附件1

重大专项“揭榜挂帅”科技攻关榜单

榜单1：钢铁生产过程智能控制系统研发

**（一）功能性能**

构建工业互联网架构下的钢铁全流程数据平台，研究工业大数据智能解析、特征提取与机器学习建模方法，建立多源信息融合的宏-微观多尺度动态数字孪生模型；开发轧制过程三维尺寸、组织性能与表面质量等多质量指标智能优化技术，研发适用于不同需求的智能优化算法，实现生产过程与工艺参数自适应优化；开发钢铁生产全流程工艺智能优化与管控系统，基于生产过程数据自动流动，构建以动态数字孪生为核心、以智能协调优化为特征的信息物理系统，实现多工序关键质量指标的协同自主管控，提升产品质量和生产稳定性。

构建包含生产、工艺、设备和产品质量数据≥100万条的生产过程数据库；晶粒度、相类型及分数计算精度≥92%；缩短新工艺及新产品开发周期≥10%；

开发轧制过程三维尺寸、组织性能与表面质量一体化智能优化技术，关键工艺质量模型误差≤8%，减少产品质量降级率≥20%；

开发钢铁生产全流程工艺智能优化与管控系统1套，系统稳定运行率≥99.9%；24小时平均负荷率≤60%，非统计页面响应时间≤2s；提高生产效率≥6%。

## （二）交付物

轧制过程三维尺寸、组织性能与表面质量等多质量指标智能优化技术，钢铁生产全流程工艺智能优化与管控系统，并提供使用说明书、测试报告和运行报告。

## （三）项目周期

1.2024年12月前完成钢铁生产过程数字孪生模型构建，开发出轧制过程三维尺寸、组织性能与表面质量等多质量指标智能优化技术。

2.2025年3月底前实现轧制过程三维尺寸、组织性能与表面质量等多质量指标智能优化技术应用。

3.2025年6月底前开发出钢铁生产全流程工艺智能优化与管控软件。

4.2025年12月底前实现钢铁生产全流程工艺智能优化与管控软件应用示范。

榜单2：新能源载人飞机智能化着陆决策辅助系统研发

**（一）功能性能**

研发基于机器视觉的新能源飞机智能化着陆决策辅助系统，能够通过实时拍照成像识别机场跑道环境信息、结合机载传感器感知的飞机状态自主规划飞机着陆航迹和操纵的策略，帮助飞行员实现飞机精准、平稳着陆，显著提升新能源飞机的降落过程的安全性和可靠性。该系统包括基于深度学习的跑道环境识别模块、基于机器视觉的精准定位模块、着陆航迹及操纵策略自主规划模块、机载多传感器感知与通讯网络系统。

图像采集识别速率：实时完成图像采集，且150ms内完成图像智能识别。

图像识别准确率：对机场跑道、停泊飞机、车辆等目标的识别准确率高于95%。

导航传感器精度：可接收北斗/GPS双模，数据更新频率≥ 10Hz，RTK定位精度≤1cm+1ppm，冷启动锁星时间≤30s，姿态精度≤0.2°，航向精度≤1°，速度精度≤0.03m/s，高度精度≤2cm rms。

惯导传感器精度：具备3轴陀螺仪和3轴加速度计；3轴陀螺仪量程≥300°/s；3轴加速度计量程≥±18g，姿态精度≤0.2°。

磁传感器精度：量程≥±8高斯(G)，最高采样频率≥150Hz，航向精度≤1°。

无线电高度计精度：测量精度≤0.02m（≤3m时），且测量精度≤0.1m（＞3m时）。

飞行数据存储容量：≥32Mbyte。

飞行姿态角（滚转角、俯仰角、偏航角）传感器精度：≤0.1°。

气压传感器分辨率：支持最大空速≥100m/s，高度分辨率≤0.8m，静压量程至少为103.35KPa，静压传感器高度分辨率至少0.1m。

数据通讯总线接口：≥2路RS232，≥1路RS485，≥1路CAN。

飞机着陆参数：接地下降率≤0.65m/s，降落着陆的最大抗风能力≥6m/s；无风工况下，接地点与跑道中心线左右偏差均≤2m，接地点与着陆区域前后边缘偏差均≤10m，最大降落距离≤260m。

新能源飞机参数：新能源动力系统功率≥120kW，最大起飞重量≥1200kg，最大平飞速度≥200km/h。

**（二）交付成果**

智能化着陆决策辅助系统1套；基于深度学习的跑道环境识别算法报告1份；智能化着陆决策辅助系统研制报告1份；负载智能化着陆决策辅助系统的四座载人新能源飞机验证机1架；试飞报告1份。

## （三）项目周期

1.2024年6月前完成多传感器感知与通讯网络系统以及120kW新能源动力系统研制。

2.2024年12月前完成跑道环境识别模块、基于机器视觉的精准定位模块、着陆航迹及操纵策略自主规划模块研发。

3.2025年6月前完成负载智能化着陆决策辅助系统的四座新能源飞机研制。

3.2025年10月前完成新能源飞机平台与着陆决策辅助系统间的联调联试，试飞验证。

榜单3：流程工业智能调控技术研究

**（一）功能性能**

开发流程工业适用的物性系统，通过本征动力学预测工艺装置反应产品性质，实现工艺单元装置的模拟优化；构建描述生产流程工艺特性的模型组织架构及建模范式，通过耦合工艺单元装置机理模型实现全流程的优化计算；完成自然语言单模态大语言模型的微调训练，可以针对单企业的测算结果自动化分析生产数据特性并生成结果报告；以生产优化多模态大模型为处理单元，与资源优化、生产计划、工艺优化模型、数据库、人机界面、报告报表等进行交互，可以提取数据、进行多模态交互、编制分析生产优化方案。开发满足流程工业计划排产、价值测算和流程设计等优化技术，形成软件系统1套。相关技术在3-5家大型石化、钢铁、建材等流程型生产企业应用验证。

工艺装置优化知识语料库≥2万条

生产总流程优化与计划排产模型语料库≥1万条

支持流程单元工艺机理计算≥5类

支持计算单厂生产计划模型变量≥5万个

支持多厂协同优化数量≥4个

支持原料物性优化≥25种

支持产品物性指标优化≥10种

大模型生成优化总结性报告含优化建议3条以上、数据分析准确率≥90%

## （二）交付物

基于多模态大语言模型的流程工业智能调控软件一套，具有信创适配报告，并提供软件使用说明书。提供具有CNAS 和 CMA标识的第三方机构出具的检测/测试报告。

## （三）项目周期

1.2024年12月前形成多模态大模型微调训练数据集与知识库；以典型流程工业生产装置为对象，开发单元级工艺优化模型。

2.2025年12月前开发生产计划优化软件。

3.2026年12月前开发基于多模态大模型的生产计划调控技术。

榜单4：航空装备结构智慧维修关键技术研究

**（一）功能性能**

航空装备结构智慧维修综合平台，采用智能优化技术、高精度强度分析技术、数字孪生试验技术，建立航空装备结构轻量化自主设计与高精度验证方法，改变我国部分传统装备构件件依赖进口、国产化替代能力薄弱的局面，提升装备结构维修数字化、智能化水平，有望推广应用于我国航空航天等重点产业大型装备结构维修，预期每年节省维修成本超亿元。平台包含维修方案智能优化模块，具备复合材料铺层优化、形状优化、几何参数优化等维修方案智能设计功能，支持多类人工智能和数据挖掘算法，提升维修方案设计效率和寻优能力。本模块支持不少于10种人工智能算法和数据挖掘算法；包含维修方案强度分析模块，支持静强度、线性屈曲、后屈曲、疲劳寿命等装备结构典型强度分析功能，满足维修方案快速高精度强度评估需求。本模块支持静强度、线性屈曲、后屈曲、疲劳寿命等不少于4类强度分析功能；包含维修方案数字孪生试验验证模块，可实现应力、应变、位移、载荷和寿命等装备结构典型力学响应的实时数字孪生，保障维修方案试验考核的准确性及可信性。本模块支持应力、应变、位移、载荷和寿命等不少于5类力学响应的数字孪生，平均误差不超过10%；平台还包含试验数据采集、图像化显示等功能，支持与多类传感器、采集设备及显示设备的传输接口。其中维修方案试验数据采集模块支持光纤传感器、金属电阻应变片、加速度传感器、位移传感器等不少于5类传感器连接，采集通道数量不低于100个，连续采样频率不低于5Hz；维修方案图像化显示模块支持与全息投影设备、VR设备等三维显示设备连接，支持对强度分析、数字孪生结果的实时图像化显示。

应用对象：支持不少于5类航空装备维修方案设计及验证。

## （二）交付物

1套航空装备结构智慧维修综合示范平台，配套4份技术报告、1份使用说明书及1份具有CNAS认证资质的第三方测试报告，1项航空装备结构智慧维修规范。

## （三）项目周期

1.2023年12月底前完成典型装备结构维修方案智能优化设计关键技术研究，形成1份技术报告，针对1种典型装备结构开展维修方案设计应用。

2.2024年12月底前完成典型装备结构维修方案智能优化模块研发、维修方案强度分析关键技术研究及模块研发，形成1份技术报告，针对不少于2种典型装备结构开展维修方案强度分析应用。

3.2025年12月底前完成典型装备结构维修方案数字孪生试验验证关键技术研究及模块研发，形成1份技术报告，针对不少于2种典型装备结构开展维修方案试验验证应用。

4.2026年12月底前完成航空装备结构智慧维修综合平台集成与测试，形成1份技术报告、1份平台使用说明书及1份具有CNAS认证资质的第三方测试报告，形成1项航空装备结构智慧维修规范，针对不少于5类典型装备结构完成平台应用验证。

榜单5：多模态工业智能大模型关键技术研究

## （一）功能性能

研发面向精密加工装配、设备制造等智能制造行业的工业人工智能大规模预训练模型及其应用软件，实现数据高效清洗和重建、基于零样本或少量样本的数据高效生成，能够生成高质量数据集，支撑工业人工智能大规模预训练模型的训练；具备工业人工智能大规模预训练模型构建和训练功能，实现面向多种类型工业数据的多模态工业人工智能大规模预训练模型的构建、多模态大规模预训练模型轻量级训练、多模态大规模预训练模型的轻量化；具备基于工业人工智能大规模预训练模型的智能制造典型场景应用功能，包括基于多模态大模型的用户需求智能分析、制造工艺自动生成与优化、制造过程和产品质量智能监测，支撑智能制造过程产品设计、工艺规划、产品质量监测的智能化。

实现5种及以上的典型智能制造产品的用户意图理解、产品工艺规划、生产过程和产品质量监测的智能化，用户意图理解和产品工艺规划时间缩短80%以上，用户意图理解准确率达到95%以上；对比常用的产品质量智能模型，达到类似识别精度条件下所需的训练样本数量降低80%以上；软件部署时间降低50%以上。

## （二）交付物

1. 面向智能制造的多模态工业人工智能大规模预训练模型；

2. 面向智能制造的用户需求智能理解和跨模态产品模型构建软件；

3. 智能制造过程中生产工艺的自动生成和产品质量智能监测软件。

## （三）项目周期

1.2024年12月前完成预训练模型构建和关键技术验证。

2.2025年12月底前完成提交满足考核指标要求的模型和软件。

榜单6：多场景智能机器人群协同指挥调度系统研发

**（一）功能性能**

研发基于矿山、钢铁、化工、智能制造等多场景AI智能感知决策的机器人群高效协同指挥调度系统，基于SpringCloud微服务的架构体系技术，基于DDD领域驱动设计，以及分布式存储数据库系统（DDBS）包含NOSQL和SQL的CRUD，同时可以接入基于地图管理系统，进行Dijistra动态路径规划，以及导入BMP、GIF、PNG、JPG等图片格式，以及3DS、DXF、VRML等三维模型格式进行数字孪生模拟。采用多传感器内外参精准标定方法，实现机器人多场景非结构化地形精准建图及定位功能；基于目标物结构、纹理等低维特征空间与模型描述的高维特征空间对目标物进行全局特征定义，构建信息完备的描述性模板，实现机器人对目标的多维度精准定义；同时，采用音频辨识时域频域双特征提取方法，实现机器人对现场设备运行异常声音精准鉴别。通过AI动态智能感知决策，支持5种20余款机器人高效协同控制，还支持双机热备技术、磁盘阵列技术、满足矿山、钢铁、化工、智能制造等多行业机器人群安全高效运行需求，同时可接入现场总体管控平台，为客户提供全面、安全、高效的机器人群指挥调度融合解决方案。

机器人定位精度：±1cm；

角度偏差：±1°；

导航速度：≤1.2m/s；

导航环境覆盖率：≥90%；

目标物位姿估计精度x，y，z方向均：≤±5cm；

角度误差：≤10°；

目标检测模型的检出精确率：≥85%；

检出区域的分类准确率：≥90%；

异音识别率准确率：≥93%；

障碍物率20%条件下，路径规划时间<100ms；

路径搜索时间<50us;

整体调度机器人种类不少于5种；

数量不少于20个；

故障预警率：≥85%，任务分配正确率：≥85%；

关系型数据库执行时间：≤100μs

空间数据兼容率：≥90%

## （二）交付物

满足考核指标的机器人群高效协同指挥调度系统1套，矿山、钢铁、化工、智能制造等行业机器人感知、决策相关算法4套；并提供使用说明书、研究报告、具有检测资质的第三方测试报告。

## （三）项目周期

1.2023年12月前完成矿山、钢铁、化工、智能制造等机器人自主导航、目标测量、音频识别等AI智能感知算法研究。

2.2024年12月底前完成满足考核指标的机器人群指挥调度系统。

3.2025年6月底前完成系统及算法相关测试报告，并开展工业性实验。

榜单7：大语言模型系统工程关键技术研究

**（一）功能性能**

大语言模型系统工程（LLM Systems Engineering，LLM-SE）架构及工具软件、平台系统。探索大语言模型系统工程范式，形成LLM-SE整体架构，能够明确区分和定义基于LLM的AIGC行业应用功能需求和特性需求，涵盖AIGC应用开发的体系化工程方法及关键技术、LLM-SE工具集和工具箱、LLM-SE通用开发平台：

实现基于LLM的AIGC行业应用知识增强与知识检索方法，研发不少于3种具体工具软件，知识检索命中率≥90%；

设计实现LLM交互中的上下文提示摘要生成算法，提出3种以上提示优化策略及方法，支持至少5个话题的上下文保持；

支持面向AIGC行业应用的内容质量控制，支持持续会话和多轮问答，单次会话≥40个轮次；

面向医疗、人社等大型行业应用领域，完成领域价值观体系构建，并实现价值观对齐控制方法，价值观有效控制率>95%。

基于LLM-SE的专业级行业应用系统或软件产品。实现LLM-SE+领域应用，实现不少于2类领域AIGC典型行业落地部署：

构建至少一种病种的医疗AI智能辅助诊断系统，AI预测算法准确率>90%，系统支持AI预测结果可解释，支持智能问诊和多轮对话；

构建人社领域智能辅助系统或软件，支持裁判文书自动生成、智能工伤预防等典型业务功能，生成内容的业务采信率>85%。

**（二）交付物**

1.经验证的大语言模型系统工程（LLM-SE）架构，提供架构设计报告。

2.大语言模型系统工程（LLM-SE）工具软件及平台系统，提供系统说明书。

3.面向人社、医疗等领域的LLM典型行业应用软件或系统，包括：基于LLM的可解释医疗AI辅助诊断系统（基于LLM的虚拟医生）；基于LLM的人社工伤预防和智能仲裁系统。软件或系统具有CNAS检测资质的第三方测试报告。

**（三）项目周期**

1.2024年12月前完成LLM-SE架构、LLM工程技术及工具研发，形成工具集和工具箱。

2.2025年10月底前完成提交满足考核指标要求的工程原型系统/产品。

3.2025年12月底前完成领域典型应用，出具相关测试报告。

榜单8：分布式大规模环控设备边缘智能设备研发

**（一）功能性能**

高效分布式大规模环控设备边缘智能设备研发融合边缘计算、知识图谱、群智计算与大模型技术，实现基于边端一体化协同模式的大规模环控设备在线健康管控与能源优化**。**

1）研制面向高效分布式大规模环控设备的边缘智能设备，为算法引擎提供基础算力支撑，支持多场景多任务节点的边缘计算；

2）构建融合知识图谱、群智计算和大模型技术的设备健康感知与节能决策引擎，支持对环控设备的全方位信息感知学习和节能决策辅助；

3）研发面向大规模环控设备的智能服务平台，实现多场景全方位的设备综合监控和能效分析优化。

面向高效分布式大规模环控设备的边缘智能设备：设备响应时间达到秒级，支持对不少于3种场景，3个任务类型节点的计算；

基于群智协作的水-风-冷-热-耗全方位设备数据感知机制：围绕环控设备运行的关键节点进行全方位的数据感知，数据感知类型不少于5类，在设备运行状态预测任务实现准确率达到90%以上；

大规模环控设备运行-维护-检修全周期多模态知识图谱：对于与环控设备健康相关的全生命周期知识进行整合，收集不少于1万条知识；

大规模环控设备“健康+能耗”综合评估大模型：分析处理环控设备运行的数值数据，并进行综合评估，实现准确率达到90%以上；

大模型融合知识图谱与群智技术的综合能耗分析模型：以大模型提取信息为引导，强化知识图谱构建和知识推理能力，实现能耗分析准确率达到90%以上；

融合大模型和知识图谱的节能建议生成模型：将大模型提取的特征与多模态知识图谱中的规则进行融合和推理，实现环控设备节能建议的推送，采纳率达到90%以上；

面向大规模环控设备的智能服务平台：对平台进行试点应用，优化环控设备控制流程，减少现场工程量50%以上，实现根据设备的实际状态和需要进行节能优化，降低能耗10%以上。

## （二）交付物

**1.硬件产品1台套：**面向高效分布式大规模环控设备的边缘智能设备1套。

**2.技术7套：**面向全方位设备感知数据的群智计算技术1套；面向大规模环控设备的群智计算与边端一体化协同融合技术1套；基于多模态数据计算的设备运行状态预测技术1套；面向大规模环控设备的多模态知识图谱构建技术1套；面向大规模环控设备的综合评估大模型构建技术1套；面向大规模环控设备的知识图谱与大模型融合技术1套；面向大规模环控设备的节能优化知识推理技术1套。

**3.模型5个：**基于群智协作的水-风-冷-热-耗全方位设备数据感知机制1个；大规模环控设备运行-维护-检修全周期多模态知识图谱1个；大规模环控设备“健康+能耗”综合评估大模型1个；大模型融合知识图谱与群智技术的综合能耗分析模型1个；融合大模型和知识图谱的节能建议生成模型1个。

**4.软件产品1台套：**面向大规模环控设备的服务平台软件1套。

## （三）项目周期

1.2024年12月底前完成面向高效分布式大规模环控设备的边缘智能设备样机搭建，设计融合知识图谱、群智计算和大模型技术的大规模环控设备健康感知与节能决策模型。

2.2025年12月底前完成大规模环控设备健康感知与节能决策模型构建，开发满足考核指标要求的智能服务平台。

3.2026年12月底前完成整个项目的应用测试及相关测试报告。