

# 山东省重点实验室重组指南（第一批）

## 新一代信息技术领域

### 一、集成电路

#### 1.集成电路芯片及设计

重点发展新型EDA工具、关键IP核、新体系架构与专用设备；研究新型集成电路设计方法，突破超低功耗、感存算融合、高性能计算及感知的关键芯片设计技术；重点发展激光器核心芯片设计、光电芯片设计、集成芯片以及微系统集成设计等方法和技术。

#### 2.半导体器件与材料

重点发展第三代半导体材料，研究碳基新一代半导体材料制备与可靠性加固，突破高质量栅介质与钝化膜制备、碳基器件栅氧化等技术，研究碳化硅半导体器件批量制备工艺，支撑半导体器件量产。

#### 3.集成电路制造工艺与装备

聚焦集成电路先进工艺和测试装备，研究正型、负型光敏聚酰亚胺等芯片基础材料的合成技术、光敏反应机理、显影液溶解机理，实现光刻胶国产化；聚焦突破激光光源的均匀性、稳定性控制等难题；突破高深宽比刻蚀中形貌控制和生产均一性等技术，实现薄膜淀积在三维芯片生产中的效率、质量和均一性多目标协同。

#### 4.集成电路封装与测试

重点发展先进高端封装、新原理自动测试等技术，开发基于第三代半导体的封装材料和测试设备。研究芯片级、晶圆级封装技术与智能测试体系，推进封装设计软件的国产化替代，突破三维系统封装设计软件、复杂异质异构封装集成、高精度稳定性测试等核心技术。

#### 5.高性能处理器

面向高性能处理器科学与工程领域，聚焦新一代计算机体系、基础软件技术、关键系统技术等核心技术，重点开展应用基础和技术工程化、产业化研究，打造新一代高性能处理器架构应用生态。

### 二、光电子与光学工程

#### 1.激光技术与应用

聚焦激光物理与技术，研究激活粒子的能级调控机理，攻克大功率纳秒、皮秒及飞秒超快激光、大功率中红外激光等关键技术；开展新型激光晶体、非线性晶体等激光材料与器件研究，突破新机理、新谱段激光产生技术；研究用于激光器的宽范围调谐和高精度控制技术；支撑精密激光加工、红外探测与成像、激光显示、数字全息、光学干涉测量等激光应用。

#### 2.激光装备

研发工业级高功率皮秒、飞秒、纳秒激光器，研发高功率低噪声半导体激光器；研究激光清洗、激光熔覆、激光焊接等技术新工艺；探索激光新材料、新工艺融合新方法，掌握器件设计、工艺开发和器件制备技术，为激光装备小型化、智能化提供理论技术支撑。

#### 3.先进光电传感

研究高灵敏传感核心部件、特种新型光纤传感器；研究智能化视觉信息光电感知用芯片技术，突破低功耗感知用一体化激光芯片的高良率、外延生长工艺、传感器交叉干扰抑制与增敏、传感器分布式通感一体化等理论与关键技术，实现光电传感器研发的自主可控，支撑矿山安全、油气勘探、海洋观测、边境安防等行业领域应用。

#### 4.红外探测

开发基于红外热成像技术的光电器件、整机及系统，实现红外辐射信息获取、信号处理、智能决策的片上感存算一体化，推动红外光电探测器核心技术跨越式发展，满足高集成度、高可靠性、高辐射环境适应性等要求。

#### 5.近眼光学及微显示

重点发展衍射光波导理论分析与仿真、母模设计、低应力成型、曲面贴膜、智能精密制备工艺和高质量折叠光路成像等关键技术；发展硅基OLED、Micro-LED等关键技术，加速突破关键器件结构优化、超高像素密度、驱/显分离异构集成设计及全彩化方案等“卡脖子”技术，赋能虚拟现实光学零部件制造，推动虚拟现实等相关产业高质量发展。

### 三、网络、通信与信息处理

#### 1.算网融合

重点突破开放环境下算网融合理论与技术体系。研究传存算一体化计算范式，打破计算资源壁垒，实现算力弹性供给；研究零信任共识机理，实现数据可信流转共享；研究自主进化信物融合体系架构，支撑Web3.0、工业互联网等新兴应用。

#### 2.智能无线通信与通算融合

面向万物智联6G无线网络，研究空天地海网络融合、新型传输接入与组网、异构网络资源智能管控等理论及关键技术。发展感通算一体化通信新范式，突破边缘计算网络、通算存协同等关键技术，支撑卫星物联网、工业物联网等应用。

#### 3.信息感知融合

研究多域信息融合感知、海洋态势智能认知、雷达海杂波特性与目标探测等新理论与方法，突破复杂场景海上小目标探测、目标异常行为实时检测、态势推演与博弈对抗等“卡脖子”难题，构建多域态势智能感知与认知系统，提升海上目标动态监测与实时辨识能力。

#### 4.元宇宙

研究元宇宙建模理论与方法；研究虚实融合环境的多通道感知与交互理论技术；研究人机群智协同的复杂数据可视分析方法。突破多通道感知融合对交互行为和认知的干预和调控，融合三维神经渲染、基座大模型，虚拟空间实时动态建模、人机群智协同的复杂数据可视分析等关键技术，为元宇宙产业发展提供基础理论和关键技术支撑。

#### 四、先进计算与高端软件

##### 1. 计算理论

重点发展面向新计算模型和架构的可计算性理论与算法理论，特别是面向科学计算的量子计算理论及算法，以及面向关键领域需求的形式化建模与验证理论。

##### 2. 先进计算

围绕国家信创战略任务，研发新一代处理器架构，重点发展面向信息技术应用创新的先进计算系统设计技术、加快自主CPU、GPU、国产软件迁移适配及应用。研究基于国产芯片的算力系统、性能优化、异构资源调度等技术，搭建信创产业协同创新平台，构建自主安全可控的产业链供应链体系。

##### 3. 服务计算

重点研究以算力网络为底座的服务计算创新理论与技术体系。研究算力网络体系架构，算网资源动态调度，服务应用高效衔接；研究新型服务模型、服务认知机理，创新服务系统与工程，构建软硬件协同的服务系统，发展跨界服务、大服务等新兴服务计算技术，增强自主可控算力供给能力。

##### 4. 复杂网络软件工程

重点研究基于软件复杂网络的可重构软件模型、数据密集计算中间件技术，以及软件可信度量、分析和验证等方法，突破建模仿真、分析验证、开发演化的全生命周期质量保证与评估技术，为高端软件的开发提供支撑。

##### 5. 大型装备软件工程

重点发展面向研制大型复杂装备、空天地实时系统等复杂系统所需的关键软件，数据驱动、基于软件复杂网络的可重构软件模型、数据密集计算中间件技术，以及软件可信度量、分析和验证等方法，突破建模仿真、分析验证、开发演化的全生命周期质量保证与评估技术，对新型软件的开发提供支撑。

##### 6. 新型云网融合智能工业软件

重点发展面向云边端融合的工业互联网、物联网、云计算、大数据的软件定义技术和国产操作系统，构建云边端深度协同的云边计算架构，研究基于“云+5G+AI”新型架构的大型工业互联网软件构建技术与理论、面向多模态实时交互的新型计算架构；研发复杂设备数字孪生、科学计算与系统建模仿真、自主可控的一体化工程管控工业软件关键技术。

##### 7. 高端基础软件

提升基础软件、工业软件研发能力，加快推出一批“鲁版”高端软件。重点发展智能化应用软件、新型计算机系统软件等，支撑计算技术高质量发展。研制开源三维CAD几何引擎、智能CAD/CAE等核心工业软件；虚拟现实、新媒体、数字文旅、金融风险防控预测等应用软件。

#### 五、人工智能与自动控制

##### 1. 信息智能

研究脑科学启发的新一代人工智能方法，研究可解释的多轮交互决策方法，为智能体与人类交互、智能体与环境交互提供关键技术支撑。重点发展复杂场景主动感知、多域多模态数据融合等理论与技术，建立自学习和进化的认知模型、人机协同认知模型和交互范式，有效支撑工业、公共安全等领域人机混合应用的快速发展。

##### 2. 决策与行为智能

重点发展群体智能的组织与涌现理论、群系统建模与多尺度调控新机制，以及群智的评估、演化、融合与增强技术。重点发展多智能体协同计算、协同感知与交互，认知推理、自主决策与协同优化，不确定性系统状态边界精确控制，数据驱动的人机混合智能、机器学习、智能优化决策理论与技术。

##### 3. 感知、控制与执行

重点研究人工智能与控制交叉融合理论与技术，机器人信息主动感知、智能感知交互、极端环境适应及行为的自主控制技术，突破感知-决策-控制一体化通用人工智能（Open AI），发展无人机（船、艇、帆）等智能体自主控制与集群控制，及其执行特定任务的智能控制理论和技术。

##### 4. 人形机器人

融合发展仿生人工智能与控制理论，研究计算机视觉和空间计算等理论与技术，开发基于人工智能大模型的人形机器人“大脑”、控制人形机器人运动的“小脑”，增强环境感知、行为控制、人机交互能力。

##### 5. 生成式人工智能

探索生成式人工智能中的智能涌现、情景学习、指令微调以及思维链等能力的数理机理，研究高效模型架构和跨模态统一架构与模型云边端协同推理机制，提高长序列、多模态等场景下的大模型处理能力和效率，提升大模型处理复杂任务的能力，赋能千行百业。

##### 6. 工业大数据与智能制造

聚焦数据与知识驱动智能制造领域，研究多源异构工业大数据融合与处理、数据驱动的智能制造理论、专用新型网络架构等理论与技术，突破智能制造OT与IT融合、数据集成与标准化等“卡脖子”技术，推动制造业“上云用数赋智”。

##### 7. 智能应用

重点研究集数据、知识和认知驱动于一体的可解释性人工智能新理论与新方法，聚焦优势特色产业领域的“智能+X”交叉研究与应用，赋能传统行业升级，如智慧城市（建筑、家庭）、智能交通、智能制造、智慧矿山、智慧农业等。

#### **8.智能安全与伦理**

聚焦智能研究、实现和应用的潜在安全与伦理风险，研究可信、公平和安全的智能模型与方法，人工智能算法攻击与防守、可信智能测试与验证技术和手段，研究与建立人类价值和伦理准则的自主智能系统安全与治理相关的技术、平台、规范与标准等，实现人和技术更高层级的信任。

#### **9.工业网络与控制系统安全**

重点研究基于零信任的工业网络安全接入与访问控制、工控设备固件安全分析与增强、工控协议漏洞扫描与挖掘、主动入侵发现与响应等关键技术；建立工业网络与工业控制系统一体化内生安全技术体系，研究工业互联网标识解析安全与微服务安全技术，研究工控安全可信计算与免疫机制、工控系统功能安全与信息安全有机融合理论与技术。