

2025 年湖南省重点研发计划指南

一、人工智能

1.1 生成式网络架构、认知推理等创新算法研发；工业大模型、科研大模型、医疗大模型等行业垂类大模型研发

1.2 图计算、神经元计算、存储一体等新型计算系统及软件研发；高精度数据采集、多模态数据处理、异构算力集成等技术研发

1.3 高性能高算力人工智能芯片和感知器件研发

二、生命工程

2.1 高通量基因测序、基因编辑、跨物种基因表达与定量调控等新一代基因技术研发；DNA 设计、RNA 设计、微流控芯片等技术研发

2.2 靶向 T 细胞、巨噬细胞、新型干细胞等细胞技术研发；组织器官再生、异种移植等再生医学技术研发；人工智能驱动的蛋白质设计与合成、高性能酶挖掘与设计、人工生命元器件等技术研发

2.3 脑机接口芯片、植入式电池、柔性电极、实时解码算法等软硬件研发；运动控制、神经疾病治疗、言语合成、视觉重建等脑机接口技术研发；智能脑电生理监测、脑磁图等设备研发

三、量子科技

3.1 量子材料与器件、量子芯片、量子软件、量子云平台等基础软硬件技术研发；光量子计算、量超融合计算等量

子计算关键技术研发

3.2 量子传感器、量子陀螺仪、量子惯性导航、量子雷达、冷原子重力仪、单量子灵敏探测等量子精密测量关键器件和技术研发

3.3 量子安全网络、量子密码芯片、量子密钥分发等量子安全技术研发

四、前沿材料

4.1 金刚石、氧化镓等超宽禁半导体材料和器件研发；柔性显示、全彩电子纸、硅基光电子、忆阻器等材料和器件研发

4.2 锂硫、氟离子等全固态电池，钙钛矿、纤维锂、液流、金属空气等新型电池研发

4.3 智能材料、超材料、新型生物材料、特种纤维、高熵合金、新型陶瓷等材料及结构研发；智能化材料设计关键技术研发

五、具身智能

5.1 大模型驱动的具身智能、类脑智能、多智能体、智能芯片等机器人关键技术研发

5.2 多模态融合感知、仿生运动行为、自主决策与规划等“大脑、小脑”关键系统研发；刚柔耦合仿生传动机构、高紧凑机器人四肢结构、电子皮肤、灵巧手设计等“肢体”技术研发

5.3 高精度传感器、高功率密度执行器、高性能运动控制器等核心零部件技术研发

六、新一代信息技术

6. 绿色智能计算

6.1 面向国产 FP-SoC 器件的嵌入式虚拟机的研制及开源生态建设应用示范

研究内容：针对国产 FP-SoC 器件应用生态发展不足的问题，研究面向国产 FP-SoC 器件的嵌入式虚拟化体系结构、FPGA 控制器虚拟化、FP-SoC 设备管理框架、FP-SoC 计算资源调度等关键技术，构建面向国产 FP-SoC 器件的嵌入式虚拟化开源生态，推动 FP-SoC 嵌入式虚拟化技术在工业控制、智能装备等各行业领域的广泛应用。

考核指标：研制面向国产 FP-SoC 器件的嵌入式虚拟机系统，支持国产 FP-SoC 硬件上同时运行的操作系统数量 ≥ 2 个，支持部署的操作系统 ≥ 4 款（两款 Linux 和两款 RTOS）；支持满足 FPGA 端硬件虚拟化的 FP-SoC 产品型号 ≥ 3 款；支持嵌入式虚拟化体系结构下标准化的设备访问接口 ≥ 2 套；嵌入式虚拟化体系结构下 FP-SoC 硬件资源利用率提高 $\geq 10\%$ ；在国产开源平台建立开源软件仓库 1 个，收录到平台的应用案例数目 ≥ 5 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

6.2 新一代自主可控平台固件安全芯片及国产底座软件系统应用示范

研究内容：针对近年来智能算力设备平台固件成为网络攻击的热门目标的固件安全难题，研究具备硬件信任根的新一代自主可控平台固件安全芯片和基于鸿蒙 RTOS 等国产底

座的固件全生命周期保护、检测、恢复的 PFR 系统，并实现场景集成应用，提升智能算力设备平台固件安全防护能力。

考核指标：基于 RISC-V 架构设计异构双核的新一代自主可控平台固件安全芯片，CPU 主核频率 $\geq 300\text{MHz}$ ，芯片工艺 $\geq 40\text{nm}$ 级别；集成 SM2/3/4 国密加解密算法 HSM 独立硬件安全子系统，SM2 签名速度 ≥ 300 次/秒，SM3 哈希计算速度 $\geq 200\text{Mbps}$ ，SM4 加解密吞吐量 $\geq 300\text{Mbps}$ ；实现基于鸿蒙 RTOS 的固件保护、检测、恢复 PFR 系统，固件安全漏洞检测响应时间 $\leq 100\text{ms}$ ；完成对服务器场景的 BMC 和 BIOS 及 FPGA、DSP、AI 芯片等至少 5 类固件保护恢复典型示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

6.3 国产智能计算硬件的应用适配和生态构建关键技术研究与应用

研究内容：针对基于国产智算硬件平台的国产智算框架多样、互不兼容、国产智算企业软件在不同的国产硬件平台上进行迁移存在很大困难的问题，研究国产高性能统一智算框架，实现与国产 GPU 硬件的高效协同；研制硬件抽象层，实现对不同国产 GPU 硬件的统一抽象，屏蔽底层硬件差异，为上层应用提供稳定、一致的接口；研制框架算子库，面向模型进行国产 GPU 算子优化，支持典型模型的训练和推理；基于 Pytorch 开源框架，形成统一的训推框架，构建智算生态，提供模型仓库和框架镜像仓库。

考核指标：智算框架实现与 3 种以上主流国产 GPU 硬件的高效协同，框架计算性能达到国际主流水平 85%以上，

取得 ≥ 3 家国产 GPU 硬件兼容性认证证书；开发支持异构硬件统一调度的抽象层系统，硬件差异屏蔽率 $\geq 90\%$ ，API 接口一致性 $\geq 95\%$ ；框架算子库优化超过 100 个算子，典型大语言模型的训练和推理性能达到或超过主流性能；完成适配 100 个常用典型模型，覆盖语言大模型、图文多模态、视觉大模型、语音模型、推荐模型等类别；完成智能框架在 ≥ 3 家企业部署应用，支持 3 个以上的典型智能应用场景。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

6.4 大模型算力算据共享服务关键技术研发与应用示范

研究内容：针对大模型训练算力需求不均衡和算法、算据安全难保障的问题，研究混合型多模态算网模型；研究跨地域分布式算力池优化调度算法；研究跨异构算力中心数据 workflow 构建与实时调度的技术；研究算网资源池中算法与算据安全调度执行技术，构建跨中心的高性能、高安全、高可靠、性价比合适的大模型算力算据共享服务平台，开展跨域大模型应用验证。

考核指标：混合型多模态算网节点 ≥ 10 个，算力 $\geq 100\text{PFLOPS}$ ，吞吐量 ≥ 100 个任务/秒，调度算法优化率 $\geq 30\%$ ，安全模式运行损耗 $\leq 5\%$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

6.5 高密智算中心绿色高效冷却关键技术研发与应用示范

研究内容：针对高密智算中心通信设备散热热量难以高效排除，容易引起设备宕机及能耗极高问题，研发面向服务器集群动态负载的多元柔性冷却技术和装备，构建基于自然

冷源利用的高效冷板式液冷设计模型，开发基于相变储能与流量自适应的双循环冷量分配单元。突破通用算力和智算算力混合部署下风冷-液冷融合柔性冷却技术，实现冷却技术的灵活适配、动态调节和安全节能运行，助力绿色智能计算产业健康发展。

考核指标：开发风液融合柔性可调冷却系统一套，液冷比例可调控制范围 0-80%，风冷可调控制范围比例 20-100%；液冷冷板冷却功率 $>15000\text{W}/\text{m}^2$ ；分布式储能冷量分配单元换热热量 $>60\text{kW}$ ，冷量存储量 $>6\text{kWh}$ ；应用示范的智算中心年均 PUE <1.2 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

6.6 AI 大功耗芯片气液相变循环散热关键技术攻关与应用示范

研究内容：针对 AI 芯片功耗剧增导致传统散热材料效率不足、热堆积影响性能的问题，研究蒸汽腔散热技术，通过真空汽液相变腔实现均匀高效热传导；研究复合毛细与纳米级热传结构，提升散热效率；优化铜合金相变腔耐高温及机械强度；建立高精度加工工艺，保障材料尺寸稳定性与量产能力，实现芯片结温降低，解决散热盖变形与芯片损毁问题，推动国产芯片散热性能对标国际先进水平。

考核指标：研发气液相变散热产品，使芯片工作温度降低 10°C 以上；最大热传量（ Q_{max} ） $\geq 800\text{W}$ ；产品耐高温性能 $\geq 260^{\circ}\text{C}$ ；产品应用于 1 家以上芯片企业。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

7. 工业软件

7.1 面向工业云边端的操作系统开发与应用示范

研究内容：针对工业领域操作系统在复杂负载场景下面临强实时保障与高并发吞吐难以兼顾的核心矛盾，研发基于多核架构的混合部署与强实时技术；基于 CPU 安全部件构建面向多层级安全防护的可信执行环境；开发支持菜单式可配置的轻量化智能裁剪引擎；创新基于软件定义的并行冗余网络协议栈；在工业仿真领域展开垂直调优，全面适配国产工业仿真软件。

考核指标：基于多核混合部署架构的实时内核调度延迟小于 $10\mu\text{s}$ ；安全防护能力达到 GB/T 20272-2019 操作系统安全技术四级要求；菜单式定制轻量化裁剪技术支持构建 10MB-1000MB 系统版本；软件定义的独立双网网络冗余故障切换时间小于 500ms，并支持三层网络交换；在工业仿真领域，通过操作系统调优、散热、跌落仿真分析软件性能提高 10%以上。在机器人、工业仿真等领域开展应用示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

7.2 大规模并行仿真验证云平台关键技术研究与应用示范

研究内容：针对现有仿真验证平台在仿真规模、仿真性能、调试能力等方面无法满足当前百亿门级集成电路及系统仿真验证的问题，研究面向仿真验证的高速互连技术和网络中心的现场可编程门阵列（FPGA）仿真验证平台硬件体系结构，研究基于通用 FPGA 的软硬件联合并行仿真调试技术，研究基于超图的百亿门级逻辑网表的自动划分映射技术，研

究基于可扩展的层次化软件体系结构的云平台技术，研制基于网络中心架构的并行仿真验证云平台，实现仿真验证平台的仿真规模、仿真性能和调试能力均达到国际领先水平。

考核指标：仿真样机及配套软件 1 套。单套设备仿真规模>1 亿门，支持扩展到 100 亿门以上 ASIC 设计的硬件加速仿真；原型验证模式下系统仿真主频可达 5MHz 以上；支持全信号采集和波形实时查看和组合触发条件查看；支持多用户（最大并发用户数 ≥ 100 ）同时使用，实现物理隔离，在 ≥ 3 个企业推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

7.3 高端光学设计软件关键技术攻关与产业化应用

研究内容：针对目前商用高端光学设计软件不具备跨尺度全光场追迹功能的难题，研发高精度跨尺度计算光学模型，解决大面积微纳光学器件的电磁场分布与宏观（cm 级）光学器件光线追迹的耦合难题；结合国产 GPU 研发新型半解析全电磁矢量并行仿真模型，加快光场追迹仿真速度，研究基于多任务深度强化学习与自适应遗传算法的多目标逆向优化功能模型，提升复杂光场调控的全局寻优效率。通过自主软件开发，满足航天、显示、医疗器械等行业对光学系统轻量化、集成化与智能化的设计需求。

考核指标：基于国产平台的光学设计软件 1 套，仿真结果与现有商业软件计算结果的误差保持在 3%以内；支持与国产 EDA 工具对接，并兼容国际主流光学软件格式；实现对 cm 级衍射混合及折超混合系统计算仿真与自动化设计，

支持亿级并行光线追迹，单次仿真时间在 30min 内；推广使用单位 ≥ 5 家。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

7.4 大型冶金装备反应气氛精准控制工业软件研发

研究内容：针对大型冶金装备动态反应气氛真值获取、协同优化与精准控制等难题，构建多相多场耦合的冶金装备复杂物理场数字化表征模型，研究领域知识引导下的冶金装备反应气氛自主优化方法，突破大模型驱动的宏-微观协同反应气氛精准控制技术，研发大型冶金装备反应气氛精准控制工业软件，实现冶金装备最优反应气氛的快速获取与精准调控，在典型冶金装备生产场景开展技术验证与应用示范。

考核指标：构建 1 套具备模型高效管理功能的数字化模型库，开发 1 套基于国产实时操作系统平台的冶金装备反应气氛精准控制工业软件产品，在 ≥ 3 家冶金龙头企业开展应用验证，实现稀疏观测条件下冶金装备复杂物理场建模精度超过 95%，动态工况下反应气氛调控的平均相对误差在 1.5% 以内。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

7.5 电机综合智能设计仿真分析软件开发与应用

研究内容：针对电机设计仿真领域中效率低、周期长、精度差、成本高、智能化程度低等问题，研究电机电磁、热、结构、流体单场及电磁-热-流体、电磁-流体、电磁-结构等多物理场耦合仿真技术；研究电机复杂结构振动、散热、电磁分析与仿真建模的高效高精度仿真技术；研究基于数据驱动

(AI)的电机多学科智能优化设计技术；搭建电机综合智能仿真平台，在电机行业重点研发企业中展开技术与功能验证及应用示范。

考核指标：研发结构振动、电磁、热、流体单场及电磁-热-流体、电磁-流体、电磁-结构等多场联合仿真与数据交互技术，形成电机多物理场一体化仿真平台 1 套；实现电机的参数化建模流程，具备电机模板类型 ≥ 12 种；突破电机运动、自适应网格、并行加速等关键技术，具备百万级自由度求解能力；实现基于 AI 驱动的电机电磁性能仿真模型，相比传统有限元仿真模型计算效率提升 ≥ 3 个数量级，并集成多目标智能优化算法 ≥ 5 种。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8. 新一代半导体及集成电路

8.1 超大尺寸氮化硅高压烧结炉关键技术攻关与应用

研究内容：针对超大尺寸氮化硅烧结炉温度、压力、气氛均匀性控制不稳定以及烧结制品的质量合格率低等难题，研究烧结炉的多区控温结构、精准气氛控制技术、高效脱脂工艺，提高烧结过程的稳定性和烧结制品的质量合格率；开发集真空脱脂、加压烧结于一体的数字化智能控制系统，提高超大尺寸氮化硅高压烧结炉智能化水平。

考核指标：研制超大尺寸氮化硅高压烧结炉 1 台，有效工作区间：宽 1200mm $\times$ 高 800mm $\times$ 长 1500mm。最大承载重量：2000kg。最高工作压力：9MPa。最高工作温度：1900 $^{\circ}\text{C}$ 。高温、低温均匀性： $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。最大升温速率（空炉）：10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$

($\leq 1000^{\circ}\text{C}$); $6^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ($1000-1520^{\circ}\text{C}$); $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ($1520-1900^{\circ}\text{C}$)。真空泄漏率：空、干净炉膛内， $\leq 2\text{Pa}/\text{h}$ （24 小时平均值），烧制产品合格率达到 90%。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8.2 高性能低成本金刚石铜材料制备研究与芯片封装应用开发

研究内容：针对第三代大功率半导体 GaN、SiC 芯片等模块封装和热管理的迫切需求，研究金刚石铜界面的组织分布规律，分析界面失效原理和规律；研究金刚石铜表面金属化改性方法，满足芯片可焊性要求，研究金刚石铜快速成型的新方法；开展金刚石铜的封装应用验证。

考核指标：实现高性能低成本金刚石铜材料的量产制备，室温（ 25°C ）条件下材料的热导率 $>750\text{W}/\text{mk}$ ，温度范围 25°C 至 200°C 材料热膨胀系数为 $6\sim 8\text{ppm}/\text{K}$ ，材料抗弯强度 $\geq 400\text{MPa}$ ，表面涂层耐受温度 $\geq 750^{\circ}\text{C}$ ，表面粗糙度 $\leq 3.2\mu\text{m}$ ，满足金、锡焊材的工艺要求，实现在 T/R 组件、半导体激光器、光模块等大功率电子器件中的应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8.3 激光气体传感器关键技术研究与应用

研究内容：针对环境检测、工业生产等领域气体传感器高灵敏度、高可靠性、高准确性等技术瓶颈，基于可调谐半导体激光吸收光谱（TDLAS）技术，研究基于能带理论的半导体激光器结构设计；研究原子级精准控制的结构外延生长；研究半导体激光器设计及加工的关键技术；研究 TDLAS

激光传感器气体吸收池结构设计与参数优化方法；研制高稳定性 TDLAS 一氧化碳传感器，并应用在环境检测、工业生产等领域。

考核指标：激光器芯片工作波长 $4610\pm 20\text{nm}$ ，激光器芯片出光功率 $P_{\text{op}} > 2\text{mW}@I_{\text{op}}$ ；传感器量程:0ppm-2000ppm；传感器分辨率 $\leq 1\text{ppm}$ ；工作温度在 -20°C - 60°C ；具备自校准与温度补偿功能，误差小于 5%；在工业生产、环境检测等领域开展应用，实现商业化装机 1000 套以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8.4 宽频带微机电加速度传感器及采-算一体化技术及应用

研究内容：针对大型建筑、铁塔、风机、桥梁等振动监测中面临的信号幅度微弱、宽频动态变化、多通道采集延时等关键性难题，研究新型宽频微机电传感器、高动态振动信号时频特征分析技术、多通道振动信号同步采集计算一体化终端，实现微机电集成电路设计-高动态时频分析-高精度同步采集计算的全环节升级，为重点建筑设施的高精度实时振动分析与健康诊断提供可靠、实时、低成本的技术支撑。

考核指标：宽频微机电传感器：加速度范围 2-100g，谐振频率 15kHz，分辨率优于 3mg；动态振动信号时频特征分析技术：振动频率分析误差 $\geq 0.1\%$ ，时域分辨率 $\geq 20\text{ms}$ ；多通道振动信号同步采集计算一体化终端：支持 32 通道 256 点采集数据实时傅里叶变换，采样频率 $\geq 20\text{kHz}$ ，在风机或桥梁等典型对象完成 ≥ 64 点位的应用验证。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8.5 新型显示用氧化物靶材及薄膜晶体管研究与应用

研究内容：针对显示用高端氧化物靶材制备及器件研制关键技术难题，开展高纯度、高致密度靶材制备技术研发，形成具有高迁移率和高稳定性的稀土掺杂氧化物靶材体系；研究靶材组分和微结构对薄膜电学性能的调节机制，构建大面积高性能高稳定性氧化物（薄膜晶体管）TFT阵列，实现高端氧化物靶材及薄膜晶体管的产品化应用。

考核指标：氧化物靶材纯度 $\geq 99.99\%$ ，致密度 $\geq 99\%$ ，晶粒平均尺寸 $\leq 50\ \mu\text{m}$ ，完成氧化物靶材量试生产工艺开发。获得4英寸氧化物薄膜，n型TFT迁移率 $\geq 50\ \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，p型TFT迁移率 $\geq 20\ \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ；正偏压温度光照（PBTS）稳定性 $< 1\ \text{V}$ ，负偏压温度光照（NBTS）稳定性 $< 0.5\ \text{V}$ 。实现氧化物薄膜产品化应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

8.6 先进半导体器件集成与全氧化物存储

研究内容：针对高迁移率氧化物半导体制造与高密度存储集成的难题，研究金属氧化物半导体的材料生长技术，解决空穴迁移率不足的问题，获得互补型低功耗氧化物薄膜晶体管；发展与后道工艺（BEOL）兼容的低温制造工艺，突破晶体管小尺寸堆叠与三维集成；完成器件紧凑模型构建与EDA电路设计，实现基于全氧化物半导体技术的高密度阵列集成与低功耗高速存储应用。

考核指标：突破高迁移率氧化物半导体与器件集成技

术，互补型薄膜晶体管场效应迁移率 $>50\text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 、器件阈值电压 $<1.0\text{ V}$ 、电流开关比 $>10^5$ 、亚阈值摆幅 $<100\text{ mV/dec}$ ；晶体管沟道长度 $\leq 10\text{ nm}$ 、薄膜厚度 $\leq 5\text{ nm}$ ；实现低功耗高速存储应用：动态存储写入/读取速度 $\leq 100\text{ ns}$ 、数据保持时间 $\geq 300\text{ s}$ 、读/写功率 $<0.035\text{ }\mu\text{W}$ ，静态存储功耗 $<1.0\text{ mW}$ 、读取/写入时间 $<100\text{ ns}$ 。建立 EDA 工业标准紧凑模型库，实现电路集成验证与 256 字节存储。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。须联合国外或港澳台地区参与单位，并签署合作协议共同实施。

9. 机器人

9.1 人形机器人通用型三维视觉传感器研制

研究内容：针对人形机器人通用场景实时高质量三维视觉信息获取的难题，研究 VCSEL 激光器空间-时间混合投影光学编码技术，研究几何约束的窄基线轻量化双目立体匹配方法，研究深度学习驱动的三维视觉增强模型，实现高动态环境低遮挡鲁棒毫米级稠密三维成像；集成上述关键技术，研制光机电协同的嵌入式一体化通用型结构光三维视觉传感器，满足机器人实时导航、人机交互、视觉引导操作等多任务需求，在机器人场景开展技术与功能验证。

考核指标：开展人形机器人通用三维视觉传感器关键技术与产品化研究，适用室内/室外场景三维成像；成像范围 0.4m-8m，其中 2m 范围内，深度方向重复测量精度优于 0.1%；三维成像频率 $\geq 60\text{ Hz}$ ；深度图分辨率 $\geq 1280\times 960$ ，彩色图分辨率 $\geq 2560\times 1920$ ；平均功耗 $<3.0\text{ W}$ ，供电 $\text{DC}5\text{V}\>1.5\text{ A}$ ；在机

器人系统中集成应用，推广应用单位 ≥ 3 家，装机 ≥ 20 台/套；申请发明专利 ≥ 1 项、获批软件著作权 ≥ 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

9.2 基于多模态融合人-机动作映射机理的人形机器人作业技能学习技术研发与应用

研究内容：针对当前人形机器人技能模仿学习的示教数据模态种类有限、无法支撑高效技能迁移与全身协调控制的难题，探索基于多模态感知融合的人-机动作映射机理，研究基于主-从双边数据融合的层次化上肢动作映射、基于视觉触觉动觉信息融合类人化灵巧操作技能模仿学习、多模态人形机器人全身协调运动策略生成，研制人-机双边力反馈操控外骨骼和7自由度双臂人形上肢构型机器人，在新材料制备、生物化学实验等智能制造场景中开展技术与功能验证。

考核指标：研制人形机器人技能学习方法一套，双边力反馈操控外骨骼自由度 ≥ 7 、感知模态数量 > 3 ，基于双边力反馈操控外骨骼的机械臂末端交互操作力控制误差 $\leq 3\%$ 、末端操作精度达到0.3mm，人类演示 < 40 次情况下单项任务成功率 $> 85\%$ ，面向 ≥ 3 种长时序精细作业任务场景完成应用验证，每种场景包含 ≥ 20 个动作序列，实现商业化装机10台以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

9.3 人形机器人关节减速器关键技术研究与应用

研究内容：针对人形机器人对关节减速器高精度、高承载、高可靠的需求，研究精密行星减速器宏微观形性参数与传动精度-传动效率-承载能力-服役寿命多目标耦合设计方

法，研究三维复杂修形硬齿面高精度抗疲劳自润滑复合制造工艺技术，突破基于模型-算法-数据的人形机器人关节减速器设计制造性能精准调控技术，研制人形机器人高可靠精密行星减速器，在人形机器人、机器人等领域场景开展应用验证。

考核指标：开发人形机器人精密行星减速器设计制造专用软件，传动精度、传动效率、制造齿轮表面粗糙度与残余应力等四个主要设计制造指标的预测准确度 $\geq 90\%$ ；形成齿轮磨削-渗注涂复合加工装备、工具、工艺成套技术，齿面干摩擦系数小于 0.1；研制行星精密减速器，传动比 >30 ，正向传动精度 $<2\text{arcmin}$ 、反向回差 $<2.5\text{arcmin}$ ，传动精度保持性 ≥ 10000 小时；在人形机器人关节传动模组中应用验证 ≥ 50 台，编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

七、绿色农产品及食品加工

10. 农业绿色高效种养

10.1 短生育期油菜抗逆丰产关键技术与示范

研究内容：针对“稻稻油”三熟制短生育期油菜规模化种植存在品种易受逆境影响、配套农艺缺乏等问题，围绕短生育期油菜生产开展品种优化、耕种技术、养分管理、机械减损收获等为核心的高效高产技术研究，并创建轻简高效病虫害防控、抗旱耐渍等高产优质技术模式，建立集成技术百亩示范区、千亩示范片，为利用双季稻产区冬闲田发展油菜生产提供高质高效的技术支撑和模式样板。

考核指标：筛选在湖南省全境全生育期稳定在 180 天以

内、含油量 43%以上的“双低”强优势短生育期油菜新品种 1 个；研发短生育期油菜抗逆丰产高效生产技术规程 2 套，建立短生育期油菜抗逆丰产百亩示范区 5 个，千亩示范片 3 个，示范区油菜单产达 140 公斤/亩以上。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

10.2 猕猴桃重大病害综合防控关键技术研究及示范

研究内容：针对猕猴桃溃疡病、软腐病等重大病害缺乏有效防控手段问题，开展高效生物防治活性成分发掘与筛选，开发可生物降解、载药通量高的载体材料，研究南方多雨条件下高展着强渗透精准施药技术，研发环境友好的生物防控制剂，并开展示范应用。

考核指标：筛选适于猕猴桃溃疡病和软腐病绿色防控的高效活性成分 2 个，室内毒力 EC_{50} 低于 10 mg/L。防控制剂载药量高于 90%，持效期 35 天以上，对溃疡病综合防效超过 85%，对软腐病防效超过 95%。建立猕猴桃溃疡病和软腐病绿色防控示范基地 2 个，单个示范面积>500 亩。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

10.3 工厂化食用菌数智化生产关键技术研究及示范

研究内容：针对食用菌工厂化专用品种匮乏及生产全流程数智化程度不足的问题，开展工厂化专用品种选育与数智化生产关键技术研究，挖掘工厂化栽培品种特定功能基因，培育生物转化率高、转潮集中、商品性能优的工厂化专用品种。集成多参数智能感知终端，构建基于食用菌生长数据驱

动的动态决策模型，开发“感知-传输-计算-决策”四维协同的智能管控云平台，并开展应用示范。

考核指标：工厂化专用品种 2 个；专研品种工厂化生产技术参数 2 套；数智化程控管理系统 1 套，实现生产节能 10% 以上，人力成本减少 30% 以上；开发数智化示范生产线 1 条；编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

10.4 低产老旧茶园改造快速成园关键技术与示范

研究内容：针对湖南低产老旧茶园改造成园慢的问题，结合光合生理、光学特征、农艺性状等，构建茶树群体光合速率预测模型，选育长势强的优质茶树品种；解析茶树树冠形成的机制，研发基于小分子信号肽的调控树冠发育调控技术及产品；集成覆膜定植、树冠调控、绿色防控等一体的配套栽培技术体系，并开展示范推广。

考核指标：登记长势强、优质茶树新品种 2 个；研发小分子信号肽调节制剂 1 个；开发快速成园栽培技术体系 1 套；实现“一年成园”，叶面积指数 2.8 以上、树幅 70cm 以上；建立核心示范基地 100 亩并推广，编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

10.5 特色水产动物高效环保型配合饲料研制与示范

研究内容：针对特色水产动物饲料营养结构不合理引起的成本高、动物健康下降和水质污染等问题，开展营养需求解析与精准调控关键技术研究，开发低蛋白、低磷饲料精准配比与提质增效技术；研发促进水产动物健康、强化摄食与

消化吸收的功能性添加剂；筛选新型饲料资源；研制特色水产动物高效环保饲料。

考核指标：建立精准营养调控技术 1 套；饲料蛋白含量降低 5%以上、磷含量降低 10%以上；研发促进水产动物健康、强化摄食与消化吸收的功能性添加剂 2 种，成活率提高 5%以上；建立 2 套饲料氮、磷利用效率提升技术，氮、磷排放降低 10%以上；筛选优质新型地源性非常规饲料资源 1 种；建设水产饲料示范生产线 1 条，推广特色水产动物高效环保型配合饲料 2000 吨以上，编制国家或行业标准≥1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

10.6 规模猪场废水高效高值转化技术装备研发与示范

研究内容：针对规模化猪场废水量大、生态风险高、资源化利用难的问题，系统解析废水中微生物群落结构特征、关键风险因子及生物活性组分；研发低成本、高效能的沼液提取净化和生物转化技术，研制模块化、智能化的沼液提取净化和生物转化装备；筛选高效转化功能菌株，研制沼液为原料的微藻养殖装备和微藻蛋白生物制造技术；在规模化猪场进行技术集成与示范应用。

考核指标：研发沼液氮磷高值转化技术 1 项，氮、磷转化效率≥90%；研制沼液提取净化装备 1 套，单套设备日处理量≥10 吨，吨处理成本≤5 元；研制沼液为原料的微藻养殖装备 1 套，微藻采收生物量≥ 10^{10} 个/L；在 1 家规模化猪场（存栏>1 万头）完成装备系统集成示范，全周期运行稳定性≥180 天，尾水排放达标率 100%（GB5084-2021）。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

10.7 水稻自序抛秧成套装备研究与示范

研究内容：针对水稻机械化抛秧中的成本高、效率低、智能化程度低等问题，研究抛秧风场-秧苗-抛撒机构多相耦合动力学模型，开发集成多模态感知、参数自优化算法以及抛撒质量在线评价功能的智能决策系统，开发快速取秧、均匀送秧、高效抛秧的关键技术与装置，开发水稻自序抛秧成套装备并开展应用示范。

考核指标：智能决策系统决策响应时间 ≤ 0.5 s，亩抛秧量均匀度 $\geq 85\%$ ，作业效率 ≥ 30 亩/时，抛秧直立率 $\geq 90\%$ ，苗高 ≤ 250 mm，伤秧率 $\leq 3\%$ ，推广应用 ≥ 20 台（套），相较机插秧增产 5%以上，应用示范面积 ≥ 10 万亩。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11. 农产品绿色精深加工

11.1 复合调味品多维协同减盐减油关键技术与示范

研究内容：针对湘式调味品高盐高油高渗透压体系的潜在健康风险，及减盐减油工艺导致的滋味淡化、风味丢失等问题，研制部分替代食盐的复合调味基料，实现减盐增鲜不减咸；开发专用低脂调味品系列，完善味-香协同风味补偿技术，实现减油持香留味；开展产品营养特性解析和安全性评价，建立低盐低油调味品品质评价体系及低盐食品微生物防控与高效防腐技术；形成涵盖基料制备、风味补偿、品质评价与安全控制的全链条技术体系并开展示范应用。

考核指标：研制新型复合调味基料 5 种，其中减盐型基料 3 种：钠盐含量较同类传统高盐基料减少 25%以上，咸味强度持平；减油型基料 2 种，油脂较同类传统高油调料减少 25%以上，香气损耗补偿率 > 50%；提出产品营养特性分析安全性评价报告 1 份；开发低盐低油调味基料的制备、品质评价和安全控制 3 项以上核心技术，编制国家或行业标准≥1 项，并在 2 家以上基料调味品生产企业和 10 家以上湘菜餐饮企业应用示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.2 竹塑复合型材关键技术研发与应用

研究内容：针对高含量竹塑复合型材的界面相容性差及加工过程中竹纤维降解等问题，研究高性价比竹纤维（BF）改性 PE 复合材料；研究先进 BF 的表面活化与包覆技术；研究 BF/PE 复合型材的低温节能制造技术，实现型材 BF 高含量低成本化条件下性能优良，实现 BF/PE 复合型材的低温绿色加工以达成节能环保目标。

考核指标：开展 BF/PE 复合型材共性关键技术研究，实现 BF 含量≥40(wt)%，生产制造温度低于 150℃，综合节能 30%以上。BF/PE 复合型材的力学性能达到如下要求：管材力学性能高于相关国家标准，其中拉伸强度≥20MPa、缺口冲击强度≥5kJ/m²，管材制品环刚度≥8MPa；板材力学性能高于相关国家标准，其中拉伸强度≥20MPa、弯曲强度≥40MPa、弯曲模量≥3.5GPa。实现 BF/PE 复合管材规模化生产，年产量 1000 吨以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.3 竹木板材加工用生物质胶黏剂开发与应用示范

研究内容：针对竹木板材加工过程中现有生物质胶黏剂胶接强度不足、耐水性差等问题，基于林业生物质资源复合改性，开发绿色高性能生物质胶黏剂，突破新型生物质胶黏剂的制备关键技术，创制新型生物质胶黏剂产品，优化生物质胶黏剂配方与施胶工艺，实现其在竹木板材加工中的示范应用。

考核指标：开发新型生物质胶黏剂制备关键技术 1 项，创制 2 种高性能生物质胶黏剂产品，产品胶合强度 ≥ 2.0 MPa，板材甲醛释放量 < 0.020 mg/m³，I 类浸渍剥离合格，在年产 ≥ 1 万立方米的板材生产线示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

11.4 长粒型稻谷加工减损关键技术与装备研究及应用示范

研究内容：针对南方地区长粒型稻谷加工整精米率低的难题，研究碾米及抛光压力、辊速等参数与大米强度、均匀度、长宽比的多维耦合模型，研发长粒型籼稻加工减损技术；研究基于大米留皮度、白度等关键指标的智能型在线检测控制设备，开展长粒型稻谷的加工减损技术装备集成示范。

考核指标：研发集成 1 套新型高性能智能型在线检测控制装备，提高整精米率至 43% 以上；升级改造年处理 5 万吨以上长粒型稻谷加工示范线，碎米率减少至 14% 以内，能耗降低 5% 以上，研发长粒稻谷加工减损技术 1 套以上，编制

国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.5 中高水分米制品靶向减菌保鲜关键技术与示范

研究内容：针对中高水分米制品易腐败变质的难题，挖掘致腐关键微生物并进行靶向控制研究。系统分析不同腐败类型的表征特征，分离、鉴定和溯源关键腐败菌，解析相关产品致腐的损耗来源及机理；针对致腐菌进行靶向减菌研究，评估减菌技术对于产品的质构、风味与色泽等品质特性的影响；集成绿色环保的多因子调控栅栏保鲜技术，延长货架期，并开展应用示范。

考核指标：分离、鉴定并溯源导致中高水分米制品颜色、气味和质构改变的微生物 3 株以上；阐明致腐机理，并对致腐微生物进行靶向控制，使中高水分米制品在高温高湿条件下（温度 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\geq 80\%$ ），货架期延长至 48 h；集成栅栏保鲜技术，在产能 ≥ 5000 吨/年的生产线进行应用示范，编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.6 油茶加工剩余物梯级高值利用关键技术与示范

研究内容：针对油茶加工剩余物高值化功能化利用率低的问题，研究油茶种子功能物质的合成代谢分布规律；阐明油茶粕中活性成分的制取工艺-结构-功效关系；攻克油茶加工剩余物功能成分环境友好型高效制备及多维多组分梯级适度加工技术，开发满足新场景和特殊需求的高值化产品。

考核指标：阐明油茶种子功能物质积累的规律，开发油茶功能成分环境友好型高效制备及利用关键技术 1 套，有效成分提取效率 60%以上，建设年处理 1000 吨油茶加工剩余物综合中试示范生产线 1 条，油茶加工剩余物利用率 $\geq 95\%$ ；开发基于高值活性成分食药日用功能化产品 3-5 个。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.7 火麻仁高值化精深加工关键技术研究与新产品创制

研究内容：针对火麻仁高附加值产品缺乏、功能因子提取效率低等问题，突破过热蒸汽钝酶、低温压榨、生物酶解等精深加工技术；研发功能因子绿色高效提取技术，开发低脂肪酶活性油脂、蛋白酶解物及相关功能成分提取物等高值化产品原料生产新工艺；创制油脂软胶囊、活性肽饮品、膳食纤维固体饮料等功能性新产品。

考核指标：研发火麻仁高值化精深加工关键技术 3 项；开发火麻仁油脂软胶囊、活性肽口服液、膳食纤维粉等新产品 3 种；火麻仁典型功能因子提取率提升 5%以上；申请发明专利 ≥ 1 项，编制国家或行业标准 ≥ 1 项，建设年产 100 吨的生产示范线 1 条。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

11.8 饮品工业用原料茶精加工关键技术装备研发与示范

研究内容：针对目前传统茶叶生产无法满足饮品工业用茶对茶叶原料“大宗、特色、质稳”的专用性品质需求，重点研究饮品用原料茶质智能检测技术与装备；研究原料茶烘焙提香设备中温度场分布和香气化合物保护与提升机制及装

备；研究面向饮品用原料茶的数字化拼配关键技术及标准化方法；研究饮品用原料茶加工全过程数字化管控系统，实现智能化关键设备及成套技术示范应用。

考核指标：开发饮品原料茶成套装备数字化管控系统及装备 1 套，除杂准确率达到 95% 以上，典型香气物质保留率达到 85% 以上，饮品原料茶数字化精准拼配误差率在 3% 以内，并在年产能 4000 吨以上生产线开展示范应用；编制国家或行业标准≥1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

11.9 木姜叶柯高值化开发利用关键技术研究与应用

研究内容：针对木姜叶柯中三叶苷、根皮苷等主要活性物质含量低、储藏加工过程中易降解，产品结构单一、附加值低的产业共性问题，基于新型算法的代谢组学、基因组学技术，解析木姜叶柯中三叶苷、根皮苷合成代谢通路，筛选高三叶苷、根皮苷含量的木姜叶柯品种；阐明木姜叶柯主要活性物质贮藏加工过程中降解、转化的分子机制，开发抑制三叶苷、根皮苷降解转化的加工技术；研发具有降血糖功效的高根皮苷、三叶苷含量的木姜叶柯加工产品，为木姜叶柯这一珍贵植物资源的高值化开发利用提供理论和技术支撑。

考核指标：筛选三叶苷、根皮苷含量比普通木姜叶柯高 20% 以上的优良品种 2 个；解析木姜叶柯中三叶苷、根皮苷储藏加工过程中降解/转化的分子机制 1 项；开发抑制三叶苷、根皮苷降解/转化的加工技术 1 项；研发具有降血糖功效的木姜叶柯产品 1 项，其三叶苷、根皮苷含量>20%。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。须联合国外或港澳台地区参与单位，并签署合作协议共同实施。

八、工程机械

12. 高端工程机械及再制造

12.1 面向复杂场景的重型卡车自动控制关键技术及应用

研究内容：针对矿区、工厂、陆港等人车混行作业场景下，带挂重卡行驶和泊车自动控制物理模型不精确、计算易失败、跟踪精度差和易发散等问题，基于整备质量 $\geq 8000\text{kg}$ 且准牵引总质量 $\geq 35000\text{kg}$ 的重卡，研究基于国产高性能异构控制器和神经网络的最优自动控制算法，实现复杂场景下带挂重卡的稳定、精确、快速车辆运动状态控制，以及牵引车和半挂车自动对接，并进行技术与功能验证。

考核指标：矿区、工厂、陆港等人车混行作业场景下，以 0-60km/h 的速度前进时，平均横向精度 $\leq 10\text{cm}$ ；带挂进行倒车泊车时，停止时横向精度 $\leq 20\text{cm}$ ，纵向精度 $\leq 5\text{cm}$ ；实现牵引车和半挂车自动倒车对接一次成功率 98%以上；实现装机应用 20 台以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

12.2 液压凿岩机用大功率高服役寿命冲击活塞研制及应用示范

研究内容：针对液压凿岩机冲击活塞使用寿命低的问题，研究冲击活塞材料以及相应的热处理工艺和加工方法；研究液压冲击机构运行机理和气蚀损伤机理对凿岩机性能的影响关系，建立不同岩石情况下冲击能、冲击频率与回转机构

的最佳参数匹配数学模型；建立智能化多功能液压凿岩机试验台，全面模拟液压凿岩机全生命周期工况条件并进行验证，提高冲击活塞使用寿命。

考核指标：研制 1 种冲击活塞，冲击功率 $\geq 18\text{kW}$ ，工作压力 $\geq 230\text{bar}$ ，工作频率 $\geq 60\text{Hz}$ ；冲击能 $\geq 300\text{J}$ ，使用寿命 ≥ 8 万钻米；表面硬度控制在 57-65HRC，表面粗糙度 $\leq 0.8\mu\text{m}$ ，冲击表面磨损深度 $\leq 2\text{mm}$ ；在 1 个以上场景实现应用示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

12.3 面向城市全景式无人环卫装备及协同作业系统研究及应用示范

研究内容：针对城市全景式无人环卫装备高效协同调度的实际需求，研究无保护左转通行决策能力、弯道精准延边作业能力、智能网联技术、协同作业动态调度算法；研制空载总装备质量在 0.5-3 吨级别的无人环卫装备，集成清扫、洒水、吹扫等多种作业功能；建立多元约束（包括作业区域、任务需求、季节、环境温度、天气状况、地理位置等）条件下自适应及智能化协同调度系统，实现大规模全景式无人环卫装备高效协同作业。

考核指标：无人环卫装备在典型红绿灯场景下的成功通行率 100%，远程网络控制运维保障安全；在曲率半径 $\geq 5\text{m}$ 的弯道中成功沿边率（扫毛与路牙距离 $\leq 5\text{cm}$ ） $\geq 95\%$ ；网络控制系统中远程操控延迟 $\leq 100\text{ms}$ ，指令传输成功率 $\geq 99\%$ ；多车协同作业的总时长降低 40%，作业车辆的总非工作路径占比 $\leq 35\%$ ；商业化投放 ≥ 1000 台无人环卫装备车辆。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

12.4 大型工程机械关键零部件增材修复合金丝材与工程应用

研究内容：针对盾构机等大型工程机械关键零部件增材再制造面临的性能不足、可控性差、成本高昂等问题，基于材料-结构-工艺-性能一体化调控，建立特种高性能增材修复再制造材料设计方法，研制高耐磨、高性价比增材修复合金丝材；研究增材修复再制造成形工艺和方法，阐明增材修复性能调控机理，在盾构机、螺旋输送机等关键零部件再制造场景实现工程应用，提升工程机械关键零部件再制造水平和服役寿命。

考核指标：研制 ≥ 2 种高性价比增材修复合金丝材产品，丝材直径 $\leq 1.6\text{mm}$ ，成本 ≤ 50 元/千克；增材修复层硬度 $\geq 55\text{HRC}$ ，增材修复厚度 $\geq 10\text{mm}$ ；增材修复层无裂纹缺陷，耐磨性提升60%以上；在2个以上场景实现工程应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

12.5 工程机械国产控制器多操作系统研究及应用示范

研究内容：针对工程机械复杂人机交互场景下，单操作系统难以满足多运行任务实时控制功能的难题，基于车规级国产多核异构SOC架构，研究多操作系统资源动态迁移技术、软件轻量级虚拟化技术、混合关键度调度方法，开发工程机械专用控制器Linux+CODESYS、Android、FreeRTOS并行运行的多操作系统，满足工程装备系统编程开发环境和多功能场景应用需求。

考核指标：开发基于车规级国产多核异构 SOC 的工程机械国产控制器多操作系统，实现 1 屏 2 显，支持 Linux+CODESYS、Android、FreeRTOS 多操作系统并行运行，Linux 和 Android 系统切换时间小于 0.1s，支持北斗 GPS 定位和导航，支持 BT、WiFi、4G 通信，实现装机应用 100 台以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

九、文化旅游

13. 文化和科技融合

13.1 “我的韶山行”数智化内容生成技术研究与应用

研究内容：针对“我的韶山行”红色教育在沉浸感、互动性和智能化水平上的不足，开发具备智能问答、个性化推荐、虚拟历史人物对话功能的数字人，基于 AI、VR/AR/MR、数字孪生等技术，打造跨时空的革命教育场景并开展红色教学思政教育课程。

考核指标：智能数字人智能问答匹配率 $\geq 85\%$ ，形成沉浸式、智能化思政教育课程 5 门以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

13.2 名碑名刻数字资源库构建与智能复刻关键技术研究与应用示范

研究内容：针对名碑名刻文化资源分散、数字化采集与知识挖掘不足、碑刻石刻高精度复刻难等问题，基于高清影像采集、三维建模、数字修复等技术，整合碑刻实体、史料文献、修复成果等多维度数据，构建名碑名刻数字资源库，

开发支持多模态检索、AI 智能体交互的垂直领域知识服务引擎，研究跨时空多模态的碑刻石刻多比例智能复刻技术与装备，开发沉浸式交互体验产品，打造线上线下融合展示平台。

考核指标：搭建名碑名刻数字资源库 1 个，涵盖高清图像、三维模型、修复成果、史料文献等数据 ≥ 10000 条，三维模型数据采集几何精度误差 $\leq 0.01\text{mm}$ ，重构三维模型与原石刻碑刻之间的相似度 $\geq 98\%$ ，研发 1 套自由度 ≥ 7 个可移动式数字智能雕刻机器人装备，重复雕刻精度 $\leq 0.01\text{mm}$ ；开发垂类大模型 1 个，在 ≥ 3 家文博单位或景区实现示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

13.3 里耶秦简文物知识库构建技术研究与应用

研究内容：针对秦简文物知识体系尚不完善、活化利用效能低等问题，研究适合秦简文物的知识组织表达模型；面向秦简文物藏品数据、考古报告、文献资料等，研究秦简知识抽取、知识关联技术，建立里耶秦简文物知识库；研究利用生成式人工智能的秦简文物知识展示应用新模式，面向不同层次的参观需求，研发里耶秦简文物知识互动展示系统，实现多维度、细粒度秦简知识的全景呈现和专题展示，并面向展览、教育等场景开展技术验证与应用示范。

考核指标：形成秦简文物知识组织表达模型，实体类型和属性关系 ≥ 200 种；建立里耶秦简文物知识库，包含秦简知识 ≥ 1 万条；提供 ≥ 1000 件秦简文物的知识展示，在博物馆开展示范应用；申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

13.4 绿色热打印数字印刷技术研究与应用示范

研究内容：针对传统印刷绿色环保程度不高等问题，研究通过绿色热打印（热转印/热升华）数字印刷技术替代传统印刷与 UV 喷绘技术。研究热打印纳米碳带染料合成、包覆技术，实现基材高耐候性、颜色高稳定性；研究色彩管理核心算法与多色套印技术，实现照片级打印效果。

考核指标：开发热打印数字印刷设备，套印精度 $\leq 0.07\text{mm}$ ，幅宽 $\geq 1300\text{mm}$ ，实现 ≥ 1670 万（224）真彩色与 256 阶灰度；热转印标识户外耐候达到 10 年以上（氙灯老化 $\geq 5000\text{H}$ ）；整体设备 VOCs 零排放；设备实现商业化示范应用场景 ≥ 2 个。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

13.5 烟花燃放艺术设计与物理仿真系统研究及应用示范

研究内容：针对当前烟花行业原料理化参数不明确、工艺设计过度依赖经验数据等瓶颈问题，建立多模态烟花材料数据库，通过“成分-性能-安全”数据闭环实现原料理化特性动态表征与燃效映射关系建模，破解传统配方经验依赖难题；开发基于多模态大模型的高精度三维组合燃放物理引擎，构建 AI 辅助设计平台，实现创意草图到材料配方/时序方案的智能生成及动态模拟，推动烟花产业向数据驱动型范式转型。

考核指标：构建烟花数据库 1 个，包含 20 种以上材料理化性质、1000 种火花造型、100 种以上燃放规律。建立 1 套烟花物理效果仿真系统，燃效映射模型误差 $\leq 20\%$ ，系统实

现 10 套以上燃放方案，且进行 $\geq$ 乙级（5000 发）规模的燃放验证及示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

13.6 面向湖湘织锦工艺传承的数字化设计与智造技术研究及应用示范

研究内容：针对湖湘织锦传统工艺传承难、标准化程度低等问题，研究湖湘织锦文化标识库，实现图案、技艺、历史、文化等信息的数字化存储与管理；研究湖湘织锦纹样、绣理、织理的智能生成技术，开发智能设计生态系统；研究湖湘织锦高精度智能织锦技术，推动传统手工产业的标准化、智能化发展。

考核指标：收录各类湖湘织锦相关图案、视频、文字、纹样等资源 10000 种以上；开发智能设计软件 1 个，实现织锦纹样设计效率提升 50% 以上，实现生产工艺大小误差 $\leq 10\%$ ，精细度 $\leq 0.2\text{mm}$ ，编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

13.7 基于生成式人工智能的湖湘非遗文化演艺内容生成与全景声创编系统研发与应用

研究内容：针对船工号子、丝弦等优秀湖湘传统曲牌智能化传承的需求，开发基于生成式人工智能的船工号子、丝弦演艺等传统曲牌内容生成系统，支持原创剧本、音乐、视频、传承人等数字化创制需求；开发全景声智能编创系统，在全景声沉浸式交互体验中验证演艺产品的智创质量及体验效果，并开展推广应用。

考核指标：研制基于 AI 算法生成的非遗文化演艺内容生成系统 1 个，建立包含图片、音频、视频与文字史料等 1 万份以上的多模态素材库，生成包含数字音频、数字影音、数字剧本及数字乐器等作品 ≥ 100 部；研制智能编创及全景声音频综合处理系统 1 套；在 1 家以上非物质文化遗产相关文旅单位开展试点应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

13.8 数字孪生图形引擎在文化遗产领域的创新应用

研究内容：针对高精度三维建模格式种类多、轻量化处理难、图形渲染性能低等核心技术难点，研究倾斜摄影、BIM、CAD、GIS、点云、视频推流、3D 高斯等多类数据的融合技术，实现数据的实时共享和交互；研究模型轻量化技术，提高模型加载和处理速度；在文物挖掘、古建筑保护、文物数字化展示、虚拟展馆建设、沉浸式文旅体验等领域实现应用示范。

考核指标：研制国产自主可控的高性能渲染引擎，实现模型数据压缩率 $\geq 70\%$ ；模型格式兼容性 ≥ 80 种（含 FBX、OBJ 等主流格式）；全自动 LOD 处理，实现城市级数据展示及示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

十、航天航空及北斗

14. 航空航天

14.1 航空发动机用高结晶第三代碳化硅纤维研制与应用

研究内容：针对当前国产第三代 SiC 纤维结晶尺寸偏低，

高温下因结晶继续生长引起强度快速下降，难以满足新一代发动机的需求的问题，研究满足制备细直径连续原丝的先驱体合成和熔融纺丝技术；研究氧含量可控且高度交联的不熔化处理技术；研究高温脱氧脱碳和烧结致密化技术；研究结晶尺寸与耐温性间关系。实现具有C/Si近化学计量比和低氧含量元素组成、高SiC结晶尺寸等特征，耐高温、抗氧化、高强高模量性能的低成本第三代SiC纤维工程化制备，满足航空发动机用SiC_f/SiC复材叶片研制的需求。

考核指标：开展高结晶第三代掺杂碳化硅纤维研制，纤维的元素组成中C/Si为 1.10 ± 0.05 ，氧含量 $\leq 0.8\%$ ；纤维中主要以晶粒尺寸 $\geq 50\text{nm}$ 的 β -SiC为主；纤维束丝强度 $\geq 2.2\text{GPa}$ ，模量 $\geq 360\text{GPa}$ ；纤维的耐温性（ 1800°C 氩气 50h）强度保留率 $\geq 80\%$ ；实现推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

14.2 垂直起降航空器高功率密度混合动力系统研制与应用

研究内容：针对目前纯电垂直起降航空器航程航时短的问题，开发一套高功率密度的活塞混合动力系统，研制高功重比航空活塞发动机；开发高功率密度发电机，提升发电效率。建立复杂飞行工况下的控制系统模型，研究发动机、发电机、动力电池之间的匹配协调规律，实现混合动力系统的高度集成并进行验证搭载。

考核指标：发动机功重比 > 1.4 ，发电机功重比 > 4 ，发电系统输出电功率 $\geq 95\text{kW}$ ，功率密度 $\geq 1\text{kW/kg}$ ，开发一套控制

系统，混合动力系统在 eVTOL 或多旋翼无人机上进行搭载布局 and 验证。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

14.3 空天用环氧树脂基碳纤维复合材料罐外固化高品质成型关键技术攻关和示范

研究内容：针对空天用环氧树脂基碳纤维复合材料罐外固化成型质量控制难题，研究纤维/树脂在电磁、随机振动等复合能场下的界面性能及固化缺陷演化机理、形性调控方法；研究随机振动处理与微波加热等复合工艺下材料结构低温抗渗漏性、承载性等评估方法，实现具有加筋、双曲率等特征的空天用复合材料薄壁构件高品质制造，并进行示范应用。

考核指标：复合材料随机振动-微波复合工艺原理试验平台 1 套；在航空 T 型加筋件上开展工艺验证，构件尺寸 $\geq 450\text{mm} \times 450\text{mm}$ ，构件孔隙率低于 1%；在航天贮箱瓜瓣双曲率样件上开展工艺验证，制件直径尺寸 $\geq 200\text{mm}$ ，室温下渗漏率 $\leq 1 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ；形成复合材料随机振动-微波复合成型工艺应用评估体系 1 套；实现推广应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

14.4 航空发动机粉末高温合金涡轮盘制备技术及成套刀具研制应用

研究内容：针对航空发动机热端涡轮盘高服役性能要求，开发高性能粉末高温合金涡轮盘制备工艺，提高涡轮盘的高温强度；开发粉末高温合金涡轮盘用高性能硬质合金切削刀具，切削效率、加工精度和使用寿命等方面达到进口同

类刀具水平，实现航空发动机用高性能粉末高温合金涡轮盘及其加工刀具的国产化制备。

考核指标：开展第三代粉末高温合金涡轮盘国产化制备工艺研究，800℃拉伸强度 $\geq 1000\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 900\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 10\%$ ；蠕变性能：700℃/730MPa/100h，残余变形 $\varepsilon_c \leq 0.13\%$ 。刀具材料的横向断裂强度可达到4000MPa（C试样）、硬度HV30可达到1900；完成1个型号粉末高温合金涡轮盘全工艺国产刀具的小批量加工，各类刀具寿命达到现用进口刀具100%，零件装配面尺寸公差0.01mm内，榫槽精度0.006mm，平面度0.01mm，孔加工精度满足H7公差，零件表面粗糙度满足Ra0.8；实现推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合。

14.5 航空蜂窝纸用高性能芳纶沉析纤维研制及应用

研究内容：针对间位芳纶沉析纤维不良浆份多、纯化效率低等技术难题，研究聚合体系聚合物浓度对间位树脂表观粘度的影响；研究反应温度及时间对聚合进程及产物性能的影响，降低副反应及树脂中凝胶含量，提升树脂外观；开展高速剪切成型技术研究，提高沉析纤维打浆度及膜状结构；研究纯化级数、浴比、真空、布浆定量等因素对产品离子及溶剂残留量的影响，实现芳纶沉析纤维高纯化率、高洁净度的制备。

考核指标：间位芳纶树脂聚合技术指标：沉析用树脂比浓对数粘度控制范围 $1.75 \pm 0.1\text{dL/g}$ ；间位芳纶沉析纤维制备

技术指标：制备沉析纤维要求打浆度 $\geq 75\text{SR}$ ，宽度 $\geq 28\mu\text{m}$ ，白度 $\geq 88\%$ ；沉析纤维纯化技术指标：纯化后产品性能要求：氯含量 $\leq 500\text{mg/kg}$ ，钙含量 $\leq 500\text{mg/kg}$ ，二甲基乙酰胺（DMAc）含量 $\leq 400\text{mg/kg}$ ；实现推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

15. 北斗及卫星互联网

15.1 无人机用低成本小型化多普勒导航雷达与应用

研究内容：针对无人机在全球导航卫星系统（GNSS）拒止、惯性导航系统（INS）设备长航时导航精度差、可靠性低等问题，提出一种基于 GNSS/INS/多普勒导航雷达的组合导航方案；研制一种小型化多普勒导航雷达，实现高精度、高可靠性和高稳定性抗干扰测速；进行组合导航（GNSS/INS/多普勒导航雷达）测试验证。

考核指标：研制小型化多普勒导航雷达产品，其中：重量 $\leq 800\text{g}$ ；功耗 $\leq 8\text{W}$ ；测速精度： $V_x \leq 1\% v + 0.4\text{m/s}$ ， $V_y \leq 1\% v + 0.4\text{m/s}$ ， $V_z \leq 1\% v + 0.4\text{m/s}$ 。（GNSS 受干扰甚至完全失效条件下， V_x 、 V_y 、 V_z 为载体坐标系下三轴速度， V 表示载体合速， $0 \leq v \leq 30\text{m/s}$ ）；实现推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

15.2 翼阵一体化卫星分布式原位供电技术研究

研究内容：针对卫星的高效、高可靠供电难题，提出翼阵一体化卫星分布式原位供电系统方案，研究内嵌式共形集成与高效热控技术、分布式供配电架构与高效电能控制技术、空间极端环境中电源组件故障失效后的冗余控制技术，

实现卫星供电系统的轻量化、高效能集成化。

考核指标：研制翼阵一体卫星供电系统产品样机 1 套；形成分布式原位供电技术解决方案，通信天线原位供电子阵样机尺寸为 $0.8\text{m}\times 0.8\text{m}$ ，子阵供配电系统额定功率 150W，在对地定向姿态下翼阵一体卫星供电系统的动态太阳能最大功率跟踪精度 $\geq 98\%$ ，支撑星载通信天线工作的持续时间 $\geq 10\text{min}$ ，故障发生后冗余控制响应时间 $\leq 10\text{ms}$ 。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

15.3 下一代卫星导航系统信号一体化监测技术与应用

研究内容：针对高中低轨混合星座信号调制方式多、卫星动态范围广、跟踪通道规模大的技术要求，研究低轨卫星信号的快速捕获、高资源利用率的超频跟踪通道、短突发信号的高精度接收、基于高中低轨星座联合的高精度定位和高集成度异构并行处理硬件设计技术，研制下一代卫星导航系统：“GNSS+低轨”一体化监测接收机。

考核指标：研制“GNSS+低轨”一体化监测接收机产品，基于 2U 标准机架设备实现 GNSS 民用信号及低轨导航增强信号的接收处理，北斗、其他 GNSS 和低轨系统同时跟踪通道数分别 ≥ 28 、18 和 14，短突发信号多普勒测量精度优于 0.5Hz，低轨导航增强定位精度优于 0.4m；实现推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

15.4 面向下一代卫星导航系统的综合测试与高精度定轨关键技术研究与应用

研究内容：针对低轨卫星载荷在轨定轨精度验证需求与

地面测试手段不足的矛盾,以及导航模拟器不能兼顾室内外使用的问题,研究低轨/全球导航卫星系统(GNSS)导航安全综合仿真技术、基于GNSS观测的轨道动力学建模方法和状态空间域(SSR)修正生成算法及轨道误差补偿技术,研制便携式导航终端测试和定轨测试样机。

考核指标: 研制便携式导航终端测试和定轨测产品,具备低轨导航和GNSS信号仿真能力:覆盖星网低轨卫星L频点导航增强信号(XW_L)、星网低轨卫星B2b导航增强信号(XW_B2b)、星网低轨卫星安全授时信号(XW_SPT)及GNSS频点,具备压制干扰和欺骗干扰仿真能力;定轨精度:三维位置误差 $\leq 3\text{cm}$ (1σ);体积、重量、电池能量等满足便携式室外工作要求;实现推广应用。

申报主体: 由企业牵头申报,鼓励产学研合作。

15.5 基于调频广播通讯的北斗定位增强服务关键技术研究

研究内容: 针对当前北斗实时厘米级定位服务主要依赖移动通讯网络双向传输高精度定位增强信息,存在的深山区/湖区/低空覆盖不全、并发容量受限、用户隐私难以保障等难题,研究调频广播与北斗导航融合应用方法与技术,研发支持调频广播通讯的北斗精密定位云端算法和公共服务平台,研制支持接收调频差分信号的北斗三号终端硬件,实现空地一体全覆盖、大容量、高安全的北斗精准时空信息服务。

考核指标: 构建基于调频广播通讯北斗精密定位云端算法和公共服务平台:单广播站服务半径 $\leq 55\text{km}$,空域饱和覆

盖高度 $\leq 10\text{km}$ ，并发容量 ≥ 1000 万，时空可用性 $\geq 99.3\%$ ；基于调频广播通讯北斗三号终端硬件：工作频段 $88\text{MHz}-108\text{MHz}$ ，实时动态定位平面精度 $\pm 7\text{mm}+1\text{ppm}$ 、高程精度 $\pm 15\text{mm}+1\text{ppm}$ ；产品化及成果转化：服务企业 ≥ 300 家，北斗终端应用 ≥ 10000 套。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

十一、先进钢铁材料

16. 先进钢铁及战略金属材料

16.1 短流程电炉炼钢智能化关键技术研究与应用

研究内容：针对电炉炼钢过程复杂、难以实现冶炼精准控制和高效运行的问题，开展 50 吨以上电炉的大数据驱动短流程电炉炼钢智能化研究，开发电炉炼钢供氧操作指导模型、电炉炼钢供电操作指导模型、电炉炼钢操作评价模型、电炉炼钢实时成分预报模型、电炉炼钢实时温度预报模型，通过数据驱动的方式解构复杂的电炉炼钢过程，实时预报冶炼进程，指导与评价电炉操作，实现电炉炼钢的智能化生产。

考核指标：供氧量预测值与实际值偏差 $\pm 5\%$ 范围内模型命中率 $\geq 90\%$ ；供电量预测值与实际值偏差 $\pm 5\%$ 范围内模型命中率 $\geq 85\%$ ；终点 C 含量预测值与实际值在 $\pm 0.05\%$ 误差范围内命中率 $\geq 90\%$ ；终点温度预测值与实际值在 $\pm 15^\circ\text{C}$ 误差范围内命中率 $\geq 90\%$ ；在钢企实现示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

16.2 低成本低密度超高强韧合金钢制备

研究内容：针对传统热轧低密度高强钢连铸性能差、屈

服强度低、焊接性受限、合金成本高，难以满足交通运输装备向大型化、轻量化与复杂化发展需求的问题，研究交通运输装备用新型低成本低密度超高强韧合金成分设计、连铸-热轧-热处理协同工艺开发以及强韧化焊接技术创新多维度协同策略，突破传统热轧低密度高强韧合金制备与焊接技术的瓶颈，推动低密度超高强韧合金的规模化生产应用，为交通装备领域提供高性能、轻量化的关键材料。

考核指标：合金钢屈服强度 ≥ 960 MPa，抗拉强度 ≥ 1100 MPa，断后伸长率 $\geq 12\%$ ；密度 ≤ 7.2 g/cm³；碳含量 $\leq 0.8\%$ (wt.%)，Ni、Co 等贵重合金总含量 $\leq 5\%$ 。开发新型热轧 Fe-Mn-Al-C 系低密度合金及其连铸-热轧-热处理协同制备工艺，连铸拉速 ≥ 0.4 m/min，一次性连铸吨位 ≥ 200 吨，构建强韧化焊接试验数据。申请发明专利 ≥ 1 项。在交通运输装备等领域实现应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

16.3 基于超临界 CO₂ 热泵的钢铁工业低品位余热提质利用关键技术研究与应用

研究内容：针对钢铁工业中多个工序低温余热资源焓值品位低导致回收利用率低、钢铁冶炼流程整体能耗居高不下的难题，研究钢铁全流程低品位余热产排特征与资源分布特性，研究超临界 CO₂ 热泵及储能系统运行的热源控制、热力循环、整流调压等控制策略，研制低温高效换热器，研究工业流程低品位余热热风循环提质技术，研究低温热风高效换热、提质风热能多工序梯级利用技术，通过低品位余热提质，

实现钢铁工业低品位余热提质高效利用。

考核指标：开展钢铁工业低品位余热高效利用关键技术研究，形成超临界 CO₂ 高温热泵耦合储能法余热利用整体技术方案，钢铁全流程低品位余热利用率达到 25%，其中炼铁、烧结等典型工序低品位余热利用率达到 36%，低品位余热提质至 500℃ 以上，建设显热温度 ≤200℃ 的 MJ 级规模余热回收示范工程 1 项，形成全套新技术体系与自主知识产权及标准体系。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

16.4 高强铝合金型材挤压在线淬火技术研究

研究内容：针对交通运输装备用高强铝合金型材制备流程长、能耗高的难题，开发挤压-在线加热-在线淬火一体化成形技术，研究挤压、加热、淬火连续制备过程中的晶粒和相组织遗传演变特性，研究一体化成形多尺度、多物理场仿真和工艺优化方法，实现高强铝合金高效短流程制备，在新能源汽车车身和轨道车辆车体等领域开展性能验证。

考核指标：开展高强铝合金型材挤压-在线加热-在线淬火短流程关键技术研究，高强铝合金可实现在线淬火挤压出口速度 ≤1m/分；挤压-在线加热-在线淬火耗电量 ≤650 度/吨，相对传统挤压-离线淬火工艺能耗下降 ≥25%；挤压在线淬火高强铝合金型材屈服强度 ≥490MPa，抗拉强度 ≥550MPa，断后伸长率 A_{50mm} ≥8%；在新能源汽车车身骨架和轨道车辆车体应用案例 ≥3 例，申请发明专利 ≥1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

16.5 高纯无水卤化稀土制备关键技术与应用

研究内容: 针对目前战略金属领域高纯无水卤化稀土难以实现高效、低成本生产等难题, 建立一种以控制结晶条件实现渐进式结晶的方式获得细化和纯化卤化稀土晶体的新工艺; 开展硫酸和卤盐制备卤化氢技术研究, 开发无水卤化物制备装置, 研究反应条件与无水卤化稀土质量的关系, 探明不同无水卤化稀土元素制备条件和规律, 实现高效率、低成本制备高纯无水卤化稀土产业化。

考核指标: 开展高纯无水卤化稀土关键技术研究, 大幅降低生产成本, 简化工艺, 提高产品品质, 核心技术指标达到国际领先水平, 具体指标参数: 稀土产品纯度 $\geq 99.995\%$ (除基体稀土元素外, 其它 14 种稀土元素含量小于 0.005%); 单相非稀土杂质(铁、硅、钙、铜、镍、铅、铝、锰、镁、钠、钾等) $\leq 0.0005\%$; 水分 $\leq 0.1\%$; 水不溶物 $\leq 0.1\%$; 生产成本 ≤ 60 元/公斤。

申报主体: 由企业牵头申报, 鼓励产学研合作。

16.6 新一代高强异质结构医用锌合金材料及植入器械关键技术

研究内容: 针对医用锌合金力学强度偏低、室温老化、加工软化等临床应用问题, 在锌基合金构引入双峰异质结构提升其力学性能。研究层状异构合金在累积叠轧过程中微观结构和片层界面演化与形成机理, 实现对异质结构构型参数的调控; 分析异质结构锌合金异质结构微观变形机理, 揭示异质结构锌合金的抗老化和加工硬化机制, 实现可降解锌合

金抗老化和加工硬化能力的同步提升；开发新一代高强可降解异质结构医用锌合金材料制备技术，研发具有高强度、抗室温老化、优异加工硬化能力的异质结构锌合金医疗器械产品原型，并进行动物实验验证。

考核指标：开发一种层状异质结构锌合金的制备方法，锌合金异质层厚度小于 300 nm；锌合金的屈服强度 ≥ 500 MPa，延伸率 $\geq 20\%$ ；锌合金兼具抗老化和加工硬化能力；锌合金的降解速率满足可降解骨植入材料的降解速率要求：20~500 毫米/年；完成小鼠下颌骨和新西兰兔血管等体内相容性评估。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。须联合国外或港澳台地区参与单位，并签署合作协议共同实施。

十二、轨道交通装备（含磁浮）

17. 先进轨道交通装备

17.1 城轨车辆调度效能优化关键技术研究及应用

研究内容：针对城市轨道交通系统车辆高效和节能调度方面的实际需求，研究基于客流的智能编图工具与行车调度优化、智能应急处置和节能调度策略、客流与运力精准匹配、故障智能诊断和快速应急响应、再生制动能量回收利用率优化等关键技术，构建数字孪生仿真平台并进行验证，形成城轨车辆高效和节能行车调度的综合解决方案，在长沙城轨实际运营场景中开展技术验证与应用，提升城轨系统运营效能及安全可靠性。

考核指标：开发 1 套城轨智能行车调度软件 and 智能应急处置平台，客流与运力匹配颗粒度至 5 分钟，自动生成基本运行计划的时间小于 2 分钟，智能应急处置涵盖 11 个调度应急场景、10 个信号故障大类、车辆至少 8 个关键系统 50 个故障场景；应用新策略后综合牵引能耗降低 8%。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.2 轨道交通安全可控列控装备研制及验证示范

研究内容：分析现有应用的基于北斗定位的新一代列控系统（LKJ）、全自动运行信号系统（FAO）、基于通信的列车运行控制系统（CBTC），明确保证全产业链安全所需的关键芯片、操作系统和软件，研制基于安全可控的芯片和操作系统的列控装备，实现基于北斗的列车定位、跨制式列车融合控制、高可靠安全计算机平台、兼容不同列控体系的列控数据建模，在重载铁路和城市轨道交通运行场景下验证及示范应用。

考核指标：研制列车运行监控装置（LKJ）、列车自动防护系统（ATP）等列控装备样机；计算能力 $\geq 2000\text{DMIPS}$ ；安全计算机可用性 $>99.9999\%$ ；产品 MTBF $>105\text{h}$ ；LKJ 列控系统定位：支持单北斗卫星系统定位；FAO、CBTC 列控系统车载 ATP 安全完整性等级达到 SIL4 级。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.3 城际市域快速轨道交通智能化装备研制及应用

研究内容：针对国内城市群（都市圈）交通绿色智能、互联互通的新需求，探索产业链高效协同设计模式，研究市

域动车组编组和动拖比方式；研究不同动力配置、不同牵引系统控制方式对动车组能耗影响；研究降低噪声源噪声的智能控制技术、阻断噪声传播路径的新材料；开展动车组载荷状况分析、承载结构轻量化、悬挂系统优化设计，提高大载客量状态下结构可靠性、运行安全性和乘坐平稳性；搭建涵盖智能行车、智能监测、智能运维及智能服务的市域动车组平台。

考核指标：研制 1 列 8 编组列车，采用 6 动 2 拖，最高运营速度 200 公里、最大载客量 ≥ 2000 人、能耗降低 $\geq 10\%$ ，启动加速度（0~40km/h） $\geq 1.0\text{m/s}^2$ ；制动减速度（160km/h~0） $\geq 1.0\text{m/s}^2$ ；车内静态噪声 ≤ 62 分贝；车辆满足 25km/h 碰撞需求；牵引变压器风机具备温度变化智能变频控制功能。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.4 基于智轨的网联化区域交通系统研究及应用

研究内容：针对当前公共交通出行普遍存在的换乘便捷性差、信息不互通、交通及道路资源供给不协调等问题，基于智轨研究融合个性化服务、动态资源分配等乘客动态出行服务技术；研究多模式公共交通一体化协同服务、基于需求的资源协调利用的动态资源调度管理及交通流连续性管理技术；研究基于车路云协同的信号实时协同控制及动态路权技术、智轨网联通道内智能驾驶技术，打造基于智轨及网联化技术的区域公共交通一体化出行系统，实现出行整体运营效率和服务水平综合提升。

考核指标：提升接驳效率，交通综合平均出行时间 $\leq 4.2\text{min/km}$ ；形成多模式聚合调度软件 1 套，至少具备 2 种以上公共交通工具的调度管理；智轨网联通道内平均旅速 $\geq 20\text{km/h}$ ，智能驾驶速度控制精度 $\pm 3\text{km/h}$ ，通道正线百公里接管率 ≤ 2 次；形成基于网联的智轨路权控制系统样机 1 套，动态路权路口通道利用率提升 50%； ≥ 1 个城市示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.5 高精度磁悬浮输送系统关键技术研究及示范应用

研究内容：针对磁悬浮输送系统在产业化应用中的高动态响应、精准定位、能耗优化及智能化集成等技术瓶颈，研究高动态响应伺服控制技术、能量回收与轻量化材料应用技术、模块化设计与智能诊断技术，提升系统能效，实现快速精准定位、智能监测、故障诊断和预测性维护，搭建磁悬浮输送系统实验平台并进行应用验证。

考核指标：研制磁悬浮环形线样机 1 套，样机最大速度 5 m/s，定位精度 $-0.05\text{mm} \sim +0.05\text{mm}$ 、重复定位精度 $-0.005\text{mm} \sim +0.005\text{mm}$ 、最大推力 220N（10 级）、防护等级达 IP66；开发伺服级运动控制软件，动子数量 ≥ 250 个、单主站长度 $\geq 20\text{m}$ ；在 2 个以上场景示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.6 城轨交通弹性车轮研制及应用

研究内容：针对弹性车轮结构安全性、阻尼元件性能、整体刚度匹配性有待提升的问题，研究车轮结构、材料特性对车轮刚度、载荷能力和寿命的影响关系，研发具有高动力

学匹配性的弹性车轮及长寿命减振橡胶材料，研究可实现车轮全寿命周期可靠性模拟验证的试验方法并开发配套试验装置，形成弹性车轮刚度、安全性和使用寿命正向设计能力，开发面向快速城轨交通的弹性车轮。

考核指标：研制 1 种弹性车轮及 1 套车轮滚动疲劳试验装置，实验室静态径向撞击试验噪声平均值 $\leq 105\text{dB}$ ；降低转向架簧下振动冲击 $\geq 15\%$ ；最高设计速度 90km/h ，支持轴重 $\geq 14\text{t}$ ；车轮径向刚度 $\geq 400\text{kN/mm}$ 、轴向刚度 $\geq 65\text{kN/mm}$ ；橡胶件寿命 8 年或 80 万公里。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

17.7 时速 160 公里 8 编组城际市域动车组关键技术及应用

研究内容：针对国内城际市域动车组快起快停、快速乘降、大载客量和城际市域铁路网络化、公交化的运营需求，基于 CJ6 型城际动车组技术平台，对车辆的碰撞能力进行研究，提升车辆安全性；对转向架悬挂系统、轮对踏面匹配性进行研究，提升列车运行平稳性；对整车隔声吸声、车辆轻量化和智能化等进行研究，提升车辆的舒适性、经济性以及智能化水平。

考核指标：研制样车 1 列；车辆碰撞满足 25km/h 需求；客室平稳性指标 ≤ 2.25 ；客室噪声 ≤ 69 分贝；人均每公里牵引能耗 $\leq 0.013\text{kWh}$ ；动车组具有健康管理和故障预测等功能，健康管理组件覆盖至少 8 个子系统，故障预警准确率 $\geq 85\%$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

十三、新能源

18. 新能源及电工装备

18.1 中深层地热供能系统高效开发利用技术研究及应用

研究内容：针对湖南地区缺乏中深层地热能高效开发利用的问题，研究湖南省典型地质条件下中深层成井施工方法；研究中深层地下换热器传热模型，实现中深层地热井高效取热及长期稳定运行；研究适用于湖南地区的中深层地热能高效低碳供暖系统，并在湖南地区开展技术验证。

考核指标：形成湖南地区中深层地热井施工工艺，钻效 $\geq 2\text{m/h}$ ，钻井深度 $\geq 2000\text{m}$ ，井底温度 $\geq 65^\circ\text{C}$ ，构建中深层地热能高效低碳供能系统，中深层地热井换热功率 $\geq 130\text{W/m}$ ，应用示范项目 1 项，编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

18.2 百吨级特种车辆用强容错全电式驱动系统及控制技术研发及应用

研究内容：针对现有电驱系统无法满足百吨级特种车辆在重载宽转速、高压宽温等极端工况下的持续作业，研发面向百吨级特种车辆的强容错全电式驱动系统：研究超前预测无差拍控制方法，研究无模型磁链预测控制方法，研究电机故障智能诊断方法，研制 300T 电传动特种车辆用发电机、电动轮、全电式驱动系统整套装备，实现极端工况下百吨级特种车辆用全电式驱动系统高效强容错控制。

考核指标：研制 300T 特种车辆用强容错全电式驱动系统 1 台套，额定功率 $\geq 4\text{MW}$ ，电机最大转矩 $> 6000\text{N}\cdot\text{m}$ ，电机

最高转速 $>3000\text{ r/min}$ ；研究 ≥ 3 类电驱动系统容错控制方法，转矩稳定误差 $\leq 5\%$ ，电控最高效率 $\geq 97\%$ ；研究 ≥ 2 类电机故障智能诊断方法，故障诊断准确率 $\geq 95\%$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

18.3 35kV 级电机绝缘系统关键技术研究及应用

研究内容：针对国内尚无 35kV 直接并网型电机绝缘技术以及有限空间内难以满足高压厚绝缘、散热及防晕等要求的问题，设计多级防电晕绝缘结构，研究 35kV 级电机绝缘结构电场强度及防晕结构电场分布的仿真分析方法；研究适用于 35kV 绝缘系统的新型绝缘材料及其性能优化；研究 35kV 级电机绝缘系统的设计、制造及样机试制过程，确保样机型式试验符合相关技术规范要求，实现在复杂工况下电气性能、散热效率与绝缘可靠性的平衡。

考核指标：开展 35kV 级电机绝缘系统关键技术研究，高压绕组绝缘起晕电压 $\geq 1.5U_n$ ，常态介质损耗 $\leq 1.5\%$ ，瞬时击穿电压 $\geq 5U_n$ ；完成 35kV 级电机样机的试制和型式试验，绝缘电阻 $\geq 1000\text{M}\Omega$ ，介电强度试验电压 $\geq 70\text{kV (AC)}$ ，耐热等级 $\geq \text{F}$ 级；在同步补偿机或风力发电、工业驱动领域实现样机应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

18.4 锂离子电池材料副产硫酸钠增值制备钠离子电池关键原料

研究内容：针对锂电池行业副产低值硫酸钠消纳难与钠电池行业低成本、高品质碳酸钠原料生产空白等问题，研究

硫酸钠溶液碳化转相与结晶行为，研发基于氨循环与碱钙联产的硫酸钠碳化转相制碱工艺；研究碳酸钠组成结构对钠电池正极材料结构与性能的影响规律，研发性能可控的电池级碳酸钠产品体系；研究苛化渣碳化转相及产物结构调控机制与技术，研发苛化钙渣衍生的轻质碳酸钙和硫酸钙晶须产品；创建锂离子电池材料副产硫酸钠增值制备电池级碳酸钠关键技术体系，并开展工程验证。

考核指标：电池级碳酸钠满足团体标准 THNSDCHYXH 001-2023《电池级碳酸钠》的质量要求；锂离子电池材料副产硫酸钠中钠的利用率 $\geq 98\%$ ；技术过程中 NH_3 回用率 $\geq 99\%$ ， CO_2 利用率 $\geq 90\%$ ；碳酸根转化率 $\geq 95\%$ ，副产碳酸钙满足国标 GB/T 19590-2023《纳米碳酸钙》质量要求；硫酸根转化率 $\geq 95\%$ ，副产硫酸钙晶须满足湖南省地方标准 DB43/T 1155-2016《硫酸钙晶须》质量要求；开展吨级规模电池级碳酸钠生产示范验证。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

18.5 低成本短流程三元前驱体制备技术及装备研发与示范

研究内容：针对现有三元前驱体合成工艺存在成本高、流程长的难题，开发新型短流程三元前驱体合成关键技术。研究定向稳定可控雾化技术；研究大尺度下微米级液滴均相焙烧技术；开展装备单元集成耦合技术研究，实现三元前驱体合成装备系统的高效节能稳定运行。

考核指标：建设每年产能 ≥ 20 吨的工程示范线 1 套，实现

连续化生产；每吨产品生产成本较现行共沉淀法制备三元前驱体降低 $\geq 20\%$ ，合成时间降低至 2 分钟以内。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

18.6 高性能透明导电薄膜关键技术研究及应用

研究内容：针对透明导电薄膜高透光与高导电相互制衡的难题，开展宽波段高透光、高导电薄膜制备技术研究，实现透明导电薄膜在透明电磁屏蔽、电致变色智能窗领域的技术与功能验证。

考核指标：研制三种不同材料体系的高性能透明导电薄膜，均实现可见光透过率 $\geq 90\%$ 、近红外透光率 $\geq 87\%$ 、方块电阻 $< 2\Omega/\text{sq}$ ；在透明电磁屏蔽、电致变色智能窗集成应用示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

18.7 二氧化锰一体化空气电极的制备新技术

研究内容：针对锌空电池中一体化空气电极的合成工艺复杂、成本高且产率低的问题，研究低成本竹炭纤维作为电极的集流体，开发催化-集流-气体扩散一体化空气电极的制备技术。研究竹炭纤维集流体上电化学沉积多晶态二氧化锰催化剂的生产工艺，重点解决多晶态结构与集流体的强耦合问题；攻克高电化学活性和稳定性的二氧化锰催化剂的合成难题，确保其在竹炭纤维集流体上的层次生长和稳定性；开展高功率密度锌空电池的应用设计，包含锌负极、电解质和空气电极高集成的优化设计等。

考核指标：研制一体化二氧化锰/竹炭电极的充电锌-空气电池，峰值功率密度 $\geq 155 \text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ 、比容量 $\geq 700 \text{ Wh}$

kgZn^{-1} , $5 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的电流密度下能够稳定运行 > 1000 小时。建成二氧化锰/竹炭一体化电极生产线 1 条, 申请发明专利 ≥ 1 项, 在锌空电池以及其他金属-空气电池中应用示范。

申报主体: 不限主体, 鼓励产学研合作。

18.8 新能源用高能量密度薄膜电容关键技术及应用示范

研究内容: 针对薄膜电容比容量、耐压能力难以提升的难题, 围绕高介电常数薄膜材料开展研究; 研究自主可控高精度均匀镀膜关键装备; 研究高可靠电容封装与结构优化模型, 实现薄膜电容器的更小尺寸及高能量密度, 在新能源汽车、光伏、风力发电等开展应用与示范。

考核指标: 研发高能量密度薄膜电容, 具体参数: 能量密度 $\geq 3.5 \text{ J/cm}^3$; 金属化薄膜耐压能力: $800\text{-}3000 \text{ Vdc}$; 薄膜电容容值范围: $0.47\text{-}200 \mu\text{F}$, 电压范围: $500\text{-}1600 \text{ V}$, 使用寿命: $100000 \text{ H} @ V_{\text{rated}} 70^\circ\text{C}$, 实现应用示范。

申报主体: 由企业牵头申报, 鼓励产学研合作。

18.9 海上大功率风电基础多模态耦合振动协同调控关键技术

研究内容: 针对复杂海洋环境下海上大功率风电基础振动灾害, 研发适用于高耸塔筒的超低频调谐质量阻尼器; 研究漂浮式平台-塔筒耦合振动的复合阻尼索减振系统及设计方法; 构建海上风电基础一体化的多模态协同减振控制体系, 实现多重阻尼器的高效协同调控, 提升海上大功率风电基础安全运维可靠性。

考核指标: 研发风机高耸塔筒超低频调谐质量阻尼器和

浮式平台复合阻尼索减振系统（频率低至 0.2Hz、阻尼比提高 0.02）；开展大功率海上风电基础振动控制的气弹模型风、浪、流试验；平台或塔筒单一装置减振率 $\geq 30\%$ ，多系统协同工况下整体减振效率提升 $\geq 10\%$ ；在海域 2 台 10MW 级及以上示范机组上布置整套协同减振系统，完成强风、台风连续监测与减振效能评估。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

18.10 大规模新能源场站高精度快速仿真技术研究

研究内容：针对大规模新能源场站仿真模拟精度低、计算速度慢的难题，研究风光等新能源机组全阶建模与关键参数辨识技术；研究大规模新能源场站聚合降阶简化技术、多时间尺度融合仿真建模技术；研究基于新一代人工智能的新能源场站仿真运行状态评估技术；研发嵌入多功能分析模块的新能源场站仿真应用系统，实现新能源场站并网运行特性高精度模拟与运行状态准确评估。

考核指标：开发 1 套仿真应用系统，场站规模 >500 台机组、场站容量 $>5000\text{MW}$ 条件下：单机关键参数辨识精度 $\geq 95\%$ ；数十微秒~毫秒级动态模拟精度 $\geq 92\%$ ，数百毫秒级模拟精度 $\geq 95\%$ ；在线仿真输入参数更新周期 < 30 分钟；具备一次调频、AGC/AVC、故障穿越等 3 种以上暂稳态工况模拟能力，支持 3 种以上异步仿真数据交互；在 1 个以上场景应用示范。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

十四、现代石化

19. 化工新材料

19.1 石油催化裂化催化剂抗重金属技术及应用

研究内容：针对原油中钒、铁等重金属严重影响催化剂活性，导致原油收率降低和产品品质变差的问题，研究新型流化催化裂化（FCC）催化剂载体的设计合成方法，通过优化载体组成和结构，高效去除钒、铁等重金属离子；同时提高 FCC 催化剂的活性和选择性；开发新型抗钒、铁等重金属 FCC 催化体系，降低重金属对主催化剂活性的影响，减少主催化剂用量的同时，提升有用价值产品收率，并实现产业化应用。

考核指标：FCC 催化剂载体磨损指数（鹅颈管法） <2.5 ，比表面积 $>100\text{m}^2/\text{g}$ ，孔容 $>0.3\text{ mL/g}$ ；钒/铁污染 3000ppm 条件下，同比不添加催化剂载体，催化剂活性提高 15%以上，汽油收率提高 5%以上，轻油收率提高 3%以上，焦炭率下降 10%以上；实现产业化应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.2 超高分子量聚乙烯纤维无纬布制备关键技术及应用

研究内容：针对超高分子量聚乙烯纤维制备过程中，力学性能及服用性能难以提升的问题，研究低缠结、大容量、高浓度超高分子量聚乙烯纺丝溶液连续制备技术；研究高效萃取和超高倍拉伸专用设备及关键技术；研究水性聚氨酯与非金属纳米材料混合胶黏剂合成技术；研究连续式多层高强无纬布制备设备及工艺，开发高强度、高模量、轻质耐磨产品。

考核指标：超高分子量聚乙烯纤维：断裂强度 ≥ 45 cN/dtex，模量 ≥ 1800 cN/dtex；超高分子量聚乙烯纤维无纺布，防弹性能指标：面密度 $\leq 5.3\text{kg/m}^2$ ，防 1.1g 破片 V50 值 $\geq 730\text{m/s}$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.3 改性低聚聚苯醚制备关键技术及应用

研究内容：针对低聚聚苯醚制备过程中聚苯醚分子量分布范围难控制、副产物高、催化剂易失活等难题，研究单体与联苯型二元酚氧化偶联催化制备技术，开发高选择性、高活性和耐水解性高的催化剂；研究联苯型二元酚氧化聚合规律，优化氧化偶联反应工艺条件，实现改性低聚聚苯醚分子量精准控制；开发活性高、末端羟基数可调且品质可控低聚聚苯醚系列产品。

考核指标：低聚聚苯醚产率 $>80\%$ ，数均分子量范围 1700~2000，分子量分布 $\text{PDI} \leq 1.6$ ，特性粘度为 $0.08\text{dL/g} \sim 0.12\text{dL/g}$ ，活性末端羟基数 ≥ 1.85 ，封端后 50%浓度甲苯溶液加德纳色号 ≤ 10 ；开发出 3 个以上低聚聚苯醚产品。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.4 高性能耐酸碱纳滤膜制备关键技术及应用

研究内容：针对常规纳滤膜元件用于重金属废水处理时，重金属离子回收效率低、性能衰减快的难题，开展纳滤膜多元单体共聚制备，同时引入耐酸碱涂层，研究无纺布和支撑层材料特性对纳滤膜耐酸/碱性能提升机制；建立耐酸碱分离层制备配方体系，构筑纳滤膜对重金属离子的去除特性

和耐酸碱特性模型；研究中心管、胶水等辅材对重金属酸性废水等苛刻场景中长期使用结构稳定性；开发出新型高性能多层复合耐酸碱纳滤膜。

考核指标：研制高性能耐酸碱纳滤膜，以 2000 ppm 硫酸镁、3000ppm 硫酸铁分别作为测试液，产水量 ≥ 2000 GPD，重金属脱除率 $\geq 95\%$ ；在 pH 11.0-12.0 碱性溶液或 pH2.0-3.0 酸性溶液中浸泡 7 天后，重金属脱除率变化率 $\leq 5\%$ ；在 2 个以上场景实现示范应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.5 纳米氟硅光学镀膜制备关键技术及应用

研究内容：针对高端光学器件用透明玻璃基材在透光率和超疏液性方面难以兼顾的难题，研究直链型全氟聚醚合成工艺，研究空心核壳型二氧化硅纳米硅球制备工艺，研究全氟聚醚改性二氧化硅纳米硅球方法，制备高耐磨、高疏水疏油性、具有增透减反性能的纳米氟硅光学镀膜。

考核指标：制备纳米氟硅光学镀膜，初始角水滴接触角 $121\sim 135^\circ$ ，水滴接触角长期保持率 120° ；光线损失低于 5% （透光率 $>95.0\%$ ）；动摩擦系数 COF 低于 0.015 ；涂层物理指标硬度高于 $5H$ ；形成相关产品 ≥ 3 个。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.6 高端装备传动系统用聚酰胺-酰亚胺材料制备关键技术及应用

研究内容：针对高端装备传动系统用关键零部件耐磨防护的需求，通过设计新型聚酰胺-酰亚胺（PAI）分子结构、

解构溶液聚合反应工程、创新材料改性及产品成型工艺技术，开发满足高耐磨、低吸水、宽温域工况要求的新一代 PAI 材料，突破大规格、高性能 PAI 制品工程化制备技术，实现工程化生产及应用示范。

考核指标：PAI 改性材料抗拉强度 ≥ 150 MPa、断裂伸长率 $\geq 5\%$ ，压缩强度 ≥ 220 MPa、简支梁缺口冲击强度 ≥ 13 kJ/m²、摩擦系数 ≤ 0.45 、吸水率 $\leq 0.35\%$ ；实现在 5 个以上场景应用示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.7 汽车压力传感器用有机金浆料制备关键技术及应用

研究内容：针对汽车压力传感器陶瓷表面金属化后不致密、导电性和附着力差的难题，研究高稳定性树脂酸金合成技术，明晰树脂酸金组分比例、合成工艺与其性能、稳定性之间的映射关系；研究有机金浆料配方组成与烧结后性能的影响规律，开发低方阻且附着力好的有机金浆料，并实现规模化制备及应用示范。

考核指标：制备汽车压力传感器用有机金浆料，实现金质量百分含量 $\leq 15\%$ ，铅含量 $\leq 0.1\%$ ，金属化后 1~1.2 μ m 膜层厚度的方阻 $\leq 1\Omega/\square$ ，附着力百格测试达到 5B 等级；经冷热冲击测试（-25-125℃，循环 100 次）后，膜层方阻率变化率 $\leq \pm 20\%$ ，附着力百格测试达到 5B 等级；规模化制备的产品通过公斤级应用验证。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.8 高分辨率感光干膜制备关键技术及应用

研究内容：针对传统感光干膜分辨率低、抗电镀性差的

问题，研究低残单、窄分子量分布碱溶性丙烯酸树脂结构设计及合成工艺技术；研究残单和碱溶性树脂对干膜抗电镀性能的影响、电镀环境下感光干膜的失效机制；研究光固化动力学、关键原材料及涂布工艺对干膜分辨率的影响，突破感光干膜分辨率自主调控技术；开发高分辨率感光干膜制备工艺技术并进行量产。

考核指标：低残单、窄分子量分布碱溶性丙烯酸树脂，残单 $\leq 0.5\%$ ，PDI ≤ 1.5 ；高分辨率感光干膜，分辨率、附着力达到 $8\mu\text{m}/8\mu\text{m}$ ，在电镀液中浸泡 4h 以上，无明显溶胀、溶解或腐蚀；实现规模化制备，产品生产良率达 95%以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

19.9 新型微晶玻璃手机屏热弯成型均热板的研发及应用

研究内容：针对 Ti(C,N)基金属陶瓷均热板在微晶玻璃热弯成型过程中面对的恶劣工况(温度 $> 850\text{ }^{\circ}\text{C}$)与高精度需求，研究均热板的氧化产物调控机制及抗氧化性能强化机理；研究均热板金属相强化机制与室温、高温下的强韧化方法；研究并建立大厚度制品的制备技术体系，实现具有高温稳定性的无涂层均热板开发。

考核指标：室温硬度 $> 91.0\text{ HRA}$ ，抗弯强度 $> 2500\text{ MPa}$ ，断裂韧性 $> 11.5\text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ，针对特殊的高温受压工况， 850°C 时，空气下氧化 10h 单位面积氧化增重 $< 5\times 10^{-5}\text{ g/mm}^2$ ，高温硬度 $> 1050\text{ HV}$ ，实现均热板制成厚度 $> 40\text{ mm}$ ，建成 1 条生产线。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。须联合

国外或港澳台地区参与单位，并签署合作协议共同实施。

十五、装配式建筑

20. 装配式建筑

20.1 防火保温轻质高强装配式建筑材料制备技术研究与应用

研究内容：针对当前装配式叠合楼板相比现浇混凝土楼板厚度厚、成本高、施工周期长、重量大、没有保温功能等问题。研究轻质有机骨料与水泥的高效反应，制备出具有防火、保温、轻质、高强特性的新型水泥基防火保温装配式预制底板；研究提升预制底板与后浇混凝土形成整体受弯的叠合楼板的力学性能和保温性能；研发智能化生产线，精准控制防火保温装配式预制底板厚度。实现叠合楼板结构与功能一体化，提高叠合楼板的整体受弯力学性能和保温性能。

考核指标：水泥基防火保温装配式预制底板无拼缝板的抗折强度 6.5MPa 以上，有拼缝板的抗折强度 6.8MPa 以上，抗拉强度（轴拉）5.0MPa 以上，导热系数 $\leq 0.075\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，燃烧性能 A 级，板厚误差控制在 0mm ~ +1mm 之间，建成 1 条智能化生产线。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

20.2 模块化装配式装修技术及产品产业化研究与应用

研究内容：针对建筑户内改造中传统装修工艺、品质、效率与市场需求不匹配的问题，研究基于标准化与模块化的装配式装修产品体系，研究全生命周期装配式装修典型安装体系，研究旧房改造装配化装修工艺及产品产业化。实现室

内装修功能可变、管线分离、干法作业、可逆拆装且全龄友好。开展相关产品应用示范。

考核指标：模块化装配式装修成果包括强弱电照明一体化吊顶、可逆拆装隔墙、装配式模块化地板、装配式管线综合装饰线、装配式微降板卫浴等成套产品。开发 1 套全房功能收纳可逆拆装体系，装配墙体与地顶连接免钉，墙体之间干法连接免胶；开发 1 套旧房改造极窄墙面系统，墙面厚度的龙骨加面板 $\leq 25\text{mm}$ ；卫生间开启式检修，采用微降板同层排水系统，降板高度 $\leq 70\text{mm}$ 。实现系列产品干法装配率 $\geq 90\%$ ；开发 1 套集设计、劳务、物流于一体的装配式装修产品数字化管理模式。编制国家或行业标准 ≥ 1 项；开展应用示范项目 ≥ 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

20.3 薄壁高强精密复杂钢型材研发及产业化与应用

研究内容：针对钢材在成型过程中不易变形及回弹过大问题，开展冷流变高强精密复杂钢型材辊压成型技术、高效率低成本的钢铁精密可控流变技术、超过折弯成角范围内的特种局部尖角成型技术、精密钢型材流变增材技术研究；建立冷流变高强精密钢型材辊压成型过程的力学性能数据库；实现高强精密钢型材系列产品推广应用。

考核指标：实现精密钢防火门窗、精密钢防火玻璃幕墙集约式安装，安装效率较传统提升 50%；精密钢型材精度值可达 0.5-0.1mm；厚度为 3mm，外 R 角为 0.5mm；一次成型角度在 2000-3500 度,工序 ≤ 50 个；消除应力 85%以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

20.4 钢节点混凝土装配式钢混结构体系及其韧性提升关键技术研究与应用

研究内容：针对当前装配式建筑体系中存在的成本高、施工复杂以及节点处理难度大、精度要求高、韧性不足等问题，研究钢-地聚合物超高性能混凝土（UHPC）节点协同增韧技术，提出高容错、高韧性的新型节点设计与构造方法；研究钢节点构造、传力机理及混凝土多尺度力学性能，建立基于机器学习算法的结构性能预测模型和多目标优化方法；研究高精度模具、智能化生产线和精准测量技术，提出施工效率与精度提升方法，实现钢节点与超高性能混凝土技术在装配式建筑中的示范应用。

考核指标：开发 1 套超高性能地聚合物混凝土材料体系，使装配式钢节点混凝土结构人工费综合成本节省 $\geq 30\%$ ，全寿命周期碳排放降低 $\geq 20\%$ ；提高超高性能混凝土弯曲韧性及其与钢节点相容性，实现节点的承载、抗震、抗灾能力等韧性指标增强 $\geq 30\%$ ，以及节点安装精度控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内；提升装配式混凝土建筑生产效率，实现钢节点混凝土装配式钢混结构年产能 ≥ 5 万 m^2 ；编制钢节点混凝土结构设计与施工指南或工法 1 部。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

十六、生物医药及医疗器械

21. 创新药与医疗器械

21.1 1 类新药研发后补助

申报条件：2024 年获得 1 类新药临床研究批件或默示许可，或 1 类新药进入 I、II、III 期临床试验，具有自主知识产权。

申报要求：由 1 类新药所属省内企业牵头申报。须提供前期研发投入情况、伦理批件、临床研究批件或默示许可、临床试验总结报告及其它相关证明文件。经费支持方式采取后补助支持方式，支持额度另行确定，后补助资金不得用于与科技创新活动无关的支出。

21.2 第三类医疗器械研发后补助

申报条件：2024 年在医学影像诊疗设备、微创植介入器械或体外诊断设备领域获批第三类医疗器械（生化类诊断试剂、低值耗材除外），或获批创新医疗器械，具有自主知识产权并在本省实现产业化。

申报要求：由医疗器械所属省内企业牵头申报，同一企业限申报 1 项。须提供前期研发投入情况、医疗器械产品注册证及其它相关证明文件。经费支持方式采取后补助支持方式，支持额度另行确定，后补助资金不得用于与科技创新活动无关的支出。

22. 中医药传承创新

22.1 针灸治疗女性不孕不育关键技术研发与应用

研究内容：针对当前女性不孕不育突显的生殖健康难题，研究针灸治疗女性生殖疾病的特色优势，构建针灸治疗女性生殖系统疾病的临床诊断预测模型，明确针灸干预关键环节；制定女性不孕不育相关疾病针灸诊疗方案，并挖掘生

物学基础，阐明作用机制；研发中医药特色智能化、便民化的相关特色产品，将针灸技术转化为现代女性生殖健康管理的普惠工具。

考核指标：面向女性不孕不育相关疾病临床需求，形成 ≥ 2 个生殖相关疾病诊断预测模型；制定 ≥ 2 个不孕不育相关疾病的针灸特色诊疗规范化方案；发现 ≥ 2 个病理学潜在新靶点，阐明 ≥ 1 种针灸治疗生殖相关疾病作用新机制；研发结合人工智能中医特色理疗产品 1 项，申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

22.2 儿童青少年近视中医药三级防控关键技术研究

研究内容：针对儿童青少年近视防控欠佳的问题，结合中药制剂和中医外治方法等对儿童青少年近视中医药三级防控关键技术开展系统研究，开发防控儿童青少年近视有效方药或院内制剂，研发相关护眼产品。

考核指标：开发防控儿童青少年近视的有效方药或院内制剂 1 项；制定中医药特色的儿童青少年近视防控方案或指南 1 项，并进行示范应用；研发护眼产品 1 个，申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

22.3 根茎类中药鲜药保鲜关键技术及装备研发

研究内容：针对中药鲜药加工前后保鲜时间短及加工装备落后导致的产业发展受限问题，研究绿色安全低耗的中低温鲜药原料及成品（鲜药浆）保鲜技术；研发智能一体化鲜药浆生产及无菌灌装加工装备；分析加工方法及保鲜技术对

鲜药浆中关键药效物质的影响。实现多种鲜药的加工前后长时间保存及加工装备的智能一体化联动。

考核指标：开发一套新型鲜药加工前保鲜技术，保鲜时间相比于传统 4℃冷藏保存延长 $\geq 20\%$ ；鲜药浆产品保鲜时间相比传统室温保存延长 $\geq 30\%$ ；编制 5 种及以上鲜药保鲜和鲜药浆加工技术标准，开发新型鲜药浆生产及无菌灌装智能化联动装备并示范应用。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

22.4 湘产道地中药材美妆活性成分与产品开发关键技术研究与应用

研究内容：针对我国美妆产业缺少自主创新的特色植物原料的现状，挖掘湘产道地中药材中的美妆活性成分；研究互促共熔液相介质定向提取美妆活性成分；研究天然纳米晶颗粒乳化技术构建美妆活性成分缓释体系，实现中药材美妆活性成分在化妆品产品中规模化应用，创制具有湘产特色的中药材美妆产品。

考核指标：获得 1 件及以上国家化妆品新原料证书；立项化妆品国家行业标准 1 项；开发并投产湘产道地中药材美妆新产品 ≥ 5 个；申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23. 智慧诊疗

23.1 常见致盲性眼病的筛查预测新技术研究与示范应用

研究内容：针对传统人工筛查模式难以解决数量巨大的致盲病患者的需求的问题，整合高性能大语言模型与前沿视

觉模型技术、同步融合多维度医疗数据，实现眼底影像关键特征与语言表征空间的精准映射，构建跨模态眼病智能诊疗体系，开发智能化致盲性眼病筛查预警系统，创建早筛、早诊疗全流程管理平台，通过多中心示范应用开展致盲性眼病的筛查防治，为分级诊疗制度的有效实施提供智能化支持。

考核指标：研发多模态致盲性眼病诊断模型，准确率、F1 值、召回率等核心指标超越传统模型 5% 以上；构建支持常见致盲性眼病筛查预测诊断系统（含移动端应用），形成智能化交互管理平台，获批软件著作权 ≥ 2 项，建立省级致盲性眼病综合防治示范中心，年度筛查监测量 > 20000 次，申报临床诊疗规范 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.2 基于无创脑机接口的语言功能障碍智能评估与康复

研究内容：针对语言功能障碍康复效果不佳和评估方法欠缺的临床难题，融合多模态数据研究脑网络变化规律及治疗机制，揭示脑功能异常及修复机制，构建脑功能状态精准评估系统，研制无创脑机接口系统并开展语言功能障碍患者的智能评估和治疗验证，构建新的语言功能障碍患者评估和治疗体系。

考核指标：建立 ≥ 20 例语言功能障碍患者的多模态数据库。构建基于无创脑机接口的语言功能障碍患者评估与康复治疗与预后预测模型 1 个。在 ≥ 3 家医院示范应用，每年服务 ≥ 20 人次。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.3 肝母细胞瘤精准诊疗技术研究

研究内容：针对儿童肝母细胞瘤早期诊断困难、预后及复发监测手段不足的难题，建立湖南省儿童肝母细胞瘤生物样本库，筛选和鉴定肝母细胞瘤相关新生物标志物，结合影像学技术，构建肝母细胞瘤早筛、早诊、预后及复发监测人工智能网络平台。在全省范围内的临床诊疗中开展试验和功能验证。

考核指标：建立湖南省儿童肝母细胞瘤临床样本库，保存样本 ≥ 500 例；筛选和鉴定 ≥ 2 个生物标记物，构建儿童肝母细胞瘤早筛、早诊、预后及复发监测平台；获批软件著作权 ≥ 2 项，申请发明专利 ≥ 1 项，在10家以上医院进行示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.4 老年精神心理调适智能化关键技术研发

研究内容：针对老年人焦虑抑郁等精神心理问题发生率居高不下，且心理症状评估缺乏连续性、干预执行率和覆盖率低下等难题，研究依托多模态监测数据融合的生态化、客观化老年精神心理评估与预警体系，实现个性化评估和连续性跟踪；研究面向老年精神心理调适的多形式数字化社会心理康复技术，动态优化策略提高干预执行率；研究集老年精神心理症状动态评估、精准干预和反馈的智能化综合服务平台，面向多场景应用（医院、社区、农村），线上线下联动改善干预覆盖率。

考核指标：研发用于老年人精神心理症状评估的多模态柔性电子皮肤传感器，连续监测时间 >72 小时；构建老年人

精神心理症状动态评估模型，评估准确率 $\geq 90\%$ ；建立适老化精神心理症状循证知识库；完成老年精神心理症状智能化综合服务平台，有效率 $> 80\%$ ；面向医院、社区、农村开展示范应用， ≥ 5 个示范点，验证试验 ≥ 300 例。申请发明专利 ≥ 1 项、获批软件著作权 ≥ 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.5 湖南省高发癌种远程放疗平台与临床研究体系建设关键技术研发

研究内容：针对我省区域间放疗水平质量差异明显问题，依托区域放疗协作网络，基于 AI 构建数字放疗系统以及适宜放疗的我省多发癌种的远程多学科协作机制和智能随访系统；搭建规范化放疗平台和远程多学科会诊平台，支持数据实时传输、靶区精准勾画、质量控制等；开展数据驱动我省高发癌种诊疗技术和放疗临床研究体系研究。

考核指标：构建湖南省放疗医联体网络，搭建规范化放疗和远程多学科会诊平台，支持 ≥ 3 种我省高发癌种的精准放疗方案制定，并在 3 家以上医疗机构推广应用；形成 ≥ 2 项规范化放疗技术指南或操作流程。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.6 疑难病远程医疗智能可穿戴设备研发

研究内容：针对基层高质量医疗资源匮乏、现有的远程智能医疗对于疑难病鉴别诊断能力不足的难题，研发一种可用于实时远程传输供患者或医生的可穿戴设备，无损采集传输音视频交互数据，优化诊断推理算法，构建可用于疑难病

远程诊疗的智能大模型，完善高水平基层医疗体系。

考核指标：研制 1 套智能硬件原型机及自建诊疗智能模型，完成 ≥ 3 家基层诊疗机构示范，远程会诊成功率 $\geq 95\%$ ，急诊急救及 MDT 场景相应时间对比传统方式缩短 $\geq 40\%$ 。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.7 老年结缔组织病分子诊断关键技术研究及应用

研究内容：针对老年结缔组织病临床症状不典型、异质性强的难点问题，利用长期跟踪随访疾病队列，通过分析其空间组学的纵向数据，研究组织中不同类型细胞间的相互作用及演进规律；通过多模态数据，挖掘关键分子标志物；结合不同模态数据的异质性特征，构建高可解释性的老年结缔组织病诊断模型，结合治疗方案和疾病进展，明确最佳治疗方案；建立基于人工智能技术的自动化分子诊疗体系并推广应用。

考核指标：构建 3000 例以上的老年结缔组织病跟踪随访队列；探明 ≥ 2 种潜在的分子机制；筛选关键分子标志物 ≥ 10 个；搭建老年结缔组织病分子诊断自动化分析报告平台 1 个；制定基于老年结缔组织病分子诊断的诊疗方案 1 套，并在 20 家以上医疗机构推广。获批软件著作权 ≥ 2 项，申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.8 非综合征进行性耳聋精准诊疗体系关键技术研究与应用

研究内容：针对非综合征进行性耳聋的患病率高、个体

易感性差异大、缺乏特异性治疗手段等问题，研发适用于临床应用的精准诊疗体系。建立非综合征进行性耳聋患者队列和生物样本库，开发适用于高危人群的开发常见致聋基因快速检测技术；研究致聋基因与人工耳蜗植入术后效果的相关性，为个体化医疗提供决策支持；筛选和鉴定非综合征进行性耳聋相关的生物标志物，构建早期诊断及预后模型；研究非综合征进行性耳聋的致聋机制，构建药物筛选平台，研发靶向治疗药物，并通过临床前试验验证。

考核指标：建立 ≥ 2000 例非综合征进行性耳聋患者生物样本库，完成 ≥ 300 例非综合征进行性耳聋患者的人工耳蜗植入，开发常见致聋基因快速检测技术；建立用于高通量药物筛选的转基因模型 ≥ 3 个，研发生物标志物和靶向治疗药物各 ≥ 2 个；建立常见非综合征进行性耳聋类型的早期诊断及预后模型 ≥ 2 种。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.9 肺移植术后原发性移植物功能障碍预测关键技术研究

研究内容：针对目前肺移植术后原发性移植物功能障碍发生率高，发生后严重影响患者近期及远期生存的临床问题，建立肺移植手术受者临床资料库及生物样本库，构建预测原发性移植物功能障碍发生的临床模型，筛选可干预的临床指标，运用多组学技术筛选致病关键分子，开展针对性靶向干预研究，筛选潜在的药物或小分子化合物，为肺移植术后原发性移植物功能障碍的诊治提供新的策略。

考核指标: 形成 ≥ 500 例的肺移植受者临床资料库及生物样本库；构建肺移植术后原发性移植物功能障碍发生预测模型；筛选 ≥ 2 个导致肺移植原发性移植物功能障碍发生的关键分子；筛选鉴定药物或小分子化合物 2 个。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体: 不限主体，鼓励产学研合作。

23.10 糖尿病视网膜病变炎症治疗药物研发

研究内容: 针对糖尿病视网膜病变发病机制复杂、缺乏长效治疗药物的临床问题，建立大规模糖尿病视网膜病变临床队列及生物样本库，阐明糖尿病视网膜病变中视网膜细胞焦亡介导炎症反应的新机制；发掘糖尿病患者眼部炎症诊断生物标志物；开展多中心研究明确新型生物标志物对糖尿病视网膜病变患者眼内炎症预测的敏感性及其特异性；开发新型靶向治疗糖尿病视网膜病变长效治疗药物，明确对糖尿病视网膜微血管病变的修复作用。

考核指标: 建立 ≥ 3000 例糖尿病视网膜病变队列和生物样本库。发掘 2 种用于糖尿病患者眼部炎症诊断的分子标志物，对糖尿病患者眼内炎症的敏感性和特异度均高于 90%。开发具有自主知识产权的新型靶向治疗糖尿病视网膜病变长效治疗药物 ≥ 2 种。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体: 不限主体，鼓励产学研合作。

23.11 家族遗传性肿瘤精准防治的关键技术研发与应用

研究内容: 针对家族遗传性肿瘤缺乏精准风险评估和防治策略的难题，训练用于区分胚系突变和体细胞突变的深度学习模型，建立有效评估未患病个体肿瘤遗传易感性风险的

方法；研发人工智能辅助的高通量药物筛选技术；研究肿瘤-神经-免疫相互作用的疾病演化模型，实现风险评估、早期干预、个体化治疗精准防治策略的制定，在家族遗传性肿瘤家系中开展技术验证。

考核指标：建立 ≥ 100 例的家族遗传性肿瘤家系队列1个，纳入肿瘤类型 ≥ 10 种，筛选肿瘤易感基因突变 ≥ 10 个；深度学习模型的胚系突变识别精确率 $\geq 85\%$ ，筛选胚系突变转录组指征 ≥ 8 个；招募受试者数量 ≥ 200 例；筛选精准靶向遗传性肿瘤易感基因药物 ≥ 8 个，验证效果良好的靶向策略 ≥ 5 个；建立遗传性肿瘤易感综合征家系预测和风险评估平台1个。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.12 妊娠糖尿病智能辅助决策技术与应用

研究内容：针对我国妊娠期糖尿病不良结局识别晚、干预个性化不足、区域间医疗质量差异明显等问题，整合全省多中心大样本妊娠期糖尿病孕产妇队列，开发并验证妊娠期糖尿病不良结局早期预测、个体化治疗和护理干预推荐的辅助决策系统；搭建智能管理平台，验证平台的应用价值并进行示范推广。

考核指标：联合 ≥ 3 个研究中心构建8000例妊娠期糖尿病妇女生理、社会、经济等指标的共享数据库；建立不良结局风险智能预测、治疗与护理方案智能推荐的3套临床辅助决策系统，模型准确度 $\geq 85\%$ ；搭建1个妊娠期糖尿病一体化智能管理平台；牵头完成1项全省多中心真实世界研究验证

效果；妊娠期糖尿病人群常见不良结局发病率降低 10%以上。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.13 心血管疾病合并认知障碍早筛及护理干预关键技术应用

研究内容：针对心血管疾病合并认知障碍高发病率、现有诊断评估工具特异性低、康复护理体系缺失等问题，开发心血管疾病合并认知障碍的智能辅助诊断工具，采用多模态数据融合搭建智能预警模型，建立基于用户画像与可穿戴设备技术的精准化康复护理体系；通过构建早期预警、精准评估、有效干预的综合防治体系，研究建立覆盖多场景适用的心血管疾病与认知障碍数智化早期筛查及康复护理工具包，实现从流行病学数据到干预策略和技术的实时转化和应用。

考核指标：早期筛查 ≥ 10000 例的心血管疾病患者并建立多模态大数据库 1 套；构建常见的心血管疾病合并认知障碍风险预测模型 ≥ 3 种；研发集实时监测、康复、护理、预防等一体的可穿戴设备 ≥ 1 套。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.14 麻醉输注智能辅助决策系统研发与临床应用

研究内容：针对麻醉过程中风险事件和突发情况缺乏高效预警手段等问题，研究运用人工智能，整合多个临床研究中心、不同围术期数据库，预测患者在手术过程中的生命体征趋势及风险事件发生概率；研究与人工智能深度融合的预测模型，输出辅助决策并控制相应的输注泵，研究自动调节药物输注速率的智能麻醉输注泵系统；在临床应用中验证系

统的安全性、可靠性和有效性。

考核指标：开发围术期风险事件智能控制系统 1 套；开发输注泵等相关医疗器械 1 套并获得 2 类医疗器械注册证；形成危机情况处理方案 ≥ 1 套；开发至少 1 项创新围术期管理技术；推广应用至 ≥ 5 家三甲医院。获批软件著作权 ≥ 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.15 胃肠间质瘤诊治关键技术研究与应用

研究内容：针对胃肠道间质瘤缺乏早期筛查方法、早期诊断困难、治疗效果评估手段缺乏等问题，研究胃肠道间质瘤的全基因组染色体不稳定性分子遗传特征，筛选特异性生物标志物；开发高敏感度、高特异性的早期筛查和伴随诊断试剂盒；通过多中心临床研究予以验证。

考核指标：建立 ≥ 1000 例胃肠间质瘤及腹腔转移瘤生物样本库；开发并验证胃肠间质瘤特异性诊断和治疗疗效以及复发相关的血液标记物 $\geq 2-3$ 个；开发胃肠间质瘤的特异性全基因染色体不稳定试剂盒并在临床示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.16 自体外周血免疫刺激原技术治疗 2 型糖尿病的临床应用研究与转化

研究内容：针对目前 2 型糖尿病患病率高、治疗达标率低的现状，探讨 2 型糖尿病免疫调节失衡的致病机理，从多组学层面探讨自体外周血免疫刺激原治疗方法治疗 2 型糖尿病的免疫调节机理，探讨对机体脂肪代谢调节、胰岛功能保护的机理，优化自体外周血免疫刺激原制备技术，开发治疗

2 型糖尿病的免疫治疗新方法。

考核指标：阐明 2 型糖尿病的免疫学致病机理和自体外周血免疫刺激原治疗糖尿病的免疫学机制；研制自体外周血免疫刺激原制备方法并实现推广应用，年产量满足 1 万位糖尿病患者试剂量；开发 1 种基于免疫刺激原的 2 型糖尿病免疫治疗的新技术。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.17 膀胱癌新辅助治疗精准体系建立研究

研究内容：针对膀胱癌新辅助治疗缺乏疗效预测手段和个体化模式的问题，构建湖南省膀胱癌新辅助治疗队列及生物样本数据库；比较多种膀胱癌新辅助治疗方案间的疗效和安全性差异，明确各方案最佳适应症；筛选并验证各方案的疗效预测标志物，构建精准疗效预测模型，明确耐药机制并挖掘治疗靶点；动态监测新辅助治疗过程中膀胱癌肿瘤微环境动态变化，建立预测模型实现疗效的无创动态监测。建立可全省推广应用的膀胱癌新辅助治疗个体化精准诊疗体系。

考核指标：建立 ≥ 1000 例资料完善的膀胱癌新辅助治疗队列和生物样本库；筛选出 3 个以上疗效预测关键分子标志物；明确 3 个新辅助治疗耐药机制和靶点；开发 1 套基于多组学的疗效预测模型；建立 1 套无创疗效动态评估模型；形成 1 套膀胱癌新辅助个体化治疗策略和区域专家共识或指南。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.18 国产原研药物靶向治疗乳腺癌新方案的临床应用研究

研究内容：针对乳腺癌化疗药物在治疗中诱发的众多毒副反应等问题，研究国产原研靶向药物治疗早期乳腺癌的免化疗新方案。设计国产靶向药物联合的免化疗新方案，系统研究新方案治疗乳腺癌的可能机制，解析其抑制肿瘤的关键节点。开展多中心、大样本、随机对照临床研究验证该方案的有效性，为治疗乳腺癌提供低毒高效的新方案。

考核指标：IIT 研究初步验证其治疗乳腺癌的有效性和安全性；开展符合伦理的临床试验注册的大样本、多中心、随机对照试验 1 项，试验队列纳入至少 200 例患者；明确新方案有效治疗乳腺癌的关键作用分子 ≥ 3 个；新治疗方案在 ≥ 3 家三级甲等医院进行推广应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.19 负载生物制剂的智能释药系统治疗牙周炎关键技术研究及应用

研究内容：针对常规药物治疗牙周炎易耐药及牙周炎症因子浓度难以动态响应的问题，研究生物制剂在牙周炎中的牙周免疫调控和骨诱导成骨作用的双重功能，探究牙周免疫失衡环境潜在的免疫调控新靶点；开发牙周炎区域免疫靶向调控的新型医用智能缓释系统；研究智能释药系统响应牙周炎症因子浓度的药物释放动力学，靶向调控牙周区域免疫，重塑牙周软组织-骨耦联稳态，达到牙周组织高效抗炎同时促进牙周软硬组织再生的目的；建立智能释药系统研发技术体系和创新平台，推动相关技术的标准化和产业化应用。

考核指标：明确 ≥ 2 个牙周区域免疫调控的新靶点并阐明

分子机制；设计负载生物制剂的智能释药系统制备 ≥ 2 种，其药物负载率达100%，急性炎症期快速响应活性氧并释放中和抗体清除炎性因子，释放率达60%，牙周组织再生期持续缓释药物，累计释放率达80%-90%；创建1个智能释药系统研发技术创新平台。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.20 子宫内壁纤维化防治生物材料的研发

研究内容：针对子宫内膜纤维化后内膜生长不良导致流产和不孕以及宫内临床用药难题，探究子宫内膜纤维化后内膜的发展变化，筛选能够有效促进内膜生长并能提高妊娠率和活产率的生物制剂；设计生物相容性和稳定性高的载药材料，提高药物靶向性和降低不良反应；评估载药材料促内膜生长的作用，评估药物在子宫内环境的缓释速率、作用持续时间、安全性及有效性。

考核指标：筛选 ≥ 1 种有80%促内膜生长有效率的生物制剂；制备1种生物相容100%、无细胞毒性和并在1-2个月之间降解的高分子载体材料；研发1款跟宫腔形态匹配的药物缓释生物材料支架；完成安全性有效性验证。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.21 重症感染相关细胞因子筛选研究与临床应用

研究内容：针对重症感染免疫相关临床快速诊断和预后缺乏有效手段的难题，研究重症感染与免疫标志物之间的关系；研究和验证新型细胞因子对重症感染诊治的临床价值；研究快速检测多种细胞因子的方法；研究细胞因子在重症感

染过程中的机制与作用，研制相应的检测试剂应用于临床。

考核指标：形成 ≥ 15 项细胞因子的快速化学发光检测试剂，单个项目检测时间控制在 30min 内，主要项目所需样本量 $\leq 25\mu\text{L}$ ；开发至少 2 项新细胞因子试剂并获得注册检验报告；开发至少 1 种特殊样本类型（除血清、血浆外）的拓展检测应用。完成 ≥ 3 家三甲医院的推广应用，完成 ≥ 500 例的临床多中心验证。至少 1 项关于细胞因子实验室检测规范或临床应用的团体标准或专家共识。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

23.22 溶瘤病毒治疗晚期头颈鳞癌疗效预测关键技术研究

研究内容：针对溶瘤病毒治疗头颈鳞癌整体有效率不够高的临床难题，全面研究溶瘤病毒对肿瘤微环境的影响及动态变化规律，揭示免疫、代谢与肿瘤治疗的关系及其调控机制，筛选和鉴定与溶瘤病毒疗效相关的特征细胞亚型和生物标志物，构建头颈鳞癌分子分型体系和疗效预测模型，探索联合用药策略。

考核指标：I 期临床试验入组 ≥ 10 名晚期头颈鳞癌患者；绘制溶瘤病毒治疗相关头颈鳞癌微环境图谱，筛选 ≥ 2 个与疗效相关的特征细胞亚型；筛选 ≥ 2 个与疗效相关的生物标志物，开发 ≥ 1 个具有自主知识产权的生物标志物诊断试剂盒；建立溶瘤病毒头颈鳞癌精准治疗策略。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.23 急性胰腺炎 NK 细胞靶向干预及转化应用

研究内容：针对急性胰腺炎重症化病情凶险、死亡率高的临床问题，全面剖析急性胰腺炎及其重症化进程中 NK 细胞的数量动态、功能变化及特征性生物标志物的表达模式，深入探索 NK 细胞对胰腺细胞及免疫系统的杀伤调节机制，鉴定关键分子靶标，开发靶向干预策略，通过临床前瞻性队列研究构建重症胰腺炎高危人群的预警与干预体系。评估 NK 细胞输注治疗在急性胰腺炎及其重症化过程中的疗效与安全性，为降低患者死亡率、优化治疗策略提供坚实的科学依据和创新的治疗方案。

考核指标：构建包含至少 600 例胰腺炎轻症、200 例胰腺炎重症及 100 例健康对照的临床生物样本库和数据库；绘制急性胰腺炎及其重症化过程中 NK 细胞单细胞图谱，筛选 ≥ 2 个具有诊断或预后价值的 NK 细胞特征性生物标志物；建立 1 个基于 NK 细胞特征性标志物的重症急性胰腺炎高危人群预警方案；发现 ≥ 2 个与 NK 细胞功能密切相关的关键分子靶标；形成 1 个有效的急性胰腺炎重症化干预策略。申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.24 肺癌免疫治疗增效关键技术研究

研究内容：为解决光诊疗一体化平台在肺癌治疗中面临的整合复杂性、生物安全性风险及组织特异性不足等问题，研究开发靶向肺癌微环境的近红外 II 区成像与光免疫治疗一体化光诊疗探针；研究高效生物膜递送系统，提升光诊疗探针的肿瘤靶向性与生物相容性；研究阐明生物膜递送光诊疗

系统在免疫治疗增敏中的作用机制，克服免疫耐药性，增强免疫治疗敏感性及联合治疗效果；开展系统性技术与功能验证，推动近红外 II 区光诊疗技术的临床转化与应用。

考核指标：研制靶向肺癌微环境的近红外 II 区成像与光免疫治疗一体化光学诊疗探针 ≥ 3 种、综合诊疗方案 1 套，肿瘤特异性与灵敏性均 $\geq 85\%$ ，并通过生物安全性评估；建立 2-3 个具有高肺癌组织特异性的生物膜递送光诊疗系统，并完成 ≥ 300 例临床手术病理样本的床旁验证。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

23.25 癌症及其并发症治疗药物研发

研究内容：针对我省癌症及其并发症药物研发竞争力不强的问题，构建基于共性技术的药物研发模型，研究有关药物药效学特性和安全性，研究规模化生产工艺和质量标准。

考核指标：构建体外和体内药效模型，完成药物的药效学评价和临床前药学研究，建立规模化生产工艺与质量标准，申请临床试验批件。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

十七、资源环境与绿色低碳

24. 资源环境

24.1 湖南省重污染天气外场立体强化观测及长沙市秋冬季污染天气成因综合分析研究

研究内容：针对我省大气污染物天空地立体监测体系尚不完善，且本地化 $PM_{2.5}$ 形成机制不明、本地污染减排主体责任无法定量的问题，全面开展大气污染防治特护期重点时

段的外场立体强化观测和数据集成应用研究，厘清重污染天气过程污染特征及演变趋势；以长沙市为研究对象，研究秋冬季 $\text{PM}_{2.5}$ 关键化学组分形成机制，开展在线监测，定量解析不同行业污染源排放、不同区域污染传输、化学转化与气象过程对本地化 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的影响及贡献，明确污染综合成因；研究并开发深度学习算法构建区域 $\text{PM}_{2.5}$ 人工智能快速响应模型，针对不同类型重污染过程，刻画多前体物、多区域、多行业减排与 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度之间的非线性响应关系，实现以减排效益为主要约束的湖南省污染天气管控。

考核指标：形成覆盖全省 14 个市州的高分辨率立体监测数据集，常规观测数据时段 ≥ 6 个月，加强观测数据时段 ≥ 1 个月，至少 95% 的数据覆盖率和时间连续性，涵盖 ≥ 2 次 $\text{PM}_{2.5}$ 重污染过程，实现污染过程三维立体重现，厘清污染天气过程特征及演变趋势；量化分析 ≥ 5 个主要行业污染源排放、不同传输通道的污染传输、化学转化与气象过程对以长沙市为代表的区域大气 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的影响和贡献，解析区域大气污染综合成因；基于机器学习技术，建立湖南省重污染天气过程分城市分行业影响贡献快速量化解析方法 1 套。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

24.2 电解锰氨气污染高效治理关键技术研发及应用

研究内容：研究低铵电解过程新型电解液 pH 调节剂在电解液中的稳定性与适用性，提高电流效率，减少电解过程氢气的产生；研发抗腐蚀、低析气率的电解槽内衬材料，优化电解槽气液分离结构；研究低铵电解工艺智能化控制系

统，构建基于物联网的电解过程动态监测系统，实现电解槽 pH、温度、电流密度等参数的实时调控。通过新型电解工艺体系与新型电解设备设施等关键核心技术攻关，形成一套电解锰氨气污染高效治理关键技术并建设生产示范线。

考核指标：电流效率 $\geq 76\%$ ，电解槽内 pH 值 ≤ 7.0 ，且电解槽内 pH 值精准控制在 6.8-7.2。在年产量不低于 3000 吨的电解锰生产线开展氨气污染高效治理示范，氨气无组织排放量减少 50%及以上，综合能耗降低 8%。氨气排放厂界浓度 $\leq 1.5\text{mg}/\text{m}^3$ ；车间氨气浓度容许浓度-时间加权平均值（PC-TWA） $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，容许浓度-短期接触限值（PC-STEL） $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

24.3 有色金属矿区土壤解毒及仿地源植被生态修复技术与示范

研究内容：针对有色金属矿区重金属污染引发的高致荒性问题，研究适应周边自然生态系统的抗逆和优势种子资源的筛选与培育，构建仿地源土壤种子库；研究基于缓解植物毒性的天然钝化材料与地源性植被恢复的综合土壤改良方法；研究地源性植物在重金属胁迫环境下的生理响应过程，解析其抗重金属胁迫机制及土壤生态修复效果反馈评价规律；研究近自然植被组配技术，模拟重构矿山近自然植物群从配置结构，科学设计自然群从配置模式，实现近自然植被群落的恢复；在露天矿山开展综合治理技术集成并应用示范。

考核指标：构建 1 个适配高致荒重金属污染矿区的仿地

源土壤种子库，其种类数量、配置结构与周边原生植被相近程度达 80%以上；建立基于仿地源植被的矿区土壤改良方法，研制 ≥ 2 种调控重金属植物毒性的钝化材料；解析地源性植物抗重金属胁迫的机制，筛选出 ≥ 2 种适合矿区土壤生态毒性评估的敏感物种；建立 1 套近自然植被组配生态修复技术体系，筛选出 ≥ 5 种抗逆性强的植物，形成 3 种近自然植物群落组培模式；在 50 亩以上重金属致荒区开展生态修复示范，修复后区域植被覆盖率达 95%以上，优势乡土乔灌木种类 ≥ 9 种。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

24.4 城镇排水管网典型污染物削减关键技术及装备研发与应用

研究内容：针对城镇排水管网现有挥发性硫化物、甲烷等气态有机污染物排放监测与预测方法精确性低、产生机制与排放特征不明晰以及调控研究不足等问题，开展城镇排水管网气态有机污染物排放智能化监测技术及预测模型研发，获得我省典型城镇排水管网气态有机污染物排放特征；识别城镇排水管网沉积物和生物膜微生物组成与特性，解析污水组分特征、微生物功能菌群及环境条件等要素与气态有机污染物产生及逸散间的偶联规律，明晰城镇排水管网中气态有机污染物的产生与排放规律并确定主要作用因子；基于实际排水管网水质水力参数和微生物功能菌群特性等，研发经济可行的城镇排水管网气态有机污染物减排关键技术，构建智能化排水管网精准高效清淤装备产品，建立城镇排水管网气态有机污染物排放“实时监测-智能预测-优化控制”全过程调

控技术体系，并进行规模化应用示范。

考核指标：研发城镇排水管网长时序、多点位的智能化监测及预测技术 1 套，开发成本较进口产品节省 50%以上；形成城镇排水管网挥发性硫化物、甲烷等气态有机污染物减排关键技术与产品 1 套，实现甲烷减量 50%以上、挥发性硫化物减量 40%以上；构建智能化排水管网精准高效清淤装备产品 1 套，单个冲洗波冲洗长度 $> 1.4 \text{ km}$ ，冲洗流速 $\geq 1.30 \text{ m/s}$ ，冲洗后积泥强度不超过管径的 $1/8$ ；建立城镇排水管网气态有机污染物排放“实时监测-智能预测-优化控制”全过程调控技术体系 1 套，气态有机污染物减排提升 50%以上，开展 10 公里规模以上的城镇排水管网气态有机污染物减排工程示范。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

24.5 湿地缓冲带典型新污染物输移风险辨识及阻截修复关键技术研究

研究内容：针对河湖典型新污染物的污染严重和成因复杂问题，以我省洞庭湖区或湘江为示范性、代表性研究对象，研究典型区域代表性新污染物的分布特征、输移行为与归趋规律，辨识生态风险；探究湿地缓冲带植物种类与覆盖度、优势植物等与截污/修复性能间的构效关联，并深入研究新型绿色材料联合优势植物对新污染物在湿地基质-上覆水界面迁移转化性能的影响机制；开展植物选择与配置优化技术、生物炭或其他改性材料选择与应用技术、植物与绿色材料复合修复技术的研发，构建湿地缓冲带“植物-绿色材料”多元修

复关键技术，形成可复制、可推广的湿地缓冲带阻截修复技术模式；实现对目标新污染物的削减治理，开展湿地缓冲带新污染物治理修复关键技术示范验证。

考核指标：建立湿地缓冲带典型新污染物的输移模型和生态风险模型各 1 套，形成污染物浓度空间分布图、生态风险指数图、生态风险区划图；完成湿地缓冲带“植物-绿色材料”多元修复方案 2 套，对目标新污染物削减率 $\geq 50\%$ ；以洞庭湖区或湘江流域湿地为示范区域，开展长度 ≥ 300 m 的示范验证；申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

24.6 伴生放射性废弃物减量化和资源综合利用关键技术研究及应用

研究内容：针对独居石优溶渣处理存在的浸出效率低、资源回收率不足、放射性核素二次污染风险高、工艺适配性差等问题，开展废渣减量化和全组分资源回收关键技术研究。研究有价元素强化浸出和相似元素选择性分离原理，开发酸-碱联合两段式强化浸出梯级分离技术；构建残留放射性核素的化学定向固化/稳定化体系，研究放射性核素的固化机理和迁移转化规律，评估固化体的长期安全性，开发放射性核素定向固定技术；结合选冶联合全流程工艺，设计高盐废水回用系统，降低废水与废弃物产生量；基于独居石优溶渣减量化和资源化创新工艺，以放射性风险可控和有价资源高效回收为目标，开展管理规范制定、装备设计、系统集成技术开发和工程示范研究。

考核指标：优溶渣中铀/钍利用率 $\geq 75\%$ 、稀土利用率 $\geq 80\%$ ；开发的钍产品纯度达到 4N；放射性固体废物率 $\leq 30\%$ ，符合进入永久渣库的要求；优溶渣中铁、锆、钛利用率 $\geq 60\%$ ；高盐废水循环利用率 $\geq 80\%$ 。建立 1 条优溶渣年处理规模达 5000 吨高效综合回收利用示范线。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

24.7 马达加斯加穆龙达瓦 (Morondava) 盆地砂岩型铜矿床成矿机制及高效勘查综合技术体系研究

研究内容：聚焦于马达加斯加穆龙达瓦 (Morondava) 沉积盆地内典型风成砂岩型铜矿空间系统，厘清风成砂岩的空间展布、岩相组合、孔隙结构及古地理演化特征，建立基于层序-体系域的岩相古地理模式；系统研究盆地的沉积充填序列及同沉积-沉积后期热液事件，阐明岩相及后期热事件对铜元素迁移与富集的动力学控制机理；揭示铜成矿流体的物质来源及地球化学特征，建立流体运移路径模型；查明穆龙达瓦盆地铜矿的时空分布规律，阐明盆地内风成砂岩中铜异常富集的关键控制因素，建立“风成沉积控储-构造-热液”三元成矿模型，开发适用于风成砂岩型铜矿的“地球物理-地球化学-遥感”综合勘查技术体系，开展靶区优选，精准指导隐伏矿体预测及找矿勘查。

考核指标：研究形成马达加斯加穆龙达瓦盆地砂岩型铜矿床成矿机制，建立沉积-构造-热液“三元协同”成矿模型 1 套并通过第三方评价，圈定找矿靶区 ≥ 1 处，提交《穆龙达瓦

《(Morondava)盆地风成砂岩型铜矿超常富集机理与成矿模式》研究报告 1 份；构建高效勘查综合技术体系 1 套；开展野外调查与技术培训 ≥ 1 次，培养马达加斯加国际地质人才 4-8 名，签订相关资源勘查开发合作协议 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。须联合国外或港澳台地区参与单位，并签署合作协议共同实施。

25. 绿色低碳

25.1 稻田甲烷低排放关键技术研究及应用

研究内容：针对水稻田甲烷排放高技术难题，从水稻分子生物学、根际代谢组学和微生物组学等角度研究水稻田甲烷排放的主要调控机理，挖掘水稻中控制甲烷排放的关键因子和用于筛选低甲烷水稻的标记基因；研制出降低水稻田甲烷排放的生物物质；在不影响水稻产量和米质的前提下，培育新型低甲烷排放优质水稻种质；厘清其气体排放过程及关键影响因素并评估其减排潜力；创建一套从基因利用到产品研发的稻田减排手段。

考核指标：筛选出水稻中控制甲烷排放的标记基因 2 个，用以从现有栽培稻品种中辅助鉴定出甲烷排放低的水稻品种 3 个，释放甲烷量低于现在平均 12 kg/亩排放量的 30%；创制新型低甲烷水稻种质 2 个，释放甲烷量低于现在平均 12 kg/亩排放量的 40%；研发降低水稻田甲烷排放的物化物质 1 个，采用该类物质处理水稻田后甲烷排放量低于对应的未处理稻田 40%。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

25.2 低碳全固废混凝土的外加剂改性关键技术研发及应用

研究内容：针对建筑建造与运维过程中碳排放量高、资源消耗大、环境影响显著等问题，开展低碳全固废混凝土胶凝、改性材料与技术创新研究。研发超吸附型固废混凝土专用外加剂中试产品，探究外加剂改性低碳全固废混凝土的制备原理、技术与性能；基于低碳全固废混凝土和外加剂的物理化学特性，开展低碳全固废胶凝材料潜在活性可激发判定及低碳全固废混凝土用组分原料适配性研究和初步生产；通过外加剂改性技术，开展低碳全固废混凝土协同作用机制及外加剂掺配体系优化研究，建立可供配合比设计参考的可视化定量模型和应用技术标准。

考核指标：研发超吸附型全固废混凝土专用外加剂中试产品并成功进行应用，减水率 $\geq 35\%$ ，净浆折固掺量 0.15%时吸附量 $\geq 1.30\text{mg/g}$ ，2h 净浆流动度 $\geq 270\text{mm}$ （第三方认证）；规模化生产低碳全固废混凝土，坍落度 $> 90\text{mm}$ ，强度 C30 以上；编制国家或行业标准 ≥ 1 项、研发低碳全固废混凝土回收智能化装备及监测系统 1 套，实现能耗比现有技术降低 15% 以上，开展示范应用项目 1 个。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

25.3 焦化、钢铁行业碳足迹核算与碳能协同管控技术及应用

研究内容：针对目前焦化、钢铁产品碳足迹因子库缺失、

碳排放核算不准确的问题，研究多源数据驱动的产品碳足迹动态评估方法，突破基于核算边界的碳排放精准核算技术，实现碳足迹计量、监测与溯源；构建多维度、细粒度、可解释的节能减排辅助决策模型，实现复杂场景的碳能协同决策生成；研究企业参与碳市场、绿电绿证市场的机制，突破多元市场交易决策支撑技术，实现企业级精益能效与碳排放的评估预测；开展碳能数据与模型算法的集成框架研究，研发企业碳能智能管控平台。

考核指标：构建焦化、钢铁行业 ≥ 4 种主要产品的碳足迹资源清单；构建节能减排辅助决策模型，具备处理至少 10 种多样化结构输入变量（产品分配、实时能耗、企业能源结构等）的能力，实现示范企业碳排放强度降低 5% 以上，绿电在总交易电量占比 $\geq 12\%$ ；构建企业能耗、企业碳资产、组织碳核查、产品碳足迹一体化的碳能智能管控平台，在焦化、钢铁企业开展应用示范 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

25.4 双碳视阈下厨余垃圾资源化利用关键技术及应用

研究内容：针对生活垃圾分类后厨余垃圾产量大、成分复杂、资源化率低等问题，研究提高厨余垃圾后续生物化学转化效率的高效预处理技术，探究有机组分增溶效能及机制；研发制备有机酸、生物燃料等高值化学品的定向生物转化技术及氨磷等营养物质的高效回收技术，揭示新污染物暴露下处于垃圾中碳氮磷元素迁移转化规律；研究具有湖南地域特征的碳排放因子，构建全生命周期碳排放模型；研发厨

余垃圾低碳高效资源化成套技术及高值化学品制备装备并开展工程示范。

考核指标：开发 2 套厨余垃圾预处理技术，有机物可利用率达到 90%以上；形成 2 项厨余垃圾有机组分资源化利用关键技术或装备，有机组分高值化学品转化率达到 70%以上；构建厨余垃圾从产生到最终处置全过程碳排放模型 1 套；建成厨余垃圾低碳高效资源化利用示范工程 1 项，处理规模 ≥ 10 吨/天，稳定运行时间 ≥ 6 个月，厨余垃圾中有机物综合利用率达到 90%以上；制定技术导则 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

十八、科技安全

26. 公共安全

26.1 登陆台风诱发湖南极端暴雨形成机制及预警预报模型构建

研究内容：针对台风影响背景下湖南极端暴雨精准监测预报预警关键技术瓶颈，基于卫星、多波段雷达及地面加密自动气象站等多源观测资料，深入开展极端暴雨云团全生命周期三维立体精细化特征研究，揭示其生消演变机理；利用区域数值预报模式，开展湘东南复杂下垫面对暴雨增幅作用的模拟试验，揭示多尺度天气系统与地形相互作用引发极端暴雨成因，提炼关键天气学影响因子；利用大数据分析和人工智能深度学习算法，构建融入实时检验信息、物理形成机制和关键影响因子的极端暴雨预报预警模型；研发 0-3 天智能数字台风暴雨监测预报预警产品，实现省、市、县三级业

务示范应用，提高台风型极端暴雨预报预警准确率和提前量。

考核指标：形成登陆台风影响湖南期间空天地一体化三维协同观测数据集 1 套；构建台风型极端暴雨关键天气学影响因子和预报模型各 1 套；研发 0-3 天台风极端暴雨指数及格点化、定量化预报预警产品，时间分辨率 ≤ 1 小时、空间分辨率 ≤ 1 公里；形成台风暴雨防御递进式气象预报预警服务策略 1 套，并在省市县防汛抗灾联动部门示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

26.2 极端条件下公路桥梁服役状态智慧感知及灾变防控关键技术及应用

研究内容：针对当前公路桥梁服役状态监测及灾变防控技术精准度和智能化水平低，对多灾害耦合效应研究不足等问题，开展公路桥梁服役状态智慧感知关键技术研究，建立公路桥梁轻量化智慧监测系统和实时更新的数字孪生系统；开展极端条件下公路桥梁灾害演化机理研究，建立多重耦合灾害的极端条件下公路桥梁致灾效应推演预测关键技术；开展极端条件下公路桥梁可靠性评价，构建极端多因素复合作用下公路桥梁时变可靠度高效评估方法；开展极端条件下公路桥梁结构灾变防控技术研究，建立极端条件下公路桥梁服役性能韧性提升关键技术。

考核指标：构建公路桥梁轻量化智慧监测系统 1 套（综合运维成本降低 $\geq 30\%$ ），包含动态数字孪生系统 1 个（数据更新延迟 ≤ 1 秒）、多灾害耦合推演模型 1 套（预测准确率 $\geq 85\%$ ）；时变可靠度评估方法 1 项（计算效率提升 $\geq 20\%$ ，精

度误差 $\leq 5\%$); 灾变防控决策系统 1 套(预警响应时间 ≤ 10 秒)、韧性提升技术方案 1 项。在服役年限超过 15 年的桥梁工程项目开展示范应用。

申报主体: 不限主体, 鼓励产学研合作。

26.3 基于测雨雷达的山丘区小流域洪水灾害动态预报预警技术及应用

研究内容: 研究雷达回波实时质量控制与动态降水反演技术, 形成基于测雨雷达组网的高精度短临降雨预报技术; 基于多维数据融合与同化技术, 结合测雨雷达、实时降雨预报与分布式水文模型, 构建洪水演进动态模拟技术; 综合考虑实时降雨汇流、洪水演进、洪灾演化等因素, 建立洪水致灾预报预警模型, 提出预警阈值。在典型山丘区小流域, 开展基于相控阵测雨雷达组网的降雨预测、洪水灾害动态预报预警技术的应用与示范。

考核指标: 形成高精度短临降雨预报技术并在测雨雷达组网中应用示范, 实现监测雨量总体相对误差 $\leq 30\%$, 降雨落区预报的命中率 $\geq 70\%$; 形成基于测雨雷达组网的降雨预测-洪水演进-洪灾预警技术并在湖南两个山丘区小流域应用示范, 洪水预报的预见期提高 2 小时, 预报精度 $\geq 80\%$, 洪灾预警成功率达 $\geq 85\%$, 预警发布精细到村组, 水位预报的确定性系数提升至 0.85。

申报主体: 不限主体, 鼓励产学研合作。

26.4 公路高陡斜坡路基结构增韧技术及智能处置装备研发

研究内容：针对公路高陡斜坡路基频繁出现的失稳、掏空等灾害，开展公路高陡斜坡路基结构增韧技术与智能处治装备研究。基于层析成像技术与深度学习方法，开发高精度高速地球物理勘探技术，研究公路高陡斜坡路基失稳模式与致灾机理；研发不封路条件下公路高陡斜坡路基结构增韧材料与技术，提出不封路条件下斜坡路基结构增韧控制指标及标准；研制斜坡路基结构增韧一体化智能处治装备；开展不封路条件下斜坡路基结构增韧工程示范应用。

考核指标：开发高精度高速地球物理勘探技术，拟合误差 $\leq 5\%$ ，探测深度 $\geq 15\text{m}$ ，成像时间 $\leq 1\text{s}$ ，分辨率 $\leq 0.5\text{m}$ ；研发公路高陡斜坡路基结构增韧材料与技术 ≥ 2 种，适用路基深度 $\geq 15\text{m}$ ，路基坡度 $\geq 75^\circ$ ，路基结构增韧处治速度 $\geq 75\text{m/周}$ ；研制高陡斜坡路基结构增韧一体化智能处治装备 ≥ 1 台，适用路基宽度 $\leq 2.5\text{m}$ ，宽度调整时间 $\leq 10\text{s}$ ， $2.5\text{m} \leq$ 宽度连续调整范围 $\leq 5\text{m}$ ，质量参数反馈频率 ≥ 20 次/min；采用研发的智能装备开展不封路条件下公路高陡斜坡路基结构增韧工程示范应用 ≥ 5 处。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

26.5 多源时空信息支持的关键基础设施监测与应急预警技术研究与应用

研究内容：针对复杂地貌环境下的高速公路基础设施大范围、高频次、高精度的监测预警难，工况复杂、标准不一的水利基础设施在汛期时高效、精准监测预警难，不同地质工况下城市关键基础设施的风险隐患普适化预警难等问题，

研究基于高时空分辨率星载与机载 InSAR 数据的高速公路监测预警技术；研究基于工况复杂、标准不一的水利基础设施特征画像的高频次、高精度监测预警技术；研究融合多源数据与多维度风险因子的风险预警模型，搭建城市关键基础设施风险预警智能云平台产品。

考核指标：星载时序 InSAR 形变监测精度误差 $\leq 5\text{mm/a}$ ；机载重轨干涉 SAR 形变监测精度误差 $\leq 3\text{mm}$ ；联动星载时序 InSAR 与机载重轨干涉 SAR 的形变监测精度误差 $\leq 4.5\text{mm/a}$ ；联合星载、机载 SAR 的巡检重返周期 ≤ 6 小时；形成一套城市关键基础设施的风险预警智能云平台，支持包括高速公路、河湖堤坝等在内的 ≥ 2 类城市关键基础设施的风险预警，且在山地、丘陵等地貌及沙基、土质堤身等工况下的风险隐患预警准确率 $\geq 80\%$ ；在高速公路应用里程 $\geq 1000\text{km}$ ，在湖南大型水利工程应用里程 $\geq 20\text{km}$ ；获批软件著作权 ≥ 2 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

26.6 面向复杂火场环境的无人消防车关键技术研究及应用

研究内容：开发一款无人智能消防车，针对火场复杂环境下障碍物识别难题，研究视觉退化环境的多点盲区障碍物检测算法，预测车辆与车身扫描空间内静/动态目标的冲突时距，实现无人消防车主动避障；针对火场复杂环境下火源识别难题，研究火场火源检测跟踪算法，实现从信息纷杂的火场环境中准确识别火源，降低火源漏检错检概率；针对火场复杂环境下消防车远程遥操作稳定性和安全性低效难题，研

究一种远程人机协同控制框架，实现远程操作人员决策能力和消防车自主性的融合，有效应对火场复杂多变的环境及通信信号延时问题的影响；针对存量消防车快捷安全的线控改装难题，研发可快速装配及解除的遥控驾驶装置。

考核指标：对于正对面积大于 $0.5 \times 0.5 \text{ m}$ 的障碍物，检测距离 $\geq 20 \text{ m}$ ；穿透 $\geq 600 \text{ ppm}$ 的烟雾进行着火物监控及检测，定位着火物空间距离误差 $\leq 1 \text{ m}$ ；火焰检测有效距离 $\geq 50 \text{ m}$ ，检测准确率 $\geq 95\%$ ，消防系统压力自动控制精度 $\leq 0.1 \text{ MPa}$ ；车辆无人驾驶线控模式切换时间 $\leq 1 \text{ s}$ ；研制 30 米级无人举高喷射消防车，作业高度 $\geq 35 \text{ 米}$ ，作业幅度 $\geq 25 \text{ 米}$ ，载液量 $\geq 9 \text{ 吨}$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

26.7 硬岩机械安全采矿与灾害监测防控关键技术及应用

研究内容：针对硬岩安全开采过程中能耗、效率及诱发动力失稳灾害防控难题，构建拉-剪耦合破岩力学模型，优化破岩结构设计参数及负载控制策略，开发低能耗、高效率、高定向性的破岩装备，消除一氧化碳等碳排放，实现安全高效的硬岩开采技术革新；研究采矿全生命周期安全开采设计方法，构建多频段立体式智能化多源信息传感与监测预警体系，建立基于大数据技术的灾害风险防控模型，实现潜在岩体失稳灾害三维可视化预警；研制具备“感知-决策-执行”功能的硬岩自适应破岩装备与风险监测一体化自动化少人无人作业设备，集成自感知、自调控功能，建立“破岩-监测-支护”协同控制机制，实现硬岩开采全周期实时监测与安全控制。

考核指标：开发“块状化机械破岩”技术，对于 f 系数大于 9 的硬岩开采，破岩效率提升 $\geq 35\%$ （对比悬臂掘采机）；研制破岩与安全监测防控一体化自适应装备样机 1 台套，实现灾害风险实时干预覆盖率 $\geq 90\%$ ；申请发明专利 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

26.8 预制调理食品风险侦测与控制关键技术研究及应用

研究内容：针对我国预制调理食品需求快速增长，种类快速增多，而生产、流通等环节有效风险侦测和控制技术匮乏等难题，结合纳米酶催化技术，研究基于复杂基质的风险因子可视化、高通量快速筛查技术；研究冷链储运过程中化学标志物筛选方法，研发冷链储运风险因子磁弛豫瞬时、无损检测技术；研究高温加工过程中伴随危害物对预制调理食品产品安全性的影响，研发高温加工过程主要风险因子（如苯并吡、晚期糖基化终末产物）的多维精准防控技术。

考核指标：研发 3 项预制调理食品可视化、高通量筛查技术，确保风险因子检出限不超过 $2\mu\text{g/kg}$ ，研制可视化、高通量快速检测产品 2 台（套）；研究无损、瞬时检测技术 3 项，鉴别时间 $\leq 30\text{s}$ ；开发预制调理食品风险因子高效消除技术 2 项；申请发明专利 ≥ 1 项；编制国家或行业标准 ≥ 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

26.9 乘用车锂离子电池热失控的在线预警与主动防护关键技术研究

研究内容：针对乘用车锂离子电池在应用中多维热失控特征缺乏车辆真实状态、热失控风险预警不及时、热失

控防护措施有效性难保证等关键难题，研究车辆状态信息与电池状态信息关联程度及映射关系，研究车辆在正常运行状态下与轻微事故中车辆状态-电池状态的热失控关键参数演化规律；构建车辆级热失控关键特征参数表征与安全边界；研究多故障早期特征识别方法，设计机理-数据融合感知的多故障诊断模型和热失控早期预警模型。构建从被动到主动的双向热失控防护安全措施，实现乘用车锂离子动力电池全生命周期的热安全管理和预警。

考核指标：建立高精度乘用车锂离子动力电池系统的安全状态数字孪生模型 1 套；建立典型工况下的电池热失控关键特征参数库 1 个；开发乘用车锂离子动力电池热失控在线预警云-端系统 1 套，热失控预警准确度达到 90%以上，热失控后预警时间 $\leq 100s$ ，开发动力电池系统部件安全参量检测技术 ≥ 3 项（关键部件绝缘性、内短路、温度分布等）；申请发明专利 ≥ 1 项；在国内主流车企完成至少 1 个车型的应用示范。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

27. 社会治理

27.1 资质证件类图像伪造检测分析关键技术研究

研究内容：针对当前证件类图像伪造检测技术缺乏泛化性、鲁棒性、可解释性等问题，研究通用资质证件类图像真伪鉴定方法，对利用 Photoshop 工具和 AI 手段篡改的图像进行检测；研究证件类图像小比例篡改区域检测定位技术；研究满足资质验证、司法鉴定实践要求的抗后处理鲁棒取证方法；研发资质证件类图像篡改检测原型系统。

考核指标: 构建一个 ≥ 10000 张的资质证件类图像取证数据集; 支持 ≥ 3 种多样化资质证件图像的篡改检测; 针对利用 Photoshop 工具和 AI 手段篡改的证件类图像, 真伪鉴定准确率 $\geq 90\%$; 图像篡改区域定位准确率 $\geq 85\%$, 且支持对篡改比例在 $[10\%, 20\%]$ 的伪造证件图像的定位; 支持对缩放、模糊、压缩等 ≥ 3 种常用后处理攻击的鲁棒取证, 取证准确率 $\geq 80\%$; 提供 ≥ 3 个篡改检测推理依据。

申报主体: 不限主体, 鼓励产学研合作, 须由省公安厅推荐, 否则不予受理。

27.2 法医单核苷酸多态性系谱推断研究及应用

研究内容: 针对公安机关使用短串联重复序列 (STR) 位点存在的瓶颈, 利用二代 DNA 测序平台, 构建出一套关于单核苷酸多态性 (SNP) 位点的实验流程和数据分析方法; 针对二代测序检测全基因组 SNP 位点成本较高的问题, 建立超低测序深度检测方法, 降低成本; 针对侦查破案中远距离亲缘关系推断、降解检材检验、精确人员摸排和人员特征刻画等难题, 检验获得现场 DNA 的全基因组 SNP 位点信息, 建立湖南地区全基因组 SNP 位点数据库; 针对远距离 SNP 亲缘关系推断及湖南本地人群 SNP 族群地域推断算法的空白, 构建全基因组 SNP 大数据系统, 一份数据获得系谱、表型特征、族群地域等多种信息, 应用于侦查实战。

考核指标: 测试 50 个以上样本, 检出率和准确率大于 90%; 筛选适用于湖南人群的 SNP 位点, 研发用于 7 级亲缘关系推断试剂盒, 使用试剂盒检验 500 份以上湖南人员样本,

建立 100 支大型家系人员数据库；从家系数据中随机抽取 10 个五代家系，对人员样本间的亲缘进行推断评估，4 级以内亲缘关系预测置信区间准确率达 100%，7 级亲缘预测准确率大于 70%；申请发明专利 ≥ 1 项；形成 1 套具实际案例支撑的作业指导书，在 ≥ 1 个典型场景完成示范应用。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作，须由省公安厅推荐，否则不予受理。

28. 信息安全

28.1 远场电磁侧信道攻击与防御关键技术研究

研究内容：针对当前物联网终端设备所面临的远场电磁侧信道攻击威胁，构建从算法层到物理层的纵深防御体系，增强关键领域信息安全风险对抗能力。具体而言，研究基于蓝牙、Wi-Fi 等不同射频种类的远场电磁侧信道攻击的技术优势和局限性；评估 AES、ML-KEM、SM4 等不同密码芯片所面临的远场电磁侧信道安全威胁；研究面向不同环境的远场电磁侧信道攻击技术；开发基于算法层、实现层和硬件层的防御技术。

考核指标：针对 ≥ 3 种密码芯片，研究开发 ≥ 3 种远场电磁侧信道攻击技术，泄漏采集距离 $\geq 20\text{m}$ ，有效攻击距离 $\geq 15\text{m}$ ，在攻击猜测熵 ≤ 300 的条件下，确保攻击准确率 $\geq 90.0\%$ ；开发 ≥ 3 种防御技术，防御效率 $\geq 99.9\%$ ；申请发明专利 ≥ 1 项，获批软件著作权 ≥ 2 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

28.2 面向公共视频数据溯源的关键技术研究

研究内容：针对公共视频数据真实性验证难、溯源技术资源消耗高及实时性不足等问题，结合密码学、人工智能及大数据分析技术，研究适用于公共视频监控系统的溯源核心技术。突破我国在视频数据溯源领域的技术瓶颈；构建基于密码学的溯源验证模型；开发基于深度学习的实时篡改检测算法；建立适应大规模网络数据的高效溯源链路；设计并实现轻量级、低延时视频溯源原型系统。

考核指标：开发适用公共监控系统的视频数据溯源原型系统 1 套，并建立 ≥ 1 个示范应用；支持视频加密、存储、传输、溯源等基本业务需求；支持 5 种以上视频数据格式；支持视频可信鉴定率 99.9% 以上；支持 3 种以上视频篡改检测验证方法；视频溯源准确率大于 99.9%；在实际应用场景中，溯源链路建立时间低于 50ms，视频数据验证时间小于 10ms。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

28.3 国密 SM9 曲线替换设计关键技术研发及应用

研究内容：针对目前国密标准 SM9 基础曲线安全强度不够，缺乏自主高安全强度标识密码软硬件开发能力的问题，研究国密 SM9 曲线替换设计及高效软硬件实现技术。设计 128 ± 5 比特安全强度的对运算友好标识密码曲线，分析比较各曲线的实现效率，为 SM9 标准曲线的更新提供多组候选参数；研究高安全标识密码软件实现优化技术，突破有限域分圆平方优化及大数运算汇编优化技术，支持高性能和低代码两种实现方式；研究高安全标识密码硬件实现优化技术，突破硬件蒙哥马利模乘、有限域扩域运算等优化技术，支持多比特有限域扩域及双线性对加速运算。

考核指标：设计 ≥ 3 组高安全对运算友好曲线，曲线数域侧安全强度 ≥ 121 比特，曲线侧安全强度 ≥ 128 比特；典型桌面 CPU 条件下，标识密码高性能软件签名速度 ≥ 1200 次/秒、加密速度 ≥ 400 次/秒；标识密码代码软件大小小于 60Kb，处理器主频 $\leq 50\text{MHz}$ 情况下，签名速度 ≥ 2 次/秒；标识密码硬件 FPGA 频率 $\geq 70\text{MHz}$ ，椭圆曲线点乘运算 ≥ 1000 次/秒，双线性对运算 ≥ 800 次/秒。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

29. 空天海洋安全

29.1 多功能重复使用载荷级气动控制一体化技术及应用

研究内容：针对多功能航天重复使用载荷级再入返回飞行过程中长航程、跨速域、宽速域以及大范围攻角变化带来的气动控制一体化设计难题，研究重复使用载荷级构型及气动布局设计优化方法；研究气动控制一体化耦合设计、跨域高精度自适应制导控制等关键技术，实现多功能重复使用载荷级多任务飞行性能的提升。

考核指标：形成气动/控制耦合一体化设计策略 ≥ 2 种，优化后的气动布局在典型弹道特征点升阻比 ≥ 2.5 、提升比例大于 40%；着陆精度达到米级；形成制导控制半实物仿真系统 1 套，可对制导控制方法、着陆精度等指标进行验证。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

30. 生物安全

30.1 耕地土壤生物健康与作物提质增产/安全生产关键技术

研究内容：针对单一耕作模式及高强度耕翻引发的土壤生物多样性降低和安全风险问题，聚焦全省旱地和水田主要种植模式，运用标志基因和代谢物检测等生物技术研究土壤微生物互作网络、生态功能和作物生长反馈调节机制。通过筛选土壤生物健康诊断指标，建立主要种植模式耕地土壤生物健康评价体系；创建具有消减土壤自毒物质功能的合成菌群，利用土壤-作物联合免疫诱抗技术，集成耕地土壤健康和农产品安全的防护技术体系；研发基于作物残体资源化和养分均质化的深耕补碳与菌肥联动技术，形成确保生物安全和生态平衡的养分资源循环提升协同增效技术体系；构建“土壤健康养护-生物安全防护-作物提质增产”相融合的种植技术模式。

考核指标：构建主要种植模式耕地土壤生物健康评价指标体系 1 套；研制土壤自毒物质消减菌剂和功能互补复合菌肥 2 种；开发土壤-作物联合免疫诱抗技术 1 项，研发基于作物残体资源化与养分均质化的深耕补碳与菌肥联动技术 2 项；提出旱地和水田耕地养分资源循环与生态功能提升协同增效种植模式 ≥ 2 套，编制国家或行业标准 ≥ 1 项；申请发明专利 ≥ 1 项；耕地土壤生物健康提升 1 个等级。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

30.2 食源致病菌耐药防控技术研发及应用

研究内容：针对当前群体感应淬灭剂安全性差、筛选周期长、效率低等问题，构建食品级群体感应淬灭剂智能化筛选平台，开发低毒性且符合食品标准的淬灭分子；构建可降

解抗菌材料设计体系，研制集成物理阻菌与耐药抑制功能的新型食品接触材料；构建涵盖毒理学、生态毒理及耐药基因扩散风险的全生命周期安全评估体系；在预制菜加工线、米粉加工线及学校食堂配送系统等场景应用示范。

考核指标：构建群体感应系统与微生物耐药综合数据库 1 个；开发 3 种以上食品级群体感应淬灭剂，急性毒性(LD50) > 2000 mg/kg；研制 2 类食品接触抗菌材料，抗菌率≥99.9%，在 4℃-120℃环境下性能稳定；建成食品链耐药菌生物安全数据库 1 个；在即食肉类制品、湿米粉等食品场景开展示范，耐药菌污染率下降≥50%，食品保质期延长 20%。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

十九、中国科学院科技合作

31. 中国科学院科技合作

31.1 眼科三维数字人合成驱动技术与大语言模型技术研究与应用

研究内容：研究单张图像输入的三维数字人合成技术，重点实现人脸、表情与肢体动作的精确重建与动态呈现；研究语音信号与面部表情、肢体动作的跨模态关联模型，实现语音情感分析、口型同步及情感适配的肢体动作生成；构建大规模眼科电子病历数据集，研究眼科垂直领域大语言模型的微调与部署，实现专业眼科医疗知识问答；研制服务于眼科医疗的三维数字人播报与交互问答系统，实现个性化三维数字人合成与驱动，并结合眼科垂直领域大语言模型实现交互问答，在眼病术后护理服务、陪伴和导诊等场景落地应用。

考核指标：基于单张图像输入的三维数字人合成质量 PSNR（峰值信噪比）指标达到 25 以上，并且合成时间小于 3 小时；构建超过 100 万眼科电子病历数据集；眼科大语言模型响应时间 ≤ 3 秒，三维数字人驱动序列合成时间 ≤ 6 秒；与相关单位合作在眼科领域至少落地应用 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.2 实时电化学恒温扩增现场检测系统研究与应用

研究内容：利用电化学生物传感器小型化、高灵敏、数字化的优点，基于恒温扩增-多通分子线路电化学解码器（Iso-E-codelock）等创新原理开发实时电化学恒温扩增现场检测系统。研制基于数模混仿技术的 nA 级电化学信号采集板；研制所有靶标通用修饰电极，并集成为可抛式芯片电极；研发具备自动判读功能的实时电化学恒温扩增应用软件；实现病原微生物核酸现场快速检测，在实验室及不同临床场景开展性能验证。

考核指标：电化学信号采集板能检测到 1nA 量级的电化学信号，可进行计时电流法、循环伏安法、方波伏安法等电化学方法检测；可抛式芯片电极电化学信号应达到 μA 级，可同时检测至少 8 个样本；实现电化学实时检测和自动化判读，成本低于电化学 PCR 仪器；完成 ≥ 10 套实时电化学恒温扩增现场检测系统样机生产，检测时间 ≤ 30 min，完成 3 种以上病原微生物核酸检测通用性测试，最低检测浓度 ≤ 100 copies/mL，30-60 分钟区间无假阳性判读灰区，实现单碱基突变检测，准确度 $\geq 98\%$ ，选择临床、海关、食品安全等 ≥ 3

个场景开展临床试验，样本例数应 ≥ 300 例/项，并提供应用报告。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.3 多振镜激光蚀刻除电路板油墨阻焊控制技术研究与应用

研究内容：针对目前传统除电路板油墨使用化学腐蚀方法，存在低效、腐蚀等问题，研究高精、高效、环保除墨装备中，激光去油墨阻焊控制系统是关键核心技术；研究多振镜协同控制拼接完成整体加工，提升效率；研究高精度多点校正算法补偿振镜光学畸变，提升激光扫描精度；研究高精度视觉识别与定位算法识别并定位电路板的标定点，提升机器视觉定位精度；研究高精度运动平台移动控制方法以及精密的位置反馈装置，提升运动平台位置精度；研究激光在电路板上蚀刻油墨阻焊层的综合标刻控制工艺，开展在电路板去油墨开发设备上验证。

考核指标：开发整套高精度激光去油墨阻焊控制系统，激光扫描精度 $\leq 3\mu\text{m}$ ，加工精度 $\leq 15\mu\text{m}$ ，机器视觉识别定位精度 $\leq 2\mu\text{m}$ ，拼接精度 $\leq 15\mu\text{m}$ ，在除油墨装备上应用，实现商业化装机 20 套以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.4 电子级三氯氢硅热耦合精馏技术与核心装备研发与应用

研究内容：针对硼、磷和碳等化合物杂质与三氯氢硅构成的近沸混合物通过传统精馏难以有效分离的问题，研发先

进热耦合三氯氢硅制备工艺流程，提高系统能量利用率；研发先进大通量高效规整填料及其配套内件技术，提高精馏塔分离效率，满足节能降耗要求；研发超洁净填料清晰生产线，严格控制设备及内件污染物带入。

考核指标：开发适用于氯硅烷分离的专有高效规整填料，满足理论板数 ≥ 4 块/米堆高；开发超洁净清洗工艺，确保填料表面平均油脂含量 $\leq 10 \text{ mg/m}^2$ ；形成电子级三氯氢硅热耦合精馏专有技术，电子级三氯氢硅产品达到如下指标：硼 $\leq 1 \text{ ppbw}$ ，磷 $\leq 1 \text{ ppbw}$ ，碳 $\leq 0.2 \text{ ppmw}$ ；电子级三氯氢硅（TCS）装置制备过程的能耗 ≤ 0.62 吨蒸汽/吨 TCS。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.5 摊铺机螺旋叶片用高性能耐磨新材料的研发和制备

研究内容：针对摊铺机输料用螺旋叶片不耐磨、易脆断的全球行业痛点问题，通过理论计算和实验相结合的方法优化高性能耐磨新材料的成分；研究制备工艺（包括球化、浇铸和热处理等工艺）对石墨球、碳化物和基体组织的影响规律及其对性能的影响，获得工艺-组织-性能的相互关系，实现新材料微观组织和性能的调控；开展新材料螺旋叶片的工业化制备和装机考核研究，实现制备工艺的固化。

考核指标：表面硬度 $\geq 60 \text{ HRC}$ ，冲击功 $\geq 3 \text{ J}$ ，单片叶片每百小时成本 < 25 元，摊铺水泥稳定土施工工况耐磨使用寿命 ≥ 700 工作小时，装机考核 ≥ 10 台套，实现商业化装机 100 台以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.6 基于微纳米载体的新型氨氧化菌高效生物脱氮技术研究与应用

研究内容：富集并纯化具有直接氨氧化功能的菌株，通过分子生物学、现代组学（宏基因组、代谢组、蛋白质组）等相关技术，明确功能相关代谢途径及机理；开发适于功能菌株附着生长及其他有益条件的新型微纳米载体材料，结合材料理化性能与微观特征，确定最优载体材料；将筛选的微生物菌种耦合新型微纳米载体材料，开发效率更高、能耗更低、碳排放更少的生物脱氮工艺。

考核指标：筛选 3 种以上鲁棒性强、具有直接氨氧化功能的微生物菌种，系统中富集丰度 $\geq 1.0\%$ ，脱氮贡献率 $\geq 10.0\%$ 。开发 2 款适于功能菌株附着生长及其他有益条件的新型微纳米载体材料。开展污水处理高效脱氮应用示范工程 2 项以上。脱氮速率提升 50%以上；直接运行成本降低 15%以上；生化池占地面积减少 50%以上；温室气体排放量降低 10%以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.7 万吨级聚苯胺重防腐材料关键技术研发与应用

研究内容：针对涉及国计民生重大工程中钢构使用的锌基防腐材料存在的防腐寿命不足、后期维护成本高、锌矿重点资源保护等问题，研究可以完全取代锌粉、零锌基含量、具有可持续发展的长效防腐寿命的万吨级聚苯胺重防腐材料制备的关键技术，重点突破高品质聚苯胺防腐材料的连续化、稳定化以及环保化制备技术，研究聚苯胺对钢构的防腐

机理；进行聚苯胺防腐材料在桥梁、公路等领域的应用研究。

考核指标：完成一条万吨级聚苯胺重防腐材料生产线建设；形成应用于桥梁、公路等领域的零锌基含量聚苯胺防腐材料产品 ≥ 1 种；聚苯胺防腐材料漆膜的性能满足：中性盐雾 ≥ 4000 小时；氙灯老化 ≥ 2000 小时；附着力 $\geq 10\text{MPa}$ ；弯曲 $\leq 2\text{mm}$ ；抗冲击（GB/T 1732-2020 漆膜耐冲击测定法） $\geq 40\text{cm}$ ；低温测试（GB/T 5470-2008）：附着力 0 级，涂层无开裂；实现聚苯胺防腐材料在桥梁上的应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.8 电网用大倍率高安全储能磷酸铁锂电池研究与示范

研究内容：针对电网调频调峰、构网型储能缺乏大倍率储能锂离子电池，以及现有大容量储能锂电池安全性能低的难题，研究大倍率高压实高面载磷酸铁锂正极材料；研究大倍率高比能负极材料；研究高安全隔膜材料；研究高安全性、大倍率、长循环的固态电解质；开发大倍率高安全储能锂电池，开展电池安全特性研究及功能验证。

考核指标：开展大容量大倍率高安全储能锂离子电池研究，可以同时适用于电网调频调峰和构网型储能，容量 $\geq 250\text{Ah}$ ， 25°C 、100%DOD（放电深度）下 1.0P（1 小时率额定充放电功率， $\geq 800\text{W}$ ）能量效率 $\geq 93.5\%$ ，2P（2 小时率额定充放电功率， $\geq 1600\text{W}$ ）能量效率 $\geq 90.5\%$ ；隔膜 180°C 下 1 小时热收缩率低于 1.5%；电池单体在短路、针刺时不开阀释放可燃气体，通过第三方验证；电池储能模组在短路时不开阀释放可燃气体，通过第三方验证；电池循环 1000 周后

能量保持率 $\geq 95\%$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.9 硬质合金截齿-水射流联合破岩关键技术研发与应用

研究内容：针对基础工程施工中硬岩掘进难题，开展硬质合金截齿-水射流联合破岩关键技术研究；研究氧化钨还原及钨粉碳化对钨粉、碳化钨粉体性能影响规律，研制高纯、结晶完整、粒度分布均匀的超粗碳化钨粉末原料，研究破岩过程中能量传递转化规律与截齿宏观磨损特征，揭示刀-岩磨损耦合作用机制，研发适用于硬岩高效破碎的超粗晶硬质合金与齿形；研究水射流参数对联合破岩效能的影响规律，建立水射流-截齿联合高效破岩方法，开展水射流-截齿联合破岩钻头方案设计，形成截齿-水射流联合高效破碎硬岩技术体系。

考核指标：制备出无掺杂超粗晶碳化钨，碳化钨粉末的 F_{ss} 粒度 $\geq 25\mu\text{m}$ ，研发适用于联合破岩的超粗晶硬质合金，WC 平均晶粒度 $\geq 6.5\mu\text{m}$ ，硬度 $\text{HRA} \geq 84$ ，断裂韧性 $\geq 17\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ，硬质合金截齿可破碎 $\leq 70\text{MPa}$ 单轴抗压强度的硬岩，截齿-水射流联合可破碎 $\leq 150\text{MPa}$ 单轴抗压强度的硬岩；截齿-水射流联合破岩钻头设计方案 1 套；截齿-水射流联合破岩应用试验装置 1 套。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.10 核应急高机动履带底盘关键技术研究与应用

研究内容：研究高可靠性的耐辐照技术，针对核应急需求，进行整车耐辐照设计，满足应急场景使用要求；研究适

用于全地域高机动履带式行走技术，建立核应急履带车辆多体动力学模型，并验证车辆在不同地面性质和障碍下的通过能力和速度，实现在松软路面、高低不平、大坡度等全域路况的行走需求；研究高性能、一体化的电机驱动技术，实现采用扁线设计工艺，电机与控制器高度集成、一体化驱动，能与行走系统高度融合；研制集成化电动履带式底盘，进行系统应用验证。

考核指标：整机耐辐射性能优于 20h(@50Gy/h)，电机效率 > 97%，建立 ≥ 2 种路面谱的越野性仿真模型，与实验结果误差小于 15%，研制核应急履带底盘样机一套。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.11 面向低品位热源与新能源消纳的二氧化碳储能技术开发与示范

研究内容：针对新型电力系统转型的重大战略需求，研究多元高温介质梯级蓄/放热机理，开发典型工况下多尺度、多元储热技术，研制多相态协同的高温梯级蓄热技术和紧凑型换热器。研究二氧化碳临界转化机制，开发不同温度、不同压力下二氧化碳高密度存储技术。研究二氧化碳储能系统协同优化方法和系统集成智能调控技术，建设二氧化碳储能系统示范平台。

考核指标：建立针对低品位余热应用场景的 100kW 级二氧化碳储能发电系统，热源温度 60~120℃，系统储能效率 $\geq 51\%$ ，储热系统热回馈率 $\geq 87\%$ ，梯级储热技术实现 30% 系统能效提升，新建百千瓦压缩二氧化碳储能示范装置一套。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.12 新型高效锂萃取剂合成技术及应用

研究内容：针对锂与镁、锂与碱金属钠和钾分离困难的现状，开发高效锂镁分离新技术；设计新型高效锂钠分离萃取剂分子结构，研究新型锂钠萃取剂的合成技术；以新型锂钠分离萃取剂为核心，构建稳定、高效的高选择性协同萃锂体系；研究高效萃锂新工艺，实现盐湖卤水、锂矿及废旧锂电等含锂资源提取过程中锂的高效选择性提取和锂的高倍浓缩。

考核指标：形成锂镁分离新技术，分离后富锂母液中镁 $<50\text{mg/L}$ ；研制出新型高选择性锂钠分离萃取剂并实现商业化生产，锂钠萃取过程萃余液锂 $<5\text{mg/L}$ ；反萃液锂 $>30\text{g/L}$ ，反萃液中锂/钠质量比大于 500；萃取过程锂回收率大于 99%；形成年产 100 吨萃取剂合成生产线，实现在 2 家以上企业推广应用。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.13 维生素 B₅ 的生物合成关键技术研究 with 示范

研究内容：针对维生素 B₅ 的生物合成中存在的代谢网络复杂、关键节点改造困难、工业发酵生产效率低及生产成本低等瓶颈问题，构建模块化-层级化工程菌株体系，通过重构合成通路 with 调控网络提升合成效率；基于关键限速酶三维结构解析，开展理性设计改造优化代谢通量平衡；开发动态发酵调控技术，提高底物转化率，优化提取精制工艺，实现维生素 B₅ 的绿色生物制造。

考核指标：产品单位时间产率 $\geq 1 \text{ g}/(\text{L}\cdot\text{h})$ ；效价 $\geq 80 \text{ g/L}$ ；产品纯度 $\geq 98\%$ ；产率 $\geq 80\%$ ；建立 500 吨级生产示范线 1 条以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.14 抗病毒冻干 mRNA 疫苗开发与示范

研究内容：针对可能产生公共卫生挑战的病毒（如登革病毒、人偏肺病毒、东非裂谷热病毒等）开发热稳定性优良的冻干 mRNA 疫苗。从病毒学研究出发结合 AI 技术发现设计疫苗新抗原；开展 mRNA 元件及递送系统研究提高疫苗免疫靶向性并增强疫苗诱导的免疫应答效果；通过冻干制剂研究开发出可及性优良的热稳定性 mRNA 疫苗制剂；建立病毒体外和体内的感染模型和检测评价技术体系并开展药效评价；研发有效的抗病毒冻干 mRNA 候选疫苗。

考核指标：发现传染病抗原 ≥ 2 种，开发出具有完整自主知识产权且在 $2-8^{\circ}\text{C}$ 可稳定储运 ≥ 1 年的热稳定性 mRNA 候选疫苗制剂 ≥ 2 种；针对至少一种候选疫苗完成临床前药效学评价，在实验动物水平上攻毒保护效果 $\geq 90\%$ 。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.15 新一代抗虫、抗除草剂转基因玉米培育与示范

研究内容：针对在细胞质积累的抗虫蛋白质会与细胞内的某些蛋白质互作产生非期望效应，以及当前缺乏高抗草地贪夜蛾转基因抗虫玉米的问题，筛选对草地贪夜蛾毒性强的抗虫蛋白质，并实现在细胞壁的高积累；创制抗虫蛋白质在细胞壁积累的高抗草地贪夜蛾、非期望效应小、适应性强的

新一代抗虫、抗除草剂玉米转化体，评价细胞壁积累抗虫蛋白质的新一代玉米转化体的生产应用价值和转基因生物安全性。

考核指标：完成 3 种抗虫蛋白质对草地贪夜蛾抗性的评价，筛选出 3 个抗虫蛋白质在细胞壁积累、对草地贪夜蛾 6 天致死率 $\geq 90\%$ 、耐 4 倍推荐剂量中量除草剂处理的单拷贝玉米转化体并完成中间试验，其中 1 个获得单拷贝玉米转化体获得环境释放审批书。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.16 酸瘠红壤降酸增碳关键技术研发与示范

研究内容：针对湖南省红壤酸化严重、耕作层有机质和养分积累不足等共性问题，创制质子中和新材料、降酸增碳多功能复合调理剂，研发碱性材料与有机物料复配的精准降酸长效控酸技术、耕层土壤有机质与养分均衡提升技术、根系发达作物周年搭配种植的耕层结构培育技术，构建红壤降酸增碳-养分平衡-作物高产高效技术模式，并在典型场景开展示范应用。

考核指标：研制碱基多功能土壤调理剂新产品 1 个，构建红壤降酸增碳-养分平衡-作物高产高效技术模式 2 套，建立应用示范场景 1 个，示范区土壤 pH 值稳定提升 0.5 个单位、耕地质量提升 0.5 个等级，粮经作物增产 20%以上。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.17 十数樟功效成分挖掘及功能产品开发

研究内容：系统调查、收集与保育非洲特有的传统口腔

保健植物十数樟种质资源，引种并移植至国内安全的保育基地进行保护和展示；对收集的十数樟植物在国内规模化栽培进行安全性评估，确保在栽培地无形成生物入侵的风险；研究十数樟种质资源扩繁、规模化种植技术，推动产业化发展；研究十数樟功效成分的生物合成路径、关键基因分析和新品种选育；研究十数樟功效成分及其作用机理，开发口腔保健功能产品。

考核指标：完成十数樟在国内栽培的生物安全风险评估报告 1 份，确定本植物在国内适合规模化栽培的区域至少 1 个，形成 1 套无入侵风险的十数樟栽培方法；选育十数樟功效成分优质新品种（系） ≥ 2 个；分析鉴定功能化合物 ≥ 100 个，筛选出 ≥ 5 个高活性、低毒副作用的天然功能化合物，开发试制口腔保健新产品 ≥ 2 个；建立十数樟育苗基地 ≥ 5 亩，规模化推广种植十数樟优质品种 ≥ 50 亩，建成传统天然药物研究、评价、开发和利用技术体系至少 1 套。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

31.18 液态法黑磷薄膜红外探测器元件制备与示范

研究内容：研究大尺寸黑磷单晶生长技术，发展高均匀黑磷纳米薄片液相剥离和纯化分散方法，开发晶圆级黑磷薄膜有序组装、厚度控制及环境稳定性增强工艺；开发具有高电子迁移率特征的氮化镓晶体管制备工艺和集成技术，研制基于黑磷/氮化镓异质结构的室温、高灵敏红外探测器原型器件，针对医疗诊断、工业监测等不同场景，开发波段可定制化产品方案。

考核指标: 黑磷薄膜尺寸 ≥ 2 英寸晶圆级, 黑磷薄膜厚度 10-50 纳米可调; 探测器比探测率峰值 $\geq 10^{10}$ 琼斯, 截止波长 ≥ 3.5 微米; 开发应用场景 ≥ 2 个。

申报主体: 由企业牵头申报, 鼓励产学研合作。

31.19 轻合金车体蒙皮激光喷丸成形技术开发与应用

研究内容: 采用激光光束作用于轻合金表面, 分析不同材料、不同厚度下金属薄板的塑性变形机理; 开发金属薄板塑性变形仿真软件, 对车体蒙皮不同区域进行成形, 验证不同曲率、不同形状边界、不同厚度、不同材料等多参量耦合下的激光喷丸成形路径规划方法; 开发成形精度、成形效率最优的工艺参数, 建立激光喷丸成形的工艺数据库; 开发基于双目视觉系统的在线尺寸检测系统, 实现激光喷丸成形设备的尺寸实时检测与实时矫形; 集成研制一套激光喷丸成形设备, 实现实际产品制造, 并使其产品实现在轨道交通行业装车运用。

考核指标: 铝合金蒙皮最大可成形厚度为 4 mm, 最大成形精度 3 mm/m, 最小成形曲率 500 mm, 产品成形效率为 0.8 m²/小时。开发一套激光喷丸成形设备、一套金属薄板塑性变形仿真软件、一套实时尺寸检测系统、一套激光喷丸工艺路径软件, 实现轨道交通产品制造交付 2 台及以上。

申报主体: 由企业牵头申报, 鼓励产学研合作。

31.20 轻量化多光谱融合光电侦察系统开发

研究内容: 在野战前线军事侦察、陆上边境与海岸监控、营区要地周界防护等应用场景下中, 针对地基无人装备动平

台光电侦察系统需要轻量化、智能化、远距离、低成本的迫切需求，研究可见光和红外多谱段光学系统轻量化设计集成技术，研究基于 AI 技术的多传感器图像融合探测方法，研究小型高精度光电云台的高精度稳定及跟踪控制技术。在 10kg 以上无人特种机器人、特种无人装甲车等地基无人化侦察装备中开展对陆地及空中目标探测观察的技术与功能验证。

考核指标：光电侦察系统具有红外、可见光波段超远距离目标探测、跟踪识别功能，系统总重量 $\leq 20\text{kg}$ ，定位精度优于 0.01° ，对大于 $2\text{m}\times 4\text{m}$ 的通用车辆，探测距离优于 10km、识别准确率 $\geq 95\%$ ，选择典型场景（山地、丛林等模拟边境和野外战场场景）和恶劣环境（夜间、低能见度）开展试验，演示验证目标探测、持续监测、跟踪识别等功能。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

二十、实验动物

32. 实验动物

32.1 实验红鲫资源价值深度开发及标准化数据库构建

研究内容：优化实验红鲫的育种保种方法，繁殖新一代实验红鲫种群；完成实验红鲫的全基因组测序，建立实验红鲫的遗传标准、环境标准和微生物标准；深度开发实验红鲫在化学品测试和核辐射监测等水生态环境评价中的应用。

考核指标：繁育并保种实验红鲫品（种）系 2 个，建立实验红鲫全基因组数据库；编制国家或行业标准 ≥ 1 项；建立基于实验红鲫的水生态环境评价 3 项；制定可行的标准化数

据库运维方案。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

32.2 心衰大动物模型的构建及其在智能心脏手术机器人研发中的应用

研究内容：构建稳定、可靠的心力衰竭大动物模型；基于动物模型的多模态影像，开发高精度心脏三维重建技术；利用动物模型验证智能心脏手术机器人的安全性和有效性。

考核指标：研发 2 种稳定、可靠的心力衰竭大动物模型；建立心衰大动物模型制备的标准流程和质控体系；研发高精度心脏三维重建技术 1 项；申请发明专利 2 项及以上。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

32.3 肺癌脑转移动物模型的构建与应用

研究内容：构建稳定的肺癌脑转移动物模型；利用影像组学、转录组学、单细胞测序等先进技术，研究肺癌脑转移颅内微环境细胞的异质性及肿瘤细胞特性；探究电场治疗对肺癌脑转移的疗效。

考核指标：构建多株肺癌细胞系建立的肺癌脑转移动物模型；申请发明专利 2 项；构建转移性肺癌细胞系资源库，制定标准化指南 1 份；整合影像组学与多组学数据，开发脑转移瘤多维度人工智能预测模型 1 个。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

32.4 猫卵巢癌疾病模型的构建与应用

研究内容：采用基因编辑与同种异体移植技术相结合的方法，构建猫卵巢癌动物模型；采集影像学、病理学、多组

学数据，利用人工智能技术解析疾病发生发展的病理机制；研究免疫治疗等技术对卵巢癌的治疗潜能。

考核指标：构建 1 种猫卵巢癌动物模型；提供 2 个及以上肿瘤组织的多组学数据；申请发明专利 1 项。

申报主体：由企业牵头申报，鼓励产学研合作。

32.5 生物节律紊乱动物模型的构建及其在脑疾病研究中的应用

研究内容：采用基因编辑及光干预等方式构建生物节律紊乱动物模型；开展行为学、病理学、神经环路及多组学分析，阐明生物节律紊乱导致神经发育障碍等重大脑疾病的分子和神经生物学机制。

考核指标：构建 3 种及以上生物节律紊乱动物模型；提供 2 个及以上脑组织多组学数据；针对相关脑疾病，研发 1 种新的干预手段；申请发明专利 1 项。

申报主体：不限主体，鼓励产学研合作。

二十一、大学生创业

33. 大学生创业

落实《湖南省大力支持大学生创业若干政策措施》（湘政办发〔2024〕42 号）有关要求，择优支持湖南省大学生创业投资基金所投资企业开展被投项目相关研发，须提供与湖南省大学生创业投资基金合伙企业（有限合伙）的增资协议（2025 年 3 月 31 日前签订），且符合申报通知其他条件。