

附件：

2022年度山西省重点研发计划 (信创、大数据领域)支持方向信息

一、信息技术应用创新

(一) 基础硬件

1、分布式、高性能工控机研发

研究内容：（1）采用国产处理器、国产固件和国产操作系统，研发“云-边”协同架构全国产化高性能工控机，从硬件层面保证工控系统安全性；（2）实现工业控制系统中组态工作站功能，提供组态编程、下装以及监控等功能，更进一步可以部署实现以及扩展支持边缘计算、人工智能等新型应用；（3）开展工控机与被控对象之间的控制协议与通信密钥研究，实现数据在云端与工控机之间的安全、高速传输；（4）实现典型场景示范应用。

技术指标：（1）选用国产处理器，要求不少于4核，主频不低于2GHz。配置DDR4（或以上）内存，容量不小于16GB；（2）选用国产固件，并支持安全度量功能，选用国产操作系统，完成与工控机的适配工作；（3）提供不少于3个USB接口、1个千兆以太网接口、1个显示输出接口，提

供开机按钮、1 个电源指示灯、1 个硬盘指示灯，并支持接口扩展功能；（4）完成工控系统用组态软件一套；（5）至少在一个领域（能源、制造业等）实现示范应用。

（二）基础软件

2、OpenEuler 生态共性技术研究及其示范应用

研究内容：（1）完成 Centos6.8 对应的 JAVA、MySQL、Postgresql、libxml、libvisual、Openssl 和 GCC 等软件包移植到 OpenEuler22.03-LTS 当中的 x86_64 版本，并完成对软件包做基础功能测试，保障软件包在 OpenEuler 上可用；

（2）完成 Centos7 对应的 JAVA、MySQL、Postgresql、libxml、libvisual、Openssl、GCC、Docker、Kubernetes 和 glib2 等软件包移植到同时引入到 OpenEuler22.03-LTS 当中的 x86_64 和 AArch64 版本，并完成对软件包做基础功能测试，保障软件包在 OpenEuler 上可用；（3）实现 OpenEuler 操作系统具备为基于 B/S 框架和音视频技术系统提供稳定服务的基础环境。

技术指标：（1）移植不低于 30 个服务于音视频、K8S、Postgresql 等在 Centos 运行良好的软件，并且在移植过程中如需修改源码适配 OpenEuler 操作系统，需要以 Patch 的方式修改，通过 spec 文件添加 Patch，不允许直接修改原 src.rpm 包中的源码文件；（2）移植过程中若包编译存在依赖包缺失情况，需将依赖包的 spec 文件和源码文件存放至另一个 gitee 仓库中，并通过构建、兼容性、功能性测试；

（3）交付对应的 src.rpm 包在 OpenEuler22.03-LTS 上对应

的 X86_64 或 AArch64 版本二进制包；（4）可为基于 K8S 微服务框架、Postgresql 开源数据库的应用系统提供稳定视频、多媒体服务，在应急处置、医疗健康、传媒等领域至少完成一项示范应用。

（三）行业应用

3、面向病毒快速检测的柔性磁弹性生物检测试纸制造关键技术

研究内容：建立生物信号 - 表面应力 - 磁信号多级信号转换物理模型，揭示基于磁 - 力耦合的柔性磁弹性生物传感机理；探明柔性磁弹性复合薄膜多物理场耦合诱导增敏规律，突破质量信号放大策略兼容生物探针有序组装的生物功能化表面改性关键技术，优化整体结构设计和工艺参数，建立高灵敏柔性磁弹性生物检测试纸的结构设计与微纳制备工艺方法；研制高性能柔性磁弹性生物检测试纸，构建 ASFV 浓度与磁信号变化的函数关系模型，建立基于柔性磁弹性生物传感技术的病毒检测方法，实现对病毒的高灵敏、特异性、快速实时检测。

技术指标：（1）掌握柔性磁弹性生物检测试纸的关键制备工艺参数，实现批量化制备，良品率 $\geq 86\%$ ，一致性 $\geq 93\%$ ，测量误差在 $\pm 5\%$ 之间，应用于病毒快速检测领域；（2）便携式柔性磁弹性生物检测试纸尺寸 $\leq 3*3*1\text{mm}$ ；（3）针对 ASFV 的检测极限 $\leq 10^2 \text{ pg/mL}$ （ $\sim 10^5$ 病毒颗粒/毫升）、响应时间 $\leq 10\text{ms}$ 、测量范围 $10^2 \text{ pg/mL} - 10^9 \text{ pg/mL}$ 。

4、复杂环境下北斗融合定位技术研究

研究内容：（1）针对复杂环境北斗与其他定位技术融合的需求，分析复杂环境下北斗定位误差的特点，设计基于区域物场信息约束条件的伪距观测值误差卡尔曼滤波算法，构建北斗导航卫星系统伪距加性噪声处理模型，实现多场景下非视距误差的优化；（2）针对邻近楼宇北斗信号易受建筑遮挡的问题，研究邻近楼宇磁场与北斗融合定位技术，实现邻近楼宇的北斗与磁复合高精度定位；（3）针对城市大型建筑群内外北斗拒止的问题，研究大型楼宇内部地磁场高精度目标定位技术，实现大型楼宇内地磁场动态更新与高精度定位；（4）选择建筑群、隧道等典型复杂应用场景，开展北斗与区域物场信息融合的群智能定位与监测系统示范应用，并开展效能评价。

技术指标：（1）研制原理样机系统 ≥ 2 套；（2）楼宇间隙定位精度： 0.2m (3σ)；（3）北斗与磁定位切换时间： $\leq 0.2\text{s}$ ；（4）定位目标接入数： ≥ 10 万个；（5）典型应用场景 ≥ 2 个。

5、轨道交通机车车辆关键部件检测平台研发与应用

研究内容：研究国产 CPU 计算机在工业控制领域替代现有计算机的可行性、安全性、可靠性；研究国产操作系统和数据库在机车车辆关键部件性能检测过程中数据高速读写、存储、备份等；研究基于 x86 及 ARM 架构的国产 CPU 计算机总线控制的集成 AD/DO/AI/DI 数据采集控制系统；开发基于国产 CPU/国产操作系统环境下多通道采样控制硬件驱动程序；研发具备数据采集、超限报警、人工智能分析、可视化

操作的满足铁路标准要求的轨道交通机车车辆关键部件检测应用示范平台。

技术指标：系统支持国产 CPU 计算机，符合 PCI/PCIE 总线标准；AI/DI/DO 数据更新时间 $\geq 20\mu\text{s}$ ；ADC 采样频率 $\geq 10\text{KSPS}$ 、分辨率 16 位，通道数 16 路，数据 FIFO 深度 4K；控制输出区间：电压 0~5V/10V（电流 4~20mA）；核心器件国产化率 $\geq 80\%$ ；系统平台适用于统信、麒麟等操作系统；满足铁路标准，机车车辆制动系统关键部件检测时间 10~15min；单通道采集滤波速度 $\leq 0.5\text{ms}$ ；全通道数据采集 CPU 占用率 $\leq 50\%$ ；实时数据交换时间 $\leq 100\text{ms}$ ；主要功能界面响应时间 $\leq 3\text{s}$ ；单服务器并发用户数 ≤ 200 。

6、山西太原城区国产卫星卫片图斑提取关键技术研究

研究内容：（1）搭建山西太原城区高分系列、北京二号、高景一号、吉林一号等多种国产卫星系列卫片图斑提取平台，实现完全自主知识产权；支持多源海量国产遥感影像数据统一管理，可高效率监控土地变更、违章建筑等；（2）构建基于深度学习的多时相、长时序（一年不少于十二期）、全天候、多源海量卫片图斑提取智能算法群，削弱传感器类型、季节变化、太阳高度、大气条件、椒盐噪声、轮廓定位粗糙等因素造成的负面影响；（3）通过人工智能技术解决图斑提取时空语义鸿沟问题，实现建筑、植被、农田、工业区、水体等地物目标智能语义分割；（4）针对异源遥感图像变化检测“同物异谱”、“异物同谱”现象，研究深度特征解译技术，以保证图斑提取准确率。

技术指标: (1) 系统单卡 GPU 的使用率 $\geq 80\%$; 适配 NVIDIA T4 系列、P100 系列、V100 系列等多种型号的 GPU; 支持 Ubuntu 16.04 及以上操作系统; (2) 构建 10 种以上针对多种常见条件下基于深度学习的图斑提取模型, 图斑提取适用于 0.5-30m 国产遥感影像; 系统整体召回率优于 82%, 准确率 $\geq 60\%$; 对于 512*512 大小的图像块实现毫秒级图斑提取处理; (3) 地物语义分割可覆盖 0.5-30m 国产遥感影像, 召回率和准确率 $\geq 75\%$; (4) 异源遥感图像变化检测可覆盖 0.5-30m 国产遥感影像, 召回率和准确率 $\geq 75\%$ 。

7、基于 3D 激光雷达测风的山地风电场尾流模拟及优化控制软件

研究内容: (1) 研究山地风电场尾流流场模型和核心算法, 开发尾流模拟软件。基于 3D 激光雷达测风数据, 研究尾流分布特性及其变化规律, 建立尾流流场模型, 研究快速反演算法及多场景切换下尾流分布快速模拟技术, 开发尾流模拟软件模块; (2) 研究山地风电场尾流优化控制技术及软件模块。研究风电机组动态特性变化与尾流分布间的耦合机理, 构建以风电场输出功率最大化的多目标尾流优化控制模型, 研究基于人工智能的模型快速求解方法, 开发尾流优化控制软件模块; (3) 尾流模拟及优化控制软件的整体现场测试验证及应用。设计并搭建现场测试平台, 验证软件的快速性、准确性和稳定性; (4) 完成在 50MW 山地风电场的应用。

技术指标: (1) 风电场尾流模拟及优化控制软件计算

耗时要求:50 台风电机组规模及以下的风电场 $\leq 30s$; (2) 软件实现在 Linux 等国产化的操作系统中能稳定运行; (3) 通过尾流模拟优化控制,提升风电场经济效益。实现 50MW 的山地风电场年发电量(Annual Energy Production,简称 AEP)提升 1.5-2%。

8、基于正向设计的 BIM 应用软件的开发

研究内容: (1) 针对目前工程建设领域以翻模为特征的 BIM 逆向设计存在的信息化应用效率低下的问题,以及建筑信息化技术面临的“卡脖子”问题,开展基于“先建模,后出图”正向设计方法的国产 BIM 正向设计应用软件的开发研究; (2) 参数化建模技术研究, BIM 数据库技术研究,构件三维图形显示技术研究,构件扣减关系数字化显示技术研究,基于图形的工程量自动计算技术的研究,大模型展示技术的研究; (3) 针对 BIM 软件之间无法进行数据共享而导致的“信息孤岛”问题,开展软件数据与 Revit 三维模型的数据交互技术研究。

技术指标: (1) 形成基于正向设计方法的 BIM 应用软件,软件采用自主研发的数据库平台和三维图形平台; (2) 软件可实现建筑、结构、机电设计的参数化建模;实现构件三维显示;构件扣减关系三维查询;模型细度等级达到 LOD300; (3) 支持 CAD 图形数据导入;实现 BIM 大模型展示;实现图形工程量自动计算及统计,准确率 $\geq 95\%$; (4) 对 Revit 软件建立的三维模型进行构件几何信息、属性信息

的全面提取与重建，实现软件间构件信息的无缝导入与导出，准确率 $\geq 95\%$ 。

（四）信息安全

9、基于国产密码的城市轨道交通视频安全防护体系关键技术研究及设备研制

研究内容：（1）视频安全防护体系架构设计。分析轨道交通域异构网络环境视频监视系统的安全威胁，研究设计基于国产密码应用的视频监视系统安全防护体系架构，形成整体解决与安全防护方案；（2）研究可扩展视频安全系列关键技术。研究通信信令与视频资源调度信令的安全融合关键技术，提出多体制编解码信源密码融合应用的机制设计，实现兼容 H.264、H.265 码流的编解码、签名验签等系列关键技术；（3）研制新型视频监控密码成套装备。研制自有知识产权的视频监控密码应用新型成套装备与应用系统，通过第三方权威机构的系统测试、验证；（4）应用示范。选择代表性典型站，建成新技术装备应用的示范项目，进一步推动行业整体技术进步。

技术指标：（1）编制《轨道交通视频数据安全威胁分析与防护建议》技术报告，形成《视频安全防护体系解决方案》；（2）支持 GB/T 28181、ONVIF 不少于 2 种协议的安全转换，完成 H.264、H.265、MPEG4 至少 3 种格式编解码应用设计，安全转换时延 ≤ 100 毫秒；（3）研发至少 2 款新装备，支持不少于 3 种软件定义的安全能力动态加载，支持不少于 2000 路并发信令和不少于 400 路并发视频的安全密码

处理；（4）建成城轨应用示范项目。

（五）云服务

10、面向信创和 X86 的多芯异构云资源统一调度共性技术研发

研究内容：（1）统一标准，实现多芯异构资源统一标准规范，使用统一标准，对接不同架构资源池，提供标准的数据归集结果和监控报警信息；（2）统一门户，实现多芯异构资源统一门户，实现统一的管理、运维、监控、安全、展示等功能；实现覆盖全面、高协调性、标准化、分布式等先进能力；（3）统一接口，实现多芯异构资源统一接入技术，全面适配不同接入方式和接口规范，只需要选择接口规范，即可一键接入纳管的云资源；通过与云平台对接，验证多芯异构资源接入技术的可行性；（4）智能调度，实现多芯异构资源智能调度技术，相对传统调度技术的组合爆炸，使用大数据统计、关联分析、预测建模、动态感知等技术预测预警云资源使用趋势，提供资源管理建议。自动监测云资源情况，自动调度云资源之间的负载。资源可在多架构层面动态感知、高效协同、自由统一调度。

技术指标：（1）兼容性：应能够同时兼容管理基于 x86 平台海光和基于信创平台龙芯、飞腾、鲲鹏、兆芯、申威等芯片架构云；（2）调度效率：不同架构云资源之间进行调度时，非高峰时段调度时长 <1 小时，高峰时段调度 <1.5 小时；（3）稳定性：不同架构云资源上运行的业务系统，平均运行无故障时间 >60 天；20人并发操作平均响应 $<1s$ ；（4）

统一门户，在稳定的万兆网络环境及配套软硬件配置下，要求性能：1) 可满足 10000 人同时在线及 1000 并发请求；2) 年平均故障时间 < 1 天，平均故障修复 < 3 小时；3) 操作性界面单一操作的系统响应时间 < 1 秒。

11、混合异构服务集群的云应用关键技术研究

研究内容：（1）硬件方面，研究基于国产 CPU 及多种加速卡异构部件的服务器硬件架构；（2）设计异构部件通信方式及其上层软件资源协同调度机制，设计异构资源并行化和流水线扩展形式；（3）开展云桌面技术研究，突破云渲染等关键技术，降低整个云端渲染过程中的性能开销，提升整体桌面传输过程中的流畅度；（4）移植与优化深度学习的开发训练工具、模型库以及部署工具三个部分，研发基于深度学习的高性能音视频解决方案，集成各类函数库，模型库及模型优化工具。

技术指标：（1）实现软硬件架构的国产化设计，实现 CPU 等关键元器件国产化，整机自主可控等级达到 C 级；（2）加速卡满足在 INT8 的计算条件下，吞吐量 ≥ 100 TOPS；（3）支持多种加速卡运行，分配不同计算任务实现异构资源合理调度；（4）支持对云端操作系统和用户的授权与解绑，仅授权用户能够对特定云端资源进行访问；（5）软件功能实现模型训练过程支持动态图和静态图两种计算图；支持大规模深度学习并行训练；支持模型在服务器和端上的移植；对新出现的模型有较高的可复用性；（6）支持多种画质分辨率的流媒体传输：1080P 60 帧、1080P 30 帧，720P 30 帧，

操作端到端延迟 $<50\text{ms}$ 。

二、大数据

(一) 大数据采集

12、高速公路智慧消防物联网建设关键技术研究

研究内容：（1）消防设施智慧巡检与维护保养技术：结合高速公路隧道、服务区、收费站等重要场区的消火栓、灭火器、消防管道、供水系统等重点消防设施的状态数据，研发消防设施状态评估模型库，减少工作人员暴露高速环境的风险，实现对消防设施的精细化管理；（2）高速公路火灾隐患智慧监测与自动报警技术：联动自动报警、灭火、排烟等消防系统数据，构建高速公路智慧消防情景推演与智能决策理论模型，实现全天候隐患的智能排查、先期处置与快速上报；（3）火灾事故智慧应急与联动响应技术：通过接入视频监控系统，结合高速公路日常运营安全管理需求，构建复杂场景多任务“人-机-物”分级管控融合调度模型，为应急救援与联动响应提供辅助决策支持。

技术指标：（1）平台支持的并发数 ≥ 1200 ，千万级数据查询响应时间 ≤ 2 秒，平均无故障时间 MTBF ≥ 5000 小时，故障修复时间 MTTR < 1 小时；（2）消防设施故障诊断准确率 $\geq 95\%$ ，降低故障发生率 $\geq 80\%$ ，设备故障定位误差 $\leq 1.5\%$ ；（3）开发面向不少于3种高速公路火灾隐患场景的大数据预警算法，其中火灾检测准确率 $\geq 95\%$ ，实时报警效率提升30%，多任务应急调度模型的仿真有效性 $\geq 90\%$ ；（4）应用于至少2个高速公路运营企业，且产业化示范应用场（站、

区) ≥ 3 个。

13、面向新型智慧城市的时空大数据智能计算引擎关键技术研究

研究内容：（1）研究基于全空间信息模型的数据一体化存储与管理技术，突破海量时空数据动态存储更新与高效检索；（2）研究时空大数据高性能智能计算引擎技术，建立时空大数据高性能智能计算框架；（3）研究时空数据高维智能分析方法，建立时空数据智能分析模型库；（4）研究基于区块链的时空大数据安全与共享技术，突破复杂场景应用下时空数据安全可信共享应用；（5）搭建时空大数据智能计算引擎平台，开展城市体检、城市治理、城市出行等新型智慧城市典型应用示范建设。

技术指标：（1）自主研发一套时空大数据高性能智能计算引擎平台；（2）平台支持基础地理信息数据、互联网公开数据、物联感知数据以及其他数据的时空融合；（3）平台支持 PB 至 ZB 级时空数据存储管理、高效检索、一体化调度与智能化计算分析；（4）建立时空智能分析模型库，涵盖 100 种以上基础模型算法；（5）平台支持时空数据的安全加密共享与可信计算；（6）开展城市体检、城市治理、城市出行等不少于 3 类应用场景下的典型应用示范。

（二）大数据分析

14、智慧校园大脑学生数据平台关键技术研究

研究内容：（1）智慧校园大脑学生数据平台构建：通过对学生在校期间不同场景下文本、视频、音频等多源历史

数据进行集成，研究基于隐私计算的校园大数据平台，构建“学习-健康-安全”于一体的数据存储与情景推演理论模型；（2）复杂场景下多源数据融合与学生个性化画像构建：通过复杂环境下多源异构数据分析，研究视觉检测技术、多源数据智能融合技术，构建“特征-语义-数据”的学生个性化画像，实现全方面、全过程、多元化的“自学习，自反馈，自组织”的智慧校园大脑；（3）多场景智能推演与预测模型：通过综合学生在校期间的学习成绩、综合素质评价、心理健康测评等系统数据，构建“学生安全+心理健康+学业规划”的多场景智能推演与预测模型。

技术指标：（1）平台支持的并发数 ≥ 1000 ，数据查询响应时间 ≤ 3 秒；（2）平台要求平均无故障时间 MTBF ≥ 5000 小时；（3）平台支持主流开源框架下的隐私保护方法 ≥ 3 种，实现学生数据从采集到处理的全流程加密；（4）平台应实现校园管理可视化、校园安全体系化等功能，服务可用性 $\geq 99.95\%$ ；（5）开发面向学生数据的智慧校园大脑预测和预警算法库，实现召回率 $\geq 98\%$ ，精确率 $\geq 95\%$ ；（6）至少在省内 500 所小学、300 所中学开展基于平台服务体系的示范应用。

15、面向复杂震相环境的矿震智能识别技术研究

研究内容：探索并建立具有强表现力的地震波形数据集及时频图、熵图等多维数据集；研究具有统计机理的高维数据能量特征挖掘技术，设计高效精准的非天然地震分类模型；研究阈值自适应的联合滤波去噪算法，实现对矿震信号

的针对性去噪；研究基于模态分解、SVM、LSTM 等传统算法的集成模型，验证其对矿震识别的泛化性及有效性；研究知识蒸馏、动态卷积、熵注意力、混合域注意力、X-Former 等机理机制及融合框架，设计高性能的矿震智能识别模型；研发矿震智能识别检测平台，实现矿震到时拾取、震相关联及震源定位多维可视化。

技术指标：（1）非天然地震分类的准确率(Accuracy)、召回率(Recall)、特异性(Sensitivity)和敏感性(Specificity)四种评价指标 $\geq 90\%$ ；（2）矿震到时识别的准确率(Accuracy) $\geq 90\%$ ，平均绝对误差(MAE) $\leq 0.1s$ ，均方误差(MSE) ≤ 0.05 ，模型处理速度 > 1000 条/分钟；（3）在不少于2个矿场或地震台进行测试及示范应用。

16、数字孪生建模系统关键技术研究

研究内容：（1）研究面向行业领域的重要设备、作业场景的几何模型、信息模型、机理模型、虚拟数字模型，构建模型数据库，探索知识经验与应用场景自洽的数字孪生建模方法，实现物理空间和数字空间的双向映射、动态交互和实时连接；（2）构建实时数据采集系统，研究数字场景的快速更新机制，通过三维模型实现对工作面的实时场景还原；（3）构建信息世界对物理世界的反向控制机制，实现对物理世界的实时控制、仿真推演、状态预测和决策指导；（4）研发一套面向真实应用场景可落地的数字孪生系统，并提供远程控制、历史场景回放、模拟、预测等功能。

技术指标：（1）提出知识经验与应用场景自洽的数字

孪生建模方法 2 种以上，构建几何模型、信息模型、机理模型、虚拟数字模型总和 ≥ 50 个；（2）数字场景实时更新周期 $\leq 100\text{ms}$ ，模型精度 $\geq 90\%$ ；（3）物理世界接收数字模型控制命令的时延 $\leq 50\text{ms}$ ；（4）数字孪生系统在智能装备、采矿、文旅、智能仓储等至少 1 个领域开展应用示范，应用示范运行周期 ≥ 6 个月，提供三维场景历史回放时间 ≥ 6 个月。

17、面向无人机的仿生光声电融合感知与多模态全息图谱构建方法

研究内容：（1）仿生多模态复眼传感器的设计与制备。亚波长像素级金属偏振光栅设计与制备、可见光/红外/偏振多模态快速成像电路设计与制备、大视场多孔径仿生复眼设计与集成；（2）基于光/电/声传感器的救援目标融合识别方法。仿生复眼/雷达深度融合目标识别、多声源混叠条件下的声目标特征提取与识别、面向目标的光/电/声融合目标高效识别；（3）基于光/电/声传感器的救援目标融合定位方法。光/电/声传感器多参量时空统一方法、仿生复眼高精度目标快速定位、多元声阵高精度定位、光/电/声高鲁棒自适应融合目标定位；（4）系统集成与试验验证。光/电/声目标感知与定位系统微集成、光/电/声多模态环境感知全息重构方法及软件设计、机载试验验证方法。

技术指标：（1）像素级金属偏振光栅消光比： $\geq 50\text{dB}$ ；（2）图谱环境重构精度优于 10cm（飞行高度不低于 30m，飞行速度不低于 3m/s）；（3）目标融合定位精度优于 1%(50m)，

输出频率 $\geq 10\text{Hz}$ ；（4）目标融合识别准确率 $\geq 95\%$ ，输出频率 $\geq 10\text{Hz}$ ；（5）原型样机体积 $\leq 30*30*30\text{cm}$ ；（6）研制具有自主知识产权的救援无人机智能感知原型系统及软件平台，实现复杂受灾环境（如洪水、山体滑坡等）下无人机应急救援任务场景的示范应用。

18、面向河湖全场景感知的关键技术应用研究

研究内容：（1）河湖视频感知研究。包括物体对比增强、图像背景噪声滤除等预处理技术，面向异常流速及排污预警的粒子图像测流算法，面向水面违法行为的分类识别，基于已有卫星遥感图像的岸线违建识别，面向水体异常的识别预警算法；（2）河湖长制的智能巡河研究。包括网格索引算法、隐患问题智能判别和审核方法；（3）通过知识驱动的多源异构大数据融合分析研究。发现泵站、水闸、水库等异常数据，辅助智能运维；（4）水利设备状态感知模型算法研究。实现运行状态洞察、设备健康预警、设备性能评估等；（5）风险预警模型、运维管理模型算法研究。包括智能感知运维设备问题、河湖健康评价等；（6）研究基于山西实际的水文预报模型，实现洪水预报预判。

技术指标：（1）异常流速及异常排污预警准确率 $\geq 90\%$ ；（2）基于视频 AI 技术的水事违法识别速率 ≥ 30 帧每秒，准确率 $\geq 90\%$ ；（3）违建识别算法准确率 $\geq 90\%$ ；（4）水体识别模型准确率 $\geq 90\%$ ；（5）巡河路线误差 $\leq 10\%$ ；（6）研发基于水利河湖相关设备状态感知的模型算法、基于神经网络模型的流域产流算法和汇流算法、基于山西水利实际的水文

预报模型各一套；（7）选取山西省内重点河段进行算法及模型验证。

（三）大数据治理

19、基于数据模型驱动的公路运输行业“一站式”服务平台关键技术研究

研究内容：（1）通过对人-车-物多数据源全时采集与监控，构建数据模型驱动的车辆全周期状态监控平台，实现人车物的动态交互和集成，提供友好界面；（2）构建基于道路信息多域监测与多源异构数据源接入模型，实现道路与车辆行驶信息的高度融合，提高道路关键点段、隧道、服务区等资源使用效率，提升路径优化及物流调度能力；（3）通过数据挖掘技术，开发适用于海量多源异构数据处理的算法工具和多平台交互接口，构建道路与车辆预测性维护模型，提升安全监测水平，降低事故率；（4）利用知识图谱技术，对用户多种行为和人类思维模型进行跨域融合，建立业务场景、用户画像、主题知识的关系特征模型，提高对用户的特征提取能力，助力城市大脑的数据治理体系建设。

技术指标：（1）数据融合模型的目标检测精度 $\geq 98\%$ ，误差 $\leq 2\%$ ，模型预测准确率 $\geq 99\%$ ；（2）企业生产经营数据 ≥ 1 千万条；（3）特征语料收集 ≥ 2000 条，语句 ≥ 50000 句；（4）提高物流运单调度水平，提高执行效率 $\geq 20\%$ ；（5）实现车辆PHM健康监测，提高整体寿命 $\geq 15\%$ ，降低配件损耗 $\geq 5\%$ ；（6）基于平台调度算法，提升接入车辆运营效率 $\geq 10\%$ ，降低行车成本 $\geq 10\%$ ；（7）基于平台安全监测等服

务，安全事故率降低 50%以上。

（四）大数据应用

20、基于大数据的智慧化城市治理关键技术研究及应用示范

研究内容：（1）探索城市治理多源感知信息的多层次关联、语义提取与融合分析方法，建立多源异构跨界数据间的关联模型；研究多模态时空数据融合、推理和深度挖掘方法，实现不同时空尺度下多模态感知数据的分析与融合运算；（2）研究高精度、多耦合、可感知的动态化城市治理时空大数据平台构建；（3）面向智能化和精准化城市治理需求，开发新型城市信息跨域智能处理模型，研究城市演化趋势建模及在线优化与动态决策分析、基于社会传感网络的城市态势感知理论、大规模城市场景计算与智能模拟技术，促进数据共享、提高协同效率；（4）研发面向全生命周期的分布式高性能城市智能模拟系统，形成城市治理智慧大数据中心解决方案。

技术指标：（1）建立具备 100 平方公里、亿级 BIM 构件、PB 级数据容量存储、索引、计算能力的智慧化城市治理大数据平台，实现 2D/3D 空间数据的轻量化展现；（2）研发高效能城市数据处理架构，支持异构数据源 ≥ 8 种，单数据源 ≥ 100 万条，构建异构云计算资源池，实现高性能计算共性基础异构并行算法库 ≥ 2 种；（3）完成城市时空感知数据的深度挖掘和演化预测系统，研发城市智能模拟、预测、推演系统，集成人工智能算法和工具 ≥ 5 种，支持城市治理

任务场景 ≥ 4 种；（4）在太原市、太忻经济区等地完成综合测试和应用示范。

21、山西省黄河流域生态保护大数据应用研究

研究内容：（1）研究适合流域数据采集的多种方法和手段，包括地面监测、卫星遥感、航空遥感、互联网采集及模型模拟（再分析）等；（2）研究多种类型数据库的存储管理和引用模式，将自然环境类、社会活动类、工程设施类、业务管理类等数据分类管理、存储、关联分析；（3）研究针对防汛抗旱、工程安全运行、流域水资源开发利用、水土流失等不同业务需求、数据特征，优化算法，建立相应的水污染扩散模型、水资源调度模型、数据分析工具、数字孪生系统和人工智能分析决策系统等；（4）研究建立流域水环境分析评价展示、污染源清单管理展现、水质模拟分析、流域监管挂图作战等流域管理大数据应用，结合数字孪生技术，提高管理效率，优化管理制度。

技术指标：（1）实现水资源承载能力评价预警分析、供水预警分析和水资源管理预警分析等水资源态势研判，定量衡量精度 $\geq 86\%$ ；（2）实现流域及相关引调水工程的水环境评价预警等水环境态势研判，准确率 $\geq 82\%$ ；（3）实现水利工程安全监测评价等智能化水工程态势研判，准确率 $\geq 95\%$ 。

22、基于电缆运行环境监测的多功能机器人技术研发与应用

研究内容：（1）研制适用于排管敷设的自主测温机器

人，能够适用于异形狭小腔体，建立已敷设电缆排管剩余空间模型；并开展敷设电缆排管狭小空间测温技术研究，研发基于 ARM 研发机器人硬件控制系统；（2）研制适用于电缆隧道积水环境下的搭载多传感器的多驱动机智能巡检机器人，研究爬行驱动模式和浮游驱动模式相结合的行进方式；研究信息融合算法下的多传感器搭载技术，实现积水环境下的电缆有害气体监测、电缆本体温度监测等。（3）研究机器人自主测温系统和搭载检测平台，研究机器人硬件控制系统以及机器人自主巡检系统。

技术指标：（1）异形排管自主测温机器人的机器人本体尺寸高度 $\leq 100\text{mm}$ 、测温精度： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、测温范围： -40°C 至 220°C 、机器人单次巡检行程 $\geq 100\text{m}$ ；（2）电缆沟积水环境下多驱动机器人单次巡检距离 $\geq 150\text{m}$ 、测温精度： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、测温范围： -40°C 至 220°C ；（3）使用环境：IP68, 气密保护，内置气压传感器，有压力指示灯；倾角测量范围 $\pm 45^{\circ}$ ，精度 0.1° ；（4）控制单元：可控制爬行器的前进、后退、转向、停止、速度调节；镜头座的抬升、下降、灯光调节。可支持无线、按键等两种方法实现控制。

23、大数据驱动的工业生产安全风险评估与决策关键技术研究

研究内容：（1）研发面向领域的安全生产数据采集系统，对生产环境、生产设备、工作人员、原料、产品、仓库等对象构建多源传感器，使用时序/实时/数据流数据库对数据进行存储和分析；（2）建立面向领域的多类安全生产风

险指标体系，对人员、原料、设备、仓库等生产要素构建安全评估指标；（3）研究面向领域的风险动态监测与预警模型，综合安全生产指标、风险类型、风险等级等因素，建立分级预警模型；（4）建立面向领域的安全风险决策模型，根据风险级别对人员、设备、环境、应急设备、急救设施等安全要素，自动形成合理的风险处理方案；（5）研发一套面向领域可推广的生产安全风险管控系统。

技术指标：（1）安全生产监控数据来源（传感器个数） ≥ 300 个；（2）生产安全风险种类 ≥ 10 个，每一种安全风险等级 ≥ 5 个，生产安全风险决策正确率 $\geq 90\%$ ；（3）生产安全风险动态监测与预警的误报率 $\leq 5\%$ ，生产安全风险检测率 $\geq 95\%$ ；（4）生产安全风险管控系统需集成本项目研发的所有模型，并给出友好的可视化界面与报警通知功能，在煤炭、化工、机械制造等(但不限于)实体生产加工行业形成应用示范 ≥ 1 项，示范系统运行周期 ≥ 6 个月。

24、面向大型仪器/装备的智能运维关键技术研究

研究内容：（1）研发面向大型仪器/装备的生命周期信息采集系统，对设备的运行环境、运行状态、驱动能源、产能状态、常用耗材、关键磨损部件等进行实时数据采集；（2）研究设备健康状态决策模型，实现对设备整体运行状态的健康评估，预测耗材剩余量，识别关键部件磨损量；（3）研究设备故障诊断模型，识别设备故障源，自动给出设备维修方案；（4）研发可推广的在线大型仪器/装备智能运维系统一套。

技术指标：（1）单台仪器数据采集点（传感器数量） ≥ 50 个；（2）设备健康状态 ≥ 3 种，与当前最优方法相比提升健康状态预测准确率 $\geq 5\%$ ，耗材剩余量预测误差 $\leq 5\%$ ，关键部件剩余寿命（可工作时间）预测误差 $\leq 5\%$ ；（3）设备故障类型 ≥ 10 种，与当前最优方法相比提升故障诊断准确率 $\geq 5\%$ ；（4）应用示范 ≥ 1 项，系统运行周期 ≥ 6 个月，运行周期内接入设备 ≥ 5 台，接入设备型号 ≥ 3 种。

25、离散型高端装备制造质量工业大数据融合研究和应用

研究内容：（1）围绕离散型高端装备产品质量提升需求，重点进行离散型高端装备制造领域工业质量大数据体系架构研究；（2）进行离散型装备产品的质量大数据管理方法、基于数据循证的质量问题溯源、制造过程质量控制与优化等关键技术的研究；（3）构建离散型高端装备产品的质量大数据分析应用平台，进行质量检验数据的自动采集、数据管理、数据挖掘应用；（4）研究离散型高端装备全制造过程质量控制溯源技术，以及全制造过程批次管理技术的研究与应用；（5）在典型的离散型装备制造企业开展应用示范。

技术指标：（1）研发离散型高端装备产品检测过程质量大数据分析平台；（2）研究高端装备全制造过程质量追溯技术；（3）研发质量大数据分析模型 ≥ 3 个；（4）质量数据采集率达到100%；（5）质量问题可溯源率达到100%；

（6）实现离散型高端装备制造全过程原材料、零部件批次

管理；（7）起草行业、地方或企业标准 ≥ 2 项；（8）离散型高端装备制造企业不少于3型大型、复杂产品上进行示范应用。

26、基于影像、数字病理和基因组学融合分析的食管鳞癌转移风险预测关键技术研究及应用

研究内容：（1）基于大规模CT影像、病理图像和基因组学数据建立食管鳞癌转移早期诊断模型；（2）建立食管鳞癌转移的影像、病理和基因组学的特征表征模型；（3）构建融合影像、数字化病理和基因的深度学习模型，对食管鳞癌转移风险进行预测，并提高模型的可解释性；（4）构建基于融合特征的食管鳞癌转移预后评估模型；（5）开发集成食管鳞癌转移演进过程的关键特征筛选的技术平台，以及食管鳞癌转移早期诊断和预后评估的辅助决策系统。

技术指标：（1）提出1套食管鳞癌转移的特征提取和异构融合算法；（2）建立不少于2000例CT影像和病理图像，不少于400例原始基因组学的食管鳞癌数据库，发现转移风险标志物3-5个；（3）构建基于融合特征的食管鳞癌转移风险预测模型，准确率 $\geq 90\%$ ，预后评估模型，C指数 ≥ 0.8 ；（4）开发1个食管鳞癌转移预测风险智能分析系统，具备对接医院数据、风险等级预测、人机交互界面、结果可视化显示等功能；（5）至少在2家医院开展应用评价与示范。

27、城市传染病动态影响力地图构建及数字孪生

研究内容：（1）分析基础城市数据及智能体基础特征，

研究智能体个体特征的随机异质性；（2）分析数字孪生城市兴趣点及智能体时空活动链动力学规则，研究智能体社会行为的可变性；（3）以城市的新型冠状病毒肺炎、流感等传播为例，建立基于个体的传染病随机空间扩散动力学模型，并进行动力学理论分析，构建基于数字孪生的时空传播仿真系统；（4）研究智能体与传染病传播的动态行为博弈模型，评估传染病不同级别的药物与非药物干预效果；（5）研究不同干预下新型冠状病毒肺炎等大流行传染病动态影响力地图的决策空间，据此学习最佳防控策略，为传染病防控提供有效支撑。

技术指标：（1）模型演化参数校准，最小化每日预测数据和测量观察数据差异，再现新型冠状病毒肺炎等扩散的时间趋势，在地级市区范围内，拟合精度控制在 95%置信区间内；（2）预测新型冠状病毒肺炎等流行趋势，预测精度控制在 85%置信区间内；（3）结合空间推理信息，绘制城市时空新型冠状病毒肺炎风险映射图，划分城市社区风险等级，精度 $\geq 80\%$ 。

28、XR 虚拟仿真技术与职业教育深度融合应用场景示范

研究内容：（1）虚拟仿真实训环境建设，打造成集教学、实训、培训、科研、竞赛、科普等功能于一体的综合性实训基地，由专业虚拟仿真实训中心、公共虚拟仿真实训中心、虚拟仿真体验中心和虚拟仿真研创中心组成，实现人机交互虚拟实训和多人交互合作学习；（2）研发虚拟仿真实训教学管理大数据一体化智能实训平台；（3）虚拟仿真实

训资源建设。

技术指标：（1）在 Web3D、WebXR、OpenXR 和 CloudXR 等通用标准基础上，保证虚拟仿真实训资源来源的多样性以及与现有在线教学资源的兼容性；（2）所有虚拟仿真实训资源在不同硬件平台之间均能通过浏览器无缝展示及交互；（3）提供虚拟仿真实训资源软件开发工具包（SDK）；（4）降低信息处理开销和数据传输总量，使用户无需配置高性能、高成本的计算终端和无需配置适配终端解决兼容性问题；（5）实现实训资源具有漫游、演示、互动、考核多样功能；（6）平台实现大数据一体化智能实训管理。

29、面向 CDN 的算网融合与智能网关巡检系统

研究内容：（1）CDN 算网融合框架及多任务、多目标算力调度策略研究：基于 CDN 平面的算网融合框架及测速节点算力调度策略，当测速节点算力不足时主动调度 CDN 闲置算力，实现 CDN 节点和测速节点算力统一编排服务协同；（2）智能网关巡检技术与平台研制：实时探测算力节点的健康度信息，并由调度平台通过基于消息副本的智能化调度策略开展智能网关巡检，做到高并发场景下无差错有序进入排队队列与及时回收测速任务占用带宽资源，做到全流程智能管控；（3）全网质量评估和潜在风险识别方法研究：通过前装资源链路承载能力评估，装后智能网关型号及版本达标情况巡检，实现低版本不达标等设备风险问题预检，并进行问题溯源，触达优改形成管控闭环。

技术指标：（1）支持基于健康度、基于地理位置等场

景 ≥ 5 种调度场景，调度时延 $\leq 50\text{ms}$ ；（2）具备基于算力网络的实时服务能力，网络资源调度能下沉到山西省11个地市；（3）具备千兆测速能力，支持1000TPS测速任务处理能力；（4）实现全省移动在线家庭智能网关90%以上有效巡检，单周巡检数 ≥ 300 万；（5）基于巡检数据分析，实现型号设备、插件低版本等造成测速不达标风险问题识别，整改后测速达标率提升5%以上。

30、基于多模态数据的煤矿智能感知关键技术研究

研究内容：（1）在井下低照度、高粉尘环境下的人体姿态精准识别算法研究，拟识别的人体姿态包括站立、蹲下、趴在地上、弯腰、举手、坐下、张开手臂、挥手、行走、奔跑等；（2）基于多模态融合技术来研发煤矿安全生产场景的智能算法，覆盖人、机、环境等场景。对于一些煤矿安全场景设置风险指数和预警等级，例如根据井下的温度、粉尘浓度、瓦斯浓度等数据，设置风险指数和预警等级。多模态融合的数据类型包含图像数据、传感器数据、激光雷达数据等，通过多模态融合策略提高识别和预测的准确率。融合的层次涉及数据层、特征层、决策层；（3）研发云、边一体化的AI平台，实现模型的管理、各种软硬件资源的调配、井下场景的实时监控、异常情况的及时报警处理等。

技术指标：（1）人体姿态识别算法识别人体姿态 ≥ 10 种、算法时延 $\leq 300\text{ms}$ 、准确率 $\geq 90\%$ 、召回率 $\geq 90\%$ ；（2）算法库需实现井下安全生产算法 ≥ 50 种，覆盖人、机、环境等场景需求，实现煤矿落地示范场景 ≥ 50 个；（3）形成定

性定量相结合的多级风险指标体系以及对应不同等级的预警模式，预测的准确率 $\geq 90\%$ ；（4）实现云边一体化架构混合部署，满足业务功能需求，最大并发数 ≥ 10000 ，最大响应时间 ≤ 10 秒，TPS（每秒事务数）为100到5000之间，稳定运行周期 ≥ 6 个月。

31、煤矿智能化掘进状态感知及监测系统

研究内容：面向煤矿综采环境中复杂恶劣的工作环境，以掘进定位、定向导航和定形截割为核心，重点研究掘进机的位姿感知测量，建立掘进机时空参考机制和高效运转辅助的远程智能掘进构架。（1）利用激光点-线特征智能实时感知井下巷道掘进设备移动中的精确位姿（包括位置和姿态）和截割臂位姿数据；（2）研究掘进机机身和截割臂的一个截割循环，实时记录掘进机的位姿信息数据，实现掘进机运动的自动控制；（3）依据巷道、掘-支-运设备群等静态信息，建立设备位姿显示、运动协调控制、自主决策等方面的数学模型，构建掘进工作面人-机-环数字孪生体；（4）以井下掘进工作面设备群实时数据，驱动虚拟掘进工作面孪生体，实现虚实同步运动和虚拟设备群位姿实时修正，呈现虚拟空间场景并辅助远程控制。

技术指标：（1）测量掘进机位姿角度偏差 ≤ 0.5 度，偏向位移小于0.05m；（2）测量间隔时间至少为1秒，并可调整；（3）掘进机位姿防爆测量装置1套；（4）掘进机位姿测量装置应能防爆，并具有偏离角度、偏离方向与偏离距离的显示功能；（5）系统具备图像采集、存储和数据传输功

能；（6）系统具有多级报警设置功能，并有 3 种以上提示（预警提示、报警提示等）。

32、面向复杂能源环境的空天地一体化观测传感网关键技术研究

研究内容：（1）分析网络结构、异质传感器类型、探测范围、功耗、相邻距离、测量环境、干扰因素等关键参数，构建空天地多传感器智能感知与协同规划模型，实现能源设备状态监测与智能诊断；（2）揭示卫星、航空、地面传感器等多源异构能源大数据管理机制与分析挖掘机理，以最大化决策目标不断优化多源异构数据融合方法；（3）构建一体化的分布式能源大数据综合管理和智能服务平台，最大化地利用计算资源以提高服务质量，为能源应用场景提供知识和模式支撑。

技术指标：（1）实现传感器信息描述 ≥ 50 个；（2）依托现有基础设施资源，建立低运维成本、高时空精度（时间精度 ≤ 1 小时，空间网格精度 $\leq 3\text{km} \times 3\text{km}$ ）、可复制的多尺度能源智能监测网，异构无线互联通信的数据包传输成功率 $\leq 95\%$ ；（3）融合模态的数量 ≥ 3 ，模型对多模态数据综合分析的平衡准确率 $> 87\%$ ，灵敏度 $> 85\%$ ，特异性 $> 90\%$ ；（4）分布式能源大数据平台服务可用性 $\leq 99.95\%$ 。

33、输电线路多模自适应监测数据融合及分析技术研究

研究内容：（1）研究输电线路不同监测装置的数据融合算法，研制适应不同监测数据接入的多模自适应融合模块，实现图像、杆塔倾斜、微气象、导线温度等监测装置的

前端数据融合；（2）研究输电线路导线舞动识别算法，研制悬垂绝缘子风偏监测装置，实现输电线路风偏、舞动等运动状态下交跨及净空距离的有效监测；（3）研究基于图像的输电线路异常状态识别分析算法，研制输电线路边缘计算分析模块，实现导线异物、通道入侵等异常状态的有效识别；（4）研制满足数据融合和边缘计算分析的输电线路边缘物联智慧融合终端，研究输电线路监测装置与融合终端以及后台的远、近距离数据通讯方式，研发输电线路智能分析平台，实现输电线路运行状态的监测、分析、预警。

技术指标：（1）研制悬垂绝缘子风偏监测装置 1 套；（2）研制输电线路边缘物联智慧融合终端装置 1 套；（3）研发输电线路智能分析平台 1 套；（4）前端多模自适应融合模块同时接入监测装置类型 ≥ 3 种；（5）输电线路边缘物联智慧融合终端连续阴天工作时间 ≥ 30 天；（6）输电线路异常状态图像识别分析算法准确率 $\geq 90\%$ 。