

## 附件 2

# 低空经济重大科技专项 2027 年建议榜单

### (1) 600 公斤级无人直升机整机研制与应用示范

**研究内容：**针对多旋翼无人机续航时间短、载重有限、恶劣风环境下适应性不足等问题，研发无人直升机整机及自主导航系统。研究中型无人直升机总体构型设计与气动布局优化；突破大载重动力系统匹配技术、复杂风扰动下鲁棒飞行控制技术 & 高可靠起降与精确投送技术；研制无人直升机整机及自主飞控系统，实现复杂环境下安全、稳定、规模化运输能力。

**绩效目标：**无人直升机最大起飞重量不小于 600kg，最大有效载荷不小于 300kg，续航时间不小于 3 小时，抗风等级 7 级；飞控系统具备三余度冗余与故障自诊断能力，全自主起降与应急返航能力。在物资投送等 3 个典型场景完成示范验证与安全运行记录。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年内

### (2) 低空飞行器小型油电混合系统关键技术攻关与工程样机研制

**研究内容：**目前主流飞行器动力方案不足，传统燃油动力系统方向技术比较薄弱，纯电系统航时短、负载能力弱，氢能仍在早期发展阶段。研究航空活塞发动机-油电混合动力系统的总体构型设计与高效热管理方法，突破油电混合动力多模式能量智能管理及发动机-发电机动态匹配关键技术，解决发动机-发电机系统的轴系结构设计和匹配问题，攻克高功率密度电机集成与系统故障诊断容错控制核心技术；研制具有完全自主知识产权的航空活塞发动机-油电混合动力系统及地面综合验证平台和方法，实现国产化航空混合动力产品的自主可控。

**绩效指标：**研制航空活塞发动机-油电混合动力系统，系统最大功率达到 70kW，持续输出功率 $\geq 60\text{kW}$ ，燃油消耗率 $\leq 260\text{g/kWh}$ ；转速响应时间 $\leq 1\text{s}$ ，电机系统效率 $\geq 97\%$ ，系统平均无故障时间 $\geq 400$  小时，具备故障自诊断与容错控制能力；实现无人机飞行应用示范，并形成年产 100 台套航空混合动力系统的生产能力。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年内

### **(3) 航空高比功率电驱动系统研制与应用示范**

**研究内容：**针对分布式电涵道大载重飞行器面临的电机高功率密度与散热矛盾、控制器高速响应及抗干扰能力不足

等瓶颈，研究基于多物理场耦合的轻量化与高可靠的高转速永磁电机设计方法，提出基于宽禁带器件（SiC/GaN）的模型预测控制与容错控制策略；研制集成高效风冷/相变散热的高比功率电机与高动态智能控制器一体化动力模组，实现电动涵道系统在复杂城市气流环境下的高效、静音、高可靠运行，显著提升整机飞行安全冗余。

**绩效指标：**研制满足分布式电涵道飞行器用航空电驱动系统，峰值功率 $\geq 250\text{kW}$ ，峰值转速 $\geq 5500\text{rpm}$ ，最高效率 $\geq 95.5\%$ ，功率密度 $\geq 6\text{kW/kg}$ ；实现国产通航飞机示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年内

#### **（4）低空飞行器用高安全长航时电池关键技术研究与应用示范**

**主要研究内容：**针对无人机、eVTOL 等低空飞行器续航能力不足、高比能体系下倍率性能与循环寿命难以协同、低温环境适配性差等共性技术瓶颈，开展低空场景专用动力电池关键技术研究。重点攻克高比能长航时、高倍率长寿命两大核心技术难题，研发通用化制备工艺及量产配套装备，优化材料、工艺、装备和系统集成全技术，开发多系列适配电芯及系统产品，推动技术成果完成行业示范及规模化落地应用。

**绩效目标：**（1）研制高能量密度电芯，能量密度 $>550\text{Wh/kg}$ ，100%DOD 循环寿命 $>300$ 次， $-30^{\circ}\text{C}$  放电容量 $>85\%$ ，使用压力 $<0.5\text{MPa}$ ；实现续航型无人持续滞空时长 $>70$ 分钟；（2）研制高倍率长寿命电芯，能量密度 $>280\text{Wh/kg}$ ，100%DOD 循环寿命 $>4000$ 次，支持 5C 快充，20C 放电， $-30^{\circ}\text{C}$  放电容量 $>85\%$ ，实现载重型无人机负载 $>500\text{kg}$ ；（3）建立总产能超 2GWh 的生产线，并在省内不少于 3 家整机企业推广应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年内

### **（5）全国产化无人机机载智能感知与自主决策关键技术研究及应用**

**研究内容：**针对无人机主动避障难、识别能力弱及卫星拒止定位易失效等问题，开展全自主可控机载电子平台关键技术研究。（1）研究动平台毫米波雷达四维高分辨点云重构感知及微动目标探测；研究运动约束的防撞避障与导航技术；研制全国产多通道毫米波雷达芯片与模块，构建全国产机载 AI 算力单元，突破端侧部署瓶颈，实现无线拒止环境下的感知与导航。（2）研制可见/短波/长波多波段视觉感知系统；研究多波段感知、跨波段图像配准融合、烟雾等低能见度环境下图像 AI 增强算法与红外目标探测识别技术。

**绩效目标:** (1) 8T8R/60~64GHz 毫米波芯片(满足 FCC、CE 等), 发射调相精度 $\pm 1^\circ$ , 8 路并行 ADC 采样率 $\geq 54\text{MHz}$ , 基带硬件加速单元(FFT、窗函数等), 双通道 1Gbps 4-lane MIPI 接口; 探测距离 $\geq 200\text{m}$ , 点云 $\geq 10000$  点/秒, 微动目标检测率 $\geq 97\%$ ; 定位精度 $\leq 0.3\text{m}$ ; INT8 算力 $\geq 30\text{TOPS}$ , 雷达机载平台重量 $\leq 290\text{g}$ , 在交通等不少于 3 类场景开展示范应用。

(2) 多波段光谱覆盖  $0.4\sim 12\mu\text{m}$ , 实现不少于 14 通道的多波段同时成像, 单通道空间像素均不少于  $320\times 256$ , 具备不少于 20 倍变焦能力, 成像距离 $\geq 3\text{km}$ , 其中短波红外单元采用全国产化  $640\times 512$  探测器; 低能见度及雾霾环境图像信噪比提升 $\geq 3\text{dB}$ ; 相机重量 $\leq 6\text{kg}$ 、体积 $\leq 300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 300\text{mm}$ , 在应急等不少于 3 类场景开展示范应用。

**申报主体:** 牵头申报单位不限主体, 鼓励产学研合作

**组织方式:** 竞争性分配

**建议最高财政补助经费:** 500 万元

**攻关时限要求:** 3 年

## **(6) 低空无人机安全防控大模型关键技术与典型应用**

**研究内容:** 针对当前低空无人机安全防控中“飞手-无人机-环境”三要素复杂交互而导致的意图识别难、风险预判滞后等突出问题, 开展面向低空无人机安全防控的大模型研究, 实现数据驱动的人机意图智能识别与风险预判。(1) 研究基于多源时空数据的风险预判方法, 突破公安系统内分散异构

的低空安全数据融合为多模态大模型统一表征的瓶颈，实现“飞手-无人机-环境”三要素精准感知；（2）研究低空目标行为意图研判技术，融合公安业务规则的认知推理，输出可信、可追溯、可解释的威胁判断，实现对低空目标行为意图的提前研判；（3）研究空地一体风险关系建模与风险态势演进方法，融合地面监控与低空飞行数据，建立空地一体风险关联模型，支撑公安在复杂场景下对风险态势的精准认知与前瞻预判；（4）构建面向无人机安全防控的大模型平台，并在典型城市低空安全任务应用场景中开展测试验证与示范应用。

**绩效目标：**（1）建立低空安全防控大模型平台，融合公安大数据、无线电监测数据、低空业务数据等多源数据，完成 1 项行业数据标准立项；（2）威胁判断推理响应时间 $\leq 100\text{ms}$ ，威胁判断准确率 $\geq 90\%$ ；（3）低空目标行为意图研判（如非法入侵、异常机动等）识别准确率 $\geq 85\%$ ，意图预判提前时间 $\geq 3\text{s}$ ；（4）数据清洗与校验成功率 $\geq 95\%$ ，风险态势演进预测准确率 $\geq 85\%$ ，态势更新周期 $\leq 1\text{s}$ ；（5）在大型活动安保、重点区域巡防等典型公安场景完成系统验证，在不少于 3 个省内城市试点应用。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

**（7）复杂微气象高精预报与低空飞行器自适应抗扰控**

## 制关键技术研究及示范应用

**研究内容：**针对城市复杂环境强风、风切变与强湍流下低空飞行器气动失稳风险，研究融合移动通信基站 GNSS 的水汽探测、风廓线雷达和地面气象等多源异构观测资料智能同化技术，构建高时空分辨率低空微气象初始场；研究城市复杂建筑影响下微尺度风场演变及飞行器气动响应机理，建立高精度耦合模拟方法；研究物理机制与人工智能深度融合的微气象快速预报技术，研发自适应抗扰飞控平台，构建湍流高分辨率预报系统，实现城市复杂气流环境下的稳定飞行和精细调度。

**绩效目标：**构建融合移动通讯 GNSS 数据的新型气象观测，同化时效  $\leq 5$  分钟，500 米以下水平分辨率  $\leq 50$  米、垂直分辨率  $\leq 20$  米，风速预报误差  $\leq 1.5$  米/秒，预报更新率  $\leq 10$  分钟；满足城市复杂气流环境下的飞行要求，在 15 平方公里城区开展示范应用。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## (8) 低空公共起降场适航与高密度智能调度关键技术研究及应用

**研究内容：**针对低空公共起降场建设标准缺失、高密度起降调度冲突频发及异构设备互联不畅导致的起降效能低

下问题，提出公共起降场建设现场校验方法，研发起降场适航测试设备；提出起降统一安全协议，研发自组网与起降配对精准领航系统；建立高容量飞行安全进离场程序及场面资源空地配给模型，开发动态调度与冲突消解智能体；开发低空公共起降场运行服务平台，在常态化场景中实现示范应用，支撑起降场安全高效运行。

**绩效目标：**（1）形成起降场通信、导航、监视适配性规则；起降场适航测试设备，起降场设施现场校验能力达到P97。

（2）机载系统在卫星拒止或遮挡下，相对定位精度达到0.3m@50m，对地面引导设备的连续稳定跟踪时间 $\geq 30s$ 。（3）冲突检测准确率 $\geq 99.8\%$ ，冲突消解响应时间 $\leq 2$ 秒。（4）低空公共起降场运行服务平台，支持单次同时接入设备 $> 280$ 台，在不少于20个500平方米综合公共起降场开展常态化运行。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500万元

**攻关时限要求：**3年

### **（9）低空空域容量动态评估与智能流量协同调控关键技术研究及示范应用**

**研究内容：**针对低空规模化运行空域边界模糊、流量快速增长、动态冲突预测能力不足等问题，研究无人机大规模运行场景的低空数字运行规则体系，构建运行空域动态管控标准；研究面向全省低空空域容量动态评估模型，提出高密

度多智能体博弈协同与微观冲突自消解模型；研究低空场域及飞行态势演化模型，研发拥堵与风险评估系统；研制低空容量监测与智能流量控制系统，实现低空空域容量实时计算、流量及时调控、运行态势秒级预警与拥堵风险主动干预。

**绩效目标：**（1）形成低空数字运行规则体系，支持不少于4个典型场景。（2）空域三维容量动态评估模型可容纳不少于20000架次/小时。（3）实现分钟级流量预测与秒级冲突预警响应，空域拥堵及风险预测准确率 $\geq 95\%$ 。（4）研制低空容量监测与智能流量控制系统平台1套，平台支撑系统容量 $\geq 10$ 万架次并发处理。（5）在起降点、公共航路等不少于3个以上典型场景完成实地示范。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500万元

**攻关时限要求：**3年

#### **（10）面向低空交通的可信数智空间与数据要素标准化关键技术研究及应用**

**研究内容：**针对低空数据来源多、安全共享难、标准缺失等问题，开展“技术-标准”一体化的可信数智空间与数据要素研究。（1）研究低空可信数据空间构建技术，构建高性能异步区块链共识，突破共识效率难以支撑大规模低空数据运营的难题。（2）研究新型分布式数据共享安全协议，研制低空数据细粒度访问控制技术，低空数据安全流通共享技术。

(3) 研究面向低空动态组网的网络全链路安全协议、分布式密钥周期性生成与更新关键技术，构建低空密钥安全全生命周期管理体系。(4) 开展数据标准化研究，构建低空数据标准规范体系。

**绩效目标：**(1) 系统支持不少于 500 个主体接入，系统延迟不高于 50ms，异步区块链吞吐量不低于 50,000 tps。(2) 支持可证明安全、细粒度、无可信中心的分布式访问控制机制，支持动态访问权限修改，单次共享延迟 $\leq 100\text{ms}$ 。(3) 支持国家商用密码算法；分布式密钥生成、分发、更新时延 $\leq 10\text{ms}$ ；高通量加密信息传输 $\leq 50\text{ms}$ ，并发敌我识别能力 $\geq 1000\text{TPS}$ ；在 10%丢包率下仍保持控制链路稳定，通信链路误码率 $\leq 1\%$ 。(4) 制定团体标准 1 项。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(11) 面向自动化集装箱码头交通流、危货管控及雾天引航的无人机应用关键技术研究**

**研究内容：**针对无人集卡与人工集卡混行作业条件中的交通拥堵问题，研发全双工人机混合通信系统、适配港口高盐高湿环境的巡检无人机及机巢硬件；研究基于不规则网格化空间分布的无人机资源调度算法，为集卡车道级路径规划与生产调度协同提供无人机感知数据支撑；针对堆存管控作

业中存在的即时性、覆盖度不足的问题，研究面向危险货物集装箱堆场的专用巡检无人机多维异常智能探测技术；面向港口航道浓雾等低能见度环境，研究透雾高分辨实时成像与精准检测技术，实现复杂气象下港口航道的态势感知和引航辅助。

**绩效目标：**全双工人机混合通信传输时延 $\leq 100\text{ms}$ ，自然调度语言识别准确率 $\geq 98\%$ ，港口巡检无人机具备盐雾及 IP65 级防护能力；全域态势信息更新 $\leq 1$  秒，无人机从巡飞点或机巢飞抵现场处置时间 $\leq 40$  秒，支撑集装箱码头效率或吞吐量提升 2%以上；支持超过 5 种的危险货物集装箱异常检测，包括箱体热积聚识别准确率 $\geq 98.5\%$ 、烟羽检测准确率 $\geq 96\%$ 、对 VOCs、烃类等典型气体泄漏的探测准确率 $\geq 93\%$ ；在港口航道能见度 $\leq 500\text{m}$  的浓雾气象下，实时成像分辨率 $\leq 0.3\text{m}$ ，作用距离 $\geq 2\text{km}$ ，在 15s 内完成扫描与目标态势信息输出；在至少 1 家集装箱自动化码头完成项目成果示范应用，在至少 1 家单位开展推广应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

**(12) 面向超高层建筑火灾的航空立体应急救援关键技术研究及应用**

**研究内容：**针对超高层建筑工程况复杂、火灾流场多变、

人员隔障难定位、火源难锁定等问题，研究复杂风场-火场耦合快速推演技术，实现航空救援安全路径的精准规划与动态重构；研究建筑外立面未稳态气流对飞行器导航与控制的影响机理，实现无人机在高层建筑近壁面的稳定飞行与精准贴附；研究超高层建筑烟雾环境下的人员透墙探测与精准定位方法；研究复杂火场多点火源精准定位与机载水炮高精度稳瞄灭火技术，实现超高层建筑内多点火源的快速精准控火。

### **绩效目标：**

在超高层建筑火灾全面发展、多点立体蔓延环境下，基于机载算力实现救援航线自主规划周期 $\leq 3$ 秒、安全路径动态更新延迟 $< 200$  ms，无人机在超高层建筑外立面 1 m 范围内导航定位精度 $\leq \pm 15$  cm，角度精度 $\leq \pm 5^\circ$ ，100 m 高层建筑快速抵达和精准贴附时间 $\leq 120$  秒；在超高层建筑复杂火场烟雾环境下，实现无人机贴壁式室内生命体征探测，可穿透 0.5 m 厚度的混凝土、砖墙、玻璃典型建筑墙体，运动人员探测距离 $\geq 30$  m，人员呼吸、心跳等核心生命体征检出率 $\geq 90\%$ ；机载灭火水炮的火源识别准确率 $\geq 96\%$ ，15 m 范围内火源三轴定位误差 $\leq 0.3$  m；在不少于 5 处 100 米以上建筑开展示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(13) 面向高速公路桥梁、边坡复杂场景的无人机体系化应用关键技术研究**

**研究内容：**针对高速公路高边坡与跨海长大桥梁等复杂地形、恶劣气象条件下存在的无人机巡检飞行受限、信号衰减、近景作业难度大等问题，研发长续航智能巡检多旋翼无人机，实现在恶劣天气下的稳定作业能力；研究基于激光雷达+RTK+SLAM 的融合自主导航技术，研制“无人机+车载智能机巢+边缘计算盒”移动巡检装备，实现桥下空间厘米级精准定位；研究高边坡无人机智能巡检路线规划算法，实现航线快速智能布设；研究面向高速公路场景的多模态融合感知技术和桥梁、边坡病害风险识别等关键算法，建立无人机规模化应用体系。

#### **绩效目标：**

研制智能巡检无人机，具备抗 7 级风作业能力，空载续航时间 $\geq 90$  分钟，数据传输延时 $\leq 200\text{ms}$ ；GNSS 拒止区域无人机定位精度 $\leq 4\text{cm}$ ；研发高速公路低空数字平台，调度任务完成率 $\geq 95\%$ ，高边坡巡检效率提升 10%；研制测距精度优于 3mm、最大测量距离大于 1km、横纵向视场角大于  $80^\circ$  的激光雷达和可见波段 $\geq 3$  且红外波段 $\geq 9$  的光谱视觉成像探测仪，构建风险识别算法库，对桥梁全结构件的表观病害、边坡病害（包括位移、沉降、裂缝、落石、护面墙破损等）的识别准确率 $\geq 92\%$ 、召回率 $\geq 90\%$ ；在超 1000 km 的高速公路开展示范应用，巡检覆盖率 $\geq 90\%$ 。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(14) 电网全天候无人机智能巡检与核心区低空防护关键技术研究及应用**

**研究内容：**面向电网全天候巡检及核心电力设施低空防护的需求，针对极暗光照、复杂气象条件下的巡检受限与非合作飞行器安全威胁，研究高灵敏度、低噪声的光电感知模组，突破夜间及复杂气象下的成像退化问题，实现电力设备强闪络与微弱电火花的共模成像；研究面向电网多维场景的多任务解译模型，解决异构任务特征并发提取时的互干扰问题，实现对设备异常的多维捕捉；研究基于电网巡检计划的无人机白名单动态身份鉴权与轨迹比对算法，实现高电磁兼容的低功耗射频链路阻断。

**绩效目标：**在 0.01 lux 光照条件下，光电传感器的输出分辨率 $\geq 640 \times 512$ ，动态范围 $\geq 145$  dB，成像帧率 $\geq 100$ Hz，重量 $\leq 1.5$  kg，无人机在夜间条件下稳定作业时间 $\geq 60$  分钟；支持早期电晕捕捉、局部放电检测、绝缘子污秽爬电检测、架空线路异物悬挂等不少于 5 类电网异常捕捉任务，准确率 $\geq 96\%$ ，召回率 $\geq 94\%$ ，端侧推理时间 $\leq 400$  ms；白名单机型与路线动态比对准确率 $\geq 99\%$ ，针对侵入核心变电设施防护空域的非合作目标，链路阻断成功率 $\geq 85\%$ ；在超过 30 座变电站及长度超过 20 公里的偏远山区输配电区段开展示范应用，

项目执行期内完成夜间、低光照条件下的巡检作业 $\geq 1200$  架次，单架次作业时长 $\geq 15$  分钟。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(15) 面向复杂山区的大载重无人机智能运输与全自主吊运系统研究及应用**

**研究内容：**聚焦山区与偏远地区的支线运输、重载吊运及应急投送等场景，针对其地势复杂、气候多变及通信遮挡问题，研究三余度冗余飞控与容错控制、“飞行器—吊索—负载”耦合动力学建模与摆振主动抑制、多机协同吊装轨迹优化等技术；研究适应复杂山区的高可靠数据链、边缘算网架构以及自主可控的大模型端侧推理加速技术，发展基于多模态大模型的空间自主感知、智能航路规划与实时计算任务链调度方法。在此基础上，研制大载重无人机吊装管控平台，打造全自主“装载—飞行—投卸”一体化作业系统，实现复杂山区环境下全流程自主作业与支线低空物流常态化运营。

**绩效目标：**具备三余度冗余飞控系统，可抗 7 级阵风，在吊索长度 $\geq 20$  米及复杂风场下，负载摆振幅度控制在 $\pm 0.5$  米以内，投卸位置精度 $\leq 0.4$  米，应急物资投送响应时间 $\leq 5$  分钟；在边缘算力平台上实现自主研发的多模态大模型推理延迟 $\leq 500$  ms/帧，支持 FP16/INT4 量化部署，支持不少于 5

台无人机设备动态组网与协同作业，端到端协同控制延迟 $\leq 200$  ms；在超过 3 个典型复杂山区或偏远地区开展应用示范，支持单架次 300 公斤级的无人机运输，无人机防护等级 $\geq$ IP55，开通山区常态化低空支线物流或应急物资运输航线 $\geq 5$  条。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## 浙江省深远海风电重大科技专项 2027 年度建议榜单

### (1) 深远海风电场水下立体环境高精度感知及评估技术研究

**研究内容：**研发集成声学/电磁/环境要素多模态传感的深远海自适应勘测机器人，攻克机器人集群协同定位与通信技术，实现集群作业和海洋环境要素、海上风电水下构筑物的高精度立体感知；研究海底目标快速探测和精准识别技术；针对深远海风电场，结合立体感知数据和实测资料构建高精度模型，实现波浪能、潮流能资源评估；融合卫星遥感、海洋监测技术，整合历史数据，开发基于机器学习的多源异构数据融合算法，建立集群化海上风电场群规划、运行多目标博弈算法，实现风资源、海洋空间、生态约束、政策合规等

多维度评估，形成海上风电场集群化规划及运行环境安全指标体系，为深远海风电场规划、设计施工、全生命周期运行和环境影响评价提供高精度环境要素。

**绩效目标：**研制横滚角不高于  $3^\circ$  的深远海自适应勘测机器人，实现水下资源的精细探测；水下机器人搭载的传感器能提供不少于 6 个环境参数，并具有水深测量和侧扫声呐探测功能；研发水下环境温盐深传感器，压力传感器在一千米深度内测量精度为  $\pm 0.045\%$  F.S.，比国外同类型传感器提高 10% 以上；波功率密度、能流密度与实测相比误差不超过 15%；并将上述成果应用于 2 个以上深远海风电场建设及运行，应用覆盖发电容量  $\geq 500$  MW。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(2) 超大型海上风电机组翼型设计及平台开发**

**研究内容：**针对超大型海上风电机组的应用需求，考虑千万级雷诺数应用场景，开发 21%-40% 厚度范围的高升阻比、宽失速攻角裕度、高结构强度专用翼型族，同时兼顾机组噪声对生物和居民的影响。开发高保真度翼型 CFD 求解器及翼型结构化网格自动生成器，适用于无人值守仿真计算并提供 AI 学习数据库；基于神经网络的翼型-流场耦合模型降阶建模技术，实现气动特性快速分析能力，开发融合大模型微调

技术的翼型智能设计平台。开展宽雷诺数范围的风洞测试，实现“设计-优化-验证”全链条闭环设计技术的突破。

**绩效目标：**形成具有完全自主知识产权大模型驱动的超大型海上风电机组翼型设计平台；完成 21%、25%、30%、40%相对厚度低噪声高气动性能新翼型，计算及风洞试验结果相较于欧洲主流翼型（DU）升阻比提升 $\geq 12\%$ 、失速攻角增大 $\geq 1^\circ$ ，且失速攻角前阻力系数降幅 $\geq 5\%$ 。建成翼型高精度气动数据库，开发基于大模型的翼型气动性能快速预测方法，与实际风洞测试数据对比动态升力系数预测误差 $\leq 5\%$ ；翼型在深远海风电机组 125 至 150 米级长柔叶片中示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **（3）面向海上风电装备制造与安装的绿电供能系统与应用示范**

**研究内容：**围绕深远海风电装备制造面临的源荷特性复杂、供电可靠性要求高等多重挑战，开展面向海上风电装备制造与安装绿色用能需求的供能示范。具体包括：研发与源荷曲线及用能安全耦合的适海性多能流系统配置优化与仿真方法，搭建海上能源开发-转化-利用一体化模拟平台；研究适应冲击性负荷与功率波动的超长时-短时混合储能与协调控制技术，构建极端灾害下离网/并网安全切换与供电体系；

开发面向海上风电制造场景的多能流智能调度与能碳管理系统，实现跨时间尺度调度优化及“发-储-配-用”全链条碳足迹追踪管控；融合“冷-热-电-气”用能需求，建设多元负荷融合绿电供能示范，验证技术可行性与经济性。

**绩效目标：**形成 1 套深远海风电母港供能系统配置优化方法，集成 $\geq 3$  种可再生能源与 3 种储能技术，支持接入与模拟 $\geq 10$  类风电母港用能设备。研制 1 套能碳管理与混合储能系统，储能类型 $\geq 3$  种，可实现 10%-120%额度功率调节，有功功率支撑 $\geq 60\%$ ，无功功率 $\geq 20\%$ 负荷容量。离并网切换时间 $\leq 20\text{ms}$ ，关键负荷供电可靠性达 100%，可再生能源消纳率 $\geq 90\%$ ，弃风弃光率 $\leq 5\%$ 。建成面向风电母港的绿色供能示范工程，负荷总容量 $\geq 20\text{MW}$ ，涵盖“冷-热-电-气-绿色燃料” $\geq 3$  种供能形式， $\geq 3$  种用能负荷。重要负荷弱联网或离网运行时间 $\geq 168$  小时。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(4) 海上风光浪多能耦合一体化平台研发与示范**

**研究内容：**针对深远海风电开发面临的远距离输电、台风生存及单一能源效率低等痛点，开展海上风光浪储多能耦合一体化平台研发与示范。研究内容包括：开展风、光、浪、储、氢在多工况与成本约束下的优化配置，形成系统架构与

容量配比方案；建立多时间尺度协调控制方法，开发具备并/离网快速切换、调频及孤岛运行能力的协同控制系统；构建针对储能电池、制氢装置的“预-消-防”一体化安全防护技术体系；完成系统集成并在实海环境下开展示范验证。

**绩效目标：**形成“风-光-浪-储-氢”优化配置方案 1 套；研制 $\geq 100\text{kW}$  波浪能装置、 $\geq 800\text{kW}/1600\text{kWh}$  储能电池舱、 $\geq 25\text{kW}$  制氢样机各 1 套，防腐 $\geq \text{C5-M}$ ；完成多装备集成系统 1 套，系统并/离网切换 $\leq 200\text{ms}$ ，离网电压精度 $\leq 2\%$ ，频率偏差 $\leq 0.5\text{Hz}$ ；研制储能轻质隔火墙，耐火极限 $\geq 2\text{h}$ ；建成总装机 $\geq 10\text{MW}$  示范一体化平台，集成可再生能源装备 $\geq 3$  类，无故障连续运行 $\geq 240\text{h}$ 。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(5) 面向深远海风电场的绿色智能运维母船研发与应用**

**研究内容：**针对深远海风电对运维母船的迫切需求，研究风电运维母船绿色高效混合动力推进技术及船舶多能耦合电力系统能量优化管理策略；研究栈桥波浪仿真分析、主动运动补偿仿真技术、多元传感数据融合技术和控制算法，研制适用于大型运维母船的主动波浪补偿栈桥，研制多维主动波浪补偿起重机；研究复杂海况下船舶动力定位与波浪补

偿栈桥协同控制技术及安全高效登乘技术；研究多源信息融合的智能排程和船舶路线自适应规划技术，开发船舶作业智能管控系统；开展深远海风电绿色智能运维母船总体方案设计和船舶建造，并在大型深远海风电场开展应用示范。

**绩效目标：**与纯油电驱相比，绿色混合动力模式下运维母船综合能耗降低量 $\geq 5\%$ ；主动波浪补偿栈桥最大伸展长度 $\geq 30\text{m}$ ，可作业的最大有义波高达到 2.5m，多维主动波浪补偿起重机起重能力 $\geq 3\text{t}$ ；满足 30 台以上风机运维的智能排程和船舶航行路线自适应规划；设计和建造一艘深远海风电场运维母船，可满足 120 人在船上工作保障需求，船舶自持力 $\geq 30$  天，并在深远海风场进行示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **（6）深远海大兆瓦风电传动系统行星级滑动轴承关键技术研究及示范**

**研究内容：**针对大兆瓦海上风电高湿度、高盐雾、交变载荷及传动链低速重载、冲击载荷叠加的复杂工况，开展风电滑动轴承润滑性能优化及整机传动系统示范应用研究。研究基于热弹流润滑理论的滑动轴承热弹流模型，揭示热弹流效应对轴承润滑性能的影响机制，提升滑动轴承运行寿命及可靠性；研究不同润滑介质在极端工况下的润滑特性，以及

油膜厚度、粘度、温度及材料对轴承润滑效果的影响，优化润滑介质配比、供油方式及材料性能，提升滑动轴承最小油膜厚度；研究多级风电行星传动链的结构特点，优化轴承润滑结构设计，降低运行温度，提升轴承润滑稳定性和长期可靠性；研制采用滑动轴承多级行星传动系统试验样机，测试环境变量、扭矩、转速、油膜厚度/压力、润滑介质温度及粘度等核心参数，并在 16 兆瓦以上海上风电齿轮箱开展测试验证。

**绩效目标：**完成深远海多级行星级滑动轴承研制及试验测试，在材料方面：滑动轴承合金材料的拉伸强度 $\geq 200\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 300\text{MPa}$ ，结合强度 $\geq 200\text{MPa}$ ，平均空隙率 $\leq 1\%$ ；在应用性能方面：滑动轴承的设计寿命满足 25 年，轴承的承载能力 $\geq 70\text{MPa}$ ，极限工况下最小油膜厚度 $\geq 3\mu\text{m}$ ，滑动轴承温度 $\leq 85^\circ\text{C}$ ；在示范性应用方面：该轴承应用在 16 兆瓦以上海上风电齿轮箱并完成测试验证。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## (7) 深远海风电机组智能控制系统关键技术及装备研发

**研究内容：**针对深远海风、浪、流耦合下机组状态感知难瓶颈，研发风电机群异构数据时空对齐与协同校验技术，

突破多源信息融合主动感知技术，实现对机组关键载荷、位姿及复杂海气象环境的精准感知；研发机理-数据驱动的高保真机组动力学模型辨识技术，提升运行状态在线推演、非平稳出力及动态载荷评估预判能力；研究融合出力性能提升与载荷削减的控制基座模型，设计多目标优化的控制系统可控自演化策略和动态切换机制，提升机组动态自适应与自主决策能力；突破国产处理器调度与算法轻量化技术，研发具备大模型数据推理能力的全国产控制器，实现高实时确定性响应；形成自主可控智能控制系统及装备并示范应用。

**绩效目标：**叶片与支撑系统运动响应及环境监测数据有效率 $\geq 95\%$ ，海洋环境参数覆盖风速、风向、湍流强度、波浪等不少于 4 类；关键载荷和位姿预测准确率 $\geq 90\%$ ；风电机组关键叶片与支撑结构载荷卸载 10%以上；控制基座模型覆盖不少于 5 类典型风浪流耦合工况，具备机组运行状态推理、载荷风险识别与控制效果预判能力；智能控制指令执行周期 $\leq 10\text{ms}$ ，控制器浪涌（冲击）抗扰等级不小于 4 级，控制系统硬件国产化率达 100%；在 $\geq 1$  台单机容量不低于 15MW 的海上风电机组示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(8) 深远海风力发电用先进金属软磁材料制备关键技**

## 术及应用

**研究内容：**针对深远海大型风力发电用高效电机及低能耗变压器对先进软磁金属材料轻量化、节能降耗的迫切需求，研发低损耗、高磁感的高牌号取向电工钢和无取向电工钢。具体包括：研究高斯织构遗传演化与调控机制，通过炼钢-连铸-热轧-冷轧-退火等工艺流程，制备高取向度高斯织构电工钢产品；建立 AlN、MnS 等复合抑制剂高密度纳米级析出物的可控制备方法；研究激光刻痕超低磁畴宽度精准控制技术、薄规格高精度冷轧板控制技术。研究超低硫超低碳高纯净度钢水冶炼技术，开发强耐候、高绝缘、绿色表面绝缘涂层制备技术。

**绩效目标：**形成国产化深远海风电用先进金属软磁材料成套制造技术，实现无取向硅钢磁性能  $P_{1.5/50} \leq 2.5 \text{ W/kg}$ 、 $J_{5000} \geq 1.67 \text{ T}$ 、叠片系数  $\geq 0.955$ ；取向硅钢磁性能  $P_{1.7/50} \leq 0.85 \text{ W/kg}$ 、 $J_{800} \geq 1.89 \text{ T}$ 、叠片系数  $\geq 0.955$ 。材料应用于 8~25MW 级风电机组发电机和变压器，发电机发电效率  $\geq 97.8\%$ ；变压器空载损耗在《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052）二级能效标准基础上降低 10%左右，铁芯减重 10%以上。研制出满足深远海风力发电用先进金属软磁材料，建成稳定、批量、低成本的示范产线，实现风电机组设备高效率低损耗轻量化应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：3 年**

### **(9) 面向海上风电的漂浮-悬浮耦联结构新体系**

**研究内容：**针对深远海能源开发面临的单功能平台空间利用率低、能源俘获间歇性导致消纳困难，以及传统单体浮式基础在复杂海况下稳性控制代价高昂等问题，研发面向海上风电的“浮式平台-连接系统-悬浮体”新型结构体系。研究风-浪-流等复杂海洋动力环境下新型结构体系的非线性流固耦合机理及动态演化规律，建立服役状态下兼顾结构安全与系统功能的评估方法；突破深远海高压密封与长效防护关键技术，研发封装核心装备的水下悬浮结构；融合物理机理与多源监测数据驱动，研发面向全生命周期伺服的漂浮-悬浮耦联结构体系数字孪生仿真与智能运维技术，实现关键节点状态的精准感知。

**绩效目标：**提出 1 套面向海上风电的新型漂浮-悬浮耦联结构体系设计方案，与同等排水量的传统单体浮式平台相比，在极端海况作用下，平台的摇摆响应峰值降低 $\geq 20\%$ ；完成水深 $\geq 10\text{ m}$ 的风浪联合物理模型试验验证，试验风速不小于  $15\text{ m/s}$ ；开发 1 套水下悬浮结构原型样机，样机内部提供 $\geq 5\text{ m}^3$ 水下密闭空间，结构耐水压强度设计指标 $\geq 8\text{ MPa}$ ，并具备在测试水深（ $\geq 10\text{ m}$ ）下的长效高可靠密封与驻留能力（连续安全待机 $\geq 30$ 天）；开发 1 套具备自主知识产权的漂浮-悬浮耦联结构体系数字孪生智能运维管控平台。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(10) 生成式 AI 驱动的深远海风电一体化智能运维调度关键技术研究**

**研究内容：**针对深远海风电多场站、多资源复杂运维调度和海上风电机组高可靠运行与健康需求，开展风电场全景感知和风电机组数字孪生建模技术研究，构建海-气-浪环境、机组关键部件及基础支撑结构在线监测体系，提出力学机理与监测数据驱动的数字孪生体建模方法；依托数字孪生多源异构数据，构建整机健康评估体系，研究异常回溯算法，实现核心子系统及特征参数定位与溯源；研究运维文本经验与机理先验知识的融合推理机制，构建风电机组运维决策推荐模型，实现从显性故障抢修要素精准匹配到隐性退化根因推演及靶向巡检的策略输出；研究可解释推理模型与运筹优化算法耦合的运维调度寻优模型，实现收益最优目标下的人员-任务-船舶动态调度优化，构建“业务经验-物理逻辑”融合驱动的运维调度-决策智能体；建立支持多厂商、多协议平台的通用智能体适配架构，并完成示范应用。

**绩效目标：**开发 3 个运维调度决策相关的智能体，支持 100 台以上风电机组的运维智能调度；针对传动链、变桨/偏航系统异常，以及叶片、塔筒和基础结构损伤等典型故障，实现早期预警时间提前不少于 72 小时；一次修复率提升至

≥95%；调度寻优无效解数量≤5%；将多个智能体应用≥2个海上风电场示范项目。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**1000万元

**攻关时限要求：**3年

### **(11) 深远海风电多源异构大数据采集融合存储及高质量数据集共享系统**

**研究内容：**研究适用于大规模风电场群的海风全生命周期多源异构数据管理技术，攻克跨场站、跨品牌、跨应用领域的风机数据不互通、多标准、难复用痛点；研究本领域基于国密要求的数据加密及网络安全信息传输技术，研究模型离线训练期便捷的高质量数据集共享能力；攻克海量测点数据在复杂海洋环境下的高并发写入与低延迟查询瓶颈，支持海量数据生命周期管理；研究基于深远海风人工智能应用场景多源异构数据预处理技术，形成高质量数据集并开展实海验证。

**绩效目标：**研制面向海上风电多源异构大数据采集融合存储平台、工业级数据质量感知与处理平台和高质量数据共享平台各一套；实现大规模海风生产环境千万级测点实时数据获取、接入和计算秒级响应、查询、管理；支持结构化和音视频等多模数据融合储存，在满足风电业务要求下归档数据有损压缩率 100:1；具备响应亚秒级数据安全传输能力，

支持国密加密。开发风电数据质量感知引擎规则数大于 1 千个；实时处理数据条数大于 10 万条/秒。建成覆盖超百台风机的高质量数据集至少三项：包含五年期 scada 数据集、三年传动链振动数据集、五年期气象数据集，异常数据标注准确率达到 95%以上。在至少 2 个海上风电场（其中一个离岸 80KM+）应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

# 深海智能装备与关键技术重大科技专项 2027 年度建议榜单

## (1) 深海矿产勘探超深水岩心取样钻机研发

**研究内容：**面向深海多金属结核、富钴结壳、热液硫化物等深海矿产资源精准勘探需求，开展海底钻机地形自适应稳定平台技术、适配不同矿产地层特性的钻进工艺、无级变速液压精准调控技术、基于边缘计算的自适应钻进控制技术、基于激光选通技术的水下小目标成像探测技术等核心技术，攻克深海低扰动精准钻进、防卡钻、防塌孔核心技术，研发超深水深海矿产岩心高效、保真、智能取样成套应用技术装备，支撑深海矿产资源精准评价与勘探开发。

**绩效目标：**研发深海海底大深度岩心取样钻机 1 套，实现钻机主机、动力系统、水下通讯、智能控制等核心部件 98% 国产化；最大钻深达到 100m（硬岩）；取心直径 90mm；设计工作水深 6000m，在深海完成实海示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

## (2) 基于智能机器人的深海激光切割装备研发

**研究内容：**面对深海装备的安装、维修与应急处理高可靠、低扰动切割需求，突破高功率激光千米级远距离光纤柔性传输、深海高压环境下激光高效切割、智能机器人自主与遥操作、深海激光切割装备集成等关键技术，研制一套具备自主知识产权的千米级深海激光切割作业系统，应用于深海重大装备运维抢修、海底管线及缆绳维修等场景。

**绩效目标：**工作水深 $\geq 1000$  m；激光波长 $\sim 1\mu\text{m}$ ，输出功率 $\geq 3000\text{W}$ ，千米传输效率 $\geq 80\%$ ；激光切割头耐压 $\geq 20$  MPa，切割钢板厚度： $\geq 10\text{mm}$ 。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(3) 深海轻量化长航时多载荷无人潜航器研发**

**研究内容：**针对深海矿产资源调查、海底地形地貌精准测绘、浅地层结构探测与海洋地质灾害识别等场景需求，突破深海轻量化耐压壳体复合材料与结构形式、密封防腐、浮力调节、高效推进与多载荷协同作业技术，研制 6000m 级轻量化、长续航、模块化、可组网水下高精度无人潜航器样机，实现深海全自主航行、多任务作业，完成深海矿产资源探测与采矿环境监测等典型场景示范应用。

**绩效目标：**研制 6000m 级模块化长续航自主水下潜航器

工程样机 1 台，可作为通用化深海作业平台，快速适配科考探测、资源勘探、设施运维、应急搜救等作业场景。下潜深度 $\geq 6000\text{m}$ ；耐压壳内径不大于 60cm，整机重量不大于 800kg；组合导航能力 $\leq 0.03\%$ （CEP50）；精细化探测分辨率达到厘米级；续航里程不低于 2000km。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**2 年

#### **（4）多场景自适应深海浮游式采矿车关键技术研发与水下原位测量技术研究**

**研究内容：**针对深海多金属结核与富钴结壳高效、低扰动开采需求，开展多模态感知与 AI 自主采矿决策技术研究。开展悬浮式采矿平台和高效水力采集模块的协同设计技术研究，掌握高机动性绿色低扰动的采矿车动力和结构耦合设计技术；开展基于声光电融合的原位生产测试技术研究，实现作业场景下采矿车及周围环境参数的多模态感知；开展多模态感知与 AI 自主采矿决策技术，实现采矿车的自主路径规划、姿态调节和作业参数的动态调控研究，具备多场景自身采矿和勘察等作业能力。

**绩效目标：**4000-6000m 水深具备水下多场景连续采矿作业；水下矿物探查和作业参数感知测量能力，耐受浑浊度

≥30NTU，成像分辨率优于 1cm，成像距离大于 1m；多源融合导航水平定位亚米级，具备自动路径规划、定点采矿、自主返航；具备高效低扰动采集能力，采集工况整车底质扰动深度<5cm。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(5) 深海采矿高精度定位导航关键装备研发**

**研究内容：**针对深海采矿试验及资源勘探、矿石开采与环境评价等复杂场景下的高精度水下定位导航需求，构建基于海底海面节点联合的空间立体基准网，突破无现场声速剖面的声线弯曲误差精确改正、多源异构传感器弹性融合与抗差自适应滤波、空海底立体基准网时序一体化平差等核心关键技术，研制首套支持深海 6000m 水深条件下的水下定位导航装备，填补我国在深海采矿专用高精度导航定位检测装备领域的空白。

**绩效目标：**研制深海采矿定位导航装备样机一台，实现工作深度≥6000m，海底节点位置标定精度优于 0.30m，核心区（直径 8000m 的定位区域）水下终端增强定位服务精度优于 2.50m，所有试验区域（直径 20000m 的定位区域）内水下终端基础定位服务精度优于 5.00m。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**2 年

**拟支持项目数：**1 个

### **(6) 深海无人集群声光协同通导一体化装备研发**

**研究内容：**针对深海智能装备集群协同作业时大范围导航成本高昂、编队构型难以保持等突出问题，开展深海无人集群声光协同通导一体化技术研究，实现水下稀疏潜标支持下的广域定位、集群内部精准互定位-高速组网通信的目标，支持无人集群全方面提升作业效费比、队形变换与保持、群内任务信息交互等能力。具体研究基于非应答声信号的惯-声融合定位技术，实现 1-2 个潜标支持下的潜航器长航时免上浮导航能力；研究主从式高频声学组网通信与互定位技术，实现集群节点间精密相对定位与测控数据稳健交互；研究基于声学定位引导的光通信动态对准与跟踪机制，实现集群节点间高速组网通信。研制集潜标式低频水声定位、高频水声通导、动态对准光通信于一体的深海无人集群声光协同通导一体化系统，完成海试试验验证。

**绩效目标：**形成 6000m 级深海无人集群声光协同通导一体化样机一套，并在不低于 3000m 水深海域基于机动深潜器平台完成功能演示验证，平台不低于 2 台；低频水下定位精

度优于 20m (CEP50); 低频定位距离不低于 8km; 高频定位精度优于 1m; 动态光通信速率在 10° 开角内不低于 1Mbps@100m; 申请发明专利不少于 5 项, 发表高水平论文不少于 3 篇。

**申报主体:** 牵头申报单位不限主体, 鼓励产学研合作

**组织方式:** 竞争性分配

**建议最高财政补助经费:** 400 万元

**攻关时限要求:** 3 年

### (7) 深海恶劣环境下连续感知探测传感器

**研究内容:** 针对深海采矿期间尾水排放的高压、高浊度及极端天气海况造成强扰动恶劣环境特征, 研发适用于复杂流态和流涡环境下的海流、浊度和湍流三参数同步测量技术, 完成深海采矿尾水输运扩散感知探测装备“声学海流-浊度-湍流一体化测量仪”研制, 实现关键海洋物理环境参数的高精度获取, 支撑深海羽流输运扩散机理及其对生态环境的影响研究。开发基于新型压电单晶的高频宽带深水声学换能器开发。研究海水颗粒物声学散射模型构建与浊度反演算法以及悬浮物颗粒-湍流-密度耦合作用机制。研究三维海流高频测量与湍流计算方法及系统集成技术。集成声学海流-浊度-湍流一体化测量仪, 并在深海采矿区等复杂流区开展羽流监测与环境评价应用。

**绩效目标:**

①攻克基于新型压电单晶的高频宽带深水声学换能器制备技术，核心传感器、信号处理模块及耐压结构全部实现自主可控，关键元器件国产化率 $\geq 95\%$ ；

②研制国际首创的声学海流-浊度-湍流一体化测量仪，应用水深不小于 6000m，可支撑深海采矿区、深海热液区和边缘海复杂流区等典型场景的长期、稳定、高分辨监测需求；

③流速测量范围 0 ~ 350cm/s；流速测量精度为测量值  $1\% \pm 0.5\text{cm/s}$ ；流速测量频率 $\geq 4\text{Hz}$ ；悬浮物浓度测量范围 0 ~ 10000ppm；湍动能耗散率测量相对误差 $\leq \pm 30\%$ 。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(8) 深海钻采硬质复合材料研发及应用**

**研究内容：**针对深海资源开发用钻头、钻具及深海装备用关键运动部件对耐磨耐蚀硬质复合材料（碳化钨基硬质合金、碳化钛基金属陶瓷以及聚晶金刚石复合材料）的迫切需求，揭示深海多因素耦合环境下材料界面多尺度损伤机制，发展人工智能辅助的材料协同设计方法，优化先进制造与一体化成形工艺，突破复合材料高温高压致密化与异质界面高强度连接技术，研发适用于深海钻采场景的新型耐磨耐蚀硬质复合材料，在深海资源开发领域完成示范应用。

**绩效目标：**硬质复合材料适用深度 $\geq 6000\text{m}$ ；碳化钨基硬质合金硬度 $\geq 91\text{HRA}$ ，抗弯强度 $\geq 2750\text{MPa}$ ；碳化钛基金属陶瓷密度 $\leq 6.7\text{g/cm}^3$ ，硬度 $\geq 90.5\text{HRA}$ ，断裂韧性 $\geq 12.5\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ；深海油气、矿产资源开发用钻头等部门件实现示范应用验证。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(9) 深海采矿提升系统耐磨蚀涂层研发及应用**

**研究内容：**针对深海矿产输运提升系统及深海智能装备关键过流部件（输矿管道及提升泵关键部件、阀门系统及其他辅助运动部件）磨蚀失效问题，探明深海耦合环境下关键部件磨蚀机制，突破耐蚀与耐磨一体化协同设计、高致密高结合强度制备工艺以及复杂部件适应性制备等关键技术，研发深海采矿提升关键部件功能防护涂层产品，搭建深海矿物输运系统耐蚀、耐磨性能一体化试验平台，支撑深海采矿输运泵及管路系统长周期高可靠服役。

**绩效目标：**耐磨蚀自润滑涂层硬度 $\geq 20\text{GPa}$ ，摩擦系数 $\leq 0.15$ ，磨损率 $\leq 5.0 \times 10^{-7}\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ ，膜-基结合力 $\geq 60\text{N}$ ，中性盐雾 $\geq 1000$  小时；搭建模拟 6000 米深海矿物输运测试系统 1 台/套，流量 $\geq 1000\text{m}^3/\text{h}$ ，管内流速 4~5m/s，完成防护材料的模拟环境测试验证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(10) 深海动态脐带缆用双相不锈钢材料及应用技术**

**研究内容：**针对深海油气、矿产资源开发动态脐带缆用不锈钢管材的国产化需求，开展低成本超级双相不锈钢成分设计研究，阐明成分、组织均匀性对疲劳寿命、耐蚀性能、抗冲刷性能的影响规律，研发超级双相不锈钢高纯度冶炼、热/冷加工及表面精密加工方法，建立动态脐带缆用超级双相不锈钢无缝管材成形技术，建立疲劳、耐蚀、力学性能一体化评价方法，在深海资源开发领域实现产品规模化应用。

**绩效目标：**双相不锈钢抗拉强度 $\geq 900\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 35\%$ ，高周疲劳应力幅  $200\text{MPa}$ ，拉伸疲劳断裂次数 $\geq 360$  万次， $-46^\circ\text{C}$ 冲击韧性  $\text{KV}_2 \geq 80\text{J}$ ，点腐蚀速率 $\leq 0.5\text{g/m}^2$ ，冲刷腐蚀速率 $\leq 0.2\text{mm/a}$ ；在深海资源开发脐带缆实现规模化应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**400 万元

**攻关时限要求：**3 年

## “文化+科技”专项 2027 年度建议榜单

### (1) 基于空间智能与生成式 AI 的古建筑预防性保护与活化关键技术研究及应用

**研究内容：**针对古建筑“病害难察、数据难统、资源难活”三大痛点，围绕“保护传承—活化利用”全生命周期，研究四项关键技术：面向手机、消费级相机、轻量激光雷达的多视角三维重建与构件半自动语义标注算法；多源异构传感器小样本病害识别与多期时序比对分析方法；基于大尺度三维基础模型与 Transformer 架构的构件级自动语义分割、遮挡区域几何补全与知识增强检索（RAG）驱动的生成式修复技术；融合 3DGS 与 LOD 自适应流式调度的国产 VR/AR 多端轻量化实时渲染技术。

**绩效目标：**形成“轻量化建模→病害识别→构件分割→沉浸渲染”全链路自主可控技术体系，关键指标达到国内领先、国际先进水平：消费级设备重建模型精度 $\leq 5\text{cm}$ ，重建效率 1:10，半自动标注效率较纯人工提升 $\geq 60\%$ ；不少于 10 类典型木构病害识别准确率 $\geq 85\%$ ；面向中国木构特有的斗拱、雀替、月梁等复杂构件，构件级实例分割 mIoU $\geq 90\%$ ，达到国际前沿水平；兼容国产主流 VR/AR 设备 $\geq 3$  类，头显渲染帧率 $\geq 60\text{fps}$ ；发表高质量论文 $\geq 5$  篇、软件著作权 $\geq 5$  项，在浙江省文旅、教育、研究场景建成 $\geq 2$  处应用示范点。

**应用成果：**项目衔接国家文化数字化战略与浙江中式建筑示范基地建设，以软件平台、行业 SDK 与示范工程形式

落地：面向全国 76 万处不可移动文物中的中低级别文保单位，提供“人人可用”的低成本数字化建档工具，填补国内大规模古建筑数字化能力空白；推动古建筑保护从“抢救性”向“预防性”战略转型，显著降低文物损失；为修缮设计、结构分析、数字孪生应用提供构件级精细化数据基础；赋能国产 PICO、Rokid、HTC VIVE 等沉浸式设备在文化遗产领域规模化应用，带动国产自主沉浸式硬件生态建设。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**700 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(2) 历史经典产业（丝绸）数字资产可控生成引擎与产业转化技术研发**

**研究内容：**针对传统丝绸文物活化不足与通用 AI 不懂传统美学、不懂底层织造机理的痛点，重点研究三项内容：研究丝绸文化资源数字化建模与知识图谱构建技术，围绕文物纹样、传统色彩、非遗织造技艺和企业工艺数据，构建丝绸文化与织造工艺多模态知识底座；研究多智能体辅助的文物纹样风格迁移、二次创作与场景适配生成技术，突破传统纹样文化语义、审美特征与现代设计需求的协同转化方法；研究真实织造约束下的智能生成、虚拟样布验证与市场反馈优化技术，将组织结构、线径、密度、经纬排列等工艺变量嵌入生成过程，形成丝绸文化数字资产生成与应用示范平台。

**绩效目标：**攻克丝绸文化资源建模、文物纹样活化、真实织造约束生成、虚拟样布验证、个性化交互等核心技术 $\geq 5$ 项，研发丝绸数字资产可控生成引擎1套。建成丝绸遗产精标样本 $\geq 100$ 组、多模态数据 $\geq 50$ 万条，知识检索准确率 $\geq 90\%$ ；形成文物纹样风格迁移与二次创作模型，生成可复用数字资产 $\geq 500$ 项；打样成本降低 $\geq 60\%$ 、研发周期缩短 $\geq 80\%$ ；完成交互模块 $\geq 3$ 套、应用示范 $\geq 2$ 项、体验人次 $\geq 3$ 万，支撑开发产品 $\geq 10$ 款，申请专利 $\geq 5$ 项，参与标准1—2项，力争获国际文博机构收藏或顶级设计奖，达到国内领先、国际并跑水平。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500万元

**攻关时限要求：**3年

### **(3) 面向影视工业化的自主可控 AI 虚拟制片关键技术研究及应用示范**

**研究内容：**聚焦影视行业人工依赖度高、数字资产成本高、通用 AI 无法满足影视级标准，以及数字资产版权保护缺失、数据交易不规范的核心痛点，研发自主可控的 AI+虚拟制片一体化平台，训练 4 个以上影视级垂类大模型，突破 4K 超高清 10 位色深原生横屏视频生成、AI 资产与虚拟引擎低延迟直通、多智能体全流程 workflow 编排等核心技术；研发数字资产全生命周期保护技术，集成蚂蚁链时间戳版权存证、

安全沙箱数据隔离加密技术，构建覆盖 6 大影视生产环节的工业化智能体系与知识产权保护体系。

**绩效目标：**全流程覆盖能力超越国际同类平台 LTX Studio，整体技术达到国内领先水平；3D 资产生成效率提升  $\geq 60\%$ ，演员拍摄周期压缩  $\geq 70\%$ ，后期效率提升  $\geq 50\%$ ；AI 资产与虚拟引擎直通延迟  $\leq 2$  秒，支撑 LED 实时虚拟拍摄；建立数字资产全生命周期知识产权与数据安全保护体系，实现平台内数字资产合规存证、确权与交易管理；成果在不少于 20 个典型影视项目中示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**700 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(4) 影视数据要素治理与影视内容安全创作关键技术研究及应用**

**研究内容：**研究影视数据要素治理与价值形成机理，构建数据分类分级、动态估值、权益穿透和合规流通的治理体系；研究影视数据资产价值量化与可信流通技术，突破链上确权、计量计费与“可用不可见”交易关键技术；研究影视内容价值观可计算建模与多模态风险检测大模型；研究中式美学知识图谱与视觉风格解耦技术，突破角色连续性、时序一致性等影视级生成瓶颈；研究影视数据资产化运营与全域智能分发关键技术；构建影视数据要素治理与 AIGC 安全生

成平台，在龙头影视企业及影视基地示范应用。

**绩效目标：**研发影视数据智能治理与安全创作平台 1 套，影视数据资产估值偏差率 $\leq 20\%$ ；AIGC 多模态审核精确率 $\geq 95\%$ 、召回率 $\geq 98\%$ ；角色跨镜头一致性（SSIM） $\geq 0.85$ 。项目建成时，平台 AIGC 技术性能超越 Runway，AIGC 影视作品价值观审查能力填补国内空白。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **（5）面向新闻传媒的全域数据要素流通与计算传播技术研究与应用**

**研究内容：**针对新闻传媒海量多源异构数据语义割裂、新闻事件跨源碎片化、多模态内容国内外传播预测欠准与传播失效、数据资源价值转化与版权保护不足等难题，研究全域多模态新闻传媒语料库的自动构建与知识关联、多模态数据统一表征与跨域融合技术；研究新闻数据资产确权登记与数字版权保护技术，构建数据资源价值评估与合规流通机制；研究深度语义检索与多源事件关联技术，实现新闻事件精准语义检索匹配和多源事件自动聚类，形成事件维度的知识组织与统一事件链检索能力；突破新闻事件、情感、立场、意图等复杂语义的高精度零样本/少样本标注技术瓶颈，研发多模态智能标注平台；研究多模态融合的传播路径分析与推演

技术，实现新闻事件关键节点与路径的精准预测、精准阻断及传播效果评估，研发国际舆论空间下新闻事件传播智能评价与推演系统，面向国内外新闻传媒、数字版权保护及公共安全领域进行技术应用验证。

**绩效目标：**建成覆盖国内外的全域多模态新闻传媒语料库总规模 $\geq 10$ 亿条，高精度标注样本 $\geq 1000$ 万条；智能标注平台复杂语义标注准确率 $\geq 95\%$ ，零样本标注准确率 $\geq 88\%$ ；研制一套新闻事件传播智能评价与推演系统，语义匹配检索召回率 $\geq 95\%$ 、准确率 $\geq 90\%$ ，多源事件自动聚类纯度 $\geq 85\%$ ，跨语种事件对齐准确率 $\geq 80\%$ ，推演分析报告智能预测时长 $\geq 72$ 小时，传播效果评价准确性 $\geq 90\%$ ；形成新闻数据资产确权与版权保护机制/规范 1 套，完成数据知识产权登记 $\geq 5$ 项；在 $\geq 150$ 家主流媒体或融媒体中心及 $\geq 10$ 家公共安全单位进行应用示范；发表高水平论文 5 篇以上，申请发明专利 8 项以上。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(6) 视听内容全域智能监管关键技术研究与应用**

**研究内容：**针对广播电视、网络视听、智慧家庭等核心场景，聚焦 AIGC 内容管控难、隐晦违规识别弱、监管决策缺乏可解释性、创作合规管控缺失等行业痛点。构建一体化

视听内容特征库，重点突破基于因果博弈的多智能体协同推理、可解释决策、跨模型跨平台关联挖掘与传播溯源关键技术，实现隐晦违规精准识别、全链条闭环管控与合规逻辑前置创编，形成监管与创作双向赋能的可复制、可推广全域智能监管解决方案。

**绩效目标：**研发一体化智能监管平台，覆盖广播电视、网络视听、智慧家庭等典型场景、接入 5 个以上主流平台、服务超 1000 万用户，日处理内容超 100 万条，形成 1 套可推广行业解决方案；构建百万级监测数据集，平台日处理内容超 100 万条；隐晦违规识别准确率达到 85%以上，漏检率小于 1%，隐晦违规识别与风险处置效率显著优于行业主流产品，通过国内权威技术鉴定；申请发明专利、获软著各 3 项以上，突破协同推理、可解释决策、跨模型跨平台关联挖掘与传播溯源等关键技术不少于 5 项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **（7）中华经典书画大规模多模态数据集构建与智能鉴赏关键技术研究与应用**

**研究内容：**针对中国书法、楹联碑刻与国画数字资源分散、专业标注不足、智能鉴赏水平不高等问题，构建书画多模态数据采集、标注、治理与可视化识别技术体系，形成覆

盖图像、文字、印章、风格、流传脉络和历史语境等的大规模数据集；基于 RAG 构建书画文化知识图谱，融合深度神经网络、视觉语言大模型，实现书画高水平智能鉴赏；研究面向题材辨识、笔墨分析、年代推断等专业任务的 Skill 能力库、多智能体协同鉴赏机制与面向史料可靠性的证据链可视化、冲突证据发现与人机协同审校方法，实现鉴赏结论可追溯、可循证；研发中华经典书画智能鉴赏平台。

**绩效目标：**构建覆盖篆书、隶书等不少于 8 种书体的千万级书法字样本库、二十万级书法绘画楹联碑刻样本集；形成百万级书画文化知识图谱；字级综合识别率和题跋印章联合检测  $F1 \geq 90\%$ ，风格流派识别准确率  $\geq 93\%$ ；RAG 增强后事实性幻觉率较无 RAG 基线下降  $\geq 50\%$ ，多智能体协同在多步复合鉴赏任务上准确率提升  $\geq 8\%$ ；建成中华经典书画智能鉴赏平台，中文书画专域核心鉴赏水平不低于国内外闭源多模态大模型同期水平，显著高于主流开源多模态大模型同期基线，在文旅、教育等领域服务用户单位不少于 100 家；申请发明专利不少于 5 件，发表高质量论文不少于 8 篇。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

# 人形机器人重大科技专项 2027 年建议榜单

## (1) 具身智能基础大模型及垂直领域应用

**研究内容：**面向人形机器人在非结构环境下自适应作业需求，重点攻关全身协同移动操作的具身智能基础大模型网络架构与学习方法。研究跨本体（人/机）细粒度统一动作表征机制，实现多源异构具身数据的高效协同利用；攻克视觉-语言-动作模型与世界模型的时空表征差异难题，构建感知-预测-决策一体化深度融合架构，赋予模型环境语义理解、未来状态预测、长程任务推理、行为决策规划等能力；融合在线交互与离线数据驱动的混合强化学习范式，提升任务的成功率、运行效率；在人形机器人垂直领域落地验证。

**绩效目标：**形成视觉-语言-动作模型与世界模型的融合框架，研制具身基础大模型，具备跨场景泛化、因果推断与自主进化能力，其中短程原子任务 $\geq 10$ 种，成功率 $\geq 90\%$ ，长程规划任务 $\geq 5$ 种，包含交替子任务 $\geq 10$ 个或总动作步数 $\geq 2000$ 步，成功率 $\geq 80\%$ ；基于 $\geq 1000$ 万条多源异构数据训练，模型迁移成功率 $\geq 90\%$ ；在 $\geq 3$ 个人形机器人垂直应用领域、各领域 $\geq 3$ 类差异化场景完成示范验证，场景差异率 $\geq 50\%$ ，可自主完成 $\geq 5$ 类移动操作任务，作业成功率 $\geq 85\%$ ；累计部署人形机器人型号 $\geq 10$ 种，单台平均连续无故障运行时间 $\geq 200\text{h}$ 。申请发明专利不少于 5 项，确保至少 1 项核心技术指标达到国际首创或领先水平。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(2) 沉浸式全身协同移动操作数据采集与自动标注技术**

**研究内容：**针对人形机器人模型训练对大规模、高质量、多模态的全身协同运动及操作数据集的需求，研究高精高效人机数据采集与处理方法。攻克支持行走/弯腰/下蹲等多样行为的全身协调运动跟踪控制、头-手-臂-腰-足全身协同动作映射、视-力-触等多模态数据实时同步采集与空间对齐、沉浸式新视角实时生成等关键技术；研发便携式人类第一视角行为数据和可跨域沉浸式遥操作的真机数据采集与处理系统，支撑大规模、高质量、多模态人类行为与真机数据集构建。

**绩效目标：**形成一套可跨域沉浸式遥操作的真机数据采集系统，运动重定向穿模率 $\leq 2\%$ ，脚底滑移率 $\leq 1\%$ ，末端相对位置跟踪误差 $\leq 3\text{cm}$ ，支持 $\geq 20$ 个自由度动作映射，并兼容夹爪、灵巧手两类末端执行器，全身协同遥操作系统延迟 $\leq 100\text{ms}$ ，支持零延迟感第一/第三人称视角切换；形成一套便携式人类第一视角行为数据采集系统，支持视力触位多模态数据采集，同步误差达到毫秒级；形成一套面向人形机器人操作、移动任务的多模态数据标注软件，具备数据清洗、语义分割、动作切分等自动化标注功能，准确率 $\geq 90\%$ 。在 $\geq 30$

个真实场景中采集 $\geq 50$ 万条全身协同移动操作有效样本数据，数据量 $\geq 5\text{PB}$ ，赋能 $\geq 5$ 个多模态大模型训练。申请发明专利不少于5项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000万元

**攻关时限要求：**3年

### **(3) 高性能旋转与直线关节模组关键技术研究**

**研究内容：**面向人形机器人对核心执行器高动态响应与高精度控制的迫切需求，重点突破一体化旋转关节模组设计与控制技术，构建“电磁-机械-声学”多物理场耦合仿真与多部件协同优化方法，开发高频动态响应与自适应柔顺运动控制技术；突破高转矩密度、高过载能力永磁电机优化设计技术，新型高效精密行星滚柱丝杠设计技术，以及高推力密度直线关节“驱动-传动-传感-控制”一体化集成设计与柔顺控制技术。研制适用于人形机器人的不同输出力等级新型行星滚柱丝杆、旋转关节与直线关节模组，开展示范应用。

**绩效目标：**研制旋转关节模组，最大转矩密度 $\geq 220\text{Nm/kg}$ ，最大旋转速度 $\geq 35\text{rpm}$ ，重复定位精度 $\leq 7.2$ 弧秒，力矩控制精度 $\leq 1.2\%$ ，动态响应时间 $\leq 1\text{ms}$ ，模组运行耐久时间 $\geq 20000$ 小时，运行噪声 $\leq 55\text{dB(A)}$ ，防护等级达到IP55，关节模组额定工况稳态运行下最大温升 $\leq 60^\circ\text{C}$ ，实现1000台以上人形机器人搭载应用；研制基于新型行星滚柱丝杠的小、中、大三款

直线关节模组，最大推力分别 $\geq 600\text{N}$ 、 $4000\text{N}$ 、 $8000\text{N}$ ，有效行程分别 $\geq 45\text{mm}$ 、 $65\text{mm}$ 、 $85\text{mm}$ ，最大速度均 $\geq 300\text{mm/s}$ ，推力密度分别 $\geq 2000\text{N/kg}$ 、 $4000\text{N/kg}$ 、 $4300\text{N/kg}$ ，重复定位精度均优于 $0.02\text{mm}$ ，循环寿命 $\geq 100$ 万次，关节模组额定工况稳态运行下最大温升 $\leq 30^\circ\text{C}$ ，实现500台以上人形机器人搭载应用。申请发明专利不少于5项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000万元

**攻关时限要求：**2年

#### **(4) 柔性驱动高自由度灵巧臂手关键技术与系统**

**研究内容：**面向人形机器人对高灵巧作业与柔顺人机交互的迫切需求，研究高自由度刚柔融合上肢仿生设计与柔性轻量化灵巧手设计方法，突破刚-柔-软多材料协同设计、臂-手构型创新设计等关键技术；研究考虑柔性变形与负载扰动的臂手运动学/动力学建模方法，构建融合迟滞补偿与数据驱动的精确定模型；研究基于多模态感知的臂手协同控制方法，实现臂手形位感知与高响应、高柔顺的臂手协同控制；研制轻量化、高灵巧的人形机器人臂手样机系统，解决高功率密度驱动下的热管理难题，并开展典型操作任务的实验验证。

**绩效目标：**研制轻量化柔性驱动的高自由度人形机器人臂手样机；机器人臂载荷/自重比 $\geq 2$ 、可连续变形或自由度 $\geq 7$ 、重复定位精度优于 $\pm 0.02\text{mm}$ ；灵巧手自由度数 $\geq 22$ 、载荷 $\geq 5\text{kg}$ 、

指尖力 $\geq 10\text{N}$ 、指尖力感知及触觉感知精度均优于  $0.1\text{N}$ ，耐久循环 $\geq 100$  万次，MTBF $\geq 5000$  小时。申请发明专利不少于 5 项；在人形机器人抓取、装配等典型场景实现应用验证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(5) 人形机器人高性能智能控制器技术**

**研究内容：**面向人形机器人系统智能感知、决策、规划与控制需求，研究分布式异构设备纳管、算力度量与调度机制，研发基于域控制器架构的算力集中化与功能整合模式；构建多模块高效协同的“大脑-小脑”分层控制体系，突破异构计算平台与实时操作系统的适配设计、复杂算法高效并行运算与控制指令低延迟响应技术；研制“感-算-控”一体化的高性能智能控制器，并在人形机器人系统中开展集成应用验证。

**绩效目标：**研发一套面向人形机器人智能控制器的异构设备管控与调度系统，支持 $\geq 15$  类设备统一纳管；具备算力度量、任务调度能力，调度响应时间 $\leq 50\text{ms}$ 。研制“感-算-控”一体化人形机器人智能控制器，算力 $\geq 280\text{TOPs@INT8}$ ，具备二次开发接口及集成开发环境，实现 $\geq 3$  种系统内核并行运行；支持 EtherCAT、CANopen、星闪等多种控制协议，全身关节控制命令通讯周期小于  $0.5\text{ms}$ 、周期抖动小于  $25\mu\text{s}$ ，实现驱动、控制、主控模组及中间件的全栈国产化，关键部件国

产化率 $\geq 90\%$ 。智能控制器可适配多种人形机器人系统，在 $\geq 3$ 类典型复杂开放场景、每类场景 $\geq 3$ 项典型任务中应用验证，实现 100 台以上人形机器人搭载应用。申请发明专利不少于 5 项，申请软件著作权不少于 3 项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(6) 高精度 3D 视觉传感器技术及应用**

**研究内容：**针对人形机器人头部、手部等不同部位对视野范围与精度的差异化需求，研究 3D 视觉感知模组布局优化、光路设计、高精度光学系统、低噪声信号调理与高速数据采集传输技术，实现大视场全景感知与窄视场高分辨率感知，提高图像采集效率；突破多模态传感器时空同步、联合标定、稳像与亚像素特征提取技术，提升极端光照、强振动、温漂等工况下的图像质量与跨模态一致性；面向人形机器人头部、手部等典型部署位置，形成可批量化生产制造的 3D 视觉传感器产品，集成于人形机器人并在典型场景进行应用示范。

**绩效目标：**研制集视觉模组布局、光学系统设计、信号调理电路设计、数据采集与传输一体化的多模态 3D 视觉传感器，形成可适配人形机器人头部、手部等部位的不少于 3 款可量产产品，最大视野 fov 优于  $85^\circ \times 55^\circ$ ，最大分辨率

≥500W 像素，最高帧率优于 30fps，最小传感头体积不超过 42mm×42mm×23mm；3D 视觉感知范围优于 0.10-10m，最高精度优于 0.2mm；具备时间同步功能，时间同步误差≤50μs，可输出彩色图、深度图、点云等多维度信息。申请发明专利不少于 5 项，3D 视觉传感器在人形机器人上实现落地应用，同类型产品年销售达到 3000 台。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(7) 自适应交互作业的人形机器人整机及典型服务场景应用示范**

**研究内容：**面向家庭、餐厅等服务场景中任务多样、环境开放、人-机-环境交互频繁等特点，重点突破在线细粒度感知与时空语义建模、长序列交互式任务规划、快慢协同自适应行为决策、移动操作与柔顺控制、交互行为理解与生成、个性化角色建模与情感表达等关键技术；研制具备高动态适应性与安全交互能力的自适应交互作业服务型人形机器人整机，构建端边云协同推理、任务快速编排、模型部署与持续迭代的服务作业快速开发部署解决方案，在多类典型服务场景中开展应用示范。

**绩效目标：**形成具备自适应交互作业能力的服务型人形机器人整机，整机自由度≥40，驱动噪声≤35dB，具备听觉、

视觉、触觉、力觉等多模态人机交互及与环境、物体、工具等交互作业能力，情感交互理解准确率 $\geq 85\%$ ；具备开放场景环境语义感知与构建能力，涵盖 $\geq 20$ 种常见物体、5种空间位置关系描述，准确率 $\geq 90\%$ ；具备长程复杂任务规划能力，最长步骤数 $\geq 10$ 步，成功率 $\geq 85\%$ ；形成服务作业任务快速开发部署方案，支持语言指令任务切换，可自主完成清洁地面、指物递送等不少于7种交互型服务作业，任务执行成功率 $\geq 90\%$ ；在厨房、康养、社区、配送、医疗等不少于3种典型服务场景实现示范应用，推广应用数量不少于100台套；申请发明专利不少于5项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000万元

**攻关时限要求：**3年

## **(8) 人在环路协同的人形机器人整机及典型特种场景应用示范**

**研究内容：**面向应急救援、反恐排爆、化工能源、核工业等特种行业中环境危害大、任务复杂、干扰严重等特点，重点突破整机仿生优化设计、高危场景动态世界模型构建与人机共识、虚实融合特种作业策略学习、多模态信息交互远程实时控制、人在回路智能融合协同控制等关键技术；研制场景自适应的特种人形机器人，构建云边协同的分层决策与实时控制架构，人机可通过力反馈遥操作、VR/AR沉浸式交

互、自然语言指令等多模态融合进行智能融合协作作业，形成面向危害环境作业任务的解决方案，实现多种典型场景的示范应用。

**绩效目标：**形成具备精确灵巧作业能力、可双向力反馈遥操作并长时间可靠运行的特种人形机器人系统，自由度 $\geq 56$ ，移动速度 $\geq 5\text{km/h}$ ，整机瞬时负载 $\geq 50\text{ kg}$ ，持续负载 $\geq 30\text{ kg}$ ，双臂手协同作业最大负载 $\geq 10\text{kg}$ ，续航能力 $\geq 4\text{h}$ ；构建高危场景专用世界模型，动态物理状态预测准确率 $\geq 80\%$ ；可操作对象/工具种类 $\geq 10$ 种，作业精度优于 $0.5\text{mm}$ ，力反馈精度优于 $0.5\text{N}$ ，主从延迟小于 $50\text{ms}$ ，连续作业成功率 $\geq 90\%$ ；实现在搬运、装配、维护等 $\geq 4$ 种特种环境下的应用验证， $\geq 2$ 种高危岗位的完全无人化替代，推广应用数量不少于 $50$ 台套。申请发明专利不少于 $5$ 项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：** $1000$ 万元

**攻关时限要求：** $3$ 年

# “新型架构算力系统”省地协同项目 2027 年度建议榜单

## (1) 三维堆叠 AI 芯片热机械完整性设计关键技术

**研究内容：**针对三维堆叠 AI 芯片高集成度、高功率密度带来的热及热机械可靠性瓶颈，紧扣高热机械完整性设计需求，开展数字化测试评估与智能化设计技术研究，重点突破嵌入式高热通量密度片上散热技术、三维堆叠芯片数字化热机械特性分析方法、三维堆叠芯片分布式热机械性能测试技术、芯片-散热器-封装跨层级协同设计智能体等关键技术，开发跨层级数字化评估与智能设计平台，完成典型三维堆叠 AI 芯片热机械协同优化设计与测试验证。

**绩效目标：**三维堆叠 AI 芯片数字化热机械性能评估与智能设计平台 1 个，支持芯片级跨域多机制模型协同快速建模仿真与热机械可靠性分析，与 COMSOL 传热-结构力学耦合模块相比，温度与应力场仿真结果相对误差不大于 3%、仿真效率提升不低于 3 个数量级；支持嵌入式散热器、三维堆叠封装热机械完整性智能设计，开发热机械完整性设计智能体不少于 5 个，实现典型三维堆叠封装热完整性设计小时级；设计嵌入式高热通量散热器不少于 2 款，稳态热通量不低于  $1500 \text{ W/cm}^2$ ，峰值热通量密度不低于  $2400 \text{ W/cm}^2$ ；完成典型三维堆叠封装优化，结壳热阻  $< 0.23 \text{ }^\circ\text{C/W}$ ，温度标准差  $\leq 3.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ；开发三维堆叠 AI 芯片热机械特性测试评估技术及原型样机 1 套，温度采集空间分辨率小于  $1 \text{ }\mu\text{m}$ 、时间分辨率

小于 1  $\mu$ s，支持基于虚实结合的芯片内部瞬时三维热、力场分布测试，预测误差不超过 10%。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(2) 智算集群安全防护体系研制**

**研究内容：**面向国产智算芯片集群面临的 DDoS 攻击、侧信道渗透、恶意节点注入等新型网络攻击威胁，构建覆盖“芯片-节点-集群”的集群安全防护体系。研发基于流量行为分析的分布式异常检测引擎，实时识别芯片间通信的异常流量模式；设计芯片集群安全通信协议栈，提供芯片间通信的认证加密与完整性保护；建立芯片集群可信验证机制，通过硬件级信任根实现节点身份认证与启动过程可信度量；研发基于大模型的智能辅助安全分析系统，支持自然语言驱动的威胁研判与智能体协同安全决策自动生成；开发抗侧信道攻击的硬件防护架构，采用物理层屏蔽与功耗随机化技术抵御电磁/功耗分析攻击；构建芯片集群安全态势感知平台，实现攻击溯源、威胁评估与自动响应闭环。

**绩效目标：**构建集群安全态势感知可视化平台，集成安全协议验证组件和硬件级信任链管理组件，打造覆盖“芯片-节点-集群”的全域安全防护体系；研发适配 SM2/SM4 国密算法的芯片集群安全通信协议栈，实现端到端认证加密与完整

性保护，达到验证延迟 $<1.5\text{ms}$ ；研发基于硬件级信任根的集群可信验证机制，支持节点身份动态验证，非法节点威胁防御成功率 $\geq 95\%$ ；设计基于属性加密与零知识证明的访问控制方案，实现异常行为溯源审计响应延迟 $\leq 1.5\text{s}$ ；研发基于大模型的智能辅助安全分析机制，实现威胁告警自动摘要与处置建议生成延迟 $\leq 2\text{s}$ ；在智算中心、模型训练等不少于 2 个场景进行验证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**省级财政资金 500 万元、地方财政经费 1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(3) 面向下一代智算中心的整机及整机柜系统**

**研究内容：**开展整机及整机柜系统一体化散热与供电方案研发，提升单机柜算力部署密度，设计专用液体冷却散热系统，优化冷板流道结构、导热材料选型及液冷管路布局；研发整机柜统一智能管理平台，实现核心部件状态数据毫秒级采集与反馈；构建故障特征库与智能预警模型，提升故障识别与预警准确率；开发远程运维功能模块，实现设备参数配置、故障排查、状态巡检等远程操作；开展高密度整机及整机柜系统的样品试制与产业化技术研究，解决高密度部署下的信号干扰、部件兼容、结构稳定性等问题；制定产品性能测试标准与产业化工艺流程，开展多场景稳定性测试与优

化；研究规模化量产的工艺优化。

**绩效目标：**完成整机及整机柜系统供电及散热方案设计与性能优化，涵盖高功率 CPU 与 GPU 的液体冷却散热设计，实现单台算力服务器散热功率不低于 12KW，单机柜部署密度不少于 64 张 GPU，算力密度相比现有产品提升 50%以上，满足大规模并行计算需求；建成整机柜统一管理平台，实现系统运行状态实时监测，故障预警准确率达到 87%以上，支持远程运维覆盖率 90%以上；完成高密度整机及整机柜系统样品生产或产业化应用，通过第三方权威机构性能测试，各项技术指标达到行业领先水平，具体包括：PUE $\leq$ 1.1、单机柜功率密度 $\geq$ 0.9MW、故障平均修复时间（MTTR） $\leq$ 18 分钟。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**省级财政资金 650 万元、地方财政经费 1300 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(4) 异构任务场景下新型 AI 算力驱动的具身智能体应用示范**

**研究内容：**针对异构机器人集群在园区运营巡检、具身智能家庭服务等场景协同效率低、容错与实时响应不足、协议缺失，聚焦国产 AI 芯片与机器人基础软件算法融合，重点支持：突破异构算力动态调度与通信-算力协同优化，研发去中心化边缘-端协同通信协议及中断弹性重构；构建 EACP

等能力表征体系与云端协同架构，支持大模型云上更新、边缘协同调度与端侧实时推理，实现跨模态数据融合与任务调度；开发适配国产 RISC-V 等芯片平台的轻量化联邦知识演化与机器人群体智能协同系统，推动单芯片“大小脑”融合、软硬件全栈攻关，提升工业、家庭环境中异构集群多机协同效率、可靠性及产业化部署能力。

**绩效目标：**构建国产 AI 芯片支撑的“云端协同、边缘-端去中心化”计算架构，跨双足、轮式、无人机等多模态硬件高效协同；基于国产 RISC-V 等芯片构建群体智能协同系统，支持单芯片整合实时、通用与 AI 算力的“大小脑融合”控制，芯片 AI 算力不低于 60TOPS，具备多路 EtherCAT/CAN-FD 等工业接口；工业巡检与家庭服务中，人机协同指令达成率（ $\geq 10$  轮） $\geq 90\%$ ，且集群任务完成率 $\geq 95\%$ ；形成 EACP 标准草案；推动至少 2 类机器人产品群体智能升级，为面向 500TOPS 级需求的国产机器人芯片平台奠定全栈软件基础；清扫、巡检跨场景执行成功率不低于 90%；优化国产算力平台，同硬件模型条件下多机器人并发响应时间较未优化基线缩短 $\geq 20\%$ ；国产算力清扫、巡检系列产品出货量不少于 5000 台。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(5)VLM 大模型的数据挖掘与 3D/4D 重建真值生成技术及智能驾驶应用**

**研究内容：**针对高阶智能驾驶对海量训练数据下的模型迭代效率及大规模仿真测试等高算力需求，重点研究构建一套 AI 算力系统，通过算力系统融合、分布式存贮等技术，实现海量数据的高效计算和高速存贮；研究以视觉语言多模态（VLM）大模型为核心的高质量数据挖掘技术，解决海量数据标签缺失、标注成本高的问题，显著提升数据挖掘效率和精准度；研究面向真实道路场景的 3D 与 4D 重建真值生成技术，建立融合时序信息与空间几何特征的高精度三维和动态场景四维重建算法，重点突破神经辐射场（NeRF）重建技术、激光雷达与视觉信息深度融合、多视角动态场景的高精度真值生成关键技术难题，形成适合复杂交通环境的高质量数据真值生成技术体系，实现基于大模型技术与 3D/4D 重建真值生成技术在智能驾驶领域的深度融合与创新应用；研究验证大模型驱动下的目标检测与追踪、环境感知理解、交通行为预测与决策等关键技术应用效果，有效提升智能驾驶系统对复杂交通场景的理解与预测能力。

**绩效目标：**构建基于人工智能 AI 芯片的云端算力系统，支撑高阶智能驾驶的云端大模型数据挖掘与 3D/4D 重建真值生成等；长尾问题的关闭周期小于 6 天；自动标注帧级通过率大于 96%；仿真场景的真实性大于 93%；目标检测距离不小于 300 米，弱光条件下不小于 150 米，目标识别准确率不小于 99%。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**省级财政资金 500 万元、地方财政  
经费 1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

## 浙江省新型分布式智能电网关键技术及装备省地协同项目 2027 年度建议榜单

**榜单名称：**高可靠性广域吸收光伏电池与组件技术开发

**研究内容：**针对 TOPCon 电池在切割封装后效率损失、多晶硅/氧化硅钝化接触结构存在寄生吸收（光学损耗 $>3\%$ ）的效率问题，开展创新性侧边钝化修复与选择性钝化接触结构技术的研发，精细调控界面钝化效果，实现损伤修复，改善寄生吸收，提升填充因子和电流，实现 TOPCon 晶硅太阳能电池效率重大突破，达到国际领先水平。在保障高效率前提下，开展 TOPCon 叠层底电池去除或者取代 N 面绝缘氮化硅的研究。跨越中间过渡尺寸，研究 210R 半片钙钛矿/TOPCon 晶硅叠层大面积可产业化制备技术；研究钙钛矿材料在光湿热电多物理场耦合下的衰减机理及改善措施，攻克钙钛矿顶电池多工况与极端条件的稳定性；解决钙钛矿及各功能层全尺寸均匀覆盖问题及钙钛矿全尺寸高质量可控结晶等难题；开发高功率钙钛矿/TOPCon 叠层组件；开发适配钙钛矿/TOPCon 叠层的低温低水氧透过外部可靠封装技术；建成钙钛矿/TOPCon 叠层电池中试线。

**绩效目标：**TOPCon 电池转换效率 $\geq 26.7\%$ （电池片面积不小于  $182\text{mm} \times 182\text{mm}$ ），TOPCon 组件在  $85^\circ\text{C}$  及  $85\%$  湿度下湿热老化 2000 小时后效率衰减 $\leq 5\%$ ，UV60 衰减 $\leq 1\%$ ；开发大面积钙钛矿/TOPCon 晶硅叠层电池制备工艺，电池面积 $\geq 191.1\text{cm}^2$ 且效率 $\geq 31.5\%$ ；叠层电池光电物理场耦合稳定性，

在 25°C、AM1.5G (1000W/m<sup>2</sup>) 模拟太阳光条件下最大功率点持续输出 2000 小时后效率衰减≤5%，封装后的叠层器件湿热物理场耦合稳定性，在 85°C 及 85%湿度下湿热老化 2000 小时后效率衰减≤5%；开发面积为 2.7m<sup>2</sup>，功率达到 700W 的钙钛矿/TOPCon 叠层示范性组件；申请发明专利≥15 项。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**省级财政资金 600 万元、地方财政经费 1200 万元

**攻关时限要求：**3 年

## 脑机接口重大科技专项 2027 年度建议榜单

### (1) 记录压缩一体化高通量医用级侵入式脑机接口芯片

**研究内容：**面向未来神经功能康复对高通量脑机接口的迫切需求，针对高通量侵入式采集带来的海量数据与通讯带宽瓶颈问题，研制具备实时记录与高能效压缩功能的医用级脑机接口芯片系统；芯片应具备高质量采集并记录动作电位与场电位的能力，同时集成频谱分析、脉冲提取及语义特征压缩等核心算法，实现将高维电压信号压缩至低维神经嵌入表征，在保障压缩性能的同时显著降低系统功耗；基于自研芯片，构建 1 套侵入式脑机接口系统，完成动物与临床试验，验证系统的高通量采集、高能效压缩及神经解码功能。

**绩效目标：**研制完成 256 通道及以上的医用级侵入式脑机接口芯片高精度信号采集技术，其中系统动态范围 $\geq 85\text{dB}$ ，最高记录带宽 $\geq 10\text{kHz}$ ，共模抑制比 $\geq 100\text{dB} (@50\text{Hz})$ ，电源抑制比 $\geq 90\text{dB} (@50\text{Hz})$ ，记录系统级功耗 $\leq 40\mu\text{W}/\text{通道}$ ，等效输入噪声 $\leq 2\mu\text{Vrms}@0.1\text{Hz}-500\text{Hz}$ ， $\leq 5\mu\text{Vrms}@300\text{Hz}-10\text{kHz}$ ，ADC 精度 $\geq 13\text{bit}$ ；研制完成 256 通道及以上医用级侵入式脑机接口芯片的片上智能压缩技术，其中片上硬件压缩延时 $\leq 5\text{ms}$ ，数据端对端延时 $\leq 100\text{ms}$ ，在脉冲检测、波形提取、语义压缩层级分别实现 $\geq 80:1$ 、 $\geq 5:1$ 、 $\geq 16:1$  的压缩率；完成芯片在多通道无线脑机接口采集系统中的集成和应用，完成系统基于颅骨介质的电磁安全性和生物安全性评估，基于该芯

片研制侵入式脑机接口系统，完成动物植入试验，完成有效例数的研究者临床试验，验证系统的高通量采集与高能效压缩功能；完成 IC 芯片的科技成果转化，面向公开市场提供样品、测试和评估软硬件方案并销售。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**800 万元

**攻关时限要求：**3 年

## **(2) 面向侵入式脑机接口的低功耗、高带宽微距医用级传输芯片**

**研究内容：**面向千通道级侵入式脑机接口对海量神经信号实时、可靠传输的迫切需求，以及临床及科研场景的实际需求，研发具备高带宽、超低功耗特性的微距医用级传输芯片；重点攻克高通量数据流的低复杂度调制解调技术、低功耗短距（离体 2-5cm）高速无线数据收发电路技术、面向植入环境的高集成度微距数据天线等；研制具备完全自主知识产权的无线传输芯片，提升信号传输稳定性与抗干扰能力，适配颅骨植入后的微距传输需求；建立完整的通信链路，提高芯片的抗干扰能力和复杂电磁环境下的数据传输可靠性；通过生物模拟环境及在体实验验证芯片性能，形成相关技术标准；基于自研芯片，构建 1 套即插即用的微型无线数据传输模组，建立基于人类颅骨和组织模型的电路系统安全性和有效性评估方法，验证 IC 芯片和系统的安全性和有效性，

实现 IC 芯片的量产和销售。

**绩效目标：**研制医用级无线传输芯片并实现流片，核心指标如下：芯片正常工作下总功耗 $\leq 10\text{mW}$ ，支持深度睡眠模式 $\leq 1\mu\text{W}$ ，上行数据速率 $> 200\text{Mbps}$ ，单比特传输能效 $< 20\text{pJ/bit}$ ，下行数据速率 $\geq 20\text{Mbps}$ ，穿透生物组织深度 $\geq 2\text{cm}$ ，误码率 $< 10^{-6}$ ；芯片面积 $< 1.5\text{mm}^2$ ；核心元器件国产化率 100%；完成芯片在多通道无线脑机接口采集系统中的集成和应用，完成系统基于颅骨介质的电磁安全性和生物安全性评估；基于该芯片研制侵入式脑机接口系统，完成自由运动动物行为学实验并成功能性和安全性验证，开展研究者临床试验；完成 IC 芯片的科技成果转化，面向公开市场提供样品、测试和评估软硬件方案并销售。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**800 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(3) 面向深脑网络功能调控的光学脑机接口研究**

**研究内容：**针对帕金森病、癫痫等由深部脑网络功能异常引发的神经/精神疾病中多靶点、多环路异常的特点，研发适用于深部脑区植入的柔性、微创、多通道光纤器件，可同时在相关脑区和核团（如丘脑、纹状体、海马、前额叶）等多个核团完成光信号采集与光刺激递送，在减小植入损伤的同时提升系统长期在体工作的稳定性；探索灵长类上安全、

稳定、高效的神经细胞标记策略和手段，实现细胞类型或神经环路特异标记；结合非人灵长类动物疾病模型，通过光学图像自适应增强与精准量化分析，实现神经信号快速、高精度的“读取-写入”双向操作，进而构建在体光学闭环脑机接口系统，实现深部神经活动监测、闭环调控及行为干预，验证其在改善帕金森等疾病上的有效性。

**绩效目标：**研制适用于深脑多脑区植入的柔性多通道光纤脑机接口，植入直径 $\leq 500\mu\text{m}$ ，支持植入脑区数 $\geq 2$ ，每个脑区独立通道数 $\geq 4096$ ，支持 $\geq 2$ 种波长的同步光信号采集与光刺激递送。成像采样频率 $\geq 8\text{ Hz}$ ，图像分辨率 $\leq 3\mu\text{m}$ ；开展荧光图像的自适应增强，信号背景比 $\geq 30$ ；实现神经元（ $\geq 100$ ）精准时空量化表征；光刺激实现 $\leq 5\mu\text{m}$ 分辨率精准刺激，其中单点频率 $\geq 20\text{ KHz}$ ；光刺激诱发的光信号变化 $\Delta F/F \geq 20\%$ ；在非人灵长类动物上实现 $\geq 2$ 种神经环路/细胞的安全稳定标记；在 $\geq 3$ 例非人灵长类动物帕金森疾病模型，实现 $\geq 2$ 个深部脑区的同步记录与闭环光刺激，实现运动行为调控，改善率 $\geq 50\%$ ；提供大动物的器件生物安全性、组织损伤及相容性检测报告，针对帕金森病、癫痫等重大脑疾病患者完成初步的临床验证。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600万元

**攻关时限要求：**3年

#### **(4) 面向跨功能柱的无支架介入式脑机接口技术及系统开发**

**研究内容：**针对脑机接口开颅创伤大、跨功能柱神经信号采集能力不足等问题，研发无支架介入式脑机接口。针对血管介入路径较长挑战，开展无支架血管介入式神经电极构型设计研究；围绕无支架血管介入式电极血管内导航与穿刺血管壁关键挑战，研究电极的定向植入技术，研制微创植入装置，实现电极的长路径递送和脑组织的精准植入；研究面向视觉皮层功能柱空间组织特征的跨功能柱多通道神经信号采集技术，实现跨功能柱信号记录；研究信号表征与视觉信息编码方法，揭示视觉信息在功能柱尺度神经网络中的活动规律；形成具备微创植入、稳定记录、信息解析能力的无支架介入式脑机接口技术体系，开展非人灵长类动物在体验证。

**绩效目标：**研发无支架介入式视觉脑机接口神经电极、微创植入装置、信号采集处理与解码方法相互支撑的系统；研制通道数量 $\geq 32$ 的介入式神经电极及微创植入装置各1套；血管路径递送成功率 $\geq 90\%$ ；电极单通道阻抗 $\leq 200\text{k}\Omega$ （@1 kHz），局部场电位（LFP）信噪比 $\geq 5$ ，可采集单神经元锋电位，电极覆盖功能柱尺度 $\geq 200\mu\text{m}$ ；建立无支架介入式视觉脑机接口性能评价方法1套；完成 $\geq 2$ 例非人灵长类在体示范验证；申请发明专利 $\geq 3$ 项。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：800 万元**

**攻关时限要求：3 年**

### **(5) 高分辨率视网膜假体脑机接口系统与应用**

**研究内容：**面向较高分辨率的视觉恢复需求，实现高密度、多层次的视觉信号重建，突破长期植入可靠性工艺，研制高分辨率视网膜路径脑机接口系统，实现盲人功能性视力的长期恢复；研究高密度电极阵列、高密度视觉编码刺激芯片等核心零部件，完成芯片与电极有效互联，实现无线供能与双向数据传输；研究视觉图像面向不同生活场景的特异化处理与多层次灰度编码方法，针对每一个独立电极通道构建灰阶与电荷密度的精确映射，实现神经电信号阈值调节与步进调节的高精度控制；验证完整系统功能，并评估植入寿命与安全性；研究不同的植入位置完成视网膜上与脉络膜下植入在视力恢复效果和长期安全性上的对比试验，完成 $\geq 30$ 例多中心临床试验，并随访 $\geq 6$ 个月。

**绩效目标：**实现高密度电极阵列、高密度视觉编码刺激芯片等核心零部件自研，电极通道密度 $> 35$ 个/ $\text{mm}^2$ ，电极数量 $> 300$ ，完成芯片与电极有效互联，实现无线供能与双向数据传输；实现视野 $> 10^\circ$ ，形成幻视点的数量 $> 300$ 个，幻视点的灰阶区分应 $> 30$ 阶；系统应具备电流导向控制能力，实现双极回路与双极环绕回路等模式；实现电流高精度调节，步进 $\leq 0.6\mu\text{A}$ ；实现气密性的封装与馈通，气密性 $< 10^{-10}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ ，电极导通率 $> 90\%$ ，电极阻抗 $< 20\text{k}\Omega@60\text{Hz}$ ；实现植入体（电

极阵列)在视网膜上或脉络膜下等不同位置植入,核心技术或系统获得三类医疗器械型检报告,完成 $\geq 30$ 例人体注册临床试验,恢复盲人的功能性视力,并随访 $\geq 6$ 个月。

**申报主体:**由企业牵头申报,鼓励产学研医合作

**组织方式:**竞争性分配

**建议财政补助经费:**800万元

**攻关时限要求:**3年

## **(6) 面向儿童孤独症辅助诊疗的脑机交互大语言模型系统与应用**

**研究内容:**面向儿童孤独症谱系障碍核心症状精准干预需求,针对现有行为干预缺乏客观生理反馈及个体异质性显著等临床痛点,研发基于干预大语言模型的脑机诊疗一体化解决方案;构建融合机器人、具身交互大语言模型与人体多模态数据采集平台的智能干预系统,建立标准化孤独症多模态行为-生理数据集;构建具备社交感知、情绪理解、意图推理与个体化干预决策能力的大语言模型,驱动机器人实现自然语言对话、共同注意引导、情感回应和社交技能示范等结构化干预;研究社会认知相关神经机制,提取注意力调控、情绪加工和社交参与度等神经生物标志物,建立客观评价指标体系;研制自适应脑机闭环诊疗系统,构建非侵入式多模态信号驱动的行为-生理状态解码模型,实现干预负荷、难度梯度与交互策略的自适应优化;开展多中心评估随机对照试验,形成标准化数字疗法流程与处方规范。

**绩效目标：**构建自然交互感知干预大语言模型，实现对话连贯性、社交意图识别和情感回应適切性等综合评测通过率 $\geq 80\%$ ；建立样本量 $\geq 300$ 例、涵盖 $\geq 5$ 类模态的标准化儿童孤独症多模态干预纵向队列数据集；明确 $\geq 2$ 个与注意力调控、情绪加工和社交参与度等相关的脑电生物标志物；构建 $\geq 2$ 类具有生理评价基础的数字干预范式；构建儿童孤独症脑机闭环干预系统，实现非侵入式多模态信号驱动的认知负荷、情绪状态与社交参与状态实时解码，解码准确率 $\geq 80\%$ ，端到端闭环反馈时延 $\leq 2s$ ；完成 $\geq 100$ 例 ASD 患儿的多中心随机对照试验，连续 12 周干预依从率 $\geq 75\%$ ，主要临床量表显著改善，组间效应量 Cohen's  $d \geq 0.5$ ，有效应答率 $\geq 60\%$ ，干预组 $\geq 50\%$ 受试者获得量表评分-客观行为-脑电特征一致性改善。完成医疗器械型检和注册临床试验，核心技术或系统获批医疗器械注册证。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**600 万元

**攻关时限要求：**3 年

### (7) 面向帕金森病运动症状闭环调控的可穿戴非侵入式时域干涉脑机接口系统与关键技术研究

**研究内容：**针对帕金森病运动症状非侵入式深部神经调控精准性不足，以及现有设备监测刺激分离、体积大、难以长期佩戴和实时闭环调控等问题，研发可穿戴非侵入式时域

干涉闭环神经调控关键技术、系统与设备；研究高精度脑电信号采集与高性能时域干涉刺激生成一体化设备与小型化技术；研究基于个体化头模型、有限元仿真与导航优化的电场预测与靶向刺激技术；研究刺激状态下脑电实时伪迹抑制、神经信号重建与疾病异常神经振荡的实时检测技术；研究基于疾病异常神经振荡识别的个体化参数优化与闭环调控系统；开展面向帕金森病运动症状改善的临床试验；实现面向帕金森病运动症状改善的可穿戴闭环神经调控设备、关键算法与验证体系。为传统深部脑刺激的非侵入式替代方案提供技术基础。

**绩效目标：**研制面向帕金森病运动症状改善的小型化可穿戴非侵入式时域干涉设备 1 套，尺寸 $<90\text{ mm} \times 65\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ ，支持 $\geq 8$  通道脑电采集，采样率 $\geq 8\text{ kHz}$ ，记录噪声 $\leq 1\mu\text{Vrms}$ ，刺激通道数 $\geq 4$  通道，电流最高输出频率 $\geq 5\text{ kHz}$ ，电流幅度输出误差 $\leq 1\%$ ，电流分辨率 $\leq 1\mu\text{A}$ ；建立个体化电场建模与导航优化软件工具 1 套，模型关键组织分割准确度 $\geq 85\%$ ，刺激靶点定位精度 $\leq 5\text{ mm}$ ，电场仿真速率 $\leq 1\text{ min}$ ；形成刺激状态下脑电实时伪迹抑制、脑状态识别与闭环控制算法 $\geq 3$  项，重建脑电信号有效率 $\geq 80\%$ ，脑电信号锁相算法准确度 $\geq 80\%$ ，闭环算法在线计算效率 $\leq 100\text{ ms}$ ；完成 $\geq 30$  例面向帕金森病运动症状改善的注册临床试验，UPDRS-III 运动评分较基线改善 $\geq 20\%$ ，运动相关脑区异常振荡功率较基线下降 $\geq 20\%$ ， $\geq 1$  种客观运动学指标（震颤幅度、指敲击速度或步态速度）较基线改善 $\geq 15\%$ ；完成医疗器械型检和注册临床试

验，核心技术或系统获批医疗器械注册证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**800 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(8) 高负荷工作下的脑功能状态识别与自适应神经调控技术开发与验证**

**研究内容：**围绕脑力、生理与心理等多类型高强度工作场景（IT 行业、远洋航运、医疗护理和特殊工种作业等），系统开展高耦合认知功能、情绪状态紊乱的识别与自适应精准调控关键技术的研究。在复杂、持续任务条件下，构建多模态行为-脑-生理信号协同采集体系，多维度刻画认知负荷、疲劳、抑郁与焦虑、节律紊乱等脑功能状态的动态演变特征；结合机器学习与人工智能技术，构建高负荷脑功能状态的精准识别模型；基于无创深脑电刺激技术，开发同步监测—刺激一体化的闭环自适应调控干预技术，实现对高负荷工作下的异常脑状态的实时反馈和精准干预；通过模拟高负荷作业环境，构建系统集成验证平台，开展基于模拟场景与真实场景的系统实测试验。

**绩效目标：**构建 $\geq 3$  个典型高负荷模拟工作场景，非接触多模态监测传感器测量点位 $\geq 10$  个，支持连续 $\geq 7$  天工作周期的稳定监测；实现脑认知与情绪异常状态的二分类识别和预警，整体准确率 $\geq 80\%$ ；生理心理信息采集模态 $\geq 5$  种，累计

采集有效样本 $\geq 100$ 例；开发电刺激调控技术，形成 $\geq 3$ 种个体化调控方案，干预有效率 $\geq 75\%$ ，并实现认知与情绪异常状态调控应用 $\geq 3$ 家单位；完成真实场景的系统实测验证；建立精准化、个性化和智能化的脑功能状态识别与电刺激硬件和软件系统，核心技术获批医疗器械注册证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**800万元

**攻关时限要求：**3年

### **（9）面向阿尔茨海默症早期筛查及干预的非侵入脑机接口技术及应用**

**研究内容：**面向阿尔茨海默病早期筛查难、连续监测不足，自主神经调控薄弱，闭环管理体系欠缺等问题，研究基于非侵入式脑机接口的早筛、预警及干预管理关键技术。以视频行为、情感、语音语言、眼动、步态、精细运动、睡眠与生理节律等无创数字表型感知为主体，结合轻量非侵入式自适应便携脑电采集及干预手段，构建行为-情绪-脑状态耦合的多模态风险识别、动态预警与神经调控模型；研发适用于社区、医院、康养机构和居家场景的数据质控、证据融合、风险评估、转诊建议生成及个体化闭环干预技术，形成“早筛发现-风险预警-分层转诊-干预随访”一体化系统。通过多中心临床评价和真实世界示范应用，获得安全性、有效性和应用可行性数据，推动相关筛查评估设备和便携式神经调控设备

的医疗器械注册申报，取得非侵入式脑机接口医疗器械型式检验报告、筛查评估规范、干预及随访管理规范，建设培训应用基地与示范中心，开展规模化应用示范。

**绩效目标：**建成面向社区、医院、康养机构及居家场景的非侵入式阿尔茨海默病早筛预警与干预验证体系，累计完成 $\geq 20000$ 人次社区筛查和 $\geq 2000$ 例多模态深度评估；形成 $\geq 3$ 类非任务态数字靶点；实现对自然行为条件下步态节律、注视转移、情绪反应、精细操作、人机交互及多模态过程异常的稳定量化，跨场景一致性 $\geq 85\%$ ；建立行为-眼动-情绪-交互多模态过程计算指标体系，关键事件定位准确率 $\geq 90\%$ ，跨中心、跨设备外部验证  $AUC \geq 0.92$ ，灵敏度和特异度均 $\geq 90\%$ ，低质控样本自动识别率 $\geq 92\%$ ；完成 $\geq 800$ 例的便携式非侵脑机接口闭环干预随访验证，依从性 $\geq 80\%$ ；完成医疗器械型检和注册临床试验，核心技术或系统提交医疗器械注册证申请。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**700万元

**攻关时限要求：**3年

### **(10) 高质量侵入式脑机接口数据集与人工智能解码模型研究**

**研究内容：**聚焦侵入式脑机接口高精度解码、临床转化和神经科学基础研究需求，面向语言障碍、运动障碍、视觉障碍、脑疾病等适应症，构建以高时空分辨率锋电位信号、

LFP、sEEG 等多模态侵入式脑信号的高质量数据集，研发侵入式脑机接口人工智能解码模型，形成数据采集、标准质控、模型训练、评测验证和受控共享的完整技术生态。围绕运动控制、视觉感知、语言辅助沟通、疾病状态识别等典型任务，汇聚人类临床植入数据和非人灵长类动物数据，构建范式精对齐、标签精标注、质量强控制的规范化侵入式脑信号数据资源；研究高性能、强泛化的神经解码基座模型，突破跨天、跨个体、跨任务的神经信息精准解析难题。面向语言辅助沟通、上肢运动控制、视觉解码和神经疾病评估等典型场景，研发场景优化的定制算法模型，实现离线解码与在线解码的动物和临床验证。

**绩效目标：**构建全球领先、以临床锋电位信号为核心的高质量任务态侵入式脑机接口数据集，临床锋电位信号累计有效记录时长 $\geq 300$  小时，覆盖人类临床植入被试 $\geq 5$  例，单例电极通道数量 $\geq 128$  通道，形成 $\geq 5$  万次带标注的独立任务试次或事件片段，其中语音任务 $\geq 1$  万试次、运动任务 $\geq 1$  万试次；同步建设非人灵长类锋电位任务态数据，覆盖非人灵长类动物 $\geq 5$  只；同步采集或整合 LFP、sEEG 等侵入式信号，用于跨信号泛化验证和模型预训练补充；研发侵入式神经解码预训练模型和场景化解码模型，通过统一时序表征空间实现跨天、跨个体和跨任务迁移；在运动解码、尝试发音等 $\geq 3$  类任务中较任务专用算法或非预训练模型平均性能提升 $\geq 5\%$ ，其中 $\geq 1$  类任务提升 $\geq 10\%$ ；实现 $\geq 2$  个典型应用场景验证。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研医合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

# 浙江省量子计算与精密测量重大科技专项 2027 年建议榜单

## (1) 高精度矢量-标量复合磁探测系统

**研究内容：**围绕地质测绘、电力巡检、矿产勘查等领域对高精度矢量航磁测量的迫切需求，开展多源量子传感同步测量、系统干扰抑制与补偿、复合型矢量-标量测量方法、多源信息融合等技术研究，并完成在低空、地面或水下等动态测量场景下的应用验证，实现高精度地磁场的测量与磁图构建。

**绩效目标：**噪声  $3\text{pT}/\text{Hz}^{1/2}$ ；总场转向差  $3\text{nT}$ ；线性度  $0.0001$ ；矢量正交误差优于  $0.01^\circ$ ；动态范围  $\pm 100000\text{ nT}$ ；总功耗  $< 50\text{W}$ ；完成一个行业领域的示范应用。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

## (2) 低开销逻辑比特构筑与优化

**研究内容：**本项目面向超导量子计算平台，旨在实现低开销的量子纠错码并优化硬件与之适配，研发高效解码算法。利用模拟器对纠错阈值和可扩展性等关键指标进行数值模拟与验证；开发支持长程耦合的超导芯片架构，开展低开销纠错码的实验验证，并在物理比特操控精度和纠错时间周期

等多个维度进行联合优化。通过系统验证低开销逻辑比特路线在工程实践中的可行性，加快量子计算机的落地速度并减少经济成本，为构建多逻辑比特量子处理器奠定基础。

**绩效目标：**设计制备 1 种适用于低开销量子纠错码的超导量子芯片，实现编码效率高于表面码，逻辑错误率小于  $1.5e^{-2}$ ；实现 1 种适配的高效解码算法，利用模拟器对纠错阈值和可扩展性等关键指标进行验证；开发支持长程耦合的超导芯片架构，长程耦合门保真度最高超过 99.4%；多维度优化量子芯片的性能，实现 5 个逻辑量子比特；系统验证低开销逻辑比特路线在工程实践中的可行性。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(3) 基于量子精密测量技术的地下空间探测研究**

**研究内容：**针对动态重力梯度测量需求，开展动态高精度小型化量子重力梯度测量系统、动态高精度小型化原子重力梯度仪噪声补偿及数据融合、动态高精度小型化量子重力梯度测量性能测试分析和环境适应性研究。

**绩效目标：**完成一套动态原子重力梯度仪样机研制，重力梯度短期灵敏度优于  $800E/Hz^{1/2}$ ，内符合精度优于 90E；重力梯度探头（含平台）体积小于 0.5 立方米，重力梯度探头（含平台）质量小于 100kg；完成 1500km 测线的动态测

量任务。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

#### **(4) 超导量子控制系统片上集成技术及 28nm 工艺流片验证**

**研究内容：**针对超导量子计算室温控制芯片架构层面存在的开发周期长、控制与计算协同能力有限、缺乏面向量智场景互联的原型验证平台等问题，研究基于 **FPGA** 的面向超导量子计算专用芯片原型验证体系，探索低延迟量子反馈、低延迟异构计算节点互联架构，实现量子控制和高速通信模块的集成的原型验证。同时探索基于 **28nm** 工艺的室温超导量子控制逻辑芯片的试验性流片。

**绩效目标：**形成超导量子控制芯片 **FPGA** 原型验证与模块化实现方案，为超导量子系统提供通用、可扩展的控制能力；实现一次基于 **28nm** 集成电路工艺的量子控制逻辑芯片的试验性流片；相比现在以硬件描述语言直接建立控制架构为主的超导量子控制系统形态，在 **FPGA** 原型验证层级利用 **chisel** 等高层次语言构建模块化集成控制体系，使代码行数相比 **verilog** 构建降低至少 **30%**；构建面向低延迟需求的反馈控制机制，减少超导量子反馈环路延迟开销，在 **FPGA** 原型验证层级，实现单计算节点反馈操作施加延迟降低至 **100ns**

以下；在经典控制互联方面，设计高带宽、低延迟的互联方案；对标美国英伟达公司的 NVQLink，在 FPGA 原型验证层级，实现 FPGA-CPU 互联带宽不少于 300Gbps，FPGA-GPU 单向数据传输延迟降低至  $1.5\mu\text{s}$  以下。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **（5）面向 NISQ 量子计算的多体纠缠与非平衡动力学的模拟与表征关键技术**

**研究内容：**解决量子计算中多体纠缠结构表征与非平衡动力学演化模拟的瓶颈问题；研发多体纠缠的可计算表征方法，实现量子态中纠缠结构及其关联尺度的提取；发展非平衡量子动力学的可扩展模拟算法，实现动力学特征的高精度提取；构建噪声与计算能力耦合的理论框架，研究噪声对量子纠缠的影响机制；探索格点规范场问题的经典-量子协同研究方法。

**绩效目标：**发展不少于 3 类用于优化量子计算的关键算法，含多体纠缠的可表征方法、非平衡量子动力学的可扩展模拟算法、噪声缓解策略等；对一维非厄米与耗散系统，实现  $\geq 200$  量子比特的动力学分析；对二维量子多体系统，实现  $\geq 200$  比特的多体纠缠刻画及  $\geq 100$  比特的动力学分析；构建  $\geq 6$  量子多体体系模拟参考数据库，每个模型配置  $\geq 20$  组参数。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(6) 面向量子系统的 AI 辅助建模、仿真与评测框架**

**研究内容：**围绕量子全栈智能化与量子增强智能应用，构建面向量子系统的 AI 辅助建模、仿真与评测框架，研究量子芯片仿真、校准优化、自适应保真度测量、量子云作业编排及数据集构建，面向科学计算与量子具身智能开展量子模拟与智能调度应用，形成可部署的量子智能平台原型。

**绩效目标：**形成量子全栈智能化平台，支持多后端接入和组件化插拔。对标本源量子计算机平台，调参迭代次数降低 $\geq 20\%$ ，单轮调参少于 100 次，端到端校准时间降低 $\geq 30\%$ 。对标 IBM Qiskit 框架，自适应保真度评估成本降低 $\geq 30\%$ ，测量偏差 $\leq 0.01$ 。对标 Amazon Braket Hybrid Jobs 服务引擎，量子云作业编排的任务等待时间降低 $\geq 25\%$ 、电路执行成功率提升 $\geq 15\%$ ；实现电路部署策略排序  $NDCG@K \geq 80\%$ 。发布后端感知编译映射数据集与基准，覆盖 $\geq 10$  个后端、 $\geq 10^5$  级电路样本、 $\geq 20$  个电路属性。发布量子代码质量安全评测数据集与修复工具链，覆盖 $\geq 20$  个仓库、 $\geq 500$  个 Bug 程序样本，对标 LintQ-LLM、UnitAR 等方法，量子程序 Bug 检出率提升 $\geq 30\%$ 、修复成功率提升 $\geq 20\%$ 。发布 $\geq 1000$  个量子芯片模拟样例，涉及 $\geq 5$  种不同芯片 Layouts。完成不少于 2 个

量子科学仿真或具身智能示范应用。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(7) 千比特量子测控系统**

**研究内容：**研发满足千比特测控和实时反馈量子纠错的专用装备，重点攻克数千通道低延迟任意波形发生器和信号采集分析器的集成难题，实现低信号延迟、快速反馈和实时纠错的高性能测控系统。研发可扩展的测控系统架构，推动超导量子计算测控技术的标准化和规模化应用。

**绩效目标：**测控系统总通道数 $\geq 3000$ ；支持千比特规模的反馈控制，以及分布式波形矫正，反馈和实时纠错延迟 $\leq 2\mu\text{s}$ ；可支撑百比特规模量子计算，实现 $\geq 99.9\%$ 的并行单比特门保真度， $\geq 99.8\%$ 的并行两比特门保真度， $\geq 99\%$ 的并行读取保真度。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**择优委托

**建议最高财政补助经费：**1000 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(8) 面向弱磁目标感知应用的全光柔性磁阵列技术**

**研究内容：**开展光电解耦式原子磁探测技术研究，突破

光纤阵列自旋量子体系制备、高灵敏全光磁探测与感知等关键技术，解决现有原子磁探测瓶颈，形成原创性技术储备。研制全光柔性原子磁力仪阵列样机，进而开展多探头阵列组网技术研究，设计集中式磁信息解算电路与共模差分算法，实现分布式多探头磁传感数据实时处理，并完成弱磁目标感知演示应用。

**绩效目标：**原子磁力仪阵列样机探头数 $\geq 3$ 个，灵敏度优于  $10\text{pT/Hz}^{1/2}$ ；开展一体多端光纤柔性集成设计、激光无磁加热、光信号有效差分与电信号集中处理等技术研究；具体实现 1-2 个应用验证。

**申报主体：**由企业牵头申报，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议最高财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年

### **(9) 面向自动证明和学习的量子人工智能算法探索**

**研究内容：**围绕人工智能发展对算力的巨大需求，聚焦逻辑推理、机器学习、组合优化等具体应用场景，探索量子增强的人工智能新算法，重点突破量子人工智能算法在数据编码、模型可训练性等方面难题，发展与之适配的超导量子处理器和量子测控技术。基于超导量子计算平台，实现量子人工智能新算法的原理验证与性能演示，面向复杂数据分类、组合优化等典型任务，展示其相对于经典方法的量子加速优势与性能增强效果。

**绩效目标:** 实现 1 种无梯度量子人工智能算法, 在数据分类训练中相对量子变分神经网络算法加速 $\geq 10$  倍; 实现 1 种量子组合优化问题求解算法, 在特定组合优化问题上求解速度超越经典模拟退火算法。

**申报主体:** 牵头申报单位不限主体, 鼓励产学研合作

**组织方式:** 竞争性分配

**建议最高财政补助经费:** 500 万元

**攻关时限要求:** 3 年

### **(10)连续-离散混合的量子计算系统软件及面向规划调度场景的应用验证**

**研究内容:** 研发支持连续变量系统和离散变量系统混合操作的统一指令集架构, 构建面向混合整数规划问题的专用编译器, 实现从高级优化语言到底层脉冲序列的自动化转换, 奠定混合系统的软件基础; 构建基于 **FPGA** 的超低延迟测量反馈控制回路, 实现对比特相位翻转错误的自动纠正, 演示超越盈亏平衡点的逻辑量子存储, 建立硬件高效的量子纠错系统; 面向港口物流、智能制造排程等典型场景, 建立混合整数规划的连续-离散混合量子计算模型, 对比经典最优算法实现计算效率或解质量的实质性提升, 完成含噪模拟器级软件与应用示范。

**绩效目标:** 研制集成不少于 5 个猫态量子比特的连续-离散混合量子计算原型算法, 比特翻转错误率低于  $10^{-6}$ ; 算法框架支持连续-离散混合纠错, 理论层面实现逻辑比特寿命

超过物理比特寿命（超越盈亏平衡点），纠错增益大于 1；发布首个面向连续-离散混合架构的量子编译与测控软件全栈平台，支持混合整数规划问题的自动化映射，支持不少于 5 个猫态量子比特的含噪模拟器仿真；在港口调度或工厂车间排程等场景完成至少 2 项定制量子算法研制及其含噪模拟器演示，实现应用层面逻辑错误率低于 10% 的高效纠错算法。

**申报主体：**牵头申报单位不限主体，鼓励产学研合作

**组织方式：**竞争性分配

**建议财政补助经费：**500 万元

**攻关时限要求：**3 年