

未来产业方向创新任务揭榜挂帅申报指南

本方向设置人形机器人与具身智能技术、原子级制造技术、生物制造高性能分离纯化装备、类脑智能、激光制造前沿技术 5 个专题，其中人形机器人与具身智能技术与应急管理部联合开展，高性能生物反应器专题与中国科学院联合开展。各专题具体揭榜任务如下：

一、“人形机器人与具身智能技术”专题

（一）攻关任务指南

1. 具身智能多模态大模型

揭榜任务：攻关突破多模态统一表征、空间环境认知、实体行为推理等核心技术，搭建适配人形机器人的具身智能大模型架构，打通感知、决策、运动控制全链路，最终实现人形机器人精准感知理解外界信息，自主完成任务规划与实操动作，显著提升复杂场景适配能力与通用化智能作业水平。

预期目标：到 2028 年，具身智能多模态大模型实现视觉、语言、力触觉、本体状态等不少于四类模态协同融合，多场景感知识别准确率达 96% 以上，端侧推理时延控制在 70ms 以内，支持低精度量化与轻量化压缩部署，模型适配主流机器人框架覆盖率超 92%，人形机器人自主任务执行成功

率不低于 92%，开放两套标准化开发调用接口，适配 20 款以上主流人形机器人机型，落地工业作业、应急管理、民生服务等示范应用场景 10 个以上，端侧实际部署适配率超 90%，核心综合性能跻身国内领先行列。

2. 具身智能世界模型

揭榜任务：重点攻关三维实景重建、物理规则仿真推演、环境动态态势预测、虚实空间精准对齐等核心技术，搭建适配人形机器人的具身智能世界模型体系，打通环境建模与行为预判全流程，实现机器人根据任务还原物理世界、预判场景变化趋势，提前优化行动方案，全面提升动态复杂环境下自主作业预判能力与场景适应能力。

预期目标：到 2028 年，具身智能世界模型三维实景重建精度不超过 5mm，动态场景趋势预判准确率不小于 94%，环境建模时延不超过 100ms，物理规则仿真误差不超过 3%，支持动态场景实时更新与多尺度建模，主流人形机器人模型框架覆盖率不低于 90%，开放 1 套标准化建模接口，适配 20 款以上主流人形机器人机型，落地工业巡检、应急管理、家庭服务等示范场景 40 个以上，端侧部署适配率超 90%，核心技术指标达国内领先，满足规模化集成应用需求。

3. 人形机器人群体智能技术

揭榜任务：攻关突破集群组网互联、分布式协同决策、动态任务分配、群体态势共享与协同避障等核心技术，搭建人形机器人群体智能协同管控体系，打通单机智能到集群协同全流程，实现多台机器人自主分工联动、配合完成复杂联

合作业，有效提升集群整体作业效率与大范围场景协同执行能力。

预期目标：到 2028 年，人形机器人群体智能技术实现多机高速组网互联，集群协同通信时延不超过 80ms，动态任务分配准确率超 95%，自主协同避障成功率超 96%，单套系统可统筹管控 30 台以上机器人，可实现 20 台以上机器人同时协同作业，多机协同任务成功率超 90%，兼容主流集群调度架构并提供多语言开发接口，适配 20 款以上人形机器人机型，落地园区运维、应急作业等协同示范场景 10 个以上，形成标准化群体协同方案，满足大范围规模化集群应用需求。

4. 人形机器人全身运动控制算法

揭榜任务：破解整机运动稳定性不足、复杂地形通行能力弱、多关节协同不协调、突发扰动平衡调控滞后等难题，攻关突破全身运动轨迹规划、多关节协同调控、动态平衡抗扰、自适应步态优化等核心算法，搭建一体化全身运动控制架构，衔接感知决策模块实现姿态实时调节，最终实现人形机器人平稳行进、肢体动作灵活精准，大幅提升复杂路况通行能力与整机运动操控精度，适配各类实操作业运动场景。

预期目标：到 2028 年，人形机器人全身运动控制算法实现动态平衡恢复时间不大于 0.3s，步态自适应调节精度不超过 2mm，多关节协同控制误差不超过 1.5°，运动控制响应时延不超过 50ms，复杂地形通行成功率超 97%，主流运动控制框架覆盖率超 95%，落地工业、应急等示范场景 40 个

以上，输出标准化控制接口，满足规模化整机集成应用需求。

5. 人形机器人端侧推理芯片

揭榜任务：攻关突破低功耗推理架构、多模态算力统筹调度、轻量化模型编译加速、高能效算力适配等核心技术，研发专用人形机器人端侧推理芯片并优化软硬协同机制，打通算法本地落地链路，实现机器人本地高速离线推理，有效降低整机能耗、缩短响应时长，大幅提升无外接算力场景运行稳定性与续航适配能力。

预期目标：到 2028 年，人形机器人端侧推理芯片半精度算力不低于 200TOPS，功耗不超过 15W，端侧推理时延不超过 40ms，支持 4/8bit 低精度量化，适配 95%以上主流具身多模态大模型框架，芯片量产良率大于 95%，适配 20 款以上主流人形机器人机型，落地工业、民生等示范场景 35 个以上，形成标准化软硬件适配接口，实现小批量量产，满足人形机器人端侧离线高速推理与低功耗运行需求。

6. 人形机器人专用操作系统

揭榜任务：攻关突破高实时内核调度、多硬件资源统筹分配、具身智能组件兼容适配、设备安全管控等核心技术，搭建人形机器人专属操作系统，统筹打通算力、感知、决策、运动全层级调度，实现软硬件高效协同适配，简化开发适配流程，全面提升整机运行稳定性、响应实时性与一体化统筹管控能力。

预期目标：到 2028 年，人形机器人专用操作系统内核调度时延不超过 20ms，任务调度成功率超 99%，系统稳定

性 MTBF 不低于 2000 小时，兼容 95%以上主流具身智能模型与运动控制算法，适配主流端侧推理芯片与传感器，支持小批量整机集成，落地工业、民生等示范场景 40 个以上，形成标准化软硬件适配接口，满足规模化产业化落地需求。

7. 具身智能高质量数据集

揭榜任务：破解行业内具身场景数据存量不足、场景覆盖面窄、多模态标注不规范、真实交互数据稀缺等问题，重点攻关多场景实景数据采集、高精度统一标注、数据清洗脱敏与样本扩增等核心工作，搭建规范化、多样化的具身智能专属高质量数据集，全面补齐训练数据资源短板，充分满足大模型训练、运动控制算法优化需求，有效提升模型泛化能力与实体作业适配性，大幅缩短人形机器人核心算法研发迭代周期。

预期目标：到 2028 年，具身智能高质量数据集总时长超过 1000 万小时，数据总量不低于 5PB，涵盖 30 类以上人形机器人典型应用场景。多模态数据标注准确率不低于 99.5%，标注规范符合行业标准。空间位置精度不超过 0.5mm（如关节角度、末端位姿、触点坐标等）。支持不少于 4 种主流数据格式（如 HDF5、LeRobot、RLDS、TFDS 等）。适配 95%以上具身智能大模型与运动控制算法，支撑 20 款以上主流人形机器人机型研发，落地示范场景 35 个以上，开放标准化数据共享接口，形成可复用标注管理体系，满足核心算法迭代与规模化研发需求。

8. 人形机器人一体化关节

揭榜任务：破解传统关节集成度低、功率密度不足、力矩控制精度差、结构笨重且交互柔顺性弱等难题，攻关一体化集成结构设计、高精度力矩感知、高效减速传动、微型伺服驱动与柔性力控等核心技术，整合驱动、传感、传动、控制模块完成一体化研制，实现关节小型化轻量化升级，提升力矩输出稳定性与运动响应速度，强化人机交互安全性，为人形机器人灵活运动、精密实操提供坚实硬件支撑。

预期目标：到 2028 年，人形机器人一体化关节功率密度大于 8kW/kg，力矩控制精度不超过 $\pm 0.5\text{N}\cdot\text{m}$ ，关节响应时延不超过 30ms，使用寿命大于 2000 小时，柔顺力控范围 0.1-500N，良率超过 92%，适配 25 款以上主流人形机器人机型，落地 35 个以上示范场景，实现小批量量产，提供标准化安装接口，适配主流运动控制算法，满足整机集成与规模化应用需求。

9. 人形机器人柔性触觉传感器

揭榜任务：破解传统触觉传感器柔性贴合度低、感知精度不足、触感识别维度单一、复杂工况稳定性差等难题，攻关突破高柔弹性敏感材料制备、高密度传感阵列加工、力温一体化感知、降噪与微弱信号传输等核心技术，研制高适配多模态柔性触觉传感模组，打通实体精准触觉感知链路，精准辨识接触力度、物体纹理与环境温度，大幅提升机器人灵巧抓取、人机安全交互及复杂实操作业能力。

预期目标：到 2028 年，力感知量程覆盖 0.1-100N，轻抓取（指尖/手掌）推荐量程 1-10N，重载压力（夹紧/顶压/

承重结构)推荐量程 10-100N。精度不超过 $\pm 0.2\text{N}$ ，温度感知范围 0-50℃、精度不超过 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ ，响应时延不超过 20ms，柔性弯曲半径不大于 5mm；传感阵列密度超过 100 点/cm²，使用寿命超过 1000 小时，良率超 93%。落地 35 个以上示范场景，实现小批量量产，提供标准化接口，适配主流力控算法，满足精密抓取与人机交互需求，支持触觉模态标注（法向力、剪切力、纹理、温度、振动/滑觉等）。

10. 人形机器人精细操作灵巧手

揭榜任务：依托人形机器人末端精密作业产业刚需，破解传统机械手自由度偏少、抓取精度偏低、柔性适配性差、细小物件操控能力不足等难题，攻关仿生手指结构设计、多自由度协同驱动、触觉力控融合操控、自适应姿态调节等核心技术，集成传感与驱动单元研制高集成灵巧操作手，打通感知到精细动作执行链路，实现各类异形小件精准夹持与复杂精细操作，有效提升机器人实操适配能力，全面满足服务民生、工业精密作业等多场景末端作业需求。

预期目标：到 2028 年，人形机器人精细操作灵巧手超过 15 个主动自由度，手指弯曲角度 0-90°、弯曲响应时延不超过 50ms，抓取精度不超过 0.1mm，触觉感知精度不超过 0.05N，可稳定抓取 0.1g-5kg 轻重物件，使用寿命大于 10000 次，落地 30 个以上示范场景，实现小批量量产，提供标准化安装接口，适配主流运动作业模型与力控算法，满足工业精密操作与民生服务等末端精细作业需求。

11. 人形机器人专用线束

揭榜任务：依托人形机器人轻量化与高幅度运动应用刚需，破解通用线束耐弯折性差、电磁抗干扰能力弱、集成度低、运动易拉扯断路、信号传输不稳定等难题，攻关高柔性耐磨线缆选材、集成化布线排布、多层电磁屏蔽、强弱电路分离布局及快速对接结构设计等核心技术，研发适配整机运动姿态的专用集成线束，打通整机动力、控制与传感信号传输通道，有效降低布线占用空间与整机自重，提升动态运动下线路运行稳定性与使用寿命，满足人形机器人全关节灵活运动配套使用需求。

预期目标：到 2028 年，人形机器人专用线束耐弯折次数大于 100 万次、最小弯曲半径不超过线缆直径 5 倍，电磁屏蔽效能不低于 80dB，信号传输延迟不超过 10ms，工作温度-20-60℃，使用寿命大于 8000 小时、良率超过 94%，适配 25 款以上主流人形机器人机型，落地 35 个以上示范场景，实现小批量量产，提供标准化对接接口，满足整机轻量化与灵活运动布线需求。

12. 面向工业领域典型应用场景的人形机器人关键技术

揭榜任务：依托工业柔性生产与无人化升级刚需，破解汽车制造、3C 制造及制造业仓储物流场景下人形机器人适配性弱、精密操作不足、自主导航不精准等难题，攻关多模态感知、灵巧操作、动态平衡与自主导航核心技术，聚焦汽车总装柔性装配、3C 精密检测封装、仓储智能分拣搬运，搭建场景定制化体系，形成适配特定作业需求的人形机器人整机产品，实现工业场景精准作业，支撑柔性生产与物流自动化，

推动人形机器人在工业领域产业化落地。

预期目标：到 2028 年，面向工业领域的人形机器人定位精度不超过 $\pm 0.3\text{mm}$ ，重复定位误差不超过 0.2mm ，作业响应时间不超过 40ms ，灵巧操作成功率超 98%，可完成汽车总装、3C 检测、仓储分拣等作业。落地示范场景 8 个以上，实现小批量量产，适配 95%以上工业场景大模型，满足柔性生产需求，支撑产业化落地。

13. 面向民生领域典型应用场景的人形机器人关键技术

揭榜任务：结合民生领域对服务型机器人的迫切需求，攻关面向家庭家政、商业导购、医疗辅助等民生场景的人形机器人关键技术，突破人机协同、灵巧操作、多模态感知与场景适配核心能力，实现家政保洁、导购指引等基础服务，形成适配特定作业需求的人形机器人整机产品，推动服务型机器人技术迭代与规模化落地应用。

预期目标：到 2028 年，面向民生领域的人形机器人响应时延不超过 50ms ，抓取精度不超过 0.1mm ，触觉感知误差不超过 0.05N ，场景识别准确率超 98%，可完成家政保洁、导购指引等基础服务；落地 30 个以上示范场景，实现小批量量产，兼容主流力控算法，形成标准化适配方案，支撑规模化落地，满足家庭、医疗、文旅等民生场景实际应用需求。

14. 面向特种领域典型应用场景的人形机器人关键技术

揭榜任务：依托特种领域高危作业、应急救援等场景对智能化装备的迫切需求，攻关面向高危作业、应急救援、灾后保障等特殊场景的人形机器人关键技术，重点突破矿山井

下、隧道洞穴、灾害事故现场等复杂环境适配、抗干扰、通过性、灵巧作业与自主决策核心能力，实现高危场景巡检、救援处置、灾后物资装备运输及环境排查等重点应用，形成适配特定作业需求的人形机器人整机产品，支撑特种领域智能化升级，提升安全保障能力，推动技术迭代与工程化应用。

预期目标：到 2028 年，面向特种领域的人形机器人定位精度不超过 $\pm 0.3\text{mm}$ ，响应时延不超过 20ms，抗干扰效能不低于 80dB，作业成功率超 95%。如应用于耐高温、防水、防爆等特殊场景，应满足零下 50°C-零上 80°C 的温度区间中稳定工作，符合 IP67 防水防尘等级要求，防爆要求符合 GB/T 3836《爆炸性环境》系列标准中提到的相关要求。可稳定完成高危巡检、应急搜救等作业；实现小批量量产，落地 20 个以上特种场景示范，提供标准化接口，兼容应急救援、高危作业等专用算法，满足特种领域智能化作业需求，推动特种场景机器人工程化应用。

15. 人形机器人全生命周期管理平台

揭榜任务：构建覆盖人形机器人全生命周期的管理服务平台，攻关异构型海量人形机器人注册认证、身份识别、电子围栏、行为审计与可信溯源等关键技术，开展数据与模型安全、关键部组件及整机安全等攻防核心技术研究，研究建立涵盖人形机器人数据、模型、功能与伦理安全的全生命周期安全保障体系，提供身份管理、信息备案与数字孪生仿真功能的服务能力，为人形机器人规范化、规模化部署提供可信管理基础。

预期目标：到 2028 年，全生命周期管理服务平台具备虚拟仿真、性能评估、寿命预测、维护优化与风险预警等功能，实现从注册认证、身份识别、电子围栏、行为审计到退出的全流程闭环管理，支持不少于 200 家企业接入，管理机器人识别码不少于 5 万个，并实现对所有敏感数据的端到端加密保护；研制覆盖漏洞挖掘、漏洞扫描、漏洞攻击等不少于 3 款安全检测工具和测试环境，开展不少于 8 个品牌人形机器人、5 种核心传感器、5 种控制器、3 个具身模型、30 种任务数据集的安全检测。项目实施期内，与不少于 50 家（次）企业和科研机构签订安全检测技术服务合同，制定人形机器人身份识别、接入认证、安全评估等相关标准不少于 5 项。

16. 人形机器人检验检测服务平台建设

揭榜任务：搭建人形机器人检验检测服务平台，覆盖核心零部件及整机的性能、可靠性、场景适配全维度检验检测，研制专用检测设备平台与评测方法，建立涵盖物理交互、功能安全、信息安全的整机安全测试体系，建成具备温湿度、振动、电磁兼容等工况下的安全边界与可靠性测试能力，健全优化检测认证全流程，打造统一合规的专业检验检测服务平台。

预期目标：到 2028 年，建成人形机器人检验检测服务平台，核心零部件覆盖关节模组、灵巧手、感知模组等不少于 10 种；研制专用检测设备与自动化评测系统，具备运动性能、交互性能、作业性能等 5 类以上检测能力；构建工业、

服务等典型示范场景不少于 10 个，形成测试用例库不少于 5000 条；牵头或参与制定人形机器人检验检测相关的国家/行业/团体标准不少于 5 项。累计提供人形机器人及零部件检验检测服务不低于 1000 批次，服务企业 30 家以上，覆盖产品类型 10 种以上，可适配主流人形机器人机型 20 款以上；支撑 5 家以上企业完成量产阶段检测，实现检测服务规模化运营。

17. 具身智能数据处理及共享平台

揭榜任务：搭建具身智能数据处理及共享平台，面向各类实操动作、移动作业与人机交互任务，研究人机协同、遥操作等高效真机数据采集模式及无本体数据采集方法，研发适配面向具身智能的多模态数据采集、治理的标准化系统，实现多源异构数据接入、数据清洗、质量校验、多模态数据时空对齐与格式转换功能，搭建开放具身智能数据平台并建立跨区域、跨机构、跨平台数据协作机制，统筹整合行业数据资源，制定统一的质检规范、统一的数据交付格式，为算法迭代、模型训练与产业协同创新提供高品质、规范化数据支撑。

预期目标：到 2028 年，具身智能数据处理及共享平台在线热存储容量超过 30PB，多模态数据时长不低于 40 万小时，平台数据处理能力不低于 100TB/天，多源异构数据格式转换正确率超 99.9%，数据质量校验完成度超 98%；平台数据传输稳定性超 99.5%；适配 25 款以上主流人形机器人机型数据、3 种以上无本体数据采集设备数据，接入 10 家及以上

跨机构数据节点，包含 18 个以上示范场景；制定 10 项以上具身智能数据相关标准，其中数据共享标准 3 项以上；支撑不少于 30 家合作方进行算法迭代与模型训练，实现数据高效流通，助力产业协同创新。

18. 人形机器人网络安全验证及攻防对抗平台

揭榜任务：搭建人形机器人网络安全验证及攻防对抗平台，深入研究数据模型、核心部件与整机安全攻防关键技术，打造兼具仿真与实网对抗能力的安全训练靶场，搭建安全漏洞资源库，研发专用攻击工具与安全防护方案，构建多层次多模态动态安全验证体系，全面排查各类安全隐患，强化人形机器人整体安全检测防护能力。

预期目标：到 2028 年，建成人形机器人网络安全验证及攻防对抗平台，开展人形机器人整机、传感器、控制器、具身智能模型、数据集等安全检测项目不少于 50 项。研制覆盖漏洞挖掘、漏洞扫描等不少于 5 款安全检测工具集，漏洞库收录不少于 500 个安全漏洞。与 10 家以上企业达成合作，实现不少于 20 次安全检测、标准验证技术服务，制定人形机器人网络安全技术要求相关国家/行业/团体标准 2 项以上。

（二）申报要求

1. 申报方式

符合条件的申报单位应填写申报材料，盖章后于 2026 年 8 月 21 日前报送至推荐单位。申报期结束后，推荐单位应汇总申报材料，填写《2026 年工业和信息化领域创新任务

揭榜单位推荐汇总表》并盖章，将推荐汇总表及拟推荐申报材料可编辑版及扫描件于 2026 年 9 月 7 日前发送至 wangkunlun@cie.org.cn。

2.推荐数量

每个专题下，每个地方工业和信息化主管部门推荐单位的推荐数量不多于 20 个，每个央企推荐单位的推荐数量不多于 3 个。

（三）联系方式

工业和信息化部科技司

王卉捷 010-68205246

中国电子学会

王昆仑 13910106896

二、“原子级制造技术”专题

（一）攻关任务指南

1. 原子层精确集成电路用半导体晶圆级界面调控及实用化器件研制

揭榜任务：发展原子/分子级成键调控技术，通过新型界面层在原子层厚半导体与衬底间构筑强化学键；发展晶圆级无损转移或原位集成，实现高强度接合。构建从界面设计、可控键合到工艺集成的原子级制造方法，突破强界面键合及后续微纳加工的兼容性与稳定性难题。形成自主知识产权的晶圆级强界面集成工艺包与可靠性标准，实现与现有产线兼容的功能原型器件制造验证，为下一代信息器件提供核心制造基础。

预期目标：完成晶圆级强界面结合原子层厚集成电路用半导体制造工艺包研制，实现 4 英寸及以上晶圆级材料制备与集成验证；制备的原子层厚半导体单晶薄膜畴区尺寸大于 5mm，室温下晶体管载流子迁移率高于 $1000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，开关比不低于 10^6 ；材料与衬底的结合强度经剥离测试，在未保护条件下，按照 GB/T 9286-98 百格测试经 3M 的透明胶带 600/610 剥离后，剥离率小于 0.1%；支撑面向高性能传感芯片的原子级制造装备技术开发，并在至少 3 类典型器件上完成流片与功能验证，形成可推广的示范应用。

2. 全链条原子层沉积（ALD）多尺度模拟仿真平台

揭榜任务：突破实现自主研发的原子层沉积（ALD）工艺，完成密度泛函理论（DFT）-机器学习力场（MLFF）-

分子动力学（MD）/动力学蒙特卡洛（KMC）-数值建模（Model）-宏观偏微分方程（PDE）全链条ALD多尺度数值仿真平台开发，具备原子尺度机理精准解析、宏观沉积过程高效仿真及工艺参数自主优化的一体化能力，实现自动化ALD表面反应网络构建和计算。

预期目标： DFT-MLFF-MD/KMC-Model-PDE 全链条ALD多尺度数值仿真平台开发，具备原子尺度机理精准解析、宏观沉积过程高效仿真及工艺参数自主优化的一体化能力，完成仿真平台首套示范应用；实现自动化ALD表面反应网络构建和计算；实现MLFF加速MD/KMC模拟效率较传统AIMD模拟提升 100 倍以上；实现高深宽比结构覆盖度预测误差不高于 8%，适配高深宽比 250:1 结构的ALD沉积模拟；实现针对 2~3 类典型ALD应用体系，筛选 1~2 种潜在的优质前驱体；申请核心专利不少于 3 项，标杆用户不少于 3 家，至少完成两类典型ALD工艺的中试验证。

3. 原子级精度离子注入装备

揭榜任务： 面向 7nm及以下先进制程芯片原子级掺杂制造需求，建立单离子控制与探测、原子尺度选区掺杂、原位损伤抑制修复三大核心技术；发展单离子微弱信号捕捉、晶格精准定位、注入损伤实时修复三大关键方法；突破高端离子源、纳米聚焦模块等核心部件的进口瓶颈，实现核心部件的自主研发与制备；形成原子级离子精确调控与确定性植入技术体系及离子注入装备整体方案，实现离子能量、数量与晶格位点植入的原子级精准控制。

预期目标：研制出 12 英寸原子级深度精度离子注入装备 1 台，具备成熟的原子级离子调控与选区掺杂能力；实现离子能量控制精度不高于 0.1%、离子能量纯度不低于 99.95%，实现离子能量的原子级精准控制；特定晶格位点植入准确率达 99%以上，原位损伤修复效率达 95%以上，可有效抑制 80%以上的晶圆晶格损伤；装备整体性能满足 7nm 及以下先进制程芯片原子级掺杂制造的全部需求，适配 12 英寸晶圆加工工艺；申请发明专利 2~3 件、软件著作权不少于 1 项，实现高端离子源、纳米聚焦模块等核心部件的国产化，打破海外高端离子注入装备的市场垄断，推动我国半导体高端装备产业的国产替代与高质量发展。

4. 原子束/离子束亚纳米精度抛光修形装备

揭榜任务：面向先进逻辑与存储芯片晶圆、超精密光学器件等原子级制造需求，建立原子束/离子束亚纳米精度抛光修形处理及核心模块研制的核心技术体系；发展原子束/离子束源系统集成与精准调控技术，攻克束流生成、传输与精准控制的关键难题；突破传输精度、原子尺度修整工艺、束流生成与损伤控制等技术瓶颈，提升加工精度与产品良率；形成具有自主知识产权的原子束/离子束亚纳米精度表面处理工艺与装备体系，实现大尺寸晶圆原子级加工精度与量产稳定可控；实现大尺寸晶圆原子级加工精度与量产稳定可控，打破国外垄断，填补国内空白。

预期目标：完成离子束亚纳米精度平面抛光修形装备研制，实现 12 英寸单晶硅厚度偏差（TTV）不超过 5nm，x/y/z

轴运动行程不低于 300mm，离子束耗材寿命超过 100h，真空室建立时间小于 15min，真空度小于 $1\text{e}^{-3}\text{Pa}$ ；完成 60 kV 超原子束装备研制，适配 12 英寸晶圆加工，超原子能量超过 60keV 以上，抛光后表面 Ra 不高于 0.5nm@SiO₂，薄膜修整膜厚 1σ 低于 1nm；完成聚焦离子束修形装备及配套工艺研发，具备批量化、亚纳米级修形能力，样品尺寸 300mm 向下兼容；聚焦离子束修形装备可同时装载不少于 25 片晶圆，修形后膜厚均匀性 3σ 低于 0.6nm，全面支撑半导体晶圆原子级加工；与行业标杆用户合作完成累计不少于 10 台套系列装备的规模化应用验证；形成成熟的原子束/离子束亚纳米精度抛光修形工艺，全面提升我国超精密制造领域的产业化水平与国际竞争力。

5. 半导体晶圆原子级减薄抛光装备及专用工具

揭榜任务：面向先进封装键合晶圆与高端半导体材料原子级高精度加工需求，建立超低损伤减薄、离子束原子级减薄修正与万目金刚石精密磨削核心技术；发展磨抛复合、等离子稳态调控、超细磨料均匀分散与复合结合剂适配关键方法，攻克晶圆高精度加工的工艺难题；突破半导体晶圆原子级减薄抛光高端装备与专用工具的发展瓶颈，实现核心部件与工具的自主研发；形成一体化制造体系、成套工艺与标准化规范，实现超大尺寸超薄晶圆的高精度磨削及原子级平坦化修正，打破国外装备与工艺垄断。

预期目标：完成多种先进半导体材料（如金刚石、碳化硅等）离子束原子级制造装备研制，具备原子级减薄、修正

及抛光一体化功能，实现离子束原子级平坦化膜构件加工；针对晶圆材料，攻克亚纳米级精度与损伤控制技术，实现 8 英寸键合晶圆 TTV 低于 $0.1\mu\text{m}$ 、Ra 低于 0.2nm ；生产效率超过 14.5 片/小时，破片率低于 1/100000；对于金刚石材料，离子束约束器实现国产化，端口尺寸 $0.5 \sim 8\text{mm}$ 可控，实现金刚石材料表面粗糙度小于 0.2nm ；专用砂轮磨料分散均匀度超过 95% 以上，磨粒把持力较现有产品提升 30%，适配高端半导体晶圆原子级加工需求；其余未提及半导体材料加工指标需参考晶圆和金刚石等材料的国际先进水平，提出技术难度相似的加工指标；申请发明专利 3 ~ 5 项、软件著作权 1 ~ 2 项，形成半导体晶圆原子级减薄抛光成套装备与专用工具自主化制造体系；完成 2 台套以上半导体晶圆原子级减薄抛光装备工程化样机研制，实现专用砂轮、离子束约束器等核心工具国产化批量制备。

6. 面向原子态操控的GMOT超结构制造

揭榜任务：面向芯片级冷原子量子传感与 GMOT 工程化应用需求，建立 GMOT 芯片多物理场仿真与工艺误差影响分析关键技术；突破深紫外光刻与 ICP 刻蚀协同的亚波长结构原子级加工技术，实现超精细结构的高精度制造；攻克原子层沉积（ALD）与等离子体钝化协同的低应力高反射膜制备技术，满足 GMOT 芯片的光学性能要求；形成国产化 GMOT 芯片工艺平台与批量化制造体系，实现高衍射效率、低侧壁粗糙度的核心指标；完成 GMOT 芯片研制与性能验证，为高端量子传感设备研发提供核心工艺支撑。

预期目标：完成光栅磁光阱芯片制造工艺，通过刻蚀过程实现原子层精度（不高于 0.5nm）逐层去除；表面粗糙度原子级精度（Ra不大于 0.2nm）；最终实现光栅结构关键尺寸（CD）控制精度不超过 5nm开发，成功研制出GMOT芯片，具备成熟的GMOT原子级制造能力；GMOT芯片亚波长结构侧壁粗糙度RMS不超过 5nm，Al₂O₃/TiN反射膜残余应力低于 20MPa，反射率小于 0.1%；GMOT芯片衍射效率不大于 85%，周期一致性 $\Delta\Lambda/\Lambda$ 不超过 0.5%，原子云温度波动低于 $\pm 0.5\text{K}$ ；构建完善的GMOT芯片多物理场仿真模型，实现工艺误差的精准分析与调控；完成研制的GMOT芯片在冷原子陀螺（原子云装载原子数不少于 1×10^7 ）上的全面性能验证，满足实际应用需求；建成 1 套国产化GMOT芯片批量化制造工艺平台；在冷原子陀螺等至少 1 类高端量子传感器件领域实现示范应用，推动GMOT芯片的国产化替代；为量子通讯、量子导航等领域的高端量子传感设备研发提供核心工艺支撑，助力我国量子传感产业的规模化发展。

7. 用于多元氧化物原子级制备的原子层沉积装备

揭榜任务：面向三维薄膜材料集成与性能调控，开展高深宽比结构下多元氧化物保形生长机制研究，发展多元前驱体输运与表面反应控制技术；突破材料与界面关键瓶颈，突破多元氧化物元素比例原子级精准调控与氧空位缺陷抑制技术，在原子层级材料厚度下实现多元素成分原子级精确调控，实现载流子浓度与迁移率的可控调节；推动设备升级与应用验证，开发适用于多元氧化物材料原子级制备的原子层

沉积装备，开展多元氧化物薄膜材料 2T0C DRAM结构的实验验证，形成具有自主知识产权的技术方案和满足原子级制备多元氧化物薄膜的ALD装备。

预期目标：实现深宽比大于 10:1 结构的高保形沉积，薄膜均匀性（片内/片间）不大于 $\pm 2\%$ ，产能不低于 6wafers/h；实现材料 0.2nm厚度内的原子层间及原子层内金属元素比例可控制备；支撑原子层沉积装备研制，在DRAM产线上进行验证，晶体管亚阈值摆幅低于 70mV/dec，关态电流小于 10^{-20} A/ μm ；申请发明专利 5 ~ 10 项，完成用于多元氧化物材料原子级制备的原子层沉积装备样机，形成具有自主知识产权的技术方案和满足原子级制备多元氧化物薄膜的ALD装备。

8. 面向亚 3nm节点Si/SiGe GAAFET界面极限调控的能量可编程远程等离子体原子层沉积装备

揭榜任务：研制能量谱可编程远程ICP-ALD科研样机，攻克能量精准调控核心难题，建立限域结构沉积预测与闭环控制策略，完成亚 3nm节点界面工程的原理级验证与可扩展调控能力验证，为国内半导体高端装备企业提供核心技术支撑，推动技术成果在国产ALD装备升级中实现转化，在先进逻辑芯片制造领域完成装备技术示范验证。

预期目标：完成能量谱可编程远程ICP-ALD科研样机研制，建成离子能量分布函数（IEDF）1 ~ 15eV可调控平台，能量区间分辨率不高于 1eV；实现亚单层沉积精度不高于 1Å/cycle，界面态密度 D_{it} 不高于 $5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ ，TiN薄膜电阻率不高于 100 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ ；实现三维纳米片结构厚度均匀性不

高于 $\pm 2\%$ ，具备限域结构的精准沉积能力；在亚 3nm Si/SiGe GAAFET结构样片上完成界面调控全流程验证，助力国产高端ALD装备实现亚 3nm制程的工程化应用，推动我国先进半导体制程技术向更高端突破。

9. 20kg级蒙烯陶瓷粉体FB-CVD规模化制备装备

揭榜任务：开展流化床化学气相沉积（FB-CVD）装备的放大设计与系统集成研究，发展高温流化床反应器的长周期运行稳定性保障技术，突破 20kg级FB-CVD装备的设计、制造与工艺包全套开发等核心技术，形成具备连续量产能力的工业级FB-CVD自动化成套装备，提升高品质蒙烯陶瓷粉体的稳定生产能力。

预期目标：单批次处理能力不低于 20kg；1100℃下控温精度 $\pm 5\%$ ；反应器配备抗氢蚀涂层，具备高应用耐久性；实现陶瓷粉体表面石墨烯层厚度的原子级精准调控，确保单层原子排列有序，拉曼ID/IG不高于 0.3，电导率在 100S/m以上；在热界面材料与静电卡盘领域开展应用验证，利用原子级界面结合特性提升材料性能，支撑关键材料自主保障；申请发明专利 3~5 件（含相关软件著作权），完成具备自动进料、加料单元高度集成的 20kg/批次级连续式FB-CVD装备研制，形成年产 10 吨级高品质蒙烯陶瓷粉体产能。

10. 面向高效化工催化工艺的碳原子簇催化材料创制

揭榜任务：以原子级精准的碳原子簇为催化核心，构筑原子数明确、结构精准的碳团簇-金属催化界面；研究碳簇原子数与催化性能之间的构效关系，突破高活性、高选择性加

氢催化材料的设计与制备关键技术；开发复合催化材料吨级规模制备工艺；推进其在酯加氢制备乙二醇等绿色合成路线中的示范应用，为原子制造材料驱动我国化工行业低碳转型提供典型示范。

预期目标：实现原子级精准碳原子簇-复合金属催化材料的吨级生产；建成能够合成不同碳原子数的碳原子簇-基体材料工业示范生产线 1 条；完成酯加氢制乙二醇工艺规模化应用验证，乙二醇收率不低于 90%；催化剂按工业使用要求进行压片成型，为 $\Phi 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 圆柱体；建成 1 套模拟工业化循环运行酯加氢单管反应测评装置（带循环压缩机），催化剂装填量为 2~4L，反应器高度为 3m；完成典型富勒烯基催化剂酯加氢应用，单程可稳定运行在 1000 小时以上；开发不少于 3 种用于酯加氢的高性能碳原子簇-金属复合催化材料，其中至少含有 2 种不同碳原子数的碳原子簇-金属复合催化材料，在典型酯加氢反应中实现转化率不低于 99%、选择性不低于 90%、单程运行稳定性超过 1000 小时。

11. 宽频高信噪比原子层MEMS声音传感器

揭榜任务：面向智能制造、高端医疗与工业装备等领域对微型化、高性能声学传感器的紧迫需求，开展宽频带、高信噪比MEMS声音传感器的前沿研究；构建从设计仿真、工艺实现到封装测试的全链条协同方法体系；攻克大面积敏感纹膜均匀制备、实现精细微纳结构高精度加工能力、实现具有原子级平整度的异构集成高强度键合等核心制造难题；形成具有自主知识产权的制造高性能MEMS声音传感器及成套

工艺能力，突破宽频带响应与高信噪比协同提升的技术瓶颈。

预期目标：大面积敏感纹膜的表面粗糙度达到原子级光滑（典型值不超过 1nm RMS）；研制出基于异构集成键合技术的宽频高信噪比MEMS声音传感器产品，传感器实现频响范围覆盖 10Hz~40kHz；主要工作频域的信噪比可高达甚至超过 75dBA；构建该器件的可靠性评估体系与量产工艺规范，具备从设计仿真、制造工艺模块实现到封装测试的全链条研发与生产能力；完成在TWS耳机主动降噪模组及工业设备精密超声检测系统中的集成验证与示范应用；形成晶圆代工能力，服务消费电子、汽车电子等头部客户，带动国产MEMS传感器在高端声学市场占有率提升至 15%以上，降低下游整机厂商采购成本 20%~30%，支撑形成百亿级智能声学传感产业集群。

（二）申报要求

1. 申报方式

符合条件的申报单位应在申报系统（网址：jbgs.ccidnet.com）注册登录，根据系统提示填写申报材料，于 2026 年 8 月 21 日前完成并提交。申报期结束后，推荐单位应登录申报系统，于 2026 年 9 月 7 日前确认推荐名单。

2. 推荐数量

本专题下，每个地方工业和信息化主管部门推荐单位的推荐数量不多于 20 个，每个央企推荐单位的推荐数量不多于 3 个。

(三) 联系方式

工业和信息化部高新技术司

电话：010-68209985

申报系统技术咨询

李艺铭 010-68207903

樊炳辰 010-68207279

三、“生物制造高性能分离纯化装备”专题

（一）攻关任务指南

1. 高性能生物大分子层析介质

揭榜任务：针对抗体、疫苗、血液制品及重组蛋白等生物大分子分离纯化的迫切需求，开发覆盖捕获、精纯、病毒灭活全流程的国产化层析介质体系，实现关键材料工艺升级。重点突破高分辨率、高载量、耐压耐碱及病毒去除等关键技术瓶颈，开发具有优质粒径均一性与孔径可调性的琼脂糖及复合材料微球；突破耐碱配基稳定偶联技术，提升介质在严苛清洗条件下的使用寿命；创新使用于病毒、双抗/ADC、病毒载体及mRNA等不同类别产品的专用介质结构，解决超大生物分子传质限制和复杂溶剂体系兼容性问题。通过系统构建高性能、多应用的层析介质产品线，全面提升我国生物制药纯化环节的效能与安全性，推动层析介质国产化替代进程。

预期目标：到 2028 年，完成琼脂糖、葡聚糖、纤维素、聚合物，优选纤维素以及琼脂糖复合物等系列化高性能层析介质开发与产业化验证；平均粒径在 5 微米~300 微米，既能满足特定流速也能满足特定的分辨率；粒径均匀度在 ± 1.3 倍平均粒径范围内；平均孔径在 5~2000nm，层析介质孔径可支持蛋白质或病毒等超大分子的纯化；对于针对单克隆抗体的亲和层析介质要实现耐受 0.5 M NaOH 循环清洗 100 次后载量衰减 < 5%，双抗/ADC 专用介质耐受 15%DMSO，聚体去除率 > 99%；纯化病毒类专用层析介质要实现每毫升层析

介质超过 5 毫克的病毒载量，在 450cm/h流速下仍保持 90% 以上的回收率，介质耐压不低于 0.5MPa；交联剂、基质粉末、亲和配基等关键原料国产化率不低于 90%，并提供原料原产地凭证。申请核心专利 4 项；实现 5 款以上的新型层析填料的产业化生产；在 10 家以上中试或者临床样品制备厂家应用。

2. 高性能生物药分离介质的精准设计、可控合成与规模化制备

揭榜任务：建立高性能生物药分离介质的理性设计与精准制备工艺，实现规模化稳定生产，获得产业化应用：发展和建立粒径均一、孔道可调、表面性能可控的多糖微球及晶态材料颗粒分离介质；基于分子模拟和AI驱动设计高特异性、稳定性的亲和配基和适配的孔结构与微环境；研发用于重组病毒样颗粒（VLP）疫苗、重组蛋白、血液制品、外泌体、核酸（mRNA、circRNA）、多肽等重点和新兴生物药的高性能分离介质，建立与分离介质配套的高效分离工艺，实现生物药的高效、低成本制备；研究和建立分离介质产品质量标准，实现高性能分离介质产品的规模化、稳定制备和产业化应用，为我国生物药高质量、可持续发展提供关键材料支撑。

预期目标：到 2028 年，建立AI驱动的分选介质理性设计与精准制备方法，面向VLP疫苗、重组蛋白、血液制品、外泌体、核酸、多肽等生物分子设计 6~8 种多肽/仿生多肽/纳米抗体/多模式亲和配基，或相适配的孔结构，研制 6 种以

上自主知识产权的高性能分离介质，综合性能达到国际先进水平相当，介质粒径均一性、分辨率、载量等技术性能比同类进口产品高 15%以上，分离纯化成本降低 20%以上；制定分离介质行业标准 1~2 项；建立/改造 1~2 条高端分离介质产业化示范线，总产能不低于 15 吨/年；分离介质产品和技术在 50 家以上企业/科研用户中应用，其中中试或临床样品制备应用达到 10 家以上，用于生产或三期临床样品制备应用 2~3 家，并提供应用验证报告。

3. 面向细胞产品连续化制备的高性能生物分离膜

揭榜任务：开发高性能生物分离膜的精准制备与调控工艺，建立基于数据驱动的人工智能辅助设计平台，推动新型膜材料的快速开发与规模化生产。该膜材料将应用于细胞连续化培养过程中细胞及其衍生产物（如蛋白、外泌体）的高效分离、纯化与浓缩。重点开发具备孔径均一可控、抗污染、高选择性、高通量及优异生物相容性的分离膜材料，以支撑细胞产品的连续化制备。

预期目标：构建涵盖膜材料—制膜工艺—膜性能映射关系的数据库 1 套，形成AI辅助的膜材料开发工艺。面向细胞、外泌体、蛋白等目标物，开发不少于 3 类先进膜材料，实现孔径在 10–500kDa范围内可调，孔径分布系数不超过 1.7，蛋白静态饱和吸附量不高于 20 μ g/cm²，料液平均通量较进口优质产品提升 20%以上，分离选择性提高 25%以上。建成 1–2 条生产示范线，年产能不低于 10 万平方米。在 10 家以上企业/科研用户中得到应用。

4. 高性能生物制造过滤膜组件

揭榜任务：开发高性能生物制造下游膜过滤材料和组件，重点攻关高性能膜材料制备工艺、高性能膜结构及膜孔结构设计、膜污染控制等核心技术，实现高性能膜材料及组件稳定制备。充分考虑生物发酵产品浓度高，产品分子量差异大，杂质种类多，处理量大等不利因素，实现高性能膜材料快速制备，实现基于分子量切割的高通量精准膜分离工艺应用。实现高效生物发酵液过滤除杂，重组蛋白、单抗、病毒和酶制剂的分离纯化、生物制剂的除菌灌装、血液制品的除病毒过滤等后处理。

预期目标：2028 年，开发 4 类基于PES材质的生物制造高端过滤膜组件，其中：

中空纤维膜柱：孔径精度覆盖微滤 0.1 ~ 0.65 μ m、超滤 1 ~ 750KD，通量、孔径分布或截留性能与进口优质产品相当 (30KD纯水通量>400LMH/bar，PVPK30 截留不低于 80%；750KD纯水通量 3600 ~ 4100LMH/bar，PVPK90 截留不低于 50%)，膜柱可耐受蒸汽灭菌 30 次以上。

超滤膜包：孔径精度覆盖 3 ~ 300KD，通量、截留性能与进口优质产品相当 (3KD纯水通量~20LMH/bar，PEG4K 截留 > 90%；30KD纯水通量~500LMH/bar，PVPK30 截留 ~70%；300KD纯水通量~3000LMH/bar，PVPK90 截留~90%)，BSA蛋白静态饱和吸附量不高于 100 μ g/cm²。

除菌滤芯：缺陷短波单胞菌ATCC19146 去除率不低于 7Log，扩散流 (25 $^{\circ}$ C纯水润湿，2.75bar) 不高于 20mL/min。

除病毒过滤器：5~10g/L蛋白透过率不低于 90%，病毒 MS2 或 ΦX174 去除留率不低于 4Log，蛋白载量 V75 不低于 1.0kg/m²。

建成膜片、膜包、滤芯或过滤器生产线，完成在自有万级洁净车间批量稳定生产，实现 5~10 家客户应用。

5. 全自动层析柱

揭榜任务：开发智能型全自动层析柱，突破流体均布与自动化装柱技术，提升柱效与分离性能；优化受力结构，减轻层析柱重量的同时提升刚度。开发自动排气泡技术与全自动筛网焊接工艺，提升设备可靠性并降低污染风险；开发自动智能装柱技术，实现从匀浆、排气、自动载入填料、自动压柱、清洗等全流程自动化，有效优化长期以来依赖人工装柱经验的生产模式，并实现柱效一致性。推动层析装柱工艺从依赖经验向智能化转型。实现集成芯片通信与数据存储功能，层析柱参数可识别、过程可追溯。

预期目标：到 2028 年，完成自动层析柱的关键技术攻关和产业化，柱床装填直径从 300~2000mm，柱床高度从 10~50cm，可覆盖生物制药所有规模的层析工艺。层析柱性能主要指标包括：对于 90um 填料在柱高范围内自动装填，柱效不低于 6000，折合塔板高度 h 不高于 2，对称性 0.9 不高于 A_s 不高于 1.3，装填十次一致性在 $\pm 10\%$ 以内。实现装卸柱工艺过程可编辑、并通过单指令自动化完成操作。最大耐压不低于 4bar、标准高度（20cm）柱床位移小于 5mm、实现整机空载重量与柱床直径平方比小于 3t/m²。实现装柱过程的

电子记录与电子签名，并具备装柱过程参数数据的深度学习与优化。完成 2000mm 直径层析柱样机验证。形成层析柱行业标准 1 项，申报核心专利 2 项，实现年销售 50 套以上。

6. 生物反应产物收集系统

揭榜任务：针对生物反应产物自动化回收的需求，设计大体积在线连续离心细胞离心仓，确定结构、工艺、液体驱动、系统控制等影响规模化细胞收获的关键参数，开发一次性封闭式无菌细胞收获耗材。开发高速离心、精密温度控制、稳定液体操控、多维在线传感、细胞分层智能检测等关键技术，研制全自动细胞收获系统样机，实现细胞反应器产物高通量、高质量的细胞收获，无缝衔接规模化细胞扩增与下游应用。

预期目标：到 2028 年，完成生物反应产物收集系统的开发，支持最大超过 10L 的细胞规模化收获，细胞回收率不低于 90%，细胞活率不低于 95%，具备成像、流量、气泡、漏液等 4 种以上的在线监测传感，实现仪器产品平均无故障时间超过 1000 小时。

7. 面向生物基产品智能化集成式高效分离系统

揭榜任务：针对生物基产品分离纯化过程，开展集成式高效分离系统的关键技术攻关。重点围绕绿色制造工艺、过程智能控制、关键杂质快速识别、多源数据融合分析及分离单元协同联动方向展开。开发全水相绿色分离工艺，从源头降低有机溶剂使用；针对“蒸干-精馏”路线，研制适用于高盐、高 pH 发酵处理液的快速减压蒸干系统，显著提升蒸发干燥效

率，建立全水相分离工艺；针对“层析-结晶”路线，创制高效特异性智能分离介质，阐明其构效关系，突破分离效率瓶颈，构建无有机溶剂分离系统。构建基于多参数融合的精准分离控制体系，实现分离单元的快速响应与多环节协同调控。搭建数据智能分析平台，融合多参数人工智能算法，为工艺优化、实验设计及工程放大提供科学决策支持；开展全流程能耗模拟与运行优化，确立系统节能降耗的工程依据。集成快速检测、实时数据采集、大数据分析、深度学习与智能决策等核心功能，形成高度集成的智能化分离平台，推动生物制造分离过程的绿色化转型与数字化升级。

预期目标：到 2028 年，实现智能化集成式绿色高效分离系统的关键技术突破与产业化应用。针对高盐、高pH发酵处理液，采用“蒸干-精馏”工艺的生物基短链二胺/醇产品：蒸干单元收率不低于 92%，整体分离收率不低于 85%，产品纯度不低于 99.6%，关键杂质含量不高于 1000ppm，单位能耗降低不低于 10%；采用“层析-结晶”工艺的生物基功能性寡糖产品，整体分离收率不低于 80%，产品纯度不低于 96%，关键异构杂质不高于 1%，无有机溶剂分离系统单位能耗降低不低于 10%；智能控制系统性能指标：人工智能辅助决策体系的准确度不低于 85%，温度控制偏差不高于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，系统压力偏差不高于 $\pm 1.0\%$ ，具备优异的运行稳定性及关键杂质在线快速检测能力；建成智能化、集成化示范线，完成不少于 2 种产品、年产量不低于 100 吨的规模化生产验证。

8. 高通量生物药分离纯化系统

揭榜任务：研发集成化、自动化的高通量生物药分离纯化系统，以应对当前生物药早期研发中多样本、多条件并行纯化的迫切需求，显著提升分离纯化通量与效率。重点突破多通道并行层析技术、微型化层析柱设计与填料装填工艺、跨尺度线性放大模型，以及面向亲和、离子交换、疏水等多种层析模式的智能化方法开发与优化策略。系统需集成流体路径控制与多维度在线检测（UV、pH、电导），实现从上样、柱平衡、洗脱、再生到收集的全流程自动化与智能化，显著提升生物药早期研发及工艺开发中的分离纯化通量与效率。

预期目标：系统通道数不少于 8 个，可同步并行纯化不少于 8 种生物药样品。单通道层析柱体积范围为 1mL 至 100mL，支持微型化工艺开发。耐压范围 0–2.0MPa，兼容高流速及多种填料规格。流速范围 0.1–50mL/min/通道，控制精度 $\pm 1\%$ 。紫外检测波长范围 190–700nm，分辨率 $\pm 1\text{nm}$ 。具备在线 pH 与电导检测功能，控制精度分别为 ± 0.05 和 $\pm 1\%$ 。核心部件（高压泵、切换阀、检测器等）及控制软件实现自主研发。研制集成化、自动化高通量生物药分离纯化系统不少于 8 套，在至少 5 家生物制药企业、CRO/CDMO 机构或科研院所开展应用验证。

9. 多尺度智能结晶纯化系统

揭榜任务：开发多尺度智能结晶纯化系统，解决合成生物产品、药品结晶工艺开发严重依赖人工试错、效率低的行业痛点。开发高适应性机械搅拌系统，构建并调控结晶反应器器内流场，实现可定制化、可量化流体力学环境；通过模

块化设计，实现结晶纯化系统平行控制，控制单元软件支持自定义温度曲线、进料流量程序及取样计划，兼容降温结晶、蒸发结晶、反应结晶与溶析结晶等多种工艺路径，实现多功能结晶纯化系统；开发可靠的原位过程分析技术与高精度自动化控制方法，实现晶体粒度分布、晶习与晶型等特性的实时原位监测，实现工艺参数的精确控制与复杂结晶工艺的稳定重复；开发集成工艺自动化执行、原位PAT数据融合与AI大模型分析的智能软件系统，建立涵盖物料特性、工艺参数与产品质量的结晶工艺数据库，支持纯化工艺智能决策支持，实现实时监控与优化放大的全流程数字化统筹，并满足数据完整性及远程交互要求。

预期目标：到 2028 年，攻克结晶过程实时在线控制关键技术，结晶器容积范围 250mL ~ 5000L，涵盖小试研究、中试和生产规模。开发定制化结晶搅拌系统 3 套，实现流场环境定量表征与优化。构建常见小分子产物的晶型拉曼光谱数据库，及结晶工艺条件、关键过程参数、关键产品质量属性的工艺数据库，建立在线监测方法与反馈控制模型，关键参数控制偏差 $\pm 5\%$ 。工业控制软件可实时显示并智能反馈调控，实现目标粒度、晶型、晶习的智能调控。核心部件和软件自主研发，开发多尺度智能结晶纯化系统，形成年产 100 台套的产业化能力，满足CRO企业实验室及新药研发市场的需求。

10. 连续流深冷液氮造粒冻干一体化系统

揭榜任务：突破液氮精准计量、超低温环境下颗粒粒径均匀控制、换热器防结霜与自清理等关键技术，重点攻克液氮喷头、造粒塔、连续式冻干仓体等核心部件。攻克连续化物料传输与冻干工艺集成控制技术，开发连续化物料传输系统，打通“发酵-离心-干燥-包装”连续制造链条；完成全流程自动化与数据集成系统开发，实现从物料进料、深冷造粒、冻干干燥到出料包装的自动化运行，关键工艺参数实时采集与智能调控，形成基于过程模型的闭环控制与工艺追溯能力；开发微生物菌种大型连续流深冷液氮造粒冻干一体化系统。

预期目标：单套系统处理能力达到发酵液处理量不低于 10 吨/批次（以干物质含量 20%计），冻干后菌粉产能不低于 400 公斤/批次。核心部件自主化率 80%；液氮造粒颗粒粒径控制在 2~8mm 范围可调，粒径分布变异系数不高于 15%；冻干过程操作压力不高于 0.3mbar，物料温度控制偏差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；系统漏率不高于 30Pa/h（从 50mbar 起测 5h）；冻干后菌粉水分含量不高于 5%，活菌率保留率不低于 85%（以原料菌液活菌数为基准）。单批次连续运行时间不低于 24h；关键工艺参数自动调节与控制，人员介入频次较进口同类设备减少不低于 60%；完成符合 GMP 要求的示范生产线建设，完成不少于 3 个菌种（含乳酸菌、益生菌等）的产业化生产验证，累计运行不低于 10 批，形成工艺验证报告与关键工艺参数数据库。

11. 纯化设备智能工业操作系统

揭榜任务：开发符合GMP和FDA监管要求的纯化设备智能工业操作系统，突破多部件通信集成控制、UV峰的智能化识别与自动收集、海量数据实时存储优化等关键技术。支持层析、超滤、深层过滤、除病毒过滤等纯化设备的控制，实现工艺设备的数据采集、结果分析以及全自动化运行。建立符合FDA 21 CFR Part 11 要求与GAMP5 指南的电子记录、审计追踪与电子签名技术，构建具备高可靠性、直观交互与灵活自动化能力的工业软件平台，支持从小试到规模化生产的全流程智能控制与合规管理。

预期目标：到 2028 年，完成纯化设备智能工业操作系统的开发。连续稳定运行无故障工作时间不低于 30 天，数据存储时间不低于 5 年，支持OPC UA、Modbus通讯协议，实时采样周期不高于 1 秒，异常死机数据丢失不高于 3 秒；审计追踪 100%覆盖，电子记录不可篡改；工艺方法可编辑，实现工艺步骤的自动化和无人化值守；具备耗材智能诊断与预警，涵盖阀门膜片开关次数、泵膜片寿命统计、填料使用次数、UV光源寿命等关键参数。形成团体标准 1 项，软件著作权 1 项，实现在抗体、疫苗或重组蛋白等领域完成商业化产线的GMP验收。

（二）申报要求

1. 申报单位要求

申请单位须为在中华人民共和国境内注册，具有独立法人资格的企事业单位。鼓励多家单位以产学研用相结合的方式组成联合体共同申请，支持中国科学院院属研究单位与企

业、高校等组成申请联合体。联合体中应明确 1 家牵头单位，其余联合申请单位不超过 4 家。同一家申请单位可同时参与多个任务的揭榜工作。申请揭榜任务的联合体至少有 1 家用户企业。

2. 申报方式

符合条件的申报单位应填写申报材料，盖章后于 2026 年 8 月 21 日前报送至推荐单位。申报期结束后，推荐单位应汇总申报材料，填写《2026 年工业和信息化领域创新任务揭榜单位推荐汇总表》并盖章，将推荐表及拟推荐申报材料扫描件于 2026 年 9 月 7 日前发送至电子邮箱：spc@miit.gov.cn，纸质版材料于 2026 年 9 月 14 日前寄送至北京市西城区西长安街 13 号（消费品工业司），收件人：孙璐 010-68205678。

3. 推荐数量

本专题下，每个地方工业和信息化主管部门推荐单位的推荐数量不多于 5 个，每个央企推荐单位的推荐数量不多于 3 个。

（三）联系方式

工业和信息化部消费品工业司

孙璐 010-68205678

中国科学院可持续发展科技研究局

杨明 010-68597239

四、“类脑智能”专题

（一）攻关任务指南

1. 高通量分布式云侧推理类脑计算芯片

揭榜任务：研发高通量分布式云侧推理类脑计算电子芯片，支持高网络规模、多样化建模以及高通量分布式存算传，重点突破神经元与突触高密度集成、复杂神经动力学建模、多精度计算、稀疏异步动态路由协同、长时程在线学习记忆、多任务协同进化等关键技术。

预期目标：到 2028 年，形成不少于 2 款类脑推理芯片。实现单片集成 400 万以上神经元、10 亿以上突触规模。在 INT8 精度下，峰值算力达到 50TSOPS；在 FP16 精度下，峰值算力达到 12.5TSOPS；访存带宽 10TB/s 以上。支持多时间尺度脉冲神经动力学建模，集成 4 卡以上服务器，实现不低于 8 个任务协同进化演示。

2. 高性能端侧类脑计算芯片

揭榜任务：研发高性能端侧类脑计算电子芯片，重点突破神经元与突触高密度低功耗集成、端侧类脑存算一体架构、复杂神经动力学建模、多精度混合计算、稀疏计算/通信、端侧在线学习、多模型调度、多任务协同、低功耗片上互连等关键技术。

预期目标：到 2028 年，形成不少于 2 款高性能端侧类脑计算芯片。实现单片集成 100 万以上等效神经元、1 亿以上等效突触规模。在 INT8 精度下，峰值算力达到 10TSOPS；在 FP16/BF16 精度下，峰值算力达到 4TSOPS；典型运行功

耗不高于 10W，推理能效不低于 2TSOPS/W。芯片支持多时间尺度脉冲神经动力学模型、类脑存算一体计算、多精度混合计算和端侧在线学习，支持不少于 6 种不同端侧任务。

3. 支持在线持续学习的类脑大模型

揭榜任务：构建融合脉冲编码、类脑计算机制与在线可塑性学习的类脑大模型，突破脉冲信息编码与解码、在线持续学习、类脑机制建模、神经形态架构设计等关键技术，提升模型在非平稳数据流和动态交互环境中的持续适应能力。推动模型规模扩展及其与神经形态计算硬件的深度协同，实现从算法范式、模型训练、在线适应到芯片部署的全栈优化。

预期目标：到 2028 年，研制支持脉冲信号与在线学习的类脑大模型，实现至少一种关键技术创新，在低功耗高速推理、在线持续学习等复杂任务上达到国际先进水平，支持非平稳数据流下的在线持续学习，灾难性遗忘率不高于 3%。在至少一种神经形态硬件上实现单步推理延迟低于 1ms，推理能效相较同等规模传统人工神经网络大模型提升 100 倍以上。形成可适配多种神经形态芯片的部署工具链。

4. 多尺度生物脑仿真系统

揭榜任务：研发支持多尺度生物脑仿真系统与算法，重点突破大规模异构神经元网络的高效建模与并行仿真、多时间尺度神经动力学协同模拟、脑区级功能回路与全脑尺度结构仿真的统一框架、仿真与实验数据的闭环验证等关键技术，加速脑模拟仿真向类脑智能算法的转化。

预期目标：到 2028 年，构建多尺度脑仿真原型平台，

形成面向类脑智能研究的脑数据库、脑算法模型库、仿真工具链和验证环境，含精细脑连接组、脑活动等 20 个脑区以上脑数据，支持多脑区协同仿真与脑网络动态分析，支持部署在CPU/GPU/类脑芯片等异构平台上。实现脉冲神经元编码、脑区图谱结构、突触可塑性等生物机制启发的类脑算法转化 3 项以上，相对当前经典的人工智能算法具有更强的能效比、灵活性和可解释性。

5. 大规模类脑算力基础设施平台

揭榜任务：面向大规模异构类脑计算场景，研发由多类型类脑电子芯片阵列、类脑超节点及异构通用计算节点协同构成的新型类脑计算系统，重点突破面向事件驱动与稀疏脉冲通信特征的专用高速低时延互联通信、基于拓扑感知与通信感知的类脑任务分布式协同调度、异构类脑计算资源统一管理与虚拟化、类脑计算与传统冯诺依曼计算异构协同等关键技术，构建可扩展、低功耗、高并行的大规模类脑算力基础设施。

预期目标：到 2028 年，研制大规模类脑算力基础设施平台，支持不少于 3 种类脑计算电子芯片、系统集成规模达到 40 亿以上神经元和千亿级以上突触，具备高扩展能力与 60 秒内故障自动恢复能力。系统支持脉冲神经网络、传统深度学习网络以及脑仿真网络的融合构建、训练和推理，支持类脑计算任务的动态映射与迁移，支持不少于 3 类典型应用验证，覆盖脑仿真、类脑智能推理、多智能体协同等方向。

6. 端侧类脑智能计算模组

揭榜任务：面向智能终端实时高效推理需求，研制端侧类脑智能计算模组，重点突破低功耗类脑计算电子芯片集成、端侧低功耗实时推理与在线学习、软硬件协同优化等关键技术，形成可嵌入、可部署、可扩展的端侧类脑智能计算产品。

预期目标：到 2028 年，形成不少于 2 类端侧类脑感算一体终端产品或智能计算模组。适配不少于 2 款类脑芯片，支持不少于 2 种脉冲神经网络的端侧部署和推理。支持事件驱动视觉、可见光图像、声音等不少于 3 种模态输入与处理，事件驱动感知时间分辨率不超过 1ms。在不少于 3 个典型场景中完成示范应用验证。

7. 视觉及触觉类脑感知器件

揭榜任务：研发高性能类脑感知电子器件，重点突破传感端脉冲编码、片上数据压缩与特征提取等关键技术，实现高性能事件驱动视觉感知、高灵敏仿生触觉感知。研发感算一体化的类脑感知系统，重点突破感知与计算融合、异构感知接口适配等关键技术，提升在高速运动、复杂光照、弱纹理、强噪声等场景下的感知性能和近端预处理水平。

预期目标：到 2028 年，形成高性能类脑感知器件、模组及感算一体化类脑感知系统产品。研制高性能类脑视觉传感器及模组，动态范围不低于 120dB，事件响应时延不超过 1ms，类脑视觉感知模组功耗不超过 2W。研制高灵敏度、低功耗的仿生触觉感知模组，动态触觉的时间分辨率不超过 10 μ s，法向及切向力感知范围分别达到 0 ~ 50N/cm² 及 -7.5 ~

7.5N/cm²，单模组动态功耗不超过 0.5W。研制感算一体化类脑感知系统，支持传感信号的近端预处理和轻量级推理。

8. 基于类脑计算的大模型推理加速系统

揭榜任务：研发由大规模类脑计算电子芯片构成的类脑算力系统，重点突破大模型推理的分布式资源调度与计算过程的芯片级拆分、跨芯片跨服务器的高速互联、类脑算力与传统GPU算力的异构协同推理等关键技术，构建高性能、可扩展、低功耗的大模型推理加速系统。

预期目标：到 2028 年，研制类脑计算大模型推理加速系统，在FP16精度下，支持算力规模达到 100PFLOPS，典型运行功耗不超过 40kW，推理能效不低于 2TFLOPS/W。支持至少 2 款主流开源大模型，参数规模分别不低于 200B和 600B。单路推理请求Token生成速度不低于 200 个/s，3 万Token上下文场景下平均首Token延迟不高于 1s。实现至少与 1 款主流GPU组成预填充-解码分离模式的大模型推理系统，单卡吞吐提升至少 10%。

9. 类脑智能具身机器人系统

揭榜任务：面向复杂环境自主作业与泛化服务需求，研发类脑智能具身机器人系统，突破类脑运动控制、实时决策规划、在线持续学习等关键技术，在机器人操控、移动导航、人机协作等典型场景中开展示范应用。

预期目标：到 2028 年，类脑智能具身机器人系统实现感知-决策-执行实时闭环控制，边缘端推理能耗较同参数量非类脑模型方案降低 60%以上。具备低纹理、低光照环境下

无监督自主导航及三维全场景感知能力，通用移动抓取定位精度优于 1mm，未知物品在线学习时间短于 30 秒。建成 1 套支持不少于 100 类具身任务脚本与 10 类真实场景评测对齐的仿真-实体联合训练平台。适配轮式、单双臂、人形等至少 3 款机器人形态，在智慧巡检、智能装配等至少 3 类典型应用场景开展示范应用。

10. 类脑智能低空自主飞行系统

揭榜任务：面向低空经济智能化发展需求，研发类脑智能低空自主飞行系统，突破高动态范围快速感知与避障、低功耗类脑导航与路径规划、信号拒止环境自主飞行、多机协同群体智能等关键技术，构建低空飞行器类脑感知与决策系统和解决方案，支撑无人机物流、巡检监测、应急救援、城市空中交通等低空场景应用。

预期目标：到 2028 年，类脑智能低空自主飞行系统具备低功耗、低时延、高动态场景感知和自主避障能力，支持高速运动模糊、复杂背景光照变化及室内信号拒止等至少 2 种特种环境下的实时感知与路径规划。构建融合决策与多机协同系统，在巡检监测、应急响应、物流配送等不少于 3 类典型低空经济应用场景中开展示范应用。

11. 类脑智能车载感知决策系统

揭榜任务：面向智能网联汽车高可靠环境感知与实时决策需求，研发类脑智能车载感知决策系统，突破极端光照条件感知、多目标跟踪与意图预测、低延迟预警等关键技术，构建车端类脑感知与智能决策系统和解决方案，在高级辅助

驾驶、智能座舱等场景中开展示范应用。

预期目标：到 2028 年，类脑智能车载感知决策系统具备极端光照、高速避障等复杂交通场景下的实时感知与风险预警能力，多目标跟踪平均精度不低于 0.35（IoU 不低于 0.25），推理速度低于 30ms，功耗较传统方案降低 70% 以上。完成实车测试验证，示范运行不少于 3000 公里，示范时长不少于 100 小时。形成面向智能网联汽车应用推广的解决方案，在高级辅助驾驶、智能座舱等场景中开展示范应用。

12. 类脑智能数据开放服务平台

揭榜任务：面向类脑智能算法训练与评测需求，建设面向类脑智能的大规模标准化事件数据集，重点突破事件数据高效采集与标注、事件-帧数据融合对齐、多模态事件数据同步、数据质量评估与增强等关键技术，构建类脑智能可信数据空间，形成开源共创、安全可信的类脑智能数据开放服务平台。

预期目标：到 2028 年，建成不少于 5 个大规模类脑事件数据集，每个数据集样本量不少于 100 万条，配套完整的标注、评估工具和使用权规范。数据集覆盖不少于 3 个场景，如智能网联汽车、具身智能、低空经济等，服务不少于 10 种类脑算法研发与训练。

13. 类脑智能算法与芯片评测平台

揭榜任务：建设覆盖类脑智能算法、类脑计算芯片、类脑传感器及软硬件协同系统的研发验证、测试评估与应用部署能力，建立类脑智能评测标准体系，开发统一的测试工具

链，打造类脑智能算法与芯片评测平台，支撑类脑智能产品测试验证和典型应用场景评估，降低类脑智能研发和产业化应用门槛，促进产业链上下游协同创新。

预期目标：到 2028 年，建成覆盖类脑智能算法、类脑计算芯片、类脑传感器和典型应用场景的评测基准体系。研制不少于 3 项类脑智能测试标准，支持不少于 10 款类脑智能软硬件开展第三方测试验证，形成面向产业推广的类脑智能评测服务能力。

（二）申报要求

1. 申报方式

符合条件的申报单位应填写申报材料，盖章后于 2026 年 8 月 21 日前报送至推荐单位。申报期结束后，推荐单位应汇总申报材料，填写《2026 年工业和信息化领域创新任务揭榜单位推荐汇总表》并盖章，将推荐表及拟推荐申报材料（可编辑版和扫描件）于 2026 年 9 月 7 日前发送至电子邮箱：gongzhengl@caict.ac.cn，并于 9 月 14 日前以光盘形式寄送至北京市海淀区花园北路 52 号中国信息通信研究院，收件人：龚正，18801967713。

2. 推荐数量

本专题下，每个地方工业和信息化主管部门推荐单位的推荐数量不多于 20 个，每个央企推荐单位的推荐数量不多于 3 个。

（三）联系方式

工业和信息化部科技司

马鹏玮 010-68205250

中国信息通信研究院

龚 正 18801967713

五、“激光制造前沿技术”专题

（一）攻关任务指南

1. 多能场耦合激光五轴加工技术

揭榜任务：面向极端性能材料高质低损伤制造前沿需求，构建多能场协同加工基础技术体系，突破光-水-机-电协同耦合与智能决策共性关键技术，研制超高压水射流喷嘴与高效光耦合核心功能单元，开展半导体、高温合金等难加工材料水导激光加工工艺研究，建立多材料加工工艺数据库，依托行业现有工艺载体，实现航空航天、半导体等领域典型零件加工验证。

预期目标：到 2028 年，突破国产化超高压射流耦合核心技术，压力不小于 80MPa，束径不大于 100 μ m，喷嘴寿命大于 150h；开发多能场耦合单元，水束压力波动小于 $\pm 2\%$ ，耦合效率大于 85%；形成硬脆材料低损伤耦合加工工艺，建立半导体、高反金属、特种陶瓷等不少于 3 类材料专属工艺库，实现半导体封装、航空航天领域典型构件制造验证。申请专利、软著等知识产权不少于 10 件。

2. 薄板类工件“零间隙”智能焊接关键技术

揭榜任务：面向新能源汽车、精密仪器等领域超薄板材精密焊接前沿技术需求，差异化攻关薄板零间隙弱特征焊缝机器视觉识别寻位、熔池动态跟踪、多维度焊接系统协同控制基础理论与核心算法，优化超薄板弱对比度焊缝成像识别模型、热形变动态跟踪补偿算法、焊接熔池异常智能预判逻辑，建立零间隙焊缝高精度自适应识别与连续跟踪理论方

法，研发适配超薄板材的无间隙焊接基础工艺体系，搭建薄板焊接多物理场耦合仿真数据库与焊接参数智能决策模型，形成薄板工件高精度自主焊接完整技术体系。

预期目标：到 2028 年，攻克薄板零间隙智能焊接全套前沿核心技术，突破超薄薄板焊接热变形失稳现有技术瓶颈，形成专用于超薄板材微小间隙工况的自适应焊接基础工艺，实现焊接运动速度区间 15-65mm/s，相较传统薄板焊接工艺效率提升 75%以上，技术适配板材幅长 500-13000mm，板材厚度覆盖 0.3-4mm，焊缝拉伸屈服强度不低于母材屈服强度 105%，焊缝热影响区宽度控制在 0.8mm 以内。申请发明专利 2 件。

3. 高精度增材制造工艺及智能控制关键技术

揭榜任务：面向个性化定制精密成形场景，突破复合光源激光器、熔池监测与 AI 算法等前沿核心关键技术，协同优化扫描路径与热场，建立覆盖多材料合金 3D 打印全流程的数字孪生系统，构建 AI 驱动的多工况适配 3D 增材制造工艺-感知-决策-调控一体化技术体系，实现微米级结构成形与高强轻量化一体制造能力，满足 AI 服务器散热系统精密结构件高精度成形需求。

预期目标：到 2028 年，攻克精密增材复合光源光束调控工艺技术，实现复合光源中心偏移值不大于 $\pm 10\mu\text{m}$ ，光斑大小波动不大于 $\pm 5\mu\text{m}$ ，单激光毛坯成形效率不小于 $30\text{cm}^3/\text{h}$ ，致密度不小于 99.5%，热导率不小于 $380\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；开发 3D 打印全流程的数字孪生系统，实现粉末全闭环管理及增材制

造全流程粉料闭环追溯，氧增量不大于 100ppm；覆盖 5 类以上质量缺陷的在线判据模型，熔池轮廓检测相对误差压缩至 20%以内；实现 AI 服务器散热系统等领域精密构件高精度成形工艺验证。申请发明专利不少于 5 项、软著不少于 2 项。

4. 面向精密图形化加工的激光高速全息直写关键技术

揭榜任务：针对现有的图形化加工技术难以满足精密制造行业对高套刻精度的迫切需求，开展激光高速全息直写关键技术研究，突破光源、光路、控制等关键环节，结合 3D 轮廓检测和自动调焦等模块，实现曝光曲面的可调可控，开发兼容多材料体系的全息图案智能生成算法与大幅面精密拼接控制软件，探索适配高速全息直写的成套工艺，为 AI 算力芯片封装、精密光栅尺制造等领域提供核心加工部件支撑。

预期目标：到 2028 年，开发出具有 16 级相位调控的激光全息曝光原理样机 1 套，光源波长 405nm；采用 3D 轮廓传感器和自动调焦系统实现 $\pm 10\mu\text{m}$ 精度对焦；支持曝光面积 50mm×50mm 以上，套刻精度优于 100nm、刷新率 1kHz 以上；支持材料体系 3 种以上，平均无故障时间大于 1000h；较现有主流 DLP 激光直写技术，加工效率提升 30%以上；原理样机在先进封装 PCB 曝光、光栅尺制造等领域实现验证。申请发明专利不少于 5 件，软件著作权不少于 5 项。

5. 复杂金属结构件激光增材制造技术

揭榜任务：面向重大装备结构轻量化场景，构建超高功

率激光送丝增材制造技术集群，突破超高功率耐回返送丝增材、原位流场复合激光洁净、多轴联动路径智能规划等关键技术，开展复杂金属构件连续稳定成形工艺与形性调控研究，实现沉积效率与成形精度的协同提升，满足大型复杂金属构件高效生产需求。

预期目标：到 2028 年，实现 20kW 级超高功率激光送丝增材与光学组件原位洁净；沉积效率 3L/h，成形构件尺寸精度优于 $\pm 0.1\text{mm}/1000\text{mm}$ ，表面粗糙度不大于 $12.5\mu\text{m}$ ；光学组件表面洁净度满足 20kW 级超高功率激光传输损伤阈值要求，耐回返光抑制率不小于 95%；制造周期较传统工艺缩短 40%以上，形成激光增材及洁净完整工艺体系。申请发明专利不少于 5 件。

6. 电力系统金属基复合材料关键器件激光增材制造技术

揭榜任务：研制变体积骨架烧结用陶瓷增强相粉末，设计并高效制备变体积分数增强相骨架，研发铝溶液有序可控浇筑工艺，抑制界面脆性相生成、精准调控增强相体积分数，研制相控阵激光器、多路同步浇筑单元等关键器件，攻克变组分铝基复材增材技术，建立短流程制造工艺规范，开展电力系统器件铝基复合材料基座应用验证。

预期目标：到 2028 年，IGBT 背板制造周期较传统工艺缩短 50%以上，致密度不低于 99%；陶瓷体积分数 50%-80%分段可调，成形效率不低于 $1000\text{cm}^2/\text{h}$ ，热导率不低于 $280\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，热膨胀系数不大于 $7.5\times 10^{-6}/\text{K}$ ，弹性模量不小

于 70GPa，通过 10000 次冷热循环考核（-40℃~150℃）；研制相控阵激光光源 1 套，光斑阵列实现 7 光束并联，切换时间不大于 0.1 秒；形成激光增材制造工艺规范 1 项，实现 IGBT 样件制备，在电力系统中实现应用验证。申请发明专利不少于 5 件。

7. 金属多丝材原位增材制造与再制造技术

揭榜任务：面向重大装备结构件快响应制造场景，构建激光多丝材原位增材制造技术集群，突破多丝材熔融形性调控、多丝材原位合金化等关键技术，开展激光多丝材高效增材制造、梯度材料原位增材制造等工艺研究，提升沉积效率和质量稳定性，开展增材制造材料及部件使役性能评价与控制研究，满足高性能、高可靠性制造需求，发展退役部件增材制造与再制造多信息融合赋能逆向工程，建设数字孪生备件库。

预期目标：到 2028 年，实现激光多丝增材制造装备送丝机构不少于 4 个，最大行程不小于 2m，1s 内实现熔滴过渡距离闭环控制；增材制造效率不低于 12kg/h（不锈钢），材料致密度不低于 99%，抗拉强度和延伸率不低于原件 96%；建立激光增材制造数字孪生虚拟备件库，实现 3 类以上备件的快速响应制造；实现 3 类以上梯度材料构件激光多路送丝增材制造。申请发明专利不少于 6 件、软件著作权不少于 3 项，发表学术论文不少于 3 篇。

8. 涉水金属结构水下原位激光增材修复技术

揭榜任务：面向海上风电、水利水电、海上作业母船等

涉水金属结构长效安全运维需求，开展水下激光增材原位修复前沿共性技术研究，研究水下激光增材成形机理，开发耐蚀抗疲劳专用增材丝粉，攻克深水多场耦合下熔池动态调控关键技术，优化水下成形工艺，建立构件全生命周期质量评价体系，解决深水维修条件恶劣、修复性能不稳、构件服役损耗快等难题，实现构件免拆卸不停工原位修复，提升深水工况适配性与修复可靠性。

预期目标：到 2028 年，阐明凝固缺陷抑制、界面冶金结合强化等水下激光增材成形机理，形成适配 300 米级深水极端工况的模块化水下激光增材修复工艺技术体系，实现不少于 2 类涉水金属结构件水下原位修复验证，修复效率较传统方式提升 50% 以上，修复区抗拉强度、疲劳寿命不低于母材 90%，修复区耐腐蚀性能达到同材质锻件水平，建立覆盖低合金高强钢、不锈钢等 2 类以上材料的修复工艺数据库及质量评价标准。申请知识产权（专利、软著）不少于 5 件。

（二）申报要求

1. 申报方式

符合条件的申报单位应在申报系统（网址：jbgs.ccidnet.com）注册登录，根据系统提示填写申报材料，于 2026 年 8 月 21 日前完成并提交。申报期结束后，推荐单位应登录申报系统，于 2026 年 9 月 7 日前确认推荐名单。

2. 推荐数量

本专题下，每个地方工业和信息化主管部门推荐单位的推荐数量不多于 20 个，每个央企推荐单位的推荐数量不多

于 3 个。

(三) 联系方式

工业和信息化部高新技术司

电话：010-68209985

申报系统技术咨询

李艺铭 010-68207903

樊炳辰 010-68207279