

中兴通讯产学研合作论坛

基金项目详细说明

(2025 年)

说明：本说明仅限中兴通讯产学研合作论坛成员单位及其他特定合作单位内部使用，未经中兴通讯书面同意，不得以任何方式传递给第三方。

目 录

一、 智能计算技术	4
2025ZTE01-01 课题名称: 新型计算基材和计算范式研究.....	4
2025ZTE01-02 课题名称: LLM 推理微架构的 KV Cache 存储子系统优化设计.....	4
2025ZTE01-03 课题名称: 智驾多模态语料生成、标注与分类研究.....	5
2025ZTE01-04 课题名称: Scale-up 网络组网协议跟踪与传输优化方案研究.....	6
2025ZTE01-05 课题名称: 广域 RDMA 拥塞算法及协议实现.....	6
2025ZTE01-06 课题名称: Rust 语言关键技术研究.....	7
2025ZTE01-07 课题名称: 基于大模型的智能体风险控制及安全评测研究.....	8
2025ZTE01-08 课题名称: AI 智能体应用安全防护技术研究.....	9
2025ZTE01-09 课题名称: 分布式全文检索技术研究.....	10
2025ZTE01-10 课题名称: 下一代智能元数据.....	11
2025ZTE01-11 课题名称: 多智能体群体博弈对抗模型研究.....	12
2025ZTE01-12 课题名称: 行业多模态时序预测大模型.....	13
2025ZTE01-13 课题名称: AI 研发提效场景下的多智能体平台关键技术研究.....	14
二、 无线通信技术	15
2025ZTE02-01 课题名称: 通用多目标算法框架技术研究.....	15
2025ZTE02-02 课题名称: 非均匀采样理论研究及应用技术.....	16
2025ZTE02-03 课题名称: RoF 收发系统中新型信号处理技术研究.....	17
2025ZTE02-04 课题名称: U6G 及 Sub15G 大带宽高功率声学芯片滤波器研究.....	18
2025ZTE02-05 课题名称: 氮化镓 N 极性面材料外延及器件技术.....	19
2025ZTE02-06 课题名称: 基于微波光子的激光与毫米波通信感知融合技术研究.....	20
三、 网络及光传输技术	21
2025ZTE03-01 课题名称: 大规模智算中心网络新型拓扑研究.....	21
2025ZTE03-02 课题名称: 大规模 OTN 网络电层二次汇聚算法探索.....	21
2025ZTE03-03 课题名称: 基于 AI 的 WSS 性能优化和自动定标算法研究.....	22
2025ZTE03-04 课题名称: 高速光传输收发机及链路损伤补偿 DSP 技术.....	23
2025ZTE03-05 课题名称: TFDN 架构 200G-PON 关键技术研究.....	24
2025ZTE03-06 课题名称: OTDR/OFDR 技术研究.....	25
2025ZTE03-07 课题名称: 高性能 FEC 和超低功耗 FEC 技术研究.....	26
2025ZTE03-08 课题名称: 光器件抗辐照技术及实验方法研究.....	26
2025ZTE03-09 课题名称: O 波段多波长光源研究.....	27
四、 多媒体技术	28
2025ZTE04-01 课题名称: 多模态柔性触觉感知技术研究.....	28
2025ZTE04-02 课题名称: 基于人类演示视频的机器人技能学习方法.....	29
2025ZTE04-03 课题名称: 基于扩散模型的 2D 数字人形象制作换装算法研究.....	30
2025ZTE04-04 课题名称: 3D 数字人生成与驱动.....	31
2025ZTE04-05 课题名称: 基于多模态大模型的视频时空理解技术研究.....	32
2025ZTE04-06 课题名称: 基于多模态大模型的行业数据可控生成技术研究.....	33
2025ZTE04-07 课题名称: 大场景点云的智能处理.....	35
2025ZTE04-08 课题名称: 基于文字和图片的三维模型生成关键技术研究.....	36

2025ZTE04-09 课题名称: AOI 质检工序 PCBA 缺陷检测技术研究.....	37
2025ZTE04-10 课题名称: 车路云路口数字化关键技术研究.....	38
五、智能终端技术.....	39
2025ZTE05-01 课题名称: 手机射频通路防静电技术研究.....	39
2025ZTE05-02 课题名称: 手机射频设计仿真自动化技术研究.....	40
2025ZTE05-03 课题名称: 高增益智能多波束天线技术研究.....	41
2025ZTE05-04 课题名称: 降低人体对手机天线影响的材料及技术研究.....	42
2025ZTE05-05 课题名称: 自适应终端多模调节技术研究.....	43
2025ZTE05-06 课题名称: 端侧大模型安全评估技术研究.....	43
2025ZTE05-07 课题名称: 端侧大模型生成 UI 显示技术研究.....	44
2025ZTE05-08 课题名称: 向量数据库支撑端侧大模型关键技术研究.....	45
2025ZTE05-09 课题名称: WiFi8 无缝漫游和信号共存技术研究.....	46
2025ZTE05-10 课题名称: AI+WiFi 融合提升 WiFi 网络质量和业务体验.....	47
2025ZTE05-11 课题名称: 毫米波+WiFi 通感应用关键技术研究.....	47
六、能源技术.....	48
2025ZTE06-01 课题名称: 膜蒸发关键技术研究.....	48
2025ZTE06-02 课题名称: 虚拟电厂资源聚合和解聚合关键技术研究.....	49
2025ZTE06-03 课题名称: 单相单极 AC/DC 变换技术研究.....	50
2025ZTE06-04 课题名称: 三相 AC/DC 变换器技术研究.....	51
2025ZTE06-05 课题名称: 大电流负载点电源关键技术.....	52
2025ZTE06-06 课题名称: 星载电源关键技术.....	53
七、可靠性技术.....	54
2025ZTE07-01 课题名称: 电芯热失控仿真技术及电池工程预警应用.....	54
2025ZTE07-02 课题名称: 微带环形器设计工艺的健壮性研究.....	54
2025ZTE07-03 课题名称: SiC MOS 短路失效机理与 SOA 漂移测试方法研究.....	56
2025ZTE07-04 课题名称: 腔体免接地电磁去耦研究.....	57
2025ZTE07-05 课题名称: 钎焊用高致密高固相半固态压铸铝材料工艺研究.....	58
2025ZTE07-06 课题名称: 冬季雷危害与改进分析.....	58
2025ZTE07-07 课题名称: 超高散热性能单相冷板技术.....	59
2025ZTE07-08 课题名称: 力学超材料减振降噪抗冲击研究及应用.....	60
八、智能制造技术.....	61
2025ZTE08-01 课题名称: 多模态检索增强生成在制造领域的应用.....	61
2025ZTE08-02 课题名称: 高温服役焊点的装联工艺可行性研究.....	62
2025ZTE08-03 课题名称: Bare Die 1.5 级板级装联工艺技术研究.....	63
九、集成电路技术.....	65
2025ZTE09-01 课题名称: 下一代超高速 ADDA—带宽扩展技术 RX 方向.....	65
2025ZTE09-02 课题名称: 下一代超高速 ADDA—带宽扩展技术 TX 方向.....	66

一、智能计算技术

2025ZTE01-01 课题名称：新型计算基材和计算范式研究

合作内容：

随着摩尔定律放缓、Scaling Laws 失效等技术瓶颈出现，以大模型为代表的 AI 算法遇到了参数量、计算量与现有计算能力不匹配的问题。本课题研究采用基于新型计算基材与计算范式结合的路径，去解决目前 AI 模型的算力、能效问题。

新型计算范式指的是“非冯”计算架构以及模拟（数模混合）计算，通过新型计算基材，打破原有存储器、运算器分离的计算流程，从而实现极高的计算能效比。相比于传统算法完全独立于硬件和环境，新型计算基材需要同时考虑算法、硬件、环境等多因素，联合设计系统方案。

预期目标：

开发新型 AI 算法/机制，及其相关的新型计算基材实现。

指标要求：

1. 基于新型计算基材实现神经网络算法。如洛伦兹吸引子、连续 Hopfield 网络，非平衡自旋模型等；
2. 基于新型计算基材，完成 LLM 算法的训推过程加速。如 Transformer 块的模拟计算等价实现。

交付物：

算法、原型仿真、论文和专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-02 课题名称：LLM 推理微架构的 KV Cache 存储子系统优化设计

合作内容：

LLM 推理中的 KV Cache 以“存储换计算”，大幅降低了算力需求，但占用的存储量巨大，且访问模式不对称。

特别是 Decoding 阶段，KV Cache 的访问模式不是一般的线性存取，而是“读一组 KV 值，追加写入一个 token 的 KV 值”，这样模式给存储系统带来了新的挑

战，也带来了定制化优化的机会。此外，KV Cache 大小随模型不同也有差异，模型较小可以存储在加速器的内部存储（SRAM），模型较大则可能需要存储到片外（DDR 或者 HBM）。

预期目标：

根据 KV Cache 的访问模式，对 SRAM 和 HBM 两种不同的存储位置，探索设计 KV Cache 的存储子系统；内部进行存储单元的高效管理，外部为上层计算模块提供高效、简便的存、取接口。

指标要求：

1. 写入时延、带宽；
2. 读出时延、带宽；
3. 存储资源的高效利用率（比如相同 token 可复用一个存储等）；
4. 硬件资源，面积，功耗。

交付物：

设计方案、源代码、硬件设计和论文专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-03 课题名称：智驾多模态语料生成、标注与分类研究

合作内容：

本课题是关于自动驾驶领域多模态训练语料的制作与采集、清洗与增强、自动化标注与分类技术，研究通过众包、金牌司机采集、无监督或半监督标注等技术手段，实现自动驾驶领域训练语料的高效制作与采集、清洗、自动化标注和分类。研究内容包括：自动驾驶场景定义、高效的自动驾驶语料制作与生成、自动驾驶采集的多模态语料高效率的清洗和质量增强方法、自动驾驶语料与算法训练方案。

预期目标：

1. 建立可实施的智驾场景定义方案。在场景定义上具备准确、完备、可扩展的特性；
2. 数据采集可采用虚拟环境采集和实车环境采集两种路径进行研究；
3. 建立数据持续收集、清洗、分类、新场景识别的可实施方案；

4. 探索有效的数据自动化标注和分类的算法，并能够结合开源语料和真实采集的语料进行验证。

交付物：

1. 虚拟环境或实车数据采集方案，以及相关的工具和代码；
2. 数据自动清洗、分类、标注的算法、仿真平台和代码。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-04 课题名称：Scale-up 网络组网协议跟踪与传输优化方案研究

合作内容：

Scale-up 网络组网协议主要应用于大模型训练等智算业务的数据中心网络，解决机内 GPU 之间高速通信问题。本课题的 Scale-up 网络需要满足大模型训练场景下的数据传输完成时间要求，需要针对训练业务场景，结合现有传输协议框架，进行网络资源调度与数据传输流程的优化。

预期目标：

1. 进行智算网络传输协议调研与整理，梳理和对比各个大厂数据传输处理流程，分析 scale-up 网络的基本原理和实现过程；
2. 结合大模型训练场景和网络拓扑，设计网络资源调度和数据传输算法；
3. 完成算法性能验证，输出论文和专利相关成果。

指标要求：

1. 对于 Scale-up 传输网络，设计一套数据传输解决方案，优于或者等同于 UAlink 的性能；
2. 对于 Scale-up 和 Scale-out 结合网络，进行组网拓扑设计研究，输出数据传输解决方案，方案业界领先。

交付物：

研究报告、方案设计、仿真代码、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-05 课题名称：广域 RDMA 拥塞算法及协议实现

合作内容:

广域网数据传输性能不高,有高时延和高丢包率,采用 TCP/IP 协议簇的 SFTP 协议或者现有的 RDMA 协议难以达到商用要求。本课题考虑对现有协议及算法进行改进,或发明新的协议及拥塞算法,以提高在广域网中的数据传输性能。

预期目标:

1. 实现适合广域 RDMA 网络的协议及拥塞算法,满足广域网高时延高丢包率场景下的高速传输;
2. 协议及拥塞算法适合硬件卸载。

指标要求:

数据快递广域网场景下的性能测试需求(在丢包率高于万分之一的条件下,100G 网卡满足时延小于 70ms, vCPU 性能达到大于 70Gb/s)。

交付物:

拥塞算法及协议的方案、代码、仿真数据和性能测试数据。

期望期限:

1 年。

2025ZTE01-06 课题名称: Rust 语言关键技术研究

合作内容:

C/C++语言灵活的同时也带来了内存不安全等问题,可能导致系统跑死、资源泄露等问题发生。Rust 语言提供语言内生内存安全等,可以有效避免这类问题的发生。Rust 语言处于试用阶段,对于大量的 C/C++遗留代码重构问题,要达成 Rust 规模推广商用,需要对 Rust 语言展开如下技术研究:

1. Rust 热补丁技术研究,支持代码片段运行时替换及相关限制识别,包括动态代码替换、热补丁机制的安全性和性能优化、运行时更新等技术,并且提供热补丁下有哪些限制;
2. C/C++/Rust 混合编程研究,研究跨语言调用中潜在的问题(比如内存安全和并发等问题)、性能影响等,提供这些问题的解决思路;
3. C2Rust 的自动迁移技术和工具,支持 C/C++编写的源码工程自动转化为 Rust,保持功能性能不变的情况下,同时使用了 Rust 代码安全。

预期目标:

合作内容提到的 3 项技术都达成研究目标。

指标要求：

C2Rust 的自动迁移技术可以使用大小模型或者基于规则。

交付物：

技术原型验证报告、技术原型源码、工具（含编译器、转化器、扫描工具）源码和使用手册。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-07 课题名称：基于大模型的智能体风险控制及安全评测研究

合作内容：

随着 AI 技术迅速发展，智能体的应用也越来越广泛，尤其是在垂直行业领域，存在一定的运行、交付等风险，如：

1. 智能体批量化生产，可能出现自主无限制运行的风险；
2. 智能体基于自身运行逻辑，可能在实现特定目标过程中出现有害偏差；
3. 智能体被创造后缺少有效的退出机制，可能会以不可预见的方式相互作用，造成意外事故。

本课题对智能体的运行安全性、交互安全性及系统稳定性展开研究，探索智能体风险控制上可落地的解决方案，重点关注在自智网络、AI 内生等领域的应用。

预期目标：

研究智能体运行风险防护框架，基于框架理论设计智能体的可观测的防护指标、算法等，并进行一定范围的穿刺和验证，能初步形成智能体通信安全规范。

指标要求：

1. 可观测指标：智能体的状态（存活率、活动频度等）和健康状况、执行周期、调用的会话及工具等；
2. 运行安全评估指标：防攻击能力评估、记忆中毒症状评估等。

交付物：

算法、论文、专利及智能体安全评测体系（规范定义、评测指标）。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-08 课题名称：AI 智能体应用安全防护技术研究

合作内容：

随着 AI 智能体在自动驾驶、工业控制、智能家居、医疗诊断等领域的广泛应用，其安全性已成为关键挑战之一。智能体在实际运行中，不仅需要对外界交互的输入输出内容进行安全过滤，还需保证内部执行和工具调用及输出的完整性与可靠性。因此，研究并提出一个涵盖内容安全与执行安全的智能体安全防护框架，对于保障智能体的落地应用具有重要意义。具体包括：1) 建立面向 AI 智能体的安全架构，实现面向内容安全与执行安全的系统化、轻量化的防护；2) 设计系统化的内容安全检测与防护方法，涵盖数据和内容的输入和输出过滤、指令执行等环节；3) 研究智能体在任务执行时的安全威胁、安全需求和攻击方式，并提出智能体执行安全的防护机制，确保其行为可控、保障智能体操作安全。

本课题重点围绕 AI 智能体安全展开，分为两个大的核心技术方向：内容安全与执行安全。

对于内容安全，研究方向包括但不限于：

1. 研究各种针对智能体的各种注入攻击、后门注入和防御方式；
2. 对内容安全性审查，例如设计指令过滤与验证机制，防止恶意命令操控智能体；
3. 针对智能体的多模态输入（文本、语音、图像），研究针对不同模态的内容安全检查机制构建跨模态内容攻击防护模型，抵御如语音指令篡改、图像欺骗等。

对于执行安全，研究方向包括但不限于：

1. 研究并建立智能体细粒度的任务权限管理机制，确保其执行权限符合安全策略，将工具调用风险最小化；
2. 研究智能体在运行期间的代码篡改、后门注入等威胁和防御技术；
3. 研究如何对智能体任务执行的规划和工具调用的准确性进行校验、追踪和审查，从而识别潜在异常；
4. 研究 RAG 的安全风险及防护机制等。

预期目标：

1. 结合智能体的各种应用场景，对智能体可能存在的安全风险、攻击方式、防护技术等做深入分析和调研，形成系统性的研究报告；
2. 提出针对智能体安全的防护框架，能够实现内容安全和执行安全防护，形成一套轻量化、系统化、可推广的智能体安全解决方案，同时能够适应多智能体应用场景，具备高扩展性和兼容性；
3. 针对提出的智能体安全框架，设计可落地的技术方案和关键算法，并通过原型代码和测试验证方案和算法的可行性和有效性。

指标要求：

实现轻量化的安全防护，能够防护 3 种以上典型的智能体注入攻击和工具执行攻击，性能要求内存<500M。

交付物：

1. 系统性的技术调研报告，内容包括具体场景和风险、安全需求、业界对标、关键技术方向等；
2. 完成关键算法和关键技术研究，输出研究报告、论文和相关专利；
3. 完成可落地的关键技术方案和原型设计，输出可运行的原型系统一套(含原型代码、设计报告、测试报告)。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-09 课题名称：分布式全文检索技术研究

合作内容：

RAG 应用中，全文检索成为向量相似度检索的必要补充，可解决特定领域召回率不佳问题。实现分布式全文检索技术可支撑处理海量文本的高效检索，满足 RAG 实时问答的需要。

本课题针对大规模数据量和复杂的应用场景，研究分布式全文检索技术方案的设计与实现，具体包括：1) 适配 Greenplum 支持分布式搜索；2) 具备高性能文本检索能力；3) 支持多线程并发索引；4) 支持稀疏向量检索方法；5) 支持增量索引，即无需重建整个索引即可更新部分数据；6) 支持段合并，将多个小段合并成一个大段，可以减少索引中的冗余信息，提高搜索效率；7) 支持丰富的文本搜索函数和操作符；8) 支持临近查询、top 查询、terms 查询、Facet 查

询、Phrase 查询、范围查询等多种查询类型；9) 支持分布式架构，具备容错性、高可用、易扩展特点；10) 支持内表和外部数据源等。

预期目标：

完成分布式全文检索技术的业界调研和方案设计，并进行性能和部分功能验证。

指标要求：

与 GPText 相比，检索召回率提高 10%，检索精确度提高 10%，空间利用率降低 5%。

交付物：

调研报告、源代码、仿真环境安装文档、测试报告、论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-10 课题名称：下一代智能元数据

合作内容：

在大数据与 AI 日益融合的趋势下，元数据是大数据与 AI 融合的关键技术点，如何打通和管理 Data 和 AI 资产，实现统一元数据的智能化管理，是未来元数据的重点发展方向之一。

本课题研究下一代智能元数据产品关键技术、技术选型和可落地的实现方案，具体包括：

1. 研究元数据智能分类算法，能够自动对文档、数据库表、字段、模型、特征等结构化、非结构化元数据进行识别和智能分类、打标；
2. 研究细粒度数据血缘分析和追踪方案，通过分析结构化、非结构化数据传递路径、依赖关系发现隐藏的关联模式，并基于数据的相似性，生成数据血缘图；
3. 研究元数据智能推荐算法，并通过模型训练和调优不断优化推荐准确度。基于用户的查询行为和结构化和非结构化数据使用模式，推荐相关的元数据或数据集，帮助用户更快地找到所需数据；
4. 研究元数据质量监测方案与修复算法，自测检测和发现元数据质量问题，并提供智能修复算法进行元数据精准修复；

5. 利用自然语言处理和知识图谱等技术提升和增强数据元数据的语义方案，帮助大模型能够更好地理解数据的实际意义，自动生成数据的业务元数据或语义标签。

预期目标：

完成下一代智能元数据产品关键技术的调研、选型、方案设计和仿真验证。

指标要求：

1. 对元数据识别、推荐、修复相关智能算法精准率达到 99%；
2. 元数据血缘分析和追踪支持百亿级元数据规模和秒级查询响应速度。

交付物：

调研报告、方案设计文档、源码、仿真验证安装文档和测试报告、论文等。

期望期限：

18 个月。

2025ZTE01-11 课题名称：多智能体群体博弈对抗模型研究

合作内容：

多智能体系统是现代人工智能领域的一个重要研究方向。智能体数量变多，会带来决策的复杂性。

本课题研究智能体之间如何通过设置博弈过程和交互策略，结合智能控制方法，调整智能体的行为和优化系统参数，最终使系统达到个体利益的平衡和群体利益的最大化，也就是合作博弈。在这种博弈中，智能体们需要一起协作来获得更高的共同收益。

本课题不限定具体场景，主要关注钢铁、工业、电力、交通、政务等行业，优先考虑以下领域：

1. 城市应急领域。多智能体博弈对抗，能够综合考虑多种衍生事件，做好全局决策，避免二次灾害的发生，或者将损失降到最低；
2. 智能制造领域。多智能体群体博弈对抗可以用于优化生产流程、提高生产效率。通过模拟不同生产设备之间的博弈对抗，可以找出最优的生产策略，降低生产成本，提高产品质量；

3. 智能电网中的多智能体协作可以实现更高效的电力分配和故障处理。通过模拟不同电力设备之间的博弈对抗，可以优化电力网络的运行状态，提高电力供应的可靠性和稳定性。

预期目标：

1. 研究多智能体组织化体系化博弈理论模型，运用并结合多种人工智能学习算法，探索多智能体系统的博弈演化规律；模型具备一定的迁移性。

2. 聚焦具体问题，进行多智能体应用系统演示；

3. 能够输出具体博弈对抗过程记录方便后续对比、验证。

指标要求：

1. 多智能体的数量达到 20 个以上；

2. 多智能体决策控制时间 $<1s$ ；

3. 决策结果与人类结果一致性 $>85\%$ 。

交付物：

系统及算法（协议）源码、技术研究报告、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-12 课题名称：行业多模态时序预测大模型

合作内容：

时序预测问题是各个行业在过程控制、生产调度决策中时常出现的问题。传统时序预测技术往往基于线性假设或简单的统计模型，难以捕捉时间序列中的复杂动态特性和非线性关系，因而在处理复杂多变的数据集时，预测精度可能受到影响，且参数需要进行特定调优，泛化性方面表现不足，因此在行业应用中较难推广。

本课题研究行业通用时序预测大模型技术，主要内容包括：1) 探索基于 Transformer 的时间序列预测大模型技术架构，具备一定的鲁棒性和泛化性；2) 数据输出考虑多模态的信息，如声纹、振动、图像、传感器等，数据融合可以是数据融合、也可以是模型内融合；3) 具备以下的预测能力（之一或者多个）：
单点预测：预测未来某一具体时间点的数值或状态；
区间预测：不仅预测未来的具体值，还给出该值的可能范围或置信区间；
长期趋势预测：通过分析时间序列

数据中的长期趋势，预测未来较长时间段内的整体走向或变化；周期性变化预测：针对具有明显周期性特征的时间序列数据，预测未来季节性的变化模式和幅度；异常检测与预警：识别时间序列数据中的异常值或异常模式，提前发出预警信号，帮助用户及时采取措施；多变量时间序列预测：考虑到多个变量之间的相互作用和依赖关系，对多变量时间序列进行联合建模和预测；4) 具备零样本预测与少样本微调能力。零样本预测：在没有任何针对特定数据集训练的情况下，直接对新的时间序列进行预测。这要求模型具备强大的特征提取和泛化能力。少样本微调：在少量新数据的基础上对模型进行微调，以适应新的预测任务或数据分布。5) 动态适应性：时序预测大模型需要能够处理时间序列数据的动态变化，包括数据分布的变化、趋势的突变等，并相应地调整预测模型以适应这些变化；6) 跨领域应用：时序预测大模型具有广泛的应用领域，包括但不限于钢铁、交通、工业、能源等。在这些领域中，模型可以根据具体的业务需求和数据特点进行定制和优化。

预期目标：

研究出一个行业多模态时序预测大模型，具备行业应用能力，具有单点预测、区间预测、长期趋势预测、周期性变化预测、异常检测与预警、多变量时间序列预测等预测任务能力，具有零样本预测与少样本微调能力。

指标要求：

1. 预测大模型的准确性考核从以下指标选取：均方根误差 (RMSE)、平均绝对误差 (MAE)、平均百分比误差 (MAPE)、平均绝对缩放误差 (MASE)；
2. 能力对比 timer、moirai、moment、chronos、lag-llama、timesFM 等，在某一专有行业领域的预测能力排名第一；
3. 行业领域能力根据合作方可以获取的数据决定，推荐行业（钢铁、工业、电力、交通、政务等）。

交付物：

原型系统及算法（协议）源码、技术研究报告、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE01-13 课题名称：AI 研发提效场景下的多智能体平台关键技术研究

合作内容:

随着大语言模型的发展，各类 Agent 框架、Agent 应用层出不穷，给用户带来了选型困难、入门成本高、改造维护工作量大、效果评估及调优复杂等问题。尤其对于大中型公司，在研发提效的场景，需要统一的 Agent 服务平台，集成各类 AI 能力组件，屏蔽底层复杂性，降低用户使用成本，同时能有效度量 Agent 使用效果，助力研发各环节 AI 提效。

本课题研究传统 Agent 框架在 AI 研发场景下无法有效提升研发效率的问题，研究内容主要包括研发知识库建设、Agent 框架能力建设、多 Agent 协同等关键技术。

预期目标:

相关交付物可直接集成在公司平台，可对外直接提供 Agent 开发、调测、运行、度量、监测等服务，开放 Agent 运行所依赖的知识库、思维模式、技能等组件编排能力；可快速被公司内各需求方使用，达到研发提效的目标。

指标要求:

1. 研发 Agent 在增量代码生成及 bug 修复上，成功率可达到 50%；
2. 代码知识库召回准确率超过 85%。

交付物:

研发 Agent 框架代码及关键算法、研发知识库方案及关键算法(含研发知识关系建立)、多智能体协作方案及关键算法等。

期望期限:

1 年。

二、无线通信技术

2025ZTE02-01 课题名称: 通用多目标算法框架技术研究

合作内容:

在无线网络中，不同维度的性能目标（能效、谱效、用户体验等）之间需要考虑平衡折中，以达成全局最优解。

传统多目标算法是选择固定维度的输入变量，确定固定的优化目标，来定制多目标寻优算法。例如，固定选择输入网络的能耗数据、负荷数据，针对能效表

现和谱效做寻优，若增加用户体验，则需要重新设计算法，输入能耗数据、负荷数据、用户体验数据，再针对能效表现和用户体验做寻优。随着网络复杂度提高，输入变量和目标的组合难以穷举，定制算法方式演进困难。

本课题研究一套通用的算法框架，以解决上面问题。

预期目标：

设计一套通用的算法框架，支持可变算法输入和输出维度，可以支撑多种业务目标灵活组合的多目标寻优算法设计。当需要增加输入变量维度，或者增加寻优目标维度时，可以以一种通用可扩展的方式直接增加输入输出维度，而不需要修改算法框架。

指标要求：

使用通用算法框架的多目标寻优结果与确定输入输出维度的定制寻优算法性能持平，算法的计算、内存资源消耗与定制算法持平或略有增加。

交付物：

算法框架设计方案、代码、算法模型、验收报告。

期望期限：

1 年。

2025ZTE02-02 课题名称：非均匀采样理论研究及应用技术

合作内容：

在实际通信系统中，无线信道在时间和空间域经常存在一些先验特征，因此系统不一定需要严格按照 Whittaker-Shannon 采样理论的约束进行时域和空域采样来进行信道的测量。压缩感知理论指导我们可以用更稀疏的采样策略进行信道恢复，但遗憾的是该理论并未从非均匀采样理论的角度来深入解释满足给定性能要求的最佳采样方式应该是什么样的。或者换一个角度来看，任意一种采样其对应的时间谱或空间谱的分辨能力、自由度如何进行分析，其对应的性能上界如何给出。

预期目标：

给出更深入的非均匀采样的理论解释，并应用该理论指导工程技术实现以下效果：

1. 显著减少超大规模 MIMO 系统的导频开销；

2. 更具性价比的分布式 AP 和集中式天线部署；
3. 更好地进行天线关断或 AP 关断节能。

指标要求：

1. 完备的非均匀采样理论；
2. 有明显增益的非均匀采样应用技术。

交付物：

非均匀采样理论相关顶级论文 1 篇，非均匀采样应用技术论文 1 篇，合作输出 3GPP 提案 2 篇，仿真平台及评估结果。

期望期限：

1 年。

2025ZTE02-03 课题名称：RoF 收发系统中新型信号处理技术研究

合作内容：

RoF 光电融合架构相比于传统电架构，具有支持多频超大带宽、低时延和低损耗等优势，可满足 5G-A/6G 高速大容量通信需求，但存在信号处理技术挑战，例如多频化、超大带宽化和分布式化等，尤其是多频超大带宽下级联、线性/非线性失真和系统 SNR 指标差等问题，需要一套低复杂度、切实可行的新型信号处理技术。

1. 本课题研究 RoF 多频段、超大带宽等场景下，实现低复杂度、低功耗的 RoF 线性化技术和系统 SNR 增强技术方案；

2. 通过新型信号处理技术的研究，能够给模拟 RoF 架构基站产品带来有竞争力的解决方案，满足系统指标要求；

3. 针对微波大功率 PD 技术，进行器件技术探索。

预期目标：

1. 设计多频段超大带宽场景下低复杂度低功耗的 RoF 线性化技术和系统 SNR 增强技术的可行性方案；

2. 新型信号处理技术方案仿真及性能验证满足系统指标要求。

指标要求：

1. 支持 IBW7G、OBW \geq 1.6G，最高支持 1024QAM，EVM $<$ 3.5%；

2. 多频超大带宽场景下，ROF 非线性/线性校准算法复杂度降低 30%，可满足单载 400M ACPR \geq 45dB 要求；

3. 利用新型 SNR 增强技术，实现 ROF 小信号链路 SNR 至少 3dB 提升（参考输出底噪-146dBm/Hz）。

交付物：

1. ROF 系统多频段、超大带宽场景下级联线性化算法技术、SNR 增强技术、大功率 PD 业界调研报告；

2. 新型信号处理技术设计方案；

3. 新型信号处理技术算法仿真报告；

4. 新型信号处理技术算法性能验证报告；

5. 新型信号处理技术算法代码。

期望期限：

1 年。

2025ZTE02-04 课题名称：U6G 及 Sub15G 大带宽高功率声学芯片滤波器研究

合作内容：

U6G N104 频段及 Sub15G 厘米波频段是 5G-A/6G 基站应用的重要频段。整机通道数的提升对于滤波器的体积、重量和成本有了更高的要求，传统的金属和介质波导在宏基站的应用竞争力下降，需要引入小型化高性能的滤波器。

声学滤波器是当前终端以及小基站广泛使用的技术方案，但相比宏基站的使用有如下问题：1) 功率耐受问题；2) 插损问题；3) 机电耦合系数和带宽以及带外抑制的权衡问题。希望通过课题合作就以上关键技术进行研究，以 U6G N104 频段定义指标要求用于样机开发；同时针对更高频段的 Sub15G 探索声学滤波器的技术能力和应用前景。

预期目标：

1. 高机电耦合系数以及高功率耐受的关键技术研究；

2. U6G N104 频段的技术样机以及功率耐受研究报告；

3. Sub15G 的声学滤波器关键技术研究、技术能力评估和未来应用前景调研。

指标要求：

1. 频段：6425-7125M/6725-7125M；
2. 插损：1.5dB；
3. 耐受功率：average>30dbm。

交付物：

1. 高机电耦合系数和高功率耐受的关键技术研究报告；
2. U6G 的样机，包括但不限于耐受功率测试；
3. SUB15G 的声学滤波器关键技术研究报告；
4. SUB15G 的声学滤波器调研报告，包括技术能力以及应用前景；

期望期限：

1 年。

2025ZTE02-05 课题名称：氮化镓 N 极性面材料外延及器件技术

合作内容：

N 极性面 GaN 材料晶胞的电荷中心与 Ga 极性面 GaN 相反，这导致两种材料中的界面构成相反。对于 Ga 极性面材料而言，在沟道层上方的势垒层才能对其施加张应力以产生界面极化差并产生 2DEG。而 N 极性面材料则不同，其势垒层位于沟道层下方，因此带来了电子限域性好、栅控能力强、Trapping 响应和宽带频谱响应更好等优点。

现有获取 N 极性面材料的方式有两种，一种是 MOCVD 外延技术，但该技术方向存在两个困扰业界已久的难题。一方面， $2\sim 7^\circ$ 的 SiC 斜切衬底难以获取，且衬底一致性难以保持；另一方面，N 面材料生长过程中天然存在 Si 积聚现象，导致材料难以形成半绝缘晶体，器件的漏电风险很大。另一种是 PVD 溅射 AlN 成核层后采用 MOCVD 进行生长，但该技术极度依赖 PVD 配方的控制，并具有一定的随机性。

预期目标：

1. 攻克 N 极性面材料外延壁垒，掌握大片成膜的外延技术；
2. 基于 N 极性面材料，制备出性能优异的射频器件。

指标要求：

在 Sub-10GHz、毫米波、E~W 波段等波段，相较于传统 Ga 极性面器件在功率、效率、增益、线性度等方面实现超越。

交付物：

外延片及 HEMT 器件、论文、专利、各类报告。

期望期限：

1 年。

2025ZTE02-06 课题名称：基于微波光子的激光与毫米波通信感知融合技术研究 合作内容：

本课题研究激光雷达与光子毫米波雷达融合的技术，利用激光雷达高分辨率识别与测量能力以及毫米波雷达高抗干扰能力与全天候工作的特性，研究两者深度融合架构与协同工作机制，研制兼具实时性、高精度和可靠性的多模态雷达感知系统。同时，在此基础上继续拓展系统功能，最终构建基于微波光子的激光与毫米波通信感知融合系统。

预期目标：

在激光与毫米波通信感知融合领域实现突破，进而为智能驾驶等新兴业务提供可靠、先进的感知测距与通信系统。

指标要求：

1. 研究激光雷达与毫米波雷达融合方案与实现机理，基于微波光子技术，构建激光雷达与毫米波雷达深度融合架构，对整体理论进行推导与可行性验证；
2. 研究激光与毫米波通信感知融合系统的实现方案，在不大幅提升系统复杂度的前提下，优化系统整体架构，拓展系统通信功能，并进行可行性与应用验证；
3. 研究融合系统各功能间的协同工作与互利机制，进行系统架构创新与优化，最终开发低成本、大视场、高分辨、实时性的激光与毫米波通信感知融合系统；
4. 技术指标达到业界领先。

交付物：

研究报告、方案设计、测试验证报告、论文和专利等。

期望期限：

18 个月。

三、网络及光传输技术

2025ZTE03-01 课题名称：大规模智算中心网络新型拓扑研究

合作内容：

大模型训练依托于智算网络集群，而智算网络的设计，需要充分结合训练模型的业务特点，制定高效的网络拓扑，并基于该拓扑完成协议的制定。本课题研究围绕大规模集群智算网络展开，研究内容主要包括：

1. 对现有新型智算网络架构进行分析，研究每种架构的优缺点及适用范围；
2. 确定主流架构对报文协议的要求，形成交换机技术发展路线；
3. 完成大规模集群下租户隔离方案确定，数据中心建设支持多用户多任务并行。

预期目标：

完成十万卡集群下大模型训练网络拓扑架构设计和协议优化设计，满足多租户多任务并行训练。

指标要求：

1. 集群网络架构设计达十万卡级别；
2. 大规模网络仿真，十万卡集群，单个训练迭代性能仿真在 10 分钟以内；
3. 实现一种以上网络协议，支持多租户隔离，通过仿真验证。

交付物：

智算集群网络架构技术分析报告，十万卡集群网络设计文档，大规模集群网络下租户隔离协议设计文档、网络仿真系统和十万卡集群训练仿真测试源码及验证报告、论文、专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-02 课题名称：大规模 OTN 网络电层二次汇聚算法探索

合作内容：

光网络线路速率已扩大到单波 400G/800G，而网络接入业务的粒度范围则从兆到百 G 不等，使用电交叉汇聚技术可有效实现各种颗粒业务的并行传输，提升线路侧带宽利用率。

本课题研究内容是设计和实现大规模 OTN 网络电层二次汇聚算法，算法可以有效提高 OTN 网络的波长利用效率，提升网络扩容能力，减少中继端口数量，降低网络配置成本。

预期目标：

建立数学模型求解问题理论下限，并交付启发式邻域搜索算法，在波长利用效率和新建线路端口数量上需优于当前 HMLDS 算法。

指标要求：

在典型网络中，证明电层二次汇聚问题的理论下限。

设计二次汇聚启发式搜索算法：

1. 若当前 HMLDS 算法与问题理论下限的 Gap 在 5%以内，则要求交付算法的结果优于 HMLDS 算法结果；
2. 若当前 HMLDS 算法与问题理论下限的 Gap 在 5%以上，则要求交付算法的结果与理论下限的 Gap 小于 5%。

交付物：

专利、论文、析报告、算法源代码、说明文档、仿真和测试验证报告等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-03 课题名称：基于 AI 的 WSS 性能优化和自动定标算法研究

合作内容：

C 波段和 C+L 一体波长选择开关（WSS）用于干线和城域 ROADM 系统。其隔离度，通道带宽等指标对系统传输性能影响较大。通过对 WSS 隔离度，通道带宽等关键指标优化，可提高传输距离，减少滤波代价，降低开通和运维难度。在 WSS 调试和生产过程中，需要对频率、端口和衰减进行定标，耗时较长。由于光学器件存在制备和装配误差，每个 WSS 性能存在离散性，为得到较好的性能参数需要进行多次优化，所需时间进一步增加，所以需要研究高效的算法用于 WSS 自动定标和性能优化。本课题研究内容主要包括：

1. LCoS 器件的建模和对切换算法的研发；
2. WSS 系统滤波通带性能优化；
3. 提升 WSS 系统调试和生产定标速度，降低生产成本。

预期目标:

构建涵盖 LCOS 器件物理模型、全息光场调控算法、WSS 光学系统物理模型的 WSS 光学系统数字孪生模型和迁移学习神经网络模型,对基于 WSS 系统数字孪生模型生成的理论全息图的迁移优化,有效补偿理论模型与实际系统之间的差异,实现 WSS 性能优化和自动标定。解决量产过程中 LCoS 离散性,光学元器件制备和装配误差导致 WSS 性能劣化问题。提高生产效率,降低生产成本。融合上述内容整合至统一程序框架内,并在 WSS 模块调试和测试过程中完成移植和验证。

指标要求:

1. 制定高隔离度全息波束偏转方法,实现 $>25\text{dB}$ 隔离度;
2. 通过小批量实验数据和迁移模型,实现 WSS 光路快速定标,并保障 WSS 性能。迁移学习结果隔离度与全局最优差别不超过 3dB 。

交付物:

设计方案、仿真文档、软件架构和软件方案、软件代码、软件及使用说明、测试和验证报告、文章等。

期望期限:

18 年。

2025ZTE03-04 课题名称: 高速光传输收发机及链路损伤补偿 DSP 技术

合作内容:

随着光传输速率的进一步提升,尤其在高速情况下,信号对收发机和光纤的损伤更加敏感,且信号从单载波演化为多电子载波,补偿方式也需要升级。从仿真结果看,单载波 248GBd 、线宽为 150kHz 、PM-16QAM 调制、 20000ps/nm 色散条件下,EEP_N 超过了 1dB ROSNR ,是高波特率单载波系统的主要代价。此外收端 IQ skew 和多子载波频偏估计是多电子载波的关键技术,需要在已有方案基础上研究代价更小,复杂度更低的方案。

本课题主要研究 3 项 DSP 技术:EEP_N 原理分析及补偿技术,收端 IQ skew 的校准和补偿(非 IQ 分开补偿色散的方式)和多电子载波频偏估计技术,以提升高速场景下系统传输性能。

预期目标:

完成 3 项 DSP 技术研究，实现有竞争力指标，完成离线实验验证。

指标要求：

1. 若能实现补偿方案，波特率 256GBd 的 PM-16QAM， $CD=20000\text{ps/nm}$ ，激光器线宽在高频段 ($>200\text{kHz}$) 为 150kHz ，无 FEC 纠后的 EEPN 补偿后代价 $<0.5\text{dB}$ ；若不能补偿，给出仿真代价及详细论证过程；

2. 对 200GBd 以上波特率信号，动态 Rx skew 估计误差小于 0.1ps ；在无频谱压缩的条件下估计误差小于 50MHz ，在有频谱压缩的情况下估计误差仍然小于 100MHz 。

交付物：

专利、论文、基础原理文档和代码，包括仿真和离线验证。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-05 课题名称：TFDM 架构 200G-PON 关键技术研究

合作内容：

50G-PON 技术已完成标准制定，下一代 PON 技术开始标准化，其中单通道速率 200G-PON 是研究的主要方向。网络传输速率达到 200Gbps ，IMDD 接入网系统的功率预算难以满足要求，采用相干传输性能优异，但器件复杂成本高。如何简化相干技术是研究的一大热点。

本课题研究低成本相干 PON 架构，对 200G TFDM-PON 35dB 功率预算系统进行关键技术和验证，包括 ONU 频率稳定控制技术、OLT 多载波突发接收技术方案设计验证。

预期目标：

验证 TFDM 架构低成本相干 PON 架构技术、验证多载波突发控制技术，完成频偏相偏、DGD、PDL、频率镜像等噪声干扰抑制优化。

指标要求：

突发恢复时间小于 50ns ，频率稳定度小于 100MHz ；频偏相偏，DGD、PDL、频率镜像代价，导频开销小于 3% ，支持 5MHz 光源线宽，支持 20km 传输，功率预算达到 35dB ，支持 20km 传输。

交付物：

专利、论文、研究报告，代码以及实验演示装置等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-06 课题名称：OTDR/OFDR 技术研究

合作内容：

OTDR/OFDR 技术可用于基站 BBU 与 RRU 间传输链路的运维检测，现有技术存在下面的问题：

1. 现有 OTDR 技术，存在分辨率低、受盲区影响、靠近发射端的光纤脏污识别率低和对事件类型可能误判等问题，同时成本高，不具备竞争优势；
2. 现有 OFDR 设备，普遍比较笨重，需要额外购买，难以与 RAN 设备集成，且不具备实时检测能力。

本课题研究如何改进 OTDR 算法以及和研究 OFDR 领域可商业落地的器件、算法，提供完整的可以集成到通信设备系统中的解决方案。

预期目标：

1. OTDR 神经网络算法，采用 AI 技术确认事件类型、位置，提高分辨率；
2. OTDR 低成本解决方案，主要在硬件方案、器件等各方面；
3. OFDR 技术可以用于前传网络定障定位，攻关扫频激光器等核心器件，并且能够小型化及批量商用；
4. 提供 OFDR 算法，在故障定位、业务应用等方面，可以嵌入 RAN 通信架构。

指标要求：

OFDR 关键指标：

1. 空间分辨率：建议目标值可以达到 mm 级；
2. 测量距离：建议目标值达到 20km。

OTDR 关键指标：

1. 空间分辨率：目标达到 0.5m；
2. 对光纤头脏污事件等可以给出参考建议判断。

交付物：

OTDR AI 算法、源码及实现，OTDR 事件类别判断研究报告、测试报告，OFDR 关键器件实物及测试报告。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-07 课题名称：高性能 FEC 和超低功耗 FEC 技术研究

合作内容：

信道纠错码对于光网络性能提升有着重要作用。随着光网络传输容量和传输距离的进一步增加，需要研究新的信道纠错码以满足网络发展的需求。本课题研究未来光通信系统前向纠错码方案，研究方向包括：

1. 逼近香农限的 FEC 纠错技术研究；
2. 低功耗 oFEC 译码技术研究。

预期目标：

提出下一代先进 FEC 纠错码技术。

指标要求：

1. 高性能 FEC 技术需求 -- 开销 $\geq 25\%$ ，容限点纠错能力离香农限 Gap 不超过 0.5dB；
2. 低功耗 FEC 技术需求 -- 开销 15.3%，NCG ≥ 11.1 dB，译码方案等效功耗/带宽比相比传统方案提升 30%。

交付物：

技术路线可行性分析报告、FEC 码字/矩阵构造及理论性能分析说明书、算法设计方案说明书以及软件仿真报告、低功耗实现设计说明书、错误平层仿真验证报告以及功耗评估报告。

期望期限：

2 年。

2025ZTE03-08 课题名称：光器件抗辐照技术及实验方法研究

合作内容：

本课题研究 500km~1100km 高度轨道上的低轨卫星星间、星地激光通信，主要研究相干通信光器件（可调谐激光器组件、相干收发集成器件等）的电离总剂量、位移损伤、单粒子效应等空间辐射损伤机制和辐射加固方法，包括 1) 光器件中光芯片（III-V 激光器和探测器，及硅光有源器件）的芯片设计加固方法；

2) 光芯片和电芯片（高速 BiCMOS TIA 和 DRV，MCU，AD/DA 等）的电路级软硬件加固方法；3) 光器件的封装加固方法等。包括被动屏蔽技术（如材料的组合选择及多层次优化等）与主动防护技术（冗余、降额、器件选型、电路防护、电路监控及自恢复等技术）。

预期目标：

1. 完成光器件中光芯片和电芯片的单粒子效应空间辐射损伤机制研究；
2. 给出光器件中各层面的辐射加固方案，包括光芯片设计的辐射加固，光芯片和电芯片的电路应用软硬件辐射加固，以及光器件封装的辐射加固等；
3. 验证光芯片、电芯片和光器件辐射加固方案的效果。

指标要求：

采用辐射加固措施后，相关相干通信光器件抗辐照能力达业界领先水平，且具备一定的成本优势。

交付物：

1. 光器件空间辐射损伤机制研究报告；
2. 光芯片抗空间辐射设计加固文档、光芯片和电芯片抗空间辐射的软硬件加固设计文档、光器件封装的抗空间辐射加固设计文档；
3. 光芯片、电芯片、光器件的空间辐射加固验证文档。包含不同应用场景下（如轨道高度、设计使用寿命等），被动屏蔽与主动防护相结合的具体有效加固措施；
4. 专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE03-09 课题名称：0 波段多波长光源研究

合作内容：

0 波段多波长光源是光通信用的激光器，是智算中心中计算芯片实现大带宽、短距离、大规模光互联的关键器件。业界少有成熟的 0 波段多波长光源商用产品。

本课题研究的 0 波段多波长光源，要求其符合 CW-WDM 标准，能工作在低色散的 1300nm 窗口，满足多个波长均匀分布，通道功率稳定，大功率输出等需求。

研究内容主要是光源技术路线分析、关键技术分析、光源方案设计和可供测试的光源样机研制等。

预期目标：

给出 0 波段多波长光源的技术路径；研制 0 波段多波长光源样机，能应用于智算数据中心大带宽、短距离、大规模光互联场景，配合微环技术实现 DWDM 直调直检系统，在通道间隔均匀性，通道功率差异，通道功率稳定度，总输出光功率等关键指标上业内领先；通过优化光源部分的关键指标，能提升微环调制和探测系统的鲁棒性。

指标要求：

光源样机的基础指标符合 CW-WDM 标准，通道数量、通道间隔均匀性、通道功率差异、通道功率稳定度、总输出光功率等达到业界领先。

交付物：

技术调研报告、设计方案、测试报告、光源样机、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

四、多媒体技术

2025ZTE04-01 课题名称：多模态柔性触觉感知技术研究

合作内容：

柔性触觉感知技术的发展为机器人产业带来了革命性的变革，相较于其他感知方法，柔性触觉感知能够直接感受物体的压力、纹理、温度等物理特性，能够提供更真实和丰富的信息，有助于机器人实现更精确和细腻的动作控制，更好地应对复杂和不确定的环境，从而提高了机器人的工作效率和安全性。

但是目前业界多数触觉感知传感器的感知模态较为单一，并且感知灵敏度较低，难以满足机器人对于复杂物体的精确感知，所以研究多模态触觉感知技术，提升感知模态和感知灵敏度成为一个重要的研究方向。

本课题的研究内容：柔性触觉感知传感器设计与多模态融合感知，包括研发能够感知多种模态的柔性传感器（力触觉/视触觉），利用深度学习和数据分析技术对采集的信号进行处理，输出融合感知结果。

预期目标:

完成技术调研,输出可行方案,包含感知传感器选型、多模态数据编码、数据传输与数据分析算法设计等;完成技术原型开发,进行性能测试,输出相关的技术文档、测试代码;完成内部测试和优化,达到预期指标。

指标要求:

1. 材质: 柔性;
2. 感知模态: 力矩、纹理、刚度、形状;
3. 触觉灵敏度: 0.001N;
4. 力矩测量范围: 0-50N;
5. 响应时间: 小于 10ms;
6. 空间分辨率: 1mm。

交付物:

触觉感知传感器样品、系统设计方案和软件算法、专利等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE04-02 课题名称: 基于人类演示视频的机器人技能学习方法

合作内容:

现实环境中,人类操作物体的视频与机器人执行任务的过程高度相似,视频包含了与物理世界的交互信息,涵盖了多种任务场景和复杂的视觉背景,有助于机器人学习物体操作的先验知识,如可以显著降低机器人技能学习对人工示教和大量标注数据的依赖,从而减小数据收集和处理的成本,同时还能提高机器人技能学习的效率,增强机器人在复杂环境中的适应性和泛化能力。

视频演示学习目前仍面临诸多挑战。与传统的示教方法不同,视频并未提供机器人的运动数据,因此需要确定机器人动作生成方案;在感知方面,让机器人理解人类演示视频也面临较大挑战,由于机器人与人类的视角不同,人类演示视频中的每一帧是人手臂的运动图像,而机器人捕获的则是机械臂的运动图像,这导致演示视频与机器人感知图像之间存在差异。本课题研究解决上面问题的可行性方案,以加快具身策略学习的进展。

预期目标:

完成基于人类演示视频的机器人技能策略学习的技术调研，建立基于人类演示视频的机器人技能策略学习基本流程，完成相关模块和关键算法的优化实现。

指标要求：

使用人类操作视频学习的技能，在任务成功率、最终状态成功率、步骤成功率、跨对象动作转移成功率方面达到业界领先水平。

交付物：

调研报告、方案设计书、算法代码、算法验证和测试报告、论文和专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-03 课题名称：基于扩散模型的 2D 数字人形象制作换装算法研究

合作内容：

随着虚拟数字人技术的快速发展，数字人换装已经成为人工智能生成内容（AIGC）领域的重要研究方向之一，并广泛应用于虚拟偶像、在线教育、虚拟试衣间和娱乐领域。尽管技术快速发展，数字人换装仍存在以下挑战：

1. 复杂场景中的服装模拟与交互。实现高复杂度服装（如流苏、薄纱）的真实感动态模拟仍然面临困难，尤其在动作剧烈或多层服饰叠加时，物理引擎和渲染往往难以平衡精度与效率；

2. 跨模态一致性。在不同视角和光照条件下，确保换装效果的一致性和服装材质的真实性仍是问题；

3. 实时性能。高质量换装通常需要大量计算资源，难以在移动设备等性能受限的平台上实现实时效果；

4. 服装与人体的适配性。需要处理不同体型的数字人与多种服饰的匹配问题，包括自动调整衣物尺寸、裁剪和适配复杂人体姿态。

本课题研究 2D 换装技术，内容主要是构建数字人服装属性编辑的生成式基座模型，解耦服装属性和身体部位属性，针对图像可实现精准的复杂换装指令，重点解决视频中的时序和空间中的纹理一致性问题，在复杂服装（服装材质，多重叠加）、复杂光照（参考照片和试装照片光照视角差异较大）、复杂人体姿态下实现关键技术突破。

预期目标：

完成换装技术调研，输出关键算法研究报告；提供图像换装算法，可实现用户引导式的换装方式指定和多服装同时更换功能；完成图像换装优化实现，效果指标（FID、KID、LPIPS、SSIM）达业界领先水平；完成数字人视频换装的算法V；完成数字人视频换装原型实现及优化。

指标要求：

1. 图像换装实现基于文本的多图像指定方式，支持多个服装组合换装（款式，纹理等），可处理自遮挡场景：

客观指标：在 VITON-HD 数据集上，SSIM>0.9，FID<8，LPIPS<0.06，KID<0.5；主观指标：主观 MOS 评分对齐可灵试衣和可图试衣；性能指标：针对 720P 的图像，输入显存小于 4G，在 Nvidia 4090 以下显卡上平均处理时间<8S。

2. 视频换装输出结果要求动态效果高保真，视频中保证细节一致性，在验证集上无反事实情况出现，MOS 评分>4：

客观指标：在 VVT 数据集上，SSIM>0.9，LPIPS<0.06，VFIDI3D<2，VFIDResNext<5；

性能指标：针对 720P 的输入视频，输入处理显存小于 16G，在 Nvidia 4090 以下显卡上平均单图生成时间<8S。

交付物：

静态图像换装算法、动态视频换装算法、论文和专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-04 课题名称：3D 数字人生成与驱动

合作内容：

3D 人像生成可以通过单目有限视角，利用采集人脸的身份 ID 信息，生成可驱动的 3D 写实人脸形象。

本课题研究 3D 数字人生成与驱动两个场景下的应用：

1. VR 大空间场景中，每一个参与大空间互动的体验者都可以选择一个对应的人物形象；

2. 沉浸式融合式协作中，人物形象可以通过该技术进行生成，生成一个写实的人物形象。

预期目标:

3D 数字人生成部分需要支持: 1) 支持单张照片不低于 1080p 训练; 2) 支持动作驱动。

3D 数字人驱动部分需要支持: 1) 支持唇形训练; 支持用户任意导入视频或者图像进行个人唇形训练, 3D 数字 ip 训练, 训练时长需控制在 2 小时以内, 需提供视频拍摄指导文档; 2) 支持音色训练: 支持用户任意导入音频进行个人音色训练, 个人定制音色; 训练时长需控制在 1 小时以内; 需提供音频录制指导文档; 3) 支持多种语言转换 (中文、英语、日语、德语、法语); 4) 支持不同语言风格 (语气、情绪) 模板进行选择; 5) 支持不同语言风格 (语气、情绪) 模板进行选择; 6) 支持音调、语速可调; 7) 支持语音输入、音频输入; 8) TTS 流式返回, 保证超低延迟; 9) 需要有预留的大模型输入输出接口, 包括公有云和私有云的大模型。

指标要求:

1. 生成部分的指标要求:

- a. 训练的唇形尽量和声音同步;
- b. 训练的唇形需要尽量自然协调;
- c. 训练的音色尽量和原始用户的音色保持一致;
- d. 生成的人主观评价 MOS 值不低于 4.0。

2. 驱动部分的指标要求:

- a. tts 延迟 150ms 以内;
- b. asr 延迟 300ms 以内;
- c. 唇形驱动 25ms 以内。

交付物:

原型系统及算法 (协议) 源码、技术研究报告、专利和论文等。

期望期限:

2026 年 Q2。

2025ZTE04-05 课题名称: 基于多模态大模型的视频时空理解技术研究

合作内容:

随着数字化的推进，大量的视频数据实时产生并被存储。传统人工方式面对海量视频数据时显得力不从心，无法及时、准确地识别和响应异常事件。

本课题旨在开发一个能够对连续多帧视频进行智能分析的 AI 模型，实现对交通逃逸、聚众打架、停车场盗窃等典型场景的自动识别与预警。

预期目标：

开发一个能够对连续多帧视频进行智能分析的 AI 模型，实现对交通逃逸、聚众打架、停车场盗窃、隔栏递物、翻越闸机等典型行业场景的自动识别与预警，支持多目标时空理解，且具备良好的泛化性。

指标要求：

1. 多目标定位能力：多个事件目标给出多个目标框；
2. 泛化性：保持通用泛化性的同时可以识别领域场景；
3. 模型性能：
 - a. 公开数据集 mvIoU40%；
 - b. 领域多场景少样本微调 mvIoU>40%；
 - c. 领域某两个指定场景少样本微调 mvIoU>60%。
4. 推理耗时：达到最好性能的推理用时 $\tau < 5s$ 。

交付物：

模型、数据、源码、技术研究报告、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-06 课题名称：基于多模态大模型的行业数据可控生成技术研究

合作内容：

在一些计算机视觉场景中，由于数据采集较为困难或所采集的数据质量较差，会导致数据分布不均匀，以致在深度学习训练过程中，模型更偏向于头部数据，而对尾部数据模型表现不佳。这会对学习过程造成困扰，算法准确率难以提升，出现模型欠拟合，泛化性差的问题。

实际项目商用落地时，数据采集较为困难或所采集的数据质量较差，具体表现为：1) 新场景算法时，存在正样本采集困难情况，如烟火、工业缺陷等发生

概率很小且难以模拟；2) 新场景算法时，原有样本存在场景不一致、目标不一致的情况，采集耗费人力和时间。举例如下：



本课题旨在开发一套行业数据可控生成工具，通过 AIGC、图像编辑、图像视频可控生成等技术，基于真实场景背景图像数据和目标图像数据生成具有多样性的样本，达到扩充数据集的效果，且具备可控生成行业场景数据，例如工业质检场景、烟火场景等。

预期目标：

1. 通过 AIGC、图像编辑、图像视频可控生成等技术，基于真实场景背景图像数据和目标图像数据生成更多具有多样性的样本，达到扩充数据集的效果，且可可控生成行业场景数据，工业质检场景、烟火场景等；

2. 具备微调拓展其他场景的能力。

指标要求：

具备行业视觉数据生成能力，包括工业质检（金属表面缺陷检测、皮带缺陷检测等）、园区安防（烟火检测、车辆违停等）、人员行为检测（摔倒、打架、等）。

交付物：

软件、源码、技术研究报告一篇。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-07 课题名称：大场景点云的智能处理

合作内容：

多模态数据引导的数字孪生底板动态更新技术，需要根据地形和地物对象的变化进行更新，更新的关键在于变化检测。多模态时空数据的对齐耦合是实现高效、高正确率、高精度变化检测的前提。本课题研究多模态数据引导的数字孪生底板动态更新技术，主要关注在政务、工业、电力、交通等行业的应用。

预期目标：

基于 Lidar+单目相机实现复杂大场景的重建，支持对重建场景中的物体具备语义分割、单体化的能力，在二次场景扫描中，能针对变化的物项实现快速高效的单体化替换工作，最终重建的场景可在 UE 渲染引擎中浏览。

指标要求：

1. 超大场景的重建：支持超过 20 平方公里的重建，可基于单次不少于 1 平方公里后的重建，然后完成相应拼接工作；
2. 重建精度：PSNR（峰值信噪比）不低于 33dB SSIM（结构相似度）不低于 0.95；
3. 重建时间：单次重建（仅重建训练时长，不含 SFM 过程）每 1 平方公里小于 45min，拼接后每 20 平方公里在 20 小时以内；
4. 场景的语义识别+分割能力：对重建场景中的楼宇，道路，车辆等主要物件具备识别+分割能力，mAP 不低于 85%，计算时间根据指标可后续确定；
5. 变化物项的自动识别：针对变化后的场景具备变化物项的自动识别，变化点云占比不低于 5%/平方公里；
6. 变化物项的自动替换：支持将变化后的物项自动快速替换后与原场景进行完美契合；
7. 物项的本地化保存：将被替换的物项进行本地化保存；
8. 重建场景的适配：重建的场景需要支持导入 UE 渲染引擎。

交付物：

原型系统及算法（协议）源码、技术研究报告、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-08 课题名称：基于文字和图片的三维模型生成关键技术研究

合作内容：

传统基于 Maya、3DS Max 等的建模技术需要经过制作基模、雕刻高模、展分 UV、法线烘焙和绘制贴图等流程，这需要较高的计算机图形学能力，在时间、人力资源消耗上比较大，重建则需要在真实环境中存在相应实物才能完成数字化映射。

随着 AIGC 技术的逐步发展，现仅需基于一段文字的描述或单张图像便可生成相应的三维模型，来支撑内容需求。

预期目标：

基于一段文字描述或者单张图像输入后，可控生成相应的三维模型，主要是物体的模型，场景的模型生成可作为该课题的探索方向。可以从以下两种技术路线中选择合适的方式实现，即（2D 转 3D 或直接生成 3D）：

1. 技术路线一（2D 转 3D）

参考 Google DreamFusion、Nvidia Magic 3D、ULIP(2)、World Lab、DeepMind Genie 2 等思路，基于输入单张文字对物体的描述，生成该物件在不同视角下的图像，然后在有监督的情况通过三维重建完成物体生成，最终输出显式（基于 Mesh）的三维模型，并支持生成一系列纹理风格化、模型结构化相似的模型。

2. 技术路线二（直接 3D）

参考 Direct3D 的方式，通过文本内容的输入，直接生成相应的 3D 模型。

指标要求：

1. 物体模型重建时间：单个模型的生成时间需要小于等于 5min；
2. 若是基于图片生成的三维模型，在 PSNR、SSIM 指标上分别不低于 28dB、0.94；
3. 模型支持可控生成与编辑，即可通过文字描述对生成的模型局部修改，包含：颜色、纹理、几何位置等；
4. 生成的模型在几何合理性、几何精细度、纹理质量、几何-纹理一致性、文本/图象-3D 一致性等多样指标上需要主观评价，不低于主流算法效果；

5. 生成的模型需要是显示 mesh 表达格式，并且可导入 3DS Max、Maya、UE、Unity 等模型编辑或渲染引擎软件。

交付物：

论文、专利、研究报告、原型系统及算法（协议）源码等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-09 课题名称：AOI 质检工序 PCBA 缺陷检测技术研究

合作内容：

随着电子制造技术的快速发展，电子元件的集成度和精细化程度越来越高，这对质量检测提出了更高的要求。传统的人工检测方法存在效率低下、人员视力疲惫、缺陷漏检等问题，难以满足现代电子制造高精度、高效率需求，需要研究一种更先进高效的检测方法来解决这些问题。

本课题研究视觉大模型，大模型内包含所有 PCB 不良的数据库及相应的训练方法，替代现有的人工制作判定程序的模式，方案重点满足下面要求：

1. 依赖视觉大模型，针对单板生产过程中的各类不良自动识别，并推送不良问题；
2. 视觉大模型能够不断适应各类单板生产，优化检测，提升报警准确率；
3. 识别的不良问题包括平面类不良，偏移、短路以及少锡不良等（要能根据厂家自动更新）；具体缺陷类型包括：1) 偏移：PCB 上的元器件位置与预定位置不符。2) 少锡：焊点上的锡量不足。3) 短路：PCB 上存在直接或间接的导电连接。4) 污染：元器件或焊点表面有污渍或异物。5) 缺件：组装过程中缺少必要的元器件。6) 歪斜：元器件安装角度不正确。7) 立碑：元器件底部与 PCB 表面接触不良，形成类似碑状的结构。8) 侧立：元器件侧面与 PCB 表面接触，而非顶部。9) 翻件：元器件翻转，导致安装方向错误。10) 错件：不同类型的元器件被错误地安装在一起。11) 破损：元器件表面有裂痕或损伤。12) 浮高：元器件超出 PCB 表面。13) 极度性：元器件安装位置过于靠近边缘，可能导致接触不良。14) 虚焊：焊点看起来连接良好，但实际上可能不牢固。15) 空焊：焊点没有填充锡膏。16) 溢胶：锡膏溢出焊盘边缘。17) 锡洞：焊点中缺少锡膏。18) 引脚未出：元器件的引脚没有完全伸出，可能导致连接问题。19) 漏贴：元

器件没有正确贴装在 PCB 上。20) 反向：元器件极性安装错误。21) 错料(文字)：安装了错误的元器件或文字标记。22) 焊点缺陷：如焊点过小或过大等。

预期目标：

达到技术指标要求，提供视觉大模型及训练方法，实现 PCB 各种缺陷检测。

指标要求：

1. 基于各种缺陷类型，在成像质量满足要求，排除替代件以及未见过的元件等异常情况下，相比原有 AOI 设备，过检降低 75%；
2. 现场制造工程师，经过培训后可以完成模型迭代，极大加速模型迭代效率以及降低模型迭代成本。

交付物：

技术研究报告、原型系统及算法（协议）源码、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE04-10 课题名称：车路云路口数字化关键技术研究

合作内容：

路口数字化是通过毫米波雷达、激光雷达、摄像头等传感器采集数据进行多模态融合，从而提供更准确、更全面的交通信息。路口数字化可应用于驾驶车辆感知增强、交通管理、智能交通信号控制、安全辅助系统等场景。

本课题研究构建具备同时感知空间物理信息和目标语义信息的雷视多模态大模型，通过提取多维信号中的有效信息，挖掘不同模态信息间的潜在关系，增强了对物理世界的全面理解，同时利用图像编码器和点云编码器对多帧图像、雷达点云提取特征，再通过融合解码器将多帧图像特征和点云特征融合，获得目标的语义信息与物理信息，从而输出图像像素坐标、物理空间坐标、速度、类型和轨迹等。

预期目标：

通过雷视大模型实现超远距离的感知能力和高精度目标轨迹探测能力，获得目标图像像素坐标、物理空间坐标、速度、类型和轨迹等信息。

指标要求：

1. 目标检测精度：支持卡车、乘用车、行人等不少于 8 种目标类型检测，平均精度 $\geq 98\%$ ，误报率 $\leq 2\%$ ，漏报率 $\leq 5\%$ ；
2. 检测实时性：融合感知时延 $\leq 100\text{ms}$ ；
3. 目标状态估计：
 - a. 目标定位精度：1m；
 - b. 0~50 米：0.5m；
 - c. 50~100 米：1m；
 - d. 100~200 米：1.5m；
 - e. 测速精度：0.3m/s；
 - f. 航向角检测精度 $\leq 2^\circ$ 。
4. 交通参与者类型识别精度：98%。

交付物：

技术研究报告、原型系统及算法（协议）源码、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

五、智能终端技术

2025ZTE05-01 课题名称：手机射频通路防静电技术研究

合作内容：

手机尤其是金属边框手机，静电可能导致射频器件损坏，尤其是 GPS 低噪声放大器和天线 Tuner。采用射频通道专用 ESD 器件或电感可以实现防静电，但会带来性能损失。

本课题研究新的金属手机静电防护技术，包括但不限于：

1. 器件类防静电技术研究，器件符合当前主流手机产品的设计要求；
2. 手机射频整体方案类防静电技术研究。

预期目标：

对金属边框手机，完成具有应用价值的防静电技术研究方向、设计方案、成果展示样机等。能够有效降低静电导致的射频器件失效问题，满足静电测试规范要求。

指标要求：

手机静电专项测试能满足以下标准：

1. 接触放电 $\pm 8\text{kV}$ 各 150 枪；
2. 空气放电 $\pm 12\text{KV}$ 各 150 枪。

合计 600 枪能确保射频通道器件不损坏，性能指标无恶化。

交付物：

研究报告、设计方案、测试报告、专利、论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-02 课题名称：手机射频设计仿真自动化技术研究

合作内容：

终端射频调试及仿真工作量大且复杂，自动化、智能化、便捷化、精准化是射频设计的发展方向。本课题研究终端射频匹配调试优化工具及设计仿真自动化技术，希望能通过技术实施缩短射频调试时间，减少人力投入，并获得优异的匹配调试结果，具体研究内容有两点：

1. 射频调试多采用手动焊接方式，更换阻容感匹配调试，借助于矢量网络分析仪或综测仪，观察 smith 圆图或射频信令指标，这样调试效率低。研究提高调试效率的方法及工具，如外置式夹具，如芯片的 socket 夹具，可将匹配放入夹具中，或可变电阻电容电感装置，实现动态连续调试，从而提高射频研发的调试效率和调试质量。

2. 射频仿真工具优化：手机的射频设计、发射和接收链路之间的匹配网络形式、阻容感网络匹配值、前后级阻抗匹配、器件走线等链路系统插损的计算，多采用人工方式，或后期匹配调试完成。希望设计一套系统化，自动化、智能化、精准化的射频仿真工具，通过仿真确定匹配网络形式和匹配值，快速实现阻抗匹配，或优化已有射频工具算法。

预期目标：

设计一套高效射频调试和自动化设计工具，实现研发提效。

指标要求：

1. 射频匹配调试夹具精度高，阻抗感值和焊接值偏差在正负 0.3 内；
2. 射频匹配调试夹具寄生影响小，和匹配直接焊接到 PCB 板误差低于 20%；
3. 射频匹配调试夹具使用寿命大于 1 年；
4. 射频自动化仿真软件或工具优化，精度达 90%，提效 20%，仿真结果和实际单板调试结果匹配度大于 90%。

交付物：

工具，软件，研究报告，专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-03 课题名称：高增益智能多波束天线技术研究

合作内容：

终端产品高度集成化和小型化，对天线性能的提升带来越来越多的限制和挑战，智能化的可重构天线系统不仅能减少天线数量，也可以提高通信系统抗干扰能力从而提高信道质量。本课题研究包含但不限于：1) 有分立器件和无分立器件情况下的可重构高增益阵列天线；2) 可重构天线在通信系统不同环境下的智能择优算法；3) 研究人工智能在终端天线中的应用。

预期目标：

输出共口径或共辐射体等天线阵列形式下，提高高增益天线的波束覆盖范围和覆盖灵活度的实现方案；研究可重构天线在不同信道环境下的择优算法；给出 AI 在终端天线的中应用场景和实现方案。

指标要求：

1. 根据终端的高度集成化小型化特点，研究提高高增益天线的波束覆盖范围和覆盖灵活度的实现方案；水平和俯仰覆盖角度提高至少 35° ；
2. 通过研究可重构天线在不同信道环境下的择优算法，终端下行吞吐率提升 30%；
3. 通过研究人工智能在终端天线中应用，结合当前移动上网终端产品给出 AI 在终端天线的中应用场景和实现方案。

交付物:

研究报告、仿真模型、原型样机、论文和专利等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE05-04 课题名称: 降低人体对手机天线影响的材料及技术研究

合作内容:

目前的金属中框手机,中框采用的多是铝合金(如 6013),表面处理为阳极氧化,阳极氧化后的表面是不导电的(阻值非常大)。对金属中框手机来说,金属中框本身就是手机天线的一部分。人体是导体,当手握持手机或面部接触手机或手握持手机保护套时,人体与金属中框手机或保护套的接触会对天线产生一定的影响。本课题主要研究:1)人手接触手机,对天线产生影响的原因;2)研究一种材料,可以用于铝合金中框手机的表面或保护套表面(或使用该材料制作成手机保护套),以降低电磁波人手吸收及频偏影响的效果,或信号增强材料。

预期目标:

通过研究人体对天线的影响,研发一种新型表面材料,该材料不影响手机的 OTA 辐射性能,能降低人体对电磁性能的影响,能提升手机 OTA 性能和信号强度。

指标要求:

1. OTA 性能,如 TRP 和 TIS、BHHR TRP/TIS、BHHL TRP/TIS、EIRP。头手下的 TRP/TIS 提升 2dB 以上;
2. 天线的频偏小或无频偏,如 Frequency offset, 对应 600M-7.2GHz 频段范围的国内频段,或 WIFI 2.4G/5G 频点, GPS 1.1G-1.6GHz 频段,手握下频偏小于 10M;
3. 人体对电磁波信号的吸收少,如比吸收率(SAR)值、电场强度(E)、磁场强度(F)等指标,人体吸收值下降 20%以上。
4. 材料轻薄,装饰效果好,耐磨性高(RCA 纸带耐磨 175g/200 循环)。

交付物:

可解决上述问题的材料、材料机理说明、天线性能对比测试数据、信号场测对比测试数据、专利等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE05-05 课题名称：自适应终端多模调节技术研究

合作内容：

头手场景下天线性能差的原因主要是人体模型对天线辐射的吸收较大。本课题以自适应天线调节技术为出发点，分析天线受环境影响的机理及其电磁能量调控方式，研究具备自适应调节能力的多模态的终端天线技术。

预期目标：

通过本课题的研究，改变天线的电流零点，提升通话质量和速率。

指标要求：

通过天线切换、调节天线方向图和天线电流分布，强电场区域避开人头接触位置，提升常用场景下天线性能 30%；场景包括底部握持单手模式，中间握持单手模式，双手游戏模式，单侧头手等模式的 OTA，如 TRP 和 TIS 提升 30%。

交付物：

样机、实施方案、天性提升前后性能对比、技术报告专利、论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-06 课题名称：端侧大模型安全评估技术研究

合作内容：

当前云端大模型发展迅猛，其强大的功能和广泛的应用得益于数据与算力的支撑。与此同时，端侧模型在智能家居、移动终端等领域开始崭露头角，凭借低延迟、高隐私等优势，逐渐成为人工智能领域的新兴方向。但端侧模型也面临诸多安全挑战，如数据被窃取、模型被篡改等风险，这使得端侧大模型安全评估技术的重要性日益凸显。

本课题围绕端侧大模型安全评技术展开，包括：1) 端侧模型安全围栏技术研究；2) 端侧模型防窃取技术研究；3) 生成内容显式标识和隐式标识技术研究。

预期目标：

提供端侧模型安全围栏，提供端侧模型防窃取技术，提供满足监管规范要求的生成内容标识技术方案。

指标要求：

1. 端侧模型安全围栏技术研究指标：

- a. 违法不良分类研究满足《TC260-003 生成式人工智能服务安全基本要求》5 大类、31 小类要求；
- b. 违法不良内容训练语料不低于 50 万，且均匀覆盖各个违法不良分类；
- c. 文本、图像、视频、音频的提示词分类模型、代码模型、生成内容分类模型准确率不能低于 95%，最好能达到 98%。

2. 端侧模型防窃取技术研究指标：防窃取技术需要同时满足性能和安全的要求；

3. 生成内容显式标识和隐式标识技术研究：文本、图像、视频、音频的显式标识和隐式标识满足《人工智能生成合成内容标识办法》和《网络安全技术 人工智能生成合成内容标识方法》政策法规和标准规范要求。

交付物：

研究报告、原型代码、专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-07 课题名称：端侧大模型生成 UI 显示技术研究

合作内容：

端侧大模型生成 UI 显示是将先进的 AI 模型部署在终端设备，通过实时生成和优化用户界面内容，提供个性化的视觉展示和交互体验。

本课题利用大模型分析数据和上下文信息，动态生成适合的 UI 元素（如文本、图像和图标），同时根据用户的行为和偏好进行实时调整，以提升用户体验。

预期目标：

通过大模型生成 UI 显示的课题研究，实现 UI 内容动态显示和交互，增强互动性和智能化，同时满足用户的个性化需求。

指标要求：

1. 本地模型优化与部署

模型推理速度：推理请求速率应达到 50 次推理请求/秒，单次推理延迟可放宽到 200 毫秒；

模型体积：小于 2G（3B 模型）；

准确率：达到 80%以上。

2. 动态内容生成与适配

生成速度：小于 200 毫秒；

适配成功率：到 85%以上；

上下文响应时间：小于 100 毫秒。

3. 用户交互机制

响应时间：小于 200 毫秒；

交互成功率：成功率应达到 90%以上。

交付物：

技术方案、模型代码、专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-08 课题名称：向量数据库支撑端侧大模型关键技术研究

合作内容：

端侧大模型应用中，向量数据库运行在资源受限环境下，可用内存空间较小，难以全量装载高性能向量索引，从而导致动态查询负载下极低的缓存命中率（低于 10%）。此外，端侧设备使用过程中会产生频繁的数据更新，会导致向量索引结构发生剧烈变化，进而影响查询时延和精度。

本课题研究在端侧资源受限场景下，设计一套高效的缓存机制来实现少量内存下的索引热点实时缓存，从而避免向量检索过程中大量存储访问。与此同时，针对端侧频繁更新的数据集，研究引入一种高效的向量索引更新机制，保证端侧索引更新过程中的低开销和更新后的高精度。

预期目标：

完成端侧低资源环境下高性能向量检索技术技术的业界调研和方案设计，并进行性能和功能验证。

指标要求：

1. 频繁更新负载下检索召回率：≥90%；

2. 频繁更新负载下检索 QPS：≥50；

3. 索引访问的缓存命中率： $\geq 50\%$ 。

交付物：

调研报告、源代码、仿真环境安装文档、测试报告，论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-09 课题名称：WiFi8 无缝漫游和信号共存技术研究

合作内容：

WiFi8 是无线通信技术演进的重要方向，它不仅在传输速率、频谱利用效率和可靠性方面带来了显著提升，也在智能流量管理、多接入点协调和环境感知等方面进行了创新，从而为各种应用场景带来新的突破，从高清视频流的无缝播放到虚拟现实和增强现实的实时交互，再到物联网设备的广泛部署，WiFi8 提供必要的技术支持，极大改善用户体验。

本课题针对 WiFi8 技术开展研究，研究内容：1) 无缝漫游性能提升，包括切换时间、切换成功率以及数据包丢失率、网络延迟、信号强度与质量等方面；2) 非 Wi-Fi 信号共存技术，包括动态频谱接入 (DSA)、空闲信道评估 (CCA)、干扰容忍度以及功率控制等。

预期目标：

WiFi 无缝漫游和信号共存问题上提出新的解决方案，符合 WiFi 标准的特征要求，形成标准提案和专利。

指标要求：

无缝漫游：

1. 切换时间 $< 10\text{ms}$ ；
2. 切换成功率：100%；
3. 数据包丢失率：0%。

非 Wi-Fi 信号共存技术以实现漫游之后用户体验最佳为导向。

交付物：

研究报告，标准提案，专利。

期望期限：

1~2 年。

2025ZTE05-10 课题名称：AI+WiFi 融合提升 WiFi 网络质量和业务体验

合作内容：

AI 和 WiFi 的融合已成为 WiFi 业务发展的新趋势，特别是端侧 AI 能力，提前预判环境的干扰情况和整网的资源配置情况，进而给出可行的优化策略，可以显著提升 WiFi 网络性能，如降低时延、丢包率等。由于应用场景众多，模型识别复杂，模型识别后如何根据特定场景进行优化是业界应用的难点。尤其在端侧设备算力和存储资源有限的情况下，通过轻量高效的算法进行场景识别和性能优化是一个研究方向。

本课题研究的内容包括：

1. AI 和 WiFi 技术融合的算法。
2. AI 抗扰方案需要支持常见的干扰模型识别。
3. 参与 AI/ML 以及 WIFI8 标准跟踪，参加 IEEE 会议和行业标准制定。

预期目标：

进行 AI/ML 抗干扰，整网调优等关键技术研究 and 验证，包括完成方案设计验证，算法的验证调优，原型 demo 输出，学术论文和技术白皮书的输出等；另外需要跟踪 WIFI8 的标准，并输出标准分析报告和相关技术方案。

指标要求：

1. 完成常见的干扰模型识别，比如非 WIFI 干扰（蓝牙，微波炉，雷达等）、WIFI 干扰，识别准确率不低于 90%；
2. 识别出干扰场景后，针对干扰场景给出优化策略，对游戏，直播等高优先级业务，卡顿率降低 50%以上。

交付物：

论文、研究报告、白皮书、AI 抗扰和调优的设计方案、相关算法的源代码和使用说明、demo 验证的结果、WIFI8 的提案分析报告和相关技术方案。

期望期限：

1 年。

2025ZTE05-11 课题名称：毫米波+WiFi 通感应用关键技术研究

合作内容：

毫米波和 WiFi 标准相结合已在 IEEE 立项并成立 SG。毫米波抗干扰性好，可以保障业务传输的低时延和高可靠性，但是如何和 Sub7G 频段在 WiFi 设备上共存，如何设计毫米波和 WiFi 结合后通讯方案，如何与和毫米波原感知方案共存是产业研究的重点，本课题主要研究内容：

1. 完成毫米波通讯技术方案研究，输出算法仿真结果。
2. 完成毫米波通感一体化技术方案研究，输出算法仿真结果。
3. 完成毫米波微动感知方案研究，输出 demo 原型和验证结果。

预期目标：

进行毫米波通感一体化关键技术研究 and 验证，完成毫米波通感一体化技术的方案设计验证，原型 demo 输出等。

指标要求：

1. 微动感知指标：误检率低于十万分之一，定位误差小于 30cm（水平）、50cm（垂直），睡眠呼吸检测误差小于 10%，心跳检测误差小于 5%；侦测角度达到 110°，移动追踪距离 7 米，静态人体侦测距离达到 5 米；
2. 通讯性能要求：吞吐量要求不低于 4.3Gbps，业务时延要求 1ms 以内。

交付物：

毫米波通感一体化技术研究方案、论文、专利、技术白皮书、技术研究报告、相关算法的源代码和使用说明、demo 验证的结果等。

期望期限：

1 年。

六、能源技术

2025ZTE06-01 课题名称：膜蒸发关键技术研究

合作内容：

随着人工智能快速发展，数据中心的用水量持续增加，水效、节水成为突出的问题。对于数据中心散热方案，传统冷却塔散热存在水耗过高、水体污染等问题；相比而言，膜式蒸发冷却具有低能耗、低水耗、绿色环保的优势。

本课题研究膜蒸发冷却技术，内容主要包括：

1. 膜材料选择。具备良好的亲水性能、良好的透气性和透水性、耐腐蚀性和抗结垢性、有一定的抗拉和抗撕裂性，保证长时间运行可靠；

2. 系统设计和优化，需要产出一台 50kW 样机。确保冷却水能在膜表面均匀分布，避免干斑或过流；利用特殊结构（如脊型设计）提升水膜稳定性；优化设计气流通道，避免水汽饱和导致冷却效率下降，提高水蒸发速率；采用模块化结构，便于扩展和更换膜组件；需要考虑全年制水，机组不同季节下的运行模式，如干模式、湿模式等；

3. 水质和运行控制, 通过智能化和模块化实现高效运行和长期稳定性。配备湿度、温度、水流量等传感器，实时获取运行数据；机组具备多种控制模式，以便应对不同的环境工况，可通过控制系统实现不同模式之间的自动切换。

预期目标:

利用新型高分子材料，实现外冷源节水产品的 50kW 科学样机开发。

指标要求:

相比主流冷塔产品节水 90%以上（达到 $WUE < 0.2L/kW$ ）。

交付物:

调研报告、系统设计方案、原型样机、测试报告等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE06-02 课题名称：虚拟电厂资源聚合和解聚合关键技术研究

合作内容:

资源聚合和解聚合算法是虚拟电厂可以广泛聚合和调控需求侧多元资源、提升新型电力系统灵活性与调节能力的关键技术，本课题研究内容包括：

1. 研究高精度资源聚合等值建模技术，精细考虑各种能源设备的运行约束，包括设备自身参数、安全约束、经济约束、环境约束等，对所聚合的各类资源（如分布式光伏、储能、充电桩、高载能工业负荷、居民农业侧可调节负荷等）进行建模与等值化，形成统一的资源模型，为资源解聚合、调度和优化提供理论基础

2. 研究高效率的解聚合技术，充分考虑各资源的运行约束、调节能力和调节成本，分解得出各资源的出力或用电曲线，使得各资源尽可能安全、经济、高效地协同完成整体调度指令。

预期目标:

1. 完成大规模用户侧资源聚合算法开发, 确保在高频次、高并发的条件下, 聚合过程能够实时、准确地完成, 满足虚拟电厂的运行需求;
2. 完成高效率解聚合算法开发, 实现对分布式资源的精准配置与调度, 提升系统整体效益;
3. 构建虚拟电厂仿真平台, 可模拟不同用户侧资源的聚合和解聚合效果, 用于算法精度评估。

指标要求:

1. 用户侧资源等值聚合模型预测精度不低于 90%;
2. 单次聚合计算时间不超过 5 秒, 解聚合时间不超过 1 秒。

交付物:

调研报告、方案设计报告、算法库与仿真验证平台、论文和专利等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE06-03 课题名称: 单相单极 AC/DC 变换技术研究

合作内容:

传统通信用整流器多采用非隔离的功率因数校正 (PFC) 加隔离的 DC-DC 转换器, 其中 PFC 将交流电压调节为恒定的直流母线电压, 而 DC-DC 转换器则调节输出电压或电流, 这种两级变换器导致系统复杂和成本增加。

单相单级 AC/DC 变换技术与传统的两级变换器相比, 具有更高的功率密度和效率, 也降低了系统的复杂性和成本。本课题研究单相单级 AC/DC 变换技术, 希望开发出新型的变换器。

预期目标:

1. 功率等级 4320W, 额定输入电压 220VAC, 额定输出电压 53.5VDC, 额定负载 75A。
2. 整机峰值效率 $\geq 98.5\%$ 。

交付物:

系统方案、详细设计文档（包括软硬件详细设计文档、计算书、仿真模型、仿真报告、原理图、PCB、物料清单、软件源代码、磁件设计文档等）、原型样机实物、原型样机测试报告，专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE06-04 课题名称：三相 AC/DC 变换器技术研究

合作内容：

通信电源是通信网络运行的重要保障，现代通信系统尤其是 5G 基站、云计算数据中心，对通信电源的性能要求更高。三相 AC/DC 变换技术是通信电源的重要技术，它将电网提供的三相交流电（AC）转换为稳定的直流电（DC），为设备供电提供保障。

本课题研究高效三相 AC/DC 变换技术，设计适用于通信电源的高性能拓扑结构及算法，实现高效率、智能化的三相 AC/DC 转换，需要满足以下关键需求：1) 实现三相 AC 到 DC 的高效转换，输出稳定的直流电，满足通信设备对供电质量的严苛要求；2) 开发高效电路拓扑，提高变换效率和功率密度，降低损耗，优化系统散热性能；3) 提升电能质量，实现高功率因数校正（PFC）功能，降低谐波污染，符合国际电能质量标准；4) 研究先进控制算法，实现宽输入电压范围和高动态响应，同时支持智能监测和远程调控功能。

预期目标：

1. 理论研究：分析现有三相 AC/DC 变换技术的优缺点，比较不同拓扑在复杂通信负载条件下的效率、功率密度和稳定性，选择最优方案。

2. 方案设计：设计高效的三相 AC/DC 变换拓扑方案，如软开关技术、宽禁带半导体器件（如 SiC、GaN）、磁集成技术等，探索多维度的优化策略，实现高效、高功率密度和高可靠性的三相 AC/DC 变换器；

3. 算法研发：开发适用于通信电源的控制算法，包括高动态响应和智能化功能；

4. 样机测试与优化：搭建实验平台，对样机进行性能测试，优化设计参数。

指标要求：

1. 最大输出功率不小于 6000W，额定输出电压 800V，额定输入电压 380/480Vac，输入采用 Delta 连接方法，无中线输入；

2. 峰值效率 $\geq 99\%$ 。

交付物：

系统方案（理论研究与技术分析报告）、详细设计文档（包括软硬件详细设计文档、计算书、仿真模型、仿真报告、原理图、PCB、物料清单、软件源代码、磁件设计文档等）、原型样机实物、原型样机测试报告、专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE06-05 课题名称：大电流负载点电源关键技术

合作内容：

随着算力、带宽的快速增长和 CMOS 制程的演进，高性能 ASIC/XPU 的功耗、电流持续快速增大，供电电源在功率密度、端到端效率、散热设计等方面面临巨大挑战。本课题针对超大电流负载点供电的技术挑战，研究高效高功率密度高动态响应的负载点电源技术。

预期目标：

面向 0.75V/3000A 的芯片供电场景，识别出关键技术问题，研究负载点电源的拓扑、控制、磁件、封装等技术，突破功率密度、转换效率、动态响应等指标，研制出大电流、高功密、高效率、高动态响应的负载点电源模块，实现低电源分配网络阻抗的垂直供电。

指标要求：

1. 输入电压 54V，输出电压 0.75V，输出电流 3000A，负载动态响应 $\pm 5\%$ （电流变化率 3000A/us，电流跳变幅值 1500A），端到端效率高于 85%；

2. 末级电源模块热设计电流密度大于 $1\text{A}/\text{mm}^2$ ，峰值电流密度大于 $1.5\text{A}/\text{mm}^2$ ，高度不大于 4mm，含输出滤波电容；电源模块采用阵列式无引脚封装。

交付物：

技术路线论证报告、系统方案、样机、测试报告、论文和专利等。

期望期限：

2026 年 Q4。

2025ZTE06-06 课题名称：星载电源关键技术

合作内容：

面向商业卫星通信应用，研究星载电源关键技术，主要研究内容包括但不限于基于 COTS 器件（商业货架器件）的电源抗辐射加固技术、电源在轨健康检测技术。

预期目标：

提出 COTS 级电源器件的抗辐射能力判定方法；完成星载二次电源、三次电源方案设计，输出电路、结构、工艺方案，及抗辐射加固方案；提出星载电源非侵入式的健康状态监测与故障预警方法，完成原型机地面验证。

指标要求：

二次电源：

输入电压 33~48V，输出电压 16~26V，输出功率 350W，效率峰值 $\geq 95\%$ ，支持并机，均流度 $< 5\%$ ；

三次电源：

输入电压 12V，输出电压一 0.75V（电流 30A），输出电压二 1.2V（电流 15A），输出电压三 3.3V（电流 2A）；

器件抗辐照要求：总剂量效应（TID） $> 15K$ ；单粒子效应 SEU $> LET15$ ，SEL $> LET37$ ，SEB/SEGR $> LET37$ 。

交付物：

1. NTN 电源技术前瞻洞察报告；
2. 二次电源、三次电源技术路线论证报告（覆盖电源抗辐射加固技术、电源在轨监测与预警技术）、电源系统方案（包括电路、结构、工艺方案、抗辐射加固方案、电磁仿真报告、FMEA 分析报告等）、并支持完成样机详设并通过测试验证；
3. 电源在轨监测与预警技术方案、原型机、相应测试报告；
4. COTS 级电源器件选型规范；
5. 论文、专利等。

期望期限：

2026 年 Q3。

七、可靠性技术

2025ZTE07-01 课题名称：电芯热失控仿真技术及电池工程预警应用

合作内容：

磷酸铁锂电芯的热失控问题是锂离子电池储能安全面临的一大挑战。电芯热失控模式和机理复杂，识别热失控过程中的关键敏感参数对实现电化学储能系统早期预警具有重要的意义。本课题主要研究内容包括：1) 研究锂离子电池热失控过程的机理，热失控原因包括热滥用、电滥用和机械滥用等；2) 识别锂离子电池热失控初期的特征敏感参数，建立电化学模型；3) 建立热失控仿真模型，实现不同热失控模式下的预测功能，交付仿真模型及仿真软件。

预期目标：

高安全，防起火：从电芯自身出发建立安全预警机制，快速识别热滥用、电滥用或者机械滥用等不同失效模式，明确热失控的失效机理及关联预警参数，建立高效可靠的热失控仿真模型，实现热失控早期预警功能，避免起火事故发生。

指标要求：

指定 3 款电芯的热失控仿真结果与实验结果或趋势相符。

交付物：

电芯热失控机理分析报告、电芯热失控仿真模型评估报告、热失控仿真模型软件及其使用说明、软件使用现场培训、论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE07-02 课题名称：微带环形器设计工艺的健壮性研究

合作内容：

环形器是对进入其任一端口的入射波，按照由静偏磁场确定的方向顺序将其传入到下一个端口的多端口射频器件，通过隔离不同方向的信号，确保信号按照预期的路径传输。

结构更简单，采用了新设计、新工艺的环形器方案，有两个优点：1) 具备更高的来料一致性优势，可以根据产品做精细化的定制件设计；2) 如果量产可以降低成本、减小尺寸、提高宽带化性能以及生产直通率等。

该方案尚未批量使用，存在可靠性和健壮性的风险，需要从器件设计、制造工艺出发，建立器件设计规范和工艺制程管控要求。本课题目标是设计一套能够识别微带环形器的应用风险、评价微带环形器健壮性的可靠性方案。

预期目标：

1. 提供微带环形器的设计流程，明确器件结构与性能指标之间的关联性；提出器件需求规格，识别系统需求的核心指标，定制化开发系统方案；来料导入阶段，对于器件结构、材料和成分，设立来料 DPA 检查单，给出和性能、可靠性有高关联、高风险的评价方法；

2. 摸底业内微带环形器的工艺制程工序，能够从成本、收益、质量出发提出更有竞争力的方案，并进行归一化制造风险管控，以提升质量降低成本；建立供应商成熟度评价方案，建立一套出厂测试的拦截方案和管控门限，确保器件的稳定性、可靠性和一致性；

3. 对于差异化的器件设计、微带环形器的固有短板，指定精细化的可靠性评价方案，通过完善的微带环形器导入风险识别措施，拦截器件来料风险；建立一套同系列同平台挂靠的判定原则，满足在低风险挂靠高风险可靠性项目原则下，降低同类器件的试验评价成本，缩短周期，以提升器件交付效率；在应用场景下建立一套外场应用寿命场景评估方案，以识别同系列工艺的 MTTF；

4. 交付微带环形器方案，识别微带环隔器材料的技术分线，分析未来产品化的可行性。

指标要求：

根据产品的环形器频段、代码、尺寸的需求，开发并验证一款微带环形器方案需要满足一个新的设计需求，或者对标其中一个已有产品代码的需求，达成关键指标并能够体现微带环形器的方案优势。

交付物：

1. 从产品需求出发，在满足频段、功率等级、插损、隔离、互调、功率容量关键指标下，通过软件仿真、样品实测、历史案例回顾、材料 DOE 评价等方式，对物料选型、微带设计、器件结构、制造工艺等设计阶段，建立微带环形器的设计规范；

2. 从可制造性出发，摸底该方案的整体制程工艺，建立一套能够识别关键制程并针对该制程工序的关键工艺进行管控，输出微带环形器制程工艺检查单；

3. 从实际应用场景出发, 结合外场整机使用条件, 建立一套导入微带环形器的应用性、符合性、可靠性评价方案, 输出微带环形器整体评价规范;

4. 使用 $\Phi 7\text{mm}$ 或者 $\Phi 5\text{mm}$ 的封装, 交付有竞争力的微带环形器的方案。

期望期限:

18 个月。

2025ZTE07-03 课题名称: SiC MOS 短路失效机理与 SOA 漂移测试方法研究

合作内容:

SiC MOS 目前业界少有成熟的失效机理研究, 也未形成定义器件特性的测评方案, 无法保证供方提供的失效机理的准确性。另外, 由于缺乏测评能力, 难以进行有效的质量拦截。

本课题对指定的 3 款 SiC MOS 进行器件工艺结构与可靠性分析, 从材料、结构、电参数和可靠性等方面识别风险, 同时做可靠性试验制造器件薄弱项失效, 研究 SiC MOS 失效机理, 以提高来料风险拦截成功率和失效分析效率。研究内容主要包括: 1) SiC MOS 管结构差异分析(包含 DPA); 2) SiC MOS 管工艺可靠性风险与短路失效分析; 3) SiC MOS 管 SOA 漂移测评方法; 4) SiC MOS 管可靠性测试方法与可靠性退化机理分析总结。

预期目标:

研究 SiC MOS 管短路失效机理, 输出 SOA 漂移测试方法与失效机理总结。

指标要求:

1. 对不同厂家的 SiC MOS, 进行可靠性评价, 通过导入 SiC MOS 进行风险识别, 提高来料风险拦截成功率;

2. 弄清器件结构与性能指标之间的关联性。来料导入阶段, 在器件结构、材料、成分上, 设立来料 DPA 检查单, 提出对性能、可靠性有高关联、高风险的评价方法;

3. 摸底业内 SiC MOS 工艺制程工序, 识别出制造风险, 提升管控质量, 建立供应商成熟度评价方案, 确保器件的可靠性和一致性。

交付物:

SiC MOS 管结构差异分析报告(包含 DPA)、工艺与可靠性风险分析与短路失效与 SOA 漂移测评方法手册、SiC MOS 管可靠性测试方法手册、SiC MOS 管可靠性退化机理分析报告、论文、技术培训等。

期望期限:

18 个月。

2025ZTE07-04 课题名称: 腔体免接地电磁去耦研究

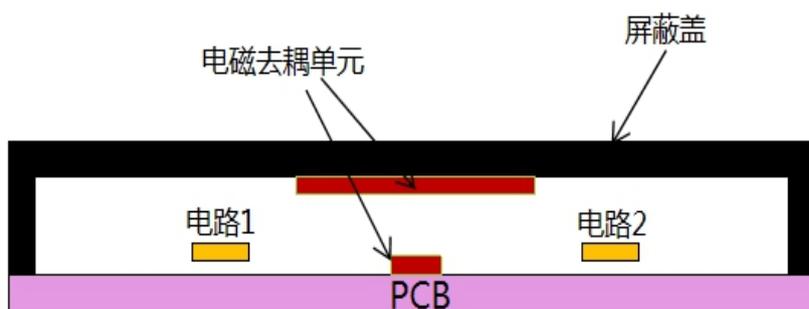
合作内容:

随着产品小型化要求的提高, PCB 上可预留接地的面积越来越受限。为解决该问题, 需要研究免接地屏蔽与隔离提升技术或方案。

具体描述如下图所示, 电路板屏蔽盖内部, 通过在屏蔽盖或者 PCB 上增加非接地部件, 使得电路 1 和电路 2 之间的隔离度相对未增加时提升不低于 30dB。

增加部件方式建议:

1. PCB 实现, 占板宽度不增加原电路面积;
2. 屏蔽盖上实现, 厚度不干涉板上器件, 需纯结构方案, 可随结构开模实现, 也可以考虑涂层工艺等其它方案。



预期目标:

实现腔体关键隔离区域免接地电磁去耦, 隔离度提升不低于 30dB。

指标要求:

频段 500MHz~5GHz, 隔离度提升 ≥ 30 dB。

交付物:

1. 样品理论仿真模型、仿真报告、样品实物;
2. 项目结题报告;

3. 专利和论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE07-05 课题名称：钎焊用高致密高固相半固态压铸铝材料工艺研究

合作内容：

当前产品为薄壁且带复杂凹槽/隔筋的结构，材料采用 3003 铝板，成型工艺为 CNC 机加工，但该方式存在效率低、成本高的问题。行业也有开展高真空压铸的成型工艺来制备该基板，但也存在孔隙率差，致密性不足的问题。

本课题研究新材料工艺，内容包括：

1. 研究高致密压铸铝的高效成型新工艺以及满足高温钎焊对应的新材料；
2. 在材料的物性、机理和成型性能研究基础上制备出铸件；
3. 基于材料开发、工艺研究，通过钎焊制备出模组，热性能通过、具备可量产。

预期目标：

研究高效成型新工艺新材料，提高铸件钎焊良率。

指标要求：

提高铸件致密性，具备可焊性，相对于业界铸件，钎焊良率提升 20%以上。

交付物：

高致密可钎焊压铸材料研究报告、高致密压铸工艺模流分析报告、试模毛坯、原型样机、样机性能测试报告、基于模拟环境的可靠性测试报告等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE07-06 课题名称：冬季雷危害与改进分析

合作内容：

本课题研究在冬季雷发生时基站受到的量化影响，包含以下内容：

1. 分析我国冬季雷暴分布特点、参数特征，分析数据可以基于闪电定位数据、人工观测数据、历史文献数据等，数据需要体现气候、季节特性。

2. 分析基站、电源雷击危害机理，分析模型中包括交直流供电电源、无线基站设备、远端交流配电变压器接地等，给出冬季设备受影响机理，需要量化冬季雷风险及改进举措。

3. 改进举措需要符合常规的防雷工程要求，设备防雷改进需要符合通用防雷标准要求，同时应具备经济性，满足通信行业通用施工、设计要求。

预期目标：

对基站冬季雷暴危害机理进行分析并提出解决方案。包括典型区域雷电、降水等气候数据分析、地电位抬升模型分析、铁塔分流模型分析、冬季雷防护改进方案等。

指标要求：

1. 气候数据不少于 5 年，分析区域不少 3 个地市；
2. 模型准确率与实测可满足工程应用；
3. 防护改进方案应具备商用可行性，成本、体积无明显增加。

交付物：

冬季雷电气候分析报告、地电位模型分析报告、铁塔分流模型分析报告。

期望期限：

1 年。

2025ZTE07-07 课题名称：超高散热性能单相冷板技术

合作内容：

随着高功率密度、超高功率密度散热要求提高，单相冷板液冷强化散热技术面临越来越大的挑战，而且对于未来高性能芯片，由于功耗和热流密度进一步提升，如何解决其散热问题成为业内关注的焦点。

本课题研究超高散热性能单相冷板技术，探索不同边界下单相冷板散热极限。

预期目标：

对于超高散热性能单相冷板技术，需在冷板方案成本可控的基础上，满足以下内容要求：

1. 在 40 度供液、温升 5~10℃、界面材料热阻 0.25 K/(W·cm²)边界下探索单相冷板解热能力极限；

2. 建立高性能单相冷板解热技术数据库（考虑供液边界、冷板类型、局部热流特征、热源面积等不同约束）。

交付物：

1. 单相冷板强化散热技术报告、模拟实验仿真和设计报告；
2. 强化散热冷板设计与测试报告、专利、论文等；
3. 不同边界方案数据库、测试数据分析与总结报告以及冷板实物。

期望期限：

1 年。

2025ZTE07-08 课题名称：力学超材料减振降噪抗冲击研究及应用

合作内容：

随着通信设备能耗不断攀升，振噪问题日趋明显，现有的结构设计及减振降噪方案存在挑战。希望从超材料领域寻求突破，找出减振、降噪等方面通用性解决方案，本课题从以下 4 个方向（但不限于）展开研究：

1. 局部共振超表面（声学黑洞超材料）方向。利用局部共振超表面，附着在振源或受体表面，通过吸收部分能量，减少振源在特定工作频谱下对整机及关键敏感器件的振动、噪声影响；

2. 高阻尼高刚度超材料方向。利用超材料制作减振器，取代传统连接固定结构，通过材料性能及结构特征设计，减少振源振动或降低对受体影响，该连接件同时需满足系统结构可靠性；

3. 在振噪传动路径上新增减振、降噪超材料结构，结构特性不限，尺寸要求尽量不影响现有结构设计方案，具体方向不限制（不包括亥姆霍兹共振腔相关技术解决方案）；

4. 负泊松比抗冲击材料方向：利用负泊松比材料制作成关键器件保护件或者替代原有结构件，以保障产品冲击应用场景下仍保障产品可靠性。

预期目标：

1. 提出超材料的材料级性能研究方法、仿真建模方法、关键影响因素及正向优化设计方法；

2. 建立通用性解决方案，明确超材料设计结构与振噪、抗冲击指标的理论或数值关系，可根据产品振噪敏感频率特性，优化设计超材料性能或结构使其适用于各类产品需求；

3. 建立可产品应用级别的超材料制备方法。

指标要求：

1. 减振、降噪或抗冲击指标较之现有执行降低 10%以上；
2. 相关应用超材料满足产品力、热长期可靠性性能指标。

交付物：

1. 研究报告、通用减振降噪、抗冲击的完整技术方案；
2. 超材料材料级性能研究、仿真建模方法及关键影响因素、灵敏度分析及对应的正向优化设计方法等，包含研究过程和相关数据；
3. 项目相关减振、降噪、抗冲击超材料制备方法；
4. 专利、论文等。

期望期限：

1 年。

八、智能制造技术

2025ZTE08-01 课题名称：多模态检索增强生成在制造领域的应用

合作内容：

当前知识问答、产品维修诊断等大模型应用场景多是使用制造领域的文本类数据，相关的产品设计图、原理图、过程异常图等分散在不同的地方，缺少技术方法整合，导致难以显性地应用和推广。

本课题研究大模型在制造领域多模态知识的应用，通过对表格、图形、文本等不同模态的数据处理，实现多模态知识获取、存储及使用，输出多模态检索增强生成完整的算法、应用及部署方案，支撑通过输入图片快速获取对应的知识，在知识问答、维修诊断等场景落地。

预期目标：

1. 搭建一套多模态检索增强生成部署环境，使用自研及符合要求的开源组件；

2. 多模态数据 RAG 预处理能力实现及优化，包含开源模型的导入及优化；
3. 优化多模态数据 RAG 推理过程，包含 embedding 模型优化、生成器微调、Rerank 优化等，满足制造领域图文知识应用；
4. 完成制造领域图片、文字等模态知识的应用验证；
5. 在制造大模型基础上实现图文识别及生成的能力提升。

指标要求：

多模态数据 RAG 预处理：

1. 产品图文说明组合信息输入，能实现转换成文本模态；
2. 优化 chunk、embedding 等能力，实现知识存储至向量数据库。

多模态数据 RAG 推理：

1. 对用户输入的信息具备增强及修改的能力；
2. 检索器 embedding 模型优化，具备识别制造领域相关知识的能力；
3. 具备混合检索的能力；
4. 针对检索结果进行 rerank 并有较好的效果；
5. 生成器微调，可更好地输出符合制造领域的相关知识。

交付物：

1. 项目研究总结报告一份，包括多模态检索增强生成应用实现的完整方案；
2. 模型、算法的优化方法，包含本研究中涉及 clip 模型使用及优化方法、embedding 优化方法、生成器微调方法、Rerank 优化方法等，包含研究过程和相
关数据；

3. 多模态检索增强生成部署环境，并完成制造图片、文字等模态组合的应用验证；

4、专利、论文等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE08-02 课题名称：高温服役焊点的装联工艺可行性研究

合作内容：

通信设备大功率器件外场运行时，可能存在长期工作温度高（ $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ）、深度休眠等导致温度变化速率快（ $\geq 25^{\circ}\text{C}/10\text{S}$ ）等问题，工作温度超过 SAC305

焊料长期工作温度极限（一般认为是 125°C 左右），会产生焊点热老化、疲劳、蠕变开裂风险，影响设备使用寿命。

本课题对高温服役焊点的装联工艺进行研究，内容主要包括：

1. 研究满足高温服役（ $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ）PCBA 级电子装联解决方案（包括但不限于焊接，重点研究焊料合金），方案可兼容现有主流 SMT 行业回流焊工艺；
2. 建立针对高温服役的可靠性评价体系，并对各类高温服役方案进行可行性验证（包括但不限于特定服役温度下的服役寿命）。

预期目标：

1. 开发一套在特定高温服役工况下，装联方案的服役寿命评估体系；
2. 基于可工程化、可批量的要求，开发满足长期服役温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 的 PCBA 级电子装联解决方案。

指标要求：

1. 评估体系指标：需要通过仿真、实验论证，输出一套特定高温服役工况下装联方案的服役寿命评估体系（准确度 $\geq 80\%$ ），体系内容需包含所需设备参数、实验条件（如：温度、时长等）、加速因子计算方法、通过判据等；
2. 满足高温服役（ $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ）PCBA 级电子装联解决方案：输出至少一种满足长期服役温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 的 PCBA 级电子装联解决方案，且解决方案可兼容现有主流 SMT 行业回流焊工艺。在目标 1 的评估体系下，满足长期服役温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，服役时间 10 年的要求。

交付物：

研究报告（包括本研究中涉及实验方法、装联方法、材料清单等）、特定高温服役工况下装联方案的服役寿命评估体系、PCBA 级电子装联解决方案、论文、专利等。

期望期限：

1 年。

2025ZTE08-03 课题名称：Bare Die 1.5 级板级装联工艺技术研究

合作内容：

在光模块、AI、高算力等应用场景下，对于高速率和低延时网络，基于高集成、低损耗、低成本方面考虑，业界产生了 PCB 与载板技术融合下的 Bare die 1.5

级板级装联技术需求，即在 PCB 类载板上焊接 Bare die 和其它常规器件的工艺技术。

本课题研究 PCB 类载板与 Bare die、高密器件、常规器件焊接工艺可行性、工艺窗口和工艺可靠性、Bare die 1.5 级板级装联下的设计和接收等。Bare die 1.5 级板级装联工艺与现行 SMT 最大的区别在于：PCB 需要直接与 Bare die 和其它常规器件焊接，与现行 SMT 的关键参数要求也不同（包括但不限于）：类载板 PCB 尺寸 Max（150mm*150mm、200mm*200mm）、类载板 PCB 最小 pitch \geq 110um，bare die 尺寸 \geq 7*7mm 等。

预期目标：

1. 通过仿真和实验，研究不同设计下的 PCB 类载板与不同设计下的 Bare die、高密器件、普通器件焊接工艺可行性（warpage 表现、焊接质量等）、工艺窗口（PCB 设计、bare die 设计、器件布局间距等）和工艺可靠性（温循、温冲、震动、跌落等）。明确可应用落地且具备量产可行性的 Bare die 焊接工艺方法（设计/加工/检验等要求），实验样品完成后可靠性测试满足行业现有标准，且满足方案设定的最低要求。

2. 明确 PCB 类载板不同设计和 bare die 不同设计对 warpage、焊接工艺和焊点可靠性等的影响，输出仿真报告和实验报告，输出 PCB 类载板设计、加工及检验要求；

3. 基于行业情况和工艺特点，开发出一套可以应用落地的评价 bare die 焊点可靠性的评价方法，输出 Bare die 1.5 级装联工艺设计要求、关键工艺和物料管控要求、焊接质量和焊接可靠性评价方法和接收要求。

指标要求：

1. Bare die 焊接工艺方法，焊接质量合格率 \geq 90%；
2. 实验样品焊点可靠性满足行业现有标准，其中焊接过程 warpage 满足 -0.14mm~0.23mm，温度循环 \geq 350cycle。

交付物：

1. 项目研究总结报告一份，需包括本研究中涉及的：warpage 仿真报告、焊点温循仿真报告；bare die 和其它器件焊接工艺试验、工艺流程、物料清单，焊接质量和可靠性测试结果；

2. 输出至少一种焊接质量合格率 $\geq 90\%$ 的工艺方法, 工艺方法需包括工艺流程、关键流程管控要求、物料清单、PCB 和单板设计要求/加工要求/焊点质量评价方法和接收要求;

3. Bare die 焊接工艺可靠性的评价方法;

4. 专利、论文等。

期望期限:

18 个月。

九、集成电路技术

2025ZTE09-01 课题名称: 下一代超高速 ADDA—带宽扩展技术 RX 方向

合作内容:

超高速 ADDA 是光通信芯片的重要组成部分。本课题研究应用于下一代 1.6 Tb/s 相干光通信芯片的超高速 ADDA IP。在超高速 ADDA 中, RX 和 TX 的模拟 3dB 带宽需达到 130GHz。由于封装对高频信号有衰减, 初判片上 RX 和 TX 的模拟 2dB 带宽即需达到 130GHz。这给 RX 的 AFE (analog front-end) 和 TX 的输出级提出了极高的带宽要求。

本课题是在 CMOS/finfet 工艺上, 探索应用于 1.6 Tb/s ADDA 上 RX 通道的带宽扩展技术, 研究范围是 RX 的 AFE (包括输入匹配网络+ESD+buffer) + 第一级采样电路+输出 buffer。

预期目标:

开发设计应用于下一代 1.6 Tb/s ADDA 上 RX 通道的带宽扩展技术。

指标要求:

1. RX 带宽扩展电路的指标:

-2dB 带宽 $> 130\text{GHz}$, 采样率 320GS/s, AFE (输入匹配网络+ESD+buffer) + 第一级采样+输出 buffer 的功耗面积尽可能小;

2. 设计仿真条件约束:

工艺: $\leq 28\text{nm}$ CMOS/finfet 工艺

温度: $-15^\circ\text{C} \sim 115^\circ\text{C}$;

要求覆盖全 corner (TT/FF/SS/FS/SF);

3. 细节指标包括:

采样通道数以及每通道输出 buffer 驱动的负载电容应与我方讨论对齐。

交付物:

RX 带宽扩展电路的电路和版图设计、前仿真、后仿真, 交付工程设计数据 (GDS) 和前后仿真报告、电路设计文档等。

期望期限:

1 年。

2025ZTE09-02 课题名称: 下一代超高速 ADDA—带宽扩展技术 TX 方向

合作内容:

超高速 ADDA 是光通信芯片的重要组成部分。本课题研究应用于下一代 1.6 Tb/s 相干光通信芯片的超高速 ADDA IP。在超高速 ADDA 中, RX 和 TX 的模拟 3dB 带宽需达到 130GHz。由于封装对高频信号有衰减, 初判片上 RX 和 TX 的模拟 2dB 带宽即需达到 130GHz。这给 RX 的 AFE (analog front-end) 和 TX 的输出级提出了极高的带宽要求。

本课题是在 CMOS/finfet 工艺上, 探索应用于 1.6 Tb/s ADDA 上 TX 通道的带宽扩展技术, 研究范围是 TX 的 output buffer。

预期目标:

开发设计应用于下一代 1.6 Tb/s ADDA 上 TX 通道的带宽扩展技术。

指标要求:

1. 在 130 GHz 处相对于 DC 提供 10 dB peaking, output buffer 的功耗面积尽可能小;

2. 设计仿真条件约束:

工艺: $\leq 28\text{nm}$ CMOS/finfet 工艺;

温度: $-15^{\circ}\text{C} \sim 115^{\circ}\text{C}$;

要求覆盖全 corner (TT/FF/SS/FS/SF);

3. 细节指标包括:

output buffer DC gain = 12dB;

130GHz 处相对于 DC 提供 10dB peaking, 以补偿 DAC core 在此频率的衰减。

交付物:

TX 带宽扩展电路的电路和版图设计、前仿真、后仿真，交付工程设计数据（GDS）和前后仿真报告、电路设计文档等。

期望期限：

1 年。