

“先进计算与新兴软件”重点专项 2024 年度项目申报指南

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“先进计算与新兴软件”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现提出 2024 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：针对新型计算系统结构、新型存储架构、新兴软件与新兴计算场景，构建神经元计算系统、图计算系统、存算一体系统、拟态计算系统等新型计算系统，系统效能相比传统计算技术提升至少一个数量级；针对大规模数据存储与新型计算需求，研制内存池化与分布式存储、近数据处理与智能存储、持久数据存储系统等新型存储系统与关键技术，存储性能提升一个量级；突破软硬协同关键技术，在晶圆级集成、数据流、机密计算、云边端协同、自然人机交互等领域取得支撑技术突破，构建新型架构上的系统软件、人机物融合系统、软件智能化开发等生态体系，支撑我国信息技术和产业平稳快速发展。

2024 年度项目申报指南部署坚持需求导向、问题导向，拟围绕新型计算结构与系统、新型存储系统、领域专用软硬件协同计算系统、新兴软件与生态系统等 4 个技术方向，启动 20 项指南

任务，拟安排国拨经费约 4.61 亿元。其中，青年科学家项目拟安排国拨经费 2800 万元，每个项目 200 万元。共性关键技术类项目配套经费与国拨经费比例不低于 1:1，应用示范类项目配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标，实施周期不超过 3 年。共性关键技术类、应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 8 家。项目设 1 名项目负责人，项目中每个课题设 1 名课题负责人。指南 3.4 为共性关键技术类部省联动项目，采用部省联动方式组织实施，各推荐渠道均可推荐申报，但申报项目中至少有一个课题由之江实验室作为承担单位。

青年科学家项目不要求对指南内容全覆盖，不再下设课题，项目所含参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，项目负责人年龄要求不超过 40 岁（1984 年 1 月 1 日后出生）。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

除指南中特殊说明外，每个指南任务拟支持项目数为 1 项。

1. 新型计算结构和系统

1.1 超算和量子计算融合的系统架构与应用算法研究（共性关键技术类）

研究内容：针对量子经典混合计算的需求，研发可支持超算和量子计算的量子操作系统。探索量子与经典融合模型与理论，研究用户无感知的量子分布式计算以及量子与经典混合分布式架构，研究多量子线程异步并行计算，研究基于不同物理体系的多量子处理器调度算法，研究量子处理器自动化校准。针对大规模量子应用的模拟与验证需求，研究基于超算的含噪声量子计算模拟技术，研发集成量子虚拟机和真实量子芯片的量子云计算。研究量子-经典混合系统的量子机器学习、量子模拟、量子科学计算算法及应用，针对金融科技、人工智能、生物医药、计算流体力学等领域开展行业应用算法创新及适配研究，并在算法安全前提下探索算法应用相较于经典算法的优越性。

考核指标：构建量子-经典混合体系模型，实现超算和多量子处理器（超导、离子阱、半导体、光量子 and 量子退火等）的融合架构与操作系统，支持适配 100+量子比特的量子处理器、多量子处理器分布式调度、高性能集群与量子计算集群混合计算；支持量子处理器自动化校准，在不少于 100 量子比特的量子芯片上，从初始化到量子计算机可执行计算任务，整体校准效率达到 4.5

分钟/量子比特；实现量子处理器自动化测试及组合优化测试功能，自动化程度超过 99%；支持多量子任务调度和并行计算，在同一时间点可支持同时运行不少于 3 条量子线路；支持动态编译和量子线路优化，基于 10×10 网格拓扑结构的 100 比特量子体积线路编译时间不超过 60s；固定比特拓扑结构与固定测试线路的前提下，量子处理器的计算效率相对于现有串行计算模式提高 2 倍以上；提供 2 种以上量子经典混合行业应用，可运行于国产超算平台和量子计算机上，验证量子计算与超算融合。提供基于超算的含噪声虚拟机，至少支持噪声模型 5 种；量子虚拟机演示 20+ 量子比特的量子动力学模拟和 56+ 量子比特 20 层以上的量子线路模拟。形成相关标准规范提案不少于 1 项。

有关说明：联合申报单位中应包括国家超算中心和量子计算相关企业，支持项目数 2 项。

关键词：量子计算，超算，超量融合，超量融合应用。

1.2 动态图计算机的高效高层次综合系统(青年科学家项目)

研究内容：面向动态图计算场景，研究高层次的逻辑抽象模型，构建低代码密度的系统建模理论，降低图计算算法设计复杂度，提出面向动态图计算的领域特定的高层编程方法和通用可扩展综合模板；研究动态图计算系统可重构逻辑块设计、复用和精简方法，并支持多通道高带宽内存高效数据访问和基于异构流水线的并行图计算模式，提高动态图计算性能和逻辑资源利用率；

研究性能、功耗、面积等设计指标敏感的子模块和系统优化技术；研究可支撑片外存储访问的异构高层次综合系统，能够兼顾动态图更新吞吐率和图算法执行性能。

考核指标：研制可支持高带宽内存等新型器件的异构高性能图计算高层次综合系统，基于动态图数据集执行 3 个以上典型图算法，综合后的加速器平均性能达到 15GTEPS；相比寄存器传输级（RTL）加速器设计，基于高层次综合系统设计的图计算代码密度压缩 10 倍，综合后的逻辑资源使用量降低 20%；在同等大规模图计算条件下，图算法执行平均性能达到 5GTEPS，动态图更新吞吐率可达到每秒千万条边。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：高层次综合，动态图计算，FPGA，异构计算。

1.3 可重构操作系统基础设施与环境（青年科学家项目）

研究内容：针对可重构泛在操作系统，研究软件定义的可重构操作系统的共性基础理论、系统架构和关键组件，研制可重构操作系统的智能构建工具链；研究支持内生 AI 服务的新型内核；研究可重构操作系统中智能体个体行为策略的自主生成与持续演化方法、群体协同效果度量、任务驱动的群体自组织以及系统重构方法；在无人机群系统、无人交通系统等领域形成支持群体自组织协同和系统重构的操作系统参考实现，并开展应用验证。

考核指标：在不少于 3 个问题场景中，实现可重构操作系统

的软件定义方法；可重构操作系统需支持 6 种以上异构算力资源的抽象、池化和调度，支持 1000 个以上智能体的高效自组织和系统重构，支持 3 种以上典型多智能体协同任务求解的高效运行管理；面向无人机群和无人交通领域，开展 3 种以上群体任务应用验证。提交自组织可重构操作系统关键支撑技术的一组相关规范和标准。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：可重构操作系统，软件定义，智能体，内生 AI 服务，群体自组织。

1.4 抗量子计算公钥密码算法分析技术研究（青年科学家项目）

研究内容：研究格、编码等抗量子困难问题计算复杂性自动化分析技术；研究最小整数解（SIS）、容错学习（LWE）、NTRU 困难问题、校验子译码问题（SD）等主流抗量子困难问题复杂性分析技术，包括基于筛法、格基约化算法，信息集译码、代数攻击的分析技术；探索抗量子困难问题量子攻击的内在原理，构建抗量子公钥密码算法基于的困难问题复杂性分析方法的量子加速方案，提供新型、高效的量子攻击模型。

考核指标：支持对格密码算法的 LWE 问题、SIS 问题、NTRU 问题及其主要变种进行安全性分析，分析模型至少包括 core-SVP 模型；支持编码密码算法的 SD 问题及其主要变种进行安全性分

析，部分分析结果优于现有公开结果；在经典攻击和量子攻击条件下开展的安全性分析复杂度优于最新公开结果；研制 1 套抗量子公钥密码算法困难问题自动化分析平台，通过国家商用密码技术审查鉴定。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：抗量子计算，公钥密码算法，安全性分析。

1.5 面向抗量子计算的密码杂凑算法分析技术研究（青年科学家项目）

研究内容：研究密码杂凑算法内部大状态置换或压缩函数抗差分、积分等攻击的自动化分析技术；研究 SHA-3、ASCON、SM3、SHA-2 等主流密码杂凑算法的安全性分析技术，包括基于中间相遇、代数等攻击的原像攻击技术，基于差分类分析的碰撞类攻击技术；探索密码杂凑算法量子攻击的内在原理，构建密码杂凑算法经典分析方法的量子加速方案，提出新型、高效的量子攻击模型。

考核指标：支持对主流密码杂凑算法内部置换或压缩函数进行差分、线性、积分等分析；支持对主流密码杂凑算法进行基于中间相遇等攻击的（第二）原像攻击和基于差分类分析的碰撞类攻击等分析；经典攻击和量子攻击复杂度比公开结果降低 2^{10} 以上，或者攻击轮数有提升；研制 1 套密码杂凑算法自动化评估和检测平台，通过国家商用密码技术审查鉴定。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：抗量子计算，密码杂凑算法，安全性分析。

2. 新型存储系统

2.1 基于存算一体的分布式近数据处理计算系统（共性关键技术类）

研究内容：研究近数据处理的编程模型和编程框架；研究基于存算一体的近数据计算芯片的微架构、电路拓扑和编译技术；研制近数据处理系统的存储与计算资源一体化管理软件；研究基于存算一体的近数据智能计算架构技术与原型芯片；研究面向智能应用典型负载的近数据处理专用加速库，以及基于高速片间互联技术的分布式近数据智能计算系统。

考核指标：研制一款存算一体的近数据智能计算原型芯片及原型设备，实现大模型等典型人工智能应用的原型验证。近数据处理加速器聚合吞吐率达到 120GB/s, 存储密度超过 0.15Gb/mm², 存储与计算的片间带宽达到 1.6TB/s; 近数据计算处理系统实现的等效能效比和等效吞吐率较传统方案提升 1 个数量级；智能计算模块的算力密度突破 6TPP/mm²，支持整数型和浮点型数据格式的全精度计算。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：近数据处理，存算一体，高速片间互联。

2.2 低成本大容量超长数据保存技术（共性关键技术类）

研究内容：面向海量大数据的低成本可信持久存储需求，突破现有存储在容量、性能和寿命方面的局限，探索新型大容量光存储介质和存取设备的新原理。研究新型五维以上、持久光存储机理及关键实现技术；研究大容量磁光电融合高效存储节点；研究热温冷数据统一存取和自动分级机制；研究超长期数据保存及重现关键技术；研究 ZB 级海量冷数据存储系统新架构。

考核指标：新型光盘保存寿命超过 100 年，原始误码率低于 10^{-2} ，单盘容量超过 10TB，驱动器吞吐率超过 200MB/s；存储节点容量超过 10PB，管理光盘超过 20000 张，功耗低于 2kW，对外提供标准存储接口，吞吐率超过 5GB/s；研制 ZB 级海量冷数据管理系统，具备管理超过 1 亿张光盘、100 亿个文件、1ZB 数据的能力，平均检索时间小于 1s，能效比提升 1 个数量级；实现新型光盘、存储节点和系统原型验证。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：冷数据存储，持久存储，新型光存储。

2.3 面向大模型训练的异构存算系统（共性关键技术类）

研究内容：针对大模型训练中海量数据高速存取的需求，构建面向大模型训练的异构存算系统，提高大模型训练效率，降低训练成本。研究多级异构内存存储技术，探索数据在多级内存间的高效布局与迁移，研究内存感知的大模型并行训练优化方法；

研究面向海量小文件的高效元数据管理和冷热数据布局技术；研究面向大模型训练的容错技术，降低检查点读写开销、空间开销和故障恢复时间；研究大模型数据压缩与网存算协同优化技术，研究数据基于 AI 加速卡的远程存储直通技术，提升数据跨节点访问效率。

考核指标：研制一套面向大模型训练的异构存算系统，支持基于国产 AI 加速卡的远程存储直通技术，融合高带宽内存、DRAM、非易失性存储、固态硬盘等多级存储，支撑千亿级以上参数大模型高效训练。异构存算系统相比于优化前，单卡训练可支撑参数规模超过百亿，数据 I/O 时间占总训练时间的 20% 以内，单卡平均检查点写入时间小于 10s，平均检查点恢复时间小于 60s，检查点读写时间在总训练时间的 1% 以内，检查点存储空间减少 50% 以上。数据跨节点访问延时不超过 1 μ s。

关键词：大模型，异构存算，多级存储，检查点优化，通信优化。

3. 领域专用软硬件协同计算系统

3.1 晶圆级集成的新型计算系统（共性关键技术类）

研究内容：面向人工智能等新型计算领域的应用需求，研制晶圆级集成的新型计算系统。具体包括：研究晶圆集成用预制件标准化设计方法及“结构适配应用”的动态构造方法；研究领域专用高级语言及其编译环境，支撑计算结构灵活重构、应用任务

快速部署和运行时管理的软件系统平台；研究晶圆基板设计与制备、晶圆级集成，研究晶圆级供电网络和散热模型，突破大功率供电网络、超高热流密度芯片散热等关键技术；开发适配晶上计算系统的典型算法与场景的应用示范案例，创建测试评估体系，验证晶圆级集成的新型计算系统的性能与能效比。

考核指标：研制加速器、存储、互连、高速 I/O 四类预制件及晶上系统底座的物理设计标准与互联接口协议，集成规模不少于 50 个预制件，预制件拼装互连带宽不小于 50Gbps，相邻预制件互连延迟不大于 10ns；研制晶圆级集成的新型计算系统样机，基板互连密度线宽/线距不大于 $25\mu\text{m}/50\mu\text{m}$ ，供电网络峰值电流不小于 $0.5\text{A}/\text{mm}^2$ ；散热密度不小于 $0.3\text{W}/\text{mm}^2$ ；开发在线主动认知可重构软件系统，任务在线实时部署生效时间不大于 0.5s；计算系统峰值性能不小于 $15\text{PFLOPS}@\text{FP16}$ ，能效比不小于 $300\text{TFLOPS}/\text{kW}$ ；建立基于晶上计算系统的测试评估体系，实现一套标准测试集和详细测试规范，面向自动驾驶与自然语言处理等不少于 2 种实际场景中开展应用验证。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：新型计算系统，预制件设计标准，超异构，晶圆级集成，领域专用软硬件协同。

3.2 面向 AIoT 生态的软硬件协同敏捷设计（共性关键技术类）

研究内容：研制一组面向 AIoT 场景的高质量开源基础 IP；研究基于芯粒技术、异构 IP 互连的芯片快速构建新方法；研究面向敏捷设计的 AIoT 芯片设计与验证云平台；研究软件需求驱动的芯粒异构体系结构设计范式、体系结构快速模拟框架与设计指标评估模型；研究开放开源技术体系下的可信执行环境，研究形式化验证方法、安全漏洞检测方法；研究面向 AIoT 生态的操作系统、编译器等系统软件；基于云平台快速构建面向 AIoT 的芯片与软件，并在典型场景下开展示范应用。

考核指标：开源基础 IP 包括处理器、DDR 控制器、以太网控制器、蓝牙/NB-IoT 控制器、USB 控制器、闪存控制器等；研制基于芯粒的异构多 IP 互连技术，完成芯片流片与封测；基于芯粒的复杂体系结构评估准确度达到简单异构体系结构评估准确度的 90%；软硬件协同敏捷设计云平台集成开源基础 IP、芯片快速构建与验证工具、支持安全可信检测的工具、系统软件敏捷开发环境等，支持快速构建 AIoT 芯片以及快速完成操作系统与编译器等系统软件适配；支持大于 100 个芯片实例的同时在线软硬件协同设计；在 2 个以上 AIoT 领域示范应用。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：智能物联网，芯粒技术，敏捷设计。

3.3 面向混合智能的自然人机交互软硬件系统（共性关键技术类）

研究内容：研究支持各类自然人机交互的原子化抽象动作表达及抽象表征接口；研究面向人机物融合场景中群智智能海量异构传感和计算资源管理的新型系统；研究面向广泛自然人机交互算法的指令集架构及高能效智能芯片架构；研究具有自然人机交互语义的领域专用编程语言及智能芯片配套编译工具链等；研制面向混合智能的自然人机交互系统原型；构建人机协同智能计算平台，在工业制造和编组作业等典型应用场景下开展示范应用。

考核指标：研制自然人机交互系统，构建包含不少于 5 类原子化抽象动作的集合，可覆盖日常交互行为，可支持不少于 10 种设备的日常自然人机交互，感知和计算资源调度时延不超过 10ms；研制的智能芯片处理器核峰值能效达到 1500TOPS/W，峰值速度达到 100TOPS，其配套编程优化工具相比未优化前运行典型分类网络性能提升 50%以上，并可以支持国产智能指令集；研制的面向混合智能的自然人机交互系统支持人在回路工作模式不少于 3 类，人机协同工作效率提升不低于 30%，实现工业生产和编组作业等典型人机群智混合场景应用。

关键词：自然人机交互，混合智能，人机物融合，智能芯片架构，软硬件系统。

3.4 面向国产异构加速卡集成与优化的智能计算系统（共性关键技术类/部省联动项目）

研究内容：研究支持国产异构加速卡的新型智能计算系统架构关键技术，实现高效分布式模型训练、微调和推理；研究基于国产加速卡的分布式集群低时延高利用率通信及训练加速技术；研究面向多模态海量数据的软硬协同分布式多维存储技术；研究数据并行、优化器并行、张量并行、流水线并行等多种并行模式下的分布式 AI 集群资源高效利用技术，提升 AI 集群大模型训练、微调和推理场景下硬件算力的利用率；开发针对国产异构加速卡集群的大模型深度学习框架和编译器，提供易于使用的 API 和工具链，支持自动化的代码优化和硬件适配，降低开发者的使用门槛；开发一套可服务于企业、研究机构智算中心的训推一体化软硬件解决方案，并在 3 个以上应用场景开展示范应用。

考核指标：训练、推理集群支持至少 3 种不同架构国产加速卡，能同时在异构加速卡上执行分布式大模型训练和推理任务；单机 8 卡情况下半精度计算性能实测不低于 500TFLOPS；具备集群千卡并发，支持万亿参数大模型训练能力；支持至少 6 种不同的大模型推理，其中包含至少 4 种国产大模型；推理服务用户预期延迟达成率提升 50%以上；在 3 个以上应用场景开展示范应用，示范应用设备实际部署规模不少于 500 台。

关键词：国产异构加速卡，训推一体，软硬协同，AI 集群，

示范应用。

3.5 针对异构计算平台的资源实时隔离与高效调度系统（共性关键技术类）

研究内容：研究基于 CPU、GPU、NPU 等处理器融合的异构计算架构，建立人工智能训练/推理、通用计算、实时计算等任务在异构资源上的处理模型；攻克异构算力平台性能监控与时间空间双维度建模、混合任务负载优化分割与复用适配、时间敏感任务的亚线程调度与严格响应时间保障等关键技术；研制面向混合任务多样化服务质量保障的响应时间分析工具、异构计算平台高效调度软件和操作系统时间/空间隔离内核，在典型行业进行应用验证。

考核指标：异构计算架构适配国产 CPU、GPU、NPU 等计算资源；任务响应时间分析工具具备最差时间和平均时间分析能力，分析结果与真实运行结果误差小于 10%；高效调度软件在异构计算平台负载达到 80% 以上时仍然能够保证混合任务多样化服务质量保障需求；支持请求之间的状态感知调度，服务质量保障需求达成比例平均提升 60% 以上；操作系统任务隔离内核支持时空双维度调度和隔离，调度粒度不超过 10 μ s，时间隔离和空间隔离的额外开销不超过 1ms；在不少于 3 个行业进行应用验证；提交行业标准不少于 3 项。

关键词：异构计算架构，计算任务调度，实时任务响应时间

分析。

3.6 晶圆级集成缺陷的软硬件协同容错方法（青年科学家项目）

研究内容：研究晶圆级集成的缺陷模型假设。硬件层面，研究面向晶圆级集成的海量处理单元架构的容错设计。软件层面，研究面向晶圆级集成的算法级别和数值级别的容错机制，并且利用算法特点提升算法的鲁棒性。

考核指标：软硬件协同计算框架的容错策略需要保证在晶圆级 20% 的计算单元或互联单元有缺陷的情况下，仍然可以正确的完成计算；支持超过 10 万个处理单元的晶圆级集成计算系统的任务划分、映射和调度；容错机制下的脑模拟等典型应用的能效比，较同计算规模的万兆以太网集群系统提升 1~2 个数量级。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：晶圆级系统，缺陷模型，容错计算。

3.7 基于晶圆级的脑模拟计算（青年科学家项目）

研究内容：研究可重构专用处理架构和动态配置方法，研究多维度硬件可重构的神经专用处理单元与数字突触，支持多样化的神经元计算模型、突触传递形式、连接结构、模型参数等动态配置；研究可扩展互联结构和路由方法，包括基于事件驱动的全局异步局部同步的众核多芯片的并行处理机制、面向晶圆级集成（如 Chiplet、2.5D/3D 等）的片上路由和片间互联、面向超大规

模计算节点网络的动态容错机制；研究脑模拟晶圆级芯片的编程接口与跨抽象层次的描述方法；研究脑模拟计算晶圆级芯片的三维集成和物理建模，在晶粒或晶圆层次实现可扩展的神经拟态处理裸片、电源管理裸片、片间物理互联、散热结构的三维集成，完成晶粒微系统的信号完整性、散热性能、分布式电源网络、时钟网络的设计仿真，以及系统级功能验证和自治容错可靠性验证。

考核指标：设计多维可重构、可扩展的神经专用处理架构，架构支持万颗级裸片互联及千亿级神经元网络构建，原型样机模拟规模可达 1 亿神经元和 1000 亿神经突触，模拟时间精度可低至 1ms；建立支持高级编程语言的通用编程接口与跨抽象层次的描述方法；完成支持晶圆级集成的专用集成电路芯片与大规模集成架构的建模，对 2.5D/3D 等晶圆级集成系统的互联网络、电源管理等关键技术进行建模。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词：晶圆级集成，脑模拟计算，神经拟态计算。

4. 新兴软件与生态系统

4.1 云原生软件生态系统智能化开发、测试与运维（共性关键技术类）

研究内容：研究面向云原生架构的软件重构与服务化智能开发方法与技术；构建大模型赋能的云原生软件端到端测试方法、

基于全链路追踪的云原生软件韧性测试方法与技术；突破基于智能分析的云原生软件系统运行时故障预测、定位与诊断技术；探索基于大模型的云原生软件系统智能化运维能力构建及演化方法；形成数据与知识融合驱动的云原生软件架构成熟度与可演化性评估技术体系及标准规范；研制相应的软件工具与系统。

考核指标：面向云原生架构的软件重构支持微服务和函数服务（FaaS）等不少于 2 类典型应用架构，支持典型程序与智能算法模型的高效服务化，服务拆分和函数封装准确率达到 70% 以上；支持面向云原生架构软件的端到端测试用例自动生成，支持全栈链路追踪与关联分析，支持面向服务层、平台层、基础设施层的多层次故障模拟与注入，韧性测试效率提升不少于 20%；实现基于日志、轨迹、指标、拓扑及部署环境配置等不少于 5 类运维数据的云原生软件系统运行时故障预警以及平台、服务、应用等不少于 3 个层次的故障定位；支持面向高可用性的运维逻辑与演化方案的自动构造；云原生软件架构成熟度与可演化性评估支持服务设计、部署结构、高可用保障等不同方面以及 10 种以上各类架构问题的识别，准确率不低于 70%；在金融、电力、制造、通信、电商等领域的 5 个及以上的企业应用系统中开展应用示范，覆盖服务数量超过 1 万个，单个示范应用运行保障超过 1000 小时、关键业务请求不可用时长降低 50% 以上；推动形成云原生软件系统智能化运维与演化技术开源社区；编制国家或行业技术标

准不少于 1 项；项目成果在国家级开源软件平台上发布。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：云原生，智能化，软件重构与服务化，韧性测试，故障诊断。

4.2 面向国产通用 GPU 的软硬件全栈生态支撑体系(共性关键技术类)

研究内容：研究面向自主可控软硬件融合全栈技术的生态体系支撑环境，研究软硬件不同类型开发社区支撑机制、软硬件云端模拟运行测试服务支持机制、生态系统评估和可持续机理、生态及制品复杂关联的知识理解和服务支持技术，研究面向先进计算和新兴软件技术的人员技能培训、实训平台及产教融合机制，面向特定领域形成自主可控生态应用示范，形成完整的软硬件全栈生态支撑体系。

考核指标：建立软硬件融合全栈技术的生态体系支撑平台，支持 10 个以上软硬件群体社区开发、模拟运行、测试服务，提供不同类型生态系统可持续机理评估；提供对生态中十亿级复杂关联知识的获取与理解支撑能力，在国家级开源软件平台上发布；在先进计算与新兴软件领域中形成 5 个应用示范，实现 5 个不同领域的产教融合人员培训实训平台，应用期内培训超过 30 万人次。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：软硬件全栈生态支撑体系，产教融合，应用示范。

4.3 消费类视听终端操作系统技术与生态（应用示范类）

研究内容：研究自主可控国产消费类视听终端操作系统（以下简称“操作系统”）关键技术，研制统一管理 Java、Web 和 Python 应用的管理组件，构建支持异构功能组件和多类型应用的系统架构，实现对国产视音频技术标准的原生支持。研发基于操作系统的人工智能和大模型消费端核心应用，推动视听大屏媒体业务创新和大小屏业务融合创新。开展操作系统在有线电视、直播卫星广播电视、IPTV、互联网电视等领域的规模化应用部署，推动与车载、教育、会议、文博等行业视听终端的融合应用，构建基于操作系统的生态体系。

考核指标：形成具有自主知识产权、高安全性的消费类视听终端操作系统参考源代码，在国家级开源软件平台上发布；实现基于操作系统的有线电视、IPTV、卫星直播电视、互联网电视、行业视听终端等软硬件解决方案 4 套以上，适配支持消费类视听终端芯片 4 款以上，集成消费类视听终端产品型号不少于 15 款；具备支持数字电视直播、点播、云 VR、智能家居、多屏联动、智能人机交互、智能推荐、虚拟数字人、AI 大模型等 30 种以上应用的能力，兼容 OpenHarmony 数字家庭物联网应用生态；支持高动态范围、数字内容版权保护等国产视音频技术标准；起草完成消费类视听终端操作系统行业标准规范草案不少于 1 项，建成

1 个操作系统开源社区；系统装机量不低于 1500 万台。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：消费类视听终端，操作系统，开源，国产视音频技术标准。

4.4 开源开放社区软件供应链生态分析（应用示范类）

研究内容：研究主流开源社区和主流商业软件数据的收集，分析软件间开发、构建和运行时的多种依赖关系，提出软件依赖的综合质量评估方法，对其有效性、安全性、可靠性、可持续性、合规性进行分析；针对软件源代码，研究开源开放社区代码来源分析与评估技术，研发开源开放社区画像，对软件代码来源的开源社区、开发者个体与群体进行评估；针对软件执行码，研究供应链安全技术，支撑软件兼容性评估检测和可信开源仓库构建；研究和建立可靠、高效的软件注册和分发机制，有效管控注册软件的质量，追踪审计注册活动，探索软件及其运行环境的新型封装和演化方法和软件供应链管理系统。

考核指标：构建覆盖操作系统、数据库、人工智能框架等主流开源社区和商业软件的依赖库，维护至少 20 种类型的软件依赖，支持数十万软件、至少 10 类主流和关键系统的软件供应链管理；依赖库覆盖至少 5 个国内外主流开源操作系统软件仓库，支持软件安全溯源和关联演化分析，支持软件演化的兼容性分析评估，并支撑构建可信开源仓库；构建开源等互联网社区资源库，

实现对千万以上开源项目及其开发群体的深度分析；构成分析与评估工具的主要成果在国家级开源软件平台上发布。

有关说明：企业牵头申报。

关键词：开源社区，软件供应链，软件仓库，演化分析，质量评估。

4.5 面向国产软件生态的基础软件质量保障技术（青年科学家项目）

研究内容：针对国产基础软件，如操作系统、编译器、数据库、深度学习库等，研究智能化高效软件质量保障技术体系；围绕基础软件的复杂运行特征，以知识图谱、机器学习等多种类型的智能化技术，研究在开发中减少故障，在测试中早发现缺陷，或者在维护中优化修复相对应的智能化开发技术、故障检测技术、故障诊断修复技术。

考核指标：针对不同类型基础软件的特性，研究更高效更全面的智能化故障降低和预防技术与系统；研发智能化测试技术与系统，将发现故障的测试代价降低 50%以上；研发智能化维护技术与系统，使故障诊断和定位时间减少 50%以上；研发智能化开发技术与系统，将发生故障的数量降低 50%以上。至少完成一种国产基础软件对应的原型支撑系统，并在相关基础软件系统研发中取得实际效果，代码在国家级开源软件平台上发布。

有关说明：支持项目数 2 项。

关键词： 国产软件生态，基础软件，质量保障。

江汉大学
jiangnan_university