附件1

2024年度重庆市自然科学基金创新发展联合基金（长安汽车、

中国星网）项目申报指南

1. 重庆长安汽车股份有限公司联合基金（11条）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **类别** | **指南名称** | **指南内容** | **研究目标** | **资助强度** | **项目周期** |
|  | 重点项目 | 大语言模型（LLM）隐私安全保护技术研究 | 针对在大语言模型应用中，敏感数据泄露以及用户信息安全方面的问题，重点研究一下三个关键核心技术：1）大模型鲁棒性对抗攻击技术；2）大模型在线推理服务中的用户隐私保护；3) 大模型训练过程中的数据版权保护。从而促进建立更加安全可信赖的通用人工智能应用系统 | 1. 抗攻击鲁棒性：目前，LLM面临着所谓的“越狱攻击”挑战，即恶意用户通过特制提示词（"Jailbreak"模板）绕过LLM的安全防护措施，诱导模型进行有害行为。我们的研究将专注于开发有效的防御机制，包括但不限于实时监测系统和自适应过滤算法，以识别和阻止这类攻击； 2. 用户隐私保护：在线推理阶段的用户隐私保护是一个尚未被充分研究的领域。本研究将探索高效的私有推理范式，例如通过加密技术确保用户输入的敏感信息不被服务提供者捕获。这包括开发加密算法和安全的数据处理流程，从而在不牺牲性能的情况下保护用户数据； 3. 版权侵犯识别：针对LLM可能会在训练过程中使用受版权保护的材料，我们将研究如何有效识别和过滤版权内容。这包括创建版权识别框架，以及探索用于版权侵权声索验证的技术； 4. 发表/录用SCI/EI等高水平论文不少于4篇； 5. 申请发明专利不少于2项。 | 100 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 考虑驾驶人状态的智能车人机控制权重动态分配机制研究 | 针对人车共驾的关键技术，重点研究人车共驾的控制权重分配问题。基于人-车-路三维度信息，分析驾驶员对自动驾驶系统的接纳程度及其影响因素；利用多模态信息融合技术，构建用于准确识别驾驶员状态的高效模型，并进行模型评估；基于深度学习框架，综合驾驶员行为状态、群体特征及车路环境信息，开发人车控制权重动态分配模型；建立客观评价体系，评估模型在减轻驾驶负荷、降低人机冲突等方面的有效性，并在半实物驾驶平台上进行模型的搭载与实验验证 | 1.完成驾驶员疲劳、分心（不少于10种分心行为）状态的识别模型构建与软件开发，识别准确率大于95%，FPS不小于30帧/秒； 2.构建考虑驾驶人状态与群体特征（不少于3种）以及车路信息的人车驾驶权重动态分配模型，与固定驾驶权重分配系数相比，驾驶员驾驶负荷降低不少于20%，人机冲突指标降低不少于15%； 3.发表/录用 SCI/EI 等高水平论文不少于5篇； 4.申请发明专利/标准不少于3项。 | 120 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 面向自动驾驶虚拟仿真测试的高保真可交互动态场景生成理论及组件研发 | 针对自动驾驶仿真测试过程中，多种典型交通运行环境下（匝道、立交、交叉口、环岛等），动态背景交通流的高保真与可控生成问题，利用对抗生成学习、扩散模型以及模仿学习等方法，研究高保真仿真测试背景交通流初始化、背景车辆智能体类人驾驶行为等内容，重点基于VTD等成熟自动驾驶仿真测试平台，研制高保真仿真测试背景动态交通流可控生成组件技术，达成在多种典型交通运行环境下进行自动驾驶仿真测试时，高保真且可控生成与被测自动驾驶车辆进行交互的动态场景，实现与自然驾驶环境下等效一致的测试目标 | 1. 研制自动驾驶仿真测试动态场景生成组件，至少对长安汽车2款自动驾驶车型的自动驾驶算法及功能进行仿真测试，并形成相应的仿真测试报告； 2. 所研制的自动驾驶仿真测试动态场景生成组件，要求实现生成的场景在长安云端镜像中与VTD进行联合仿真，发现问题不少于20类500个； 3. 开发适用于高速领航和城市智驾的博弈等级可调节的车辆、行人、自行车等多类智能体模型，至少覆盖匝道、立交、交叉口、环岛等典型复杂交通运行场景，与真实人类驾驶车辆行为统计数据相似度不低于95%，且保证背景车辆与被测主车实时智能交互过程中，因背景车辆行为导致测试场景失效的概率小于0.1%； 4. 所研制的自动驾驶仿真测试动态场景生成组件，具有多级对抗性可调以及面向被测自车自动驾驶策略安全紧要多样性长尾场景生成可调的特性； 5. 发表/录用 SCI/EI 等高水平论文不少于4篇； 6. 申请发明专利不少于2项。 | 100 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 动力电池碰撞损伤机理与监测技术 | 针对电动汽车碰撞安全性问题，聚焦动力电池碰撞损伤机理与监测科学问题，开展动力电池从组分到单体的原位/非原位观测实验，研究滥用工况下动力锂电池的多尺度、多物理场失效行为，揭示冲击载荷下动力电池宏微观机械和电化学失效演变行为，构建考虑损伤失效的电池多尺度数值计算模型；建立计及失效的跨尺度的力—电耦合模型，研究不同失效模式诱导的力—电耦合行为,厘清冲击载荷诱导活性物质性能衰退机理，结合物理模型与机器学习算法提出损伤电池性能衰退的快速预测方法；研究超声信号与动力电池损伤、与性能衰减过程中的定量关系，提出基于多源信号的电池SOX、安全状态估计算法，实现基于超声的形变/损伤监测技术和损伤电池电化学演化监测技术；优化传感器布置方法，提出基于模组的多层级安全状态判定准则，实现模组级的动力电池损伤监测技术示范应用 | 1. 通过阐明冲击载荷下动力电池多尺度失效模式，突破考虑机械失效的力—电耦合数值计算模型瓶颈，开发的物理模型实现动力电池在多角度碰撞条件下，载荷预测精度≥90%，电池短路等失效时刻预测精度≥90%，电池池短路等失效时刻预测精度≥90%； 2. 通过基于超声的形变/损伤监测技术，实现对电池形变/损伤监测精度≥95%； 3. 通过融合超声等多源信号，基于物理信息机器学习模型监测电池电化学演化状态，实现电池无损伤条件下SOC估计精度≥98%、SOH估计精度≥95%；电池有损伤条件下SOC估计精度≥95%、SOH估计精度≥93%； 4. 开发锂离子电池系统超声传感器布置方案一套；开发搭载超声监测系统的电池模组一套； 5. 发表/录用SCI/EI等高水平论文不少于5篇； 6.申请发明专利不少于3项，获得软件著作权不少于2项。 | 130 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 高功率密度电机控制器内电-热-力耦合时空特性及强化传热机理 | 针对新能源汽车高功率密度电机控制器系统发展需求，利用多尺度热学计算理论及方法，研究高功率密度电机控制器电-热-力耦合作用下器件的产热机理及多层次、跨尺度传热特性，重点攻关高功率密度电机控制器的损耗模型、结温估算模型和寿命预测模型，建立一体化微通道高热流密度散热新方法，达到优化高功率密度电机控制器热管理策略的目标。 | 1.通过掌握高功率密度电机控制器功率器件电-热-力耦合产热机理，建立其 IGBT热网络模型，达到结温的稳态响应误差＜3℃、瞬态响应误差＜15℃目标； 2.建立能够较精确预测IGBT器件的寿命预测模型，给出模型说明文档1份； 3.开发高功率密度电机控制器热管理策略，给出热管理测试报告1份，实现热管理策略的优化及应用； 4.发表/录用SCI/EI等高水平论文不少于4篇； 5.申请发明专利不少于2项。 | 60 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 新能源汽车能量管理系统仿真模型研究 | 针对新能源汽车能量管理系统建模周期长、仿真精度低等问题，利用机理与数据双驱动方法，研究整车、系统与部件级模型构建方法，研发多层级耦合仿真技术，剖析车辆热管理与电气附件作用机制，重点攻关高效集成的新能源汽车能量管理系统仿真模型核心技术，搭建从部件到整车级的新能源汽车典型能量管理模型库，提升企业能量管理的技术水平和创新能力 | 1.构建涵盖整车、热管理、电气附件及相关控制集成的典型能量管理模型库，涵盖水泵、风扇、换热器、PTC、高低压电池、电气单元等流体、传热及电气附件标准部件模块模型≥30个，典型能量管理模型≥10个，典型模式及工况仿真≥10个； 2.完成5款以上车型应用，实现能耗等关键性能参数相对误差≤3%，温度误差≤3℃； 3.发表/录用SCI/EI等高水平论文不少于4篇； 4.申请发明专利不少于2项。 | 60 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 融合大语言模型和虚实结合仿真的自动驾驶关键场景生成和测试方法研究 | 1）利用大模型生成复杂驾驶环境下场景特征的语义描述，并将大模型的语言化描述通过场景要素及关系提取生成语义图谱；2）通过虚实结合的自动驾驶场景仿真，为大模型的生成结果提供与真实世界和多方交通参与者的交互环境及反馈，结合物理特性、交通规则和场景动力学约束，增强大模型生成场景语义图谱的真实性；3）构建场景动力学智能体和场景评估智能体，驱动场景仿真以更真实且更具挑战的方式演化，并对大模型的场景语义生成模型进行微调，输出高质量的测试场景库 | 1.形成200个常规场景、50个边缘场景和50个极端危险场景； 2.实现高于90%的极端场景类别覆盖度； 3.场景的要素尺度特征合理性需达到98%； 4.构建的场景生成语义图谱真实性不低于95%，并提交对应的详细语义图谱与说明文档1份； 5.发表SCI/EI等高水平论文不少于6篇； 6.申请发明专利不少于4项。 | 190 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 多元异构设备互联底座架构研究 | 研究动态资源调度与应用协同调度在分布式计算场景下的先进性。以车机为中心，构建一个具备设备无感通信能力和跨操作系统资源弹性调度能力的互联底座，分析潜在应用场景，进行应用场景的设计及开发，基于互联底座能力开展仿真测试，形成多元异构设备互联底座整体架构及技术方案。 | 1.交付技术可行性分析报告 3 篇：互联底座可行性分析报告1篇、基于互联底座的应用场景技术可行性分析报告2篇；分析报告包括但不限于以下内容：论证必要性、技术方案的可行性论证、技术指标的合理性论证 2.交付物 1 个互联底座仿真平台及 2 个基于互联底座的应用Demo 3.交付测试报告 3 篇：互联底座仿真平台测试报告1篇、基于互联底座的应用测试报告2篇测试报告包括但不限于以下内容：测试内容、测试环境及配置、测试方法及流程、测试用例和场景、测试结果及分析、测试结论等 4.发表SCI/EI等高水平论文不少于6篇； 5.申请发明专利不少于4项。 | 180 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 一体压铸试制样件替代工艺及铸件局部缺陷修复技术研究 | 大型铝合金一体压铸件在样车试制开发过程中，由于模具制造周期长、成本高，一般无法采用开软模制造。目前，大型铝合金一体压铸样件多采用锻造铝锭进行CNC加工的方式制备，存在大型铝锭备货周期长、材料利用率低、材料不均匀、制造成本高等问题。因此，急需开发一种一体压铸样件等效替代工艺，以期缩短试制样车开发周期和降低开发成本 | 1.电弧增材制造材料利用率＞65%； 2.电弧增材铝合金一体压铸样件屈服强度＞120MPa，抗拉强度＞240MPa，延伸率＞10%； 3.电弧增材制造成本相较于锻造铝锭CNC加工降低20%； 4.局部被修复区性能跟铸件本体相当，周边热影响区力学性能衰减低于20%； 5.铝合金大型构件电弧增材工艺数据库1个； 6.发表SCI/EI等高水平论文不少于1篇； 7.申请发明专利不少于1项。制定标准不少于1项。 | 60 | ≤24个月 |
|  | 重点项目 | 智能网联汽车高精地图合规监管方案 | 针对智能网联汽车众包感知制图中数据来源广泛、参与人员复杂、地理信息安全高度敏感等特点。对齐监管部门的法规与要求，建设面向智能网联汽车时空数据的监管体系，完成合规设计；面向高精度地图数据全生命周期存在多维安全风险，开展数据脱密脱敏、智能化审图等技术研究；建设企业端合规监管平台，研发基于溯源模型的车-路-云时空数据监管技术，实现数据合规监测。通过合规方案建设、安全处理技术研发与监测平台研制，促进众包高精地图的合规共享与规模化应用，配合行业“车路云一体化”应用试点 | 1.智能网联汽车高精地图合规监管方案一套，涵盖车云端，具备事前合规备案管理、事中运行监管管理的原型系统，其方案需邀请领域专家进行方案评审，需支撑2024年底长安众包合规；项目成果支持参与智能网联时空数据相关标准草案不少于2项；其中，个人信息脱敏率不低于95%，召回率90%，地理信息脱敏率不低于90%，召回率90%； 2.基于车-云时空信息溯源技术的高精地图合规监管平台原型系统一个，含工具软件的源代码及技术文档； 3.测试规范：开展实车数据采集与处理监管性能测试，出具测试报告； 4.发表SCI/EI等高水平论文不少于2篇； 5.申请发明专利不少于4项。 | 200 | ≤18个月 |
|  | 重点项目 | 车辆侧向稳定性控制VDC虚拟标定方法研究 | 针对国内主机厂量产车VDC算法大多由博世公司开发和标定，费用高且存在卡脖子风险，为实现自主开发，大多数主机厂已开始着手VDC算法、虚拟仿真平台、标定方法和体系，但均处于起步阶段。车辆侧向稳定性控制VDC算法的技术原理复杂、场景多、标定参数多，VDC算法虚拟标定需从VDC技术原理出发，找到一个高效、高精度、高可靠性的的虚拟标定流程和方法，覆盖不同场景，并给出虚拟标定的合理范围区间 | 1.建立集成VDC自研算法的车辆操稳虚拟仿真能力，实现雪圆（VDC On/Off）、双移线稳定性等低附模拟仿真，建立虚拟典型标定场景库及参数集； 2.典型虚拟标定场景≥5个（至少包括低附/高附圆周、低附/高附双移线）； 3.低附/高附圆周、低附/高附双移线典型工况的虚拟标定精度≥85%； 4.标定方法技术文档≥10篇，项目技术总结报告1篇； 4.发表SCI/EI等高水平论文不少于1篇； 5.申请发明专利不少于1项。 | 50 | ≤18个月 |

1. 中国星网网络应用有限公司联合基金（36条）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **类别** | **指南名称** | **指南内容** | **预期研究成果** | **资助强度（万元）** | **项目周期** |
|  | 重点项目 | 星网K频段导航信号处理技术 | 针对星网K频段信号大多普勒频移与突发特性导致的难以捕获与电文解调的问题以及定位授时需求，通过开展信道衰落估计与快速捕获技术研究，突破高动态、突发信号多普勒观测量提取与信息解调等关键技术，进一步通过解扰组帧恢复导航电文完成定位授时解算，并进行试验验证定位授时性能。实现平时模式下：首次定位时间小于8min，定位精度优于50m，授时精度优于100ns。 | 1.提交星网K频段导航信号软件接收机软件及代码1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交星网K频段导航信号处理技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 面向卫星互联网的高动态导航信号快速捕获技术研究 | 针对高速运动LEO卫星大多普勒频偏、强同频干扰导致的导航信号捕获时间长、运算复杂度高和信噪比损失等问题，研究GNSS信号压缩和通信辅助捕获增强模型；研究轻量化GNSS长短码捕获算法，突破高检测概率、低运算复杂度捕获技术；研究通信辅助GNSS接收机捕获灵敏度分析方法，设计检测概率、运算复杂度等多约束下灵敏度增强策略。支持卫星轨道高度1000km、Ka/L频段最大多普勒频偏不低于±500kHz和±30kHz的GNSS信号快速捕获，检测概率不小于90%，算法运算复杂度至少降低25%，信噪比提升不小于4dB。 | 1.提交仿真验证模型1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交面向卫星互联网的高动态导航信号快速捕获技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 卫星通信中话音安全接入技术研究 | 针对提高卫星通信话音安全接入的需求，围绕如何防止深度伪造音频和恶意篡改音频对卫星话音通信可信性带来的威胁，在不额外增加通信带宽、不降低通信速率、不影响话音通信质量的条件下，开展先进信号处理技术研究，探索不同于标准话音加密的新技术，解决话音通信中普遍存在依靠话音熟悉程度判断话音可信性的缺陷，提升话音通信的可信度和防篡改性能，能够在无线网络中进行话音安全接入实际验证，话音安全接入算法不少于2种，不依赖于用户的声纹特征，不需要事先存储用户的声音样本；话音可信判断正确率：>=90% （SNR>15dB），能够适应卫星通信的不同速率。 | 1.提交无线通信话音安全接入原理演示系统1套（包含软件源代码和硬件平台）； 2.发表高水平学术论文 1篇； 3.受理或授权发明专利1项；  4.提交无线通信话音安全接入技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 极高动态失真波形补偿理论与方法研究 | 面向低轨卫星用于支撑高动态终端通信和数据回传场景，由于相对速度高且信号带宽大，星上接收机面临大多普勒频偏、大频偏变化率、信号时域展宽/压缩和低信干噪比等挑战，造成传统窄带通信条件下的同步检测方法性能严重恶化、同步时间慢等问题，研究高动态宽带信道条件下波形时域压缩/拓展、频域非线性时变的失真机理；突破快速同步、跟踪与迭代检测等关键技术，提出具备多普勒容忍能力的抗干扰抗截获波形优化设计方法，支持相对速度20马赫以上、环路锁定时间<0.1s等关键指标。 | 1.提交高动态波形接收算法仿真模型1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交高动态终端传输波形同步检测与波形优化技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 高低频宽窄带融合的卫星直连终端射频架构及解决方案研究 | 面向终端直连卫星通信中多频段、多业务场景以及复杂射频环境难题，研究高低频融合新型射频收发机架构设计，频率至少支持Ka/Ku/S/L/C频段，业务带宽至少支持21.6KHz,8MHz,10MHz,16MHz,20MHz,30MHz,40MHz,调制方式至少包含QPSK,16QAM和64QAM; 研究大损耗、大延时、快变卫星链路，仿真设计多模多频射频链路预算，保障卫星通信距离>400Km，吞吐率损失<5%，空口射频指标满足5G-NTN。研究应对多模多带射频收发芯片非理想因素(失调、泄露、互扰等)射频校准算法及方案原型，校准后载波泄露<=-36dBm，失调<=20mV,互扰杂散<-40dBc。 | 1.提出高低频宽窄带融合的卫星直连终端新型射频链路解决方案仿真验证平台1套； 2.发表或提交高质量学术论文1篇； 3.申请发明专利1项； 4.提出高低频宽窄带融合的卫星直连终端新型射频架构原型和技术验证报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 卫星互联网用户终端卫星选择算法研究 | 针对卫星互联网快速发展，卫星数量的增多，卫星互联网用户终端的普及使用提上日程，而卫星数量的大规模部署导致同一时刻地面终端可通信范围内存在多颗卫星，选择与其中某颗卫星通信将会影响到用户的通信时长，通信质量等情况。同时在高动态环境下，卫星以及地面终端的高速、高加速度相对运动引起的对信号的捕获和跟踪带来了挑战。针对不少于1000颗卫星数量规模场景，为终端设计卫星选择算法、相对速度、加速度精确预测算法，满足用户终端与卫星相对速度预测平均准确率≥90%，用户终端与卫星连接时间≤20s，对卫星互联网用户终端的快速连接以及可靠使用有着重要意义。 | 1.提交卫星互联网用户终端卫星选择算法仿真验证软件1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交卫星互联网用户终端卫星选择算法研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 北斗地基网络RTK与低轨卫星互联网融合增强高精度定位技术研究 | 针对社会经济建设对高精度、高连续、高可信时空定位服务的应用需求，围绕星地增强误差建模、星地融合数学模型构建等科学问题，开展基于低轨卫星互联网和北斗地基网络RTK融合增强的高精度实时定位技术研究，研发综合导航增强信息产品实时生成技术；研究基于低轨卫星互联网的导航增强信息播发技术和基于星地增强信息的高精度融合定位技术，构建PPP-RTK星地增强技术体系；基于典型场景打通和验证“星-地”协同高精度实时定位流程，为规模化推广应用奠定基础。 | 1.提交“星-地”融合高精度定位原型系统1套; 2.发表高水平学术论文1篇; 3.受理或授权发明专利1项; 4.提交“星-地”协同高精度定位测试验证报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 面向手机直连卫星服务的传输波形效能评估技术研究 | 针对覆盖范围、接入能力、传输效率和保障能力，建立面向手机直连卫星服务的多维评价指标体系；分析传输波形的时-频-空-极化域特点，研究波形特征的自动提取；采用表征学习建立波形多域特征与评价指标体系间的映射网络模型，揭示对评价指标的影响机制；研究基于层次分析法的多权重效用函数设计与优化方法，实现评价指标的有效融合，输出效能评估结果。基于面向低轨卫星的星地信道模型，选取不少于3类典型应用场景开展传输波形效能评估的仿真验证。 | 1.提交传输波形效能评估技术仿真源代码1套； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1项； 4.提交面向手机直连卫星服务的传输波形效能评估技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 卫星互联网全流程体系参数化效能评估和仿真 | 针对卫星互联网端到端应用，重点开展影响应用的网络侧参数化建模和效能评估技术研究，搭建网络侧仿真平台，平台需具备评估不同卫星组网方案的能力，研究不同网络层协议的能力，以及研究移动性管理技术的能力。分析网络侧参数对包括核心网、基站、终端以及各类业务的影响，模拟业务应用不少于8种，建立网络侧参数与业务模型的对应关系，并能创建模拟应用场景进行仿真验证。 | 1.提交卫星互联网网络侧系统仿真验证平台1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交卫星互联网网络侧参数化效能评估研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 低轨导航增强关键算法研究及性能仿真验证 | 针对低轨卫星互联网系统对北斗的高精度定位增强需求，立足低轨卫星通导功能融合，研究低轨卫星高精度解算方法，提高载波相位模糊度搜索效率和定位结果的收敛速度；研究伪距和低轨信号测量参数的联合定位算法，构建低轨+GNSS非等精度组合定位模型，提高定位精度并实现鲁棒的组合定位；设计低轨导航增强仿真软件架构，研发软件平台的功能模块，实现对卫星信号的捕获跟踪，以及低轨+GNSS的定位解算和组合定位，并进行数据分析及可视化展示。 | 1.提交低轨导航增强性能仿真验证平台1套； 2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交低轨+GNSS定位解算和组合定位方法研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 基于低轨卫星的直升机机载通信系统关键技术 | 面向低轨卫星通信网络，针对直升机旋翼动态遮挡及卫星高速移动条件下的信息帧结构设计、通信波形构造、高动态场景下的信号同步捕获与跟踪、增益控制以及低解调门限的差错控制编译码方法等关键技术开展研究工作。在突破相应关键技术的基础上，提出可支持高清视频传输的直升机机载卫星通信系统方案。通过装备卫星通信系统，可大幅提升直升机在高山峡谷、海洋荒漠等人迹罕至以及森林防火等应急通信场景中的应用效能。 | 1.提交直升机机载卫星通信关键技术仿真软件1套（含源代码）；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交直升机机载卫星通信关键技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 面向手机直连的终端空间辐射能力测试方案研究 | 针对手机直连卫星在卫星距离远、信号弱、具有高时延和高多普勒频移的情况下，需具有良好的空口辐射能力的需求，聚焦终端研发及测试等过程中终端空口辐射能力评估需求，结合智能终端形态，研究终端空间辐射能力测试的通用系统配置、测试条件，形成结合终端应用场景的测试指标形式和相应测试方法。测试系统至少包含总全向辐射功率、总全向接收灵敏度两项测试能力。 | 1.形成手机直连卫星终端空间辐射收发能力测试用例，提交系统软件源代码； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1项； 4.手机直连卫星终端空间辐射收发能力测试方案报告1项； | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 新型卫星物联网波形终端并发接入与信息处理技术研究 | 针对卫星物联网系统存在的海量终端接入、可靠传输、高动态终端抗多普勒与跨波束等难点问题，开展新型卫星物联网波形终端技术研究，设计低功耗抗多普勒新型卫星物联网波形，研究基于人工智能的星地信道感知与均衡技术，探索高动态终端场景下抗多普勒与跨波束方法。完成新型卫星物联网波形终端基带处理Matlab仿真程序开发，针对典型卫星物联网场景开展验证，满足在Ka通信频段，模拟支持多用户接入数量不小于10000，眼图Q因子提升不小于10dB，可以实现不小于±840kHz多普勒频偏补偿。单用户峰值速率:下行≥ 2Mbps@100MHZ，上行≥ 16Mbps@100MHZ；抗多普勒频偏变化率：≥±12KHz/s；典型SNR下误包率小于1e-3。 | 1.提交新型卫星物联网波形终端基带处理Matlab仿真程序1套； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1项； 4.提交新型卫星物联网波形终端并发接入与信息处理技术研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 基于卫星通信传输中的随机噪声载波低功率谱无线通信技术研究 | 针对空间射频信号隐蔽难点问题，开展随机噪声载波低功率谱无线通信技术研究，采用瞬时宽谱随机噪声作为载波，通过振幅键控调制方式实现低功率谱密度信号的发射，利用宽带高灵敏度非线性接收机对接收信号进行检波解调。在解决传输系统理论模型、宽谱随机信号统计特性、随机信号空间传输等关键科学问题的基础上，突破低功率谱稳定发射和高灵敏度可靠接收等关键技术，并开展随机载波新体制隐蔽无线传输系统研制，分析典型室内外场景隐匿无线传输性能，最小可接收信号功率谱密度：≤-174dBm/Hz；传输速率：≥20Kbps；误码率：≤1e-6。 | 1.提交随机噪声载波低功率谱无线通信算法链路仿真MATLAB源代码； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1篇； 4.提交随机噪声载波低功率谱无线通信技术报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 基于OTFS调制的下一代卫星移动通信系统信道估计及链路方案研究与设计 | 针对卫星无线信道的强多普勒效应，研究与设计具有多普勒频移适应性的基于OTFS（Orthogonal Time Frequency Space，正交时频空）调制的上下行卫星链路传输方案；研究基于OTFS调制的高效导频设计与信道估计方案，利用卫星轨道周期性特征研究基于深度学习辅助的信道估计方法，以进一步降低信道估计开销；研究基于OTFS调制的链路自适应子信道功率与符号加载方案，以及低复杂度高性能的接收算法；仿真比较OTFS调制与传统OFDM调制在典型卫星信道环境下的误码率性能差异；完成包含LDPC信道纠错码模块的OTFS传输方案的优化设计及仿真验证，在通常LEO卫星信道环境下，单天线发送的平均链路频谱效率不低于3bps/Hz。 | 1.提交基于OTFS调制的上下行链路传输方案仿真验证平台1套； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1项； 4.提交基于OTFS调制的下一代卫星移动通信系统信道估计及链路方案研究报告一份。 | 50 | 1年 |
|  | 重点项目 | 卫星通信运营商的运营和商业模式研究 | 针对卫星通信运营与地面通信运营的差异，设计卫星通信运营商的治理及组织模式；围绕卫星通信运营商未来竞争优势打造，构建包含价值主张、资源能力、盈利痛点的商业模式；研究地面运营商、传统卫星公司的业务流程（包含业务受理、业务投诉等），基于BPR思想，构建卫星通信运营商的业务流程模式；研究地面运营商、传统卫星公司资质、牌照、频率等政策；在比较研究地面运营商、传统卫星公司的基础上，构建基于HPBR、COE、SSC架构的人力资源绩效考评（KPI、CSF等）及薪酬模式（销售佣金等）。 | 1.提交卫星通信网络业务定价仿真模型1套； 2.发表高水平学术论文1篇； 3.提交卫星互联网业务流程架构1套； 4.提交卫星通信运营商运营和商业模式研究报告1份。 | 50 | 1年 |
|  | 面上项目 | 跨域通信及组网模式研究 | 针对海洋领域中跨介质跨域通信链路的“联不畅”问题，开展跨域通信组网模式及相关技术研究，在具体应用场景中灵活选择一种或者多种通信技术，充分挖掘卫星通信、无线自组网通信、水下通信等技术的优势，实现海洋领域多场景异构网络之间的互联互通，打通空中、水下通信链路，建立海上数据链体系，提高海洋领域通信网络的传输效率和可靠性，实现跨区域互联互通。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交跨域通信及组网模式研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 智慧无人化电力巡检关键技术研究 | 针对电力巡检场景中无人机应用面临通信网络覆盖不均、导航定位性能不足所导致低效低质的难题，研究基于北斗定位的天地网络不间断路由算法，提出依据链路质量和流量负载等网络状态动态调整的网络自适应机制；协同泛在时空基准站，研究无感定位技术，通过卫星互联网实现位置信息实时上传；研究最优巡检路径规划，实现无人机设备及网络的“有限资源、全域覆盖”；考虑环境的时空特征，构建“察觉-理解-预测”三层态势感知框架。选取1-2个电力行业典型场景，支撑智慧无人机应用关键技术的测试验证和效能评估。 | 1.提交天地网络自适应的路由算法源代码1套; 2.发表高水平学术论文1篇； 3.受理或授权发明专利1项； 4.提交团体或行业标准(征求意见稿)1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向岛礁多无人平台的星-地融合通信机制研究 | 针对岛礁区域多无人平台之间以及与岸基的通信存在频谱拥挤、链路阻塞等问题，开展基于星-地融合通信机制研究，实现低轨道卫星与与Mesh网络平台稳定融合通信。研究多无人平台的分布式组网和多跳频扩展，实现卫星链路与自组网的互联构建融合承载网；研究智能业务识别与网络选择机制，根据实时业务需求选择最佳接入方式；研究本地数据编码和压缩技术，实现不同网络间的快速高效适配。设计典型网络仿真通信与实际环境，充分验证区域内外低轨卫星及地面Mesh网络的多无人平台高可靠、低时延融合通信能力。 | 1.提交岛礁区域典型星-地融合网络仿真验证环境平台1套; 2.提交面向岛礁多无人平台的星-地融合通信机制研究报告1份； 3.提交团体或行业标准(征求意见稿)1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向低轨卫星地面相控阵终端的空口性能测试方法研究 | 针对传统的面向静态信道及小尺寸手持终端的空口性能测试系统及相应的信道重构方法无法适应高动态信道条件下低轨卫星地面相控阵终端性能测试的难题，基于低轨星地链路的高度动态性以及地面相控阵终端的电大尺寸特性，研究有限空间暗室条件下针对低轨卫星高动态远场信道环境的准确重构方法，提出小暗室、高动态的空口性能测试方案，为低轨卫星地面相控阵终端的空口性能测试提供技术支撑。 | 1.提交有限空间内高动态宽频空口测试性能方案一套； 2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交面向低轨卫星地面相控阵终端的空口性能测试方法研究报告一份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向卫星互联网的北斗云边端协同智能服务增强机制研究 | 针对卫星互联网与AI服务深度融合，研究卫星互联网+北斗的高精定位极低时延智慧物流技术，突破传统GPS在定位精度方面的局限；研究卫星互联网+北斗赋能的云边端协同智能服务增强技术，实现高精度智慧物流定位。构建北斗低轨双系统协作架构，为空天地深度融合信息服务体系提供“算力-定位-网络”一体化底座，赋能智慧物流应用，满足定位精度不低于0.1m，服务时延不大于100ms，服务可靠性不低于99.5%等关键指标。 | 1. 提交卫星互联网+北斗赋能的云边端协同智慧物流服务增强的原型系统1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交面向卫星互联网的北斗云边端协同智能服务增强机制研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向6G的多频段协同的卫星互联网终端信号融合机制与方法研究 | 针对网络互联结构复杂、可用接入和传输协议种类众多、卫星数量和用户数量庞大问题，研究面向6G的多频段协同的卫星互联网终端信号融合机制与方法。针对复杂地理环境、气象环境和电磁环境等非理想因素影响下，卫星互联网数字化建模具有规模庞大、结构复杂、种类多样问题，研究全域数据协同、多任务融合的卫星互联网多维资源分配机制。针对高维多任务资源协同导致的严重的服务延迟或中止问题，研究及时高可靠的多目标优化方法实现高效的资源调度管理策略，为提高卫星互联网系统容错性和实现智能决策提供新的解决思路与技术支撑。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交面向6G的多频段协同的卫星互联网终端信号融合机制与方法研究1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 基于卫星互联网和人工智能的海上船舶目标检测方法研究 | 立足海上交通安全需求，聚焦基于卫星互联网的海上船舶位置信息和类别检测问题，开展基于群体智能结合多尺度特征的船舶目标图像特征提取算法、基于双分支卷积神经网络和MS-YOLOV8的目标检测算法等应用基础研究，从而应用卫星互联网技术解决海上船舶检测精度不高、小目标漏检的难题，推动海上安全领域卫星互联网产业发展。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交基于卫星互联网和人工智能的海上船舶目标检测方法研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 卫星互联网航空应用研究 | 基于卫星互联网是我国未来的主力卫星网络，必然需要进入民用航空应用市场，研制民用航空应用终端的背景。针对民用航空应用场景与其他类型终端有明显不同，且具有独立的管理模式，而目前航空应用的场景研究、产业链研究等还处于空白状态的问题。开展卫星互联网航空应用研究，分析卫星互联网航空应用场景、捕获卫星互联网航空终端产品需求、分析卫星互联网航空应用产业链协作模式，为卫星互联网航空终端研制、应用开展、产业链发展奠定基础。 | 1.提交卫星互联网航空应用产业链及其协作方案建议研究报告1份；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.提交团体或行业标准(征求意见稿)1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 卫星互联网行业终端技术标准需求与体系研究 | 立足行业类卫星互联网终端技术标准体系的建设需求，围绕中国星网在卫星互联网终端技术验证、用户解决方案调试、检验检测的关键问题，开展终端标准体系需求分析和规划。开展标准化的终端各类技术需求分析，对应技术要求的测试环境和测试方法，结合行业终端应用场景提出技术要求及测试方法，分级开展行业类卫星互联网行业终端所需的标准体系应用基础研究。 | 1.提交卫星互联网终端技术标准发展研究报告1项； 2.提交经标准组织认可的研究报告1项； 3.提交高水平学术论文1篇。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向形变监测的低轨卫星互联网与北斗通导遥融合应用方法研究 | 针对地质灾害形变监测北斗应用卫星信号收星不足的瓶颈问题，聚焦低轨卫星互联网卫星GNSS实时精密增强信息表达与播发方法，研究联合高轨北斗与低轨卫星互联网的GNSS测量实时高精度定位方法，并依托GNSS接收机打通高低轨导航定位联合解算流程，实现面向不同地形地灾监测的高普适性实时滑坡监测；研究低轨卫星互联网L波段信号处理算法，形成信号解译流程，形成低轨卫星互联网通导遥融合应用的技术可行性分析报告。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.低轨卫星互联网通导遥融合应用可行性分析报告1篇; 4.提交团体或行业标准(征求意见稿)1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 基于卫星互联网的泛在边缘AI技术研究 | 针对卫星互联网服务于电网规划建设、电网生产运行和电力应急救援等全场景的大范围、低时延、大容量通信能力需求，研究以低轨卫星互联网为基础的边缘AI架构和关键技术，提供广覆盖、低时延的泛在边缘AI服务；从表征与评估体系设计、训练编排方法、推理调度方法三个阶段展开研究，根据终端业务需求和异构卫星网络的可用时间、波束带宽资源等因素，形成基于低轨卫星互联网的泛在AI的全链路服务框架。 | 1.提交面向电网业务的低轨卫星互联网泛在边缘AI技术仿真验证平台1套； 2.发表高水平学术论文1篇；  3.受理或授权发明专利1项；  4.低轨卫星互联网泛在边缘AI技术研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 卫星互联网产业生态构建及发展路径优化研究 | 面向国家战略规划和统筹部署以及重庆市加快推进以卫星互联网为引领的空天信息产业建设需求，聚焦卫星互联网落地应用生态，系统梳理卫星互联网整体产业链，详细解读国家当前支持政策，研究国际卫星互联网产业政策、落地应用情况及发展趋势，深入分析我国卫星互联网落地应用生态现状，厘清所面临的问题及挑战，提出应对策略，以更好地了解卫星互联网良好产业生态的运作机制和优化发展路径，为国家和重庆市卫星互联网产业发展提供参考和借鉴，助推我国卫星互联网产业高质量发展。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.提交卫星互联网落地应用现状及前景研究报告1份； 3.提交卫星互联网产业生态构建及发展路径优化研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 手机直连卫星终端PAPR抑制技术研究 | 针对手机直连卫星通信场景中多载波波形存在峰均功率比（PAPR）较高的问题，开展上行通信链路终端多载波PAPR抑制技术研究。研究手机直连卫星场景上行通信链路结构，分析在终端硬件受限条件下多载波波形应用的可行性；研究手机直连卫星上行通信多载波调制过程对波形PAPR影响机理；研究高频谱效率、低复杂度、高可靠性的多载波波形PAPR抑制技术；实现手机直连卫星上行通信中的多载波PAPR抑制水平与系统性能兼顾，降低硬件成本和芯片算力消耗。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交手机直连卫星终端PAPR抑制技术研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 基于多源融合的海洋气象智能预测技术研究 | 面向海洋航运安全、渔业生产、极端天气预警等海洋气象相关应用需求，研究低轨卫星星座对海洋气象预测领域的赋能路线，明确大星座空间气象观测载荷的技术要求；研究基于低轨卫星星座的高时空分辨率的海洋探测信息获取技术，通过电磁散射特征提取海洋气象数据；研究基于卫星星座与其他海洋传感器的多源数据，建立智能海洋气象预测及应用模型。 | 1.发表高水平学术论文1篇；  2.提交基于多源融合的海洋气象智能预测技术研究报告1份； 3.提交团体或行业标准(征求意见稿)1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 低轨星地融合网络终端多域协同智能抗干扰机制研究 | 针对低轨星地融合网络终端面临的本星座自扰、外星座及地面网互扰、恶意强干扰等抑制需求，突破空时频多域自扰-互扰-敌扰机理不清晰、优化模型不完备这一科学问题，研究多域特征融合的终端干扰识别与预测方法、多域协同的终端干扰抑制算法、干扰受限时的终端自适应调制机制等关键技术，保障低轨星地融合网络可靠高效运行。 | 1.发表高水平学术论文1篇； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交低轨星地融合网络终端多域协同智能抗干扰机制研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 中国卫星互联网行业打赢全球竞争“新战场”策略及路径研究 | 在卫星互联网全球竞争压力愈演愈烈的形势下，就中国卫星互联网行业在“走出去”赢得市场所面临的进入门槛、制度环境、政策激励、风险控制等问题，着重围绕巴基斯坦、柬埔寨、印度尼西亚等“一带一路”沿线国家和地区，研究梳理当地对卫星互联网发展的市场需求、政策要求、技术标准等，提出落地许可、企业资质等方面的意见和建议；研究梳理当地对卫星互联网使用无线电频率的标准、指南、流程等方面的规划、政策及要求，提出相关建议、谋划有关路径；研究梳理当地对数据跨境流动的规定和要求，提出数据出境的风险规避策略和路径。 | 1.发表高水平学术论文1篇；  2.提交卫星互联网国际化策略研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向卫星互联网的高阶调制与信道编码联合优化的新型编码调制技术研究 | 针对卫星互联网因高阶调制、高数据吞吐率带来的终端接收侧的信道译码复杂度高、功耗大的问题，设计新型的调制编码技术，通过调制编码联合优化，以及先进的解调和译码算法方案，显著提高卫星通信系统的传输效率和可实现性；结合卫星通信链路特点，研究基于新型编码调制方案的自适应编码调制方案以及混合自动重传技术。相对传统的BICM方案，新型编码调制技术在高阶调制及高码率场景下能大幅度降低终端侧接收译码的复杂度和芯片功耗，且误码性能、频谱效率不低于同级MCS下的BICM方式。 | 1.提交算法仿真源代码1套； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交新型编码调制技术研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 面向星地直连通信的终端低功耗链路测量技术 | 针对星地直连通信场景下卫星运动速度快、过境时间短、信道随机性强等因素导致终端链路测量频次高、功耗大的问题，研究卫星终端的低功耗链路测量技术。设计复杂度低、灵活性强、无需修改当前标准的终端低功耗链路测量协议；研究网络与终端多特征辅助的自适应测量频点选择策略，实现候选测量频点的智能筛选；提出基于多模态多特征信息融合的频域动态松弛测量方案，实现高可靠低功耗的终端链路测量。选取低轨卫星通信典型场景开展验证，实现在至少4个BWP上自适应频点测量，终端链路测量功耗开销降低50%。 | 1.提交算法仿真模型1套； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交面向星地直连通信的终端低功耗链路测量技术研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 星地通信智能协议分析诊断机制研究 | 针对星地通信日志的故障诊断难题，围绕并发日志混淆造成的溯源问题，研究队列分发排序机理，结合上下文建立特征字大模型，重构日志条目时序逻辑归属关系；针对样本缺失引起的协议流程识别问题，研究采用主被动结合的最小协议状态机推断方法，实现非完备样本下的正确流程重建；针对海量数据快速处理及故障诊断的时效瓶颈，研究非规则数据的智能化清洗方法，开发具有可扩展能力的协议分析原型软件，实现故障快速定位及诊断。 | 1.提交星地通信智能协议分析诊断系统原型软件1套；  2.发表高水平学术论文1篇；  3.提交星地通信智能协议分析诊断系统研究报告1份。 | 10 | 1年 |
|  | 面上项目 | 基于卫星互联网的海洋态势感知研究 | 针对海洋态势感知建设缺乏数据支撑、多源海洋地理环境仿真难、动态对象仿真计算效率低等问题，基于卫星互联网研究浮标等海洋态势多源异构数据接入技术；开展基于遥感影像、矢量地图以及数字高程模型的海洋地形环境建模技术研究，实现海洋地理环境展示与空间分析；设计多线程并发执行、线程间同步技术进行仿真循环，实现海洋态势感知并行仿真计算调度，提升计算和处理性能，为海洋态势感知提供技术支持。 | 1.提交海洋态势感知原型系统或演示系统1套； 2.受理或授权发明专利1项； 3.提交卫星互联网海洋态势感知技术研究报告1份。 | 10 | 1年 |