

2024 年度集成电路专项申报指南

本专项围绕新兴产业全产业链推进强链补链延链，通过对一批关键共性、前瞻性、颠覆性技术进行攻关，聚焦集成电路领域，在半导体、芯片、柔性电子、传感器等战略性方向取得重大突破，形成材料、器件、芯片、软件上下游联动的完整产业链，从而实现在人工智能、高端芯片及先进装备等多个终端领域的示范应用，为推进我市“数字改革”工程、“361”万千亿级产业集群的建设提供支撑。

（一）重大关键核心技术攻关项目

1.用于机器人的柔性多维力传感器及触觉传感阵列关键技术研发

研究内容：针对机器人多维力传感以及手部触觉感知需求，开展柔性多维力传感器以及触觉传感阵列的设计；研究传感器电极、介质及结构设计对多维力及触觉传感性能的影响；研究应力/应变作用下，柔性触觉传感单元的稳定性；研究柔性多维力传感器以及触觉传感阵列制备工艺对单元一致性及批次一致性的影响；研究柔性多维力传感器以及触觉传感阵列的电路与算法；研究传感单元、阵列通道间串扰的去除及信号解耦问题；研究柔性多维力传感器、触觉传感阵列与机器人的集成、封装、标定及应用方案。

考核指标：研发出柔性多维力传感器以及触觉传感阵列，复合模量小于10 MPa；指尖、指腹和掌心部位触觉传感器阵列单元尺度 ≤ 1 mm，压力检测范围0.01 kPa到100 kPa，精度 $\pm 10\%$ ，单元一致性优于90%；项目执行期内实现销售2000

万元以上；申请发明专利不少于5件，发表学术论文不少于8篇。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

2.全固态补盲激光雷达密闭空腔玻璃封装结构和工艺

研究内容：研究高精度的切割技术，攻克切两刀导致的切割道残留难题；研究芯片贴装技术，消除封装胶分层导致产品寿命变短的缺陷；研究引线键合技术，解决焊线对焊针磨损问题；研究塑封结构设计技术，改善塑封后的外观异常及玻璃裂开问题；研究塑封后切割技术，改进切割工艺，改善切割造成的玻璃损伤；研究密闭腔体的稳定性控制技术，攻克受热后密闭腔体结构容易被冲破的技术难题，消除塑封漏气及裂纹现象，满足车载应用对可靠性的要求。

考核指标：（1）封装产品结构稳定，产品 X/Y 尺寸公差 $\pm 50\mu\text{m}$ ；（2）封装过程材料和成品符合 RoHS 标准；（3）完成 VCSEL 芯片以及 SPAD 芯片封装产品的规模性量产，电性能检测符合产品需求，可靠性测试符合 JEDEC 国际标准；（4）封装产品实现 FoV（视场角） $120^\circ(\text{H})\times 90^\circ(\text{V})$ ，帧率 25Hz，功耗 $<10\text{W}$ ，最小外露视窗尺寸 $30\times 70\text{mm}$ ，点云密度 691200/s 单回波；测距半径 $30\text{m}\pm 10\%$ ；（5）具有一条完整的 VCSEL/SPAD 芯片封装生产线，并具备月生产量一百万颗芯片的能力；（6）项目执行期间内实现产值 1500 万，申请发明专利 4 项。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

3.集成电化学分析 ASIC 芯片的微纳传感器关键技术研发

研究内容：开展电化学 MEMS 传感器的电极结构参数、敏感材料、表面结构与检测采样方法，电极电势漂移处理方法等研究，研发电化学 MEMS 传感器批量制造技术；研发高精度智能化电化学分析 ASIC 全定制芯片，设计八通道传感器信号的接入/线路阻抗匹配的接口 IP、高增益信号采集/放大/滤波的数据采集 IP、传感器高精度/可控驱动信号的激励源 IP、具备恒压/恒流/伏安类和 EIS 类等电化学分析处理 IP 等；研发防水、防腐、耐压、抗电磁干扰等集成封装技术，解决异构封装的电-热-应力多物理协同问题，实现适用于实际应用环境的电化学分析 MEMS+ASIC 晶圆级异构集成封装。

考核指标：研发出电化学分析 ASIC 芯片及微纳传感器，ASIC 芯片具有恒压、恒流、伏安类和 EIS 等多种电化学分析功能，1mV、1 μ A、1Hz 等级的高精度激励信号生成功能，采集精度达到 1 μ V、1nA、1m Ω 和 0.1Hz 等级，在先进工艺下完成流片验证，技术指标通过第三方测试；批量生产 MEMS+ASIC 电化学微纳传感器 100 套以上，在海洋环境等典型场景中构建 100 个以上传感节点监测 IoT 进行性能测试验证；项目执行期实现销售 3000 万元以上；申请或授权发

明专利不少于 10 项，发表高水平学术论文不少于 10 篇。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

4.面向生鲜食品照明的高光效高显指LED及智能照明关键技术研究

研究内容：面向生鲜食品照明的高光效高显指 LED 及智能照明需求，研究光谱与典型生鲜食品鲜度影响关系，确定不同种类生鲜照明细分光谱；研究光照强度、时间与典型生鲜食品鲜度关系，确定食品鲜度限制下的曝光量限值；研究高光效、高显指 LED 发光材料机理及 LED；研究 LED 高均匀照射设计技术，降低 LED 光强不均对食品变质的影响；研究基于人工智能的生鲜食品智能照明技术，降低照明对生鲜食品变质的影响。

考核指标：研制出一款高光效高显色指数 LED 及智能照明灯，并在生鲜食品照明领域进行典型应用验证；项目核心指标：使用色温 4000K LED 时，一般显色指数 Ra 大于 95，R9 大于 90；灯具光效大于 150lm/w；典型应用场景下照度均匀度大于 0.9；与市场主流产品相比，食品保鲜期延长 20% 以上；项目执行期内实现产品销售收入 3000 万元以上；申请或授权发明专利不少于 5 件，发表高水平论文不少于 5 篇。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

5.VCM 马达线圈基板的关键技术

研究内容：建立线圈匝数、电流与多线圈合成力矩的数学模型，完成约束参数数学描述；结合线圈数量完成力矩分解，获得线圈匝数；确定多线圈相对位置，最优线宽、线距和线高等关键参数。采用全定制方式设计线圈参数，筛选高填充性、刚性、模量等物理特性的基板材料；探索绝缘层表面种子层金属化工艺，结合光刻技术实现高精度铜层导体；基于 SAP/MSAP 加法线路的线圈基板制备方法，解决精密互联集成问题。构建尺寸、线宽、线距、铜厚和阻值等五因素模拟系统；采用标准化方式设计不同规格线圈，利用芯粒组装工艺完成线圈和被动元器件的表面贴装；通过注塑工艺将各种零件及线圈一体注塑成型。搭建成套软硬件测试环境，主导上游材料及下游客户制定严格检测项目、方法及判定标准。

考核指标：完成一款高端智能手指专用的 VCM 马达基板，具有线路集成度高、高可靠的性能，基于建模分析和材料工艺制造实现国产化替代，且基板与被动元件一体化结构设计可用大规模自动化车间的组装的产品；批量制造和生产月出货量千万级以上 VCM 马达线圈基板，建设马达线圈基板设计、加工和测试示范应用场地，产品性能指标达到最小线宽线距 15/15 μm 、阻值控制精度 $\pm 8\%$ 、平整度 $< 60\mu\text{m}$ ，项目执行期营收达 2 亿元以上；申请国家发明专利 10 项，软件著作权 2 件，第三方检测报告 1 份，提交企业标准 5 项，培养研究生和工程技术人员 15 名。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

6. 高效高功率密度户用能量路由器关键技术研究及产业化应用

研究内容：研究适用于宽电压范围的多端口软开关变换器拓扑及功率解耦控制技术，降低多端口变换器的开关损耗并消除其内部功率环流，确保能量路由器系统在宽电压范围内的高效运行；研究与设计适用于多端口变压器的定制化磁芯结构，实现漏感与多端口变压器的集成设计，减小户用能量路由器中磁性元件的体积和重量，提升能量路由器的功率密度；研究户用能量路由器的能量管理控制技术，在用户侧实现源网荷储协调稳定运行，并以各端口的经济性最优为优化目标，探究源网荷储自治管理、供需互动与市场化交易策略，提升户用能量路由器的经济适用性。

考核指标：研制集成光伏发电、电池储能和 380V 电网的三端口能量路由器样机；研制集成光伏发电、电池储能、充电桩和 380V 电网的四端口能量路由器样机；研制集成光伏发电、风力发电、电池储能和 380V 电网的四端口能量路由器样机；所开发的户用能量路由器输出功率不低于 11kW，功率密度不低于 2kW/L；并网或离网模式下，电流畸变率不高于 3%，且离网模式支持三相不平衡负载；充电桩端口电压范围 200V~750V，储能电池端口电压范围 80V~480V，电压谐波畸变率不高于 5%，转换效率不低于 96%。提交 4 份

技术报告，发表论文 3 篇，申请发明专利 2 项；培养研究生 6 名，其中博士研究生 2 名， 专业技术人员 ≥ 10 人； 项目执行期内实现新增产值超过 2 亿元。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

7. 高能效感算控一体智能芯片研发及产业化应用

研究内容：面向智能化工控场景中日益增长的边缘端实时监测与智能控制需求，研究集成智能感知、高能效计算、高精度工业控制功能的感算控一体芯片架构，完成智能工控芯片设计、流片和测试；研究工业控制与 AI 模型融合的算法平台与软硬件工具链，提升智能工业控制芯片部署到相关行业的效率；研制高能效感算控一体的智能工控芯片的验证原型系统，展示在智能控制和实时监测方面的能力优势，完成智能工控芯片的示范应用验证与产业化推广。

考核指标：(1) 存算控一体 AI 计算核心峰值计算能效 $\geq 30\text{TOPS/W@8bit}$ ，算力密度 $\geq 5\text{TOPS/mm}^2$ ，支持二维卷积、深度可分离卷积、全连接、Transformer 等不少于 20 类主流算子的硬件加速，异常目标检测时间 $\leq 33\text{ms}$ ，完成与自研工控 SOC 的芯粒集成；(2) 工业控制模块集成 3 种以上标准工业总线(以太网、CANopen、Modbus 等)和至少 1 种物联网协议 (MQTT 协议等)，支持微米级精度的多轴插补和运动控制，支持 4 轴 3 联动脉冲电机控制和 64 轴总线电机控制；(3) 建立工控与 AI 融合的应用算法库和软件开发平台，算法库覆

盖 50 类以上工控算法与智能模型，包括多轴运动控制、直线插补、视觉分类、目标检测等，工控软件支持 IEC61131-3 标准的 5 种编程语言（IL、ST、LD、FBD、SFC）和支持 Pytorch/TensorFlow 等 2 类以上主流框架的 AI 部署工具链；
(4) 不少于两个工业现场级别的应用验证，实现销售额 1200 万元以上；(5) 申请发明专利 5 项、集成电路布图登记 3 项、软件著作权 2 件。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

8.混合现实（Mixed-Reality）图像计算专用芯片关键技术研发

研究内容：研究面向图像计算专用芯片的各项关键技术，以支撑新一代以数字透视为基础的混合现实极致体验。研究高分辨率、高帧率图像规格下的低功耗、低延时探测器光电响应信号实时处理技术；研究软硬件协同的多相机并行处理与触发机制，实现多路数据信号低延时并行同步；构建基于人因、物理硬件机理的显示算法模型，研究虚实融合的显示芯片关键技术，改进 XR 产品显示体验；研究适用于 Slam、深度、眼动、手势、人脸等感知交互计算的专用硬件算法及架构，提供极致流畅的虚实交互感知体验。

考核指标：完成新一代面向混合现实的专用图像计算芯片技术的研发；芯片对场景相机支持规格分辨率不低于单目 16M，帧率不低于 90fps；芯片 Photon to Photon(光电探测器响

应到显示输出)延时不大于 12ms;芯片能并行支持不少于 12 路的相机同步处理,且同一功能的多路相机并行处理延时小于 30 行;支持显示输出分辨率不小于单目 12M/90fps;芯片在一般通用场景总体功耗不大于 6W(参考制程 5nm);项目需完成专用芯片流片并提供样片及开发板进行响应场景验证及测试;申请专利不小于 30 项;完成不少于三个典型场景的示范应用。

有关说明:要求企业牵头,鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元,且不超过项目研发总投入的 20%。

9.多物理场仿真算法及软件研发

研究内容:研究面向高密度集成的三维电磁场数值求解算法,实现精确、快速的电磁场仿真计算;研究三维温度场和三维应力场的快速数值求解算法,实现电磁与热、力耦合效应的高效仿真;研究面向高密度三维芯片封装的电-热-力多物理场仿真软件,支持 Chip let 技术和高端封测产业的发展。

考核指标:电磁场仿真、电磁场与温度场/应力场耦合仿真速度比 ANSYS/COMSOL 等行业标杆企业的多物理场仿真软件 Multiphysics 快 50%,且精度满足高端芯片封装设计的要求;形成国内领先的电-热-力多物理场仿真软件,5 年多物理场仿真软件销售收入超过 5000 万;取得软件著作权 4 项、获得发明专利 8 项、发布 SCI 收录论文 10 篇。

有关说明:要求企业牵头,鼓励与高校、科研院所等联

合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

10.掩模版工艺近似修正技术

研究内容：研究先进节点掩模版工艺的校准技术，改善电子束曝光机的非线性效应，提升掩模版关键尺寸的保真度；研究掩模版数据自动处理技术，提升对细小辅助图形的解析能力，大幅度改善芯片制造中的曝光工艺窗口；研究掩模版曝光设备和掩模版工艺的匹配技术，减小掩模版图形关键尺寸在各种曝光设备上的误差。

考核指标：形成正胶光阻和负胶光阻相位移掩模版（PSM）关键尺寸制程规格书各 1 套；一维图形的关键尺寸误差 $\leq\pm 2.5\text{nm}$ ，二维图形的关键尺寸误差 $\leq\pm 4\text{nm}$ ，掩模版在不同曝光设备上的匹配标准差降低 50%；掩模版近似修正技术应用于高端制程的关键图层，可为高端制程的工艺研发加快 1-3 周，良率提升 5%-8%。项目期内形成销售 2 亿元，申请发明专利 2 项。

有关说明：要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过 500 万元，且不超过项目研发总投入的 20%。

（二）前瞻性技术基础研发项目

11.面向精神压力/抑郁状态跟踪的柔性可穿戴多参数监测系统研发

研究内容：开发面向精神压力/抑郁状态跟踪的柔性可穿戴多参数监测系统；研发高鲁棒性的弹性心电/肌电电极，研

究人体出汗、运动等使役条件下弹性电极性能的演变规律；开发皮质醇柔性传感单元，通过适配体探针修饰以及电极界面改性等方式，增强信号稳定性和准确度，实现准确、长效、实时的皮质醇监测，研究应变/应变对柔性传感单元性能的影响规律；研究弹性心电/肌电电极和皮质醇传感单元的集成方法，阐明压力与多种生物物理/化学标志物参数间相关性，提升压力评估的准确性。

考核指标：研发出柔性可穿戴多参数监测系统，弹性电极：拉伸率 $> 30\%$ ，电导率 $> 10000 \text{ S/cm}$ ，拉伸稳定性 $3\% @$ 应变 30% ，循环稳定性优于十万次；柔性皮质醇传感单元：每片替换贴片持续监测时间 $> 8\text{h}$ ，检测范围 $1 \text{ nM} - 1 \mu\text{M}$ ，精密度： $\text{CV} < 20\%$ ；实现人体心电、肌电以及皮质醇等多种信号的稳定监测，并在健康监测领域形成应用演示。申请发明专利不少于5件，发表SCI论文不少于8篇，培养博士后2名，研究生6名。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

12. 新型高灵敏智能磁传感器构建及其三维空间磁场感知应用研究

研究内容：研究高灵敏磁传感薄膜材料制备工艺，以及磁-电协同调控对磁性薄膜磁矩取向和磁电输运性能的影响规律和机理；研究具有三维磁场感知能力的磁传感器制备与性能优化方法；研究磁传感器与人工神经元器件的集成技术

及智能信号处理功能；研究高灵敏智能磁传感器的规模化集成方法，探索三维空间复杂磁场智能感知应用演示。

考核指标：阐明磁-电协同调控对磁性薄膜磁矩取向和磁电输运性能的影响规律和机理；掌握三维磁传感器与人工神经元器件的原位集成方法与智能信号处理技术；构建出高精度智能三维磁传感器，具有自适应感知、学习、记忆与识别功能，三维空间磁探测灵敏度 $>200\text{ V/A/T}$ ，空间角度分辨能力优于 1° ，目标磁场识别准确率不低于90%；发表 SCI 论文5篇以上，申请发明专利不少于3项。

有关说明：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

本领域项目申报指南编制专家组名单：

李润伟	中国科学院宁波材料所
金庆辉	宁波大学
杨华中	宁波甬华创芯科技发展有限公司
张清纯	清纯半导体（宁波）有限公司
王爽	万有引力（宁波）电子科技有限公司