

附件 1

重点研发项目申报指南

(产业技术创新类)

方向一：机器人及人工智能产业技术创新

一、面向垂直领域的软件工程专业大模型关键技术研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

（一）研究内容

针对社会治理、产业经济、民生服务等垂直领域软件资产数据少、代码质量低、业务场景复杂测试难、旧有软件资产维护难等问题，研究基于大模型的跨编程语言代码迁移技术，提高垂直领域软件的升级迁移效率；研究基于数据增强的大模型微调技术，解决领域大模型构建时的数据不足问题；研究基于知识增强的大模型构建技术，实现根据业务需求自动生成测试用例的功能，提高行业软件测试效率，提升垂直领域软件质量；研制面向垂直领域的软件工程专业大模型核心组件，鼓励基于国产基础软硬件开展技术研发和示范验证。

（二）交付成果

- 1.软件工程专业大模型 1 套；
- 2.三个算法及评测集：高质量数据合成算法及评测集、测试用例生成算法及评测集、跨编程语言代码迁移算法及评测集；
- 3.企业出具的应用证明和使用报告。

(三) 技术指标

- 1.采用大模型生成或补全的代码及注释占最终完成代码 $\geq 70\%$;
- 2.自动生成的测试用例的测试覆盖率 $> 75\%$;
- 3.代码可实现跨编程语言自动翻译 $\geq 60\%$;
- 4.支持垂直领域代码数据集 < 100 万行时的大模型微调;
- 5.在 ≥ 3 个不同垂直领域完成工程实践验证和示范应用。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

二、工业能源 AI 大模型关键技术和运行优化系统研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对流程工业能源介质种类多、工艺机理约束复杂和生产-能源耦合程度高的问题，研究工艺机理、生产节奏和调度知识对齐的能源运行大模型与泛化能力提升技术；研究基于跨时间裕度排程和计划-生产-能源大模型的变负荷能源调控技术；研究兼顾多层次负荷分配与价值级联的优化求解、异常工况配产及多能源介质协同的运行优化技术；研制大模型支撑的工业能源智能化运行优化系统核心组件，鼓励基于国产基础软硬件开展技术研发和示范验证。

(二) 交付成果

- 1.基于 AI 大模型的工业能源智能优化系统 1 套；

- 2.工艺参数、生产过程、调度知识语义库 1 套；
- 3.能源运行与优化调度大模型与研究报告 1 份；
- 4.企业出具的应用证明和使用报告；
- 5.模型精度、方案推荐率测试报告；
- 6.基于 AI 大模型的工业能源智能优化系统的第三方测试报告 1 份。

(三) 技术指标

- 1.工业能源智能化运行优化系统运行可靠性 $\geq 98\%$ ；
- 2.能源运行大模型算法 ≥ 10 个；
- 3.不少于 3 类能源介质预报精度 $\geq 90\%$ ；
- 4.触发条件下，能源调度方案推荐率 $> 95\%$ （触发条件：能源产消已达到不平衡限值，且不平衡趋势在未来指定时段内继续保持。推荐率：方案推荐次数/条件触发次数）；
- 5.参与能源优化调整的生产工序种类 ≥ 3 种，车间级优化配产策略计算时间 ≤ 5 分钟；
- 6.在 ≥ 3 家大型流程工业企业（能源网络节点个数 ≥ 1000 个）完成工程实践验证和示范应用。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

三、多模态工业产品表面缺陷检测大模型关键技术研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对制造业中工业产品表面多模态表征的稀疏样本缺陷检测场景下异常样本少、数据标定难、识别精度低、算法泛化性差等问题，研究跨域工业产品表面缺陷检测多模态大模型技术。基于多域稀疏数据样本知识迁移技术，以及多模态稀疏数据表征、隐式特征挖掘、跨模态特征对齐技术，研制大模型支撑的多模态工业产品表面缺陷检测系统核心组件，鼓励基于国产基础软硬件开展技术研发和示范验证。

(二) 交付成果

- 1.工业产品表面缺陷检测系统 1 套；
- 2.工业产品表面缺陷检测多模态数据集 1 个；
- 3.多模态工业产品表面缺陷检测大模型与测试报告；
- 4.企业出具的应用证明和使用报告。

(三) 技术指标

- 1.多模态工业产品表面缺陷检测系统识别精度 $\geq 90\%$ ；
- 2.多模态工业产品表面缺陷数据集样本 ≥ 30000 ；
- 3.可检测产品种类 ≥ 3 个；
- 4.可检测表面缺陷种类 ≥ 30 个；
- 5.在 ≥ 2 家工业企业完成工程实践验证和示范应用。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

四、基于国产化平台的新能源大模型与智能集控技术研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对新能源发电数据的高度敏感性和构建国产化平台能源大模型与智能集控系统的迫切性问题，研究国产化大模型解决方案、新能源电站优化运行方案、智能技术咨询和决策支持方案。研究大语言模型在国产化平台的训练、推理与部署一体化解决方案，以降低大模型的使用门槛并增强数据隐私保护，满足国内企业和机构的需求。研发先进的模型即时训练 workflow 和专注于有效地组织、存储、检索和分析大量复杂数据集的数据资产管理技术，创建分布式、高可用的数据平台。平台包括多源异构数据湖建设和数据中台建设，为大规模数据处理和分析提供强大的基础设施支持。进行全面的应用验证确保该模型在实际应用中的有效性和可靠性。

(二) 交付成果

1. 新能源大模型诊断知识库检索系统 1 套；
2. 分布式高可用的数据湖仓一体平台建设，包括数据湖、数据仓库以及数据中台；
3. 智能集控系统 1 套；
4. 企业出具的应用证明和使用报告。

(三) 技术指标

1. 在大模型基准上达到接近或优于国外 llama2 大模型的表现、接近或优于国内 glm3 大模型的表现；
2. 构建基于新能源大模型的知识库，支持万级多模态文档的快速检索，构建 ≥ 5 种行业 Agent；

- 3.支持百 T 级数据量 ≥ 3 种数据源；
- 4.设计智能集控系统的系统架构，支持万级设备的接入，响应时间 $< 0.5s$ ，支持 ≥ 3 种协议的数据接入；
- 5.设计并实现 ≥ 5 种人工智能算法，赋能集控平台智能化监控、报警与决策等场景；
- 6.在 ≥ 3 个应用场景完成工程实践验证和示范应用。

（四）项目周期

不超过 2 年。

五、精密零部件加工人工智能大模型研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

（一）研究内容

针对精密零部件加工所具有的多品种、小批量、定制化的行业特点，完全依赖人员专业经验所带来的工艺编制效率低、工艺路径设置不合理、产品质量异常的问题，研究面向产品研发、工艺设计和质量控制等多环节的行业知识深度整合模型架构，通过训练模型学习行业的专业知识，如材料属性、加工工艺、设备特性等，研制人工智能大模型核心组件，能够辅助进行工艺设计、参数优化、质量控制等工作，提高工艺研发和编制效率，保证产品质量，并鼓励基于国产基础软硬件开展技术研发和示范验证。

（二）交付成果

- 1.精密零部件加工人工智能大模型知识管理平台；

2.精密零部件加工人工智能大模型训练推理平台；

3.企业出具的应用证明和使用报告。

(三) 技术指标

1.提供精密加工、特种表面处理、特种焊接、超洁净气体流量、压力控制等 ≥ 5 大类领域大模型的搭建；

2.提供面对每年 ≥ 8000 种新产品情境下，工艺编制效率提升 $\geq 60\%$ ，直接质量问题减少 $\geq 70\%$ ；

3.提供 ≥ 10 个基于领域大模型的实际应用，在精密零部件加工行业的设计和制造等场景开展验证；

4.在 ≥ 2 个应用场景完成工程实践验证和示范应用。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

六、精密数控加工智能工艺优化技术研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对数控系统高质量和高效率加工问题，研究高效的实体体素构建和刀具扫描体建模方法，实现融合几何和物理要素的加工过程仿真，支持材料去除仿真、切削量预测和进给率优化。研究数字孪生驱动的刀具路径自适应更新方法，实现加工效率和工件质量驱动的刀具路径与刀具运动动态调整。研究数字孪生驱动的刀具路径光顺方法，实现切削力与高阶几何约束下的路径光顺与同步。研究数控系统辅助工艺

智能化的硬件在环测试方法，实现数控系统辅助工艺能力的全面、准确测试。

(二) 交付成果

- 1.提供数控系统智能化工艺辅助平台 1 套；
- 2.提供具有行业检测资质的第三方检测报告 1 份；
- 3.制定装备数字孪生相关行业标准 1 项。

(三) 技术指标

- 1.支持车削、三轴、五轴等加工仿真种类 ≥ 3 种，几何仿真帧率 ≥ 30 帧；
- 2.切削量预测准确率 $\geq 90\%$ ，进给率优化节省加工时间 $\geq 35\%$ ，提前预测刀具碰撞时间 $\leq 800\text{ms}$ ；
- 3.刀具路径光顺方法支持 3 阶几何连续，多约束耦合集成下的速度规划方法支持 5 轴侧铣速度控制；
- 4.在环测试孪生数据采集频率 $\geq 10\text{KHz}$ ，典型加工样件种类 ≥ 3 种，表面粗糙度精度提升 $\geq 6\%$ ，应用示范企业数量 ≥ 2 家。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

七、基于 IPv6 的下一代互联网安全自组织网络关键技术研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对各行业区域网络及互联网网络之间数据交换、共享、

利用等区域化管理繁琐及网络安全等问题，研究基于自主 IPv6 密码标识体系，实现区域网络及互联网网络之间端-端的零信任网络访问；研究系统性融合安全技术，在网络层面中确保用户的入网设备完全不可见，从而在网络上实现大规模的微隔离、双向鉴权和加密通信的技术。研制 IPv6 下一代互联网安全自组织网络系统的核心组件，开展应用验证。

(二) 交付成果

1. IPv6 下一代互联网安全自组织网络系统 1 套；
2. 提供使用说明书 1 套（包括软件操作指导等）；
3. 第三方测试报告或产品鉴定报告 1 套。

(三) 技术指标

1. 基于 IPv6 技术的客户端代理程序支持 5 种操作系统，包括 Android、IOS、Windows、Linux、MacOS；
2. 基于 IPv6 技术的服务端代理程序支持 2 种操作系统，包括 Windows、Linux；
3. 支持在应用服务边界关闭入栈访问情况下，客户端能够正常访问应用服务；在不改变现有网络配置情况下，客户端可以同时访问 2 种网络；
4. 系统支持并发连接数 ≥ 5000 和新建连接数 ≥ 500 ；
5. 安全自组织网互联网网络协议支持 2 种；
6. 安全自组织网单节点的路由转发平台支持吞吐量 $\geq 5G$ E；
7. 在 ≥ 2 个行业完成工程实践验证和示范应用。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

八、国产化可配置的科技创新综合信息服务平台研发及应用（联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007）

(一) 研究内容

针对科技创新综合信息服务平台功能快速迭代、数据智能分析、国产化升级等需求，构建前后端分离架构、可配置界面框架，以及微服务架构；构建以人员和单位为核心要素的基础模块，设计开发深度融合项目、平台、成果和奖励等主题的业务模块，为实现跨部门、跨单位、跨地区的科技管理业务的相互衔接、业务协同、信息互联和共享共用提供支撑保障；基于国产信创环境研发可灵活配置、支持智能演进的科技创新综合信息服务平台，并开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.提供科技创新综合信息服务平台 1 套；
- 2.科技创新综合信息服务平台方案建议书；
- 3.使用说明书（包括用户操作手册等）、数据库架构设计说明及数据字典、第三方权威测试报告；
- 4.平台运维与培训材料。

(三) 技术指标

- 1.系统平均响应时间 ≤ 2 秒，每秒事务处理量 ≥ 3000 TPS，支持同时在线人数 ≥ 1000 人；

2.建立基于 OAuth2.0 的认证机制，实现细粒度权限控制，确保用户身份的安全验证；

3.实现 API 兼容性，确保与其他系统的集成与数据交换；

4.采用微服务架构实现系统高可用性、可扩展性和协同性；

5.基础模块包含基础库 ≥ 5 个，业务模块包含项目类型 ≥ 50 个和平台类型 ≥ 8 个；

6.支持物理服务器、虚拟机直接部署和容器化部署。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

九、煤矿井下巷道重型管道安装机器人研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对狭小空间、高温高湿等恶劣环境下数百公斤煤矿管道人工安装难度大、强度高、易砸伤施工人员等问题，研究能够减人替人、降低风险和劳动强度的管道安装机器人。重点突破受限空间约束下多姿态稳定性设计、多源传感融合的低可视空间多要素自动识别技术、大臂展高功率密度重载机械臂自适应控制、机器人位姿自主纠偏及安全规划等技术，形成管道安装环境模型库及工艺参数模型库，研制符合煤矿安全要求的井下管道安装机器人，并开展示范应用。

(二) 交付成果

- 1.管道安装环境模型库及工艺参数模型库；
- 2.煤矿井下巷道重型管道安装机器人样机，并开展性能试验及示范应用。

(三) 技术指标

- 1.管道自主识别准确率 $\geq 85\%$ ；
- 2.自主行走定位精度 $\leq 100\text{mm}$ ，管道定位精度 $\leq 100\text{mm}$ ，管路位姿精度 $\leq 5^\circ$ ，三维建模点云位置误差 $\leq 5\text{cm}$ ；
- 3.额定举升重量 $\geq 400\text{kg}$ ，最大举升高度 $\geq 3.8\text{m}$ ，爬坡能力 $\geq 12^\circ$ ，适应管路尺寸 $\Phi 108\sim 355\text{mm}$ ，具有机械手微动调节功能。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

十、面向复杂非结构化场景的智能喷涂机器人关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对高空作业建筑外墙喷涂机器人在复杂施工环境中的关键技术问题，重点攻关智能识别与边缘检测技术，研究基于计算机视觉和激光雷达的数据融合技术，开发高精度的智能识别算法，能够实时准确识别建筑外墙上的窗户、门框等区域，并进行避让。通过深度学习网络，提高边缘检测和识别的准确性和实时性，确保喷涂作业的连续性和完整性；开发自适应喷涂系统，能够根据不同外墙材质和环境条件自

动调整喷涂参数，确保喷涂的均匀性和覆盖率。系统需具备智能识别能力，避开不需要喷涂的区域，确保喷涂质量和效率；高效稳定的爬行系统，研究机器人在垂直墙面上稳定爬行的非线性动力学建模与参数优化技术，使其能够在不同类型的外墙表面稳定移动。结合自动路径规划算法，实现高效、稳定的喷涂作业；智能喷涂路径规划，研究智能路径规划算法，结合环境感知与实时避障，实现喷涂路径的自动规划与优化；研发自适应控制策略，确保机器人在高空作业时的稳定性和安全性。

(二) 交付成果

面向复杂非结构化场景的智能喷涂机器人样机 1 套，并验证其性能。

(三) 技术指标

- 1.喷涂系统具备高精度识别窗口、门框等区域的能力，边缘检测精度达到像素级，检测误差 $\leq 50\text{mm}$ ；
- 2.喷涂覆盖能力，达到施工精功效 $300\text{m}^2/\text{h}$ 的喷涂效率；
- 3.喷涂路径规划满足至少 90%的墙面覆盖率，保证喷涂均匀性。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

十一、非结构化环境机器人双臂协同灵巧作业关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向非结构化场景机器人接触作业任务的需求，研究仿人上肢机械臂及灵巧作业末端机构设计技术、轻量化双臂高精度控制技术、力/触/视觉多模态信息融合感知建模技术、超多冗余自由度机器人系统协同规划技术、自适应工具抓取及操作技术，探索智能制造场景下的双臂机器人作业技能快速学习技术，研制双臂协同作业机器人系统样机，完成轴孔装配、螺纹装配等典型接触作业任务。

(二) 交付成果

- 1.多模态信息融合算法及双臂协作运动控制算法；
- 2.具备视觉、力觉等多种传感器的双臂协同作业系统，完成轴孔装配、螺纹装配等场景应用示范。

(三) 技术指标

- 1.末端 5kg 负载情况下双臂重复定位精度 $<0.05\text{mm}$ ；
- 2.末端 5kg 负载情况下双臂绝对定位精度 $<0.5\text{mm}$ ；
- 3.操作对象识别准确度 $>95\%$ ；
- 4.操作过程力感知精度 $<1\text{N}$ ；
- 5.操作过程时间 <5 分钟。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

**十二、人形机器人高功率密度基础部组件研制（联系人：
高新处 何明哲，024-23983346）**

(一) 研究内容

面向高动态运动人形机器人对基础部组件的特殊需求，设计并研制小尺寸大力矩膝关节、踝关节、腕关节等少自由度关节，以及高集成度髋关节和肩关节等多自由度关节，攻克高功率密度、高精度智能执行器技术，探索旋转与直线驱动，液压与电动多种动力模式，研究高爆发小尺寸动力单元和能量匹配分配技术，构建高运动能力人形机器人部组件标准库。

(二) 交付成果

- 1.研制高动态运动人形机器人系列部组件，构建人形机器人部组件标准库；
- 2.部组件最优化适配组合及人形机器人构型设计方案；
- 3.开发人形机器人关节驱动系统和双足行走控制系统，搭建人形机器人整机样机，开展关节与整机功能调试及性能测试。

(三) 技术指标

- 1.关节种类： ≥ 5 种；
- 2.关节数量： ≥ 10 个；
- 3.关节最大输出力矩： $\geq 1000\text{N}\cdot\text{m}$ ；
- 4.关节最高运行精度：优于 0.06° ；
- 5.关节最大功率密度： $\geq 800\text{W}/\text{kg}$ ；
- 6.关节正常工况下寿命： ≥ 10000 次。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

十三、灾害事故现场空地协同搜救机器人多模态感知与协同控制关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

针对大范围复杂环境中机器人搜救面临的功能受限、自主性弱等问题，突破空地协同机器人系统设计、多模态感知融合与环境建模、场景理解与自主适应、智能导航与协同控制等关键技术，研制具有融合感知和高可靠协同能力的空地搜救机器人样机，并在典型灾害事故模拟场景开展验证，实现机器人系统面向大范围非结构化作业场景的协同搜救能力的提升。

（二）交付成果

- 1.多模态环境感知与理解、智能导航与协同控制算法；
- 2.面向大范围复杂环境的高可靠空地协同搜救机器人样机，完成典型灾害事故模拟场景应用验证和示范。

（三）技术指标

- 1.空地协同机器人相对定位精度 $\leq 5\text{cm}$ ；
- 2.导航传感器种类 ≥ 4 种；
- 3.协同三维地图构建误差 $\leq 8\text{cm}$ ，存储空间小于感知数据的 20%；
- 4.无人机具备在速度 $\geq 10\text{m/s}$ 的动态无人车上起飞、降落

能力；

- 5.空地机器人编队控制精度 $\leq 0.1\text{m}$ ；
- 6.具备雨雪雾天气条件下的工作能力。
- 7.支持不少于3类5台套新构型异构空地机器人进行协同搜救。

(四) 项目周期

不超过3年。

十四、应急救援环境下空地一体协同侦测灭火系统研制 (联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676)

(一) 研究内容

聚焦森林火灾等典型灾害场景下空地无人应急救援系统的应用需求，开展灾害多源信息融合与分析、自主安全路径规划，精准感知、智能决策和协同控制等技术研究，研发应急救援空地协同智能侦测系统、智能化集群无人机巡灭火系统装备等，在辽宁省内开展示范应用。

(二) 交付成果

- 1.空地一体协同侦测系统装备。
- 2.智能化集群无人机巡灭火系统装备。

(三) 技术指标

1.侦测系统：探测告警反应时间 $\leq 10\text{s}$ ，重要点位环境变化识别概率 $\geq 90\%$ 。自主巡检协同定位精度 $\leq 0.5\text{m}$ ，自主巡检轨迹跟踪精度 $\leq 1\text{m}$ ，任务点定位精度 $\pm 0.1\text{m}$ ；

2.灭火系统：智能识别定位系统 1km 火点探测 CEP≤20m；火点最小识别像素不大于 30*30；火情检测算法≥50FPS；协同灭火智能决策正确率≥85%；火点探测准确率≥99%，火点探测虚警率≤10%。

（四）项目周期

不超过 3 年。

十五、面向煤矿安全的新型激光气体感知技术及装备研发（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

（一）研究内容

针对现有国产红外光谱气体检测设备检测灵敏度低、响应时间长、可靠性低等问题，开发一氧化碳与二氧化碳气体传感用稀土红外光敏芯片，提高器件检测灵敏度和抗干扰能力，获得高性能智能气体传感组件及装备。研制高效稀土红外光敏纳米材料宏量制备关键技术，开发构建高性能稀土上转换纳米发光材料及光敏涂层。研制高品质稀土红外涂层涂覆关键技术，开发详细制备技术方法与涂覆工艺；研发高灵敏一氧化碳与二氧化碳气体传感组件及装备。

（二）交付成果

1.研制出痕量级一氧化碳与二氧化碳气体传感用稀土红外光敏芯片；

2.开发出基于稀土红外光敏芯片的高性能智能气体传感组件及装备，通过具有资质的第三方产品性能测试评价，实

现国产化替代，并在辽宁省内相关企业形成应用示范。

（三）技术指标

1.稀土红外光敏芯片：响应波段覆盖 800-2500nm，响应带宽 $<50\text{nm}$ ，响应灵敏度 $\geq 120\text{mA/W}$ ；

2.高性能智能气体传感组件：具有可扩展性，可通过改变稀土红外光敏芯片参数及部件实现其它痕量气体检测。气体检测浓度为 ppm 级；检测误差 $\leq 5\%$ ，响应速度 $\leq 0.1\text{s}$ 。

（四）项目周期

不超过 3 年。

方向二：工业互联网、软件和信息技术服务产业技术创新

十六、基于大模型的工业测控程序自动生成系统研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

（一）研究内容

针对工业测控系统功能日趋复杂，软件开发难度和质量控制风险持续提升的问题，研究基于大模型的工业测控代码自动生成技术，设计训练语料标注、清洗规范与工具，训练用于代码生成的大语言模型（LLM），结合知识图谱与大模型技术构建自动知识抽取能力，利用制定检索增强生成技术（RAG）生成融合行业经验的高质量代码，研制工业测控软件代码自动生成工具核心组件，鼓励基于国产基础软硬件开展技术研发和示范验证。

（二）交付成果

- 1.工业测控软件自动生成大模型 1 套；
- 2.企业出具的应用证明和使用报告。

(三) 技术指标

- 1.支持生成的编程语言 ≥ 2 种，支持的语言包括但不限于 C、C++语言；
- 2.支持生成的测控功能类别 ≥ 15 种；
- 3.代码生成速度 $\geq 25\text{tok/s}$ ，模型规模 $\geq 6\text{B}$ ；
- 4.模型具有可扩展性，可通过微调适应新的任务需求和规范；
- 5.模型生成代码安全性满足安全性编码规范要求；
- 6.在工业测控项目应用验证，应用产品类别、型号 ≥ 10 种，应用验证用户 ≥ 5 个。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

十七、冶金工业互联网关键技术和终端研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对冶金工业现场复杂网络传输业务流混杂、设备间互操作性差的问题，结合工业网络具有动态性/传输时延低、可靠性高等特点，研究基于 5G+TSN 融合异步调度机制和差异化资源分配策略，建立实时可靠的冶金工业生产数据交换体系；研究面向软硬件协同的嵌入式实时操作系统关键技术；

研制支持露天作业工程机械车、协作复合机器人、搬运天车以及物流 AGV 等广域移动设备的现场级工业 5G+TSN 网关，集成工业 5G+TSN 网络资源分配和多协议互通等技术，构建自主可控的冶金工业混合业务流工业互联网终端核心组件，开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.基于国产 TSN 和 5G 芯片的工业互联网网关 1 套；
- 2.5G+TSN 在线异步调度软件 1 套；
- 3.基于软硬件协同的协议感知和转换软件 1 套。

(三) 技术指标

- 1.跨网传输时延 $\leq 10\text{ms}$ ；
- 2.跨网协议转换延时 $\leq 10\mu\text{s}$ ，确定性传输准确率 ≥ 99.9999 9%；
- 3.工业通信协议转换 ≥ 8 种。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

十八、数字孪生工业信息化智能管理平台技术研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对传统制造业存在生产效率低下、信息化程度低、品质控制难、工艺流程混乱等问题，研究面向工业信息化系统工艺信息采集技术、孪生数字化模型模拟分解分析技术、空

间引擎虚拟现实技术及物联网逻辑反馈控制技术；研制基于数字孪生技术的物联网工业信息化智能管理平台的核心组件，开展行业应用验证。

(二) 交付成果

1.基于数字孪生技术的物联网工业信息化智能管理平台系统 1 套；

2.平台性能与功能测试报告。

(三) 技术指标

1.智能管控平台运行可靠性（反馈策略的精准度占比）≥98%；

2.管控平台涵盖多源异构信息整合功能，完成目标区域工业设备信息覆盖≥90%；

3.提供信息端口可承载的数据节点数达≥1000 个；

4.覆盖主要工艺流程≥10 项，配备数字化模块≥10 个；

5.应用场景 5 个及以上。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

十九、石油生产工艺快速仿真与智能管控系统研发与应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对石油“采、注、输”场景中面临的地域广、环保安全场景复杂、预诊断与措施管理水平落后等问题，攻克油田

物联网深度覆盖、采油气工艺快速仿真、管网集输数据模型与机理模型映射、油田生产场景的数字孪生等关键技术，研制石油生产工艺快速仿真与智能管控系统，实现石油生产工艺全链条全方位三维可视化展示、全流程智能控制、全业务集中监控，推动石油场站无人、少人及智能化发展。

(二) 交付成果

- 1.石油生产工艺快速仿真与智能管控系统 1 套；
- 2.石油“注、采、输”示范应用场景 6 项；
- 3.技术研究报告和验证文档、测试文档、用户手册。

(三) 技术指标

- 1.石油生产场景智能管控系统运行可靠性 $\geq 98\%$ ；
- 2.三维场景还原精度 $\geq 98\%$ ，三维场景响应加载时间 ≤ 30 秒；
- 3.智能预警算法 ≥ 5 个，预警平均准确率 $\geq 75\%$ ；
- 4.生产效率提升 $\geq 15\%$ ，安全风险降低 $\geq 10\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

方向三：集成电路装备产业技术创新

二十、单晶硅切片晶托除胶系统研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对晶托除胶环节在光伏或半导体生产中的低效与污

染问题，研发高效环保全自动化的晶托除胶技术，精确控制除胶力度与速度，减少晶托损伤，提升良品率；研究视觉检测方法，实时监测晶托表面残胶情况，自动规划清除路径，实现定点精确清除；研究晶托快速清洗烘干技术，提高清洗效率；研制出晶托除胶环节的全自动化、高效化、环保化的核心组件和设备，开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.晶托除胶系统 1 套（包括加热设备、铲胶设备、检测系统、打磨设备、清洗烘干设备）；
- 2.控制软件 1 套。

(三) 技术指标

- 1.粘胶面残胶量 $\leq 0.5\text{g}$ ；
- 2.产能：80 板/小时；
- 3.系统能耗控制在 $<150\text{kW}$ ；
- 4.满足 3 种规格晶托共线生产。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

二十一、IC 装备光学系统用深紫外反射器件关键技术研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对 IC 装备光学系统用深紫外反射器件光谱性能要求高、尺寸大、曲面复杂问题，研究低损耗深紫外光学薄膜沉

积技术、曲面光学薄膜器件光谱均匀性控制技术、大尺寸复杂曲面光学基底精密成型技术，研制 IC 装备高端光学系统用系列深紫外反射器件，开展集成电路光刻、量测和检测专用装备示范应用。

(二) 交付成果

- 1.193nm 波段平面反射镜；
- 2.深紫外宽带柱面反射镜；
- 3.系列光学反射器件检测报告。

(三) 技术指标

- 1.最小尺寸： $\geq 200\text{mm}$ ；
- 2.光谱特性：
DUV 波段：AOI=45°， $R \geq 97\% @ 193\text{nm}$ ；
UVA~UVC 波段：AOI=0~30°； $R_{\text{avg}} \geq 93\% @ 250\text{nm} \sim 400\text{nm}$ ； $R_{\text{avg}} \leq 12\% @ 550\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ ；
- 3.曲面精度： $PV \leq 50\mu\text{m}$ ；
- 4.系列产品推广应用数量 ≥ 200 件。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

二十二、高纯高精密 SiC 陶瓷晶舟研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对半导体制程对高性能晶圆载具的迫切需求，尤其是

对用于晶圆氧化、扩散、退火、LPCVD 等高温工序的高纯度、高精度 SiC 陶瓷晶舟的需求，开展陶瓷成型、精密加工、致密化及表面涂层等工艺研究，包括高纯 SiC 陶瓷的等静压成型和烧结工艺过程中杂质元素管控技术、SiC 齿杆的高精密加工技术、热循环可靠性良好的 SiC 构件高温连接技术和高纯 SiC 涂层的可控制备技术。在此基础上完成整套高纯、高精度 SiC 陶瓷晶舟的研制并开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.高纯碳化硅晶舟生产线 1 条，晶舟年产能>120 套；
- 2.碳化硅晶舟实物 2 件，外形尺寸长度>0.9m、直径>200 mm；
- 3.碳化硅晶舟研制报告 1 份，晶舟半导体企业用户验证报告 1 份。

(三) 技术指标

- 1.碳化硅烧结体密度>3.2g/cm³，烧结体纯度>3N；
- 2.烧结体的连接强度≥25MPa，涂层和基体结合强度≥24 MPa；
- 3.晶舟整体公差满足 GB/T1804-m，齿间平行度 0.1mm，平面度 0.1mm，整体垂直度Φ1mm；
- 4.涂层金属杂质（Al,Fe,Na,K,Cu,Cr,Ni,Ca）浓度<3×10E (-7) atoms/cm³；
- 5.涂层耐酸腐蚀强度：经浓度 40%以上的氢氟酸常温 10 0h 浸泡，其表面腐蚀深度<100nm。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

二十三、多路复用技术化学痕量分析系统关键技术研发及应用（联系人：前沿处 谭冲，024-23983192）

(一) 研究内容

针对环境监测、临床检验、食品安全等领域的医药健康、科学研究等实际应用场景中复杂结构混合物的痕量分析问题，研究基于多路复用的信息反演技术，基于机器学习的复杂样品二维谱图识别技术，气相色谱（GC）-离子迁移谱（IMS）联用多维信息融合技术和 GC-IMS 联用分析技术；研制基于傅立叶解卷积多路复用技术的化学痕量分析系统，在多场景 GC-IMS 联用仪中开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.多路复用技术化学痕量分析系统软件及原型样机 1 套；
- 2.测试报告 1 份。

(三) 技术指标

- 1.多路复用离子迁移谱（IMS）离子利用率 $\geq 50\%$ ；
- 2.化合物检出限 ppt 级（以 DTBP 计）分辨率 ≥ 110 ；
- 3.开展 GC-IMS 验证和示范应用 3 项。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

二十四、移动智能终端用自由光量马达产品研发及应用 (联系人：前沿处 谭冲，024-23983192)

(一) 研究内容

针对移动智能终端用高端光电影像系统器、部件快速更新迭代，核心技术亟需引领突破的行业需求，开展影像系统自由光量马达的新型结构设计、运动控制系统、高精度治具、群组组装、AI 智能测试等工艺、技术研究，完成影像系统高精度自由光量马达的试制、测试验证及产业化应用。

(二) 交付成果

- 1.高精度自由光量马达产线 1 套；
- 2.马达技术指标检测报告 1 份。

(三) 技术指标

- 1.直径： $\phi 10-\phi 14.5\text{mm}$ ，高度 $\leq 3.65\text{mm}$ ，重量 $\leq 0.6\text{g}$ ；
- 2.光孔最大额度直径 $\geq 4400\mu\text{m}$ ，光孔最小额度直径 $\leq 2000\mu\text{m}$ ；
- 3.光孔偏心量 $\leq 200\mu\text{m}$ ；
- 4.光孔定位精度 $\leq 260\mu\text{m}$ 。

(四) 项目周期

不超过 2 年。

方向四：工程机械与高端重型装备产业技术创新

二十五、高压聚合装置超高压往复压缩机研制（联系人：高新处 何明哲，024-23983346；组织形式：创新联合体）

(一) 研究内容

针对高压聚乙烯装置超高压压缩机的“卡脖子”难题，攻克超高压压缩机开发、设计、制造的技术壁垒；开展大型框架式对置机身、重载超大型曲轴、多段组合式连杆与十字头、双层耐疲劳填料与缸体、整体烧结碳化钨柱塞、集成式中心组合阀的设计制造技术研究；开展超高压动/静密封技术研究；开展样机制造及装配技术研究；开展超高压压缩机试验台建设及负荷试验方法研究。

(二) 考核指标

搭建超高压压缩机性能试验平台；研制额定杆载荷 3000kN 超高压压缩机样机 1 台，完成关键技术试验验证及样机负荷试验。建成超高压压缩机负荷试验平台，制定超高压压缩机行业标准 1 项。

具体技术指标如下：

1. 机身、曲轴、连杆、十字头、柱塞、填料盘、缸体、气阀等核心零部件国产化率 $\geq 90\%$ ；
2. 压缩机额定转速：150~200r/min；
3. 压缩机行程 $\geq 400\text{mm}$ ；
4. 缸体、填料盘等密封试验压力 $\geq 350\text{MPa}$ ；
5. 柱塞直径 $\geq \Phi 100\text{mm}$ ，尺寸精度不低于 0.02mm，粗糙度达到 Ra0.02；
6. 柱塞长度 $\geq 1300\text{mm}$ ；
7. 完成样机负荷试验，机身振动值 $\leq 18\text{mm/s}$ ；

8.填料平均泄漏量 $\leq 5N \cdot m^3/min$;

9.样机电机功率载荷 $\geq 600kW$ 。

(三) 项目周期

不超过3年。

(四) 申报要求

项目牵头申报单位须根据《辽宁省创新联合体建设工作指引（试行）》要求，联合相关企业及科研单位等组建创新联合体，编制创新联合体建设方案并签署具有法律效力的组建协议。创新联合体牵头单位及成员单位除应符合《辽宁省创新联合体建设工作指引（试行）》有关要求外，还应符合以下条件：

- 1.牵头单位应为辽宁省压缩机行业龙头企业；
- 2.联合体企业成员，应包括行业上下游配套应用企业；
- 3.联合体研究型单位成员，应包括行业内优势高校、科研院所。

二十六、平斜一体隧道掘进机研制（联系人：高新处何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对现有抽水蓄能主斜井施工方法和装备的技术瓶颈，突破平洞与斜井连续施工整机适应性技术、向下出渣技术和可变径技术、向下大坡度隧道掘进机防溜自锁技术、向下大坡度设备分体始发及小转弯技术等关键技术，开发研制采用

向下钻孔+反井钻扩挖+向下隧道掘进机扩挖的平斜一体隧道掘进机。

(二) 交付成果

平斜一体隧道掘进机 1 台。

(三) 技术指标

- 1.开挖直径： $\geq 6\text{m}$;
- 2.TBM 适应坡度： $0\sim 60^\circ$;
- 3.转弯半径： $< 100\text{m}$;
- 4.掘进方式：自上而下；
- 5.月进尺： $\geq 500\text{m}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

二十七、强磁分选生产全流程运行优化智能控制技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

聚焦矿山大型智能装备产业对新一代智能控制技术的需求，以提升智慧矿山建设水平和实现选矿“黑灯工厂”为目标，针对目前强磁生产过程的复杂工况多变、人工干预大、生产成本高等难题，开展强磁分选生产全流程检测、决策、控制与运维为一体的应用技术研究，研发矿石分选过程的运行优化反馈智能控制关键技术，研制高性能的强磁分选全流程智能装备系统，并开展示范应用，实现传统选矿向智能选

矿转型，推动矿山行业高质量发展。

（二）交付成果

1. 矿浆浓度和矿浆品位检测于一体的智能检测系统；
2. 强磁分选生产全流程智能管控系统；
3. 建成处理能力 ≥ 30 万吨/年强磁智能分选工程应用示范线。

（三）技术指标

1. 强磁精矿品位检测精度误差 $\leq 0.5\text{wt}\%$ ，强磁尾矿品位检测精度误差 $\leq 1\text{wt}\%$ ，采样周期 $\leq 5\text{min}$ ；
2. 矿浆浓度检测误差精度 $\leq 1\%$ ，量程 $0\sim 100\%$ ，采样周期 $\leq 2\text{s}$ ；
3. 精矿品位合格率 $\geq 98\%$ ，自动控制投运率 $\geq 95\%$ ，能耗降耗 $\geq 40\%$ 。

（四）项目周期

不超过 3 年。

方向五：精细化工产业技术创新

二十八、石化基系列高端新材料开发与应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346；组织形式：创新联合体）

（一）研究内容

聚焦我省石油化工产业面临的“高端化”“差异化”难题，开展 4-甲基-1-戊烯（4MP1）及其聚合产物（PMP）、高性能锂电池隔膜专用料、非结晶型共聚聚酯聚对苯二甲酸

乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯 (PETG)、高端环烯烃共聚物 (COC) 等石化基系列高端新材料研发, 以及甲苯甲醇甲基化制对二甲苯和正十二烷基硫醇 (NDM) 合成技术开发, 并实现产业化。

(二) 考核指标

序号	研究内容	指标
1	4-甲基-1-戊烯 (4MP1) 及其聚合产物 (PMP) 制备和产业化	4MP1 聚合单体单程产率不低于 20%, 纯度不低于 99%, 催化剂寿命不低于 1000 小时; PMP 树脂重均分子量不低于 300000 a, PDI 不大于 5; 完成 4MP1 聚合单体及 PMP 高性能树脂百吨级中试工艺包编制及中试装置建设。
2	高性能锂电池隔膜专用料开发及产业化	高性能锂电池隔膜专用料熔融流动速率 0.5-2.0g/10min, 熔点 > 162°C, 等规指数 ≥ 98%, 灰分 ≤ 0.022%; 实现 2000 吨/年锂电池隔膜专用料批量生产。
3	非结晶型共聚聚酯聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯开发及产业化	1,4-环己烷二甲醇 CHDM 含量在 25%~85% 范围内可调控, 产品特性粘度 ≥ 0.72dL/g, L 值 ≥ 64, b 值 ≤ 0; 完成 PETG/PCTG 系列产品十万吨级工艺包编制。
4	高端环烯烃共聚物 (COC) 研制及产业化	COC 环烯烃插入率 ≥ 45mol%, 熔融指数 10-60g/10min; 完成中试建设并运行。
5	甲苯甲醇甲基化制对二甲苯技术及产业化	甲醇转化率 ≥ 95%, 甲苯转化率 ≥ 36%, 二甲苯中 PX 选择性 ≥ 93%, 烃类产物中 (乙烯+丙烯+PX) 选择性 ≥ 77wt%; 完成 20 万吨/年工艺包设计。
6	正十二烷基硫醇 (NDM) 合成技术开发及产业化	正十二醇单程转化率 ≥ 99.0%, NDM 小试产品纯度 ≥ 99.5%, NDM 硫醇选择性 ≥ 85%, 催化剂寿命 ≥ 2000h; 完成 300 吨/年中试装置建设。

(三) 项目周期

不超过 3 年。

(四) 申报要求

项目牵头申报单位须根据《辽宁省创新联合体建设工作指引 (试行)》要求, 联合相关企业及科研单位等组建创新联合体, 编制创新联合体建设方案并签署具有法律效力的组

建协议。创新联合体牵头单位及成员单位除应符合《辽宁省创新联合体建设工作指引（试行）》有关要求外，还应符合以下条件：

1.牵头申报单位需为辽宁省内石化及精细化工行业龙头企业；

2.联合体企业成员，应包括产业链下游应用单位；

3.联合体研究型单位成员，应包括行业内优势高校、科研院所。

二十九、低成本高收率生物基 1,4-丁二醇合成关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

针对生物基 1,4 丁二醇合成技术中糖类发酵法制备 1,4 丁二醇浓度低、杂质多、分离成本高、耗水量大以及直接加氢法制备 1,4 丁二醇使用贵金属催化剂成本较高等弊端，开展两步/多步法合成 1,4 丁二醇新工艺研发，提高 1,4 丁二醇收率、降低生产成本，构建生物质—生物基丁二酸—生物基 1,4 丁二醇绿色化合成路线，助力完善生物可降解高分子材料产业链，并实现应用示范。

（二）交付成果

开发高收率（>90%）生物基 1,4 丁二醇合成路线及技术方法，并完成 1000 吨/年中试示范。

（三）技术指标

1.生物基丁二酸转化率 $\geq 99.8\%$ ，丁二酸二甲酯酯化率 $\geq 99.5\%$ ；

2.丁二酸二甲酯加氢转化率 $\geq 99\%$ ，1,4 丁二醇选择性 $\geq 95\%$ ；

3.产品生物基 1,4 丁二醇纯度 $\geq 99.5\%$ ，水含量 $\leq 0.03\%$ ，色号 $\leq 10\text{Hazen}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

三十、航空装备用长效疏水防冰涂层研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向我国航空装备产业对于传统防除冰技术耗能大、设备重、环境污染等方面改革的重大需求，开展长效微纳米多级疏水结构表面的构建、超疏水涂层防冰性能的疲劳失效机制及新型防除冰涂层技术开发及应用研究，解决无氟超疏水表面调控及低表面能涂层与基体黏附力弱等关键技术难题，开发出具有无氟、高附着力、低冰黏附力的长效疏水防冰涂层，并实现在航空装备领域的应用示范。

(二) 交付成果

完成可飞行 1000m、载重 30kg 以上大型无人机配套装备的典型基材表面（PP、碳纤维）的防冰技术需求，完成无氟、高附着力、低冰黏附力的长效超疏水防冰涂层技术的开

发与超疏水防冰机制的研究，实现新技术和新工艺在无人机产业的示范应用。

(三) 技术指标

- 1.涂层氟元素含量 $<0.001\%$ ，附着力 $>3\text{MPa}$ ；
- 2.疏水性能指标：涂层接触角 $>150^\circ$ ，滚动角 $<10^\circ$ ；
- 3.防冰性能指标：涂层循环冻融测试温度范围为 $-20^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$ ，循环次数 >20 次，涂层接触角 $>140^\circ$ 。

(四) 项目周期

不超过3年。

三十一、新型高折射率光学聚酯研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对镜头用高折射率光学树脂的重大需求，开展全自主知识产权高折射率光学树脂的关键技术攻关，结合煤焦油精细化、绿色化和产业链高值化利用的需求，开展芴系高折射率光学聚合物关键单体的结构设计、制备与纯化技术研究，实现高折射率光学树脂的合成与性能优化调控，完成合成树脂的中试设备系统开发与工艺验证，构建光学树脂的加工成型和性能评价平台，开发系列高折射率光学树脂产品，并实现应用示范。

(二) 交付成果

完成镜头用新型高折射率光学树脂的结构设计与合成

技术链条开发，建立中试示范线，并形成 50 吨/年的生产能力。

(三) 技术指标

- 1.树脂材料的折射率 ≥ 1.64 (589nm) ;
- 2.树脂材料的阿贝数 ≤ 24 ;
- 3.双折射 ≤ 55 ($\times 10^{-4}$) ;
- 4.可见光透过率 $\geq 88\%$;
- 5.玻璃化转变温度 145~160°C;
- 6.吸收率 $\leq 0.3\%$

(四) 项目周期

不超过 3 年。

三十二、高收率核级硼-10 酸制备新工艺开发及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对核技术领域关键材料硼-10 酸收率低、生产成本较高以及能耗大等技术问题，开展核级硼-10 酸生产新工艺、高溶解度强碱水解-酸化-浓缩-重结晶路线验证、废物的近零排放和资源化技术开发及应用研究，解决硼元素高收率转化、副产物等面临的技术难题，制定核级硼-10 酸制备关键技术的相关标准，并实现在核技术领域的应用示范。

(二) 交付成果

开发核级硼-10 酸制备新工艺，并完成年产 100 吨工程

示范线。

(三) 技术指标

- 1.产品丰度 $\geq 96\%$;
- 2.硼-10 酸收率 $\geq 95\%$;
- 3.化学纯度 $\geq 99.9\%$;
- 4.离子杂质含量：钠 $< 0.0002\%$ ；铁 $< 0.0002\%$ ；重金属 $< 0.00005\%$ ；钙 $< 0.0001\%$ ；砷 $< 0.0002\%$ ；镁 $< 0.0005\%$ ；铝 $< 0.0001\%$ ；二氧化硅 $< 0.0001\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

三十三、纳米颜料墨水研制及应用（联系人：高新处何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

围绕现代印刷产业对高质量、高效率数码喷印的重大需求，开展纳米颜料墨水制备系列技术研究，突破纳米颜料粒径控制与分散稳定性等技术，开发出高性能、高稳定性的纳米颜料墨水产品，以及具有自主知识产权的织物双面喷墨印花生产工艺，构建纳米颜料墨水应用示范平台。实现纳米颜料墨水产业化，并在印刷行业进行应用示范。

(二) 交付成果

开发覆盖传动结构、供墨系统、控制硬件、打印软件以及色彩管理综合系统的集成技术，同时创新织物双面喷墨印

花新工艺，并研制出纳米颜料墨水配方技术。建立年产 100 吨的墨水生产线，并完成单批次 3 吨级规模的中试，实现技术和工艺示范应用。

（三）技术指标

1.理化指标：粒径 D50：125-145nm；电导率： $\leq 1500\mu\text{S}/\text{cm}$ ；粘度：5.0~10.0cps；表面张力：20~35mN/m；

2.过滤性能：300mL 色浆经过 0.45 μm 玻璃纤维膜过滤时间 < 5 分钟；

3.耐摩擦牢度、水洗牢度、日晒牢度 ≥ 4 级。

（四）项目周期

不超过 3 年。

三十四、高性能预氧化纤维及其制品研制（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

面向双碳目标下光伏、储能等领域对高性能 PAN 基预氧化纤维及其制品需求，开展预氧化纤维结构设计、质量控制等技术研究，开发液流储能电池等典型场景用高性能电极碳毡和活性碳纤维毡产品。

（二）交付成果

建立预氧化纤维结构设计规范，建成 PAN 基预氧化纤维中试车间和试验线。

（三）技术指标

1. PAN 基预氧化纤维纤度 1.5~1.8dtex、拉伸强度 $\geq 1.6\text{cN/dtex}$ 、密度 $\geq 1.36\text{g/cm}^3$ 、极限氧指数 $\geq 36\%$;

2. 电极碳毡密度 $0.8\sim 1.2\text{g/cm}^3$ 、碳含量 $\geq 99\%$ 、BET 比表面积 $\geq 1\text{m}^2/\text{g}$ 、孔隙率 $\geq 90\%$;

3. 活性碳纤维毡厚度 2~4mm、BET 比表面积 $\geq 1000\text{m}^2/\text{g}$ 、透气度 $\geq 400\text{mm/s}$;

4. 电极碳毡比容量 $\geq 200\text{mAh/g}$ ，电导率 $\geq 10\text{S/cm}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

三十五、耐高温玄武岩纤维树脂基复合材料航空部件的制备与应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对低空经济产业发展过程中对高性能、低成本航空部件的迫切需求，围绕解决当前复合材料航空部件耐温不足、成型效率低下、可靠性较差、寿命预测领域研究不足等问题，开展玄武岩纤维基复合材料合成、树脂传递模塑一体化快速可重复成型、典型部件可靠性评价等技术研究，制备出航空领域用典型样件并实现示范应用。

(二) 交付成果

研制航空部件用耐高温玄武岩纤维树脂基复合材料，构建符合航空部件技术要求的玄武岩树脂基复合材料成型工艺，形成玄武岩纤维树脂基复合材料启动加热老化与加速环

境老化试验，建立老化模型，形成复合材料部件寿命评估体系，制备出航空领域用典型样件并实现示范应用。

(三) 技术指标

- 1.密度 (g/cm^3) ≤ 2.5 ;
- 2.纤维含量 (%) $\geq 60\%$;
- 3.拉伸强度 (MPa) ≥ 1200 ;
- 4.断裂伸长率 (%) ≥ 1.0 ;
- 5.压缩强度 (MPa) ≥ 120 ;
- 6.耐热温度达到航空部件使用要求，工作温度 $\geq 450^\circ\text{C}$;
- 7.典型构件对比减重 $\geq 30\%$
- 8.制备航空部件高温寿命 $\geq 600\text{h}$ ，测试方法为部件 400°C 下 600h 处理后，拉伸强度与抗弯强度损失 $\leq 10\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向六：工业母机产业技术创新

三十六、特种聚丙烯腈基预氧化纤维成套设备研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向产业对特种 PAN（聚丙烯腈）基预氧化纤维日益增长的需求，开展预氧化 PAN（聚丙烯腈）基纤维的成套生产设备的关键工艺研究，突破设备总体设计、多炉组合与多段分区温度精准控制、预氧化纤维均匀性调控等关键技术，研

制满足特种预氧化纤维的各项工艺要求的成套设备，建立中试生产线。

(二) 交付成果

- 1.建设特种 PAN 基预氧化纤维中试产线；
- 2.包括产能、能耗、运行稳定性等关键指标的中试产线运行报告。

(三) 技术指标

- 1.产能达到 200~500 吨/年；
- 2.最高走丝速度 $\geq 5\text{m/min}$ ，单炉走丝长度 $\geq 100\text{m}$ ，工作宽度 $\geq 1500\text{mm}$ ，走丝速度的稳定性误差 $\leq 0.5\text{m/min}$ ；
- 3.温度在 0 到 300°C 之间可调，单炉温度总体控制精度在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内，实际运行温度偏差 $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- 4.设计丝束根数：150 根（依原丝根数灵活可调），实际可运行丝束总旦数 ≥ 2160 ；
- 5.配合工艺使用厂家生产，纤维合格率 $\geq 95\%$ ；
- 6.设备停机率 $\leq 5\%$ （设备故障停机时间/设备运行时间 $\times 100\%$ ），无故障运行时间 ≥ 720 小时。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

三十七、超高速高精电主轴研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向产业对超高速高精电主轴的使用需求，开展超高速高精电主轴的设计方法以及冷却、润滑、密封、控制等关键技术研究，突破电主轴的精度调控、动态热效应平衡、高速振动抑制、噪音抑制、高速轴承有效润滑、主轴密封、主轴换刀系统以及核心零配件制造等难题，研制高精度、高转速、高可靠性的机床超高速大功率电主轴，实现在高端数控机床中的配套应用。

(二) 交付成果

- 1.超高速大功率精密电主轴样机；
- 2.电主轴产品在3个以上典型用户完成示范应用。

(三) 技术指标

- 1.主轴定位外径 $\leq 120\text{mm}$ ；
- 2.主轴功率 $\geq 15\text{kW}$ ；
- 3.最高转速 $\geq 42000\text{rpm}$ ；
- 4.主轴前端端跳 $\leq 0.5\mu\text{m}$ ，主轴前端径跳 $\leq 0.5\mu\text{m}$ ；
- 5.轴向刚度 $\geq 80\text{N}/\mu\text{m}$ ，径向刚度 $\geq 170\text{N}/\mu\text{m}$ 。

(四) 项目周期

不超过3年。

三十八、多晶软脆材料超精密切削加工关键技术与装备研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对目前多晶软脆材料（硒化锌 ZnSe、硫化锌 ZnS 等）

采用的磨抛技术易产生划痕、凹坑等缺陷致使难以获得高质量的表面粗糙度问题，以及对复杂自由曲面、衍射面等面型处理难以实现等问题，研究具有高精度保持性和高动态刚度的超精密机床设计方法、超精密机床的多轴联动控制技术；基于超精密切削加工多晶软脆材料复杂曲面的特点，从刀具路径光顺与进给速度规划方面入手，研究超精密机床多轴联动插补点生成方法。研究基于表面形貌原位测量和切削力在线监测的加工质量与工艺过程智能监控方法，攻克面形误差补偿、刀具磨损监测与换刀接力加工等技术。研制驱控一体化高性能数控系统与超精密机床配套装备，并在 3 种及以上表面面形（平凸面、月牙面、非球面等）的典型多晶软脆材料的光学透镜元件完成加工应用验证。

（二）交付成果

1. 超精密切削加工数控整体技术方案；
2. 超精密 4 轴联动自由曲面加工数控系统及配套机床；
3. 在 3 种及以上表面面形（平凸面、月牙面、非球面等）的典型多晶软脆材料的光学透镜元件完成加工示范应用。

（三）技术指标

1. 主轴回转精度：12.5nm；
2. 直线度：100nm/100mm；
3. C 轴定位精度：±1arc-sec；
4. 数控系统性能满足：支持插补轴数不少于 4 个，实时精插补周期达到 125 μ s，最小指令单位直线轴 \leq 0.1nm，回转

轴 $\leq 0.000001^\circ$;

5.光学透镜元件的加工性能满足:最大回转直径350mm,最大加工长度200mm,元件球面范围 $\leq \phi 75\text{mm}$,SR250mm;

6.光学透镜元件的表面粗糙度: $Ra \leq 2\text{nm}$, $PV \leq 0.2\mu\text{m}$ 。

(四) 项目周期

不超过3年。

方向七：航空装备产业技术创新

三十九、飞机复杂结构件激光冲击强化智能装备研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对复杂钛合金关键结构件激光冲击强化高质量、低损伤、高均匀性等技术难题，揭示复杂曲面的复合能场多轴作用下激光冲击强化均质化动态补偿作用机理，研究复杂构型激光冲击诱导残余应力动态分布特征与时序调控方法，攻克基于视觉识别的柔性定位与自寻位标定、自适应轨迹规划与多运动轴动态仿真、基于在线检测/质量评估及机器学习的数字化工艺数据库等关键技术，开发一套集柔性定位-轨迹规划-过程仿真-多轴协同-在线检测-数据管理-自主决策等功能一体的复杂结构件激光冲击强化智能化装备。并针对某型号飞机大曲率大尺寸壁板进行应用验证，建立具有自主知识产权的飞机关键结构件激光冲击强化及工装备艺体系，实现智能化激光冲击强化装备设计、制造、综合性能检测、数字化控

制等关键技术的自主化研发。

(二) 交付成果

1.实现飞机大曲率大尺寸壁板等典型飞机钛合金零件应用验证；

2.面向飞机结构件多机器人自适应协同控制的激光冲击强化成套装备 1 套,自适应轨迹规划与运动学仿真软件 1 套、数字化工艺数据库 1 套,建立相关技术规范或标准。

(三) 技术指标

1.单脉冲能量 20~40J 实时可调、重复频率 1~2Hz 实时可调、脉宽: 15~20ns 实时可调、光斑尺寸 ϕ 3mm~5mm 动态可调,实现轨迹机器人与送水机器人 14 轴与激光器的协同时序控制；

2.强化钛合金表面最大残余压应力 400MPa,铝合金表面最大残余压应力 150MPa,振动疲劳寿命提高 1 倍以上,Al menC 片弧高不小于 0.4mm。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

四十、百公斤级高原型涡喷发动机先进控制系统研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对无人机及训练型靶机系统在高原起飞及飞行能力弱问题,为进一步提升现有高原型涡喷发动机产品高海拔条

件下快速及低温启动性能，构建多功能高原型涡喷发动机实验环境，开展电路板设计、电路整体测试、控制软件设计与测试、软硬件联合测试等技术研究，研制百公斤级高原型发动机控制系统，在高原地区开展系统验证。

(二) 交付成果

1. 开发出百公斤级高原型涡喷发动机控制系统，并实现应用；
2. 具备 200 套/年批量生产能力。

(三) 技术指标

1. 启动时间： $\leq 20\text{s}$ ；
2. 启动温度： $\geq -30^{\circ}\text{C}$ ；
3. 启动海拔高度： $\geq 5300\text{m}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

四十一、面向应急救援的无人机空中平台研制（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向应急救援领域的创新需求，研制符合应急救援需求的小型、电动、多功能多类型的集群无人机平台，包括智能巡查垂起固定翼、应急救援纵列双旋翼直升机、抗强风矢量多旋翼无人机、长滞空系留无人机飞行平台，实现高低空结合、功能互补的航空应急救援体系，同时具有高可靠、易维

护并满足多种任务载荷，能够实现快速部署与更换。

(二) 交付成果

1. 集群指挥控制系统；

2. 不同飞行高度、功能互补的无人机平台系统 1 套，构建航空应急救援体系。

(三) 技术指标

1. 集群指控系统：将智能巡查垂起固定翼无人机、应急救援纵列双旋翼直升机、抗强风矢量多旋翼无人机、长滞空系留无人机接入指控系统；能够进行功能互补任务分配，多类多机协同作业，具备指挥调度集群作业能力；具备使用地形地图；支持显示多路视频影像；具备开放接口，支持接入当地核心网或卫星通信网，与远端指控平台交互信息，建设航空应急救援体系。满足城市消防、森林消防、洪涝地震载荷救援等多种场景应急；

2. 智能巡查垂起固定翼无人机：机身尺寸（翼展*机长*机高） $\leq 2.5*2.0*0.5\text{m}$ ；续航时间 ≥ 3.5 小时；集成三光光电载荷，具备昼夜巡查能力，具备车、船、人、建筑、火点识别能力；集成组网通信设备，具备为航空应急救援体系内的其他无人机提供通信中继；

3. 应急救援纵列双旋翼直升机：双旋翼直升机全长（旋翼收折） $\leq 2.0\text{m}$ ；最大任务载荷 $\geq 50\text{kg}$ ；最长续航时间（空载） ≥ 50 分钟；能够挂载森林灭火弹，具备森林灭火能力；能够挂载破窗器、储压罐、消防水带，具备城市高层消防能力；

能够挂载索降器，具备洪涝地震灾害投送物资能力；具备集群作业能力；

4.抗强风矢量多旋翼无人机：最大起飞重量 $\leq 20\text{kg}$ ；任务载荷 $\geq 5\text{kg}$ ；飞行时间 ≥ 40 分钟；抗风能力 ≥ 8 级；集成可见光、红外、激光传感器，可以输出巡查区域的电视和红外图像，具备视频图像增强功能；具备昼夜搜索、探测、识别功能；具备强风情况下应急侦查能力；具备集群作业能力；

5.长滞空系留无人机飞行平台：系留飞行高度 $\geq 200\text{m}$ ；负载能力 $\geq 18\text{kg}$ ；系留续航时间 ≥ 24 小时；支持挂载移动公网基站，具有集成本地核心网功能，提供应急公网通信保障；支持挂载组网设备，提供通信中继保障；支持挂载照明设备，提供应急照明。

（四）项目周期

不超过3年。

四十二、电动垂直飞行器用高功率密度电推电机研制与关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

面向电动垂直飞行器对高功率密度电推电机的应用需求，研究轴向磁通永磁电机功率密度提升技术，研究永磁体、异形铁心等关键因素对功率密度的影响规律；研究高压系统中轴向磁通永磁电机的设计技术；研究轴向磁通永磁电机的

轻量化设计方法；研究高功率密度轴向磁通永磁电机的散热技术。

(二) 交付成果

- 1.轴向磁通永磁电机样机；
- 2.完成固定翼垂直起降无人机、多旋翼垂直起降无人机、倾旋翼垂直起降无人机等多种机型的应用示范。

(三) 技术指标

- 1.额定功率密度： $\geq 8\text{kW/kg}$ ；
- 2.额定功率： $\geq 100\text{kW}$ ；
- 3.额定转速： $\leq 4000\text{rpm}$ ；
- 4.额定效率：92%~96%；
- 5.齿槽转矩： $\leq 5\%$ ；
- 6.峰值功率： ≥ 2 倍额定功率；
- 7.峰值扭矩： ≥ 1.8 倍额定转矩；
- 8.供电电池电压：900-1080V；
- 9.质量： $\leq 15\text{kg}$ ；
- 10.平均无故障工作时间： $> 4000\text{h}$ ；
- 11.故障率： $< 3\%$ ；
- 12.根据国家或行业标准，完成电机全方位型式试验，包括性能试验、耐久试验、寿命试验等。参考规范标准包括 GB755-2000《旋转电机定额和性能》、GB/T21418-2008《永磁无刷电动机系统通用技术条件》和 IEC60034-30《国际电动机能效标准》等。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向八：轨道交通装备产业技术创新

四十三、高铁制动盘用材料研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对时速 350km/h 以上中国标准动车组制动盘部件依赖进口问题，研究微合金元素对铸钢材料力学性能影响、微合金对铸钢材料冷热疲劳性能影响，开发满足中国标准动车组（350km/h）制动盘使用性能要求的高稳定性铸钢新材料。突破铸钢制动盘热处理工艺、熔铸工艺设计及分析、工艺稳定性控制及产品性能调控等技术，开发力学性能及抗冷热疲劳失效性能满足 350km/h 高速列车用铸钢制动盘产品。

(二) 交付成果

- 1.350km/h 高速列车铸钢制动盘产品配套高端铸钢材料；
- 2.建设高速列车铸钢制动盘生产线。

(三) 技术指标

- 1.研制高速列车（350km/h）适用制动盘材料室温性能：抗拉强度 $\geq 1090\text{MPa}$ ，断后伸长率 $\geq 8\%$ ；
- 2.600°C高温性能：抗拉强度 $\geq 600\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 480\text{MPa}$ ；
- 3.20°C-600°C，2000 次冷热疲劳循环后主裂纹长度小于

272 μ m，盘面最大硬度差低于 HBW40；

4.批量生产出品率 \geq 60%。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向九：汽车及零部件产业技术创新

四十四、汽车电控减振器全自动智能装配生产线技术研发及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向汽车电控减振器装配全自动、集成化、智能化需求，开发阀系自动装配与检测技术、阻尼器自动装配技术、电控减振器自动检测技术、数据管理与产线监控技术，实现阀片自动分选与防错装配，电磁阀自动检测、阻尼器高精可靠装配、电控减振器自动示功检测、MES 系统数据管理与产线监控。

(二) 交付成果

- 1.阀系与阻尼器自动装配设备；
- 2.阀系与减振器自动检测设备；
- 3.建设智能化产线。

(三) 技术指标

1.电控减振器全自动装配，可实现外径 Φ 8~ Φ 32mm、内径 Φ 5~ Φ 12mm、厚度 0.1mm~1mm 的不同组合阀片自动上料和分拣，具备防错装配功能，产线装配节拍 \leq 12 秒/件；

2.汽车电控减振器电磁阀检测可实现PWM电流+颤振电流驱动电流可设，行程在0~3mm范围可调，检测节拍≤12秒/件；

3.电控减振器自动检测可实现PWM电流+颤振电流驱动电流可设，阻尼力达到1t，行程在20~100mm内可调，速度在0.02~1.5m/s内可设，速度控制精度±0.003m/s，一次检测中实现变电流、变行程、变速度、双工位自动示功检测，检测节拍≤12秒/件；

4.MES系统数据管理与产线监控,可实现产线生产调度、过程监控、数据存储、数据管理、质量分析、质量追溯、质量监控等功能。

(四) 项目周期

不超过3年。

四十五、重型柴油机高效、智能、绿色制造工艺技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向满足国七及近零排放法规能力的重型柴油机高效、绿色、智能制造需求，研究多品种共线及自动换型技术、专机刀具自动更换及线外调刀技术、高精度精密加工质量保证技术；研究高柔性智能自动装配工艺技术、活连自动装配技术、多维力测控多层齿轮机器人自动装配技术以及产线数字化、网络化、集成化技术等，构建高效率、高智能、高自动

化产线。研究“采集、运算、执行、反馈”的数据优化闭环系统，实时感知生产要素状态，动态调整计划排程，调度各类生产资源；集成 SAP（ERP）、MOM、LES、中控系统、SCADA 多层次信息系统，运用数字孪生技术，实时对现场的数据分析决策和二元指挥智慧调度，实现智能制造。研究光伏、交流电力热试并网发电、智能能源管理等低碳绿色能源技术应用；在生产过程方面研究油漆低温烘干技术、试车冷试技术、废气排放治理系统、变频技术、热泵加热技术、余热回收技术，实现降碳减排的国家战略规划达成。

（二）交付成果

- 1.建成国内领先、国际一流的高效、绿色、智能重型发动机生产线，实现年产 5 万台产能；
- 2.建立面向重型柴油机生产线的智能制造平台。

（三）技术指标

- 1.柴油机最大马力 $>500Ps$ ，热效率 $\geq 49\%$ ，爆压 $\geq 300bar$ ，满足四阶段油耗法规、国六 b 排放标准、具备国七（欧七）近零排放法规能力；
- 2.机加工产线关键特性 $Cmk \geq 1.67$ 、自动化率 $\geq 92\%$ 、产品换型零调整；装配产线自动化率 $\geq 63\%$ ；
- 3.智能制造平台实现生产计划准确率 100%、物流配送准时率 100%、投料准确率 $\geq 99\%$ 、质量数据追溯 100%，实现智能制造成熟度 3 级或两化融合 3A 认证；
- 4.单台柴油机（组装）能耗水平 $\leq 30.14kgce/台$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十：电力装备产业技术创新

四十六、高可靠性 1000kV 交流特高压核电升压变压器研制及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

针对 1000kV 交流特高压核电升压变压器工程建设所面临的关键技术难题，开展高可靠性 1000kV 核电升压变压器相关研究工作。包括核电主变 1000kV 出线绝缘系统、1000kV 线圈暂态特性分析、气液双向流固耦合动态防爆仿真研究、多物理场耦合温度场磁场仿真研究、特高压变压器抗台风和抗震性能提升等关键技术的研究。

(二) 交付成果

1000kV 核电升压变压器样机，实现工程应用验证。

(三) 技术指标

- 1、空载损耗： $\leq 116\text{kW}$ ；
- 2、负载损耗： $\leq 387\text{kW}$ ；
- 3、效率： $\geq 99.8101\%$ ；
- 4、温升：顶层油： $\leq 35\text{k}$ ；绕组平均： $\leq 56\text{k}$ ；绕组热点： $\leq 69\text{k}$ （满足 60 年寿命）；
- 5、噪声： $\leq 74\text{dB(A)}$ ；
- 6、耐地震能力：水平加速度 0.3g ，垂直加速度 0.15g 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

四十七、126kV 大开断环保型 GIS 开关成套设备关键技术攻关及产品研制（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

为应对新型电力系统电力负荷密度的逐年提高，以及“双碳”目标下电力行业减少温室气体 SF₆ 排放的现实需要，采用先进的 SF₆ 替代技术，研发具有 50kA 短路开断能力，采用洁净空气绝缘的全国产化、自主化新型 GIS 开关成套设备。重点研究 126kV/50kA 的真空开断技术，建立真空电弧的弧前特征、燃弧与熄弧过程，以及弧后介质恢复特性的微观机理与宏观特性；研究在 50kA 短路电流开断工况下，洁净空气在不同压力及成分条件时，GIS 设备的整体绝缘性能、散热性能，及其暂态过程的仿真分析与试验验证；研究大开断环保型 GIS 开关成套设备的环境适应性，开展耐防腐性能的研究，实现高防腐等级设计制造。

(二) 交付成果

126kV 大开断环保型 GIS 设备样机，提供具有行业检测资质的第三方检测/测试报告。

(三) 技术指标

1. GIS 设备采用洁净空气绝缘与真空开断技术，实现额

定电压：126kV、额定电流：3150A、额定短路开断电流：50kA；

2. 1min 工频耐受电压（有效值）：230kV，额定雷电冲击耐受电压（峰值）：550kV；

3. 快速接地开关短路电流关合试验：50kA/3 次；

4. 机械寿命：10000 次；

5. 防腐等级指标：C4H 级；

6. 洁净气室中的水份含量： ≤ 150 ；

7. 年漏气率（%）： ≤ 0.1 ；

8. 真空断路器等级：E2，M2，C2；

9. 机构和汇控柜的防护等级：IP55W，IK10。

（四）项目周期

不超过 3 年。

方向十一：特色纺织产业技术创新

四十八、天然木质纤维素催化精炼技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

围绕纤维素、半纤维素和木质素（简称“三素”）分离过程中易发生低值化自缩合、难以实现高值化利用等重大技术问题，开展“三素”催化分离机制研究，突破“三素”分离颠覆性技术并开展工程化放大，构建基于“三素”分离的全新低碳溶剂循环和热量回收系统，以及纤维素绿色纯化与

评价的应用示范平台，开发出低成本、高品质的天然木质纤维素基绿色、高值化产品，并实现应用示范。

(二) 交付成果

开发绿色的三素催化分离新技术及高收率的高纯纤维素催化制备新工艺，并形成催化分离机理研究报告，搭建300吨/年处理能力的三素分离中试装置，并完成三素分离中试生产示范应用、形成三素分离的生产工艺包。

(三) 技术指标

1.与商业溶解浆相比，高纯纤维素产品得率提高5%~10%，产品纯度 $\geq 98\%$ ，半纤维素杂质含量绝对值 $\leq 2\text{wt}\%$ ， α -纤维素含量绝对值 $\geq 96\text{wt}\%$ ；

2.高纯纤维素样品的特性黏度不低于700mL/g；

3.“三素”分离装置对天然原料中木质素和半纤维素的提取率不低于80%。

(四) 项目周期

不超过3年。

四十九、纺织品用水性聚氨酯材料制备关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

围绕纺织行业环保需求，针对水性聚氨酯材料在纺织品应用的技术挑战，以及溶剂型聚氨酯功能材料替代需求，开展水性聚氨酯材料合成、功能性改性及工业化生产技术研究，

优化合成工艺，提高稳定性与机械性能，开发出适用于不同纺织品需求的系列水性聚氨酯材料产品，并在纺织行业中实现应用示范。

(二) 交付成果

开发出高性能的水性聚氨酯材料，具有优异的适应性、稳定性和耐久性，达到 2 万吨/年的生产能力。

(三) 技术指标

- 1.100%模量：1~4MPa;
- 2.断裂伸长率 \geq 750%;
- 3.断裂强力 \geq 15N;
- 4.固含量 40%~60%;
- 5.涂层胶、功能膜、涂饰剂：透湿量：10000~19000g/(m²/24h)；耐水压： \geq 10000mmH₂O；阻燃性能符合 GB/T5455-2014 标准。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十二：先进有色金属材料产业技术创新

五十、大规格高性能泡沫铝及其夹芯板制备技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

(一) 研究内容

面向我国航空航天装备、汽车制造产业对轻量化、复合化、结构功能一体化新材料的重大需求，开展界面冶金结合

大规模高性能泡沫铝夹芯板材料制备技术研究，揭示材料力学、声学等服役性能与其组织结构的相关性，攻克泡沫金属复合结构材料形性调控及难以通过焊接实现成型的共性技术难题，开发出短流程大规模泡沫铝夹芯板制备技术，推进材料在相关战略领域的示范性应用。

(二) 交付成果

研制出尺寸不小于 $1000\text{mm}\times 1000\text{mm}\times(15\sim 30)\text{mm}$ 的典型厚度规格泡沫铝夹芯板。实现泡沫芯层及板形质量优化，明确面板材质及厚度、芯层粉末致密度、粉末结合方式、搅拌头形状、旋转速度、焊接速度、压下量等搅拌摩擦焊接工艺参数、发泡温度、发泡时间、凝固方式及尺寸效应等因素对夹芯板组织与性能影响规律，掌握材料组织-性能控制准则。

(三) 技术指标

- 1.夹芯板密度 $\leq 0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，板/芯界面抗剪切强度 $\geq 5\text{MPa}$ ，抗弯强度 $\geq 25\text{MPa}$ ，吸能性 $\geq 5\text{J}/\text{cm}^3$ ；
- 2.25mm 厚夹芯板吸音系数 ≥ 0.6 ，隔音 $\geq 50\text{dB}$ ；
- 3.25mm 夹芯板屏蔽电磁波 $\geq 60\text{dB}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十三：高品质钢铁材料产业技术创新

五十一、增材制造高性能高温结构材料设计制备与应用

(联系人：高新处 何明哲，024-23983346)

（一）研究内容

面向新一代航空发动机对增材制造高性能复杂高温构件的重大需求，针对高温结构材料精密构件服役特点与增材制造物理冶金特点，开展材料多主元成分-组织-性能-寿命的集成设计研究，突破基于成分-组织梯度、工艺-组织梯度的样品高通量制备与表征技术，建立增材制造过程残余应力预测及控制方法，设计出 1100°C 承温能力的增材制造专用高温结构材料体系并制备高质量粉体材料。

（二）交付成果

研发 1~2 种增材制造用低裂纹敏感性、高性能高温结构材料，开发制备技术，建立工艺流程，完成典型特征构件的考核验证。

（三）技术指标

1. 粉体球形度 $\geq 90\%$ ，空心粉率 $\leq 1\%$ ，松装密度 $\geq 4.2\text{g/cm}^3$ ，流动性 $\leq 15\text{s}/50\text{g}$ ，粉末氧增量 $\leq 100\text{ppm}$ ；

2. 材料的室温拉伸性能： $\sigma_{0.2} \geq 700\text{MPa}$ ， $\sigma_b \geq 1000\text{MPa}$ ，断后延伸率 $A \geq 10\%$ ；

3. 材料的高温拉伸性能 900°C： $\sigma_b \geq 200\text{MPa}$ ，断后延伸率 $A \geq 20\%$ ，1100°C： $\sigma_b \geq 120\text{MPa}$ ，断后延伸率 $A \geq 20\%$ ；

4. 材料的持久性能：900°C/130MPa 下持久寿命 $\tau \geq 50\text{h}$ ，1100°C/30MPa 下持久寿命 $\tau \geq 100\text{h}$ 。

（四）项目周期

不超过 3 年。

五十二、基于高熵效应的特种焊接材料及工艺开发与应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

面向高端装备制造领域对耐磨损和耐高温焊接技术需求，针对重型机械部件在摩擦磨损环境下及航空发动机高温部件在 900°C 长期服役条件下的工况要求，设计基于高熵效应的药芯焊丝和镍基钎料，开发全流程调控的堆焊及钎焊制备工艺，建立适用于无裂纹堆焊耐磨钢板以及高性能高温结构部件的焊接工艺规程，解决焊接过程中的裂纹敏感性和焊接层在复杂服役环境下的性能退化问题，并完成考核验证。

（二）交付成果

研发 2~3 种堆焊和钎焊用高熵焊接材料，建立完备的无裂纹硬面堆焊和高性能钎焊工艺规程，完成焊接部件综合性能评价体系，推动新材料和新工艺在实际工程中的应用示范。

（三）技术指标

1. 单层堆焊合金层 Cr、Mo、Ni、Nb、W 等非 Fe 的金属元素比例 $\geq 30\%$ ，单层堆焊 C 元素在合金层占比 $\leq 4\%$ ；

2. 堆焊合金层无裂纹，一次碳化物比例 $\geq 60\%$ ，室温硬度 $\geq \text{HRC}60$ ；

3. 钎焊层 Cr、Co、W、Mo 等非 Ni 的金属元素比例 $\geq 30\%$ ，重熔温度 $\geq 1100^\circ\text{C}$ ；

4. 钎焊层的室温和 1000°C 的抗拉强度不低于基材强度的

70%，900°C/100MPa 条件下持久寿命 $\geq 300\text{h}$ ，钎焊耐磨层室温硬度 $\geq \text{HRC}50$ 。

（四）项目周期

不超过 3 年。

五十三、转炉智能化炼钢关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

针对现代转炉炼钢条件复杂多变、过程控制手段匮乏、冶炼目标难以稳定命中的瓶颈问题，结合当前钢铁冶炼向智能炼钢等先进工艺智能化技术发展的趋势，利用冶炼大数据，融合冶金机理与机器学习，研发 AI 智能炼钢系统，打造行业领先的智能化炼钢平台，开发出转炉智能造渣、智能控枪、智能合金化等关键技术，搭建形成转炉炼钢信息物理系统（CPS）并实现应用示范。

（二）交付成果

构建融合冶金机理与机器学习的新一代转炉炼钢模型体系，利用 AI 无人操作完成炼钢自动化，并在典型场景下实现应用示范。

（三）技术指标

1.数据赋能转炉冶炼参数挖掘 ≥ 5 个，新一代转炉炼钢模型数量 ≥ 8 个；

2.AI 无人操作自动炼钢终点（C、P、T）命中率 $\geq 85\%$ ；

3.冶炼过程喷溅率 $\leq 10\%$ ，一次拉碳成功率 $\geq 95\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十四：优质粮油生产和食品制造产业技术创新

五十四、花生增产提质小分子碳菌剂研发及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

(一) 研究内容

围绕花生绿色生态种植，采用现代微生物学、植物学和分子生物学手段，筛选黄曲霉菌的拮抗菌株，研究小分子碳对花生生长、产量和品质（高产油量、低黄曲霉素）的影响及其机制，开发花生专用小分子碳高效菌剂与产品。

(二) 交付成果

突破花生增产提质专用小分子碳菌肥技术 1~2 项；研制复合菌肥新产品 2~3 个；示范区花生亩产量提高 8%~18%；申请专利 2~4 项。

(三) 技术指标

1.小分子碳菌肥使花生肥料利用率提高 10%~25%，化肥减量 10%~20%；

2.土壤有机质提升 0.1%~0.3%，土壤有效磷和速效钾含量显著提高。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

五十五、大豆功能性专用油脂产品创制与油脂副产物综合利用研究及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

开展大豆油加工全过程智能化检测技术研究，建立大豆油加工全过程智能化判断及检测技术体系。开展大豆油脂副产物综合加工技术研究，研究豆粕风险防控及品质变化规律，开发功能性大豆油脂产品等。

（二）交付成果

制订豆粕品质快速检测及防控机制 1 套及大豆油加工全过程智能化检测技术 1 套；开发功能性大豆油脂系列产品 3~5 个；申请专利 3~5 项。

（三）技术指标

豆粕霉变率降低 10%以上；大豆油加工成品率提高 1%以上。

（四）项目周期

不超过 3 年。

五十六、现代节能设施宜机化结构优化与蔬菜绿色生产关键技术研究及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

以主要设施蔬菜为研究对象，开展现代节能设施宜机化结构优化与环境自动控制系统研发、设施蔬菜宜机化绿色高

效生产数字化模型构建、设施蔬菜宜机化绿色高效生产技术体系研发、设施蔬菜逆境生育障碍调控关键技术研发及设施蔬菜土壤障碍绿色调控关键技术研发等。

(二) 交付成果

研制宜机化装配式节能日光温室结构 1~2 种、配套主动蓄放热装置 1~2 套；开发基于统一物联网平台日光温室综合环境管控系统 1 套；研发日光温室蔬菜表型数据自动采集系统、蔬菜绿色宜机栽培数字化模型各 1 套；建立日光温室蔬菜宜机化绿色生产技术模式 1~2 种；研发日光温室蔬菜逆境生育障碍防控产品 1~2 种、设施蔬菜土壤障碍绿色防控技术 1~2 项；制定技术规范 2~3 项。

(三) 技术指标

- 1.宜机化装配式节能日光温室太阳能利用率提高 5%以上；
- 2.日光温室综合环境调控自动化水平提高 10%以上；
- 3.日光温室蔬菜综合机械化率提高 20%以上；
- 4.日光温室蔬菜化肥农药减施 10%以上，增产 5%以上。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

五十七、水飞蓟籽高值化功能性产品开发与综合利用技术研究及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

(一) 研究内容

开展水飞蓟籽加工稳定性、功能性研究以及药食同源安全性评价等，研制开发水飞蓟籽高值化功能性产品。通过碱溶酸沉法、酶法预处理法、超声辅助提取法、酶解超声辅助碱法等改善水飞蓟粕粗蛋白提取率。

(二) 交付成果

筛选高抗、高产、适宜加工的优良品种 1~2 个；开发高值化功能性产品 1~2 个。

(三) 技术指标

- 1.完成水飞蓟籽油中的脂质成分定量定性分析；
- 2.完成水飞蓟籽油的主要差异性脂质化合物分析评价。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

五十八、具有响应控释和叶面高黏附性能的多糖基纳米农药载体及产品研发应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

(一) 研究内容

研究具有响应控释性能及叶面高黏附性能的多糖基纳米农药载体制备技术，获得系列具有控释及叶面高黏附性能的多糖基纳米载体。开展新型纳米糖类农用制剂终端产品研发，完成温室、田间试验及应用示范。

(二) 交付成果

建立多糖基响应控释及叶面高黏附纳米载体制备技术

3~4 套；建立多糖基纳米农用制剂终端产品配方及制备技术 1~2 种，获得终端产品 1~2 种；申请专利 4~6 项。

（三）技术指标

1.形成多糖基响应控释及叶面高黏附纳米农药载体性能评价报告；

2.在 2~3 种作物上开展田间示范，农药用量减少 30%。

（四）项目周期

不超过 3 年。

五十九、生物质可控快速炭化技术装备研发及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

研发精准智能炭化控温技术，研制生物质可控快速炭化装备。建立生物炭数据库，开发秸秆等多源生物质热解炭化工艺模型和生物炭持久性应用固碳减排潜力评估模型。分析生物炭农业应用全生命周期碳足迹，开展生物炭方法学研究。

（二）交付成果

开发生物质可控快速炭化装备 1 套；建立生物炭数据库 1 个；开发生物炭方法学配套软件工具 1 份。

（三）技术指标

1.生物质可控快速炭化装备：炭化主设备占地面积 $\leq 50\text{m}^2$ ，炭化主设备功率 $\leq 15\text{kW}$ ，日生物炭产能 $\geq 10\text{t/d}$ ，无工艺废液排放；

2.炭化温度 400~700°C范围内可调，智能控温，控温精度 $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 。生物炭数据库数据 ≥ 300 条，数据 ≥ 6000 个。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十五：现代高效畜牧业生产与精深加工产业技术创新

六十、高抗病种猪配套系饲养与繁育技术研究及应用

(联系人：农村处 石新辉，024-23983401)

(一) 研究内容

针对高抗病专门化品系，利用全基因组选育技术实施种猪早期选育，筛选优秀种猪群体。开展低剂量输精技术、母猪同期发情技术等研究。研究高产、高抗病种猪营养方案和饲喂技术等。

(二) 交付成果

制定抗病配套系种猪饲养地方标准方案 1 套；制定低剂量输精技术方案 1 套；年出栏高抗种猪达到 2 万头；申请专利 1~2 项。

(三) 技术指标

- 1.父母代种猪产活仔数 ≥ 16 头，PSY ≥ 32 头；
- 2.断奶后仔猪死亡率 $< 5\%$ ；
- 3.在确保配种分娩率 $\geq 90\%$ 的情况下，每瓶有效精子控制在 10 亿以内。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

六十一、鹿源系列产品精深加工技术研究及新产品研发应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

开展高产茸梅花鹿基因选育技术与良种繁育、鹿茸功能因子制备关键技术与产品开发、鹿茸外泌体功能研究及制备技术开发、鹿茸饮片等级鉴定无损检测技术及仪器开发、鹿产品制备关键技术集成与示范等研究。

（二）交付成果

制备高品质鹿源制品 1~2 个；建立高品质鹿源产品相关企业标准 1~2 项；建立高品质鹿源产品示范生产线 1~2 条。

（三）技术指标

1.突破鹿茸饮片等级鉴定无损检测技术、鹿茸干细胞外泌体规模化制备方法及质量控制方法等 2~3 项；

2.开发鹿茸饮片等级智能无损检测、外泌体规模化制备等仪器和装置 2~3 套。

（四）项目周期

不超过 3 年。

六十二、北方特色水产品品质提升与精深加工技术研究及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

以北方特色水产品为研究对象，开展保鲜保活技术与品质评价、高品质加工技术提升与产品研制、功效成分提取与营养健康产品创制、预制菜加工技术与新产品开发、营养功能因子绿色生产与增值利用关键技术研究等。

（二）交付成果

开发原料保鲜保活技术、质构和风味保持技术、功效成分定向制备技术、营养功能因子稳定化绿色提取分离技术等4项以上；建立技术规范或标准3~4项；开发新产品5~8项；申请专利4~6项。

（三）技术指标

1.建立或升级改造加工生产线2~3条，示范企业2~3家，综合效益提高25%；

2.营养功能因子生产能耗降低10%以上，污染物排放降低15%以上。

（四）项目周期

不超过3年。

六十三、北方都市渔业综合种养技术研究及应用（联系人：农村处 石新辉，024-23983401）

（一）研究内容

围绕都市渔业+果蔬作物综合种养低碳技术创新研发，开展工厂化养殖尾水余热回收、循环水处理、水质调控和苗种培育、精准投喂等研究。构建典型冷温种类光温环境适应

性评价及养殖环控系统。

(二) 交付成果

建立都市渔业设施化种养技术创新与产业化示范基地或联合实验室 1 处；建立适合北方气候与生产条件的设施化综合种养模式 1~2 套；申请专利 2~3 项；制定地方及以上技术标准 1~2 项。

(三) 技术指标

研发适合冷温 2 种类或多种类同时分区养殖、异位净水、智慧化环控节能系统结合的生产模式，实现节能 20% 的目标。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十六：节能环保产业技术创新

六十四、二氧化碳加氢合成二甲苯技术研发和工业示范

(联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676)

(一) 研究内容

针对化工行业普遍存在的二氧化碳高排放和富氢尾气低效利用问题，开展二氧化碳加氢合成二甲苯工业催化剂设计和全流程工艺开发等关键技术攻关，突破二氧化碳加氢合成二甲苯技术中存在的催化效率和目标产物选择性低、运行稳定性差、工艺能耗高等瓶颈难题，建成催化剂与反应工艺的工业示范装置。

(二) 交付成果

- 1.完成新型催化剂创制；
- 2.形成 10 万吨级二氧化碳加氢合成二甲苯工艺包；
- 3.建成年产 10 万吨二氧化碳加氢合成二甲苯工业示范装置。

(三) 技术指标

1.完成二氧化碳加氢合成二甲苯催化剂工业放大制备，实现 100 吨以上催化剂工业生产，催化剂性能指标：二氧化碳单程转化率 $\geq 40\%$ ，一氧化碳选择性 $< 10\%$ ，液态烃产物中芳烃选择性 $\geq 60\%$ ，总芳烃中二甲苯选择性 $\geq 40\%$ ；

2.建成年产 10 万吨二氧化碳加氢合成二甲苯工业示范装置，并实现装置投料及稳定运行，实现二氧化碳总转化率 $\geq 95\%$ ，单一产品纯度 $\geq 99\%$ ，年减排二氧化碳 ≥ 20 万吨。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

六十五、二氧化碳捕集技术装备研发及示范应用（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

(一) 研究内容

围绕矿物冶炼过程二氧化碳、粉尘及余热全部回收利用，开展固气分离技术、余热梯级回收利用技术、二氧化碳低成本回收技术研究，开展规模化智能化自动生产技术集成和工程示范，形成整体生产过程碳足迹。

(二) 交付成果

- 1.高效固气分离器、多功能换热器 1 套；
- 2.形成低成本二氧化碳萃取技术工艺包；
- 3.建成二氧化碳回收示范生产线，并实现稳定运行。

（三）技术指标

1.固气分离率 > 90%，换热效率 > 85%，综合能耗值 $\leq 4.2\text{GJ/t CO}_2$ ；

2.示范生产线二氧化碳年回收量 ≥ 10 万吨，单位吨氧化镁能耗 $< 180\text{kg}$ 标煤，粉尘排放浓度 $< 30\text{mg/m}^3$ 。

（四）项目周期

不超过 3 年。

六十六、北方河流水生态修复技术与系统应用（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

（一）研究内容

围绕辽宁省北方河流水生态系统健康与饮用水安全保障目标，按照水环境治理、水资源保护与水生态修复的“三水统筹”原则，针对北方河流面源污染治理面临的关键问题，开展典型河流水环境变化特征调查分析，研究面源污染物组成、季节动态变化特性及氮污染物循环机制；研发水环境系统调控中生物材料及其填料优选组合工艺，开发适合北方河流的污染物净化与降解的生物复合材料产品应用技术与配套装备；研发河岸生态缓带结构优化配置与特征污染物防控技术，建立河流污染阻控型生物墙防污技术工艺，构建北方

河流水生态修复系统设计技术方案并应用。

(二) 交付成果

1.建立北方地区河流水生态修复系统设计技术体系；编制适合北方地区的河流水生态修复系统设计技术指南 1 套；

2.河流水系单元 N、P 面源污染物净化与降解的生物复合材料产品 2 种，配套装置 3 套；

3.完成河流湿地污染阻控型生物墙 2 类。

(三) 技术指标

1.低温环境下应用生物复合产品与配套装备后，河流水质 TN 去除率提升 20%，NH₃-N 去除率提升 25%以上，TP 去除率提升 15%；

2.河岸生态缓冲带生物量提高 50%以上，生物多样性指数增加；

3.生物墙的微生物量提高 30%以上。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

六十七、硼泥资源化利用技术研究和高值化产品研发
(联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676)

(一) 研究内容

针对我省硼化工产业发展形成的硼泥固废历史堆积量大，资源化利用成本高且利用率低的现实问题，结合我国土壤总体硼素缺乏、亟需外源补充的重大需求，开展低碳环保

且处置量大的硼泥肥料化利用技术攻关，研究硼泥中硼、镁等有益元素活化技术，开展腐殖酸、土著微生物与硼泥螯合技术研究，研发针对不同酸、碱性土壤需求的功能性肥料，形成辽宁地区硼泥固废肥料化利用全消纳技术模式，实现硼泥固废资源化高值化利用。

（二）交付成果

- 1.建成年产 1.5 万吨规模以上的硼泥肥料化生产线；
- 2.形成 3 种以上功能性硼肥料产品，并进行应用示范，示范面积超过 1 万亩。

（三）技术指标

- 1.硼泥年消耗量 \geq 1 万吨，硼泥利用率达到 100%；
- 2.功能性肥料硼含量 \geq 0.5%，镁含量 \geq 5%；
- 3.酸化土壤改良示范区的土壤 pH 提高 0.1-0.2/年；
- 4.盐碱地土壤出苗率提高 10%，产量提升 \geq 5%。

（四）项目周期

不超过 3 年。

六十八、冶金固废稀贵金属深度提取技术与示范应用（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

（一）研究内容

针对机头灰/瓦斯灰等冶金固废中钾、钠、氯、金、银、锌含量高、资源利用率低等问题，开发梯级提取氯化钾、氯化钠和金、银、锌等资源化利用新技术，形成机头灰/瓦斯灰

多种有价元素提取成套技术，研发高效分离成套装备，实现示范工程应用。

(二) 交付成果

- 1.冶金固废稀贵金属深度提取技术与装备研发报告；
- 2.机头灰/瓦斯灰梯级提取氯化钾、氯化钠、金、银、锌的创新工艺技术 1 项，成套装备 1 套；
- 3.建成冶金固废资源化利用示范生产线 1 条，可实现年处理瓦斯灰 10 万吨/年、机头灰 1.5 万吨/年，锌灰深度提纯 5 万吨/年。

(三) 技术指标

氯化钾、氯化钠的总提取率 $\geq 95\%$ ，氯化钾与氯化钠的纯度 $\geq 97\%$ ，金、银、锌的总提取率 $\geq 90\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十七：菱镁精深加工产业技术创新

六十九、低品位菱镁矿精细提纯关键技术研发与示范应用（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

(一) 研究内容

针对目前菱镁矿提纯存在捕收剂选择性差、综合除杂效率不高等问题，以辽宁地区长期堆存的低品位菱镁矿石为研究对象，考察矿物泥化、溶解等对浮选提纯的影响，开发高选择性捕收剂；对流程结构进行调控和优化，改善提纯效果，

形成低品位堆存菱镁矿精细提纯关键技术，建设示范生产线，实现低品位菱镁矿资源化利用。

(二) 交付成果

- 1.开发菱镁矿反浮选捕收剂 1 种；
- 2.开展低品位堆存菱镁矿浮选提纯示范应用，稳定运行 3 个月，产品符合菱镁矿选别精矿质量指标要求。

(三) 技术指标

对品位（烧碱为零时 MgO 含量，下同）<90%、二氧化硅（SiO₂）含量>2.5%，氧化钙（CaO）含量约为 1.5%的低品位堆存粉矿进行浮选，获得品位≥97%，回收率≥75%，二氧化硅（SiO₂）含量≤0.25%，氧化钙（CaO）的脱除率 80%以上或 CaO 含量≤0.8%，三氧化二铁（Fe₂O₃）含量≤0.40%的精矿。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十、抗菌用纳米氧化镁制备技术研发与应用（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

(一) 研究内容

面向涂料、塑料、陶瓷、纺织等领域对新型高效抗菌用纳米氧化镁的迫切需求，突破菱镁矿制备抗菌用纳米级氧化镁难以高纯化、高纯氧化镁难以纳米化等技术瓶颈，开发纯度高、粒径可控、分散性好、成本低的抗菌用纳米氧化镁的

制备技术工艺，建成示范生产线。

(二) 交付成果

1.形成抗菌用纳米氧化镁制备新工艺研究报告，建成1000t/a 抗菌用纳米氧化镁工艺示范线 1 条；

2.开发抗菌用纳米氧化镁新产品 2 个以上。

(三) 技术指标

1.抗菌用纳米氧化镁粉体粒径<100 纳米，纯度≥99%，比表面积 10-20m²/g；

2.抗菌用纳米氧化镁对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抗菌率≥99%。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十一、高性能菱镁建材制备技术研发和产业化（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

(一) 研究内容

针对低品位菱镁制品应用范围小且无法规模消纳等问题，突破菱镁基大掺量胶凝材料耦合活化与微观结构强化等技术瓶颈，开展菱镁基大掺量混凝土协同重构作用机理、绿色部品多尺度演化性能提升机制研究，研制适用于市政、建筑等领域的绿色建材产品，形成成套技术工艺，建成产品生产线，实现示范应用。

(二) 交付成果

1.研发胶凝材料产品 ≥ 2 种、混凝土产品 ≥ 2 种、绿色部品 ≥ 3 种；

2.建成 50000m³/a 菱镁基大掺量绿色建材产品示范生产线，稳定运行 3 个月以上；应用示范项目 ≥ 2 项。

(三) 技术指标

1.菱镁基大掺量胶凝材料，低品位菱镁占比 $\geq 80\%$ ，28 天活性指数 $\geq 97\%$ ，28 天抗压强度 $\geq 52.5\text{MPa}$ ，软化系数 ≥ 0.85 ；

2.菱镁基大掺量普通混凝土，抗冻性能 $\geq \text{F50}$ ，28 天抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ ；菱镁基大掺量泡沫混凝土，干密度 $\leq 800\text{kg/m}^3$ ；

3.菱镁基大掺量绿色部品，市政地面用板平均抗压强度 $\geq 12\text{MPa}$ ；建筑防爆用板防火等级达到不燃 A1 级，抗压强度 $\geq 100\text{MPa}$ ；建筑装饰防火一体化墙板，燃烧性能 A 级，围护体系整体传热系数 $\leq 0.15\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十八：生物医药与先进医疗装备产业技术创新

七十二、防治中枢神经系统疾病 1.1 类创新药物研究(联系人：社发处 王子，024-23983101)

(一) 研究内容

随人口老龄化加剧，中枢神经系统疾病的患病率逐年攀升，目前缺乏安全、有效的药物。本研究立足于研发一款防治中枢神经系统疾病的 1.1 类新药，属于全球首创药，安全

性高，具有自主知识产权，处于国际国内领先水平，能够有效减轻患者病痛、提高生存周期并改善生活质量，有望产生巨大的经济效益和社会效益。

(二) 交付成果

- 1.取得药品临床实验批件；
- 2.申请发明专利≥2 项；
- 3.发表 SCI 文章≥2 篇。

(三) 技术指标

- 1.符合 GMP 要求的原料药、制剂生产质量标准；
- 2.4 种以上实验动物模型药效试验证明；
- 3.受试者安全性临床证明。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十三、难治性狼疮肾病干细胞产品研发（联系人：社发处 王予，024-23983101）

(一) 研究内容

狼疮肾病是临床痛点明显的难治性疾病，缺少有效的治疗药物。本研究立足狼疮肾病临床痛点，基于干细胞强大的免疫调节和组织修复功能，进行自主国际知识产权、国际国内领先水平的狼疮肾病干细胞药物 1 类生物新药的创新研发，有效提升临床治疗效果，有望产生巨大的经济效益和社会效益。

(二) 交付成果

- 1.建立狼疮肾病干细胞产品三维制备、封闭洗脱与自动分装的全流程 GMP 生产体系；
- 2.获得狼疮肾病干细胞产品质量认证报告；
- 3.完成狼疮肾病干细胞产品归巢效应评价与药效学研究；
- 4.发表研究论文 2~5 篇；申请发明专利 1~3 项；培养研究生 3~5 人。

(三) 技术指标

- 1.实现狼疮肾病干细胞产品三维制备产量达到百亿数量级/批次；
- 2.实现“量子点-荧光”联合标记干细胞产品体内归巢效应的可视化示踪；
- 3.细胞活率、表面标志物、分化潜能、免疫调节功能、制剂稳定性等各项质量指标符合干细胞产品质量标准。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十四、基于生物合成技术的氨基酸及二肽产品开发
(联系人：社发处 王子，024-23983101)

(一) 研究内容

针对我国氨基酸高端市场尤其是药用氨基酸技术及产品长期被国外垄断等问题。本研究开发生产具有高生物利用度、良好稳定性及缓控释性能的支链氨基酸（BCAA）、L-

精氨酸和谷氨酰胺制剂产品，可应用在术后辅助治疗、改善免疫功能、预防心血管疾病等领域，具有国际自主知识产权，实现进口替代。

(二) 交付成果

1.获得授权发明专利 4 项，申请相关国家发明专利 8 项以上；

2.参与制定氨基酸国家/行业标准 1 项；

3.制定产品工艺规程 1 份。

(三) 技术指标

1.获得高效的氨基酸合成细胞工厂和分离纯化工艺，氨基获得高效的 BCAA、L-精氨酸和谷氨酰胺的生物合成方法，产品纯度>98%。产品产量超过 50g/L，其中一个品种产量超过 80g/L，质量转化率超过 0.45g/g，提取收率>90%；

2.获得高效的二肽生物合成和分离纯化工艺方法，底物至二肽的转化率>70%，产品产量超过 40g/L，分离纯化收率>85%；

3.开发微囊包埋及递送系统的构建方法，并建立评价方法，获得符合行业标准和满足市场需求的制剂产品。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十五、高纯度 ω -3 脂肪酸乙酯软胶囊开发（联系人：
社发处 王子，024-23983101）

(一) 研究内容

传统降甘油三酯药物（如贝特类、烟酸类等）对肝肾功能不全人群、老年患者及孕产妇存在使用禁忌，并具有肌病和横纹肌溶解症等不良反应，该研究立足于降甘油三酯治疗的临床需求，采用高纯度鱼油，通过工艺优化并结合药理学、统计学等方法评价其功效及作用机制，获得处方工艺，制备具有安全性高、质量可控、药效好等优点的降低甘油三酯药物，为患者提供新的选择，降低医疗负担。

(二) 交付成果

- 1.制定药品注册标准 1 项；
- 2.制定制剂工艺规程 1 份；
- 3.申请实用新型专利 3 项；
- 4.满足注册申报的受理要求，取得受理号。

(三) 技术指标

- 1.设计有效的隔氧式胶囊灌装工艺，确保活性物质质量可控；
- 2.研究胶液处方工艺，避免出现交联现象；
- 3.建立成分复杂的“低聚物”分析方法，符合《中国药典》及相关指导原则的要求；
- 4.建立极易氧化的活性成分“过氧化值”分析方法，符合《中国药典》及相关指导原则的要求。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十六、重组人工皮肤模型类器官的构建及产业化技术
(联系人：社发处 王子，024-23983101)

(一) 研究内容

重组皮肤类器官是利用组织合成生物工程技术，将人皮肤细胞在体外重建而成的类似于人体皮肤结构的活性组织，可高度模拟人体皮肤组织的生理结构和功能，广泛应用于皮肤移植、皮肤病理、皮肤药物筛选、化妆品检测等领域。本项目拟建立适合黄种人群的皮肤细胞资源库，以组织合成生物工程技术构建一系列人工重组皮肤模型和人全皮类器官，系统开展重组皮肤模型和类器官的功效评估，最终建立重组皮肤模型和类器官的产业化技术。

(二) 交付成果

- 1.建立具有东亚人群特征的皮肤细胞资源库；
- 2.构建一系列具有模拟人体皮肤功能的重组表皮模型，并形成相应的评估标准和使用方法；
- 3.建立上述模型的产业化技术，申请医疗器械产品注册1~2项；
- 4.申请发明专利4~5项。

(三) 技术指标

- 1.人皮肤细胞库存量 ≥ 200 份，细胞种类 ≥ 20 种；
- 2.构建完成重组皮肤模型2~3个，并确立相应的标准检测方法；

3.重组皮肤类器官模型功效评价需全面符合“经济合作与发展组织”（OECD）TG439 指南的要求，所构建的模型达到准确度 $>80\%$ ，灵敏性 $>80\%$ ，特异性 $>75\%$ ，均高于OECD 规定标准。

（四）项目周期

不超过 3 年。

七十七、肿瘤低温手术系统研制（联系人：社发处 王予，024-23983101）

（一）研究内容

针对当前肿瘤介入治疗器械中冷媒易获性、控制安全性等问题，构建国际首创的超高压空气制冷、智能恒温系统、高真空保温等关键技术，研制出新一代的低温冷冻消融系统及一次性使用无菌冷冻消融针。开展低温冷冻消融后微环境研究，突破冷冻对肿瘤周围血管、免疫细胞影响等关键技术，深入分析低温冷冻对肿瘤微环境的影响及治疗后微环境的调控机制等，实现在胆管肿瘤、肺肿瘤（结节）、颅内肿瘤、子宫肌瘤等多种类肿瘤的临床应用。

（二）交付成果

- 1.开发具有完全自主知识产权的肿瘤低温手术系统及一次性使用无菌冷冻消融针，取得三类医疗器械产品注册证；
- 2.肿瘤低温手术系统在临床手术中的应用报告。

（三）技术指标

1.肿瘤低温手术系统

- (1) 最低冷冻温度：-150°C，允差±20%；
- (2) 降温速率：降温到最低冷冻温度时间≤60 秒；
- (3) 设备的测温范围为：-200°C~+100°C，测量误差±5°C；
- (4) 具有实时冷冻工作气压显示、异常情况自动报警等功能。

2.一次性使用无菌冷冻消融针

- (1) 无菌；
- (2) 环氧乙烷残留量≤10μg/g；
- (3) 细菌内毒素限量值为 20EU/件；

3.临床应用肿瘤≥5 类，病例数≥60 例。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十八、新一代超高速均相免清洗化学发光免疫分析仪 研制（联系人：社发处 王予，024-23983101）

(一) 研究内容

为解决当前免疫诊断化学发光检测中的主要痛点：检测通量低、速度慢、成本高以及固相载体易脱落造成检测结果不准确等问题。研发不含固相载体，不需清洗、分离过程，单机不低于 1200 测试/小时的超高速化学发光免疫分析仪，实现远高于目前国内外主流产品的最高检测速度，同时不需

固相磁微粒，降低试剂耗材成本。仪器研发成功将填补省内 IVD 高通量免疫诊断市场空白，对于提高医疗检测效率、降低医疗服务成本有重大的意义与价值。

(二) 交付成果

1.超高速均相免清洗化学发光免疫分析仪获得第三方注册检测报告及医疗器械产品注册证书；

2.申请发明专利 2 项，实用新型专利 2 项，外观专利 1 项，软件著作权 1 项；

3.应用示范：终端客户完成安装使用。

(三) 技术指标

1.整机结构：模块化设计、PMT 检测、钢针加样、反应杯自动加载、恒温干式孵育；

2.系统性能：均相免清洗化学发光检测；

3.测试速度：1200Test/h；

4.携带污染率： $\leq 0.001\%$ ；

5.线性：在不小于 3 个数量级的浓度范围内，线性相关系数 $(r) \geq 0.99$ ；

6.批内精密度： $CV \leq 10\%$ ；

7.采用标准：国家标准 YY/T1155-2019。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

七十九、消化内镜柔性手术机器人技术及应用（联系人：

社发处 王予，024-23983101)

(一) 研究内容

面向消化道疑难疾病治疗，针对深部胆胰管部位操作复杂和手术风险高的问题，研究具有跨管腔和稳定介入能力的柔性机器人构型；研究柔性机器人与自然腔道交互感知和环境重建方法；研究柔性机器人术中实时导航方法，研制机器人系统样机；开展动物实验，在胆胰管介入手术场景开展技术与功能验证。

(二) 交付成果

1.研制消化内镜柔性手术机器人系统，完成消化道胆胰管插管、取物等复杂操作；

2.建立机器人操作流程及规范，完成动物实验 ≥ 5 例，受理/授权发明专利 ≥ 5 项。

(三) 技术指标

1.柔性手术机器人末端外径 $\leq 2.8\text{mm}$ ，末端载荷能力 $\geq 3\text{N}$ ，末端三维力感知精度 $\leq 0.03\text{N}$ ；

2.柔性手术机器人腔道内介入导航误差 $\leq 5^\circ$ 。

(四) 项目周期

不超过3年。

八十、腹针智能机器人的研发与应用（联系人：社发处王予，024-23983101）

(一) 研究内容

在传统腹针临床经验的基础上，整合包括计算机、机械、自动化、人工智能、机器视觉等高科技技术，研发出一款操作简单、经济实用、易于推广的智能腹针机器人，提高腹针技术的精准性和高效性，从而实现固本扶正。

(二) 交付成果

1.研发腹针智能 App 管理系统，可视化穴位预测、下针轨迹预测、下针深度设定、下针方式选择等传统腹针基本功能；

2.研发智能穴位机器人，实现自主穴位预测、智能轨迹分析、自动下针取针等智能化操作；

3.研发视觉定位系统，实现对人体穴位的实时准确定位，机器人的自主定位，人体呼吸运动的实时滤波定位等功能；

4.完成 5 种常见疾病腹针机器人与传统腹针治疗效果的对比分析；

5.申报技术专利 3~5 项；

6.完成项目技术报告 1 份。

(三) 技术指标

1.穴位测量精确度：以穴位点为中心，半径为 5mm 的圆形区域内，准确率 $\geq 95\%$ ；

2.智能控制精确度：针灸机器人自主运行下针在测量穴位半径 3mm 内的精确度 $\geq 95\%$ ；下针深度在设置范围内 $\pm 1\text{mm}$ ；在人体呼吸状态下，重复下针到测量穴位的精度 $\geq 90\%$ ；

3.机械臂精确度：机械臂的重复定位精度 $< 0.02\text{mm}$ ，准

确定位精度 $<0.1\text{mm}$;

4.视觉定位精确度：针灸机器人定位针头与测量穴位的相对距离 $<3\text{mm}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

方向十九：海洋经济强省

八十一、面向产业化的船用翼型风帆助推系统多型号设计与研制（联系人：高新处 何明哲，024-23983346；组织形式：创新联合体）

(一) 研究内容

开展船舶营运航线风力资源时空分布研究，掌握翼型风帆节能效果分析计算方法，攻关超大展舷比翼型风帆风动力仿真优化及风洞试验技术，完成复合材料帆叶产业化适用性研究，开发固定桅型号风帆和超大型原油船应用方案，开发折臂式型号风帆和散货船应用方案，并完成 2 个型号翼型风帆的高效装船工艺研究。

(二) 考核指标

完成固定桅和折臂式 2 个型号翼型风帆样机研制和陆基试验，达到可实船应用状态，其中至少 1 个型号风帆产品实现实船应用示范。

具体技术指标如下：

固定桅型号翼型风帆：帆叶尺寸高度约 32m，宽度约 1

5m, 帆叶重量约 48 吨; 帆叶工作状态回转角度范围 $-90^{\circ}\sim+90^{\circ}$, 最大回转时间约 7min 每周; 最大升降速度约 7min 每单行程; 工作状态下可承受最大相对风速 25m/s; 单帆可实现最大推力 $\geq 348\text{kN}$; 使用寿命 15 年及以上; 故障率不高于 0.5%。

折臂式型号翼型风帆: 帆叶尺寸高度约 35m, 宽度约 8m, 帆叶重量约 16 吨; 帆叶工作状态回转角度范围 $-90^{\circ}\sim+90^{\circ}$, 最大回转时间约 8min 每周; 最大折叠升降帆速度约 8min 每单行程; 可承受最大风速 20.8m/s 相对风速; 单帆可实现最大推力 $\geq 140\text{kN}$; 使用寿命 15 年及以上; 故障率不高于 0.5%。

(三) 项目周期

不超过 3 年。

(四) 申报要求

项目牵头申报单位须根据《辽宁省创新联合体建设工作指引(试行)》要求, 联合相关企业及科研单位等组建创新联合体, 编制创新联合体建设方案并签署具有法律效力的组建协议。创新联合体牵头单位及成员单位除应符合《辽宁省创新联合体建设工作指引(试行)》有关要求外, 还应符合以下条件:

1. 牵头单位需为辽宁省内船舶行业龙头企业;
2. 联合体企业成员, 应包括行业上下游配套和应用企业;
3. 联合体研究型单位成员, 应包括行业内优势高校、科研院所。

八十二、无泊位船用液体传输系统关键技术研发与成套装备研制（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676；组织形式：创新联合体）

（一）研究内容

针对我省海上液货传输作业效率低、作业成本高等现实难题，开展适应船舶多曲率表面的真空吸附、大跨度柔性管线主动补偿、传输快速接头吊装运动补偿、长距离-多类液体-多管线-同步输送的安全保障、外来微生物入侵检测和灭杀等关键核心技术攻关及核心部件研发，开发系统样机并进行试验验证，实现多介质、多管线液货同步安全高效传输设备的国产化和产业化。

（二）考核指标

开发出适应船舶多曲率表面的真空吸附装置、大跨度柔性管线主动补偿装置、传输快速接头吊装运动补偿装置、微生物群智能识别装备等关键部件，形成拥有自主知识产权的全尺寸无泊位智能液体传输系统样机成套设计方案，研制出无泊位船用液体传输系统样机，适用于船对岸、岸对船、船对船多种作业场景。

具体技术指标如下：系统满足四级海况、风速 $<15\text{m/s}$ 、水流速 $<1\text{m/s}$ 下的作业需求，传输距离 $\leq 100\text{m}$ ，传输流速 $\leq 100\text{m}^3/\text{h}$ ，快速接头吊装摇摆幅度比无补偿系统时至少降低80%，大跨度管线建模精度 $\geq 85\%$ 。

(三) 项目周期

不超过3年。

(四) 申报要求

项目牵头申报单位须根据《辽宁省创新联合体建设工作指引（试行）》要求，联合相关企业及科研单位等组建创新联合体，编制创新联合体建设方案并签署具有法律效力的组建协议。创新联合体牵头单位及成员单位除应符合《辽宁省创新联合体建设工作指引（试行）》有关要求外，还应符合以下条件：

1. 牵头单位需为辽宁省内船舶与海工行业骨干企业；
2. 联合体企业成员，应包括行业上下游配套和应用企业；
3. 联合体研究型单位成员，应包括行业内优势高校、科研院所。

八十三、海洋数据要素安全共享关键技术研发及应用 (联系人：前沿处 曾军阳，024-23983007)

(一) 研究内容

针对海洋数据资产在开放云计算环境下的安全管控问题，研究海洋数据可信计算沙箱技术，通过软件定义的安全可信计算沙箱，为海洋数据要素应用提供可靠保障。研究智能化弹性资源调度与安全态势感知方法，实现资源精准匹配。融合数据安全机制与数据治理流程，构建现代云环境下的海洋数据资产安保体系。针对海洋数据资产权属多样、存算及

流通需求动态变化所导致的难以共享交换问题，研究多模态海洋数据水印算法，实现海洋数据资产确权与全生命周期溯源核心技术。面向海洋数据的时空尺度特征，研究水印算法抗噪声攻击能力的优化方法，提升数据水印的可复原度，在现实环境中开展应用验证。

(二) 交付成果

- 1.满足技术指标的海洋数据要素安全共享平台系统 1 套；
- 2.面向海洋大数据的软定义安全可信计算沙箱模型与研究报告；
- 3.安全态势感知与数据管控机制集成模型与研究报告；
- 4.抗噪声攻击的海洋数据水印算法模型与研究报告；
- 5.海洋数据要素安全共享平台系统应用说明；
- 6.海洋数据要素安全共享平台系统测试报告；
- 7.面向海洋渔业的海洋数据要素安全共享方案，提供论证报告和使用报告。

(三) 技术指标

- 1.海洋数据要素安全共享平台提供 $\geq 1\text{PB}$ 规模的数据管理与共享能力；
- 2.安全可信计算沙箱模型具备根据负载情况自动调整资源配置的能力，对底层存算资源有效利用率 $\geq 80\%$ ；
- 3.安全态势感知与数据管控机制的集成模型对数据处理过程具有实时监控能力，覆盖未经授权访问攻击、数据篡改攻击、DDoS 攻击、恶意代码注入攻击等至少 4 种以上高危

险性攻击类型，对数据处理操作引入的附加延迟 $\leq 10\%$ ；

4.水印嵌入效率达到每 GB 数据 ≤ 3 秒，数据保真度 $\geq 95\%$ ；

5.海洋数据要素安全共享平台系统的系统可用性（可用状态的时间与总时间的比例） $\geq 99.9\%$ ，系统须通过 CNAS 认证机构的测评。

（四）项目周期

不超过 2 年。

八十四、甲醇双燃料船用发动机曲轴制造关键技术研究及应用（联系人：高新处 何明哲，024-23983346）

（一）研究内容

聚焦新型甲醇燃料动力船舶研制和推广发展的需求，以提升甲醇双燃料发动机曲轴加工制造性能为目标，针对超大轴径曲轴加工挠度控制难、装配和加工精度难以保证等问题，开展超大轴径分段曲轴整体装配及热装起升、主轴颈随动整体加工、超大法兰圆周孔加工变形控制、超大规格尺寸轴板高精度对位、曲轴 half 孔对接加工及整体智能检测等研究，攻克甲醇双燃料发动机曲轴制造关键技术，开发具有自主核心技术的世界缸径最大分段对接型曲轴，提升高端船用曲轴自主配套能力。

（二）交付成果

- 1.甲醇双燃料船用发动机曲轴，满足装机验证要求；
- 2.超大轴径曲轴加工制造工艺方案。

(三) 技术指标

1. 主轴颈跳动数值 $\leq 0.05\text{mm}$ 、水平度 $\leq \phi 0.1/1000\text{mm}$;
2. 高精度钻模板的开发，同轴度误差 $\leq 0.03\text{mm}$ 、平面度误差 $\leq 0.02\text{mm}$ ；钻模孔精度 $14\times\phi 135(0\sim 0.03)\text{mm}$;
3. 近 288 吨前单段曲轴对接后同轴度误差 $\leq 0.06\text{mm}$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

八十五、深海网箱智慧养殖关键技术与装备研发（联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676）

(一) 研究内容

围绕加快推进深远海养殖发展，重点突破鱼类深远海网箱养殖驯化技术、投喂技术、放养密度、放养规格以及病害防控等养殖关键技术，研发深海网箱养殖高密度鱼群识别系统和装备、养殖水环境数据精准采集及鱼类生长信息无损测量监测方法和设备、深海网箱养殖鱼群自动化投喂装备等；开展锚泊系统张力特性和网衣结构响应等分析和优化设计，研发适用于对象养殖场景的深海网箱装备，推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级。

(二) 交付成果

1. 深海网箱健康养殖关键技术 1 套；
2. 深海网箱鱼类养殖自动投喂装备样机 1 套；
3. 深海网箱系统 1 套；

- 4.鱼类识别装备样机 1 套；
- 5.水域环境异构数据监测装置 1 套；
- 6.基于计算机视觉的鱼群异常行为监测模型 1 个。

(三) 技术指标

- 1.养殖网箱及锚泊系统最大可抵御浪高 $\geq 5\text{m}$ ，水流 $\geq 1\text{m/s}$ ；
- 2.鱼类识别装备样机鱼群个体识别准确率 $\geq 90\%$ ；
- 3.水域环境异构信息综合预警模型精度 $\geq 90\%$ ；
- 4.基于计算机视觉的鱼群异常行为监测系统准确率 $\geq 90\%$ ；
- 5.深海网箱鱼类养殖自动投喂装备原型样机实现鱼群精准投喂，其中鱼类摄食强度检测准确率 $\geq 95\%$ 。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

八十六、深海多金属结核资源高效利用关键技术研发 (联系人：社发处 袁贞伟，024-23983676)

(一) 研究内容

针对深海多金属结核资源中有价金属分离回收难、产品附加值低等问题，开展深海多金属结核有价金属高效浸出、复杂多金属离子溶液梯级分离和净化液转化制备高品质镍钴锰新材料等关键技术研究，形成深海多金属结核资源提取利用中试线，为未来深海多金属结核资源高效开发利用提供技术储备。

(二) 交付成果

- 1.多金属结核中有价金属浸出技术、复杂多金属溶液镍钴锰梯级分离及转化制备高品质镍钴锰材料关键技术 1 项；
- 2.建成 10 吨/年深海多金属结核资源综合利用中试线。

(三) 技术指标

- 1.多金属结核高效浸出技术：锰浸出率 $\geq 95\%$ ，铜浸出率 $\geq 90\%$ ，镍浸出率 $\geq 95\%$ ，钴浸出率 $\geq 95\%$ ；
- 2.多金属溶液梯级分离及高品质镍钴锰新材料制备技术：铜、钴、镍损失率均 $\leq 5\%$ ，氧化镍钴锰 $T_{Ni+Co+Mn}$ (镍钴锰总含量) $\geq 70\%$ ，电解氧化锰 MnO_2 含量(以干基计) $\geq 91\%$ ；
- 3.中试线指标：建成年处理能力 10 吨深海多金属结核资源综合利用中试线 1 条，实现稳定运行。

(四) 项目周期

不超过 3 年。

八十七、海蜇胶原蛋白海绵制备关键技术研究及产业化
(联系人：社发处 王予，024-23983101)

(一) 研究内容

以海蜇为原料，开发海蜇无明矾冻存保护剂及应用工艺，解决海蜇冻解过程中自溶失水及铝残留超标问题，提升原料适用性；研究海蜇胶原蛋白提取活性保持机制，开展绿色提取处理、低（非）热制备制造技术研究；开展海蜇胶原蛋白物理信息和化学信息表征研究，确定其生物学评价终点，开

展生物安全性评价研究；设计海蜇胶原蛋白及海绵生产工艺，制定关键工艺参数目标值及标准操作规范，创建生产线，创制高质量的海蜇胶原蛋白及胶原蛋白海绵产品。

(二) 交付成果

1.建立原料适用性、提取操作单元、产品品质量化、产品评价规范等标准或规程 3 项以上；

2.形成海蜇胶原蛋白绿色提取、高效浓缩、金属离子脱离工艺技术等制备关键技术 3 项以上；

3.创建海蜇胶原蛋白海绵生产线 1 条,满足 GMP 规范要求；

4.申请专利 4-5 项。

(三) 技术指标

1.创制海蜇胶原蛋白产品，海蜇提取胶原蛋白含量（干基，质量分数） $\geq 90\%$ ，且杂蛋白占总蛋白 1%以下，炽灼残渣 $\leq 1\%$ ；

2.创制海蜇胶原蛋白海绵产品，要求海蜇胶原蛋白海绵液体吸收性 ≥ 20 倍，干燥失重 $\leq 15\%$ ，抗拉性能要求 1cm 宽胶原蛋白条能承受 0.5N 拉力，1min 不断裂，生物相容性评价无不可接受的生物学危害。

(四) 项目周期

不超过 3 年。