

附件 2

“高性能计算”重点专项 2024—2025 年度 项目申报指南（定向）

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“高性能计算”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2024—2025 年度项目定向申报指南。

本专项总体目标是：在新一代国产超算系统的体系结构、新型处理器结构、高速互连网络、整机基础架构、软件环境、面向应用的协同设计、大规模系统管控与容错等核心技术方面取得突破，依托自主可控技术，研制适应应用需求的新一代国产超算系统。研发新一代国产超算系统的基础算法库、编译器及性能优化等支撑软件，研发一批重大关键领域/行业的高性能计算应用软件，构建可持续发展的国产高性能计算应用生态环境。探索新型高性能计算服务机制，建立具有金字塔层次结构和全局调度能力的国家超级计算基础设施，依托该设施，研发重点行业和关键领域的应用平台，提高国家超级计算基础设施的应用服务能力。

2024—2025 年度定向项目申报指南围绕 E 级高性能计算机系统研制、高性能计算应用软件研发和高性能计算环境研发三个方向，拟启动 3 个指南任务，拟安排国拨经费约 1.5 亿元。本批指南包含基础前沿类和应用示范类任务，鼓励行业用户单位牵头申报，

项目配套经费与国拨经费比例不低于 1:1。

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。项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 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。除特殊说明，每个指南任务拟支持项目数为 1 项，实施周期一般不超过 3 年。

1. E 级高性能计算机系统研制

1.1 20E 级超级计算机关键技术验证（基础前沿类）

研究内容：研究计算芯片、计算节点和互连网络方面的关键技术，包括科学计算和智能计算加速技术、节点内一致性互连技术、节点间高速互连技术等，支持实现双精度浮点计算峰值性能（FP64）20EFlops、半精度浮点计算峰值性能（FP16）160~320EFlops 计算机的研发。研究处理器的超高算力科学计算和智能计算融合加速技术、高带宽层次化存储技术、高性能低功耗物理设计技术、高能效混合精度计算结构、高效集成异构芯粒结构、软硬件协同优化等关键技术，解决特定工艺限制条件下的大规模算力扩展问题。研究计算节点内低延迟高带宽一致性互连通信技术、高速率 SerDes 等传输技术、计算芯片间统一编址和一致性互连通信协议、一致性互连交换芯片技术、在网计算技术等。研究互连网络节点间低延迟高带宽可扩展通信架构和互连技术、高速网卡和网络交换芯片设计技术、大规模网络容错技术、智能网络卸载技术等。建立计算芯片、计算

节点和互连网络三个模拟或实物原型，验证 20E 级计算机的可实现性。

考核指标：完成 20E 级计算机关键技术验证，研究并突破计算芯片、计算节点和互连网络中制约系统扩展的主要瓶颈。单计算芯片指标：双精度浮点计算性能（FP64）150TFlops 以上，半精度浮点计算性能（FP16）1200TFlops 以上，能效每瓦 200GFlops（FP64）以上；通过模拟或构建实物的方式验证。计算节点指标：计算芯片间点对点双向通信带宽不低于 800GB/s，延迟小于 200ns，支持不小于 512 个计算芯片一致性互连；通过模拟或构建实物的方式验证。互连网络指标：节点上网通信速率与节点计算性能匹配，高速网卡芯片和网络交换芯片端口单向通信速率不低于 800Gbps，网络交换芯片端口数不低于 72 个，节点间点对点延迟小于 1.5 μ s，支持 10 万处理器以上规模的高速互连网络；通过模拟或构建实物的方式验证。提出 20E 级计算机整体技术方案，具备支持科学与工程计算、混合精度计算、智能计算等领域的应用能力，并证明方案的可行性。

有关说明：拟支持 3 项；定向委托，由国防科技大学、曙光信息产业（北京）有限公司、无锡江南计算技术研究所组织申报。

关键词：超级计算机，后 E 级计算，科学与智能融合计算，混合精度加速计算。

2. 高性能计算应用软件开发

2.1 面向新一代国产超算系统的多学科工程计算软件及应用示范（应用示范类）

研究内容：围绕国家重大工程中大型装备在超高速、极高温、大过载、宽频带等复杂工作环境中的研发设计和运行可靠性评估需求，研究装备在复杂环境中的流体、热、结构、电磁场、声相互作用机理，以及装备的“流体-热-结构” “热-结构-电磁” “流体-热-电磁” “流-固-声”等多学科耦合数学模型，提出基于统一数据模型及开放 workflow 机制的多学科性能优化设计方法。面向新一代国产超算系统，研究基于多学科算法特征的并行策略与新型并行求解算法，提出多层次并行性能优化方案。设计支持多学科联合仿真的统一软件架构，研制“前处理-求解-后处理”一体化的大规模并行多学科联合仿真工程计算软件，突破并行动态嵌套自适应网格生成、误差指示器构建、超大规模异构并行计算等关键技术，实现空间站、航天器等大型系统在复杂工作环境中的多学科联合仿真，完成软件在重点行业中的应用示范。

考核指标：研制大规模并行多学科联合仿真工程计算软件，部署于新一代国产超算系统，并对外开放使用。软件具有几何建模、物理建模、网格生成与数据可视化等一体化的前后处理功能，具备不少于 3 种算法的学科求解器，支持“流体-热-结构” “热-结构-电磁”等不少于 4 种耦合场景的多学科联合仿真；软件适配新一代国产超算系统，基于有限元法、有限体积法、差分法等不少于 3 种算法的求解器在单一任务计算中可实现千万核级并行，以百万核为基准，并行规模扩展 10 倍时的并行效率不低于 30%；至少 2 类多学科耦合求解器可支持新一代国产超算全机规模并行；与采用相同

算法的主流商业软件相比，典型案例的求解精度误差在 5%以内。考虑国产化软件领域布局，软件在航天、电子等不少于 3 个行业/领域取得实际应用，用户不少于 20 个，并在国家重大工程、大型装备研制等方面形成应用示范，培养一支高水平、多层次的人才队伍。

有关说明：定向择优，由航天科技集团公司第五研究院、航天科技集团公司第六研究院、航天科技集团公司第十二研究院、航空工业 631 所、国防科技大学、中山大学、曙光信息产业（北京）有限公司、浙江大学、西安电子科技大学、上海索辰信息科技股份有限公司组织申报。

关键词：多学科联合仿真，多学科工程计算软件，新一代国产超算系统，大规模并行。

3. 高性能计算环境研发

3.1 超算互联网应用多域协同开放环境（应用示范类）

研究内容：研究多领域应用在多类型系统和多中心环境中的应用模型、环境定制、跨软硬件环境交互的理论和方法，构建可描述、可定制、可组合、可协同的超算互联网领域应用环境；面向 Tb 级跨域高速直连网络，研究多域协同数据传输协议关键技术，开展应用验证；研究超算应用多中心分布部署策略和新型调度机制，以及跨域应用协同运行环境配置生成方法，实现应用的灵活部署和运行；研究“以应用为中心”的多域协同运行机制，研究可交互式领域应用跨域 workflow 构建与流程管理技术，支持多样化应用环境的协

同工作；提出跨异构超算中心的分布式软件抽象，包括算法层、模型框架层、任务调度层等抽象，屏蔽底层超算细节，实现软件跨域可移植，同时向上整合数据集和工作流模板集，构建典型跨域应用环境，开展应用示范。面向国产超算系统，研究高性能计算软件和服务资源、数据资源的持续汇聚入库和多社区同步更新等技术，建立开放共享资源库；研究软件和服务相关资源的关联挖掘和持续监测技术，支持态势分析和定向推荐；构建软件和服务的群智协作环境，建立国产高性能计算软件开放社区和教育实践平台。

考核指标：研制适应超算互联网多中心异构软硬件体系结构的多领域应用协同支撑平台，提出一套超算互联网应用组件定义和实现标准规范，设计实现可交互式新型应用流程管理系统，提出新型跨中心任务调度机制，实现秒级的应用调度方案生成方法，支持应用跨域快速部署和高效运行，在不少于 5 个超算中心之间开展多域协同应用示范；实现 2 个或以上地域的超算中心之间 Tb 级高速互连网络的传输技术示范，达到百公里级以上的广域网任务调度传输，传输丢包率不超过 3%，实现毫秒级数据传输延迟；构建大气海洋、能源材料、生物医药、工业制造等典型领域跨域应用环境，开发超算互联网应用组件超过 50 种，整合数据集不少于 100 个，聚合模型算法集不少于 100 个，支持用户不少于 10000 个，进行不少于 3 个领域应用示范；建立 1 套高性能计算软件库和服务名录，汇聚入库国产超算各类自主软件、开源软件不少于 100 种；智能化获取不少于 5 个国家超算中心的高性能计算软件和服务数据，构建

面向高性能计算软件和服务的态势分析和主动推荐工具，建立 1 个面向国产超算生态的软件服务汇聚托管、群智创新和应用软件社区，支撑 1 万以上用户在线使用。研制 1 套面向国产超算生态的高性能计算应用实践平台，提供不少于 15 个涵盖应用实践全过程的多领域高性能计算应用案例，向领域从业人员提供高性能计算应用实践的教育培训服务。

有关说明：定向择优，由国家超算广州中心（法人单位中山大学）、国家超算天津中心、国家超算无锡中心、国家超算深圳中心、国家超算济南中心、国家超算青岛中心、国家超算长沙中心（法人单位湖南大学）、中科院网络中心、国家超算郑州中心、国家超算成都中心、国家超算昆山中心、国家超算西安中心、国家超算乌镇中心、国家超算太原中心组织申报。

关键词：超算互联网应用，多域协同运行环境，Tb 级广域传输调度，领域应用模型，开放软件群智协作。