**“未来集成电路新理论与技术基础研究”专项项目申请指南**

　　集成电路是信息时代重要的技术基础，也是国家战略竞争力的重要标志，其重要性源于其对于现代社会经济发展的基础性作用和国家安全的重要保障。它不仅在能源安全与碳中和方面发挥着关键作用，同时也是智能机器人和数字中国建设的重要基础。集成电路技术的快速发展，对于提升国家战略竞争力和国际地位具有重要意义。

　　在全球范围内，集成电路技术正处于快速变革与创新的新时期。目前，器件工艺发展受限，传统设计工具效率低下，各种架构快速兴起，作为一个高度交叉的学科，集成电路学科亟需从器件工艺、设计方法与工具、芯片架构直到顶层应用和产业转化等多个层次共同发展。为此亟待加强顶层设计，围绕集成电路未来路线图，在集成电路基础理论创新、关键技术突破上布局，牵引系统性演进布局，探索新型举国体制下的创新模式，实现使命导向的体系化研究。

**一、科学目标**

　　为了加强未来集成电路基础理论和关键技术的基础研究，牵引系统性演进布局，培养集成电路领域创新人才及研究队伍，本专项面向未来集成电路新理论和技术基础研究，牵引探索新的科研范式及其相关新理论和技术，围绕“工艺-器件-电路-架构-工具-系统”完整产业链条，通过器件工艺、设计方法与工具、芯片架构直到顶层应用和产业转化的重点研究与联合攻关共性技术，在先进器件及集成工艺、模拟与混合电路、电路设计方法、新型计算架构等方向取得原创性突破，攻克制约我国未来集成电路发展的瓶颈，推动我国集成电路产业高质量发展，为建设芯片强国打下坚实基础。

**二、资助研究方向**

　　针对未来集成电路前沿发展，面向智能机器人和数字中国建设等国家重大需求和产业发展瓶颈，从“工艺-器件-电路-架构-工具-系统”完整产业链条出发，重点布局先进器件及集成工艺、模拟与混合电路、电路设计方法、新型计算架构方向。本专项项目拟资助以下研究方向：

　　（一）CMOS兼容的硅光器件、接口及硅基三维集成工艺。

　　针对大容量片间/片上光互连等新兴应用对核心光电子器件的重大需求，研究CMOS兼容工艺约束下高性能硅光无源器件和高速大容量光电输入/输出接口的新理论、新技术和实现方法，研究硅基晶体管级三维集成其结构预设、工艺推演、仿真模型和标准单元等关键技术，突破片上集成光电子器件的高速度、低能耗、小尺寸关键技术，以及光电接口的高鲁棒性复用/路由、大容量传输、极高带宽密度关键技术，探索高密度集成芯片微缩极限。

　　（二）硅基毫米波数字化多波束相控阵芯片关键技术。

　　针对宽带毫米波高速无线通信应用需求，研究基于数字化架构毫米波多波束相控阵电路理论，探索数字化毫米波相控阵集成电路架构、宽带一体化收发射频前端电路，可重构高精度高效率模数转换电路和大规模多通道毫米波相控阵列集成方法，突破毫米波相控阵集成电路面临的大带宽、高效率和多波束等挑战，支撑新一代宽带高效毫米波无线通信、卫星通信、无人机组网通信等重大需求。

　　（三）面向复杂数字电路的逻辑智能化全自动生成方法。

　　针对广泛应用场景对不同性能和功能数字电路的快速设计需求，研究基于人工智能的数字电路逻辑全自动生成的新理论、新方法、新流程和新工具。突破面向非形式化功能描述的自顶向下全自动设计新流程的核心理论与关键技术，实现从非形式化功能描述到数字逻辑电路网表的智能化全自动生成工具，支持超过千万门级规模的复杂电路逻辑全自动生成。以处理器为典型场景进行验证，人工智能全自动设计的处理器能正确运行Linux，且性能达到工业级主流嵌入式处理器水平。

　　（四）面向器件-芯片-系统全链条的协同设计理论与方法。

　　针对芯片与电子信息系统集成规模越来越大、多物理场强耦合等挑战，研究面向器件-芯片-系统全链条的协同设计新原理、新方法和实现技术，突破基于材料基因组技术低热预算硅基后道工艺兼容的新器件技术，突破新型存算一体基础原理及器件技术，突破面向大模型的“边-云软硬件协同”智能系统垂直设计与优化关键技术，突破从器件到芯片到系统的缺陷/误差传播的理论分析模型与评估技术，通过全链条优化协同设计方法实现系统低延迟、高能效、高硬件利用率。

　　（五）面向具身智能及类脑智能大模型的新型计算架构。

　　针对具身智能及类脑智能面临的新挑战，研究面向人型机器人的感知、计算、控制及融合一体的专用处理器芯片体系结构和面向类脑智能的设计方法，研究融合存内计算介质（RRAM/Flash/SRAM等）、存储介质（DRAM/FeRAM/MRAM/PCM/V-NAND等)与逻辑控制计算芯片的混合超异构存算一体及晶上架构的新理论和新芯片技术，突破面向未来高吞吐率、高存储密度的存内检索基础理论，突破超异构芯片及晶上的大模型高效部署技术，实现大模型智能加速发展。

**三、资助计划**

　　拟资助项目7项，计划资助平均资助强度为300万元/项左右，资助经费总强度约为2000万元。资助期限为3年，申请书中研究期限应填写“2024年1月1日－2026年12月31日”。

**四、申请要求及注意事项**

　　（一）申请资格。

　　1. 具有承担基础研究课题的经历；

　　2. 具有高级专业技术职务（职称）。

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定。

　　1. 本专项项目申请时不计入申请和承担总数范围，正式接收申请到自然科学基金委做出资助与否决定之前，以及获资助后，计入申请和承担总数范围。

　　2. 申请人同年只能申请1项专项项目中的研究项目。

　　3. 其他限项申请要求按照《2023年度国家自然科学基金项目指南》“限项申请规定”执行。

　　（三）申请注意事项。

　　1. 专项项目实行无纸化申请。申请书提交时间为2023年11月29日－12月6日16时。

　　2. 申请人注意事项。

　　（1）申请人在填报申请书前，应当认真阅读本申请须知、本项目指南和《2023年度国家自然科学基金项目指南》的相关内容，不符合项目指南和相关要求的申请项目不予受理。

　　（2）本专项项目旨在紧密围绕核心科学问题，集中国内优势研究团队进行研究，成为一个专项项目群。申请人应根据本专项项目拟解决的具体科学问题和项目指南公布的拟资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、关键科学问题、技术路线和相应的研究经费等。

　　（3）申请人登录科学基金网络信息系统http://grants.nsfc.gov.cn/（没有系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户），按照撰写提纲及相关要求撰写申请书。

　　（4）申请书中的资助类别选择“专项项目”，亚类说明选择“研究项目”，附注说明选择“科学部综合研究项目”，**（申请代码1应当按照拟资助研究方向要求选择信息科学部F04、F05下属申请代码。以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理)。**

　　（5）请按照“专项项目-研究项目申请书撰写提纲”撰写申请书，**请在申请书正文开头注明“未来集成电路新理论与技术基础研究：XXX（填写拟资助的5个研究方向之一）”**。

　　申请书应突出有限目标和重点突破，明确对实现本专项项目总体科学目标和解决核心科学问题的贡献。

　　如果申请人已经承担与本专项项目相关的其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　（6）申请人应当严格按照《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》等相关规定和《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的具体要求，按照“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，认真编制《国家自然科学基金项目预算表》。

　　3. 依托单位注意事项。

　　（1）依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性、完整性和合规性进行审核；对申请人编制预算的目标相关性、政策相符性和经济合理性进行审核。

　　（2）应在规定的项目申请截止日期前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，无需报送纸质申请书。项目获批准后，将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，一并提交。签字盖章的信息应与电子申请书严格保持一致。

　　（3）如依托单位在2023年度未上传过《2023年度国家自然科学基金项目申请承诺书》（以下简称《承诺书》），应从信息系统中下载《承诺书》，由法定代表人亲笔签名并加盖依托单位公章后，将电子扫描件上传至信息系统（本年度只需上传一次）。依托单位完成上述承诺程序后方可提交申请。

　　（4）依托单位在项目申请截止时间后24小时内，通过信息系统在线提交本单位项目申请清单。清单提交后，自然科学基金委方可接收项目申请材料。

　　4. 本专项项目咨询方式。

　　国家自然科学基金委员会信息科学部四处

　　联系人：唐华

　　联系电话：010-62327817。

　　（四）其他注意事项。

　　1. 为实现专项项目总体科学目标，获得资助的项目负责人应当在项目执行过程中关注与本专项其他项目之间的相互支撑关系。

　　2. 为加强项目之间的学术交流，本专项项目群将设专项项目管理协调组，并将不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人必须参加上述学术交流活动，并认真开展学术交流。