

工业场景数据要素应用参考指引

为深入贯彻落实《中共中央 国务院关于构建数据基础制度 更好发挥数据要素作用的意见》和全国新型工业化推进大会部署，加快释放工业数据要素价值，促进数据要素赋能新型工业化，特制定本指引。本指引围绕研发设计、生产制造、经营管理、客户服务、产业协同等 5 个环节，凝练出 23 个典型场景中的数据“采、集、用”及预期效果，为工业企业、数字化转型服务商、行业组织等推进工业数据开发利用提供参考。

一、研发设计

1.数据驱动产品设计（难度★★，价值★★★★）

预期效果：构建数据驱动的研发模式，实现产品设计标准化、模块化、参数化，提升产品研发效率。**采：**通过标准化接口，获取订单产品、物料清单、设计要求等设计数据。利用标准化接口、人工智能手段，获取老师傅研发过程、设计要点等经验数据。**集：**利用数字化工具，对产品研发相关数据进行清洗、标注、整合等治理，形成标准化数据集。结合行业知识，注入专家经验，打造设计知识库。**用：**应用多学科联合仿真、物性表征与分析等技术，建设产品研发数字化体系，优化研发业务流程，实现数据驱动的研发设计模式。

2.工艺数字化设计（难度★★，价值★★★）

预期效果：构建数字化工艺设计与仿真模型，实现制造

工艺的模拟分析、评估优化，提升工艺设计效率、质量。**采：**通过标准化接口，采集产品设计图纸、工艺参数、工序图形等工艺数据。利用标准化接口、人工智能手段，获取老师傅工艺设计经验数据。**集：**对工艺设计相关数据进行清洗、加工等治理，形成标准化数据集。结合行业知识，注入专家经验，构建工艺知识库。**用：**应用工艺机理建模、知识挖掘与分析等技术，推动工序排布、工艺指令等自动生成，自动识别最优工艺参数组合，实现工艺设计快速迭代优化。

3.数字化协同研发（难度★★★，价值★★★）

预期效果：推动企业内部研发为主向多主体研发演进，实现跨企业、跨地域协同创新与设计，提高研发效率。**采：**通过传感器、标准化接口，获取图纸、工艺、实验、检测等研发数据。通过协议互换，获取高校、研发机构等外部研发资源数据。**集：**利用数字化工具，对研发数据进行清洗、整合等治理，形成标准化数据集。结合行业领域知识，构建研发设计知识库，并根据研发情况动态更新。**用：**利用5G网络、数字孪生、工业互联网、虚拟现实等技术，搭建数字化协同研发平台，实现设计图纸/方案的协同优化、研发数据共享，推动供应商、客户等主体跨部门、跨地域在线协同研发。

4.产品虚拟中试验证（难度★★★，价值★★★）

预期效果：实现在虚拟环境的仿真测试和优化，发现产品设计潜在问题，降低实物测试成本，缩短研发周期。**采：**通过标准化接口，获取材料测试、分析检测、仿真试验等测试数据。通过传感器，获取产品试验、工业试制、稳定生产

等中试各阶段数据。**集**：利用数字化工具，开展数据清洗、融合等治理，形成标准化数据集。构建统一的数据仓或数据湖，或利用云储存方式，存储历史数据和实时数据。**用**：利用多物理场联合仿真、虚拟现实、自动化测试等技术，搭建虚实融合的中试环境，开展产品结构、性能、配方等虚拟测试验证，识别设计薄弱环节并持续改进。

5.工艺虚拟仿真验证（难度★★★，价值★★★）

预期效果：推动生产工艺虚拟仿真验证，降低验证成本，优化工艺流程，降低设计与制造的差异。**采**：通过标准化接口，获取产品设计、设备参数、材料属性等基础数据。通过传感器、高清摄像头，获取生产环境、过程控制、资源分配等业务数据。**集**：通过数据清洗、整合等治理，形成标准化数据集。结合行业领域知识，注入专家经验，构建典型工艺库和工艺案例库。**用**：应用动力学仿真分析、虚拟现实、作业情况模拟等技术，搭建虚实融合的验证环境，开展工艺参数、路径的模拟仿真在线分析，推动工艺参数、流程布局等迭代优化。

二、生产制造

6.设备智能监测与维护（难度★★，价值★★★★）

预期效果：构建设备运行监测体系，实现预测性维护，提高设备运行的可靠性和稳定性。**采**：通过传感器，采集设备运行状态（温度、振动、压力等）、维护日志等数据。利用标准化接口、人工智能手段，获取老师傅设备维护维修经验数据。**集**：利用数字化工具，对设备相关数据进行清洗、

加工、整合等治理，形成标准化数据集。开展设备运维知识的抽取、存储、管理、检索等数据治理，打造设备运维知识库。**用：**利用 5G 网络、多模态数据融合、机理分析、工业互联网等技术，建立设备健康监测系统，识别设备异常信号，制定设备维护保养计划，实现设备运行状态分析、异常报警和智能诊断。

7.数字孪生工厂建设（难度★★★★，价值★★★★）

预期效果：构建数字孪生模型，实现虚实实时映射和交互，识别并消除生产瓶颈，优化生产流程。**采：**通过传感器、高清摄像头，采集车间的人员定位、环境变化等生产数据。通过传感器，采集设备的基本信息、工作状态等运维数据。通过标准化接口，采集企业采购、库存、销售、服务等业务数据。**集：**通过数据清洗、标注、融合等治理，形成标准化数据集。构建统一的数据仓或数据湖，存储设备、产线、车间等工厂各层级数据。**用：**应用工厂信息模型、制造系统仿真、工业互联网等技术，构建设备、产线、车间、工厂等各层级数字孪生系统，推动生产流程、设备状态等全面监控与优化。

8.智能排产优化（难度★★，价值★★★）

预期效果：推动生产计划的可视化、可模拟、可优化，实现智能化生产管理与调度，提高排产效率和设备利用率。**采：**通过条码标签扫描，获取产品信息、技术规格、交货期、优先级等订单数据。通过标准化接口，获取人力、物料、设备等资源数据。**集：**通过数据清洗、加工等治理，形成标准

化数据集。结合行业领域知识，注入专家经验，建立生产计划知识库。**用：**应用多目标多约束求解、产能动态规划等技术，构建智能排产系统，推动生产计划自动生成与动态调整，实现生产效率、成本、能耗等多目标综合优化。

9.生产作业智能调度（难度★★★，价值★★★★）

预期效果：实现生产作业实时跟踪监测，自动识别生产异常，及时调整生产任务和资源分配，快速实现重新排产。**采：**通过传感器、高清摄像头，采集机器运行状态、员工作业等生产数据。通过标准化接口，获取任务执行、物料消耗、日志管理等系统数据。**集：**对生产作业数据进行清洗、加工等治理，形成标准化数据集。结合行业领域知识，注入专家经验，建立生产作业知识库。**用：**应用具身智能、产线模块化重构等技术，搭建生产作业动态调度系统，推动生产过程自动化、智能化，实现人力、设备、物料等资源动态优化配置。

10.质量智能检测（难度★★，价值★★★★★）

预期效果：推动检测流程自动化，实现产品缺陷自动识别与分类、质量等级自动判定，提升质检效率。**采：**通过标准化接口，获取质量标准、质检记录、缺陷记录等历史检测数据。通过自动化检测设备，采集产品尺寸、外观、性能、物理化学性质等实时检测数据。**集：**通过数据清洗、加工等治理，形成标准化数据集。结合行业领域知识，建立质量特征图谱和典型缺陷库。**用：**应用5G+AI、机器视觉识别、物性表征分析等技术，构建智能化检测与管理系统，实现产品

关键参数测量、分析、反馈以及质量快速诊断与自动判定。

11.质量预测与改进（难度★★，价值★★★）

预期效果：构建“事前预防”质量管控模式，推动质量改进自动化、智能化，提升质量一致性，降低产品不良率。

采：通过标准化接口，获取产品质量检测、原材料特性等历史数据。通过传感器、工业互联网，获取工艺参数、设备运行、生产异常等生产过程数据。**集：**利用数字化工具，对质量历史、生产等数据进行整合、加工、存储等治理，构建产品动态质量画像，形成产品质量数据集。**用：**利用质量波动分析、深度学习等技术，基于数据监测与分析，提前预测预防质量问题，快速锁定质量问题源头，推动质量持续优化。

12.安全生产智能监控（难度★★★，价值★★★★★）

预期效果：构建“全域感知”管理体系，精准识别违规作业、环境异常、设备风险等隐患，实现风险早发现、早处置。**采：**通过高清摄像头，获取人员定位、操作规范、设备健康指标、气体监测等安全监管数据。通过标准化接口，获取安全生产要求、生产日历、事故案例等历史数据。**集：**利用数字化工具，开展数据清洗、加工、整合等治理，形成标准化数据集。推动知识关联、抽取、管理与检索，打造安全生产知识库。**用：**应用高危作业监控、视频智能分析等技术，建设生产安全智能监测与应急处置模型，实现生产过程安全态势感知、风险预警和应急处置，精准管控重大危险源。

13.大规模个性化生产（难度★★★，价值★★★★★）

预期效果：推动企业与用户互动合作，通过满足用户个

个性化需求，快速应对市场变化。**采**：通过市场调研，获取客户消费习惯、消费能力、行为偏好等需求数据。打通消费互联网和工业互联网，通过标准化接口，获取设计、生产、采购、物流等全流程数据。**集**：利用数字化工具，开展数据清洗、标注、整合、存储等治理，形成标准化数据集，构建产品部件、组件、工艺、材料等数据库。**用**：应用柔性制造系统、可重构产线等手段，开展智能排产、在线调度，自动组建最小业务单元，实现规模化、个性化、定制化生产。

三、经营管理

14.能耗智能管理与调度（难度★★，价值★★★）

预期效果：开展能源负荷预测、异常能耗诊断，实现能源自动调配，保障能源稳定供应、降低综合能耗。**采**：通过传感器、仪器仪表，获取各类设备、作业单元的用电、用水、用气、余热、热能需求等用能数据。通过标准化接口，获取工艺路线、生产计划、制造流程等生产数据。**集**：利用数字化工具，开展数据清洗、标注、整合、存储等治理，推进多源数据融合，形成标准化数据集，打造能源知识库。**用**：建设数字化能碳管理中心，应用能耗综合建模仿真、能源平衡分析等技术，搭建能源管控和智能调度模型，开展生产能耗监测、节能潜力分析，实现能源在线监测和优化调度。

15.碳资源全生命周期管理（难度★★★，价值★★★★）

预期效果：构建“管碳-算碳-降碳”一体化碳管理体系，推动碳排放准确核算、实时监测，降低单位产值碳排放量。**采**：通过传感器、仪器仪表，获取煤炭、石油、燃气、电力

等能源数据。通过标准化接口，获取原料碳含量、碳配额与交易、碳资产注册等数据。**集**：利用数字化工具，对碳排放全周期数据进行清洗、标注、整合、存储等治理，推进多源数据融合，形成标准化碳排放数据集。**用**：建设数字化能碳管理中心，应用碳排放精细化检测、碳排放指标自动核算、工业互联网标识解析等技术，开展碳排放数据盘查、碳足迹追踪，推动全生命周期碳排放追踪、核算和交易。

16.精准营销管理（难度★★，价值★★★★）

预期效果：根据需求变化及时调整营销策略，优化销售流程和渠道，打造满足客户需求的产品与服务，提高销售效率。**采**：通过在线调查，获取客户消费习惯、消费能力、行为偏好等需求数据。通过标准化接口，获取订货、销售、库存、生产、服务等系统数据。**集**：利用数字化工具，对营销相关数据进行清洗、标注、整合、存储等治理，推进多源数据融合，形成标准化的营销数据集。**用**：应用深度学习、市场需求预测等技术，建立销售管理智能体，开展客户画像分析，基于客户需求变化优化营销策略，推动供需精准匹配。

17.仓储智能管理（难度★★，价值★★★）

预期效果：推动仓储管理智能化，实现货物库存状态的可视化监控和精细化追溯，提高仓储效率。**采**：通过传感器、RFID 标签，获取库存物资的品种、数量、入库时间等基础数据。通过传感器、视频监控，实时监控货物位置、温湿度等动态数据。**集**：利用数字化工具，对仓储管理相关数据进行清洗、标注、整合、存储等治理，形成标准化的仓储数据

集。用：应用 5G 网络、具身智能、多形态混存拣选等技术，搭建仓储管理智能体，实现物资入库、上下货架、发货等智能化管理，优化库存布局、补货逻辑、拣选路径。

18.物流智能配送（难度★★，价值★★★）

预期效果：实现物流配送过程实时监控、调度，准确反馈配送进度，合理调配运输、仓储等资源，提高配送准时率。

采：通过传感器、GPS 定位器等设备，采集物流配送过程中的货物信息、配送路径、人员操作等实时数据。通过标准化接口，获取运输历史、交通路况等日志数据。**集：**利用数字化工具，对采集的数据进行清洗、标注、加工、整合、存储等治理，形成标准化的物流配送数据集。**用：**应用 5G 网络、实时定位导航、多模态感知、智能驾驶等技术，建设智能物流管理系统，实现物流全程跟踪、异常预警和高效处理。

四、客户服务

19.智能客户服务（难度★★，价值★★★★）

预期效果：构建智能客户服务体系，快速准确理解客户意图，精准匹配客户需求，提升客户服务质量。**采：**通过在线调查，获取客户信息、市场需求、趋势变化等市场数据。通过客户服务平台，获取客户使用反馈、历史服务等服务数据。**集：**利用数字化工具，对数据进行清洗、标注、整合等治理，形成标准化数据集。推动知识关联、抽取、管理与检索，打造客户服务知识库。**用：**应用多模态交互、自然语言处理、多媒体应用等技术，建立客户服务大模型和智能管理系统，优化智能客户服务流程，实现主动式客户服务响应。

20.智能远程运维服务（难度★★，价值★★★★）

预期效果：构建远程运维服务平台，实时查看产品/设备运行状况，合理调配服务资源，实现维护效率提升与用户体验优化。**采：**通过部署传感器、边缘计算网关，采集产品/设备的运行状态、健康状态、运行轨迹等监测数据，利用数据安全技术，通过5G网络等无线/有线网络将采集数据实时传输至云平台。通过标准化接口、人工智能手段，获取行业知识、老师傅经验等知识经验数据，构建故障诊断知识库。**集：**通过数据清洗、加工、整合，形成标准化数据集。结合行业领域知识，构建产品/设备故障与维护知识库。**用：**应用自然语言处理、知识图谱、虚拟现实、远程指导等技术，通过端云协同、虚拟环境使客户获得设备调试、故障排除、维修保养等远程操作指导。

五、产业协同

21.网络化协同制造（难度★★★，价值★★★★）

预期效果：统筹开展多生产任务协作，实现制造资源、生产能力、市场需求的高效对接和协同共享。**采：**通过标准化接口，采集企业订单需求、设备运行、物料配送、进度管理等生产数据。依托工业互联网平台和标识解析体系，获取产业链上下游和合作伙伴设备、工具、物料、人力等数据。**集：**将数据统一集成至云平台，实现数据共享与安全可信流通。利用数字化工具，开展数据清洗、标注、整合等治理，形成标准化数据集。**用：**基于智能算法、数据分析技术，推动产业链上下游制造资源配置优化与生产任务共享，实现订

单智能分配、制造能力共享、集采集销等业务高效协同。

22.产业链供应链高效协同(难度★★★,价值★★★★★)

预期效果: 推动产业链供应链高效协同与合作,精准预测需求,提升资源利用效率,提高全链条整体响应速度和协同效率。**采:** 通过标准化接口,获取企业研发、采购、生产、库存等内部数据。通过工业互联网平台和标识解析体系、行业可信数据空间,获取产业链供应链上下游采购、库存、销售等数据。**集:** 将数据统一集成至云平台或数据湖,实现数据汇聚共享和安全可信流通。利用数字化工具,开展数据清洗、标注、整合等治理,构建标准化产业链数据集。**用:** 应用集成建模、多目标寻优等技术,建设产业链供应链管理系统,优化研发、采购、生产、配送计划,实现产业链供应链可视化管理和协同运作。

23.产业链供应链风险管控(难度★★★,价值★★★★★)

预期效果: 实现产业链供应链风险在线监控、精准识别、提前预警,降低断链风险,提升产业链供应链韧性和安全水平。**采:** 通过标准化接口,获取企业原材料采购、生产计划、销售订单、库存备货等内部数据。通过工业互联网平台和标识解析体系、行业可信数据空间,获取产业链上下游原材料库存、生产、物流等数据,推动数据安全可信流通。**集:** 构建统一的数据仓或数据湖,汇聚历史与实时更新数据。利用数字化工具,开展数据清洗、标注、整合等治理,形成标准化数据集。**用:** 应用多源信息感知、风险评估预测等技术,搭建产业链供应链风险监测与预警平台,开展关键指标、风

险事件实时监测，量化风险等级，实现风险预警与应对。

附件：场景对应典型实践案例

附件

场景对应典型实践案例

案例 1：多源数据驱动石油钻井关键参数自动设计

某石化行业研究院联合合作伙伴，整合地震、测录井、地层压力、邻井实钻等多源数据，实现了**数据驱动产品设计**场景的应用。通过大数据分析、人工智能技术和工程理论深度结合，推动实现数据驱动的钻井关键参数自动设计，促进以人工交互为主的钻井设计模式向数据驱动的自动化、智能化设计新模式转变。

一是整合多源异构地质工程数据。建立统一的数据标准与融合模型，整合实时录井、随钻测井、成像测井等地质数据，与设备、工具、井眼轨道、钻头结构参数等工程数据，以及地震、地层压力、邻井实钻等历史数据，形成高质量的标准化数据资源。

二是推动钻井关键参数智能设计。依托井史数据进行特征挖掘与规律提取，基于机器学习模型与多目标最优算法，建立了数据驱动的钻井关键参数智能设计方法，实现井眼轨道智能设计、井身结构自动设计、钻头智能选项设计、机械参数智能推荐。

三是实现“一键式”设计自动生成。基于对邻井地质因素与工程设计数据的深度解析与综合评价，建立设计数据协同优化与联动修改机制，运用机器学习算法，推动钻井设计全流程“一键式”自动生成，实现一键自动生成设计报告，提升设计效率与质量。

成效：通过构建“一键式”自动设计，将设计规则、专家经验和邻井规律固化到系统中，自动完成数据调用、模型计算、方案生成与优化，单井设计效率提升 25%。

案例 2：研发设计数据标准化积累助力工艺数字化设计

某信息科技企业集成研发、工艺、生产等各类数据，建设了**工艺数字化设计**场景。利用数据集成与管理、图像识别等技术，建立标准化工艺库，推动工艺规程快速编制与调用，助力工艺路线与订单匹配，缩短工艺设计周期，提升产品设计质量。

一是推动研发设计数据积累。以制造执行系统(MES)为核心，与企业资源计划系统(ERP)、产品数据管理系统(PDM)、工艺辅助管理系统(CAPP)集成，建立实时共享的数据管理平台，推动研发、工艺、生产等各类数据的积累、复用、共享、反馈与再积累。

二是建立产品标准工艺库。建立标准工艺库，将标准工艺与标准结构中的零部件关联。在产品结构分解创建生产订单时，根据其关联自动匹配相应工艺。对于新设计、新建立的零部件，只需将标准工艺编号关联到新建的零部件上，创建生产订单时自动匹配相应工艺。

三是推动工艺设计自动化。借助人工智能视觉识别技术，对设计图纸中的工序进行自动拆图，自动识别弯管位置、弯管数量、焊口数量、焊口位置等关键信息，形成与工艺库对应的工艺规程、工作量、工时等，提高工作效率和准确率。

成效：通过标准工艺库建设，标准工艺更新后，相同产品设计自动匹配最新工艺，减少人工校对时间和产生版本错误几率；工艺规程的制定时间从 16—20 天缩短至 8—10 天，提升工艺人员工作效率与价值。

案例 3：数据驱动起重装备智能研发设计

某重型机械企业整合研发设计、供应商等多源数据，实现了**数字化协同研发**场景的应用。通过开放式的众创设计平台，建立基于互联网的“一地四中心”跨地域协同设计能力，推动数字化协同研发设计，打造高效、开放、协同的创新研发设计模式。

一是采集汇聚研发设计相关数据。通过知识共享网络采集设计需求、供应商产品信息、产品工艺、设计案例及知识产权等数据。借助云存储、云计算技术，获取国内外起重机零部件供应商的产品数据，包括部件的生产厂商、型号、规格、参数、价格等。

二是打造起重机配置设计基础数据库。采用云存储技术，建立产品设计需求数据库、供应商产品信息库、三维模型库、典型设计案例库、设计结果数据库，实现结构轻量化、参数化、标准化、模块化设计。结合专家经验形成智能化专家设计系统，将海量设计与优化分析等工作嵌入系统，实现通过简单参数输入快速完成高水平产品设计。

三是推动开放式起重机协同设计。以用户个性化的需求为导向，通过平台将产品的设计分割成独立的任务，并发布到起重机开发式设计平台，借助平台强大的零部件信息库和参数化设计模块，主机制造厂、零部件供应商可以实现产品的并行、协作设计。

成效：通过该平台，该企业 A-D 类难度合同设计效率提升 20%，E、F 类及时率提升 30%。新产品开发周期缩短 50%以上，整体设计能力提升超 20%。

案例 4：应用数据驱动的云平台混合仿真系统实现内河智能船航行功能验证

某信息科技企业整合实船、运河等数据，实现了**产品虚拟中试验证**场景的应用。基于云平台混合仿真系统，通过“数据管理平台—模块化仿真工具—量化评价指标—自动化算法验证”的闭环，打造“虚拟精炼”模式，助力智能船舶的快速、安全落地。

一是数据采集与汇聚。通过 GPS、雷达、激光点云、摄像头等数据采集工具与云平台，实现实船、真实运河多源数据统一管理与标准化接入，将原始数据流切割成具有独立语义的场景单元，如汇入主航道、避让漂浮物，形成精细化、可复用的测试用例。实施数据生命周期管理，定期更新场景库，补充基于运营经验和法规的人工场景。

二是搭建虚拟航线场景。采用船舶操纵性数学模型，精确模拟浅水效应、岸壁效应和船间干扰等内河受限水域的特性，为船舶运行提供真实物理反馈。针对电动船特性，建立推进器的完整动力学模型，模拟动力输出与效率变化，支撑控制算法验证。通过自定义场景格式定义静态环境、动态元素与事件序列，实现场景的灵活定义。

三是构建量化评价指标。基于仿真系统产生的海量数据，构建结构化评价体系，将其转化为对算法性能的客观标准评估。安全与合规指标，包括碰撞/搁浅检测、碰撞时间等前瞻性指标量化风险等级，以及对内河避碰规则的遵守情况评估；功能与性能指标，涵盖任务完成度、规划舒适性、控制跟踪精度、特定功能验证等。

四是推动自动化算法验证。仿真结束后，自动生成包含详细得

分和问题分析的评价报告，并依据预设的指标门禁自动判断通过与否。**成效：**该应用实现了将单次功能验证周期从“周级”缩短至“小时级”，节省超过 80%的实船测试成本。

案例 5：多源数据融合推动实现工艺虚拟仿真验证

某汽车企业融合产品、工艺、产线等数据，实现了**工艺虚拟仿真验证**场景的应用。基于智能制造数字化工艺设计管理系统，集成仿真软件，实现产品冲压、焊接、涂装、总装等数字化工艺设计与虚拟仿真，缩短工艺开发时间。一是**推动数据整合和共享**。从 CAD 系统、PLM 系统、工艺规范等文件与系统中，收集产品设计、工艺参数、设备规格、材料性质等数据。基于收集到的数据，创建产品、设备、工作站等相关模型。二是**开展工艺规划与路径优化**。利用数字化模型，开展最佳制造过程、工艺流程、产品组装顺序等工艺规划与路径优化。基于工艺规划，对设备、人员和时间等相关资源进行分配和调度。三是**实现虚拟仿真与验证**。利用数字化工艺仿真软件，实现冲压线、焊接、涂装机器人、总装及发动机装配、物流等仿真在线分析，动态生成分析报告并与工艺交付关联。基于仿真分析结果，对制造过程的制造效率、工时、资源利用、质量指标等进行评估和优化。**成效**：通过在虚拟环境中的仿真模拟，该企业同步工程周期缩短 30%，工艺规划效率提升 20%，有效减少传统试验和样车试制的成本和时间。

案例 6：数据驱动水电站设备智能预警与状态检修

某水利工程企业汇聚水电站设备、水雨情、电力市场等多源数据，实现了**设备智能监测与维护**场景的应用。依托工业互联网平台、云边端一体化等技术，构建水机电一体化的设备智能预警与状态检修体系，实现设备状态可测、可观、可预，有效提升设备运行可靠性。

一是数据采集汇聚。通过贴源层数据采集等方式，整合长江流域六座巨型水电站百万设备履历、运行监测、检修案例等全生命周期数据。结合水雨情、电力市场等外部数据，构建统一的水电设备对象规范，形成全景数据模型，实现多源异构数据的高效清洗与汇聚。

二是数据加工处理。开发高级时序数据稽核算法模型，精准高效及时识别异常数据，并进行纠正、修复。通过机器学习、数据挖掘等方法，对水电时序数据进行自动标记和分类。利用可视化数据处理工具，追溯数据全链条处理过程，挖掘数据隐藏特征和关联。

三是搭建设备智能预警与状态检修体系。构建水机电一体化设备智能预警系统，支持固定阈值、联动、多变量、动态阈值等多类预警方式，采用改进相似性算法自动建模并捕捉测点异常，实现趋势预警与故障前预控。建立设备状态评价与检修决策体系，构建设备状态评价树关联全景模型，实现多维信息自动分级汇聚。研发智能排期工具，基于多约束条件自动规划检修计划。构建评价标准库、策略库、项目库等知识库，实现业务知识沉淀与检修决策自动推荐。

成效：该体系在 110 台机组中成功预测百余起设备异常，大幅提升运行可靠性、经济性与安全性。

案例 7：数据驱动的“虚拟制造”赋能生产运营管理

某汽车企业打通并统筹生产、物料等数据，打造虚拟工厂运行预测模型，实现了**数字孪生工厂建设**场景的应用。利用数字孪生、优化调度算法等技术，搭建生产系统实时数据驱动的虚拟工厂运行预测模型，实现对生产过程和生产要素的高效精确预测以及运营风险预警，形成以数据驱动的智能制造闭环管理体系。一是**整合线下数据、系统数据、设备采集数据**。搭建生产全要素数据采集平台，将线下非结构数据线上化，与系统数据和设备采集数据集成在统一数据平台上，实现多源数据统一集成。二是**推动生产过程动态预测及智能调度**。基于虚拟工厂模型，每半小时输入实时数据，预测后续生产状态，通过数据分析模型，提前发现潜在风险和干扰，指导业务人员提前进行过程管理与调度预模拟，并提供 24 小时主动监控及预测预警，辅助经验不足的业务人员。三是**开展物料风险预测及到货指导**。每半小时滚动计算各装配工位物料需求，精确预测缺口时间，监控所有物料缺件风险，指导供应商精确制定发货计划，有效降低零件库存占用和溢库等待。**成效**：通过虚拟制造平台的应用，决策时间缩短 50%，生产运行效率提高 15%以上，资源分配均衡性优化 20%。已在 16 个整车制造基地部署，提升制造业数字竞争力，促进上下游产业链协同。

案例 8：显示工业大模型利用全流程数据推进显示生产制造升级

某显示行业企业集成生产、订单等多源数据，实现了**智能排产优化**场景的应用。利用显示工业大模型，建立了基于机器学习+运筹优化双引擎的 AI 智能排产系统，通过对市场需求、产品订单和历史生产数据的分析，自动化生成排产方案。一方面，**推动多源数据集成**。基于机器学习、运筹优化双引擎等技术，系统整合人、机、料、法等关键要素。同时通过调研购买、系统提取等方式，采集市场需求、产品订单和历史生产数据。另一方面，**构建 AI 智能排产系统**。通过对市场需求、产品订单和历史生产数据的分析，考虑产线切换、产能爬坡类型等复杂排产规则，构建 AI 智能排产系统，自动生成排产方案。系统能够充分利用现有物料完成计划，每日多次根据实际情况调整生产设备、产品配料表、工艺流程等，确保生产的灵活性和高效性。**成效**：利用 AI 智能排产系统，有效提升订单履约率、产能和物料利用率，排产指令自动化执行率大于 90%，大大减少人工干预。同时具备强大的优化能力，能够处理百万级变量的约束条件，种类多达 18 种。

案例 9：数据要素高效利用推动实现铜冶炼生产过程数字化、智能化

某铜冶炼企业整合设备、生产等多源数据，实现了**生产作业智能调度**场景的应用。利用工业大数据平台，对熔炼作业全流程数据进行全面采集与深度分析，构建熔炼多炉作业协同系统，推动多炉作业的优化调整、异常事件的应急处理，极大地提高熔炼过程的整体生产效率和管理的智能化水平。

一方面，推动多源数据汇聚。采用高性能工业级数据采集器，利用 3D 视觉成像等技术，在线采集熔炉作业数据。通过传感器、测量仪表等方式，全面采集温度、压力、流量、成分、体积、状态等生产全过程数据。基于现场总线、5G 等网络技术，实现数据快速上传。利用工业大数据平台，归集上下游工序数据，汇聚存储工控系统、视频系统、应用系统中的数字、视频、音频、图片、文本等数据。

另一方面，推动多工序协同作业。利用平台采集的熔炼作业数据，构建熔炼多炉作业协同系统，按闪速炉、转炉、阳极炉实时绘制节奏过程，以时间为刻度构建熔炼作业节奏时序图，运行到预先定义的节点，系统自动向目标岗位发出调度指令，实现多炉作业协同调度。

成效：通过数据的高效利用，熔炼生产效率提升 15%，产品不良品率降低 10%，铜冶炼综合能耗下降 7%，重油消耗节省上千吨。

案例 10：利用生产全流程数据实现产品质量在线监测与全流程追溯

某钢铁企业集成转炉、精炼等工艺指标与关系数据库，实现了**质量智能检测**场景的应用。利用大数据、人工智能等技术，构建以数据要素为核心的产品全流程质量分析与管控平台，实现炼钢、轧钢等流程的质量监控、追溯及预测。一是**推动数据动态采集与汇聚**。基于大数据平台，抽取关系数据库数据、可编程逻辑控制器（PLC）数据、质检图像视频数据等多源数据，集成转炉、精炼、浇铸、轧制等炼钢轧钢过程工艺指标、检化验等多维度数据。以质量指标和工艺指标双优数据为基础，创建质量优化、质量异常数据库。二是**开展在线质量监控评价**。利用实时采集生产、检验等数据，对生产工艺指标和质量检验结果的综合评价，对各工序、班别、钢种、指标等生产过程能力进行评估，直观显示质量情况，协助工艺人员找出最佳工艺参数组合，建立完善高效的质量考核体系。三是**开展全流程质量追溯**。基于炼钢轧钢过程质量检测多维度数据，通过关键指标项进行数据整合，逐级追溯各工序生产指标数据，复现生产过程，将质量追溯时间由数小时提升至秒级。**成效**：该系统应用后，产品表面质量分析的识别率、效率分别提高 10%、30%，质量分析相关工作时间由数小时缩短至 1—2 秒。

案例 11：数据要素驱动的冶金全流程智慧质量预测与改进新模式

某科技服务企业基于设备、系统等多源数据，构建了**质量预测与改进**场景。利用工业互联网平台，构建面向钢轧过程产品质量智能管控系统，实现钢铁企业全流程上下游工序信息的贯通、融合及管理，形成质量预测、在线管控、质量评判的在线管控新模式。

一是多源异构数据实时采集与汇聚。利用不同类型通讯网关，完成不同自动化设备/系统等网络化改造，实现多源异构数据实时采集，转换成平台内部统一、规范的数据协议、格式，并在边缘计算平台进行数据汇集、融合，实现全域全类型数据接入。

二是构建基于数据和机理混合驱动的质量分析模型。基于机器学习方法，建立 30 余个缺陷主题，配置质量因子 597 项。关联内部监控结果和外部质量异议信息，通过与优秀样本库对比，实现内外部质量缺陷问题的快速定位与辅助决策。针对过程质量的不稳定性，通过基于统计过程控制（SPC）的过程能力分析，建立 63 个 SPC 分析主题，查找质量波动点并提前采取措施。

三是开展数据与机理双驱动的产品质量预测。构建常规性能检验项目与过程关键影响因子知识库，实现产品性能的事前预测。持续积累优秀样本库，利用统计分析方法，对工艺参数进行评估和推优，实现质量闭环反馈。

成效：该系统应用后，覆盖产线的数据采集率超过 90%，数据利用率超过 60%，质量工序生产效率提升 30%以上，产品质量不良率降低 20%以上。

质量预测取样量降低 90%，性能预报精度正负 8%达到 95%以上。

案例 12：多源异构工业数据驱动实现安全生产智能监控

某铜冶炼企业整合实时监控、传感器、业务系统等数据，实现了**安全生产智能监控**场景的应用。利用数字孪生、多模态等技术，构建与厂（矿）区高度一致的虚拟模型，实现对厂区重要危险源的全方位动态监控，推动安全管理从被动响应转向数据驱动的主动防控。

一是推动多模态数据融合。通过高精度摄像头，实时采集生产区域内的视频数据。部署传感器设备，实时监测温度、压力、气体、振动等环境和设备状态数据。集成地理信息系统（GIS）、建筑信息模型（BIM）数据。对接企业 ERP、MES、SCADA 等管理系统，获取生产计划、设备运维记录、安保记录等业务数据。采用大数据等技术，对数据进行清洗、转换和整合，保证数据的准确性和一致性。

二是打造数字孪生可视化场景。依托数字孪生等技术，基于 GIS、BIM、CAD、倾斜摄影等数据，制作高精度数字场景底板，搭建全要素可视化场景，并与危险源基本信息、设备信息和现场控制数据相结合，实现从总体态势到设备详细参数的有效管理。

三是识别安全隐患与潜在风险。利用机器学习算法，对传感器数据进行实时监测和分析，检测异常数据点，如温度过高、压力异常、气体泄漏等，自动触发报警并通知相关人员。通过多变量关联分析，识别不同传感器数据之间的关联，发现潜在的安全隐患和风险。

四是开展应急响应与模拟改进。基于多模态数据分析结果，生成可视化决策支持报告，提供更全面的重要危险源预警和报警信息，辅助管理人员科学决策和应急响应。结合三维模型和

实时数据，模拟不同场景下的风险状况和应急响应，评估和改进安全措施。**成效：**该应用实现了公司全级次企业的重要危险源基本信息、实时工艺数据、安全报警和摄像头画面等信息的收集、管理和展示，对 82 个分布在不同地域的重要危险源形成 24 小时不间断监控，有效支撑公司重要危险源管理，减少事故损失。

案例 13：多源数据融合推动家电个性化定制化生产

某家电企业基于用户需求、生产制造等数据，实现了大规模个性化生产场景的应用。通过应用产品开放设计平台，采用大数据、数字孪生等技术，实现数据驱动的冰箱大规模定制生产，满足市场个性化需求。一是搭建交互定制平台，收集用户需求数据。通过交互定制平台，及时收集用户最新需求数据，实现产品设计最大程度符合用户需求。二是搭建在线设计平台，实现一流设计资源的汇集。通过汇集设计企业、工作室和个人的一流设计资源，实现设计资源的开放汇聚，共同参与产品设计，满足用户追求个性化、高端化、特殊化的需求。三是搭建智能制造平台，实现产品制造全流程可视化。通过打通订单与生产系统的互联互通，实现订单生产计划、调度、监控集中化，生产过程精细化，设备控制参数化，生产管理柔性化。**成效：**该生产模式下，企业产品上市周期减少 10%—20%，产品库存减少 20%—25%，支持工厂大规模定制生产。

案例 14：数据驱动钢铁企业实现能源智慧管控

某钢铁信息化企业整合能源全流程数据，实现了**能耗智能管理与调度**场景的应用。依托大数据、人工智能等技术，打造基于数据治理的钢铁企业智慧能源管控系统，实现能源集中管控、智能应用、调度优化，全面提升能源管理能力与管理效率。

一是整合钢铁工业全流程能源数据。利用数据共享交换服务平台，推动钢铁领域燃气、制氧、发电、供电、给水等能源系统数据全面采集和数据共享交换。构建大数据基座，推动数据实现统一存储。

二是推动全流程能源数据共享协同。构建标准数据治理体系，以能源、双碳管理业务为驱动，推动能源数据共享、协同。基于数据治理相关技术，推动以能源为主的能源流、物质流、碳素流三流全维度数据融合，为能源智能应用提供高效可靠的数据支撑。

三是基于数据实现钢铁能源智能管理。应用“数据驱动+机理驱动”手段，实现对能源产量、消耗的精准预测。升级整合燃气、制氧、发电、供电、给水五大系统，提升能源系统操作和运行效率。利用全流程设备、工序、公司多级能耗与能效指标分析评价、对标分析，打造能效管控一张图，实现能效监管的预测、评价、分析。

成效：该系统在多个企业建成投运，全面提升能源使用效率，吨钢综合能耗降低 1%以上，支持发电创收、峰谷发电、峰时发电量比例提高 5%—10%。

案例 15：全流程碳数据采集核算赋能工业碳中和

某钢铁信息化企业基于碳排放全生命周期数据，打造了**碳资源全生命周期管理**场景。通过利用工业互联网平台，基于数据分析与应用，推出碳计量监测、碳数据管理、碳足迹核算、碳资产管理等创新应用，助力工业绿色低碳发展。一是**推进采集到监测全流程数据治理**。通过工厂设备联网、协议对接、数据安全传输等方式，直接获取 MES、能源、ERP 等业务系统数据。利用数字化工具，抽取处理分散、异构数据，推动系统间物料关系映射维护，生成碳排放清单和碳足迹清单。二是**智能化数据填报实现企业碳盘查**。依据温室气体核算体系和 ISO14064 标准，设定核算边界，应用排放因子法和监测法，计算实时生产数据碳排放量，生成碳盘查报告。应用大数据技术比对不同企业、工序的碳排放贡献率、强度与密度，自动生成碳素流等报告。三是**开展碳足迹核算评价**。采用 IPCC2016 的全球变暖潜力(GWP100)计算方法，核算多种温室气体排放当量，自动生成碳足迹报告。分析不同物料、工序、能源的碳排放贡献度，帮助制定科学的碳减排目标。四是**智慧降碳模拟助力减碳潜力评估**。利用监测数据，按时间、设备维度分析碳排放数据，确定高能耗、高碳排放源头。构建产品碳足迹工艺模型，自定义减碳条件，模拟计算不同场景碳排值，评估降碳潜力。**成效**：该平台已在某钢铁企业全面推广，有效掌握碳排放及产品碳足迹，创造直接经济效益约 900 万元。已产出 51 款碳足迹报告，其中 26 款通过第三方认证。

案例 16: 多方数据集成共享和挖掘分析助力实现营销管理智能化和精细化

某微电子企业整合市场、订单等数据，构建了**精准营销管理**场景。依托智能客户关系管理（CRM）系统，利用客户信息、竞争对手、销售订单等数据构建全链路营销管理体系，推动营销管理的智能化、自动化和精细化。一是**推动数据集中管理**。依托智能 CRM 营销管理系统，将市场活动、客户信息、销售机会、竞争对手与竞争产品等数据集中存储。建立数据关联机制，如销售机会与客户信息的关联、销售订单与销售机会的关联等，实现数据的自动匹配和流转。引入数据清洗和校验机制，对采集到的数据进行清洗和校验，确保数据质量。二是**开展数据分析与价值挖掘**。利用数据分析工具，对市场活动开展效果评估，分析活动的投入产出比、转化率等指标，优化市场活动策略。深入分析客户行为，识别客户的购买习惯和偏好，为客户提供个性化的服务。对销售机会进行阶段升迁分析，评估销售机会的成功可能性和价值，制定针对性销售策略。三是**建立智能销售预测模型**。结合历史数据、市场趋势及客户需求等因素，建立智能销售预测模型。通过模型的训练和优化，提高销售预测的准确性和及时性，为制定更加科学的销售计划和生产计划提供支持。**成效**：系统应用后，企业客户响应效率提升 18%，客户维护管理效率提升 30%。

案例 17: 采供销数据一体化协同助力打造数字化维保及配件服务新业态

某轨道交通装备企业通过数据汇聚、共享和开发利用，构建了**仓储智能管理**场景。通过构建综合数字化配件服务平台，推动配件物料信息管理、采购成本核算优化、业务流程自动化等应用，打造维保及配件服务新业态，提升配件服务智能化水平。

一是整合海量数据。搭建配件数字化蓝本字典，全面集成配件名称、型号、高清图片、操作视频、设计图纸等信息。运用大数据技术，构建轨道行业专属配件数据库，支持精确与模糊查询。

二是构建数字化业务流程。构建覆盖客户、企业与供应商的配件业务数字化流程，实现业务单据秒级推送与无缝衔接，设定节拍时限并自动推送超时异常，大部分业务流程实现“一键式”处理。

三是数据实时共享。通过秒推机制实现客户、公司及供应商间信息实时同步，确保信息零差异透明传递。运用直观展示配件状态与流程节点，异常信息智能推送至相关责任人。物流信息扫描上传，客户与公司可实时跟踪，到货扫描收货，简化流程。

四是数据赋能库存管理。实时追踪物流信息，客户、该企业及供应商能清晰掌握配件到货时间。整合新造、检修、子公司及站点库存，构建无实体配件中心网络，实现库存灵活调拨与共享，提高库存周转率。

成效：通过数据挖掘构建精准模型，降低库存资金占用、维保周期和维修成本，工作效率提升超过50%。数字配件中心模式降低存货30%以上。

案例 18：物流数据赋能大宗货运全链路数字化转型

某物流企业全面汇集挖掘人、车、货等大宗货运全链路数据，构建了**物流智能配送**场景。依托智慧物流平台，利用货运全链路数据，打造优质货源选择、最优路线规划、物流运费秒结等应用场景，降低物流成本，提高货车运输效率。

一是整合人、车、货等数据资源。基于平台上连接的货主、承运企业、保险机构等上下游企业，获取货主经营、司机车辆物流、货物信息等数据。围绕业务系统，统一基础数据、用户体系、账户体系。对人、车、货等数据进行清洗整合，形成标准化数据资源。

二是打造大宗货运物流应用场景。通过车辆位置、轨迹、画像、安全驾驶指数等数据，优选返程车与适配货源，打造车货匹配场景，提升运力匹配效率。使用地图大数据技术，优化运输路线，提高货物运送效率。整合货物、车辆、路线等信息，制定最优车辆配载方案，提高车辆满载率。打造物流费用结算场景，实现秒级实时费用结算，支持运费交易核销对账、交易明细查询、资金流水单生成等服务，实现各项费用日清日结。

三是助力供应链企业合规经营。基于人、车、货等数据打造监测图表，生成大数据领导驾驶舱。平台直连交通、税务监测平台，推动数据监管合规，保障税务合规与安全。

成效：平台投用后，货主企业物流周转效率平均提升 20%以上，运营成本下降 8%以上；司机异地配货平均等待时间由 2—3 天缩短到 0.5—1 天；有效制止超载、超范围运输 500 多起；订单生成与结算时间效率提升 10 倍以上。

案例 19：售后服务数据推动实现智能客户服务

某工程机械企业与服务商合作，依托售后服务数据，实现了**智能客户服务场景**的应用。利用人工智能、大模型等技术，优化售后服务流程，构建基于智能体的主动知识问答系统，提升售后服务质量，提升客户满意度。一是**积累售后服务知识数据**。系统化收集和整理售后服务记录和产品知识库，高效地积累和复用售后知识。开展售后知识预处理、构建向量知识库、检索增强等知识准备，构建智能知识库。二是**构建主动知识问答系统**。基于智能体，构建主动知识问答系统，实现用户意图理解、知识库自主调用和结构化输出。应用主动问答智能体，培训售后人员，开展全天候智能售后服务，降低人工成本，提升用户满意度。三是**推动售后服务智能化**。通过分析历史售后服务记录，识别产品的常见问题，提前做好相应的知识准备，提高解决问题的速度和质量。通过构建向量知识库，实现快速准确的知识检索，确保售后服务人员能够及时获取所需信息，提高服务效率。**成效**：通过基于智能体的主动知识问答系统，能够快速响应客户问题，客户服务平均响应时间从 24 小时缩短至 1 小时，服务效率提升 96%，客户满意度提升 28.6%。

案例 20：“人-机-岩”数据时空协同应用实现掘进机远程智能运维

某装备企业整合隧道施工数据，实现了**智能远程运维服务**场景的应用。通过采用基于物联网的多传感器融合技术，对多维度隧道施工数据进行动态采集与分析，推动掘进机施工地质环境的智能动态感知、关键参数的精准控制和运行状态的实时评估，提高了施工安全性和效率。一是**推动数据集成与感知分析**。研制掘进机远程智能化系统，动态采集工程地勘数据、工程风险信息，以及掘进机施工过程运行关键参数、图像数据与关键部件传感数据、视频监控影响等数据，实现集地质、设备与人员安全于一体的全方位自主感知，为掘进机操作手、现场管理人员提供实时地质环境与设备关键部件状态数据。二是**推进掘进机施工全工序数据采集与运用**。运用多级物联组网、数字孪生等技术，构建施工过程异构数据采集、汇聚、分析、交互共享机制，实现对掘进机施工全工序数据信息的感知、采集与应用。三是**开展掘进机施工远程智能运维管控**。利用掘进机施工全工序数据，构建“人-机-岩”风险预警管控体系，实现各类施工风险的“预警—推送—接警—分析”的闭环管控，打造风险智能预警、参数智能优选、智能施工作业、健康监测维护等应用。**成效：**该系统累计接入各类掘进机 1200 余台，为铁路、公路、水利等领域 200 余个重点工程项目以及超 100 余个施工单位提供数字化服务支持，有效提升工程建设施工安全和质量管控水平。

案例 21：利用以数据驱动为核心的工业互联网平台打造 集群协同制造模式

某家具产业集群与行业企业合作，汇聚集群生产、服务等数据，实现了**网络化协同制造**场景的应用。通过利用工业互联网平台，打通企业数据壁垒，打造了集“家具消费、家具设计、木材采购、备料加工、生产组装、打磨喷涂、物流运输”一体的全产业链协同制造生态体系，实现由单家独户生产向集群协同制造的转变。一方面，**推动数据采集与集成分析**。采集和汇聚集群企业设备运行、工艺参数、质量检测、物料配送和进度管理等生产现场数据，全面集成产品设计、生产、运行和服务数据，实现数据的全面融合。另一方面，**构建“平台+共享工厂”模式**。通过数据分析和反馈，利用工业互联网平台实现制造企业与供应链资源、下游用户需求、设计和创新资源等全面对接，推动设计、制造、供应和服务环节的并行组织和协同优化，实现集群企业共享采购、共享备料、协同制造等应用。**成效**：该家具产业集群通过共享制造、协同制造新模式，实现生产效率提高100%，人员成本降低80%，备料成本降低15%。

案例 22：数据驱动钢铁产业链供应链高效协同

某钢铁企业通过整合产业链上下游数据资源，构建了**产业链供应链高效协同**场景。通过利用钢铁产业链协同智慧运营平台，推动产业链数据高效安全流通与共享，构建车间级互联、敏捷柔性生产、供应链金融服务等新模式，提升产业链整体效率和竞争力。

一是汇聚产业链上下游数据。基于工业互联网平台，推动钢铁生产及产业链运营场景中的视频、语音、图片、文本等各种模态数据的高效接入、实时传输计算等，包括销售、采购、制造过程、产品质量等内部数据，需求、物流、检验、产品服役、企业信用等产业链数据，以及气象、市场行情等公共数据。

二是构建数据高效开发利用体系。围绕数据全生命周期，建立了 8 大类 28 个数据管理规范、35 个管理流程。建设湖仓一体化平台和数据服务总线，提供面向不同专业人员的数据自助分析和数据挖掘工具，使数据应用平均开发周期缩短 50% 以上。

三是开展产业链全流程数据场景应用。面向客户端，在即时交付（JIT）基础上探索发展客户到制造端（C2M）模式，实现产业链企业间的车间级互联，打造协同设计、协同制造、协同服务能力。面向制造端，建设智慧生产运营大脑，提升全局全要素寻优能力，实现柔性生产，助力高端产品研发。面向供应端，提供可信的普惠金融和工业品电商等服务，打造基于数据流通的服务新模式。

成效：该平台应用后，高端产品研发周期缩短 30% 以上，为客户年降低检测成本超 5000 万元，产业链整体成本下降 3% 以上，每年直接经济效益约 4.1 亿元。

案例 23：利用供应链数据推动供应链风险管控变革

某汽车企业整合供应链数据，实现了**产业链供应链风险管控**场景的应用。通过构建供应链协同平台，利用供应链数据开展风险识别与预测分析、异常事件预报预警，实现更高效、灵活和可持续的供应链运作，提高供应链管理和抗风险能力。

一是**整合企业供应链数据**。通过集成各工厂现有业务系统及新建能力中心，汇聚全部库存数据，提升数据获取及汇总查询能力。推广内部及三方使用云工作台，保障所需数据的完整及准确性，实现物料供应全过程库存透明可视。

二是**建设供应链风险预警体系**。通过连接供应链上零部件供应商、三方物流企业等主体，汇聚供应链全流程数据，实现风险事件数据自动采集，为链主企业提供供应链风险预警与供应能力分析。

三是**推动企业风险管控变革**。利用供应链全流程数据，对生产保供进行风险识别与预测分析，将生产需求与供应链库存进行匹配，以风险图谱形式展现保供的断供点。

成效：通过平台与数据应用，推动企业与其上游 500 多家供应商实现业务协同，关键物流信息追溯提升至 100%，运输准时率达到 95%。