

江苏省制造业智改数转网联 化学纤维行业实施指南

江苏省工业和信息化厅

二〇二五年五月

目录

| | |
|---------------------|--------|
| 一、背景与现状 | - 1 - |
| 1、指南范围 | - 1 - |
| 2、行业发展 | - 2 - |
| 3、行业智改数转网联现状 | - 5 - |
| 二、目标与架构 | - 9 - |
| 1、总体目标 | - 9 - |
| 2、实施架构 | - 10 - |
| 三、基础能力 | - 15 - |
| 1、网络基础设施能力建设 | - 15 - |
| 1.1 内外部网络 | - 15 - |
| 1.2 5G 技术 | - 15 - |
| 1.3 标识编码 | - 16 - |
| 1.4 解析系统 | - 16 - |
| 2、数据采集能力建设 | - 16 - |
| 2.1 “哑设备”改造 | - 16 - |
| 2.2 智能设备联网 | - 17 - |
| 3、信息系统能力建设 | - 19 - |
| 3.1 企业资源规划管理系统（ERP） | - 19 - |
| 3.2 制造执行系统（MES） | - 20 - |
| 3.3 分布式控制系统（DCS） | - 20 - |
| 4、信息安全能力建设 | - 21 - |
| 4.1 设备安全 | - 21 - |
| 4.2 控制安全 | - 22 - |
| 4.3 网络安全 | - 22 - |
| 4.4 平台安全 | - 22 - |
| 4.5 应用安全 | - 23 - |
| 4.6 数据安全 | - 23 - |
| 4.7 综合安全策略 | - 23 - |
| 四、环节与场景 | - 25 - |
| 1、研发设计环节 | - 25 - |
| 1.1 环节概述 | - 25 - |
| 1.2 典型场景 | - 26 - |
| 2、计划调度环节 | - 27 - |
| 2.1 环节概述 | - 27 - |
| 2.2 典型场景 | - 27 - |
| 3、生产作业环节 | - 31 - |
| 3.1 环节概述 | - 31 - |
| 3.2 典型场景 | - 31 - |
| 4、设备管理环节 | - 33 - |

| | |
|---|---------|
| 4.1 环节概述 | - 33 - |
| 4.2 典型场景 | - 33 - |
| 5、质量管控环节 | - 37 - |
| 5.1 环节概述 | - 37 - |
| 5.2 典型场景 | - 38 - |
| 6、仓储物流环节 | - 43 - |
| 6.1 环节概述 | - 43 - |
| 6.2 典型场景 | - 43 - |
| 7、售后服务环节 | - 49 - |
| 7.1 环节概述 | - 49 - |
| 7.2 典型场景 | - 49 - |
| 8、供应链计划环节 | - 53 - |
| 8.1 环节概述 | - 53 - |
| 8.2 典型场景 | - 53 - |
| 9、工厂建设环节 | - 58 - |
| 9.1 环节概述 | - 58 - |
| 9.2 典型场景 | - 59 - |
| 10、安全管控环节 | - 64 - |
| 10.1 环节概述 | - 64 - |
| 10.2 典型场景 | - 65 - |
| 五、路径与方法 | - 68 - |
| 1、实施路径 | - 68 - |
| 1.1 能力子域细化（按关键环节分类） | - 68 - |
| 1.2 大中小企业实施路径 | - 69 - |
| 2、相关政策 | - 73 - |
| 六、愿景与展望 | - 76 - |
| 附件： | - 78 - |
| 1、人工智能典型应用场景 | - 78 - |
| 1.1 国家先进功能纤维创新中心联合九家单位：聚酯全链数智革新，AI+工业互联驱动智 造蝶变 | - 78 - |
| 1.2 北京百度网讯科技有限公司：基于 AI+工业互联网平台的化学纤维行业智能外检创新 应用 | - 80 - |
| 1.3 华义机器人：AGV 助力化学纤维行业仓储物流再升级 | - 81 - |
| 1.4 苏州罗伯特木牛流马物料技术有限公司为某化学纤维行业龙头企业开展智能生产 AGV 项目 | - 83 - |
| 2、投入改造清单及图表 | - 89 - |
| 2.1 行业系统化场景示意图表 | - 89 - |
| 2.2 行业智能化改造装备清单 | - 105 - |
| 2.3 数字化转型数据要素清单 | - 108 - |
| 2.4 知识模型资源清单 | - 112 - |

| | |
|---|---------|
| 2.5 工具软件清单 | - 115 - |
| 2.6 行业数字化转型人才技能清单 | - 117 - |
| 2.7 网络化联接设备清单 | - 118 - |
| 3、典型案例 | - 121 - |
| 案例 1：江苏国望高科纤维有限公司智能工厂（全流程智能工厂体系） | - 121 - |
| 案例 2：江苏恒力化纤股份有限公司智能工厂（工业互联网平台与全链协同） | - 125 - |
| 案例 3：江苏澳盛复合材料科技股份有限公司智能工厂（数字孪生与智能物流） .. | - 128 - |
| 案例 4：三房巷集团有限公司智能工厂（5G 专网与 AI 视觉检测） | - 133 - |
| 案例 5：苏州丹宇美纤维科技有限公司智能工厂（网络安全与柔性生产） | - 137 - |
| 案例 6：江苏文凤化学纤维集团有限公司智能工厂（云端集成系统） | - 142 - |
| 案例 7：江苏港虹纤维有限公司智能工厂（大规模定制与 AI 质检） | - 145 - |
| 案例 8：九州星际科技有限公司智能工厂（人机协同与绿色制造） | - 149 - |
| 案例 9：江苏永银化学纤维有限公司智能工厂（流程标准化与移动办公） | - 155 - |
| 案例 10：江苏芮邦科技有限公司智能工厂（绿色再生与透明管控） | - 157 - |
| 4、服务商目录 | - 162 - |
| 5、技术缩略语 | - 168 - |

一、背景与现状

1、指南范围

根据《国民经济行业分类》，化学纤维产业包含纤维素纤维原料及纤维制造（C281）、合成纤维制造（C282）、生物基材料制造（C283），其核心是通过聚合反应将石油、煤、天然气或生物质资源转化为聚酯、聚酰胺、超高分子量聚乙烯、聚丙烯腈等聚合物，再经纺丝成形为连续丝条。根据原料来源，我国化学纤维品种可分为两大类：一类是以天然生物质为原料，通过生物、化学或物理方法加工制成的纤维材料，主要包括再生纤维素纤维（粘胶纤维、莱赛尔纤维等）、聚乳酸（PLA）纤维、甲壳素纤维以及其他生物基纤维等；另一类是以石油化工产物为原料经聚合反应制备的合成纤维，代表性品种包括涤纶、锦纶、超高分子量聚乙烯纤维、碳纤维、芳纶等。

为加快推进江苏省化学纤维行业“智改数转网联”，结合江苏省化学纤维产业以涤纶（含再生）、锦纶、超高分子量聚乙烯纤维、粘胶纤维等为主的品种结构特点，本指南通过融合工业互联网、智能制造等先进技术体系，为企业提供清晰的转型蓝图，帮助企业克服转型过程中的挑战，实现智能化改造、数字化转型、网络化联接。其内容既适用于已具备良好信息化、数字化基础的企业深化智能应用，也可为数字化基础相对薄弱但具有改造提升需求的企业提供实施路径，着力推动不同发展阶段的化学纤维企业实现梯度式转型升级。

2、行业发展

随着我国经济的持续发展和人民生活水平的提高，化学纤维及其产业用产品（飞机机翼、军用防弹头盔、手术缝合线等）等的需求不断增加。作为纺织工业的重要原料，化学纤维产品的需求也随之增长。为适应市场需求扩张，化学纤维行业持续加大创新研发投入，在研发设计环节深化工艺优化，设备管理环节加速装备升级，推动生产效率大幅提升。当前我国已形成覆盖完整产业链、产品门类齐全且品种结构多元化的化学纤维产业生态。数据显示，化学纤维产业规模从 2017 年的 4919.6 万吨增长至 2024 年的 7475 万吨，其中江苏省化学纤维产量为 2506.63 万吨（占全国 35%）。



图 1 中国化学纤维产量及增速示意图

江苏省化学纤维产业凭借全球领先的产业集群优势、完整的产业链布局和强大的创新能力，已成为全国化学纤维产业高质量发展的标杆。在集群、产业布局方面，依托“1650”产业体系构建的“从一滴油到一匹布”“一根丝到一个品牌”的全产业链生态，形成了以苏锡通高端纺织集群为核心的三大千亿级产业集群，覆盖涤纶、锦纶、粘胶纤维及超高分子量聚乙烯纤维等全品类产品，并实现从原料采购、生产加工到终端销售各环节紧密衔接，形成规模化、协同化的产业生态，能有效聚焦聚力化学纤维产业向高端化、智能化、绿色化迈进。在创新能力方面，国家先进功能纤维创新中心依托高校产学研优势，在化学纤维基础研究领域具备领先的人才储备与技术积累；恒力、盛虹、仪征等领军企业则在特种纤维开发、突破国际技术垄断等方面成果显著，形成了“基础研究-应用转化-产业突破”的协同创新体系。

在全球化学纤维产业格局深度调整与国内产能持续扩张的双重背景下，传统以规模扩张为主导的发展模式正面临多重挑战：一方面，国内生产成本持续上涨，产品同质化竞争加剧，产业亟待突破发展瓶颈；另一方面，国际市场遭遇发达国家高端制造回流与发展中国家低成本竞争的双向挤压。在此背景下，智能化转型成为提升核心竞争力的关键路径。

我国“制造强国”战略与江苏省“十四五”智能制造发展规划形成政策合力，叠加5G、人工智能、工业互联网等新一代信息技术的成熟应用，为产业升级注入强劲动能。江苏省依托全国

领先的工业互联网基础设施布局，率先推进化学纤维产业智能化改造、数字化转型和网络化协同发展，开启了江苏省化学纤维产业智改数转网联的进程。

（1）自动化起步阶段（2010—2015年），以盛虹控股集团有限公司为代表的龙头企业率先在纺丝、加弹等关键生产环节引入PLC（可编程逻辑控制器）控制系统，建成行业首个数字化纺丝车间，实现关键设备联网率突破60%，解决“机器换人”的基础自动化问题，为后续的数字化转型奠定了坚实基础。

（2）数字化全面改造期（2016—2020年），随着国家智能制造专项的深入实施，江苏省化学纤维产业进入了全面数字化改造阶段。恒力集团有限公司、盛虹控股集团有限公司等企业通过超百亿规模的智能化投入，完成覆盖全产业链的ERP/MES（企业资源规划管理系统/制造执行系统）系统升级，同步建设工业互联网平台、数字孪生工厂等新型基础设施。苏州吴江建成了全国首个化学纤维行业工业互联网平台，实现关键设备数字化率达到85%以上，生产数据自动采集率突破90%，企业运营成本平均降低18%，生产效率得到大幅提升。

（3）智能化深度应用期（2021—2023年），江苏省依托“长三角工业互联网一体化示范区”建设，推动5G技术与工业互联网的深度融合应用。恒力集团建成了全球首个涤纶长丝全流程智能工厂，盛虹集团开发了行业首个数字孪生平台，实现了生产过程的实时仿真与优化。到2023年底，全省化学纤维企业上云比

例已达到 72%，智能化应用水平位居全国前列。

（4）网络化协同创新期（2024 年起），江苏省化学纤维产业进入网络化协同发展的新阶段，聚焦企业“优化管理、技术创新、拓展销售、降低成本”等诉求，构建“化学纤维大脑”产业云平台。平台接入化学纤维织造企业 80 余家，连通纺织设备 21000 多台，开机率平均提升 10%、人均机台提升 12%，实现了上下游企业间的产能共享和订单协同。

3、行业智改数转网联现状

围绕本实施指南，编写组对全省化学纤维行业的智能化、数字化转型开展了专项调研，此次调研覆盖涤纶、锦纶、粘胶纤维及超高分子量聚乙烯纤维等细分领域的 34 家代表性企业，系统梳理了行业“智改数转网联”的实践现状及发展路径。

调研结果显示，江苏省化学纤维企业在以下环节的智能化转型成效突出，形成了具有行业特色的典型场景：

（1）生产作业环节

全流程自动化：34 家受访企业普遍引入自动化生产线与工业机器人，实现纺丝、卷绕等核心工序无人化操作，其中国望高科通过智能设备集成实现生产效率提升 10%。

柔性生产：龙头企业应用数字孪生技术搭建柔性生产系统，可根据订单需求动态调整产线参数，产品切换时间缩短 30%。

（2）设备管理环节

预测性维护：80%受访企业接入工业互联网平台实现设备互

联，通过振动传感器+AI算法提前7天预判设备故障，运维成本降低25%。

能效优化：超高分子量聚乙烯纤维企业部署智能电控系统，实时优化设备运行参数，综合能耗降低10%。

（3）仓储物流环节

智能仓储：头部企业建成AGV（自动引导运输车）+立体仓库系统，仓储空间利用率提升40%，出库准确率达99.99%。

原料分拣：再生聚酯企业应用AI视觉分拣技术，原料杂质识别精度达0.1mm，分拣效率提升30%。

（4）质量管控环节

在线监测：锦纶生产企业部署光谱分析+机器视觉系统，实现纤度、强伸度等12项指标100%在线检测。

质量追溯：粘胶纤维企业建立产品数字身份证体系，质量异常定位时间由2小时缩短至10分钟。

（5）供应链计划环节

智能排产：60%企业部署ERP与MES系统集成，生产计划编制效率提升50%。

供应链协同：涤纶龙头企业搭建供应链数字平台，实现与32家供应商库存数据实时共享，库存周转率提高8%。

（6）安全管控环节

智能巡检：危化品仓库部署5G+智能巡检机器人，实现温度、压力等20项安全指标自动监测。

应急指挥：建成安全态势感知平台，整合 1200 个传感器数据，应急响应速度提升 60%。

另一方面，江苏省化学纤维行业在政策引导下已初步形成数字化转型意识，但受限于市场环境、中小型企业技术研发能力和资源整合水平，整体转型进程仍处于探索与攻坚并存的阶段，“研发-生产-供应链”的全链路数字化体系尚未完善。根据调研结果，以下关键环节仍需进一步升级改造：

（1）生产作业环节

通过 AI 算法+在线光谱分析实现动态优化，例如在 PTA/EG（精对苯二甲酸/乙二醇）投料环节部署 NIR+AI（近红外光谱+人工智能）系统后，聚合反应稳定性显著改善，通过“实时监测-AI 决策-自动执行”的闭环控制，将传统“事后纠偏”转变为“事前预防”，显著提升化学纤维生产的精准性与经济性。

（2）质量管控环节

构建“5G+MEC（移动边缘计算）智能质检体系”，集成在线近红外光谱分析、激光衍射粒径检测等先进检测技术，结合高帧频工业相机与深度学习算法，实现纤维截面异形度、毛丝疵点等指标的智能识别。通过数字孪生系统联动实时工艺参数，建立质量预测与追溯机制，使在线检测和产品批次色差控制精度提升，实现全流程智能化质量管控。

（3）计划调度环节

打造“工业互联网智能排产中枢”，集成 MES/APS/ERP（制

造执行系统/高级计划与排产系统/企业资源规划管理系统)多源数据,采用多目标优化算法构建动态排产模型。系统通过5G+RFID(无线射频识别)实时追踪在制品状态,结合产能利用率看板实现异常订单自动迁移,同步更新工艺参数库,使紧急插单响应时间缩短,设备OEE(设备综合效率)提升,订单准交率显著提高。

(4) 仓储物流环节

建设“智能供应链云平台”,集成ERP/WMS/TMS(企业资源规划管理系统/仓库管理系统/运输管理系统)系统,运用数字孪生构建虚拟仓库模型,实现原料到成品全生命周期追踪。通过AI算法预测采购需求,结合5G+AGV自动仓储系统和区块链协同网络,使库存周转率提升,出入库效率提高,供应链响应速度加快,同步实现仓储能耗优化。

(5) 设备管理环节

建立“工业互联网设备健康管理系统”,在关键设备部署振动/温度/电流传感器,通过数字孪生构建三维健康模型,结合深度学习算法实现故障早期诊断。5G+AR(增强现实技术)远程协作系统支持专家实时诊断,预测性维护知识库自动生成最优方案,使设备故障率降低,非计划停机时间减少,运维成本下降,OEE指标提升。

二、目标与架构

1、总体目标

围绕《“十四五”智能制造发展规划》《江苏省深化制造业智能化改造数字化转型网络化联接三年行动计划（2025—2027年）》等政策要求，以“夯实基础、重点突破、协同发展”为路径，推动江苏省化学纤维行业向高端化、智能化、绿色化的方向发展，到2027年，江苏省化学纤维行业企业设备更新、工艺升级、数字赋能、模式创新步伐明显加快，打造一批具有江苏特色的化学纤维行业先进级、卓越级、领航级智能工厂，形成具有国际竞争力的化学纤维产业数字化集群。

江苏省化学纤维行业将在以下几个方面积极推进智能化改造、数字化转型和网络化联接：

（1）计划调度环节：

通过构建多层次联动的智能调度体系，实现从订单管理到生产执行的全流程动态优化。基于工业互联网平台集成高级计划排程、制造执行和企业资源规划系统，支撑原料供应、聚合纺丝、后处理等环节的实时协同。应用人工智能技术优化排单模型，结合设备状态与市场需求动态调整生产节奏，提升设备利用率和订单交付效率。强化多工厂协同调度能力，通过数字孪生技术模拟复杂生产场景，实现跨工序产能平衡与资源最优配置。

（2）质量管控环节：

建立覆盖纤维产品全生命周期的质量追溯体系，集成物联网

感知与区块链技术，确保从原料投料到成品出库的全程数据可信存证。部署智能化在线检测系统，融合光谱分析、机器视觉等先进技术，实现关键质量参数的实时监测与工艺自优化。构建质量数据闭环反馈机制，通过异常预警与根因分析提升缺陷防控能力，形成“检测-诊断-改进”的一体化质控模式。

（3）设备管理环节：

构建基于工业物联网的设备全生命周期管理体系，通过数字孪生技术实现设备运行状态的动态映射与预测性维护。开发智能诊断算法，结合多源传感器数据精准识别设备健康状态，优化维护策略与备件管理。搭建设备知识库积累故障特征与维修经验，支撑工艺参数智能调优与能效优化，推动设备管理从被动响应向主动预防转变。

（4）仓储物流环节：

推进智能仓储与物流系统建设，融合自动化立体仓库、智能搬运设备和仓储管理系统，实现库存动态优化与空间高效利用。应用三维视觉引导与智能调度算法提升原料分拣精度和物流周转效率，构建从原料入库到成品配送的全程可视化链路。强化仓储系统与供应链协同能力，通过数据共享优化库存位与配送路径，形成敏捷响应的智能化物流网络。

2、实施架构

本实施指南根据对江苏省化学纤维行业的实地走访调研，结

合智能制造的业务场景，归纳总结了 10 个环节 19 个智能制造典型场景，为此，制定了江苏省化学纤维行业的企业级智改数转网联的实施整体架构图。具体如下：

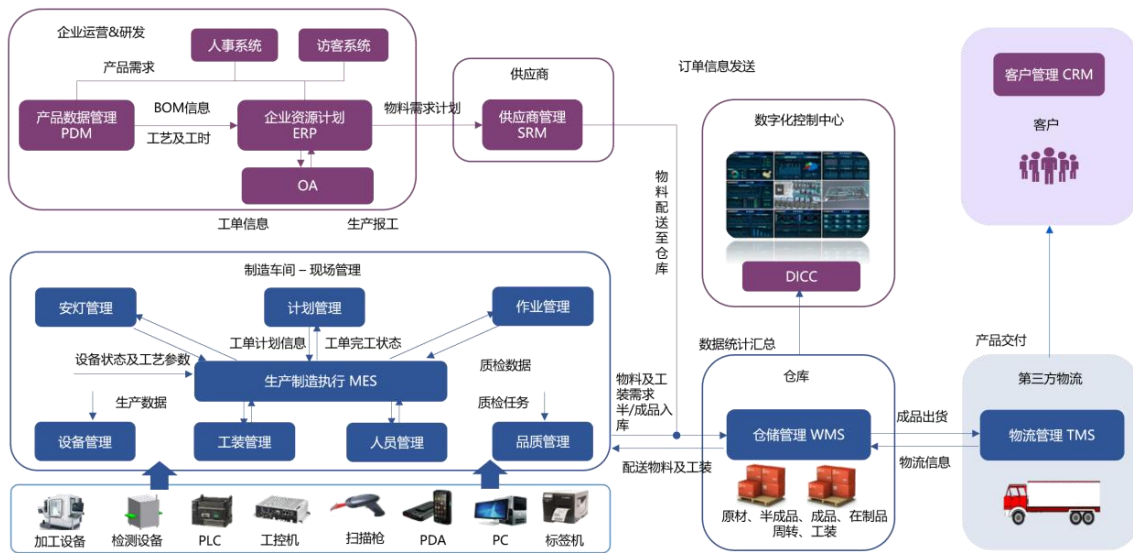


图 2 实施架构图

本实施架构可划分为以下结构，涵盖企业资源管理、生产制造管理、智慧化数据集成中心、智慧仓储物流、客户关系管理、全链条质量管理、智能化安全管理系统七大方面，系统性解决了化学纤维行业的生产效率、质量追溯、绿色转型等挑战，推动企业向智能化、网络化、数字化与可持续方向高效发展。具体架构如下：

(1) 企业资源计划

通过集成销售、采购、财务、人力资源等核心模块，依托SAP（企业管理解决方案）等系统构建订单-生产-交付全流程可视化体系，并与MES/WMS系统实时联动实现动态排产优化。

在此基础上深度融合碳核算模块，自动化生成合规环保报告；同时基于历史数据构建 AI 预测模型，精准预判原料价格波动趋势并智能优化采购决策，最终形成覆盖战略规划、运营执行到可持续发展的一体化集成管理平台。

（2）生产制造管理

通过 5G+工业互联网连接纺丝机、卷绕机等设备，实时采集温度、转速等工艺参数。应用数字孪生技术模拟纺丝流程，优化喷丝板工艺参数，并且通过 AI 视觉检测系统在线识别丝饼毛丝、僵丝等缺陷。应用区块链技术记录每批产品从切片到成品丝的质量数据，支持下游客户扫码溯源。最终通过数字化车间的建设达成质量闭环的高效控制。

（3）智慧化数据集成

通过构建“1+N”数据“驾驶舱”（1 个中心平台+N 个边缘节点），进行所有应用设备数据的处理分析。采用时序数据库存储产线数据，实时计算关键指标。通过机器学习预测设备更换周期。减少非计划停机，用数字孪生模型对能耗设备进行群控策略，最终达成节能减排的目的。最后形成工业数据中台架构，能准确高效进行设备数据的智能分析应用。

（4）智能仓储物流

通过智能化改造，应用 AGV+立体库实现化学纤维丝饼“黑灯仓储”，RFID 自动识别批次/库位，应用智能调度算法优化落筒-包装-出库路径，能减少跨车间搬运。

（5）客户关系管理

依托智能分析系统深度挖掘客户需求，构建纺织行业订单预测模型，实现差异化产品精准备货。通过供应链协同平台与下游织造企业实时共享生产数据，驱动准时制柔性交付。同步搭建再生纤维区块链交易平台，以废瓶片-再生丝-面料全链条可信溯源为核心，完成原料采购、生产验证到绿色认证的数据闭环，构建覆盖需求响应、交付优化与可持续供应链的新型客户管理体系。

（6）全链条质量管理

通过部署光谱仪、张力传感器等物联网设备构建在线监测网络，实时采集熔体粘度、纤维纤度等关键指标数据并上传至 QMS（质量管理系统）系统，联动 MES 反馈质检结果至生产端，实现纺丝温度、牵伸比等工艺参数自优化闭环控制。基于质量知识图谱技术，将原料批次、设备工况、工艺参数等多维数据关联建模，支撑质量异常溯源与根因智能诊断，最终构建覆盖化学纤维“生产-检测-改进”全生命周期的智能质量管控平台。

（7）智能化安全管控

通过在高风险区域构建多模态感知网络，集成 AI 视觉识别、气体传感与 UWB（超宽带技术）定位技术，实时监测燃爆、泄漏风险及人员越界行为，联动 DCS（分布式控制系统）实施紧急停机与声光报警双响应机制。同步构建预测性维护体系，通过振动频谱分析预判设备机械故障，实现风险处置从被动响应向主动防控转型。深度融合工业互联网安全架构，采用 OT（运营技

术)层加密网关隔离 PLC 控制网络,区块链加密存储工艺核心数据,形成覆盖物理安全、设备健康、网络安全与数据可信的化学纤维行业智能安防范式。

三、基础能力

1、网络基础设施能力建设

在化学纤维行业的智能改造及数字化转型过程中，内外部网络建设和 5G 技术的深度应用，是实现高效生产与智能管理的关键支撑。结合生产现场与业务管理的需求，网络基础设施的建设应满足以下要求：

1.1 内外部网络

化学纤维企业的内部网络应具备高带宽和低延迟的特点，以支持大量数据的高速传输和实时处理。建议采用千兆以太网或更高级别的网络技术，以确保生产线上的传感器、控制器和计算机等设备之间的信息交换高效流畅。外部网络需支持高速互联网接入，以确保与原料供应商、客户和合作伙伴之间的快速、稳定的信息交流。建议采用多线路接入策略，以提升网络的可靠性和冗余性，并结合云服务平台提供数据存储与分析功能。

1.2 5G 技术

5G 技术凭借其超高速和低延迟的优势，为化学纤维行业的智能化转型提供了强大支持。通过 5G 网络，企业可以实现生产现场的远程监控、智能巡检和自动化控制，从而提高生产效率与安全性。

在化学纤维行业的智改数转过程中，标识解析体系的建设和应用是实现产业链上下游数据互通和信息共享的关键。结合化学纤维行业原料批次多、工艺链条长、质检标准严等实际情况，可

以通过标识编码和解析系统的深度融合，实现从纤维原料采购到织造成品出库的全流程数字化管理，为行业转型升级提供了坚实的数据支撑：

1.3 标识编码

在化学纤维行业，标识编码是赋予原材料、生产设备、半成品及成品等全流程对象的“数字身份证”。通过为每一个物理实体和数字对象赋予唯一的编码，实现其在工业互联网上的精准定位和信息关联。编码规则应考虑到化学纤维品的种类、规格、生产日期、生产厂家等关键信息，确保编码规则能够全面反映产品的特征和溯源相关属性。

1.4 解析系统

解析系统是化学纤维行业数据互联的“智能导航”，通过扫码或输入编码，可实时查询产品全生命周期信息。系统依托工业互联网节点，将编码与云端数据库关联，自动解析出生产设备参数、仓储库存状态、物流轨迹等动态数据。例如，下游纺织厂扫描化学纤维原料编码，可一键获取材料特性、环保认证及库存信息，实现精准采购。

2、数据采集能力建设

2.1“哑设备”改造

在化学纤维行业的生产过程中，存在大量传统意义上的“哑设备”，这些设备缺乏数据通信能力，无法直接与企业信息系统

进行交互。为了提升企业设备联网和数据采集能力，需要对这些“哑设备”进行改造。

（1）加装数据传感器

针对不同类型的“哑设备”，选择合适的数据传感器进行加装。例如，在化学纤维设备的机械结构上安装振动传感器、温度传感器、压力传感器等，实时监测设备的运行状态和工作环境。数据传感器应具备高精度、高可靠性、低功耗等特点，确保采集到的数据准确可靠，同时不会对设备的正常运行产生影响。

（2）数据转换与传输

加装的数据传感器需要将采集到的模拟信号转换为数字信号，并通过有线或无线方式传输到企业的数据中心或云平台。为了实现数据的实时传输和远程监控，可以采用IoT（物联网）技术，将传感器与企业的信息系统进行无缝集成。

（3）数据分析与利用

采集到的数据需要经过清洗、整理和分析，以提取出有价值的信息。企业可以建立数据分析平台，利用机器学习、人工智能等技术对数据进行深度挖掘和利用。通过数据分析，企业可以实时监测设备的运行状态，预测设备故障，优化生产流程，提高生产效率和质量。

2.2 智能设备联网

（1）智能设备选型与配置

根据生产需求，选择合适的智能设备进行引入。智能设备应具备数据通信能力，能够与企业信息系统进行交互。在配置智能设备时，需要考虑到设备的兼容性、可扩展性、安全性等因素，确保设备能够稳定运行并满足企业的长期发展需求。

（2）PLC 与工控机应用

PLC 作为工业自动化领域的核心控制设备，具有强大的数据处理和通信能力。通过 PLC，企业可以实现设备的自动化控制和远程监控。

工控机则具备更高的计算能力和存储能力，可以运行复杂的工业软件和算法，对数据进行深度分析和处理。在化学纤维企业的生产过程中，PLC 和工控机可以相互配合，实现设备的精确控制和数据的实时采集。

（3）采集模块与数据归集

采集模块是连接智能设备与信息系统的桥梁。通过采集模块，企业可以将智能设备产生的数据实时传输到数据中心或云平台。

为了确保数据的准确性和完整性，采集模块需要具备高精度、高可靠性、低延迟等特点。同时，采集模块还应支持多种数据格式和通信协议，以满足不同智能设备的接入需求。

（4）数据分析与利用平台建设

在采集到大量数据后，企业需要建立数据分析与利用平台，对数据进行深度挖掘和利用。平台应具备强大的数据处理能力、算法库和可视化工具，支持多种数据分析方法和应用场景。通过

数据分析与利用平台，企业可以实时监测生产状态、预测设备故障、优化生产流程、提高生产效率和质量。同时，平台还可以为企业决策提供数据支持，帮助企业实现智能化转型和可持续发展。

综上所述，通过“哑设备”改造和智能设备联网两种方式，化学纤维企业可以全面提升设备联网和数据采集能力。这将为企业实现智能化生产、优化资源配置、提高生产效率和质量提供有力支撑。

3、信息系统能力建设

在化学纤维行业的智改数转过程中，构建和完善企业信息化生产管理系统是提升生产效率、优化资源配置、实现智能化生产的关键。以下是针对 ERP、MES 以及 DCS 在化学纤维行业应用的建设方案参考：

3.1 企业资源规划管理系统（ERP）

（1）系统功能与模块配置

ERP 系统需整合企业的人、财、物、信息等资源，覆盖原料采购、生产计划、库存管理、销售管理、财务管理等核心模块。在化学纤维行业，需定制化开发原料批次跟踪、生产排程优化等功能模块，确保系统与化学纤维生产工艺高度适配。

（2）业务流程整合与数据互通

通过标准化接口实现 ERP 系统与 MES、DCS 等底层系统的数据互通。例如，生产计划模块需与 MES 系统实时同步设备状

态信息，库存管理模块需与物流系统联动，实现原料与成品的动态追踪。

（3）数据分析与决策支持

ERP 系统应集成 BI（商业智能）工具，对采购成本、生产效率、库存周转率等关键指标进行多维度分析。通过数据可视化仪表盘，为企业管理层提供实时经营洞察，支持精准决策。

3.2 制造执行系统（MES）

（1）生产实时监控与调度

在车间层级部署 MES 系统，通过 IoT 技术采集设备运行数据，实时监控生产进度。结合算法动态调整工单优先级，解决生产瓶颈问题。

（2）质量控制与追溯

集成质量检测设备（如在线光谱仪），对化学纤维产品的纤度、强度等参数进行自动化检测。建立质量数据追溯链，实现从原料到成品的全生命周期追踪。

（3）设备状态管理与维护

通过 MES 系统与 PLC、工控机的联动，实时监测设备健康状态。基于历史数据构建预测性维护模型，提前预警潜在故障。

3.3 分布式控制系统（DCS）

（1）系统架构设计与部署

在大型流程型生产环节，采用 DCS 系统构建分层控制架构。通过冗余控制器和分布式 I/O（输入/输出）模块，确保系统的高可靠性和容错能力。

（2）控制算法与工艺优化

针对化学纤维工艺特点，开发定制化控制算法。利用 PID（比例-积分-微分）调节、模糊逻辑等技术，实现生产参数的精准闭环控制。

（3）系统集成与数据融合

通过 OPC-UA（统一架构）协议实现 DCS 与 MES、ERP 系统的无缝对接，将生产控制数据实时上传至企业数据中台，支持工艺优化与能耗分析。

4、信息安全能力建设

在化学纤维行业的智改数转过程中，信息安全能力建设是确保企业数字化转型顺利进行和保障企业核心数据安全的关键。以下是从设备安全、控制安全、网络安全、平台安全、应用安全和数据安全等角度，为企业构建工业信息安全能力建设基本框架和部署方式的建议。

4.1 设备安全

硬件加固：对车间级设备进行物理加固，防止非法访问和破坏。

固件升级：定期更新设备的固件和软件，修复已知的安全漏洞，提高设备的抗攻击能力。

访问控制：对设备设置访问权限，确保只有授权人员能够访问和操作设备。

4.2 控制安全

PLC 安全：对 PLC 进行安全配置，防止未经授权的修改和访问。

工控系统隔离：将工控系统与办公网络隔离，防止外部攻击通过网络入侵工控系统。

安全审计：对工控系统的操作进行安全审计，记录并分析异常行为。

4.3 网络安全

局域网部署：对于车间级设备数据，建议部署局域网，确保数据在内部网络中的安全传输。

局域网内应设置防火墙，防止外部网络攻击。

局域网内的设备应使用安全的通信协议。

互联网访问：对于业务层级的数据，可以考虑部署为互联网方式，方便各区域的管理者实时访问掌握业务动态。

互联网访问应使用安全的 VPN（虚拟专用网络）隧道，确保数据传输的安全性。

定期对互联网接入点进行安全检查和漏洞扫描。

4.4 平台安全

云平台选择：选择具有安全保障能力的大型云服务公司，确保云平台的安全性和可靠性。

访问控制：对云平台进行严格的访问控制，确保只有授权人员能够访问和操作云平台。

数据加密：对云平台上的数据进行加密存储，防止数据泄露。

4.5 应用安全

安全开发：在开发工业应用时，应遵循安全开发规范，进行代码审计和安全测试。

应用认证：对工业应用进行身份认证和权限管理，确保只有合法用户能够访问和使用应用。

安全更新：定期更新工业应用，修复已知的安全漏洞。

4.6 数据安全

数据备份：建立完善的数据备份机制，确保数据的可靠性和可恢复性。备份数据应存储在安全的环境中，防止数据泄露和损坏。对于关键数据，应定期进行异地备份。

服务器灾备：对于重要的服务器，应建立灾备机制，确保在服务器故障时能够迅速恢复业务。灾备服务器应部署在不同的地理位置，防止因自然灾害等导致的数据丢失。定期对灾备服务器进行演练和测试，确保灾备机制的有效性。

4.7 综合安全策略

安全培训：定期对员工进行信息安全培训，提高员工的安全意识和操作技能。

安全审计：定期对企业的信息安全进行审计和评估，发现并及时修复安全漏洞。

应急响应：建立信息安全应急响应机制，确保在发生安全事件时能够迅速响应和处置。

四、环节与场景

化学纤维行业作为江苏省先进制造业集群的重要组成部分，其智能化升级需聚焦生产全流程的数字化重构与工艺革新。编写组经过调研和访谈，总结了当前行业智改数转网联过程中需要解决的核心问题，主要包括以下 10 个环节：

1、研发设计环节

1.1 环节概述

化学纤维研发设计中，通过系统部署智能化改造和数字化转型技术，构建覆盖从分子结构设计到纺丝成型验证的全流程数字化研发体系。在化学纤维研发过程中，通过两项核心技术提升效率：首先，利用人工智能模拟系统分析材料反应的关键参数，精准预测合成材料的IV（粘稠度）值和核心化学成分；同时构建三维模拟平台，通过整合材料熔融流动分析、喷丝孔流体动态模拟和纤维成型受力计算三大功能，直接在计算机上完整复现纺丝工艺的运作过程。这种数字化验证方式显著降低了传统实体试验的成本和时间投入。

具体技术应用方面，重点突破了三大关键技术：

（1）基于机器学习的多组分共聚物性能预测模型，可准确模拟不同共聚单体配比对纤维结晶度和热性能的影响；

（2）高精度喷丝板微流场仿真系统，通过求解 Navier-Stokes 方程（纳维-斯托克斯方程）优化喷丝孔结构设计；

（3）在线 DSC（差示扫描量热法）热分析数据闭环反馈机

制，实时调整纺丝箱体温度和侧吹风条件。

这些技术的综合应用，提升高性能工业丝、异形截面纤维和功能性差别化学纤维等新产品的开发效率。

1.2 典型场景

1.2.1 纺丝工艺虚拟验证安全防护系统

(1) 场景概述

化学纤维研发需通过数字孪生平台模拟纺丝工艺参数，传统虚拟验证仅关注性能优化，缺乏对潜在安全风险的预判。通过融合数字孪生技术与 AI 安全评估模型，构建虚拟验证到实体生产的双向安全防护机制，实现工艺参数安全阈值预定义、设备异常智能预测及风险防控策略自动生成，从研发源头规避生产环节安全隐患。

(2) 痛点堵点

虚拟验证系统侧重工艺优化，未集成安全评估模块，导致部分高风险参数流入实际生产；纺丝设备数字模型与实体设备数据异步，无法实时映射异常工况；研发与生产环节安全标准不统一，工艺调整后安全管控措施更新滞后；历史事故数据未有效用于风险模型训练，同类问题重复发生。

(3) 解决方案

在数字孪生平台中嵌入安全评估引擎，基于历史事故数据与设备极限参数，自动校验纺丝工艺设计中的温度、压力、流速等关键指标，超出安全阈值时标记风险并推荐优化方案。通过物联

网技术同步实体设备运行数据至虚拟模型，利用深度学习算法预测喷丝板微流场异常，提前触发维护工单或工艺参数调整指令。建立研发-生产安全标准联动机制，虚拟验证通过的安全参数自动同步至MES系统，并绑定对应的设备联锁逻辑与应急预案。

（4）建设成效

研发环节识别并消除潜在安全风险点数量增加，因工艺参数设计缺陷导致的生产事故减少，设备异常预测准确率提高，安全事故追溯与根因分析效率提升，年度安全生产投入降低。

2、计划调度环节

2.1 环节概述

基于TOC（约束理论）的有限产能排产算法，结合聚合釜反应效率、纺丝线速度、牵伸倍率等关键工艺参数，实时采集熔体粘度、纤度CV值(变异系数)、热辊温度等生产数据，并整合原料库存、助剂补给周期、组件更换频次等供应链信息，依托APS进行动态产能平衡与MES系统实现工单精准派发，最终实现从切片干燥到卷绕成型的全流程协同优化，确保连续化生产条件下POY/FDY（预取向丝/全拉伸丝）等差异化产品的柔性化排产与高效交付，最终达成化学纤维生产企业在实现聚合-纺丝-后处理全流程的智能计划调度。

2.2 典型场景

2.2.1 化学纤维行业全流程智能生产调度系统

（1）场景概述

客户通过平台下订单后，**APS** 综合考虑车间设备产能、人力资源配置、在制品库存等多维度约束条件，自动生成最优工序生产计划；该 **MES** 与车间设备实现无缝集成，同时借助数字孪生技术构建的可视化监控平台，实时展示生产计划执行状态与 **KPI**（关键绩效指标），支持多品种、小批量订单纤维产品的柔性化生产调度，显著提升生产响应速度与资源利用效率。

（2）痛点堵点

化学纤维生产工艺复杂，涉及纺丝、牵伸、卷绕等多工序耦合，不同产品需匹配差异化工艺参数，传统人工排产依赖经验判断，易导致工序衔接错配、工艺参数冲突，影响生产效率和产品质量稳定性；生产计划与实际执行信息脱节，进度追踪困难，异常响应滞后；面对市场需求波动时，传统排产调整耗时长，难以支撑多品种、小批量订单的柔性化生产需求。

（3）解决方案

客户通过平台便捷下单后，系统立即启动 **APS** 进行工厂排程运算。**APS** 系统运用算法模型，综合考虑订单需求、产品特性、生产周期等因素，快速生成工序生产计划。系统利用 **AI** 智能算法与算法优化，结合车间机台数量、人员配置、生产线排产状况等多维度数据开展深度分析，自动调整生产计划，确保生产资源得到最优配置。这一过程中，系统能够实时预测并应对潜在的生产瓶颈，提前调整生产节奏，降低生产延误风险。生成的最佳生产作业计划随即上传至 **MES**，并自动下发至生产设备。同时，

通过可视化大屏，车间生产计划与进度得以实时展示，为生产管理人员提供了直观、全面的生产监控手段。

| 主要计划部门 | 下达日期 | 设备 | 物料编码 | 改后批号 | 物料规格型号 |
|-----------|---------------------|------------|--------------|------------------|--------|
| 假捻部一车间 | 2023-12-19 10:13:22 | | 60106454 | 84dtex48-VG2HL | |
| 假捻部一车间 | 2023-12-15 10:18:29 | | 60106454 | 84dtex48-VG2HL | |
| 生产部部门 | 2023-12-15 08:40:33 | | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 生产部部门 | 2023-12-15 08:40:33 | | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 生产部部门 | 2023-12-13 09:26:09 | | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 假捻部二车间 | 2023-12-12 08:26:19 | | 60063318 | 167dtex144-WDA0H | |
| 纺丝二部生产三车间 | 2023-12-11 08:33:55 | L5-01纺丝机.. | 60092096 | 55/72FFS00 | |
| 纺丝二部部门 | 2023-12-10 16:07:04 | | 60092152 | 128/72PFS00 | |
| 假捻部二车间 | 2023-12-05 09:03:28 | | 60070602 | 111dtex144-WDA0S | |
| 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:28:40 | | 60092112 | 185/144PFS00 | |
| 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:26:58 | | 60092757 | 328/144PFS00 | |
| 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:21:52 | | 60092110 | 106/72PFS00 | |
| 纺丝二部部门 | 2023-12-01 17:07:19 | L12-01纺丝.. | 60105877 | 175/144PFS00 | |
| 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-19 09:50:29 | L1-01纺丝机.. | 60092092 | 83/36FFS10 | |
| 假捻部一车间 | 2023-11-15 14:10:19 | | 60077040 | 111dtex144-WDA0W | |
| 假捻部一车间 | 2023-11-15 13:41:32 | | 60001004,T.. | 33dtex24-VG6HL | |
| 纺丝二部部门 | 2023-11-14 17:07:17 | | 60103204 | 131/48PFS10 | |
| 假捻部一车间 | 2023-11-14 11:25:59 | | 60104675 | 84dtex48-6GBHL | |
| 假捻部一车间 | 2023-11-14 11:03:01 | | 60104675 | 84dtex48-6GBHL | |
| 假捻部二车间 | 2023-11-14 10:27:51 | | 60087713 | 111dtex144-WDA0W | |
| 纺丝二部部门 | 2023-11-10 13:21:04 | L9-01纺丝机.. | 60092109 | 133/72PFS00 | |
| 假捻部二车间 | 2023-11-09 08:40:30 | | 60102509 | 56dtex72-WD60Y | |
| 假捻部一车间 | 2023-11-08 13:07:07 | | 60001004 | | |
| 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-07 08:31:13 | L5-01纺丝机.. | 60092096 | 55/72FFS00 | |
| 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-03 08:20:57 | L5-01纺丝机.. | 60001034,T.. | 75/72FFS10 | |

图 3 制造执行系统

(4) 建设成效

通过构建智能排单系统，实现全流程生产计划的自动化生成与动态优化。系统基于订单需求、设备产能、工艺约束等多维数据，自动生成工序协同方案，消除人工排产的参数冲突与衔接错配问题，显著提升生产效率和产品质量一致性；依托数字孪生技术实现生产进度透明化监控，实时同步计划与执行数据，快速定位异常并自动调整；建立柔性化调度机制，有效应对市场需求波动，降低设备空转损耗与能耗成本，全面提升资源利用效率。

2.2.2 化学纤维行业智慧调度系统

（1）场景概述

以生产运营管控为核心，实现从订单接入、智能排产、工艺执行、质量追溯、库存优化到物流配送的一体化管控；通过 EEM（集成设备效能管理）、MES 等核心功能模块，建立全流程、多维度的精准管理体系，推动化学纤维行业向智能制造转型升级。

（2）痛点堵点

化学纤维生产过程中，传统人工调度方式难以精准协调原辅料供给、设备产能与订单需求，导致资源错配现象频发：生产线常因原辅料供应不足或设备空转而停滞等待，或因资源超负荷分配引发生产拥堵；资源闲置与过度消耗并存，生产成本居高不下，制约企业生产效率和市场竞争力。

（3）解决方案

该方案通过物联网技术实时采集生产现场的关键数据，如设备状态、人员配置、原材料库存及订单需求等，为智能调度提供技术的资源需求趋势，并自动生成生产计划和资源配置方案，确保资源的精准匹配和高效利用。同时，智能调度算法会综合考虑生产效率、成本控制及产品质量等多方面因素，实现生产任务的动态分配和原辅料的智能配送，确保生产流程的顺畅进行。此外，MES 系统还提供了数据报表和分析工具，以及设备管理功能，帮助企业更好地了解生产状况和市场趋势，实现生产设备的远程监控和预防性维护，进一步提高生产效率并降低运营成本。

（4）建设成效

通过构建智慧调度系统，实现资源动态配置与全流程协同优化。系统基于实时采集的设备状态、库存数据及订单需求，通过智能算法预测资源缺口并自动生成精准调度方案，消除因原材料供给效率导致的生产线停滞等问题，显著提升设备利用率和改善生产连续性；通过原辅料供给与生产节奏的智能匹配，减少资源闲置浪费，降低生产成本；依托一体化管控平台实现从订单到交付的全链路透明化监控，快速响应异常波动，推动生产资源的高效流转与整体运营效率跃升。

3、生产作业环节

3.1 环节概述

通过部署 MES 系统与工业互联网平台，集成纺丝机 DCS 控制系统、在线质量检测仪及能耗监测终端等智能装备，基于 OPC-UA 协议实现聚合釜温度-组件压力-卷绕速度等多参数协同调控，结合数字孪生技术对牵伸辊温度场、侧吹风速度场进行虚拟优化，最终提升化学纤维生产作业环节高效的目标：

(1)通过熔体直纺工艺参数的自适应调节确保纤维纤度 CV 值。

(2) 依托 AI 能耗优化模型降低单位产品蒸汽耗量。

(3) 借助 AGV 智能物流系统将订单响应周期缩短。

通过智改数转优化，最终达成高品质、低能耗、快响应的智能化生产体系，支撑差别化率迅速提升的产业升级目标。

3.2 典型场景

3.2.1 纺丝车间设备智能协同作业系统

(1) 场景概述

该系统通过 5G 技术实时采集设备数据与监控现场，利用 AI 算法预测分析，实现设备故障预警、质量检测 and 智能调度，提高生产效率与产品质量，降低人工巡检成本。

(2) 痛点堵点

纺丝车间设备种类繁多，包括纺丝机、牵伸机、卷绕机等，设备间因运行速度、装置特点不同可能存在协同作业的效率低，容易出现断丝、缠辊等问题，影响生产效率和产品质量。另外，传统人工巡检方式效率低，难以实时发现设备异常，存在安全隐患。

(3) 解决方案

在纺丝机、牵伸机、卷绕机等关键设备上加装 5G 模组或部署 5G 网关，实时采集设备运行状态、工艺参数、故障信息等数据。在车间关键位置部署 5G 高清摄像头，实时监控设备运行状态、人员操作情况等。基于 5G 网络传输的实时数据，利用 AI 算法对设备运行状态进行预测分析，实现设备故障预警、产品质量缺陷检测等功能。根据设备运行状态、生产计划等信息，利用 5G 网络低时延、高可靠的特点，对纺丝机、牵伸机、卷绕机等设备进行智能调度和协同控制，实现生产效率最大化，并利用机器视觉技术或者巡检机器人等方法，做到有效针对。

(4) 建设成效

提高设备协同效率，减少断丝、缠辊等问题，提升产品质量。实现设备故障预警，减少设备停机时间，提高生产效率。降低人工巡检成本，提高安全管理水平。

4、设备管理环节

4.1 环节概述

通过部署基于 5G+工业互联网的智能设备管理系统，集成聚合釜反应釜温度场数字孪生模型、纺丝机振动频谱分析模块和热辊轴承寿命预测算法，结合边缘计算网关实时采集螺杆压力、热媒循环效率等设备参数，实现化学纤维生产设备管理的智能化管理，主要能实现三大目标：

（1）通过 LSTM 神经网络（长短期记忆网络）实现喷丝板堵塞、热辊轴承磨损等故障的超前预警，

（2）基于遗传算法动态优化螺杆挤出机转速与热辊温度梯度匹配关系，可智能优化降低能耗，

（3）依托区块链技术构建包含设备 OEE、维护记录等全生命周期数据的可信台账。

最终形成预防性维护-能效优化-全链追溯的智能化管理体系，使 OEE 得到有效提升，减少非计划停机时间。

4.2 典型场景

4.2.1 化学纤维纺丝设备在线运行监测系统

（1）场景概述

通过集成智能传感、5G、大数据分析等技术，对设备运行

状态进行实时监测、分析和预警，实现设备故障的早期发现和预防性维护，提高设备运行效率，降低设备维护成本。



图 4 设备在线运行监测系统

（2）痛点堵点

化学纤维纺丝设备长期处于高温高湿环境，传统人工巡检方式存在效率低、安全隐患大等问题；设备运行参数复杂，人工难以实时精准判断设备异常状态，导致故障发现滞后；存在非计划性停机的可能性，传统维护模式依赖事后维修，无法满足预防性维护需求，严重影响生产连续性和设备使用寿命。

（3）解决方案

首先，在纺丝设备的关键部位部署智能传感装置，包括振动传感器、温度传感器、压力传感器等，实时采集设备运行状态数据。其次，利用 5G 网络高速率、低时延的特性，将采集到的设备运行数据实时高效传输至云端平台，确保数据的及时性和完整

性。在云端，基于大数据分析平台，结合设备历史运行数据和实时数据，利用机器学习算法构建设备健康状态模型，实现对设备运行状态的实时监测和异常预警。同时，通过可视化监控平台，将设备运行状态、报警信息等以图表、曲线等形式直观展示，方便管理人员实时掌握设备运行状况。最后，根据设备健康状态预测结果，制定预防性维护策略，实现设备故障的早期发现和精准维护，避免非计划停机。

（4）建设成效

通过构建智能在线监测系统，实现设备全生命周期健康管理。系统基于多维度传感网络实时采集设备运行数据，结合机器学习算法精准识别设备异常征兆，提前预警潜在故障，推动维护模式从“被动抢修”向“主动预防”转变；通过可视化监控平台实时掌握设备运行状态，消除人工巡检盲区，降低安全风险；基于数据分析优化维护策略，减少非计划停机时间，延长设备稳定运行周期，显著提升生产效率和设备管理精细化水平。

4.2.2 聚合釜智能温度管理与故障预测系统

（1）场景概述

聚合釜是化学纤维生产中的核心设备，其温度场稳定性直接影响聚合反应效率与产品质量。传统温度监控依赖人工巡检与固定阈值报警，难以应对复杂工况下的局部过热或传热不均问题。通过部署多维度温度传感网络、数字孪生模型与边缘计算技术，构建聚合釜温度场实时映射与故障预测体系，实现温度异常精准

定位、传热效率动态优化及设备健康状态预测性评估，保障聚合反应安全高效运行。

（2）痛点堵点

聚合釜内部温度分布不均，传统单点测温方式无法全面反映温度场真实状态，易导致局部物料降解或反应失控；传热系统效率受结垢、泄漏等因素影响，人工巡检难以及时发现效能衰减；设备老化引发的内壁腐蚀或搅拌器轴承磨损缺乏有效预警手段，突发故障常导致非计划停机；历史运维数据分散，缺乏全生命周期分析，无法支撑设备能效优化决策。

（3）解决方案

在聚合釜内壁、夹套及搅拌轴等关键位置部署高精度光纤温度传感器阵列，实时采集三维温度场数据，结合 5G 网络将海量数据同步传输至边缘计算网关进行预处理。基于数字孪生技术构建聚合釜温度场动态模型，通过 CFD（计算流体动力学）仿真与 LSTM 神经网络融合分析，识别异常温区并预测传热效率下降趋势。针对热媒循环系统，集成压力、流量传感器与声发射检测装置，利用随机森林算法诊断结垢、泄漏等隐性故障，触发自动清洗或阀门调节指令。同时，构建聚合釜全生命周期区块链台账，记录温度历史数据、维护记录与能效指标，通过智能合约自动生成备件更换建议与能效优化方案。

（4）建设成效

通过智能温度管理系统，聚合釜温度场均匀性提升，因局部

过热导致的物料损耗减少传热系统故障识别准确率提高，热媒循环效率优化，年度能耗降低；基于数字孪生与 AI 预测模型，设备突发故障率下降，非计划停机时长缩短；区块链台账实现运维数据全链可信追溯，OEE 提升，推动设备管理从经验驱动向数据驱动转型。

5、质量管控环节

5.1 环节概述

在化学纤维生产的全流程中，智能化改造为质量管控带来了革命性提升。在聚合环节，通过在线粘度检测仪和红外光谱仪实时监测熔体特性 IV 值和端羧基含量，结合 PLC 控制系统自动调节聚合温度和压力，确保分子量分布均匀。纺丝阶段采用机器视觉系统以每秒 200 帧的速度检测丝条纤度，配合智能算法动态调整计量泵转速和侧吹风条件，将纤度波动控制在 $\pm 0.5\%$ 以内。后处理环节部署张力传感器网络和热辊温度闭环控制系统，通过 PID 算法精确调节牵伸倍数和定型温度，保证纤维强度和热收缩率的稳定性。

在质量管理体系方面，企业构建了贯穿全流程的数字孪生平台，整合 DCS、MES 和 QMS 系统数据，实现对聚合反应、纺丝成型、卷绕包装等关键工序的虚拟仿真和风险预警。基于深度学习的质量分析模型可提前预测潜在质量异常。同时，采用区块链技术建立从原料入厂到成品出库的全程质量追溯链，每个生产批次都包含多项工艺参数和质量数据，缩短质量问题定位时间，

最终提升产品优等品率，缩短单线日均质量异常处理时间，减少质量损失费用投入。

5.2 典型场景

5.2.1 绿色纤维制品可信平台

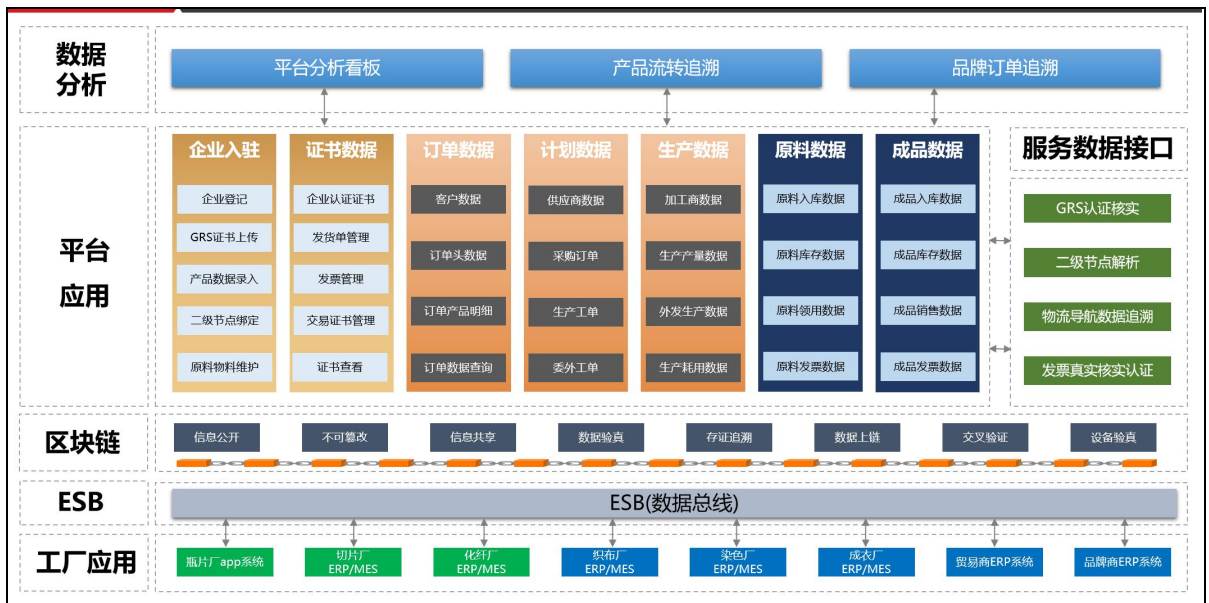


图 5 绿色纤维制品可信平台

(1) 场景概述

通过为工厂和产业提供轻量应用，进行数字化转型的同时，实现生产数据、仓储数据、物流数据、交易数据的可信上链。通过平台的数字化应用，进行数字化可信升级，按平台的标准进行生产、出入库、物流等操作，向平台授权实时、可信、有效的数据，为产业链上的工厂进行数字化可信制造。



图 6 可信平台全流程追溯

(2) 痛点堵点

再生纤维产业虽已形成“废品回收-瓶片加工-纤维生产-成品制造”的完整生态，但缺乏统一的绿色认证标准与可信追溯体系。各环节数据孤岛严重，原料来源、加工过程、环保属性等信息难以跨企业贯通验证，导致再生纤维产品的环保可信度受质疑；人工记录与核验效率低，操作错误频发，难以满足国际市场对绿色供应链透明化的刚性需求。

(3) 解决方案

一是平台为再生纤维提供原料的瓶片企业独立开发了一套云瓶 APP 应用。瓶片自废品回收开始，对回收材料进行抽检，批次抽检合格后进行生产，生产完成赋标识码，再次质检、入库与销售出库需扫码解析。云瓶 APP 设备端利用标识数据与生产各环节互联互通，实现高效协同。二是实现对再生纤维产品全生

命周期信息的跟踪和溯源。瓶片以及切片生产结束后，运输至纤维生产环节作为原料入库，扫码标识解析信息，通过可信平台的原料核销实现供应商的出库数据与入库数据一一对应。三是再生纤维产品经废品回收、瓶片制作至切片、纤维制作、织布成品、印染等工序协同，在不同生产环节之间，利用可信平台这一“桥梁”形成信息追溯链，用户可在生产、流通和使用等环节对产品进行追踪，利用标识和区块链技术实现跨企业、跨地域的物料加工与生产流程的信息追溯。

（4）建设成效

通过构建绿色纤维制品可信平台，实现再生纤维全生命周期数据上链存证与跨链协同。基于标识解析技术贯通“回收-生产-流通”全链路数据，确保原料核销、工艺参数、环保指标的不可篡改性及可追溯性；通过标准化操作流程与自动化数据采集，大幅降低人工干预错误率，提升产业链协同效率；依托可信数据背书建立绿色认证体系，增强消费者对再生纤维产品环保属性的信任度，推动行业规范化与国际化发展。

区块链 Blockchain



图 7 区块链模块

5.2.2 锦纶长丝 5G+工业互联网平台

(1) 场景概述

采集锭丝的生产批次、生产线别等生产信息和工艺参数实时状态，卷绕报告等生产过程数据，实时传至锦纶长丝 5G+工业互联网平台，通过平台的海量数据存储，可一键追溯单个产品的全生产过程，完成产品质量追溯、销售窜货追踪等目标。并通过工业互联网平台撮合上下游的交易，实现更贴近市场、更精准、更快速的产品开发、制造和销售体系建设。

(2) 痛点堵点

锦纶长丝生产环节存在多重管理盲区，传统人工记录方式效率低、错误率高，质量追溯依赖纸质档案，异常定位耗时长；生产数据分散孤立，工艺参数、设备状态等关键信息无法实时互通，

协同效率低下；丝车周转路径依赖人工调度，易出现延误或资源冲突；包装规格校验采用目视检查，漏检导致批次质量问题频发，制约产品质量可信度与市场响应速度。

（3）解决方案

采集丝锭的生产批次、生产线别、纺位等生产信息和工艺参数实时状态、卷绕报告、断丝报告、报警信息等生产过程数据，通过 5G 网络实时传输至锦纶长丝 5G+工业互联网平台。在平衡间，基于 5G+RFID 读取丝车信息，记录每一部丝车的周转位置以及时间管控情况，结合 MES 记录的质检结果、人员等信息，实现生产要素前后贯通；在包装环节，利用工业相机对产品内标二维码信息进行采集，通过 5G 网络传输至云端数据库进行校验，判断是否符合包装规格要求。通过平台的海量数据存储功能，可一键追溯单个产品的全生产过程，实现包括质量计划、过程控制、异常处理、管理决策和问题关闭等环节在内的质量闭环控制，完成产品质量追溯和销售窜货追踪等功能。

（4）建设成效

通过 5G+工业互联网平台构建全流程透明化管控体系。实现生产数据实时采集与云端存储，支持单件产品全生命周期一键追溯，质量异常处理效率大幅提升；基于 RFID 技术动态追踪丝车位置与周转时效，优化设备利用率；工业相机自动校验产品包装规格，杜绝人工漏检风险；依托数据贯通与智能分析，缩短产品开发周期并降低试产成本，同步推动生产、质检、物流环节的高

效协同。

6、仓储物流环节

6.1 环节概述

通过部署 UWB 精确定位系统和 RFID 电子标签技术，实现对 PTA、MEG（脑磁图技术）等大宗原料的实时动态追踪；运用数字孪生技术构建 3D 可视化智能仓库，结合 AI 算法优化储位分配；引入自动化立体仓库与 AGV 搬运系统，提升仓储物流效率。这些措施使原料盘点时间缩短，提升库容利用率，提升库存周转率，有效规避了价格波动风险，解决了结构性积压与关键物料短缺并存的难题。在物流环节，企业应用区块链技术建立全程可追溯体系，通过 IoT 传感器网络实时监控运输温湿度；采用智能路径规划算法优化运输路线；推行可循环包装系统和共享托盘模式。这些创新举措使高附加值产品品质达标率提升一个台阶，并降低了运输成本，不仅保障了产品品质，还推动了企业的绿色低碳转型，显著提升了市场竞争力。

6.2 典型场景

6.2.1 化学纤维全流程数智化物流系统

（1）场景概述

利用人机协同，通过多种技术的综合应用与集成，实现了仓储自动化、制造智能化、管理信息化、人机协同化，重点解决了原料的精准投料、自动输送、自动打包及立体仓库存储等问题，提升了生产效率和物料流转的精准度。

（2）痛点堵点

化学纤维产品规格繁杂，传统手工物流管理效率低，难以满足高精度投料与质量控制要求；人工操作成本高且易出错，精细化管理难度大；库存周转率低，难以灵活应对市场价格波动与订单需求变化，制约生产敏捷性与成本控制能力。

（3）解决方案

应用仓库管理系统，集成用友 ERPU8+系统，以生产工单为主线，按照 BOM（物料清单），进行原料的精准投料，以 WCS（自动物流输送控制系统），结合 AGV/RGV（自动引导运输车/无人搬运机器人系统）、堆垛机、码垛机等工业机器人协作，实现物料的自动输送，包括自动落筒、自动输送、自动打包等，自动入库到暂存区及立体仓库，产品的识别基于条码、二维码等工业标识，实现了原材料、产成品的全过程流转跟踪。

前纺物料的输送，根据 U8+系统订单信息，按照 BOM(物料清单)展开，实现原材料准确投料，通过自动吸料，实现集中供料。其后道工序，通过生产管理系统、SCADA（数据采集与监视控制系统）系统集成、WCS（自动控制系统）与 AGV 集成，根据现场工单执行状态，实现自动落筒、自动打包，自动 AGV/RGV 输送到立体仓库，完成整个生产过程的物料精准配送。

整个工厂物流包含全自动落筒系统和全自动打包系统，能够全方位、自动处理落丝后道流程。自动落丝车根据卷绕机发出满卷落丝信号的先后顺序，由卷绕头处接丝饼，通过机械手抓取到

丝车上，经码垛机器人完成抓取动作后的空托盘会返回上线输送区，完成一个闭环。

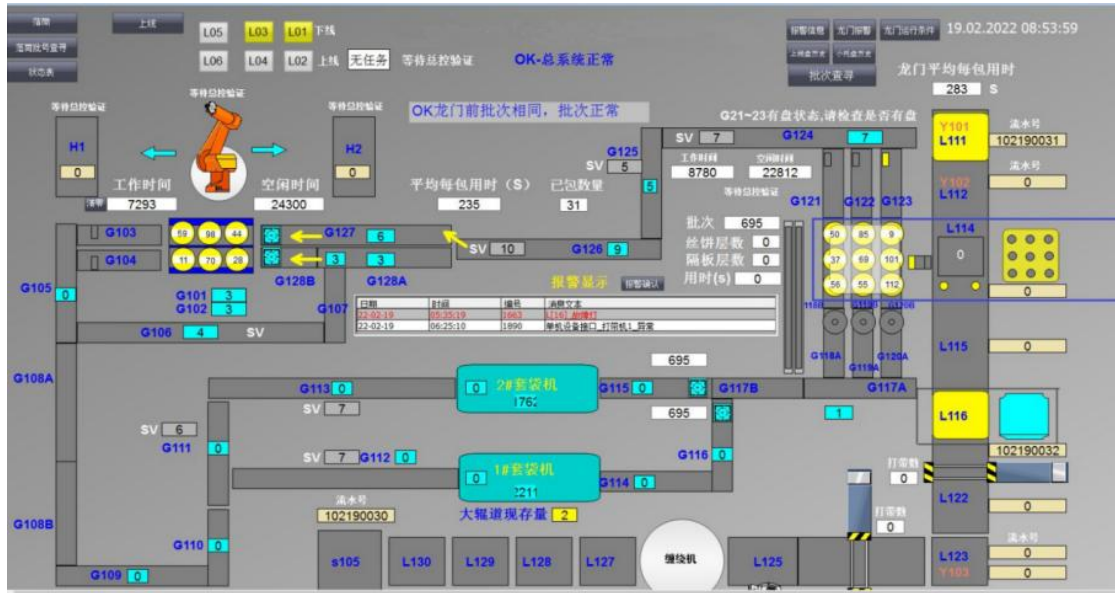


图 8 物流环节中的自动包装组态监控

(4) 建设成效

通过构建全流程数智化物流系统，实现从原料投料到成品出库的精准化、自动化管控。系统基于智能识别技术与自动化设备集群，确保多规格物料的精准配比与输送，显著提升质量控制水平；通过无人化作业与智能调度，降低人工干预成本与操作误差；依托动态库存监控与自动化仓储协同，加速物料流转效率，增强多品种订单的快速响应能力，推动生产柔性化与供应链韧性升级。

6.2.2 智能原料动态库存与绿色运输协同优化系统

(1) 场景概述

化学纤维企业需应对 PTA、MEG 等大宗原料价格剧烈波动与季节性供需失衡问题，传统仓储模式依赖人工经验调整库存水

位，易导致结构性积压或关键原料短缺。通过融合 UWB 定位、AI 需求预测与区块链绿色溯源技术，构建原料智能入库、动态补货与低碳运输协同体系，实现库存精准调控、运输路径优化及碳排放全程追踪，同步提升供应链韧性与环境效益。

（2）痛点堵点

原料采购周期与生产需求节奏不匹配，人工库存调节滞后，资金占用压力大；运输环节依赖固定线路规划，无法实时规避交通拥堵或天气异常，导致物流成本高且时效不稳定；原料溯源信息分散，缺乏绿色供应链管控手段，难以满足客户对低碳产品的合规要求；仓储与运输数据割裂，无法协同优化库存周转与运输能效。

（3）解决方案

在原料入库环节，部署 RFID 标签与 UWB 定位基站，实时采集原料批次、数量及位置数据，同步至数字孪生仓库三维可视化平台。基于历史采购数据与市场行情波动趋势，利用 LSTM 神经网络构建动态库存预测模型，自动生成采购建议并触发区块链智能合约，锁定低价窗口期采购量。在运输环节，集成 IoT 温湿度传感器与北斗定位系统，实时监控原料运输环境与车辆轨迹，结合交通大数据与强化学习算法动态优化路径规划，减少空驶率与燃油消耗。同时，应用区块链技术记录原料从采购、运输到入库的全链条碳足迹数据，生成绿色溯源证书，支撑客户 ESG（环境、社会责任和公司治理）审计需求。

（4）建设成效

通过智能库存与运输协同系统，原料采购成本降低，库存周转率提升，资金占用减少；动态路径规划使运输时效稳定性提高，物流成本下降；区块链绿色溯源体系实现碳排放数据全链透明化，助力企业通过国际碳足迹认证，绿色订单占比提升；数字孪生与AI模型的深度协同，推动仓储与运输环节综合能效优化，年碳排放减少，显著强化企业可持续发展竞争力。

6.2.3 化学纤维长丝智能仓储物流系统

（1）场景概述

通过部署自动化立体仓库、智能搬运机器人和智能包装系统，实现产品的自动化存储、搬运和包装，提升效率并减少人工干预。结合WMS和物流信息平台，对仓储物流全流程进行动态管理，并与ERP、MES系统集成，实现产品信息的智能识别、追踪和全流程追溯。



图 9 智能物流仓储

（2）痛点堵点

化学纤维长丝产品规格多、重量大，传统人工搬运方式效率低、劳动强度大；易损伤，传统仓储方式难以保证产品质量；信息追溯困难，难以满足客户需求。

（3）解决方案

通过部署自动化立体仓库，采用高层货架、巷道堆垛机和自动输送系统，实现化学纤维长丝产品的自动化存储和出入库，大幅提升仓储空间利用率和作业效率。引入智能搬运机器人，替代传统人工搬运，实现产品在仓库内的自动转运，降低劳动强度，同时减少因人工操作导致的产品损伤。结合智能包装系统，利用自动包装机和贴标机，完成产品的自动化包装和标识，确保包装质量的一致性，并实现产品信息的精准标识。在此基础上，部署

WMS，对仓储物流全流程进行动态管理和控制，实现化学纤维长丝产品的智能识别、追踪、分类和存储，确保物流与信息流的无缝融合。通过物流信息平台与 ERP、MES 等系统集成，打通从生产到配送的全流程信息链，实现产品信息的实时追溯和透明化管理，满足客户对产品质量和溯源的需求。

（4）建设成效

实现化学纤维长丝产品的智能化仓储物流，仓储效率提升，物流成本降低，减少产品损伤，提高产品质量，实现产品信息追溯，满足客户需求。

7、售后服务环节

7.1 环节概述

化学纤维制造企业通过部署基于物联网的纤维使用状态监测系统，实时采集工业丝、功能性纤维等产品在下游客户生产过程中的张力、温度等关键参数；运用 AI 故障预测算法分析设备运行数据，建立质量预警机制；构建区块链质量追溯平台，完整记录从原料到成品工艺数据。通过这些智改数转措施可以实现化学纤维企业以下几点目标：一是将减少客户投诉响应时间，提升质量纠纷处理效率；二是通过预判性维护使客户产线停机时间减少；三是依托可信数据链实现质量责任精准界定，减少客户争议率。

7.2 典型场景

7.2.1 基于 CRM（客户关系管理系统）的主动客户服务智能

场景

(1) 场景概述

通过建设 CRM，集成大数据、知识图谱和自然语言处理等技术，通过建立“服务-反馈-优化”的闭环管理机制，通过自然语言处理技术实时分析客户服务评价、维修记录等反馈数据，自动识别产品高频故障点和客户潜在需求；基于知识图谱构建“问题-改进”关联模型，将售后反馈数据反向推送至研发和生产部门，驱动产品设计优化和工艺改进。最终实现对客户需求的精准分析、服务策略的智能决策和主动式服务响应，进一步优化售后服务流程，提高服务质量和效率。

(2) 痛点堵点

化学纤维行业客户对产品性能、规格、交货期等需求多样化，传统售后服务模式难以快速响应客户的个性化需求；公司内部各部门间售后服务存在信息孤岛，难以形成闭环管理；服务策略缺乏数据支持，难以精准制定；服务反馈收集困难，难以持续改进。

(3) 解决方案

首先建设 CRM 系统，将客户基本信息、购买记录、服务记录等数据进行集中管理，打破信息孤岛，实现客户数据的共享和整合，再通过集成大数据技术，CRM 系统能够实时分析客户购买行为、服务需求等数据，挖掘潜在需求和问题，为制定精准的服务策略提供数据支持。接下来，CRM 系统引入知识图谱和自然语言处理技术，能够自动理解和分析客户咨询和投诉内容，快

速定位问题，提供智能建议和服务策略，实现主动式服务响应。CRM 系统还建立了服务反馈机制，能够统一收集和分析客户对服务的反馈和意见，及时发现服务过程中的问题和不足，为持续改进服务质量和效率提供依据。

（4）建设成效

通过构建智能 CRM 系统，实现客户服务全链路数字化重构。系统整合客户画像、订单轨迹、服务历史等多源数据，基于知识图谱构建客户需求预测模型，主动推送个性化服务方案；利用自然语言处理技术解析客户咨询语义，自动关联产品参数库与解决方案库，实现秒级精准响应；建立跨部门服务协同闭环与反馈分析机制，驱动服务策略动态优化，形成“需求洞察-策略执行-效果评估”的持续改进循环，显著增强客户粘性与市场竞争力。

7.2.2 化学纤维产品远程智能运维平台

（1）场景概述

针对工业丝、功能性纤维等产品在下游客户产线中的复杂工况，传统运维依赖人工巡检与事后维修，难以实现设备健康状态实时感知与故障超前干预。通过部署端侧智能传感网络、5G 通信与云端数字孪生技术，构建覆盖产品全生命周期的远程运维管理平台，实现运行数据毫秒级采集、异常模式 AI 识别与维护资源精准调度，推动售后服务从“救火式”响应向“预防式”管控转型。

（2）痛点堵点

纤维产品运行数据采集粒度粗、传输延迟高，隐性故障难以及时发现；跨企业数据互通壁垒高，设备异常根因分析依赖现场经验，故障定位效率低；维护任务派单流程繁琐，备件库存与维修团队资源匹配度不足，服务响应周期长；历史运维数据未结构化沉淀，无法支撑设备健康度量化评估与维护策略优化。

（3）解决方案

在客户产线关键节点部署高精度光纤传感器与嵌入式物联网终端，实时采集纤维产品张力、形变、温度等 20+ 维度数据，通过 5G 网络低时延传输至云端数字孪生平台。基于深度学习算法构建设备健康评估模型，融合设备历史运维数据与实时工况信息，识别导辊偏心磨损、热辊温度漂移等早期异常征兆，提前 7 天生成预测性维护工单。同时，平台集成 AR 远程协作模块，支持专家通过高清视频流与三维模型标注远程指导客户完成故障初步处理，并联动区块链智能合约自动触发就近服务团队调度与备件库存预留，实现“数据感知-智能诊断-资源协同”闭环管理。

（4）建设成效

通过远程智能运维平台，客户产线非计划停机时长减少，MTTR（故障平均修复时间）压缩；AI 健康评估模型实现设备剩余寿命预测误差率低，备件库存周转率提升；AR 远程协作使跨区域专家支持效率提升，服务成本降低；区块链存证的运维数据反哺产品迭代，推动工业丝断裂强度标准差缩小，客户续约率增长。

8、供应链计划环节

8.1 环节概述

化学纤维制造企业通过构建智能供应链数字平台，实现了从原料采购到产品交付的全链路优化。在采购环节，部署了大宗原料价格预测系统，结合区块链电子合约平台，可适当降低采购成本，提升合约履约率。同时通过 ERP-SRM（供应商关系管理系统）系统深度集成，实现了供应商绩效的实时评估（包含多项 KPI 指标），提升供应商的入库考核。

在生产计划环节，企业开发了多目标优化排产算法，与 MES 系统实时交互，提升排产效率。通过数字孪生技术构建虚拟产线（包含聚合釜、纺丝机等关键设备的三维模型），实现工艺参数模拟优化，缩短新产品试制周期。在物流协同方面，部署智能仓储管理系统（集成 WMS 和 TMS），应用 UWB 定位技术和 AGV 调度算法，提升库存周转率，提升配送准时率，完美支持了客户小批量、多批次的柔性化需求。

8.2 典型场景

8.2.1 化学纤维产供销一体化智能协同平台

（1）场景概述

通过应用人工智能、云计算等技术，打通销售、生产和采购系统的业务流与数据流，实现从市场需求预测到生产计划编制再到原材料采购的全程协同优化，能够显著提升化学纤维企业的运营效率和市场响应能力。

（2）痛点堵点

化学纤维行业销售、生产、采购系统数据互通不及时，难以形成有效协同，影响整体运营效率；化学纤维产品种类多，需求波动大，难以精准匹配；原材料和成品库存缺乏动态监控，容易造成库存积压或短缺，影响生产和销售；原材料价格波动大，传统采购模式缺乏精准预测，常因价格波动或供应不稳定导致成本增加。

（3）解决方案

该平台通过云计算技术实现销售、生产、采购系统的数据实时集成与共享，利用人工智能算法对市场需求进行精准预测，并结合化学纤维生产工艺特点和库存状态，动态生成最优生产计划。同时，系统根据生产计划和原材料库存，结合化学纤维原材料价格波动趋势，智能制定采购策略，确保原材料供应稳定且成本最优。平台还提供可视化看板和智能预警功能，实时监控产供销各环节状态，自动识别潜在风险并生成优化建议，辅助管理者决策。通过这一平台，企业能够实现销售、生产、采购的全程协同优化，提升供应链的整体效率和灵活性。

（4）建设成效

通过构建产供销智能协同平台，实现全价值链数据贯通与动态优化。基于 AI 需求预测模型精准捕捉市场波动趋势，联动生产计划与原料采购策略，提升订单交付准时率；实时监控原料与成品库存，通过动态补货算法实现库存水位精准调控，降低资金

占用；嵌入大宗商品价格预测引擎，智能规划采购窗口期与备货量，对冲原材料价格波动风险；依托全流程可视化看板与风险预警机制，实现生产异常、交付延迟等问题的分钟级响应，推动运营效率与成本控制能力双提升。

8.2.2 涤纶产业链协同制造工业互联网平台

(1) 场景概述

平台集“主数据、实时数据、ERP、MES、WMS、大数据及商务智能、APP（应用程序）和标识解析”于一体，实现企业内外部互通互联。

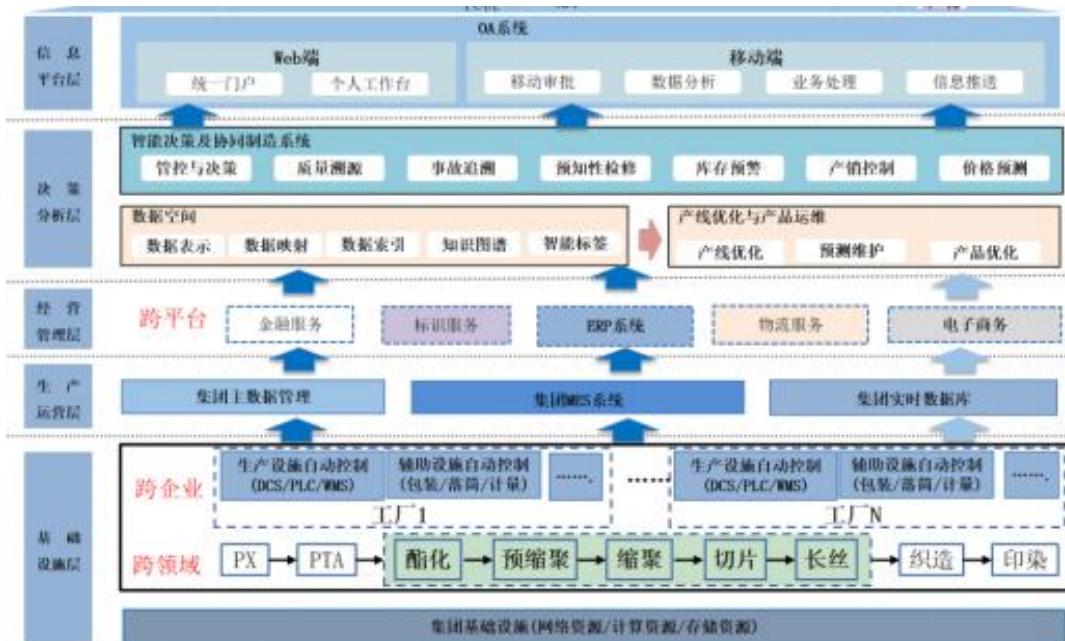


图 10 涤纶产业链协同制造工业互联网平台

(2) 痛点堵点

我国涤纶的整体生产水平处于国际前列，但仍存在产品研发试产调试复杂，实现规模化投产周期长；生产过程自动化设备多、

运转速度快、厂区跨度大，实现全链路互联互通难度大、成本高、计算难；设备兼容性不足、数据采集技术有待提高、数据安全性令人担忧等问题。

（3）解决方案

项目构建了面向 PTA-聚酯-纺丝-贸易的涤纶全产业链工业互联网平台体系，通过平台整合从市场、销售到生产物流全环节等资源，构建灵活组织能力，实现产品配送、自提一体化管理，采、产、销一体化分析和内外贸物流一体化运营，实时掌握化学纤维生产订单及质量数据。利用 5G 技术和 5G 工业模组、工业网关、工业 PLC 等 5G 终端，贯穿化学纤维产业上下游，对生产环节关键设备实现实时监控。化学纤维产业链上下游企业可通过平台实现资源数据共享，高效支撑企业科学运营，促进产业互惠互利。

（4）建设成效

通过构建全产业链工业互联网平台，实现“PTA-聚酯-纺丝-贸易”全链路数字化贯通。平台整合 ERP、MES 等系统数据，支撑订单全生命周期可视化管理，交付周期显著压缩；基于 5G 工业模组实现跨厂区设备实时监控，提升生产稳定性与设备利用率；建立上下游数据共享机制，优化原料采购、生产排程与物流配送协同效率；通过数字化研发工具链缩短产品试产验证周期，加速创新成果产业化落地。

8.2.3 自动化锦纶生产系统

（1）场景概述

结合先进智能化生产系统，建成节能减排的高效智能化锦纶生产线，开展智能制造平台建设，包含MES、ERP等，形成从“CPL（原料）输入、切片生产、切片输送、纺丝生产、成品检验、包装、入库、出库”全生产流程智能化，逐步实现产供销一体化，实现企业降本增效。

（2）痛点堵点

人工成本持续攀升，传统生产模式效率低下；数据孤岛导致生产、库存、销售信息割裂，难以快速响应定制化需求；CPL与成品库存失衡，资金占用压力大；产供销环节协同不足，订单交付周期长，制约企业市场竞争力。

（3）解决方案

通过部署MES与ERP系统，集成IIoT（工业物联网）技术，打通从CPL入库到成品出库的全流程数据链路，实时采集切片生产、纺丝工艺、设备状态及质检参数，实现生产透明化与全链条协同。引入AGV/RGV、智能立体仓库及自动化输送线替代人工搬运，通过PLC控制切片输送管道实现精准投料，并在包装环节部署视觉检测机器人及二维码标识系统，自动校验产品规格并同步数据。基于大数据平台整合生产、订单与市场数据，构建产能预测模型，通过MES动态调整产线参数，支持定制化订单快速切换，同时运用AI算法实现设备故障预警与工艺优化。ERP系统对接供应链与销售端，实时同步库存与订单信息，结合智能

需求预测生成采购计划，平衡原料与成品库存，形成产供销一体化的柔性生产体系。

（4）建设成效

通过构建智能化产供销一体化系统，实现全流程自动化升级与数据协同。AGV/RGV 与智能立体仓库的应用显著降低人工依赖，仓储空间利用率提升；MES 与 ERP 系统贯通实现生产数据实时可视，定制化订单切换效率提升；基于 AI 的需求预测与动态排产模型，优化原料采购与成品库存结构，减少资金占用；全流程自动化输送与智能装货系统将订单交付等待时间压缩，推动企业向柔性化、高效化生产模式转型。

9、工厂建设环节

9.1 环节概述

化学纤维制造企业通过建设数字化工厂，部署数字孪生平台（包含聚合反应动力学模型和纺丝工艺仿真模块），实现生产工艺全流程虚拟优化，提升关键设备布局效率，降低能耗。集成 MES/ERP/PLM（企业资源规划管理系统/制造执行系统/产品生命周期管理系统）系统，构建覆盖原料进厂到成品出库的智能管控体系，缩短生产异常响应时间。绿色工厂建设方面，企业创新应用光伏建筑一体化技术，配套余热回收系统，通过 EMS（能源管理系统）实现蒸汽、电力等多能流协同优化，降低单位产品综合能耗，减少碳排放。

在智能化工厂升级中，化学纤维企业部署 5G+工业互联网平

台，运用 AI 视觉检测系统实现产品质量在线管控。通过智能物流系统（AGV+立体仓库）和自适应控制系统，生产效率得到大幅度提升，降低产品不良率。数字化、绿色化、智能化的深度融合是推动化学纤维产业高质量发展的必由之路。

9.2 典型场景

9.2.1 化学纤维行业物流装备数字孪生系统

（1）场景概述

以某大型化学纤维纺织企业的车间生产加工包装仓储全流程生产线为案例对象，该全流程生产线涉及生产-转运-包装-仓储四大工序流程，其中涉及的物流装备包含卷绕机、落丝机、丝车、暂存台、AGV、转运车、升降台、辊道机、链式机、回转台、抓取机械臂、称重装置、龙门装箱装置、码垛机器人、穿梭车、堆垛机、立体货架及叉车等组成。为实时显示各装备在各个工序流程中的运行情况设计了如下图所示的物流装备数字孪生系统。

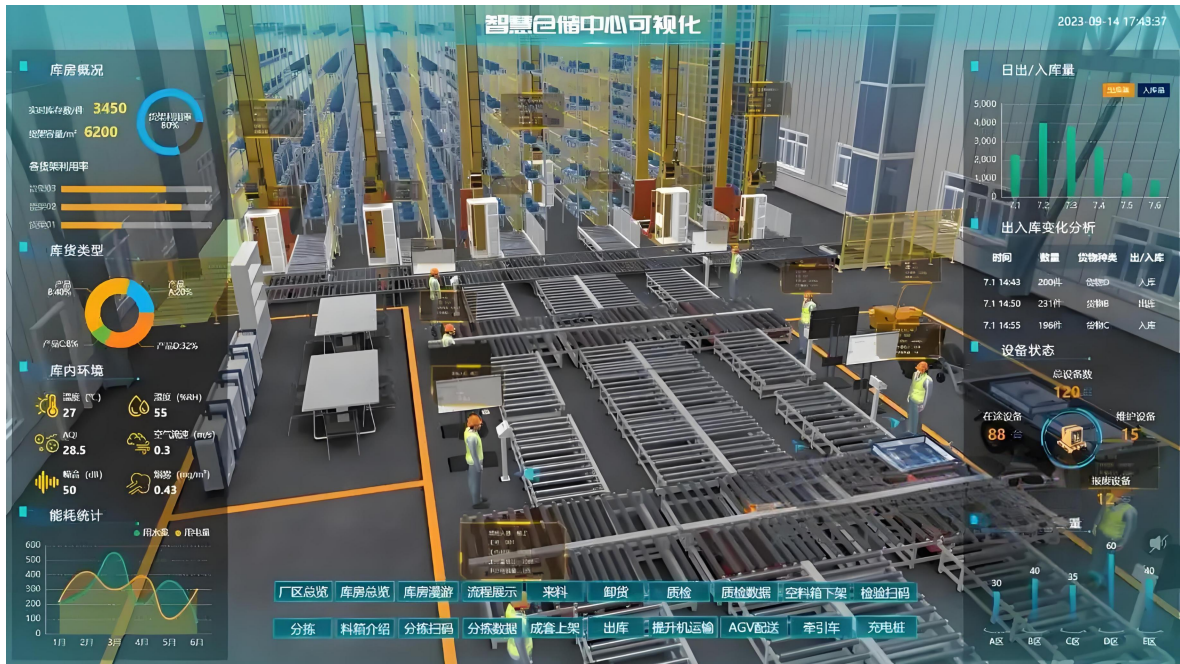


图 11 化学纤维物流装备数字孪生系统

(2) 痛点堵点

化学纤维生产物流环节涉及卷绕机、AGV、码垛机器人等数十类装备，各类自动化装备间缺乏智能协同机制，人工调度导致作业流程不畅，设备利用率低下；生产装备数字化程度不足，运行状态无法实时监控，故障处理依赖事后维修，严重影响生产连续性；生产与物流数据割裂，缺乏统一的可视化管理平台，造成生产节拍与物料流转脱节，整体运营效率难以提升；装备数字化水平低，运行状态与故障信息难以实时感知，故障排查依赖现场经验，维修响应滞后；车间物流数据分散孤立，缺乏全流程可视化管控手段，导致生产与物流环节脱节，制约整体运营效能。

(3) 解决方案

依据数字孪生理论，结合其组成、结构关系以及应用对象特

点及场景功能需求,设计了适用于化学纤维纺织行业的物流装备数字孪生系统。其系统架构如图所示,该系统共由5部分组成,分别为基础支撑层、数据互动层、自主决策层、应用软件层和用户终端层。通过该系统可实现实体物流车间装备和虚拟物流车间装备的“状态感知-实时反馈-质量溯源-仿真模拟-精准执行”,从而实现了车间装备的全要素、全流程、全业务数据的集成和融合。

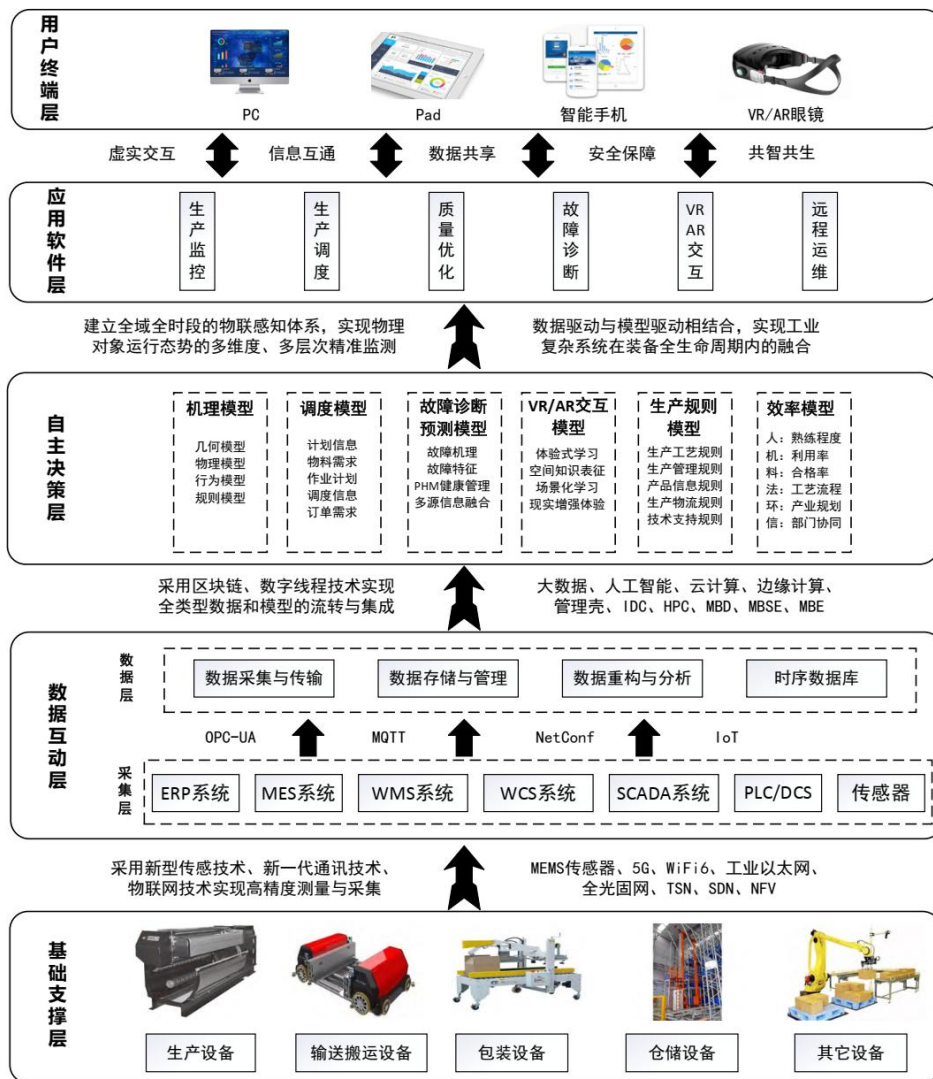


图 12 物流装备数字孪生系统体系架构

(4) 建设成效

通过构建物流装备数字孪生系统，实现物理车间与虚拟空间的实时映射与双向交互。系统集成多源设备数据，动态优化落丝机、卷绕机等核心装备的协同作业逻辑，显著提升产线流转效率；依托故障诊断模块与专家知识库，精准定位轴承异常等高频故障点，缩短设备停机时间；通过 VR/AR 技术实现远程运维与仿真培训，降低人工操作风险与技能培训成本，推动物流装备从单机控制向全链路智能协同升级。

9.2.2 化学纤维行业智能化工厂数字基座



图 13 化学纤维行业智能化工厂数字基座

(1) 场景概述

通过部署工业互联网、IoT、5G、千兆光网等新型网络基础设施，建设工业数据中心、智能计算中心和工业互联网平台，并

完善网络、数据、功能等各类安全系统，为化学纤维企业提供高效、稳定、安全的数字业务运行环境，支撑智能化工厂的全面建设和运营。

（2）痛点堵点

化学纤维工厂设备种类多、分布广，传统网络带宽不足，难以支持大规模设备互联和数据实时传输且对生产稳定性和数据安全要求高，传统网络安全防护能力不足，容易受到外部攻击或数据泄露；生产过程中产生的数据量大且复杂，传统系统难以实现全面采集和高效处理；生产工艺涉及多个独立系统，缺乏统一的数据平台和协同机制。

（3）解决方案

通过部署工业互联网、IoT、5G 和千兆光网等新型网络基础设施，构建覆盖全厂的智能化网络环境。首先，利用 5G 和千兆光网实现工厂内设备的高速互联和数据实时传输，确保化学纤维生产过程中温度、压力、能耗等关键数据的低延迟和高可靠性。其次，建设工业数据中心和智能计算中心，为工厂提供高性能的计算和存储资源，支持化学纤维生产大数据分析、人工智能算法运行等智能化应用。同时，搭建工业互联网平台，集成聚合控制系统、纺丝控制系统、后加工系统等，实现化学纤维生产全流程的数据采集、分析和可视化。此外，部署网络安全系统、数据安全系统和功能安全系统，构建多层次的安全防护体系，确保化学纤维工厂网络和数据的安全性。

（4）建设成效

通过构建智能化工厂数字基座，实现全要素数据贯通与全场景安全可控。部署新型工业网络与算力设施，满足千级设备毫秒级实时通信需求，破解数据高并发传输瓶颈；搭建统一工业互联网平台，打通聚合、纺丝、后加工等系统数据链路，驱动生产流程协同优化；构建多层次安全防护体系，保障数据全生命周期安全；基于全域数据资产挖掘，实现工艺参数调优、能耗精准管控等智能化应用，推动工厂运营效率与绿色化水平同步跃升。

10、安全管控环节

10.1 环节概述

化学纤维生产企业通过智改数转网联技术，构建了覆盖全流程的智能化安全管控体系。在原料仓储环节，部署 UWB 定位系统和防爆型物联网传感器，实时追踪危化品库存位置及环境参数，实现缩短危险源识别响应时间；聚合工序采用 DCS 安全联锁系统与 AI 视频分析的融合技术，通过毫秒级自动切断和工艺调节，将反应釜超温超压事故发生率降低；纺丝车间通过智能巡检机器人结合 5G+AR 远程诊断，使设备故障排查效率有效提升，减少异常停机时间。企业级安全管控平台整合 ERP/MES/EHS（企业资源规划管理系统/制造执行系统/员工健康与安全系统）系统数据，构建包含多个监测点的安全数据中台，依托机器学习算法使风险预警准确率达到一个更高的水平，事故发生率大幅度下降。同时引入区块链技术建立全工序操作追溯链，实现安全操作记录

的可信存证，提升了合规审计效率，形成从原料入库到成品出库的全链条数字化安全防线，显著提升本质安全水平。

10.2 典型场景

10.2.1 危化品仓储智能监控与应急管理系统

（1）场景概述

通过部署物联网感知设备与区块链技术，构建危化品全生命周期智能监控与应急响应体系，实现库存状态实时可视、危险源秒级预警与操作行为不可篡改追溯，全面提升仓储安全管理水平。

（2）痛点堵点

危化品库存动态复杂，人工巡检效率低，安全隐患难以及时发现；仓储环境数据缺乏实时监测，异常工况响应滞后；操作记录依赖人工填报，易出现漏记或篡改，事故责任追溯困难；应急处理流程依赖经验判断，缺乏数据驱动的协同调度机制。

（3）解决方案

智能感知与实时监控：在仓储区域部署防爆型物联网传感器与 UWB 定位系统，实时采集危化品库存位置、环境参数及设备状态数据，通过 5G 网络上传至安全管控平台。

区块链存证与追溯：应用区块链技术记录危化品出入库、巡检操作、设备维护等全流程数据，确保数据不可篡改，支持异常事件 10 分钟内精准追溯责任环节。

AI 预警与应急联动：基于机器学习算法构建风险预测模型，结合历史事故数据与实时监测信息，自动触发声光报警并推送应

急预案至相关人员。同时联动 AGV、消防机器人等设备，实现泄漏区域自动隔离与应急物资快速投送。

可视化管控平台：集成仓储三维数字孪生模型，动态展示危化品分布、环境指标及设备健康状态，辅助管理人员远程决策。

（4）建设成效

危险源识别响应时间缩短，事故发生率降低；依托区块链存证技术，质量纠纷处理效率提升，合规审计周期压缩；通过 AI 驱动的应急联动机制，危化品泄漏处置效率提升，减少经济损失；实现仓储管理全流程数字化，人工巡检频次减少，综合运营成本下降。

10.2.2 聚合工序智能安全联锁与 AI 预警平台

（1）场景概述

针对化学纤维聚合工序中反应釜超温、超压、泄漏等高危工况，传统人工监控与机械联锁系统存在响应延迟、误判率高等问题。通过融合 DCS 安全联锁、AI 视频分析与 5G 远程诊断技术，构建毫秒级主动干预与智能运维体系，实现工艺异常精准识别、风险快速闭环与设备健康预测性维护，保障聚合生产安全高效运行。

（2）痛点堵点

反应釜工艺参数（温度、压力、液位）波动频繁，传统 DCS 系统依赖阈值报警，误报率高且响应滞后；人工巡检难以覆盖设备内部细微异常（如内壁腐蚀、密封失效），潜在故障难以及时

发现；突发事件应急处理依赖现场经验，跨部门协同效率低，易扩大事故影响范围；设备维护周期固定，缺乏数据驱动预测性维护策略，维修成本居高不下。

（3）解决方案

在安全生产智能化升级中，通过融合多项创新技术构建全方位防护体系：通过在原有 DCS 控制系统上叠加 AI 算法，实时监测反应釜温度、压力等多维度数据流，智能识别局部过热、压力骤升等异常工况并触发毫秒级应急响应；结合部署高清摄像头与红外热成像设备，运用计算机视觉技术对设备外观形变、焊缝裂纹及蒸汽泄漏进行精准诊断；同时依托 5G 网络实现现场视频、设备参数的实时同步传输，通过 AR 标注技术开展远程专家协同，使故障排查效率提升；此外基于设备运行数据构建预测性维护模型，对搅拌器轴承、密封圈等关键部件进行寿命预测并自动生成维保计划，在保障生产连续性的同时降低备件库存成本。

（4）建设成效

反应釜异常工况识别准确率提升，联锁响应速度加快，生产中断次数减少；通过 AI 视频诊断与 AR 远程支持，设备故障平均修复时间（MTTR）缩短；预测性维护模型覆盖 90% 以上核心设备，非计划停机时长降低，年度维护成本节约；构建全流程安全数据链，实现事故根源分析效率提升，企业安全生产标准化评级等级提高。

五、路径与方法

1、实施路径

1.1 能力子域细化（按关键环节分类）

为科学指导江苏省化学纤维行业企业分阶段、分梯度推进"智改数转网联",本指南结合行业生产流程特点与企业规模差异,围绕研发设计、计划调度、生产作业等十大关键环节,提炼形成下方能力子域细化表:

表 1 能力子域细化

| 关键环节 | 能力子域 | | | 优先级排序 |
|------|--|--|--------------------------------------|-------|
| | 大型企业 | 中型企业 | 小型企业 | |
| 研发设计 | 建设 AI 辅助研发平台（集成分子模拟、材料基因组技术） 搭建协同设计云平台（支持跨地域实时协作） 数字样机应用 | 引入轻量化 CAD/CAE 工具建立典型工艺数据库 对接高校研发资源（通过工业互联网平台获取支持） | 使用标准化设计模板 采购第三方设计服务 参与行业共享研发平台 | 高 |
| 计划调度 | 部署智能排产系统（APS） 动态产能优化算法 供应链数字看板（全链条可视化） | 电子化排产看板 简易 APS 系统 产能平衡计算工具 | 基础生产计划软件 人工排产+电子表格辅助 使用云调度服务 | 高 |
| 生产作业 | 数字孪生生产线 智能控制系统 无人化车间（AGV+机械手） | 单机智能化改造 关键工序自动化 生产数据采集系统 | 重点设备数字化 半自动化产线优化 人工+简易自动化结合 | 高 |
| 设备管理 | 预测性维护系统 设备全生命周期管理 能效智能监控平台 | 设备健康监测系统 电子点检系统 基础能效管理 | 设备基础联网监控 人工巡检数字化记录 关键设备异常报警 | 中-高 |

| 关键环节 | 能力子域 | | | 优先级 |
|-------|---|--|-------------------------------------|-----|
| 质量管控 | 在线质量检测系统 全流程质量追溯 AI 缺陷识别 | 关键工序质量检测 质量数据电子化 基础统计分析 | 重点质量指标监控 人工检验数字化记录 使用共享检测平台 | 中-高 |
| 仓储物流 | 智能立体仓库 AGV 物流系统 仓储数字孪生 | WMS 仓储管理系统 半自动化搬运 库存可视化 | 条码库存管理 人工+叉车作业优化 使用第三方云仓储 | 中-高 |
| 售后服务 | 产品远程诊断系统 客户大数据分析 智能客服平台 | 售后服务管理系统 客户需求分析工具 在线客服支持 | 基础客户管理系统 人工服务数字化记录 使用共享客服平台 | 中 |
| 供应链协同 | 供应链控制塔 区块链溯源系统 智能采购平台 | 供应商协同平台 电子采购系统 库存协同管理 | 基础采购数字化 人工协同+电子化记录 加入产业协同平台 | 中-高 |
| 工厂建设 | 数字孪生工厂 5G 全连接工厂 工业互联网平台 | 关键区域数字化改造 局部 5G 应用 轻量化工业互联网 | 重点设备联网 基础网络覆盖 使用共享云平台 | 低 |
| 安全管控 | 全链条工艺危险源数据库，部署动态风险监测预警平台 构建工业互联网安全态势感知平台 | 开展专项工艺风险评估，配置实时危险参数监测报警系统 部署生产安全一体化监控平台 | 建立基础风险清单，配备关键设备安全监测终端 配置基础安全监控模块 | 高 |

1.2 大中小企业实施路径

根据江苏省化学纤维企业规模，遵循“差异化路径，稳步式推进”的思路开展智改数转网联，基于企业规模差异划分能力子域优先级和实施路径：

大型企业：强调整体规划和高阶应用，使其成为化学纤维行业标杆，并带动中小企业智改数转网联发展；

中型企业：聚焦化学纤维产业关键环节，追求性价比和快速

回报，高质量提升化学纤维生产全流程智改数转网联水平；

小型企业：依托政策和平台支持，低成本建设数字化基础，优先布局关键环节智改数转网联。

最终形成“大企业带动、中小企业跟进”的良性生态。

(1) 大型企业：全链条智能化升级，打造行业标杆

大型化学纤维企业通常具备较强的资金实力、技术储备和规模化生产优势，其数字化转型的核心目标是构建全流程智能工厂，实现从研发设计到售后服务的全链条数据贯通和智能决策。这类企业的实施路径应分阶段推进，确保资源高效配置和投资回报最大化。

第一阶段：夯实智能工厂基础

重点推进数字孪生工厂建设，通过 3D 建模、物联网和实时数据采集，实现生产线的虚拟映射和动态优化。同时，部署全流程质量追溯系统，结合 AI 视觉检测和区块链技术，确保从原材料到成品的全程质量可控。此外，搭建供应链协同云平台，整合上下游供应商、物流服务商和客户数据，提升供应链响应速度和库存周转率。

第二阶段：深化高阶智能化应用

在基础数字化改造完成后，大型企业可向更高阶能力拓展。构建 5G+工业互联网平台，实现设备全互联、数据全融合和业务

全协同。同时，引入 AI 工艺优化系统，利用机器学习分析生产参数，自动调整纺丝速度、温度等关键指标，提升产品一致性和良品率。此外，建立碳排放智能监测体系，通过传感器和数据分析优化能源使用，降低单位产值能耗，满足“双碳”政策要求。

实施建议

采用“总集成商+专业服务商”模式，由具备行业经验的系统集成商统筹规划，再引入 MES、APS 供应商等细分领域的专业服务商分步实施。优先改造纺丝机的智能控制系统、加弹机的自适应调整系统等高价值环节，确保关键设备的数字化高覆盖率。建设行业级工业互联网平台，不仅服务自身需求，还可向中小型企业输出标准化解决方案，形成新的盈利增长点。

(2) 中型企业：关键环节突破，注重性价比提升

中型化学纤维企业的数字化转型核心诉求是以合理成本提升运营效率，因此其实施路径应聚焦高回报率环节（生产流程优化与自动化、设备预测性维护、供应链与库存管理、质量检测与追溯、客户需求快速响应），避免盲目投入。

第一阶段：快速见效的数字化工具

采用 APS 等智能排产系统，解决传统人工排产效率低、误差大的问题，通过算法优化订单、设备和人员的匹配，缩短生产周期。在螺杆挤出机、牵伸机等关键设备上部署振动传感器和温

度监测，结合 AI 分析提前预警故障，减少非计划停机时间，实现设备预测性维护。利用能源管理系统，实时监控电、气、水等能源消耗，识别高能耗环节并优化工艺参数，降低综合能耗。

第二阶段：扩展数字化覆盖范围

在纺丝和卷绕环节部署光学检测仪，实现在线质量检测，自动识别丝锭毛丝、断头等问题，减少人工抽检成本。利用 WMS 等智能仓储，采用条码或 RFID 技术管理原料和成品库存，结合 AGV 小车实现半自动化搬运，提升仓储效率。布局环保监测物联网，安装废水、废气在线监测设备，确保排放达标。

实施建议

采用“模块化改造+轻量化应用”模式，优先选择 MES、ERP 等标准化、可扩展的解决方案，降低初期投入。对接区域工业互联网平台，利用平台提供的设备管理、供应链协同等服务，避免重复建设。分车间逐步推进，先完成纺丝车间的数字化改造，再向加弹、包装等环节扩展，确保每一步投入都能产生可见效益。

(3) 小型企业：低成本上云，夯实数字化基础

小型企业通常面临资金短缺、技术能力不足等问题，其实施路径的核心是低成本、易用性和快速回报。

第一阶段：基础数字化，实现生产可视化和流程标准化

通过低成本传感器和边缘计算设备，采集设备运行状态、产

量、能耗等关键数据，解决“黑箱生产”问题。用平板电脑或手机 APP 替代纸质记录，实现电子化质量记录和质量数据的数字化存储和查询，便于追溯和分析。对加弹机、络筒机等关键设备进行简易联网，达到设备联网监控，实时监控运行状态，避免突发故障影响交货期。

第二阶段：云化应用，降低 IT 运维负担

利用 ERP、MES 系统等云端管理软件，实现订单、生产、库存的数字化管理；通过政府补贴的公共服务平台（工业互联网公共服务平台、智慧能源公共服务平台、工信部中小企业数字化转型公共服务平台等），接入区域能源管理系统，获取用能分析和优化建议，实现云端能源监测。

实施建议

通过“政府引导+平台赋能”双向推动，利用省级工业企业技术改造专项资金、“智改数转”贷款贴息、星级上云企业奖励、工业互联网标杆工厂建设等“数字化”补贴降低企业投入压力，并鼓励企业加入产业集群数字化平台，共享检测、物流等资源。聚焦单点改造，可优先对能耗最高的设备进行智能化升级，或引入条码管理系统优化仓储流程。选择支持 API 对接的轻量化系统，为接入供应链平台等未来扩展功能预留升级接口空间。

2、相关政策

江苏省推出新一轮《江苏省深化制造业智能化改造数字化转型网络化联接三年行动计划(2025—2027年)》，其核心内容可以归纳体现为“123456”，即一个主线，信息化与工业化深度融合；两大主体，聚焦规上工业企业、中小企业；三大目标，规上工业企业基本完成智能化改造、中小企业全面实施数字化转型、生产要素充分实现网络化联接；四大梯度，坚持分级分类分梯度培育智能工厂、中小企业数字化转型、工业互联网平台；五大环节，围绕工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、运营管理等重点环节的智能制造典型场景，引导企业加快智能化升级；六大行动，聚焦实施智能工厂梯度建设行动、中小企业数字化转型行动、数学基础设施升级行动、人工智能赋能应用行动、工业网络和数据安全保障行动、发展环境优化提升行动等六大行动。

到2027年，江苏省将打造一批具有江苏特色的智能工厂。企业可参照《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》和《江苏省智能工厂梯度建设要素条件（2025年版）》，在车间智能化改造基础上，加强智能制造装备、工业软件与操作系统和工业网络设备等集成应用，开展基础、先进、卓越和领航级智能工厂梯度建设。建成后，企业可在利用《江苏省企业数字化转型通用评估指标体系（2025年版）》评价基础上，对照《江苏省智能工厂梯度建设典型场景企业自评价参考（2025年版）》，开展智能工厂建设水平自评价，并申报对应等级智能工厂。

企业可关注江苏省工业和信息化厅智能工厂申报文件通知，

在申报时间内,通过江苏政务服务网江苏省工业和信息化厅旗舰店“认定遴选类申报”板块完成线上企业数字化转型通用能力自评、智能工厂等级水平自评和智能工厂申报,系统会根据企业典型场景和智能制造能力成熟度自评价情况等平台数据自动给出企业智能工厂建设水平参考等级。



图 14 申报网站

六、愿景与展望

江苏省化学纤维产业凭借其完整的产业链、先进的技术水平和庞大的市场规模，在全国化学纤维行业竞争中占据着举足轻重的地位。近年来，江苏省化学纤维行业积极求变，通过技术创新和产业升级等举措，持续推动行业高质量发展。在此过程中，智能化改造、数字化转型和网络化联接已成为提升行业整体竞争力的关键路径。

化学纤维行业的智能化水平将进一步提升。中小型企业可通过引入智能制造设备，优先选择对生产效率与产品质量影响较大的关键环节自动化改造，实现生产过程的精准控制。同时，大型企业可结合自身实际情况，分阶段、分步骤将人工智能技术应用到生产环节中。通过人工智能算法，可模拟纤维分子结构与性能之间的关系，快速筛选出具有特定功能的纤维材料配方，缩短新产品研发周期。通过图像识别、机器学习等技术，实现对纤维产品的外观质量、物理性能等的实时在线检测，及时发现并剔除次品，提高产品质量。

数字化转型将从生产环节向企业运营的全流程拓展。中小型企业可通过探索构建更加完善的数字化管理体系，实现从采购、生产、销售到售后服务的全流程数字化管控。利用大数据分析和云计算技术，企业可将各类云端数据随时随地调用与分析，精准把握市场需求，提高产品附加值与市场竞争力。数字孪生技术在大型化学纤维企业中得到广泛应用，通过构建“物理工厂-虚拟

镜像”的双向映射体系，实时回传、收集生产数据，快速进行仿真模拟，为企业创新与决策提供有力支持。

行业内企业间的网络化协同合作将进一步加强。构建以数据要素为核心数字底座是实现“智改数转网联”的核心基础。针对化学纤维生产设备种类繁多、通信协议复杂的特点，可通过异构网络融合实现设备全域互联，边缘-云端协同架构优化数据流转，构建全要素连接通道。大型企业通过深化工业互联网平台建设，可以实现企业内部生产流程的全面智能化管控，还要通过平台整合产业链上下游资源，打造产业生态系统，带动行业内中小企业共同发展，形成产业集群效应。

未来，江苏省化学纤维行业智能化升级持续深化、数字化转型全面加速、网络化协同更加紧密。江苏省化学纤维行业的“智改数转网联”绝非单一技术的迭代，而是以智能制造为内核、数据要素为纽带、产业协同为路径的系统性变革。唯有以“数据贯通产业链、智能重构价值链、网联优化生态链”为指引，持续突破关键场景的技术瓶颈，方能在数字化与智能化的双轮驱动中书写化学纤维产业变革的“江苏方案”。

附件：

1、人工智能典型应用场景

1.1 国家先进功能纤维创新中心联合九家单位：聚酯全链数智革新，AI+工业互联网驱动智造蝶变

案例概况：随着聚酯化学纤维行业规模化、集约化、产业链一体化持续快速发展，化学纤维企业面临的大规模生产与客户分散多元化、产业链上下游协同与整合等问题日益凸显，产品技术创新进入瓶颈期。为提升化学纤维企业和行业智能制造水平，并解决企业在数字化转型过程中存在的诸多问题，江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司联合九家单位共同启动了化学纤维行业大数据平台开发项目。

解决方案：该项目建立了纵横联合全面整合、数据贯通的聚酯纤维全产业链工业大数据平台，连接生产工艺设备超 25000 台，连接关键工艺数据采集点位超 150 万个，实现跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区的聚酯纤维全产业链数据的“全局可视”，基于可视化的数据湖，开发了数十个工业 APP 和工业机理模型与场景应用，实现了聚酯纤维产业链上下游业务的“全局可析”，通过产业链全流程的数据采集与智能化分析，推进了企业“全局智能”的进程，项目降本提质增效效果显著，项目整体技术达到国际先进水平。

主要创新点：（1）依托区块链技术进行聚酯纤维全产业链上下游采销协同实践；（2）采用一站式图形化方式快速构建了

企业物联系统；（3）开展基于数字化供应链的异构信息网络分析和挖掘；（4）建立了工业机理与人工智能相结合的聚酯纤维行业智能算法库。



图 15 工业大数据平台数智中心架构

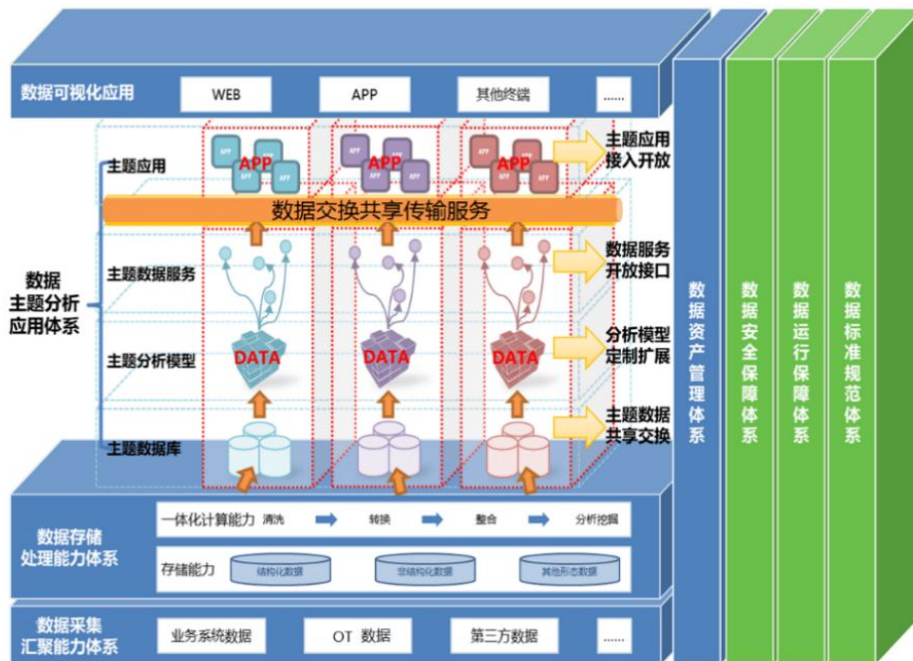


图 16 “五横四纵”数据贯通与管理体系统架构

应用成效：项目以桐昆集团为核心，构建化学纤维行业工业

大数据平台，坚持运维（保障平台稳定）+运营（持续发挥数据价值）的思路，实现工业设备的互联互通，OT设备数据与IT系统数据的融合以及工业APP的开发和推广目的，构筑集工业物联网、工业大数据、工业智能与微服务为一身的行业级工业大数据资源聚合和分析应用平台。并借助该平台融合了热电云、智能装载等第三方应用开发，产业化应用经济效益和社会效益显著。



图 17 厂区现场

1.2 北京百度网讯科技有限公司：基于 AI+工业互联网平台的化学纤维行业智能外检创新应用

案例概况：百度聚焦化学纤维行业质检场景，通过百度智能云打造的化学纤维行业丝锭智能质检一体机，融合应用人工智能、边缘计算等技术，成功解决了人工检测弊端，更加快速、稳定、准确地发现异常产品，并实现产品精准定级。质检设备可以实时在线检测，与包装线实现无缝对接。

解决方案：

百度针对化学纤维行业质检场景，构建了端云一体的工业互联网平台化学纤维质检解决方案。通过智能质检一体机集成工业相机与边缘计算技术，实时拍摄并分析丝锭图像，调用开物工业互联网平台的 AI 质检模型进行缺陷判定与分拨决策；云端依托百度飞桨框架和高性能 AI 服务器，支持模型训练、迭代优化及复杂表面缺陷的高精度检测（精度达 0.16mm^2 ），同时兼容公有云与私有化部署。质检设备与产线无缝对接，实现从图像采集、分析到分拨指令的全流程自动化闭环。

主要创新点：（1）打造智能时代的基础设施：将质检员的工作经验转化成数据，让人工智能设备学会辨别产品缺陷；（2）利用与挖掘数据价值：将原有业务上云、搭建人工智能平台，最大限度利用与挖掘数据价值，不断提升决策能力；（3）商业模式与管理模式变革：通过打造信息技术底座，以此为基础推动核心业务场景进行数字化转型与智能化升级。

应用成效：检测效率和准确率提高，产品与包装线无缝连接，减少人工干预。

1.3 华叉机器人：AGV 助力化学纤维行业仓储物流再升级

案例概况：项目位于宁夏宁东镇某化学纤维制造业公司，该公司占场地大，产线多，搬运路线长，运送频率较高，传统的人工搬运费时费力，为解决这一痛点以及更好地配合新增产线的流转模式，该公司决定引入 AGV 来代替人工完成这项任务，浙江

华又结合产线、输送装置的流转方式，为其提供了一整套优质的解决方案，实现了产线料车无人化运转。

解决方案：华又机器人为宁夏某化学纤维企业构建了 AGV 智能仓储物流系统，通过规划七大功能区域（包括落筒丝车上料区、满/空丝车暂存区、包装线上下料区等），部署 152 个点位及 4 台充电桩，结合产线流转需求设计搬运流程。系统依托 RCS 调度平台与 MES 生产系统深度对接，实现任务动态分配：落筒线通过 PDA 触发空/满丝车搬运指令，AGV 完成空车补给、满车暂存及自动交换；包装线搬运任务由系统实时检测暂存区状态，AGV 自主执行满丝车运输、空丝车回收，并与输送线无缝对接流转。全流程通过 AGV 替代人工搬运，打通产线、暂存区与包装线间的物料闭环，实现 24 小时无人化作业。



图 18 华叉机器人

主要创新点：（1）通过简单改造后小车可直接搬运原先使用的丝车，避免了大批量替换的高成本；（2）与上层生产系统对接，对工人来说无需新增其他操作设备，学习成本低；（3）长距离搬运由人工搬运转变为机器搬运，降低劳动强度；节约人力成本；提高搬运效率；（4）与小车将丝车直接与输送线对接，通过输送线再流转入产线，实现无人化料车流转。

应用成效：搬运效率提升，实现 24 小时无人化作业，安全隐患消除，产线协同能力显著增强。

1.4 苏州罗伯特木牛流马物料技术有限公司为某化学纤维行业龙头企业开展智能生产 AGV 项目

案例概况：国内知名化学纤维行业龙头企业，其所属集团现拥有全球产能最大的 PTA 工厂之一、全球最大的功能性纤维生产基地和织造企业之一，为满足客户 POY 外检自动化产线原丝转运的需求，木牛流马公司为客户量身定制的 AGV 解决方案，提升了整个仓库的智能化托盘搬运水平，在满足客户密集存储要求的同时，减少人工投入，获得了客户的肯定。



图 19 木牛流马无人叉车化学纤维行业自动化产线应用

解决方案：该项目中 AGV 运行区域涉及的客户化学纤维产品生产过程中的满丝箱和空丝箱的上下料搬运任务，是产品生产过程中的重要环节。以往的作业流程中，需要工人将 2 米见方、重达 3 吨的货物在产线间进行来回搬运，人为操作往往还会造成较大的偏差，使得货物未能准确堆放到位，并存在安全隐患；由于化学纤维行业的特殊性，一旦产线开工就需要 24 小时不间断的运行才能保证产品的品质。根据化学纤维行业的特性，木牛流马为客户量身定制了适合其工况要求的 AGV 产品：特殊的安全定位装置设计。鉴于化学纤维行业搬运丝箱的特殊尺寸及精度要求，定制化的设计确保 AGV 在完全安全的情况下搬运丝箱，运输、转弯行驶、取放货等运行稳定可靠，且位置不会发生偏移，达到了精度 $\pm 2.5\text{mm}$ 的要求。智能充电系统。整个项目配备了“木

牛流马”智能充电系统，并为客户定制了合理的充电策略，从而实现了 24 小时连续不间断作业，从而保证产线的稳定运行。AGV 调度系统。配备了木牛流马移动机器人智能交通管理系统，其是一个能同时对多部 AGV 实行监管、控制和调度的系统。客户可以从系统界面实时了解每部受控 AGV 的设备状态、所在位置、工作状态等情况，还可以自动或手动呼叫空闲 AGV，给其分配任务。根据客户的实际需要，还可以增加 AGV 故障报警、复杂路段交通管制等功能。AGV 小车出现异常时，调度系统会在屏幕上显示出相关状态。调度系统接收到故障信息后，需立即指派相关监控人员根据提示的信息排除故障。交通管制模块提供多样化的 AGV 交通管制控制方式。可以实现简单或者复杂的交通管制逻辑，并且可以针对不同种类的 AGV 定制不同种类的交通管制方案。本项目由于化学纤维行业的特殊性，也配备了专门定制的调度系统，同时调度 25 台 AGV 的运行，并考虑到突发情况下的变动，保证了 24h 运行故障率降低，从而能将运行精度达到最高。

应用成效：通过本项目的上线运行，提升了整个车间的智能化搬运水平，提高了生产效率，减少了人工投入，排除了安全隐患。

1.5 通用技术集团以 AI 新技术打造新体验

案例概述：该系统通过构建纤维生产制造全流程知识图谱，深度整合工艺参数、质量指标及设备数据，并与自主研发的纤维

智造运营管理平台（MOM）实现智能交互，打造纤维制造领域知识管理新范式，促进科技创新成果向新质生产力转化，为企业高质量发展注入动能。

解决方案：通用技术集团在 DeepSeek R1 发布首周组建专项工作组，快速在“通用云”上完成 DeepSeek R1 大模型私有化部署，包括 671B 满血版、70B、32B 等 DeepSeek 全家桶，并将大模型作为共享能力面向全集团开放。

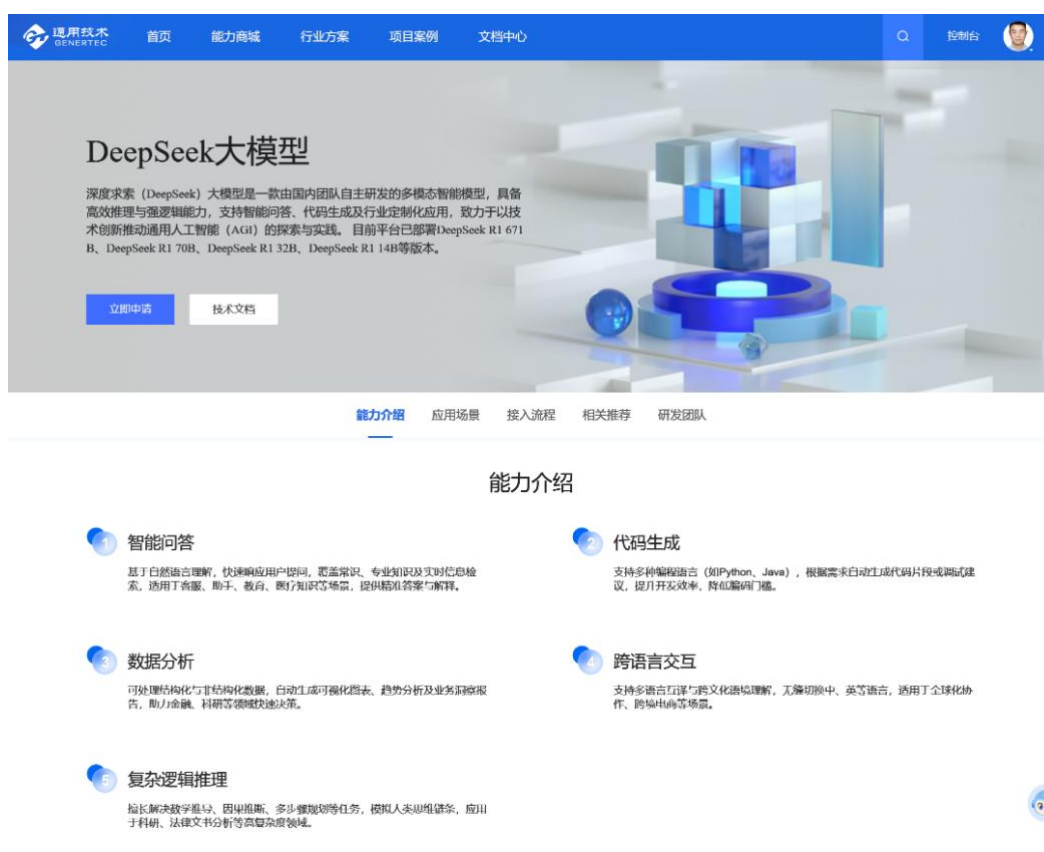


图 20 DeepSeek大模型

①AI+管理：

智能 AI 助手：智慧通用 AI 智能助手已完成 DeepSeek R1

模型接入，支持拍照答疑、文档解析、总结摘要、文案创作、多语言翻译，一站式解决办公难题；提供联网问答与知识库问答双模式，智能筛选最佳答案，并提供深度解读。

智能会议助手：支持会议实时转写、即时修改，会后智能生成会议摘要及待办事项。广泛适用于各类会议场景，包括集团重大会议、多人参与的专题研讨会、日常的工作汇报会以及跨部门协作会议等。

②AI 知识库：支持员工开展知识收集、系统化管理、分类及便捷共享，促进知识的高效整合与充分利用。通过对接 AI 助手，用户可以直接进行知识提问，并获得精准总结性的回答，极大地提升知识获取和应用的便捷性。

③AI+产业：

高新材料中纺院联合集团数科公司，基于 DeepSeek 等大模型成功研发“AI 化学纤维专家”系统。该系统通过构建纤维生产制造全流程知识图谱，深度整合工艺参数、质量指标及设备数据，并与自主研发的纤维制造运营管理系统（MOM）实现智能交互，覆盖化学纤维企业运营全价值链，有效提升企业生产效率，打造纤维制造领域知识管理新范式。



图 21 AI 问答

应用成效：在此基础上，通用技术新材中纺院将该创新成果进行内部推广转化，构建起了覆盖新材料板块的数字化协同创新体系。例如，凯泰特纤通过持续优化数字化方案，结合“AI 化学纤维专家”系统，实现了生产管理的全面优化，助力凯泰特纤顺利通过工信部的两化融合管理体系认证；中纺院天津纺科通过对设备的数字化改造和生产流程的数字化管理，使得生产流程更加精益化；中纺新材料结合纤维基复合材料的生产需求推进数字化转型方案，促进生产流程精细化管理。

2、投入改造清单及图表

2.1 行业系统化场景示意图表

为系统呈现江苏省化学纤维行业“智改数转网联”的典型场景与实施框架，本指南基于行业调研与实践经验，梳理出覆盖研发设计、生产作业、仓储物流等十大关键环节的系统化场景体系。以下表格以“环节-场景-要素”为逻辑主线，从工具软件、数据要素、知识模型、人才技能及痛点问题五大维度，分层分类解析各环节的核心场景及其技术支撑。

表 2 行业系统化场景示意图表-1

| | 研发设计环节 A | 计划调度环节 B | 生产作业环节 C | 设备管理环节 D | 质量管控环节 E | 仓储物流环节 F | 售后服务环节 G | 工厂建设环节 H | 供应链计划环节 I | 安全管控环节 J |
|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | <p>数字化协同研发：</p> <p>化学纤维生产企业目前数字化协同研发通过跨部门、跨企业的资源整合与实时协作，打破传统研发孤岛。借助 PLM、云端仿真平台及 AI 算法，实现从材料设计到工艺优化的全流程协同，加速产品迭代并降低试错成本，同时支持下游需求反向驱动研发创新，形成“市场-研发-生产”闭环。</p> <p>工具链：</p> <p>目前化学纤维生产企业的工具链是支撑全流程数字化的软硬件集成体系，覆盖设计（CAD/CAE）、生产（MES/SCADA）、管理（ERP/CMMS）等环节。其核心在于标准化接口与智能化升级，用于工业物联网设备、数字孪生平台与 AI 模型的融合，需兼顾灵活性与兼容性，以适配化学纤维行业连续化、高精度生产特性。</p> <p>数据链：</p> <p>目前化学纤维生产企业数据链以全要素、全周期数据流动为核心，打通研发、生产、供应链等环节的异构系统。通过实时采集工艺参数、设备状态、质量指标等数据，构建统一数据库并利用 AI 挖掘隐性规律，实现从“数据记录”到“决策优化”的跃升。</p> <p>痛点问题：</p> <p>化学纤维行业痛点集中于高复杂性（多品种工艺差异）、高成本（原料波动）及高合规要求（安全环保）。典型问题包括数据孤岛阻碍协同、老旧设备数字化改造难、质量稳定性依赖人工经验、供应链韧性不足等，需通过“技术+管理”双轮驱动破局。</p> | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-------------|--|---|
| 研 发 生 产 及 供 应 链 管 理 | 主 场 景 | A1.1 纤维 新材 料开 发与 工艺 设计 | <p>工具软件：分子结构模拟软件/CAE 仿真工具/PLM（产品生命周期管理系统）/工艺仿真平台等。</p> <p>数据要素：用户需求数据、材料实验数据、仿真结果数据、历史工艺参数库。</p> <p>知识模型：纤维性能预测模型（AI 驱动）、材料-工艺关联图谱、工艺参数优化算法。</p> <p>人才技能：材料化学专家（分子设计）、仿真工程师（多物理场建模）、工艺开发工程师（纺丝/牵伸工艺）。</p> <p>痛点问题：传统实验试错法效率低下、工艺参数过度依赖人工经验导致质量不稳定、跨部门数据割裂造成协同困难、实验室数据与量产需求脱节，以及专家经验难以沉淀复用等问题，亟须通过数字化手段实现高效协同和智能优化。</p> |
| | | B1.1 生产 计划 与动 态调 度优 化 | <p>工具软件：ERP 系统、APS（高级计划与排程系统）、MES（制造执行系统）AI 排程优化工具</p> <p>数据要素：订单数据（交期、数量、优先级）、设备状态数据（OEE、故障记录、维护计划）、供应链数据（原料库存、供应商交期）、能源与成本数据（电价、能耗、生产成本）</p> <p>知识模型：多目标优化模型、动态调度规则库、需求预测模型</p> <p>人才技能：生产计划工程师、供应链管理专家、数据分析师</p> <p>痛点问题：订单波动大，排产计划频繁调度、设备利用率低，停机换产时间长、原料供应不稳定，影响生产连续性、人工排程效率低，难以应对突发情况</p> |
| | | C1.1 连续 化生 产作 业管 控 | <p>工具软件：SCADA（数据采集与监控系统）、DCS（分布式控制系统）MES（制造执行系统）、数字孪生平台、AI 工艺优化工具（如工艺参数自适应调节算法）。</p> <p>数据要素：工艺参数（纺丝温度、牵伸比、卷绕速度）、设备运行数据（电机转速、压力、振动）、质量检测数据（纤维细度、强度、毛丝率）</p> <p>能耗数据（电耗、蒸汽消耗）</p> <p>知识模型： 工艺参数-质量关联模型（动态调整纺丝温度与牵伸比）、设备健康预测模型（基于振动与温度数据）、能耗优化规则库（低负荷工况节能策略）</p> <p>人才技能： 工艺工程师（熟悉纤维生产工艺）、自动化工程师（SCADA/DCS 系统运维）、数据分析师（工艺异常诊断与优化）</p> <p>痛点问题： 老旧设备数据接口不兼容，实时监控覆盖率低；工艺参数调整依赖人工经验，质量稳定性不足；高能耗工序（如熔融纺丝）成本占比高；突发设备故障导致停机损失大。</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| D1.1 全生命周期设备健康管理 | <p>工具软件：CMMS（计算机化维护管理系统）PHM（故障预测与健康管理系统）IoT传感器与边缘计算网关（采集振动、温度、压力数据、AR远程运维平台）</p> <p>数据要素：设备运行数据（振动频谱、温度、电流）、维护历史记录（故障描述、维修动作、备件消耗）、设备档案数据（型号、供应商、安装日期）、环境数据（车间温湿度、粉尘浓度）</p> <p>知识模型：设备故障预测模型、维修策略推荐库、备件寿命预测模型。</p> <p>人才技能：设备运维工程师、数据分析师、AR/远程运维技术员</p> <p>痛点问题：突发故障停机损失大，维修响应速度慢；备件库存积压或短缺，成本控制难；老旧设备数据采集困难，数字化管理覆盖率低；多厂区设备管理分散，标准化水平不足。</p> |
| E1.1 全流程质量监控与改进 | <p>工具软件：QMS（质量管理系统）、在线检测设备、SPC（统计过程控制）分析平台</p> <p>数据要素：质量检测数据（纤维细度、强度、毛丝率）、工艺参数（纺丝温度、牵伸比、卷绕速度）、客户投诉数据（缺陷类型、批次追溯信息）</p> <p>知识模型：缺陷根因分析模型、质量预测模型、SPC控制规则库。</p> <p>人才技能：质量工程师、数据分析、检测设备运维员。</p> <p>痛点问题：质量检测滞后，抽检覆盖率不足导致漏检；人工判断误差大（如毛丝、色差依赖目检）；质量问题追溯难，跨工序数据未贯通；客户标准多样化（如出口与内销指标差异），合规风险高。</p> |
| F1.1 智能化仓储与精准物流管理 | <p>工具软件：WMS（仓储管理系统）、TMS（运输管理系统）、自动化设备（AGV/RGV、智能叉车、无人仓、物联网监控系统）</p> <p>数据要素：库存数据（原料/成品批次、库龄、存放位置）、物流数据（运输路径、车辆状态、配送时效）、环境数据（仓库温湿度、危化品存储合规参数）、订单数据（客户需求优先级、紧急插单信息）</p> <p>知识模型：库存动态优化模型、路径规划算法、安全预警规则库</p> <p>人才技能：仓储规划师、物流调度员、自动化设备工程师</p> <p>痛点问题：库存周转率低，原料与成品积压严重；人工拣选错误率高；危化品存储合规风险大；跨境物流信息不透明，运输延误频发。</p> |
| G1.1 全渠道客户服务与产品全生命周期支 | <p>工具软件：CRM（客户关系管理系统）、远程协作平台、知识图谱系统、客户满意度分析工具。</p> <p>数据要素：客户反馈数据、产品使用数据、服务响应记录、市场动态数据</p> <p>知识模型：客户问题分类模型、根因推荐引擎、满意度预测模型</p> <p>人才技能：客户服务专家、技术支持工程师、数据分析师。</p> <p>痛点问题：客户需求响应慢；技术问题诊断依赖经验，新人培训周期长；客户需求多样化；服务数据未闭环，未有效驱动产品迭代。</p> |

| | | |
|------------------|--|--|
| | 持 | |
| | H1.1 绿色 智能 工厂 规划 与建 设 | <p>工具软件： BIM（建筑信息模型）平台、工艺流程仿真工具、能源与碳排放管理平台 项目管理软件</p> <p>数据要素：厂区基础数据、设备布局参数（纺丝线长度、管道走向、安全间距）、环保合规数据（废水/废气排放标准、环评报告）、施工过程数据（进度、成本、质量验收记录）</p> <p>知识模型：工艺流程布局优化模型、碳排放预测模型、施工风险预警模型</p> <p>人才技能：BIM工程师、工艺规划师、环境工程专家、项目经理</p> <p>痛点问题：设计变更频繁，施工返工导致成本超支；设备布局不合理，投产后物流效率低；环保法规趋严，环评验收周期长；新旧厂区数字化水平断层，系统集成困难。</p> |
| | I1.1 端到 端供 应链 协同 计划 与优 化 | <p>工具软件：SCM（供应链管理）系统、APS（高级计划与排程系统）、需求预测平台、区块链协同平台</p> <p>数据要素：市场需求数据（历史订单、季节性波动、客户预测）、供应商数据（产能、交期、质量合格率）、生产数据（设备利用率、排产计划、半成品库存）、物流数据（运输时效、仓储成本、关税政策）</p> <p>知识模型：动态需求预测模型、多级库存优化模型、供应商风险评估模型、供应链韧性仿真模型</p> <p>人才技能：供应链计划师、数据分析师、采购专家、跨境物流协调员</p> <p>痛点问题：原料价格波动大；长鞭效应显著，需求预测偏差逐级放大；供应商交付不稳定，影响生产连续性；跨境采购复杂度高（汇率、关税、地缘政治风险）。</p> |
| | J1.1 全流 程安 全风 险防 控与 应急 管理 | <p>工具软件：EHS（环境健康安全）管理系统、智能安全监控系统、应急指挥平台、数字孪生安全仿真工具。</p> <p>数据要素：设备安全数据（压力、温度、振动异常阈值）、环境监测数据（VOCs浓度、粉尘含量、温湿度）、人员行为数据（定位轨迹、违规操作记录）、事故历史数据（泄漏、火灾、工伤案例库）</p> <p>知识模型：安全风险动态评估模型、应急预案智能匹配模型、人员行为安全画像模</p> <p>人才技能：安全工程师、数据分析师、应急响应指挥官、IoT运维工程师</p> <p>痛点问题：人工巡检覆盖率低，隐患发现滞后；多源安全数据分散，难以联动分析；应急响应依赖经验，处置效率低；环保安全合规压力大（如VOCs排放超标风险）</p> |
| 细 分 场 景 | A1.2 材 料 配 方 设 计 | <p>工具软件：通用主场景</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：传统试错法效率低，新材料开发周期长，性能稳定性差。</p> |
| | A1.3 | 工具软件：通用主场景 |

| | |
|-----------------|---|
| 工艺参数仿真优化 | <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：工艺参数调整依赖人工经验，试生产成本高。</p> |
| A1.4 原型试制与性能验证 | <p>工具软件：通用主场景</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：实验室小试与规模化生产数据脱节，产品性能波动大。</p> |
| B1.2 多品种小批量订单排产 | <p>工具软件：通用主场景</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> |
| B1.3 供应链协同计划 | <p>工具软件：通用主场景</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：原料价格波动大，供应商交期不稳定，影响生产计划执行。</p> |
| C1.2 纺丝工艺动态优化 | <p>工具软件：通用主场景、温度-细度反馈控制模型</p> <p>数据要素：通用主场景、熔体温度、喷丝板压力、冷却风速、纤维在线检测数据（直径、结晶度）</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> |
| C1.3 质量实时监控与追溯 | <p>工具软件：通用主场景机器视觉检测系统（检测毛丝、断头）、在线光谱仪（纤维成分分析）、区块链追溯平台（批次质量数据上链）</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：人工抽检效率低，质量问题滞后发现，无法精准定位缺陷源头。</p> |
| C1.4 能源精细化管理 | <p>工具软件：通用主场景、能源管理系统。</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：熔融纺丝工序能耗占生产成本 30%，峰谷电价差异利用不足。</p> |

| | |
|-------------------|---|
| | 知识模型： |
| D1.2 关键设备预测性维护 | <p>工具软件：通用主场景、振动传感器+声纹分析仪。</p> <p>工具软件：通用主场景，云端设备管理平台（集中监控各厂区设备状态）、知识共享系统（维修案例库、标准化 SOP）</p> <p>数据要素：通用主场景、振动频谱数据、润滑油状态数据、电机电流波形、历史故障案例库。</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：纺丝机、牵伸辊等核心设备突发故障导致产线停机。</p> |
| D1.3 多厂区设备协同运维 | <p>工具软件：通用主场景、云端设备管理平台（集中监控各厂区设备状态）、知识共享系统（维修案例库、标准化 SOP）</p> <p>数据要素：通用主场景、各厂区设备 OEE（综合效率）对比数据</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：集团化企业多厂区设备管理标准不一，优秀维修经验未共享。</p> |
| E1.2 在线质量实时检测 | <p>工具软件：通用主场景、高精度机器视觉系统（检测毛丝、断头、异型纤维）、在线光谱仪（实时分析纤维成分均匀性）</p> <p>数据要素：通用主场景、纤维表面图像数据、力学性能实时测试结果</p> <p>知识模型：通用主场景、AI 缺陷分类模型</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景</p> |
| E1.3 质量根因分析与改进 | <p>工具软件：通用主场景、质量大数据分析平台、数字孪生工艺仿真工具</p> <p>数据要素：通用主场景、工艺参数历史记录、设备维护日志、环境数据（温湿度）</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景。</p> |
| E1.4 质量追溯与合规管理 | <p>工具软件：通用主场景、区块链溯源追溯平台、绿色纤维制品可信平台</p> <p>数据要素：通用主场景、生产批次全流程数据</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景</p> |
| F1.2 智能入库与库存优化 | <p>工具软件：通用主场景、RFID 批量扫描设备、3D 货位建模工具、库存动态预测系统。</p> <p>数据要素：通用主场景、原料入库时间、供应商批次号、库龄预警阈值</p> <p>知识模型：通用主场景，动态库存分配模型</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景，人工登记效率低，库存数据与实际货位偏差高。</p> |

| | |
|-----------------------|--|
| F1.3 自动化拣选与分拣 | <p>工具软件：通用主场景，AGV 自动搬运机器人、Pick-to-Light 电子标签系统、机器视觉引导分拣</p> <p>数据要素：通用主场景，订单明细（规格、数量、优先级）AGV 运行状态（电量、路径拥堵数据）</p> <p>知识模型：通用主场景，动态库存分配模型</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景，人工拣选效率低，错误率导致客户投诉。</p> |
| F1.4 跨境物流追溯与协同 | <p>工具软件：通用主场景，区块链物流追溯平台、多式联运调度系统</p> <p>数据要素：通用主场景，集装箱温湿度记录、清关文件电子化数据</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景，出口订单物流信息不透明，清关延误导致客户索赔。</p> |
| G1.2 客户问题智能诊断与工单管理 | <p>工具软件：通用主场景，智能工单系统</p> <p>数据要素：通用主场景，客户投诉描述文本、产品批次工艺参数</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景，客户反馈依赖人工排查。</p> |
| G1.3A AR 远程技术支持 | <p>工具软件：通用主场景，AR 远程指导平台，实时数据共享工具</p> <p>数据要素：通用主场景，客户现场设备运行数据、纤维应用工艺参数推荐范围</p> <p>知识模型：通用主场景，工艺适配推荐模型</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景</p> |
| G1.4 客户满意度分析与服务优化 | <p>工具软件：通用主场景，客户旅程分析平台</p> <p>数据要素：通用主场景</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景，客户流失预警滞后，服务策略调整依赖主观判断。</p> |
| H1.2 厂区规划与工艺布 | <p>工具软件：通用主场景，BIM+GIS 集成平台、物流仿真工具</p> <p>数据要素：通用主场景，设备尺寸参数、物料流动频率、安全规范阈值、历史厂区布局缺陷案例库</p> <p>知识模型：通用主场景，物流效率优化算法、冲突检测规则库</p> <p>人才技能：通用主场景</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| 局优化 | 痛点问题：通用主场景，传统二维图纸设计导致设备间距与物流路径不合理，投产后物料搬运成本增加。 |
| I1.2 需求驱动的精 准预测与排产 | 工具软件：通用主场景，机器学习平台、协同计划看板 数据要素：通用主场景，历史销售数据、市场竞品动态、宏观经济指标、客户备货策略 知识模型：通用主场景，多源数据融合预测模型、需求感知规则库 人才技能：通用主场景 痛点问题：通用主场景，传统预测依赖人工经验，误差率高，导致库存积压或订单履约率低。 |
| I1.3 供应商协同与 风险管理 | 工具软件：通用主场景，供应商协同平台、区块链溯源系统 数据要素：通用主场景，供应商历史交付准时率、质量检测报告 知识模型：通用主场景，供应商风险评级模型 人才技能：通用主场景 痛点问题：通用主场景，关键原料供应商交期延迟频发，导致生产线停线损失。 |
| J1.2 危险源智能监 控与预警 | 工具软件：通用主场景，气体泄漏检测传感器网络（红外光谱+电化学传感）、AI 视频监控系统（识别烟雾、火焰、人员闯入禁区） 数据要素：通用主场景，危险源实时状态（压力、液位、浓度）、设备安全阈值（如储罐压力上限、温度报警值） 知识模型：通用主场景，泄漏扩散预测模型 人才技能：通用主场景 痛点问题：通用主场景。 危险源实时状态（压力、液位、浓度）、设备安全阈值（如储罐压力上限、温度报警值） |
| J1.3 人员行为安全 管控 | 工具软件：通用主场景，UWB/Wi-Fi 人员定位系统（实时追踪位置与行动轨迹） 智能穿戴设备（电子围栏、跌倒报警） 数据要素：通用主场景，人员身份信息、岗位权限、培训记录、行为违规记录（如进入高危区域未授权） 知识模型：通用主场景，行为安全评分模型 人才技能：通用主场景 痛点问题：通用主场景。人员违规操作（如未佩戴防护装备、误触设备）导致工伤事故。 |
| J1.4 应急响应与演 练数字化 | 工具软件：通用主场景，AR/VR 应急演练平台（模拟火灾、泄漏等场景）、应急指挥调度系统（联动消防、医疗、安监部门） 数据要素：通用主场景，应急预案库（分级响应流程、联系人清单）、实时应急资源数据（消防器材位置、逃生通道状态） 知识模型：通用主场景 人才技能：通用主场景 痛点问题：通用主场景。传统纸质应急预案可操作性差，演练流于形式，实 |

| | | |
|--|--|---|
| | | 际事故处置效率低。 |
| J1.5 环 保 安 全 合 规 管 理 | | <p>工具软件：通用主场景，在线环保监测平台（水质/气体分析仪直连政府监管系统）、合规性自检工具（自动比对法规阈值生成报告）</p> <p>数据要素：通用主场景，实时排放数据（COD、pH值、VOCs浓度）、环保法规库（地方标准、国际认证要求）</p> <p>知识模型：通用主场景</p> <p>人才技能：通用主场景</p> <p>痛点问题：通用主场景。废水废气排放数据人工填报易出错，面临环保处罚与停产风险。</p> |

表 3 行业系统化场景示意图表-2

| | 研发 设计 环节 A | 计划 调度 环节 B | 生产 作业 环节 C | 设备 管理 环节 D | 质量 管控 环节 E | 仓储 物流 环节 F | 售后 服务 环节 G | 工厂 建设 环节 H | 供应 链计 划 环节 I | 安全 管控 环节 J |
|----------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| 运维服 务 | <p>数字化协同研发 以数据驱动协同为核心，打破传统部门壁垒，实现跨环节的闭环优化。 研发设计、生产作业、售后服务等环节通过统一平台（如 PLM、MES、CRM）实现需求传递与反馈，形成“市场-研发-生产-服务”联动；生态协同扩展至供应商、物流服务商、监管机构，构建开放式协作网络；运用 AI 模型与仿真工具贯穿全链条，驱动智能决策。</p> <p>工具链 通过横向集成：ERP、SCM、WMS 等系统通过标准化接口互联，避免数据孤岛； 纵向智能：传统工具嵌入 AI 能力，升级为智能决策中枢； 应用物联网设备（传感器、RFID）、区块链（溯源、合同）、AR/VR（远程运维、培训）成为各环节基础工具。最终呈现集成化、智能化、标准化特征，支撑全流程高效执行。</p> <p>数据链的共性 覆盖研发、生产、物流、服务等全要素；通过 IIoT 设备（纺丝机传感器、危化品监测仪）实现数据采集与响应；数据从“采集→分析→决策→执行”形成闭环。</p> <p>痛点问题 数据割裂、高成本依赖、敏捷性不足、合规高压四大瓶颈。研发与生产数据脱节、供应链与计划数据异步；原料波动、能耗、人工经验导致成本不可控；设备柔性低、供应链韧性弱、响应速度慢</p> | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|-----|-------------------|--|
| | | A2.1 纤维新材料开发与工艺设计 | <p>工具软件 PLM 系统：跨部门协同管理研发数据、材料分子结构设计与性能预测、CAE 工具：工艺参数多物理场仿真</p> <p>数据要素 实验数据、仿真结果、客户需求文档、历史工艺。参数库</p> <p>知识模型 AI 驱动的纤维性能预测模型、工艺参数-质量关联图谱、小试-量产工艺放大规则库</p> <p>人才技能 材料化学专家、工艺仿真工程师、跨部门协调员（PLM 系统运维）</p> <p>痛点问题 实验室数据与量产脱节、工艺参数调整依赖人工经验、跨团队协作效率低</p> |
| | 主场景 | B2.1 动态排产与资源优化 | <p>工具软件 多约束条件智能排程、实时生产数据对接平台、数字孪生仿真应用与预演排产方案</p> <p>数据要素 订单数据、设备 OEE、原料库存、能源成本、供应链交期</p> <p>知识模型 多目标优化模型、动态调度规则库</p> <p>人才技能 生产计划工程师、供应链分析师、设备运维专家</p> <p>痛点问题 多品种订单换产频繁、原料价格波动影响排产、数据孤岛导致调度滞后</p> |
| | | C2.1 连续化生产作业管控 | <p>工具软件 实时监控工艺参数、数字孪生平台用于工艺动态仿真与预测、MES 系统用于工单执行与异常报警</p> <p>数据要素 工艺参数、设备 OEE、质量检测数据、能耗</p> <p>知识模型 工艺参数-质量关设备健康预测模型、能耗优化规则库（分时电价响应）</p> <p>人才技能 工艺工程师、自动化工程师、数据分析师</p> <p>痛点问题 老旧设备数据采集不全、人工调参导致质量波动</p> |

| | | |
|--|-------------------|---|
| | D2.1 全生命周期设备健康管理 | <p>工具软件 CMMS 系统处理工单管理/备件库存、故障预测系统、IoT 传感器（振动/温度监测）、AR 远程运维平台</p> <p>数据要素 设备运行日志、维护历史、备件消耗记录、环境数据</p> <p>知识模型 设备故障预测模型、维修策略推荐库、备件寿命预测模型</p> <p>人才技能 设备运维工程师、数据分析师、AR 远程支持技术员</p> <p>痛点问题 关键设备突发停机损失大、备件库存积压/短缺、老旧设备数据采集难、多厂区管理标准不一</p> |
| | E2.1 全流程质量监控与改进 | <p>工具软件 QMS 系统进行质量数据闭环管理、在线检测设备、SPC 分析平台</p> <p>数据要素 纤维细度/强度检测数据、工艺参数、客户投诉批次追溯、合规标准</p> <p>知识模型 AI 缺陷分类模型、质量根因分析规则库、过程能力预警模型（CPK 动态计算）</p> <p>人才技能 质量工程师、数据分析师、检测设备运维员</p> <p>痛点问题 人工抽检效率低、质量异常根因定位慢、跨境标准差异导致合规风险、过程波动</p> |
| | F2.1 智能化仓储与精准物流管理 | <p>工具软件 WMS 系统进行智能分拣与库存动态管理、TMS 系统进行多式联运路径优化、自动化设备、区块链溯源平台</p> <p>数据要素 库存数据（批次/库龄）、物流路径（运输时效/成本）、环境监测（温湿度/危化品浓度）、订单数据（优先级/紧急插单）</p> <p>知识模型 动态库存优化模型、AGV 路径规划算法（避障/最短路径）、安全风险预警规则库</p> <p>人才技能 仓储规划师、物流调度员、自动化工程师（AGV 运维）、区块链技术员</p> <p>痛点问题 库存周转率低、人工拣选错误率高、危化品存储合规风险、跨境物流信息不透明</p> |

| | | |
|--|------------------------|--|
| | G2.1 全渠道客户服务与产品全生命周期支持 | <p>工具软件 CRM 系统客户工单管理、AR 远程协作平台、知识图谱系统</p> <p>数据要素 客户投诉记录、产品批次追溯数据、应用场景参数（纺纱机转速/温湿度）、服务响应时效</p> <p>知识模型 NLP 工单分类模型、根因推荐引擎、客户流失预警模型</p> <p>人才技能 客户服务专家、AR 技术支持工程师、数据分析师</p> <p>痛点问题 响应速度慢、经验传承难、需求未反哺研发、跨境客户标准差异</p> |
| | H2.1 绿色智能工厂规划与建设 | <p>工具软件 三维建模与多专业协同设计、工艺流程仿真工具、碳排放管理平台</p> <p>数据要素 厂区基础数据、设备布局参数（环保合规数据、施工进度与成本数据）</p> <p>知识模型 物流效率优化算法、碳排放预测模型、施工风险预警模型</p> <p>人才技能 BIM 工程师、工艺规划师（化学纤维产线布局）、环境工程专家、数字化施工项目经理</p> <p>痛点问题 设计变更频繁导致成本超支、设备布局不合理、环保验收周期长、新旧厂区数字化水平断层</p> |
| | I2.1 端到端供应链协同优化 | <p>工具软件 SCM 系统-智能需求预测与库存优化、区块链平台</p> <p>数据要素 市场需求预测、供应商产能数据、原料价格波动、物流时效、库存水位</p> <p>知识模型 动态需求预测模型、供应链风险预警模型、多级库存优化算法</p> <p>人才技能 供应链计划师、采购专家、物流数据分析师</p> <p>痛点问题 原料价格波动大、长鞭效应显著、跨境采购复杂度高、供应商交付不稳定</p> |

| | | |
|------|---------------------|--|
| | J2.1 全流程安全风险防控与应急管理 | <p>工具软件 EHS（环境健康安全）管理系统、智能安全监控系统（AI 视频分析、气体泄漏检测传感器）、应急指挥平台、数字孪生安全仿真工具</p> <p>数据要素 设备安全数据、环境监测数据、人员行为数据、事故历史数据</p> <p>知识模型 安全风险动态评估模型、应急预案智能匹配模型、人员行为安全画像模型</p> <p>人才技能 安全工程师、数据分析师、应急响应指挥官、IoT 运维工程师</p> <p>痛点问题 人工巡检覆盖率低，隐患发现滞后；多源安全数据分散，难以联动分析；应急响应依赖经验，处置效率低；环保安全合规压力大</p> |
| 细分场景 | A2.2 材料配方设计 | <p>工具软件：通用主场景，材料数据库、AI 性能预测模型</p> <p>数据要素：通用主场景，单体物性参数、竞品性能数据、聚合反应动力学数据</p> <p>知识模型：通用主场景，分子结构与宏观性能关联规则库</p> <p>运维衔接：配方数据直连生产 MES 系统，确保量产工艺稳定</p> <p>痛点：传统试错法耗时长，原料浪费率高</p> |
| | A2.3 工艺参数仿真优化 | <p>工具软件：通用主场景，工艺仿真平台、数字孪生平台</p> <p>数据要素：通用主场景，纺丝温度、牵伸比、设备运行边界条件</p> <p>知识模型：通用主场景，多目标优化算法（平衡能耗/质量/产量）</p> <p>运维衔接：仿真参数同步至生产 DCS 系统，实现动态调控</p> <p>痛点：人工调参导致批次质量波动率较高</p> |
| | A2.4 跨部门协同设计 | <p>工具软件：通用主场景，协同设计平台、冲突检测工具</p> <p>数据要素：通用主场景，客户需求文档、设计变更记录、环保法规库</p> <p>知识模型：通用主场景，需求-设计-验证任务自动分发逻辑</p> <p>运维衔接：协同数据驱动供应链排产优化，降低库存成本</p> <p>痛点：需求传递失真导致设计返工率较高</p> |
| | B2.2 供应链协同计划 | <p>工具软件：通用主场景，区块链供应商平台</p> <p>数据要素：通用主场景，PTA/MEG 价格波动数据、供应商交期承诺、跨境物流时效</p> <p>知识模型：供应链韧性仿真模型、智能合约执行规则</p> <p>运维衔接：供应链数据联动 APS 系统，动态调整安全库存阈值</p> <p>痛点：原料到货延迟导致生产线停线。</p> |

| | | |
|--|------------------------|--|
| | B2.3 多品种 订单智能排 产 | <p>工具软件：通用主场景，AI 排产工具、订单聚类分析模型</p> <p>数据要素：通用主场景，订单工艺参数（纺丝温度/牵伸比）、设备切换时间、历史换产效率</p> <p>知识模型：通用主场景，相似订单合并规则、换产路径优化算法</p> <p>运维衔接：排产结果直连 MES 系统，自动下发工单至车间设备</p> <p>痛点：订单波动导致设备利用率低</p> |
| | C2.2 纺丝工 艺动态优化 | <p>工具软件：通用主场景，边缘计算设备（实时 PID 调节）、数字孪生（纺丝温度仿真）</p> <p>数据要素：通用主场景，熔体温度、冷却风速、在线直径检测数据</p> <p>知识模型：温度-细度反馈控制模型、异常工况库（粘度突变应对）</p> <p>运维衔接：参数优化结果同步至 DCS 系统，减少人工干预</p> <p>痛点：人工经验依赖度高</p> |
| | C2.3 质量实 时监控与追 溯 | <p>工具软件：通用主场景，机器视觉（毛丝/断头检测）、区块链追溯平台</p> <p>数据要素：通用主场景，纤维图像数据、工艺参数历史记录、客户投诉批次</p> <p>知识模型：CNN 缺陷分类模型、根因分析规则库</p> <p>运维衔接：质量异常触发 MES 系统停机检查，同步更新 QMS 数据库。</p> <p>痛点：人工抽检覆盖率低，漏检导致客户索赔率高。</p> |
| | C2.4 设备预 测性维护 | <p>工具软件：通用主场景，PHM 系统（振动/温度分析）、AR 远程维修辅助</p> <p>数据要素：通用主场景，振动频谱、润滑油状态、维修工单历史</p> <p>知识模型：LSTM 故障预测模型、备件库存联动策略</p> <p>运维衔接：预警数据自动生成 CMMS 工单，备件库智能补货</p> <p>痛点：突发故障停机损耗高，备件积压资金占用高</p> |
| | D2.2 关键设 备预测性维 护 | <p>工具软件：通用主场景，振动传感器+声纹分析仪、PHM 系统</p> <p>数据要素：通用主场景，振动频谱、轴承温度、历史故障案例库</p> <p>知识模型：故障特征提取规则库</p> <p>运维衔接：预警触发 CMMS 自动派单，备件库存联动更新</p> <p>痛点：单次停机损失费用高，故障响应耗时长</p> |

| | | |
|--|------------------|--|
| | D2.3 多厂区设备协同运维 | <p>工具软件：通用主场景，云端设备管理平台、知识共享系统</p> <p>数据要素：通用主场景，各厂区设备 OEE 对比、维修经验标签化数据</p> <p>知识模型：维修案例相似度匹配模型</p> <p>运维衔接：优秀维修经验快速复制，降低新人培训成本</p> <p>痛点：多厂区设备管理标准不一，优秀经验未共享</p> |
| | E2.2 在线质量实时检测 | <p>工具软件：通用主场景，高精度机器视觉（毛丝检测）、在线拉曼光谱仪（成分分析）</p> <p>数据要素：通用主场景，纤维表面图像、力学性能实时数据、检测设备报警记录</p> <p>知识模型：动态抽检策略</p> <p>运维衔接：检测数据直连 MES 系统，触发工艺参数自动修正。</p> <p>痛点：人工抽检覆盖率低，批量报废风险高</p> |
| | E2.3 质量追溯与合规管理 | <p>工具软件：通用主场景，绿色纤维制品可信平台、区块链追溯平台、合规性自检工具</p> <p>数据要素：通用主场景，生产批次全流程数据（原料来源/工艺参数）、客户质量协议</p> <p>知识模型：合规规则引擎（自动触发标准冲突预警）</p> <p>运维衔接：追溯数据联动供应链系统，快速召回问题批次</p> <p>痛点：跨境订单因标准差异退货率高</p> |
| | F2.2 自动化拣选与分拣 | <p>工具软件：通用主场景，AGV 自动搬运、电子标签、机器视觉分拣</p> <p>数据要素：通用主场景，订单明细、AGV 状态</p> <p>知识模型：通用主场景，订单聚类算法</p> <p>运维衔接：分拣数据同步至 TMS 系统，优化装车配载</p> <p>痛点：人工拣选效率低</p> |
| | F2.3 智能入库与库存优化 | <p>工具软件：通用主场景，RFID 批量扫描、3D 货位建模、库存预测系统</p> <p>数据要素：通用主场景，原料入库批次、库龄预警阈值、历史出入库频率</p> <p>知识模型：动态库存分配规则（按工艺优先级自动分配库位）</p> <p>运维衔接：库存数据直连 MES 系统，触发生产补货指令</p> <p>痛点：人工登记误差高</p> |
| | G2.2 智能工单管理与根因诊断 | <p>工具软件：通用主场景，AI 工单系统、知识图谱引擎</p> <p>数据要素：通用主场景，客户描述文本、产品工艺参数、历史解决方案库</p> <p>知识模型：工单优先级规则、根因推理决策树</p> <p>运维衔接：诊断结果同步至 PLM 系统，驱动材料配方改进</p> <p>痛点：人工排查耗时，同类问题重复处理率过高</p> |

| | | |
|--|------------------|---|
| | G2.3 需求反馈与产品迭代闭环 | <p>工具软件：通用主场景，需求管理平台、PLM 反向集成模块</p> <p>数据要素：通用主场景，客户功能需求、竞品改进动态、迭代效果数据</p> <p>知识模型：需求优先级评估模型</p> <p>运维衔接：需求数据驱动研发排期，减少无效投入</p> <p>痛点：客户需求传递失真，造成研发资源浪费</p> |
| | H2.2 厂区规划与工艺布局优化 | <p>工具软件：通用主场景，BIM+GIS 集成平台、物流仿真工具</p> <p>数据要素：通用主场景，设备尺寸参数、物料流动频率、安全间距阈值</p> <p>知识模型：遗传算法求解最优路径、冲突检测规则库</p> <p>运维衔接：布局数据同步至 MES 系统，指导生产物流调度</p> <p>痛点：传统二维图纸设计导致投产后搬运成本增加</p> |
| | H2.3 绿色环保设施建设 | <p>工具软件：通用主场景，多物理场仿真、智能监测系统</p> <p>数据要素：废水成分（COD/DMAC 浓度）、废气 VOCs 实时数据</p> <p>知识模型：排放合规性预测模型、泄漏应急预案知识库</p> <p>运维衔接：监测数据直连政府监管平台，确保实时合规</p> <p>痛点：人工检测误差导致环评反复整改</p> |
| | I2.2 供应商协同与风险管理 | <p>工具软件：通用主场景，供应商协同平台、区块链溯源系统</p> <p>数据要素：通用主场景，供应商历史交付准时率、质量检测报告、地缘政治风险指数</p> <p>知识模型：供应商评级模型、弹性供应网络优化算法</p> <p>运维衔接：风险预警触发备选供应商切换机制</p> <p>痛点：关键原料到货延迟导致停线风险</p> |
| | I2.3 多级库存动态优化 | <p>工具软件：通用主场景，库存优化系统、实时库存监控看板</p> <p>数据要素：通用主场景，各节点库存水位、补货周期、需求波动率</p> <p>知识模型：动态安全库存模型、协同补货策略</p> <p>运维衔接：优化结果同步至 WMS 系统，指导智能补货</p> <p>痛点：库存资金占用大</p> |

2.2 行业智能化改造装备清单

为明确化学纤维行业智能化改造的关键硬件支撑，“行业智能化改造装备清单”系统梳理了涵盖生产、检测、物流等环节的核心设备与智能装置。

表 4 行业智能化改造装备清单

| 适用场景 | 装备名称 | 主要功能 | 投入区间 (万元) | 国产/进口 |
|--------------------------------------|--------|---|--|--|
| 主要用于化学纤维生产中的纺丝环节,适用于聚酯、尼龙、腈纶等合成纤维的生产 | 智能化纺丝机 | 自动化控制:可以自动调整纺丝过程中的各项参数,如温度、压力、流量等。 在线检测:实时监测纤维的直径、拉伸比等指标,确保纤维质量的一致性。 数据采集与分析:通过物联网技术,实时收集生产数据并进行分析,实现生产过程的优化。 节能减排:通过优化工艺和设备运行,提高能源利用率,降低生产成本。 | 具体价格根据型号和配置不同而有所差异。高端智能化装备的价格可能超过1000万元人民币 | 部分高端设备仍然依赖进口,尤其是高精度控制系统和智能化操作平台,如日本、德国、意大利等国的装备较为常见。 |

| 适用场景 | 装备名称 | 主要功能 | 投入区间 (万元) | 国产/进口 |
|---|----------------|---|---------------------------|--|
| <p>适用场景：适用于化学纤维企业的原材料、半成品和成品仓库，尤其是在大型化学纤维生产企业中。</p> | <p>智能化仓储系统</p> | <p>自动化入库与出库：通过自动化仓储系统（如AGV、自动立体库）实现物料的自动搬运与存取。</p> <p>实时库存管理：通过RFID、条形码等技术实现对库存物料的精准管理。</p> <p>智能化调度：通过数据分析优化库存水平，减少过量库存，避免缺货情况。</p> <p>安全性：智能化系统可通过实时监控和警报机制，确保仓库操作的安全性。</p> | <p>具体价格取决于仓储规模和智能化程度</p> | <p>一些高端的自动化仓储设备，如瑞士的Stöcklin、德国的Dematic等品牌，常被化学纤维行业采用。</p> |
| <p>主要用于化学纤维产品的质量检测环节，确保每批产品的质量符合标准要求。</p> | <p>智能化质检设备</p> | <p>自动化检测：通过传感器、计算机视觉、激光测距等技术自动完成纤维的直径、强度、弹性、外观等多项质量指标的检测。</p> <p>数据分析与报告：实时生成质量报告并进行数据分析，为生产优化提供依据。</p> <p>缺陷检测：能够识别生产过程中产生的缺陷（如断丝、杂质等），并自动进行剔除或报警。</p> | <p>具体价格与检测精度、功能及品牌有关。</p> | <p>目前部分高精度智能质检设备多由进口品牌主导，如德国的Carl Zeiss、瑞士的Keyence等品牌。</p> |

| 适用场景 | 装备名称 | 主要功能 | 投入区间 (万元) | 国产/进口 |
|---|-----------------------|--|--|--|
| <p>化学纤维生产车间的生产管理与调度,适用于大规模、复杂的生产环境。</p> | <p>智能化生产调度系统(MES)</p> | <p>生产过程监控:实时监控生产各环节的进度、工艺参数和设备状态。 生产计划优化:根据需求、设备状态和库存情况,自动生成最优生产计划。 数据采集与分析:通过传感器、PLC等技术采集生产数据,并通过数据分析进行生产优化。 可视化操作:通过可视化界面展示生产状态,提升操作员对生产过程的掌控力。</p> | <p>MES系统的价格通常从几十万元到上百万元人民币不等,具体价格取决于企业的规模和定制化需求。</p> | <p>国内的用友、金蝶等品牌。</p> |
| <p>主要用于化学纤维行业中废气的治理,尤其是在高温、化学性废气排放的工艺环节中。</p> | <p>智能化废气处理设备</p> | <p>自动调节:根据废气浓度自动调整废气处理设备的运行状态。 高效过滤:采用高效的催化燃烧、吸附等技术,净化有害废气。 实时监控:通过传感器和物联网技术实时监控废气排放情况,确保符合环保要求。 节能环保:减少能源消耗,降低废气处理成本。</p> | <p>价格范围较广,具体价格取决于设备的处理能力和技术水平。</p> | <p>部分高端环保设备,如日本的清华科技、德国的Babcock&Wilcox等品牌在化学纤维行业有较大市场份额。</p> |

2.3 数字化转型数据要素清单

为系统构建化学纤维行业数字化转型的数据治理体系，“数字化转型数据要素清单”聚焦生产、质量、设备、能源等九大核心领域，全面梳理了支撑智能化改造的关键数据资源。

表 5 数字化转型数据要素清单

| 序号 | 场景 | 数据要素类型 | 描述 |
|----|------------------------|--------|---|
| 1 | 用于生产线的实时监控、生产过程的优化与控制。 | 生产数据要素 | <p>生产设备运行状态数据：设备的开机时间、运行速度、故障率、设备维护记录等。这些数据帮助企业监控设备运行状态，及时发现故障并进行预防性维护。</p> <p>生产过程数据：如温度、湿度、压力、流量、拉伸比等工艺参数，实时采集并控制生产条件，确保产品质量稳定。</p> <p>生产进度数据：生产批次、生产数量、生产周期等信息，帮助调度与优化生产安排，提高生产效率。</p> <p>设备效率数据：包括设备的综合利用率、产能、产值等，帮助评估生产设备的整体效率和潜力。</p> |

| 序号 | 场景 | 数据要素类型 | 描述 |
|----|---------------------------------|--------|--|
| 2 | 用于化学纤维产品的质量检测、控制和追溯,确保产品达到质量标准。 | 质量数据要素 | <p>原材料质量数据:如原材料的来源、规格、质量标准、供应商信息等,确保原材料符合生产要求。</p> <p>过程质量数据:生产过程中如纤维强度、直径、弹性、外观质量数据,用于实时监控和调节生产过程,避免产品质量波动。</p> <p>成品质量数据:成品的质量检验数据,如色差、拉伸强度、断裂伸长率等,用于产品合格率的评估与质量改善。</p> <p>不良品记录与缺陷分析:包括不合格产品的数量、缺陷类型、原因分析等,用于指导生产过程改进与质量控制。</p> |
| 3 | 用于设备管理、维护以及智能化生产过程的优化。 | 设备数据要素 | <p>设备运行数据:设备的温度、压力、流量、振动等数据,反映设备的运行状态和健康状况,帮助企业进行设备诊断。</p> <p>设备维护数据:设备的保养历史、维修记录、故障分析、零部件更换情况等,用于优化设备维护计划,降低停机时间。</p> <p>设备效率数据:设备的工作负荷、有效工作时间、生产能力等,用于评估设备的生产效率,发现设备瓶颈并进行优化。</p> |

| 序号 | 场景 | 数据要素类型 | 描述 |
|----|---------------------------|-----------|---|
| 4 | 用于节能减排、降低生产成本,并实现绿色可持续发展。 | 能源管理数据要素 | <p>电力消耗数据: 包括生产过程中主要设备的电力消耗量, 帮助企业进行能源消耗监测与优化。</p> <p>蒸汽与水消耗数据: 如蒸汽压力、使用量和温度等数据, 帮助企业合理利用蒸汽和水资源, 优化能源使用。</p> <p>废气排放数据: 监控生产过程中产生的废气量、成分和排放情况, 确保符合环保要求, 并寻找节能减排的途径。</p> <p>能效指标: 包括单位产品的能源消耗、能源利用率等, 通过这些指标评估企业能源使用的效率, 实施节能措施。</p> |
| 5 | 用于原材料、半成品、成品的物流管理和仓储优化。 | 物流与仓储数据要素 | <p>库存数据: 如原材料、在制品、成品的库存数量、存储位置等, 帮助管理库存水平、减少库存积压。</p> <p>物流运输数据: 包括运输路线、时间、方式、货运成本等数据, 帮助优化物流过程, 降低运输成本。</p> <p>供应链数据: 从原材料采购到产品交付的全链条数据, 包括供应商信息、采购数量、交货时间等, 帮助企业进行供应链管理与优化。</p> <p>出入库记录: 对仓库的出库和入库情况进行实时记录, 确保库存的准确性, 并减少物流成本。</p> |

| 序号 | 场景 | 数据要素类型 | 描述 |
|----|-----------------------|-----------|---|
| 6 | 用于市场需求预测、销售管理和客户关系管理。 | 销售与市场数据要素 | <p>订单数据：客户订单的数量、交付日期、订单状态等，帮助企业实时了解市场需求和生产计划。</p> <p>销售数据：包括销售额、销售量、产品类别、客户类型等，用于分析销售趋势和市场需求。</p> <p>客户数据：客户的购买历史、偏好、信誉评级等数据，用于精准的市场营销与客户管理。</p> <p>市场预测数据：包括行业趋势、市场需求、竞争情况等，帮助企业制定生产计划和销售策略。</p> |
| 7 | 用于人力资源管理、生产调度与安全监控。 | 人员管理数据要素 | <p>员工信息数据：包括员工的岗位、工作时长、技能水平、绩效评价等，帮助优化人员配置与绩效管理。</p> <p>考勤与排班数据：员工的出勤情况、工时安排等，用于优化工作安排，确保生产效率。</p> <p>安全数据：涉及员工的安全培训记录、事故记录、工伤情况等，用于提升生产安全管理水平。</p> |
| 8 | 用于财务分析与成本控制。 | 财务数据要素 | <p>成本数据：包括生产成本、人工成本、能源成本、原材料成本等，用于成本核算和优化资源配置。</p> <p>财务报表数据：包括企业的利润表、资产负债表、现金流量表等，用于全面评估企业的财务状况。</p> <p>资金流动数据：包括企业的收入、支出、应收应付账款等，帮助进行现金流管理。</p> |

| 序号 | 场景 | 数据要素类型 | 描述 |
|----|-----------------|--------------|---|
| 9 | 用于外部合作伙伴的管理与优化。 | 供应链与外部合作数据要素 | <p>供应商数据：供应商的交货能力、质量标准、信誉等信息，帮助优化供应商选择和供应链管理。</p> <p>合作伙伴数据：与分销商、经销商等合作伙伴的交易数据，帮助企业加强外部合作，优化渠道管理。</p> |

2.4 知识模型资源清单

为强化化学纤维行业智能化转型的知识赋能能力，“知识模型资源清单”系统梳理了覆盖生产、质量、设备、供应链等关键场景的智能化模型资源。

表 6 知识模型资源清单

| 序号 | 场景 | 知识模型 | 描述 |
|----|--------------------|----------|---|
| 1 | 用于生产流程优化、效率提升和生产调度 | 生产流程优化模型 | 该模型基于生产线的实时数据，包括设备运转状态、生产参数及工艺流程，利用数学建模和算法优化技术，分析生产瓶颈，提供最优生产计划，从而实现生产效率的提升和资源的有效利用。 |

| 序号 | 场景 | 知识模型 | 描述 |
|----|------------------|-----------|--|
| 2 | 用于产品质量管理和缺陷预测。 | 质量检测与预测模型 | 此模型利用历史质量数据和实时检测数据，通过机器学习算法构建预测模型，对产品的质量指标进行评估及缺陷预测，以实现更精准的质量管控和纠正措施的落实，降低不合格率。 |
| 3 | 用于能源消耗分析和节能策略制定。 | 能效分析模型 | 该模型集成了能源消耗的各类数据，包括电力、蒸汽、水等，使用数据分析和建模技术，识别能源浪费环节，提供节能优化方案，帮助企业实现更高的能效和更低的运营成本。 |
| 4 | 用于设备的预防性维护和故障预测。 | 设备健康监测模型 | 基于设备传感器数据和历史维护记录，使用数据挖掘和预测性模型，对设备的运行状态进行实时监测，预测可能的故障，并提出维护建议，从而延长设备使用寿命和提高设备可靠性。 |
| 5 | 用于供应链优化与管理。 | 供应链数据分析模型 | 该模型综合考虑供应商信息、库存数据、物流数据等，通过数据分析和建模，识别供应链中的风险和瓶颈，优化库存管理与采购策略，提高供应链的响应速度和灵活性。 |

| 序号 | 场景 | 知识模型 | 描述 |
|----|--------------------------------------|-----------|---|
| 6 | 用于市场行情分析和产品需求预测。 知识模型名称: 市场需求预测模型 | 市场需求预测模型 | 利用销售历史数据、市场属性和外部经济指标, 采用时间序列分析或回归分析等方法, 预测未来的市场需求和销售趋势, 帮助企业制定合适的生产和营销策略。 |
| 7 | 用于客户分析与市场营销决策。 | 客户行为分析模型 | 通过分析客户的购买行为、偏好与反馈, 使用聚类分析和分类算法, 识别客户群体, 帮助企业实现精准营销, 提高客户满意度与忠诚度。 |
| 8 | 用于财务分析与决策支持。 | 成本分析与控制模型 | 该模型整合生产、销售及财务数据, 通过成本分解和分析, 识别高成本环节, 给出成本控制建议, 帮助企业进行预算管理 and 财务决策。 |
| 9 | 用于产品研发及创新管理。 | 研发创新管理模型 | 结合市场反馈、技术趋势和竞争分析, 建立一个系统的创新管理框架, 支持新产品开发过程中的决策, 提升研发效率和市场适应性。 |
| 10 | 用于生产安全监控与管理。 | 安全风险评估模型 | 基于生产现场数据及历史安全事故记录, 使用统计分析和风险管理方法, 对生产过程及现场条件进行安全风险评估, 帮助企业优化安全措施, 减少事故发生。 |

2.5 工具软件清单

为支撑化学纤维行业数字化转型的软件技术底座，“工具软件清单”系统梳理了涵盖企业管理、生产控制、质量追溯、物流优化等领域的核心软件工具。

表 7 工具软件清单

| 序号 | 工具软件 | 描述 | 投入区间（万元） | 国产/进口 |
|----|--------------------|---|---------------------------------|--------------------|
| 1 | SAP（企业管理软件套件） | SAP 是一个综合企业管理软件，提供财务管理、生产计划、销售管理和供应链管理等模块，适用于化学纤维行业的整体资源优化和数据管理。 | 根据具体模块和用户数量，通常在 0.3-1 万元/用户/年。 | 进口，德国公司 SAP 出品。 |
| 2 | ERP(企业资源计划)软件 | 云 ERP 解决方案以其强大的分析功能和集成能力著称，适合企业管理财务、库存、采购及人力资源等。 | 0.12-0.25 万元/用户/年，根据功能和规模。 | 进口，美国公司 Oracle 出品。 |
| 3 | MES(制造执行系统)软件 | 如 Siemens Opcenter、Rockwell Automation 等，能够在车间层面实时监控生产过程、质量控制和资源调度。 | 根据系统规模，通常为 2-50 万元/用户/年。 | 既有进口软件也有国产软件 |
| 4 | IoT(物联网平台) | IoT 平台支持设备连接、数据分析和机器学习，推动智能制造和设备远程监控。 | 按需计费，基于使用量，通常从 0.6-3 万元/用户/年不等。 | 既有进口软件也有国产软件。 |
| 5 | AutoCAD 计算机辅助设计)软件 | 广泛使用的计算机辅助设计（CAD）软件，有助于化学纤维设备设计、工艺布置和生产线优化。 | 1~ 300 万元 | 进口软件，产自美国。 |

| 序号 | 工具软件 | 描述 | 投入区间（万元） | 国产/进口 |
|----|-----------------|---|--|-------------------|
| 6 | QMS/SPC(质量管理)软件 | 全流程质量追溯、统计过程控制（SPC）、缺陷分析及质量数据可视化。 | 国产：5-50 万元 进口：10-100 万元 | 既有进口软件 也有国产软件。 |
| 7 | EAM（设备维护管理）软件 | 设备资产全生命周期管理，包括维修计划、备件库存、故障预测与维护记录。 | 国产：5-50 万元 进口：10-100 万元 | 既有进口软件 也有国产软件。 |
| 8 | WMS（仓库管理系统） | 管理原材料、半成品及成品的仓储作业，优化库存周转、库位分配、出入库流程，支持与 ERP/MES 系统集成。 | 国产：5-60 万元（适配中小型仓库，如用友、金蝶 WMS 模块） 进口：20-100 万元（功能复杂的大型系统，如 SAP EWM、Infor WMS） | 既有进口软件 也有国产软件。 |
| 9 | TMS（运输管理系统） | 规划运输路线、管理车辆调度、跟踪物流状态，降低运输成本并提升供应链效率。 | 国产：5-60 万元（如 oTMS、易流等，侧重国内物流场景） 进口：20-100 万元（如 Oracle TMS、SAP TM，支持跨国物流） | 既有进口软件 也有国产软件。 |
| 10 | DCS（分布式控制系统） | 用于化学纤维生产过程的自动化控制（如聚合反应、纺丝工艺），实时监控温度、压力、流量等工艺参数，确保生产稳定性和安全性。 | 国产：5-60 万元 进口：20-100+万元 | 既有进口软件 也有国产软件。 |

2.6 行业数字化转型人才技能清单

为构建化学纤维行业数字化转型的人才能力图谱，“行业数字化转型人才技能清单”系统性梳理了涵盖数据分析、工业互联网、自动化控制等十大核心技能领域。

表 8 行业数字化转型人才技能清单

| 序号 | 人才技能类型 | 描述 |
|----|--------------|--|
| 1 | 数据分析技能 | 具备统计学和数据科学的基础，能够使用数据分析工具（如 Python、R、Excel 等）对生产数据进行分析，识别出影响生产效率、产品质量的关键因素。 |
| 2 | 工业互联网技能 | 理解工业物联网（IIoT）架构，包括传感器、设备、通信协议和数据传输等，能够搭建和维护 IIoT 平台。 |
| 3 | 自动化与控制技术 | 掌握 PLC 编程、SCADA（监控与数据采集）系统和嵌入式系统，具备对生产设备进行自动化控制的能力。 |
| 4 | 网络安全技能 | 具备网络安全知识，了解网络威胁和风险管理，能够维护工业网络的安全性。 |
| 5 | 项目管理技能 | 具备项目管理知识，能够制定项目计划，协调资源，控制项目进度和预算，确保数字化转型项目的成功实施。 |
| 6 | 流程优化与管理技能 | 理解化学纤维生产流程，能够运用精益生产、六西格玛等管理工具，以提高生产效率和减少浪费。 |
| 7 | 软件开发与系统集成技能 | 熟悉软件开发和集成技术，能够开发定制化应用系统，连接不同设备和平台。 |
| 8 | 云计算与大数据技能 | 具备云平台（如 AWS、Azure、Google Cloud 等）和大数据技术（如 Hadoop、Spark 等）的知识，能够构建和管理数据存储与处理环境。 |
| 9 | 用户体验（UX）设计技能 | 理解用户需求，在数字化转型中设计友好的用户界面和交互方式，提升系统的易用性。 |
| 10 | 跨学科沟通与协作能力 | 在数字化转型过程中，能够协调不同部门（如生产、IT、质量管理等）之间的沟通，以确保项目顺利开展。 |

2.7 网络化联接设备清单

为夯实化学纤维行业网络化协同的硬件基础，“网络化联接设备清单”系统梳理了覆盖工业网络、数据采集、智能控制等领域的核心设备体系。

表 9 网络化联接设备清单

| 适用场景 | 设备名称 | 主要功能 | 投入区间(万元) | 国产/ 进口 |
|---|---------------|--|------------------------------|-----------|
| 用于工业环境中，支持设备间的高效数据传输。 | 工业交换机 | 提供网络连接，支持高速数据传输，保证设备间的稳定通信，具备抗干扰、耐高温、耐潮湿等特性。 | 0.02-0.2 万元/台，根据端口数和功能不同 | 均有 |
| 在化学纤维生产线上用于连接不同的传感器、设备和网络平台，进行数据采集和传输。 | 物联网网关 | 将现场设备的数据通过无线或有线网络传输到云端或本地服务器，实现设备远程监控、控制和数据分析。 | 0.01-0.2 万元/台，视型号、功能和通信协议不同。 | 均有 |
| 用于自动化控制系统，特别是在化学纤维生产线、机械设备及工艺流程的自动化控制中广泛应用。 | PLC(可编程逻辑控制器) | 控制生产设备、执行工艺流程中的自动化指令，并实现与其他设备的联网和数据交换。 | 0.05-1 万元/台，依据品牌、控制点数和性能等级。 | 均有 |

| 适用场景 | 设备名称 | 主要功能 | 投入区间(万元) | 国产/进口 |
|---|-------------|--|------------------------------|-------|
| 用于收集化学纤维生产线或设备的环境数据(如温度、湿度、压力等),并通过无线方式传输到数据中心。 | 工业无线传感器 | 监控和采集环境或设备状态的数据,并通过无线通信方式传输至云端或本地系统,实现远程监控和预警。 | 0.005-0.15万元/个,视传感器种类及功能复杂度。 | 均有 |
| 广泛应用于化学纤维行业的远程数据采集和自动控制系统中。 | RTU(远程终端单元) | 采集现场设备的状态数据并进行初步处理,通过通信协议将数据传输到监控中心。 | 0.1-1.5万元/台,依据功能和规模。 | 均有 |
| 用于化学纤维企业的电力管理和监控,采集设备的电能数据。 | 智能电表 | 测量电力消耗、监控电能质量,并通过网络将数据传输到云平台或监控中心,用于节能分析和优化。 | 0.01-0.15万元/台,视功能和测量精度不同。 | 均有 |
| 用于化学纤维行业的现场监控和数据处理,适用于恶劣环境下的长期运行。 | 工控计算机 | 作为数据采集、控制和实时监控的终端,提供计算与存储能力,支持与其他设备的网络连接。 | 0.05-0.5万元/台,视配置和耐用程度不同。 | 均有 |
| 用于化学纤维生产过程中的自动化控制,监测生产数据并驱动执行动作。 | 自动化传感器与执行器 | 通过传感器实时采集数据,通过执行器实现自动化操作,例如温度、湿度、压力控制等。 | 0.005-0.2万元/个,视类型和性能要求。 | 均有 |

| 适用场景 | 设备名称 | 主要功能 | 投入区间(万元) | 国产/ 进口 |
|-------------------------------------|------------|---|------------------------|-----------|
| 用于生产质量检测、产品追溯以及设备监控，广泛应用于化学纤维产品的质量控 | 智能摄像头与视觉系统 | 通过视觉识别和图像处理技术，进行生产过程中的自动化检测和监控。 | 0.05-1 万元/套，视功能和分辨率不同。 | 均有 |
| 用于化学纤维生产线上的自动物料传输和分拣。 | 智能传输带 | 通过智能传感器和执行器控制物料的传输，并与其他自动化设备进行联动，支持远程监控和故障诊断。 | 0.2-5 万元/套，依据规模和配置。 | 均有 |

3、典型案例

案例 1：江苏国望高科纤维有限公司智能工厂（全流程智能工厂体系）

企业基本情况概述：

江苏国望高科纤维有限公司（以下简称“国望”）是一家主攻差别化功能性纤维研发、生产与销售的高新技术企业，主要产品有涤纶低弹丝、全消光纤维、阳离子纤维等，国内市场占有率居第一，是国内差别化化学纤维领域的骨干龙头企业。

智改数转主要做法与成效：

国望通过构建覆盖全流程的智能工厂体系，以 MES、SAP、APS、WMS 等系统为核心，融合 AI 算法、工业大数据和物联网技术，推动生产全链路的智能化升级。在智能装备方面，工厂采用 PLC 控制、机器视觉等先进技术，实现从熔体输送、纺丝、加弹、检测到物流包装的全流程自动化与智能化生产；计划调度环节通过 APS 系统结合 AI 智能算法，根据客户订单需求快速分析车间机台、人员和生产线状态，生成柔性化生产计划，并实时联动 MES 系统下发至设备执行，通过可视化大屏动态监控生产进度。生产作业过程中，利用智能传感技术对关键工艺参数、设备运行数据进行动态监测，通过 MES 系统实现在线分析与数字化管控，同时将原料批次、工艺参数、质量信息与丝锭二维码绑定，并上传至工业码云平台，实现产品从原材料采购到售后服务的全生命周期信息追溯。仓储管理依托 WMS 系统精准匹配辅材



图 23 化学纤维生产智能包装车间

系统 移动终端菜单 基础管理 贯通MES 报表及可视化

可视化排程

| 主表计划部门 | 下达日期 | 设备 | 物料编码 | 改后批号 | 物料规格型号 |
|--------|-----------|---------------------|---------------|------------------|--------------|
| 1 | 假捻部一车间 | 2023-12-19 10:13:22 | 60106454 | 84dtex48-VG2HL | |
| 2 | 假捻部一车间 | 2023-12-15 10:18:29 | 60106454 | 84dtex48-VG2HL | |
| 3 | 生产部部门 | 2023-12-15 08:40:33 | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 4 | 生产部部门 | 2023-12-15 08:40:33 | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 5 | 生产部部门 | 2023-12-13 09:26:09 | 60103649 | 175/48FFS10 | |
| 6 | 假捻部二车间 | 2023-12-12 08:26:19 | 60063318 | 167dtex144-WDA0H | |
| 7 | 纺丝二部生产三车间 | 2023-12-11 08:33:55 | L5-01纺丝机... | 60092096 | 55/72FFS00 |
| 8 | 纺丝二部部门 | 2023-12-10 16:07:04 | 60092152 | 128/72PFS00 | |
| 9 | 假捻部二车间 | 2023-12-05 09:03:28 | 60070602 | 111dtex144-WDA0S | |
| 10 | 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:28:40 | 60092112 | 185/144PFS00 | |
| 11 | 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:26:58 | 60092757 | 328/144PFS00 | |
| 12 | 纺丝二部部门 | 2023-12-04 11:21:52 | 60092110 | 106/72PFS00 | |
| 13 | 纺丝二部部门 | 2023-12-01 17:07:19 | L12-01纺丝... | 60105877 | 175/144PFS00 |
| 14 | 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-19 09:50:29 | L1-01纺丝机... | 60092092 | 83/36FFS10 |
| 15 | 假捻部一车间 | 2023-11-15 14:10:19 | 60077040 | 111dtex144-WDA0W | |
| 16 | 假捻部一车间 | 2023-11-15 13:41:32 | 60001004,T... | 33dtex24-VG6HL | |
| 17 | 纺丝二部部门 | 2023-11-14 17:07:17 | 60103204 | 131/48PFS10 | |
| 18 | 假捻部一车间 | 2023-11-14 11:25:59 | 60104675 | 84dtex48-6GBHL | |
| 19 | 假捻部一车间 | 2023-11-14 11:03:01 | 60104675 | 84dtex48-6GBHL | |
| 20 | 假捻部二车间 | 2023-11-14 10:27:51 | 60087713 | 111dtex144-WDA0W | |
| 21 | 纺丝二部部门 | 2023-11-10 13:21:04 | L9-01纺丝机... | 60092109 | 133/72PFS00 |
| 22 | 假捻部二车间 | 2023-11-09 08:40:30 | 60102509 | 56dtex72-WD60Y | |
| 23 | 假捻部一车间 | 2023-11-08 13:07:07 | 60001004 | | |
| 24 | 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-07 08:31:13 | L5-01纺丝机... | 60092096 | 55/72FFS00 |
| 25 | 纺丝二部生产三车间 | 2023-11-03 08:20:57 | L5-01纺丝机... | 60001034,T... | 75/72FFS10 |

图 24 制造执行系统



图 25 国望高科智能工厂能源与环安监控平台

实施成效综述：

国望高科建立了覆盖全流程的智能工厂体系，实现了客户订单、生产计划、工艺执行、质量追溯、仓储物流及能源管理的全链路高效协同。该企业以 MES、APS、WMS 等系统为核心，融合 AI 算法、工业大数据和物联网技术，有效破解了小批量多品种模式下的生产效率低、交货周期长、库存积压等行业痛点，推动产品不良率下降 1%，库存周转率提升 8%，生产效率提高 10%，综合能耗降低 10%，同时通过动态排产优化、设备预测性维护和全生命周期质量追溯，显著增强生产柔性与管理精细化水平，为化学纤维行业智能化升级提供了可复制的标杆范式。

案例 2：江苏恒力化纤股份有限公司智能工厂（工业互联网平台与全链协同）

企业基本情况概述：

江苏恒力化纤股份有限公司（以下简称“恒力”）是中国化学纤维行业领军企业，致力于研发和生产各类差别化化学纤维，是实施民用纤维多功能化和工业纤维高性能化双轮驱动战略的化学纤维龙头企业，被认定为国家技术创新示范企业、国家知识产权示范企业、国家制造业单项冠军示范企业。目前公司拥有 180 万吨各类功能性差别化产品产能，产品涵盖 FDY、POY、DTY 等各类聚酯纤维。年产值在千亿级以上，属于化学纤维行业中的大型企业。恒力是国内化学纤维行业最早实施智能化改造和数字化转型的大型民营企业之一，致力于打造化学纤维生产管理全流程数字化、智能化工厂。



图 26 智能生产车间

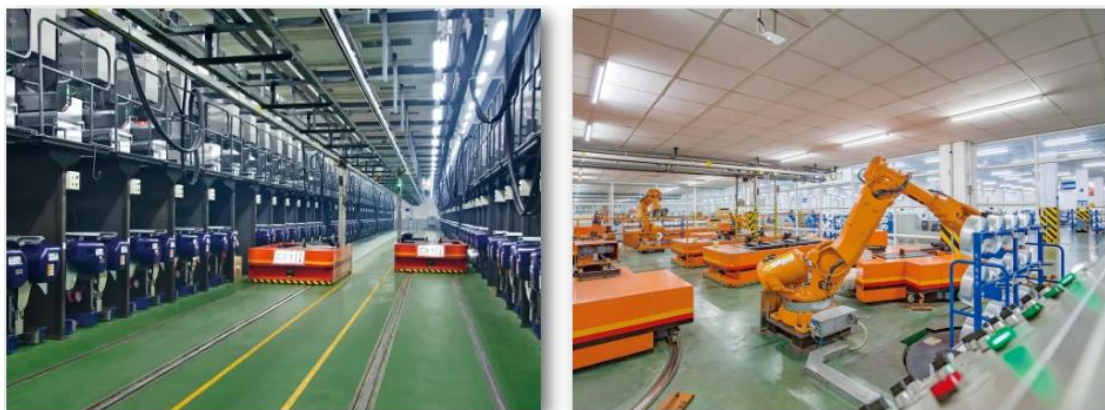


图 27 民用丝智能生产车间

智改数转主要做法与成效：

通过与集团全产业链上下游工厂的协同共享，自主开发主数据编码系统和工业互联网平台，并经过多年持续数字化、智能化研发和改造升级，构建起“全链双向一体化质量管控”的智能制造体系，实现生产制造与经营管理数据互联互通，企业综合运行效率提升 10%以上。

通过“制造业+互联网”的智能化改造模式，将原来的生产排产、分析检测、产品包装、成品储运、仓储物流、销售预测、产品服务、资金结算等生产经营流程全部平台化运营。



图 28 报表展示图

自主研发的工业互联网平台嵌入生产质量管控模块，具有系统报表及数据分析功能：如：纺丝车间生产成本分析表，优等品率统计图，满卷率统计图，Sixpack 报表，过程能力指数 CPK-PPK 报表等，辅助管理人员分析生产情况，提供排产计划、工艺优化、质量提升、库存优化等决策支持。

实施成效综述：

通过与集团全产业链上下游工厂的协同共享，自主开发主数据编码系统和工业互联网平台，并经过多年持续数字化、智能化研发和改造升级，构建起“全链双向一体化质量管控”的智能制造体系，实现生产制造与经营管理数据互联互通，企业综合运行效率提升 10%以上。

智改数转不仅提升了质量水平和管理效率，降低了单位成本，

同时由于机器人的大量应用，极大地降低了员工劳动强度，改善了员工的劳动环境。



图 29 恒力工业互联网重点平台证书

案例 3：江苏澳盛复合材料科技股份有限公司智能工厂（数字孪生与智能物流）

企业基本情况概述：

江苏澳盛复合材料科技股份有限公司（以下简称“澳盛”）成立于 2002 年，总部位于江苏省苏州市吴江区，是一家专注于碳纤维及其复合材料研发、生产与销售的高新技术企业。作为国内碳纤维行业十大知名企业之一，澳盛科技在风电叶片、新能源汽车、航空航天等领域提供高性能复合材料解决方案。公司拥有五大省级科研创新平台，包括江苏省企业技术中心、江苏省碳纤

维复合材料批量化制造和应用工程技术研究中心等，并与中国科学院宁波材料所、苏州大学等机构开展产学研合作。截至 2024 年，公司资产总额达 21.31 亿元，主营业务收入 12.34 亿元，碳纤维年用量超 1.5 万吨，占全球市场份额约 10%。公司先后荣获国家级专精特新“小巨人”企业“中国专利优秀奖”等多项荣誉，并主导或参与制定多项国家标准和行业标准。

智改数转主要做法与成效：

在数字孪生技术驱动全流程智能化方面，澳盛基于流程制造特性，构建了“基于数字孪生的先进碳纤维智能工厂”。通过自研数字孪生平台，整合 ERP、MES、WMS 等系统，实现生产全要素数据实时采集与仿真优化。在核心工艺环节部署工业物联网传感器，实时监控温度、压力、张力等关键参数，设备联网率超过 90%。引入 AGV 机器人完成物料搬运、分拣和包装，减少人工干预 30%；应用机器学习算法优化碳纤维性能参数，产品一致性显著提升，碳纤维温度波动范围缩小至 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。通过数字孪生技术，生产计划排程效率提升 37%，设计周期缩短 48%，设备故障预警准确率达 95%，实现远程维护与工艺参数动态调整。



图 30 环境监控系统

在智能仓储与物流精准管控方面，澳盛投资 116 万元建设智能仓储管理系统（WMS），集成 5G 网络、AGV 自动导航和边缘计算技术，实现原料与成品的自动化出入库管理。通过 WMS 与 MES 系统联动，采用“先进先出”策略优化库存周转率，库存资金占用降低 16%，仓储空间利用率提升 27%。AGV 路径规划系统结合实时环境数据动态调整运输路线，物流效率提升 25%，配送准确率达 100%。在风电叶片生产车间，通过智能物流仿真技术优化产线布局，缩短建设周期 30%，线边仓空间节省 16%，年节约物流成本约 120 万元。

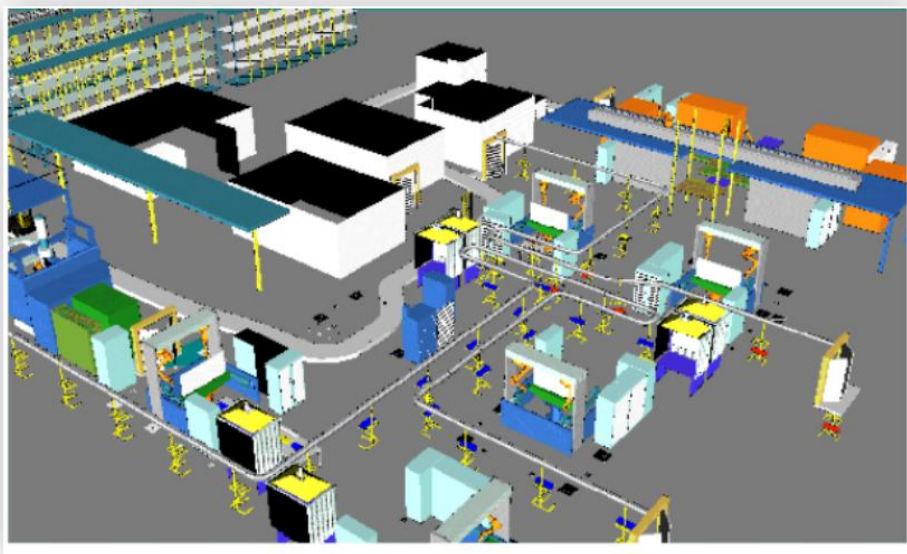


图 31 车间布局仿真



图 32 送胶数字孪生

在质量追溯与在线检测体系方面，公司部署 AI 视觉检测设备和超声探伤系统，实现碳纤维产品表面缺陷的实时在线检测。采用二维码技术打通原材料、生产参数、质检结果全流程数据链，

质量追溯响应时间从 24 小时缩短至 10 分钟，不良品率从 1% 降至 0.5%。通过大数据分析平台，缺陷根因定位效率提升 80%，客户投诉率下降 82%。在风电叶片拉挤板材生产中，光学分选设备与 MES 系统协同，良品率提升至 99.8%，年减少质量损失超 600 万元。

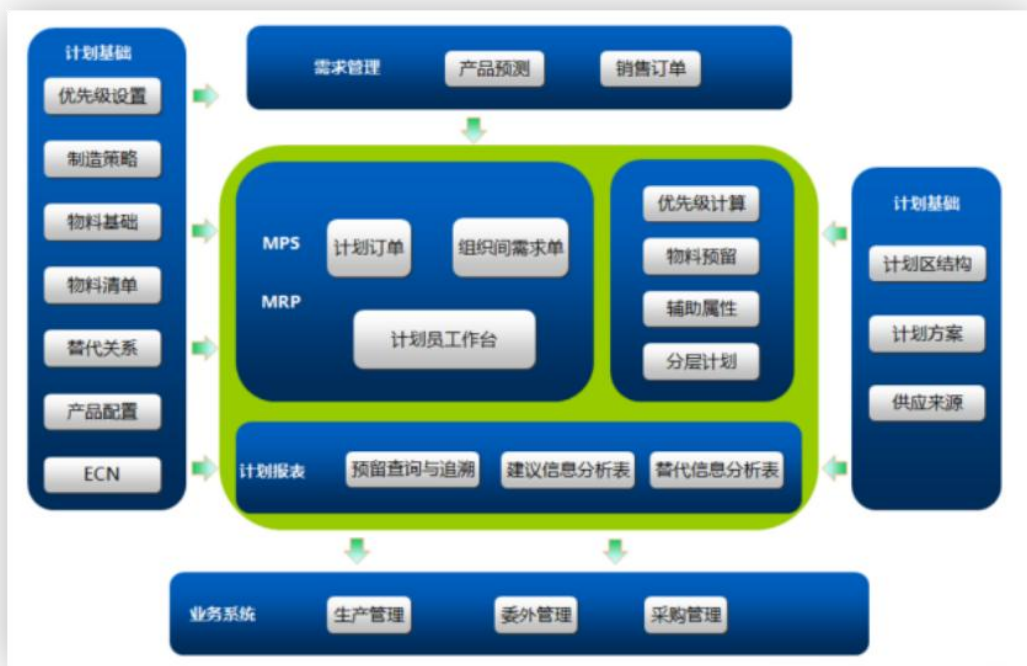


图 33 高级计划制定逻辑

在设备智能运维与能碳管理方面，澳盛建立设备健康管理系统，通过 5G 网络实时采集设备运行数据，结合 AI 预测模型实现故障预警与预防性维护。关键设备故障停机时间减少 20%，设备综合效率（OEE）提升 14%。引入能源管理系统（EMS），对电、气、热等能耗实时监控与优化，单位产品综合能耗降低 16%，年减少碳排放约 1200 吨。2024 年，公司万元产值综合能耗下降

至 0.02 吨标煤，达到行业领先水平。

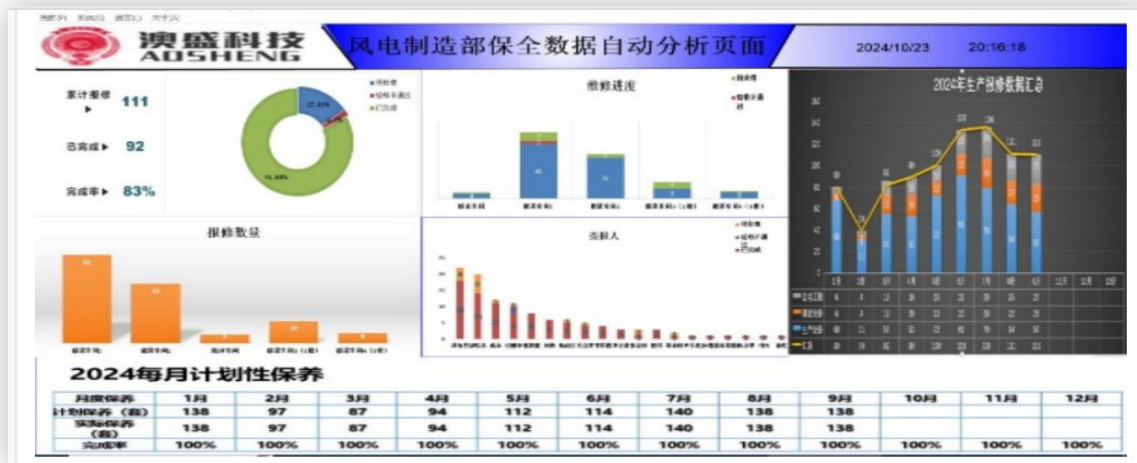


图 34 保全数据自动分析页面

实施成效综述：

通过智能化改造与数字化转型，澳盛科技实现了生产效率、质量控制与运营管理的全面提升。2022 年至 2024 年，公司主营业务收入从 15.32 亿元增长至 21.31 亿元，利润率从 14% 提升至 21%；库存周转率提升 35%，订单准时交付率达 100%。在绿色制造方面，单位产品二氧化碳排放量降低 17%，固废综合利用率提升至 98%。智能化投入带动产能增长 31%，人工成本下降 12%，累计获评“江苏省智能工厂”“国家 5G 工厂”等称号，并成功将解决方案复制至 3 家上下游企业，推动产业链协同升级。

案例 4：三房巷集团有限公司智能工厂（5G 专网与 AI 视觉检测）

企业基本情况概述：

三房巷集团有限公司（以下简称“三房巷”）是一家以生产

PTA、聚酯切片、涤纶长丝、涤纶短纤、PET 薄膜和工程塑料等为主的民营企业集团。公司成立于 1981 年，经过多年的开拓创新，先后创办了 30 多家经济实体，包括 2 家国家级高新技术企业、4 家省级高新技术企业和 1 家上市公司，还拥有 1 个博士后科研工作站、1 个省级技术中心。形成了聚酯产品多门类协调发展，聚酯产业上下游基本自我配套的产业格局，是国内较大的聚酯生产商之一，也是瓶级切片和涤纶短纤行业的主要生产商与出口商。

智改数转主要做法与成效：

三房巷通过部署 5G 专网与智能化技术，推动生产场景的全面数字化升级。在兴业聚化厂房车间，针对封闭厂房信号覆盖难题，采用“比邻”模式构建车间内 5G 专网，通过 54 台 5G-pRRU 天线实现局部精准覆盖，并依托独享 UPF 和双路由传输设备保障数据本地化处理与云端交互。同时，引入 AGV 自动搬运系统，在 1.11 万平方米的运行区域内规划 6 条行车通道，实现物流全自动化。

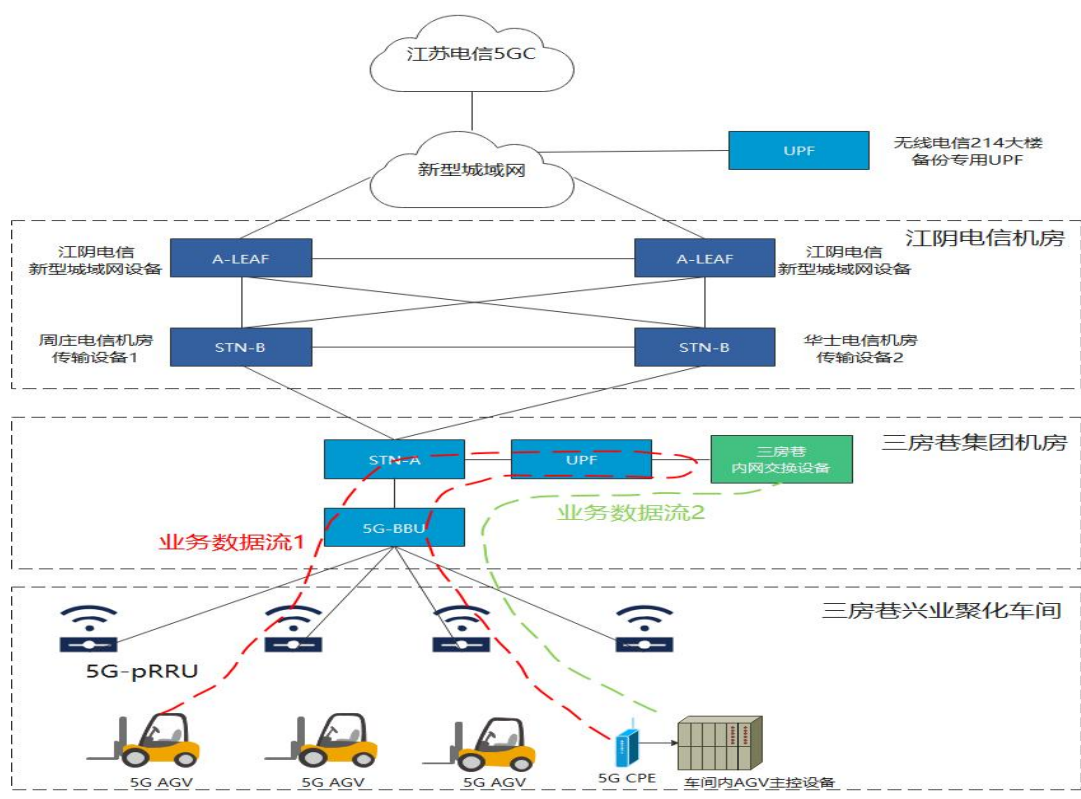


图 35 网络架构

在化学纤维生产环节，联合百度智能云开发视觉检测系统，集成自动包装生产线，通过 AI 技术对丝饼外观缺陷进行实时检测与自动定级，并搭建数据监控平台实时追踪生产批次信息，实现从检测到包装的全流程智能化管理。

POY/FDY 智能丝锭外检设备

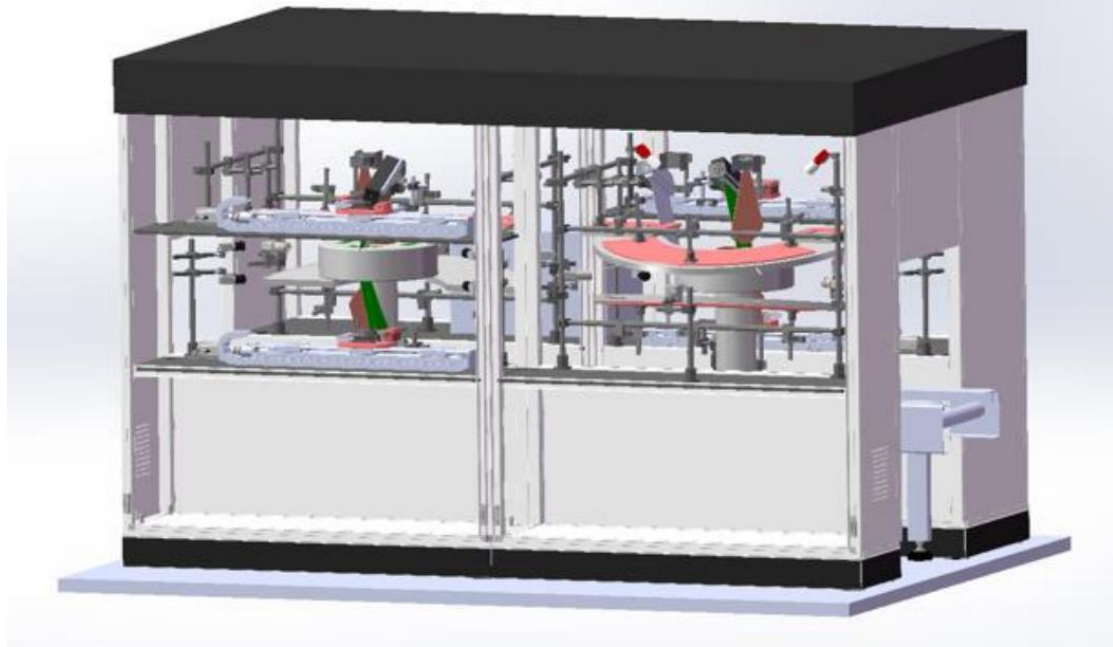
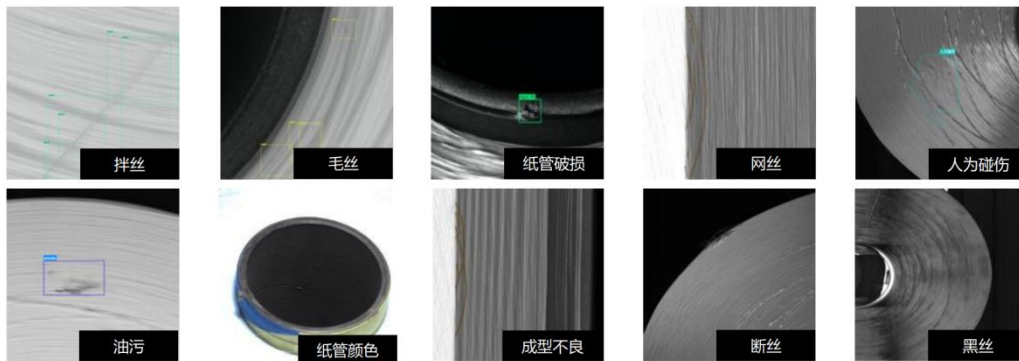


图 36 外观检测设备

支持多类产品缺陷进行检测；针对缺陷对产品定级。



| POY/FDY产品 外观项目及指标 | | | | | DTY产品 外观项目及指标 | | | | | | | | |
|-------------------|------|-----------------|------------|------------------|---------------|-----|----|------|-----------------|----------|--------|---------|-----|
| 序号 | 指标等级 | 单位 | 位置 | A级 | B级品 | C级品 | 序号 | 指标等级 | 单位 | 位置 | AA+ | AA | A+ |
| 1 | 毛丝 | 根/筒 | 上下端面 | 96F以下≤2; 96F以上≤4 | ≤10 | >10 | 1 | 毛丝 | 根/筒 | 上下端面 | ≤5/1mm | ≤10/1mm | >10 |
| 2 | 油污丝 | cm ² | 丝品露出部分表面 | ≤1 | ≤3 | >3 | 2 | 油污 | cm ² | 丝品露出部分表面 | - | - | - |
| 3 | 绊丝 | 根/筒 | 丝品露出部分表面 | ≤4 | ≤10 | >10 | 3 | 网丝 | 根/筒 | 丝品露出部分表面 | ≤3/1cm | ≤6/1cm | >6 |
| 4 | 纸管 | — | 纸管无遮挡部分外表面 | 纸管破损只检测缺陷有无 | | | 4 | 成型 | — | 上下端面 | 上下端面 | | |

图 37 瑕疵检测

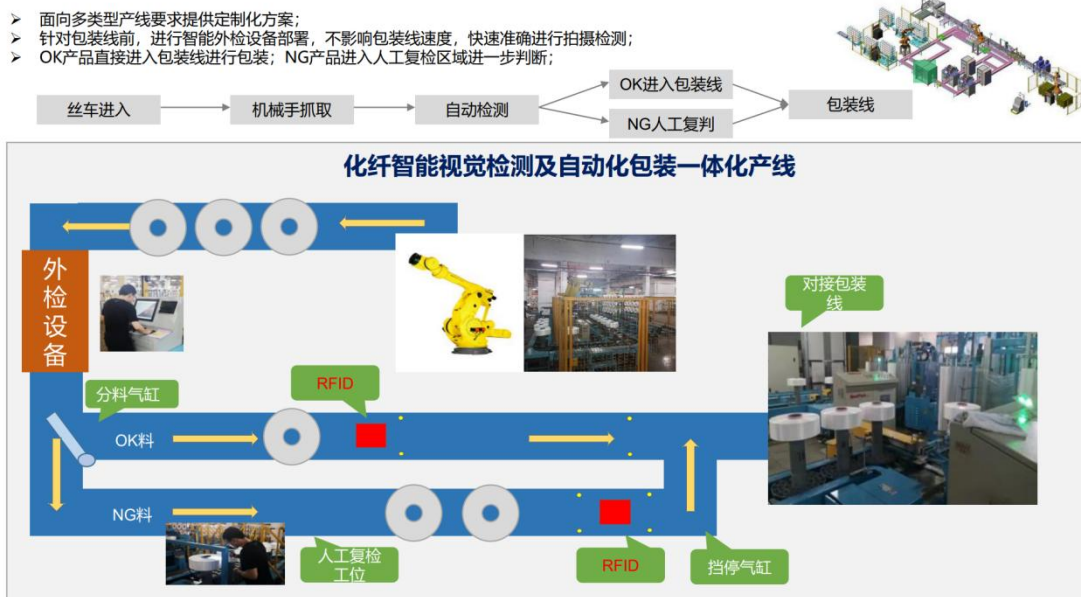


图 38 外观检测产线定制

实施成效综述:

通过 5G 专网与智能设备的协同应用, 三房巷显著提升了生产效率和质量管理水平。AGV 系统的应用使仓储物流环节实现精准配送, 搬运效率大幅提高; 视觉检测技术替代传统人工检验, 有效降低漏检率, 减少质量索赔风险, 同时实时数据监控为生产决策提供支持, 优化了产品合格率与产线运行效率。此外, 数据分层的管理策略(控制数据本地化、生产数据云端交互)兼顾了安全性与全局资源调度能力, 整体推动了企业降本增效与数字化转型目标的实现。

案例 5: 苏州丹宇美纤维科技有限公司智能工厂(网络安全与柔性生产)

企业基本情况概述:

苏州丹宇美纤维科技有限公司(以下简称“丹宇美”)是江

苏省一家专注于差别化学纤维研发与生产的高新技术企业，以“数据驱动、集成互通”为核心战略，围绕智能工厂建设目标，构建了覆盖工艺设计、生产管控、仓储物流、能源管理等环节的数字化管理体系。公司通过引入先进工业网络、工艺数字化设计、柔性产线配置、智能仓储等场景化解决方案，实现了从生产到管理的全流程智能化升级，显著提升了运营效率与安全水平。

智改数转主要做法与成效：

在先进工业网络与信息安全管理环节，为解决传统工业网络存在的安全风险高、管理复杂及拓展性不足等问题，公司通过部署华为防火墙、VLAN 逻辑隔离技术及 VPN 加密通道，构建了工控网络、生产网络与办公网络的多层隔离体系。在网络边界实施深度包检测(DPI)、入侵防御系统(IPS)及高级威胁防护(ATP)，实时阻断恶意流量，并通过双端冗余备份机制保障核心业务数据安全。在无线网络环境中，通过 MAC 地址过滤和动态访问控制策略，严格限制设备接入权限，确保网络资源的高效配置与安全可控。通过上述措施，公司网络安全性显著提升，有效抵御外部威胁并降低数据泄漏风险。网络运维复杂度大幅降低，故障响应速度加快，同时支持灵活扩展以适应未来业务增长需求。此外，通用技术的应用减少了定制化开发投入，节约网络维护成本显著，具备较高的行业推广价值。

在工艺数字化设计与动态优化环节，公司依托 ERP 系统实现工艺设计全生命周期管理，支持工艺单变更的线上电子审批与

参数动态更新。系统通过集中存储历史工艺数据构建工艺模型库，基于相似性智能检索与复用功能，减少重复设计工作量。同时，结合物联网技术实时采集设备运行参数与质量检测结果，建立“数据采集分析反馈”闭环机制，动态优化生产工艺参数。例如，针对订单需求波动，系统自动调整设备协同逻辑，确保产品质量一致性。工艺设计效率显著提升，设计周期缩短且错误率降低，产品质量稳定性大幅改善，不良率明显下降。通过工艺参数的动态优化，物料浪费减少，节约工艺设计成本效果显著，为生产运营的高效性与精准性提供了有力保障。

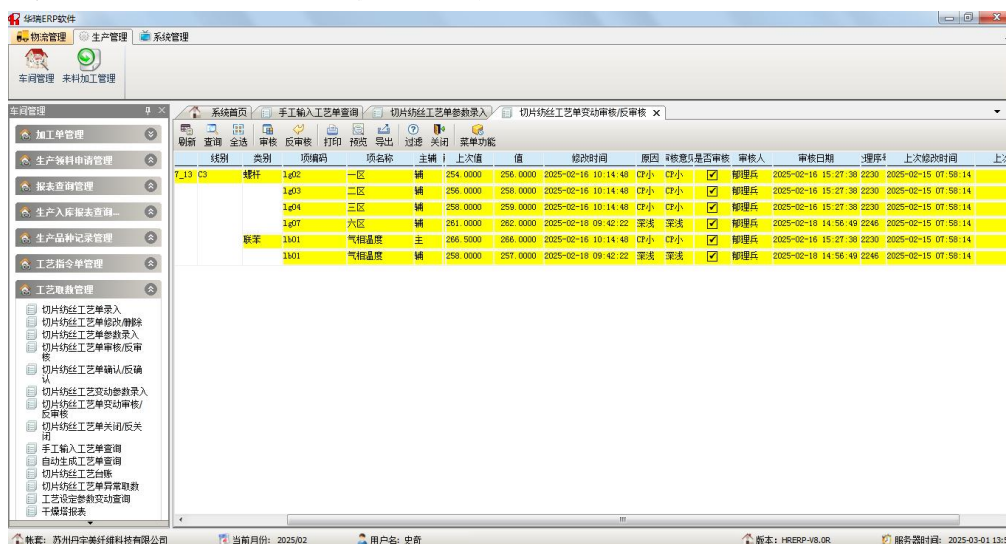


图 39 工艺数字化设计

在产线柔性配置与智能仓储管理环节，公司通过 DCS 分布式控制系统与 ERP 深度集成，实时监控产线运行状态，动态调整生产计划以适应订单需求变化，实现连续生产与订单式生产的灵活切换。在仓储管理中，应用条码技术与 RFID 射频识别，构建覆盖入库、领料、出库的全流程自动化管理体系。例如，成品

条码自动生成并与 ERP 系统联动，库存数据实时更新，显著提升物料流转效率与准确性。产线柔性配置能力显著增强，市场响应速度加快，生产效率提升。智能仓储系统的应用使库存周转效率提高，人工盘点误差率降至极低水平，仓储人力成本大幅节约。此外，精准的库存管理为生产计划的动态调整提供了可靠数据支持，整体运营效率显著优化。

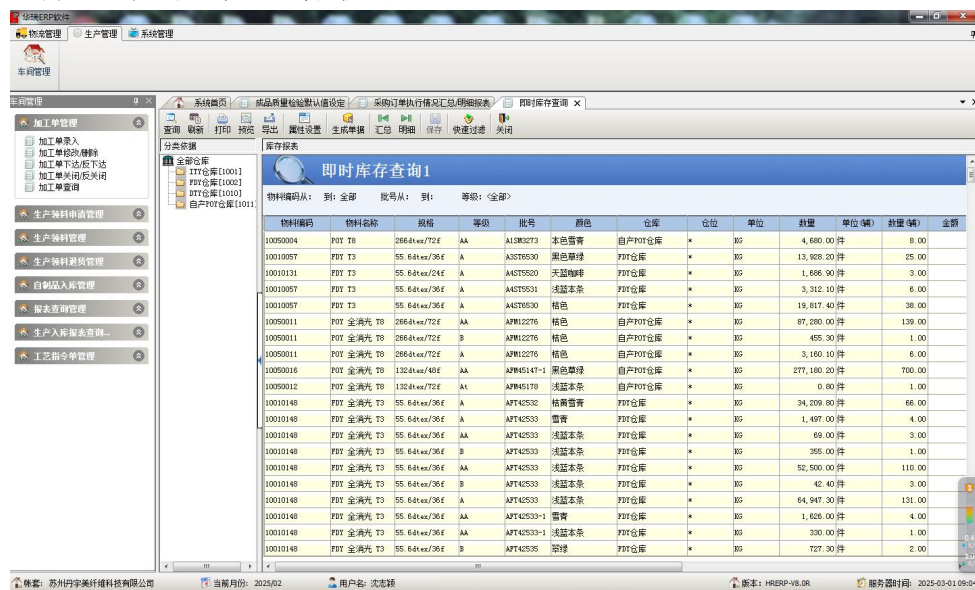


图 40 仓储管理系统

在设备智能运维与安全一体化管控环节，公司部署在线设备运维管理平台，基于 RFID 与扫码技术实现设备全生命周期管理，自动生成点检工单并跟踪执行记录。平台结合人工智能算法分析设备运行数据，提前预警故障风险，支持远程诊断与快速响应。同时，通过智能监控、消防主机及物理防护栏构建“预防监控响应”一体化安全体系，例如 AI 算法实时识别人员闯入危险区域并触发报警，确保生产环境安全可控。设备运维效率显著提升，

故障响应速度加快，维护计划完成率提高至高水平。安全事故发生率大幅降低，员工安全培训覆盖率与应急响应能力全面提升。通过智能化运维与安全管控，设备停机损失与维护成本显著减少，为企业安全生产提供了坚实保障。



图 41 厂区监控图

实施成效综述：

丹宇美通过智能化改造，构建了覆盖生产全流程的数智化体系，实现了效率、质量与安全水平的全面提升。其技术方案以华为防火墙、ERP 系统、DCS 控制等通用设备与标准化系统为核心，定制化开发投入小，具备较强的行业普适性。例如，纺织、化学纤维企业可借鉴其网络隔离架构、工艺动态优化及智能仓储管理模式，快速实现数字化转型。未来，公司将持续深化智能制

造应用场景，为行业高质量发展提供示范路径。

案例 6：江苏文凤化学纤维集团有限公司智能工厂（云端集成系统）

企业基本情况概述：

江苏文凤化学纤维集团有限公司（以下简称“文凤化纤”）位于江苏省海安市高新区，创立于 1988 年，是研究和生产锦纶功能性、差别化新材料为主的集团企业，2023 年锦纶长丝生产总量全国第十、全省第一，实现销售收入 34.82 亿元。集团深耕产业链，投资加弹、加捻、织带、制线、经编、花边、织造等后续深加工，带动 400 余家中小规模民营企业。

智改数转主要做法与成效：

在制造执行系统环节，公司选用云端 MES，进行制造数据管理、订单管理、计划排程管理、生产调度管理、成品管理、检测管理等管理模块，通过订单管理、工序任务、生产进度等，直观了解企业每天的生产情况和生产进度，实时监控生产状态。



| 序号 | 订单编号 | 子订单编号 | 产品编号 | 产品名称 | 图纸 | 数量 | 状态 |
|----|----------------------|-------|--------|----------|----|----|----|
| 1 | OR202203231008408860 | 0011 | N00145 | NKT03G-3 | 查看 | 1 | |
| 2 | OR202203231015525069 | 0025 | N00145 | NKT03G-3 | 查看 | 1 | |
| 3 | OR202203231016073701 | 0026 | N00145 | NKT03G-3 | 查看 | 1 | |
| 4 | OR202203231016245390 | 0029 | N00145 | NKT03G-3 | 查看 | 1 | |
| 5 | OR202203231015373098 | 0024 | N00145 | NKT03G-3 | 查看 | 1 | |

图 42 制造执行系统

在采购管理环节，文风化纤在采购、批发、零售、库存、盘点及财务等关键环节实现了效率提升，方便了统一管理。为了明确需采购的产品种类与数量，对采购订单、交货日期等进行统一管理，选用供应链平台上云，通过销售管理、采购管理、库存管理、财务管理、商品管理等功能综合运用的管理系统，对采购物流和资金流的全部过程进行有效的双向控制和跟踪，对于企业各个环节实现完善的企业物资供应信息管理。

The screenshot displays a web-based procurement management system. At the top, there is a navigation bar with a logo on the left and search, navigation, and user profile icons on the right. Below the navigation bar is a search and filter section with fields for '关键字' (Keywords), '采购日期' (Procurement Date) with sub-fields for '开始日期' (Start Date) and '结束日期' (End Date), and '单据号' (Document Number). A '查询' (Search) button and a '重置' (Reset) button are also present. The main area contains a table with the following data:

| 序号 | 供应商名称 | 创建日期 | 单据号 | 分类 | 操作员 | 合计金额 | 合同号 | 备注 | 订单状态 | 操作 |
|----|---------------|------------------|----------------------------------|------|-----|-------|-----|----|------|----------|
| 3 | 上海彩艳实业有限公司 | 2022-03-20 07:38 | 12b32125aa5e11eca807fa163eb9b268 | 采购申请 | 管理员 | 30251 | | | 审核通过 | 编辑 删除 更多 |
| 4 | 江苏永通新材料科技有限公司 | 2022-03-19 07:08 | 12b0e0daaa5e11eca807fa163eb9b268 | 采购申请 | 管理员 | 5184 | | | 审核通过 | 编辑 删除 更多 |
| 5 | 东台市宏泰纸管制造有限公司 | 2022-03-17 14:52 | 12af303eaa5e11eca807fa163eb9b268 | 采购申请 | 管理员 | 25892 | | | 审核通过 | 编辑 删除 更多 |
| 6 | 仪征市天宏贸易有限公司 | 2022-03-16 21:38 | 12ad7011aa5e11eca807fa163eb9b268 | 采购申请 | 管理员 | 26594 | | | 审核通过 | 编辑 删除 更多 |
| 7 | 东台市宏泰纸管制造有限公司 | 2022-03-15 07:06 | 12a94c17aa5e11eca807fa163eb9b268 | 采购申请 | 管理员 | 17179 | | | 审核通过 | 编辑 删除 更多 |

At the bottom of the table, there is a pagination control showing '共 97 条' (Total 97 items), '20条/页' (20 items per page), and a set of page numbers (1, 2, 3, 4, 5) with a '前往' (Go to) button and '1' page selected.

图 43 供应链平台

在物流管理环节，为了提高物流运转率，降低物流管理成本，实现企业的协同化发展，文风化纤将企业 WMS 系统的物流功能迁移到云端，在云端进行物流追踪，提供包括入车牌号、车次、提单号、物流状态等模块，协助工作人员进行日常物流管理和人员管理，提高管理效率，降低运作成本。

| 序号 | SD编号 | ADP编号 | 总数量 | 提单号 | 起运港 | 目的港 | 物流状态 | 订舱日期 | 计划船期 | 实际配泊日期 | 实际离泊日期 | 预计到港日期 |
|----|---------|---------------|------|------------------|-----|-----|------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 61 | 苏A9883G | 1647423367123 | 3000 | 1647423367123-01 | 海安 | 日照 | 已还箱 | 2022-03-11 | 2022-03-12 | 2022-03-13 | 2022-03-13 | 2022-03-16 |
| 62 | 苏N7917P | 1647423367090 | 3000 | 1647423367090-01 | 海安 | 日照 | 已还箱 | 2022-03-11 | 2022-03-12 | 2022-03-13 | 2022-03-13 | 2022-03-16 |
| 63 | 苏NA3283 | 1647423367043 | 3000 | 1647423367043-01 | 海安 | 日照 | 已还箱 | 2022-03-11 | 2022-03-12 | 2022-03-13 | 2022-03-13 | 2022-03-16 |
| 64 | 苏NJ7935 | 1647423367077 | 3000 | 1647423367077-01 | 海安 | 日照 | 已还箱 | 2022-03-11 | 2022-03-12 | 2022-03-13 | 2022-03-13 | 2022-03-16 |
| 65 | 苏A9883G | 1647423391903 | 4000 | 1647423391903-01 | 海安 | 舟山 | 已还箱 | 2022-03-09 | 2022-03-10 | 2022-03-11 | 2022-03-11 | 2022-03-14 |
| 66 | 苏NA3283 | 1647423391840 | 4000 | 1647423391840-01 | 海安 | 舟山 | 已还箱 | 2022-03-09 | 2022-03-10 | 2022-03-11 | 2022-03-11 | 2022-03-14 |

图 44 仓储物流管理系统

在客户资源管理环节，文凤化纤通过 CRM 系统上云，将合同、客户信息、商机等信息在云端统一进行管理，共享客户资源，实现创新的、个性化的交互和服务，提升了客户满意度，有效防止了员工离职之后其所管理的客户流失。

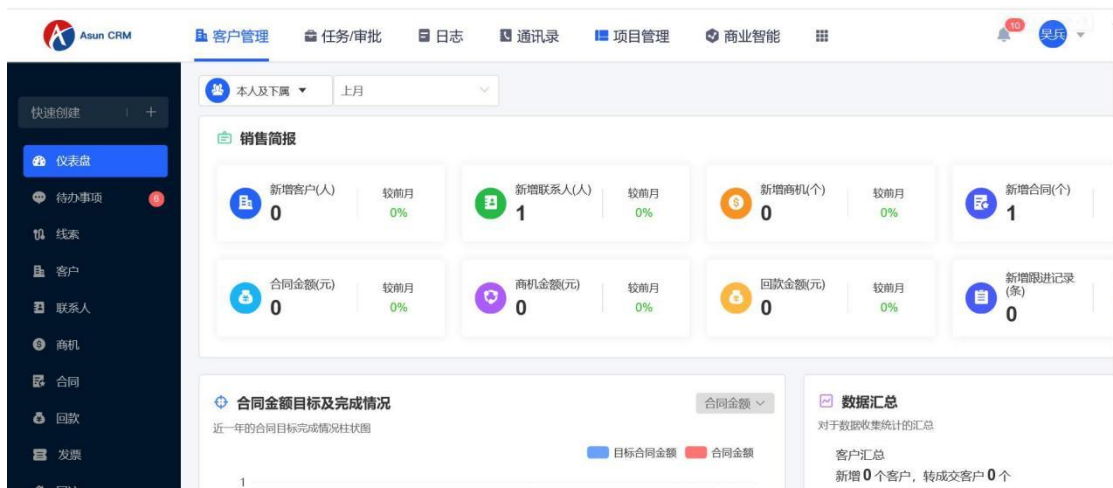


图 45 客户关系管理系统

在客户服务环节，公司应用一码当纤平台上云，基于国家工业互联网标识二级节点，完成产品信息的记录，在模板自由配置的基础上可进行售后、营销等管理，生动形象展示企业产品优势，加强了企业与客户之间的联系。

| 工业标识 | 防伪码 | 同步状态 | 关联产品 | 产品批次 | 绑定模 | 创建人 | 创建时间 | 操作 |
|---------------------------|--------|------|-------|--------|-------|-----|---------------------|----|
| 88.118.17199/12022-03-... | 778610 | 已同步 | 锦纶POY | poy001 | 锦纶POY | 陈文凤 | 2022-03-09 14:29:29 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 169939 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-03-09 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 792600 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-03-07 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 569117 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-03-04 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 470889 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-03-03 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 247314 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-03-02 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 520429 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-02-28 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 440930 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-02-27 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 706585 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-02-26 14:29:09 | 详情 |
| 88.118.17199/12022-03-... | 732846 | 已同步 | 锦纶DTY | dy001 | 锦纶DTY | 陈文凤 | 2022-02-25 14:29:09 | 详情 |

图 46 一码当纤平台

案例 7：江苏港虹纤维有限公司智能工厂（大规模定制与 AI 质检）

企业基本情况概述：

江苏港虹纤维有限公司（以下简称“港虹纤维”）成立于 2014 年，位于江苏省苏州市吴江区平望镇梅堰工业集中区，是世界 500 强企业盛虹控股集团下属的高新技术企业。公司专注于差别化功能性纤维的研发、生产与销售，拥有 60 万吨差别化功能性纤维年产能及 12 万吨加弹后加工能力。近年来，公司获评“国家 5G 工厂”“省级智能工厂”“省五星级上云企业”等称

号，2025年自评数字化转型成熟度达84.74分，智能制造能力成熟度等级为4级。

智改数转主要做法与成效：

在大规模个性化定制场景，面对化学纤维行业品种多、批量小、迭代快的生产特点，港虹纤维针对传统“以产定销”模式导致的库存积压、客户需求响应滞后等痛点，构建了“大规模个性化定制”智能场景。通过自研的网上交易平台，直接对接终端品牌客户，实现从需求采集到生产交付的全流程数字化管理。平台集成物联网模块，连接工业设备与工艺系统，实时采集设备运行数据并上传至云端，结合高速卷绕机、自动包装线等智能装备，打通客户需求驱动的订单模式。

在技术层面，公司采用人工智能分析消费者历史数据与偏好，优化生产计划和资源配置；利用大数据挖掘潜在市场趋势，并通过协作机器人（Cobots）实现柔性生产线装配。此外，通过跨业务数据模型贯通，实时追踪消费者行为与偏好数据，支撑精准生产决策。

该场景实施后，港虹纤维实现了从传统库存模式向客户需求驱动的转型。订单交付周期缩短30%，库存周转率提升11%，库存积压减少40%。通过网上交易平台，终端客户可直接参与产品设计，订单履行可视化率达100%，产能利用率显著优化。2024年数据显示，公司主营业务收入达49.0亿元，利润率稳定在4%，实缴税金7111.77万元。此外，客户满意度提升20%，助力公司

从“制造型”向“制造服务化”转型，成为化学纤维行业柔性化生产的标杆。



图 47 港虹工业互联网标识解析系统可视化大屏

在智能仓储与精准配送场景，为解决传统仓储效率低、信息断链等问题，港虹纤维引入自动化立库及 WMS(仓储管理系统)，集成 RFID、智能传感和 5G 技术，实现仓储物流全流程智能化。当产品完成自动包装后，MES 系统推送数据至 WMS，自动生成入库任务单，由堆垛机和入库机器人完成精准上架。出库环节通过智能算法优化配送路径，AGV 小车与工业机器人协同作业，实时定位货物并完成分拣，同步对接物流运输系统，实现订单从入库到出库的全链路跟踪。

关键技术包括：物联网与 5G、大数据分析、AI 视觉识别

物联网与 5G：设备无线连接减少布线成本，提升产线调整

灵活性；

大数据分析：实时监控库存状态，预警异常并优化资源调配；

AI 视觉识别：自动分类丝饼等级，精准判定 A/B/C 级产品。



图 48 港虹纤维智能工厂能源与环安监控平台

智能仓储系统上线后，仓库空间利用率提高 30%，人工成本降低 50%，订单处理效率提升 50%。库存周转时间从 22.5 天缩短至 20 天，分拣准确率达 99.9%。2023 年，物流配送成本下降 10%，客户因交付延迟的投诉率归零。通过 WMS 与 CRM 系统集成，供应链响应速度提升 40%，支撑公司年主营业务收入增长至 44.9 亿元。

在基于 AI 技术的产品质量在线检测场景，针对人工质检效率低、漏检率高等问题，港虹纤维联合杭州慧知科技开发 AI 外观检测系统。该系统搭载工业相机与光学传感器，对丝线进行 360° 图像采集，利用深度学习算法构建缺陷识别模型，实时判

定毛丝、色差等质量问题。检测数据同步至MES系统，与自动化包装线联动，可疑品自动剔除，良品进入智能仓储流程。

技术亮点包括：

机器视觉与迁移学习：适应小样本数据，提升模型泛化能力；

实时数据分析：通过SCADA系统监控检测结果，动态优化工艺参数；

5G传输：确保高清图像与检测指令的毫秒级响应。

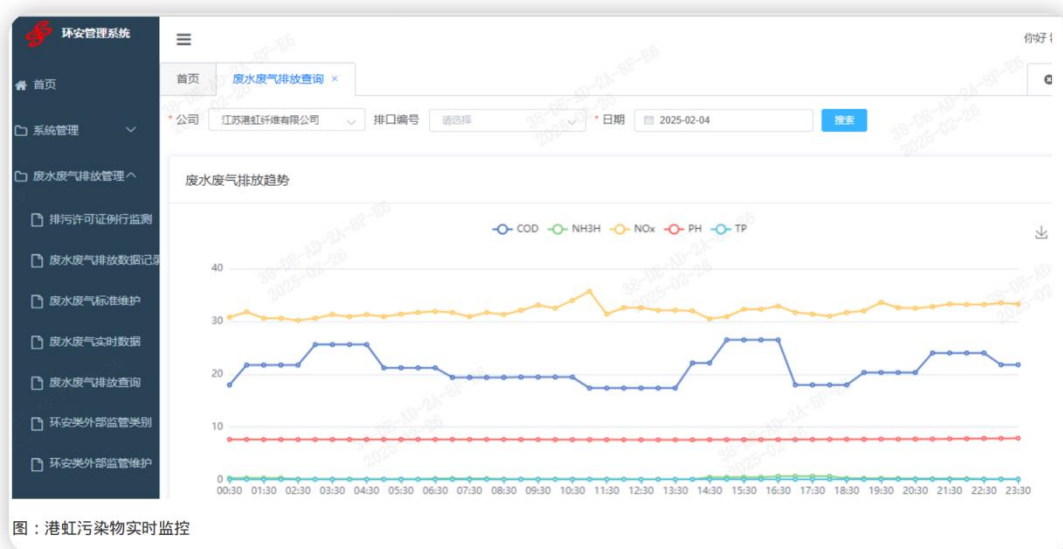


图 49 环安管理系统

AI 质检场景实施后，产品不良率从 2.98% 降至 2.2%，质检人员减少 75%，日均检测量达 10 万卷。2024 年，公司因质量问题导致的客户退货率下降 1.2%，节约成本超 500 万元。同时，检测数据反向优化生产工艺，推动 DTY 纤维强度合格率提升至 99.5%，支撑高端市场份额增长 15%。

案例 8：九州星际科技有限公司智能工厂（人机协同与绿色

制造)

企业基本情况概述：

九州星际科技有限公司（以下简称“九州星际”）是一家专注于超高分子量聚乙烯纤维及复合材料研发、生产与销售的企业，成立于2022年6月。面对制造业数字化转型的浪潮，公司积极应对提升生产效率、保证产品质量、降低成本和增强市场竞争力的挑战。通过实施全面的智能工厂规划，公司建立了多层次的总体实施架构，包括信息基础设施层、生产作业层、管理决策层等，实现了数据的有效管理和利用。公司注重人才培养和引进，与高校合作，确保有足够的技术和管理人才支持数字化转型。在生产管理上，公司实现了质量管控、设备管理、生产计划与调度的精细化和科学化。通过技术创新、经济效益和生产效率的显著提升，公司不仅增强了市场竞争力，还为可持续发展奠定了坚实基础。未来，公司计划进一步深化智能制造技术的应用，推动企业向更高层次的数字化转型。

智改数转主要做法及成效：

在智能化生产作业体系构建方面，九州星际围绕超高分子量聚乙烯纤维及复合材料的制造需求，构建了高度智能化的生产作业体系。在生产环节中，公司通过自动化设备联网实现数据实时采集，利用多设备联合寻优算法对车削机、卷绕机等关键设备的运行参数进行动态调整，优化工艺组合，使生产线整体效率提升30%。针对复杂生产任务，公司创新采用人机协同制造模式，工

人与智能设备在物料搬运、装配等环节紧密协作，智能设备依据工人操作自动调整运行模式，既保留了人工操作的灵活性，又发挥了设备的高效性，生产效率提升 20%，同时降低人工成本 15%。此外，通过部署机器视觉检测设备和物联网技术，公司实现了产品外观、尺寸等参数的在线智能检测，缺陷识别准确率达 99%，产品不良率从 5.67% 降至 3.45%，质量管控能力显著增强。



图 50 纤维生产厂区



图 51 仓储物流

在全流程质量追溯与环保管控方面，公司通过质量管理体系（QMS）和追溯平台软件，构建了覆盖原材料采购、生产、检测、销售的全流程质量追溯体系。每个产品赋予唯一追溯码，可实时查询生产工艺、检测数据及供应链信息，质量问题定位时间缩短 80%，客户投诉率下降 40%。在环保管理方面，公司部署废气、废水在线监测设备，与信息系统联动实时采集污染物数据，超标自动预警并生成治理方案，污染物排放合规率提升至 100%。同时，通过能源智能管控系统优化电力、燃气使用策略，单位产品综合能耗降低 18%，二氧化碳排放量减少 20%，实现了经济效益与环保效益的双赢。



图 52 质量管理体系

在工业信息安全与全员数字化赋能方面，为保障智能化转型的安全性，九州星际科技构建了分层的网络安全防护体系，将工业控制网络、生产网络与办公网络物理隔离，采用防火墙、动态授权访问等技术，数据泄漏风险降低 90%，系统稳定性达 99.9%。在人员能力提升方面，公司开展全员数字化培训，涵盖 ERP 系统操作、数据分析方法及健康管理等内容，员工数字化素养提升 50%，管理决策效率提高 30%。此外，通过搭建数字化健康监测平台，实时追踪员工健康数据，工伤事故率下降至零，员工满意度提升 35%。

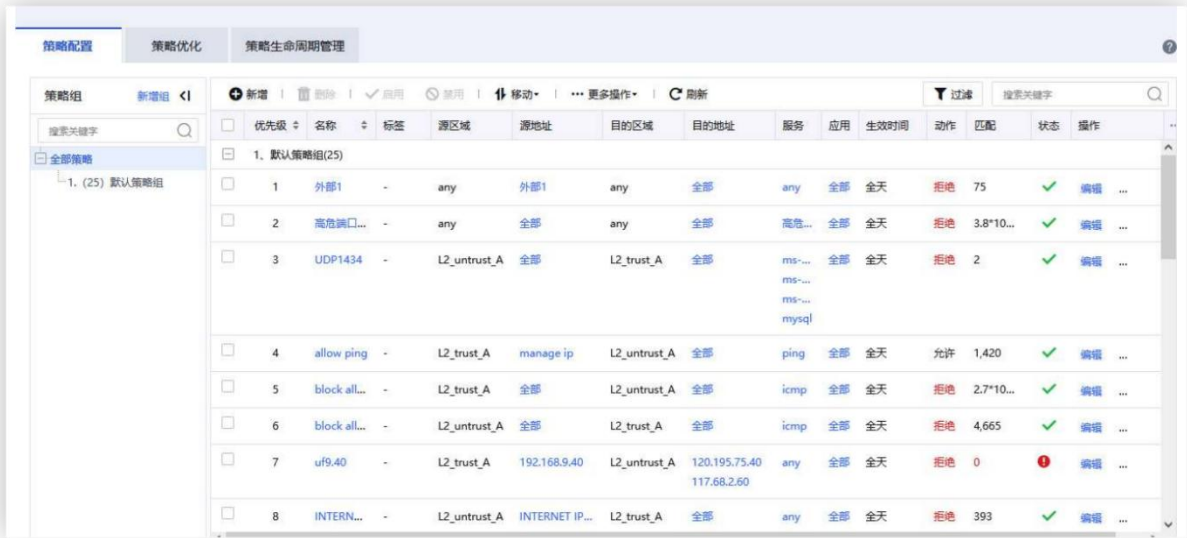


图 53 数字化培训

在供应链与市场响应能力优化方面，公司通过智慧营销管理系统整合客户需求、历史销售数据及市场趋势，动态调整生产计划，销售预测准确率提升 25%，市场响应周期缩短 30%。在供应链管理上，构建供应商评价体系，对供货质量、交付时效等指标量化分析，供应商准时交付率从 85% 提升至 95%，供应链稳定性显著增强。依托智能化改造，公司国内市场占有率稳居第一，产品远销美、德、俄等 10 个国家，2024 年海外销售额同比增长 18%，品牌国际影响力持续扩大。



图 54 供应链平台

实施成效综述：

九州星际通过智能化改造与数字化转型实现全方位升级，关键设备数控化率和先进过程控制投用率提高，推动订单交付周期缩短，产品不良率显著下降，运营成本与单位能耗分别降低，在可持续发展方面实现合规排放污染物、安全生产零事故及全员健康全覆盖，同时以国内市场占有率领先的地位持续拓展海外市场，彰显了数字化转型带来的生产效率、质量管控、成本控制和市场响应能力的系统性提升。

案例 9：江苏永银化学纤维有限公司智能工厂（流程标准化与移动办公）

企业基本情况概述：

江苏永银化学纤维有限公司（以下简称“永银化纤”）创建于1999年，是江苏仲元润生集团旗下专注于再生聚酯切片和再生及差异化涤纶长丝的生产及贸易企业，拥有再生聚酯切片产能20万吨/年，再生涤纶长丝产能10万吨/年。公司再生产品包括可降解、阻燃、阳离子、石墨烯、抗菌等多种品类，已获得国际品牌认可与采购。

智改数转主要做法与成效：

永银化纤通过系统性推进智改数转项目，全面优化了企业运营与管理模式。在前期准备阶段，公司通过调研各部门需求、制定实施蓝图，并完成基础数据标准化（如物料编码规则制定、库存数据导入及产品BOM梳理），为后续系统升级奠定基础。项目实施中，公司成立高层统筹的项目小组，通过自顶向下的业务流程梳理明确关键节点，形成标准化流程清单；同时采用模块化系统开发与现场培训结合的方式，减少后期培训成本，并借助移动办公技术实现远程审批与实时业务监控。



图 55 永银化纤系统架构图

实施成效综述：

公司实现了管理流程与管控政策全面系统化，强化了销售合同执行、客户信用风险控制及货、款、票全流程追溯能力，显著降低应收坏账风险。运营效率上，订单交期缩短，综合效率提升，人力成本降低；产品品质提升，仓库账实相符率提高，生产异常反馈机制优化，保障了产品质量与交期。此外，移动办公支持异地实时管理，提升了企业整体运转灵活性与管控水平。

案例 10：江苏芮邦科技有限公司智能工厂（绿色再生与透明管控）

企业基本情况概述：

江苏芮邦科技有限公司（以下简称“芮邦科技”）是世界 500 强企业东方盛虹的全资子公司。是一家专注于循环再利用涤纶长丝的研发、生产与销售的国家高新技术企业。公司利用回收处理的废弃塑料瓶瓶片生产循环再利用涤纶长丝，公司年产 50 万吨循环再利用涤纶长丝，年可回收利用超 300 亿只废旧塑料瓶，相当于减少碳排放约 100 万吨、为地球“再造”约 150 万亩森林。

智改数转主要做法与成效：

芮邦科技大力发展技术含量高的绿色再生纤维，聚焦生产、产品、供应链三个维度，广泛应用人工智能、大数据等新一代信息技术，围绕生产、制造、产品、服务等重点环节，打造 APS 车间智能排产、人机协同制造、智能仓储、设备在线运行监测、智能在线检测、质量精准追溯、能耗数据检测等多个典型应用场

景，建立高效柔性、敏捷响应、人机协同和动态调度智能制造示范企业，构建装备互联、数据驱动、平台支撑的技术底座，探索智能化制造、个性化定制、服务化延伸等创新模式，实现生产制造流程透明和供应链高效弹性管控，促进了全流程的数字化、智能化转型升级。

智能装备应用和设备联网方面，全部引进国内外最先进设备，购置高速卷绕机、加弹机和工业机器人等自动化设备，智能设备联网率 100%，实现了从落纱、检验分级、包装等实施全自动化作业。



图 56 数字化生产车间

物料精准配送方面，集成智能仓储装备，建立自动化智能物流系统和仓储管理系统，通过生产中的实时信息交互、数据存储、查询及报表等功能，实现物料的精准配送及产品信息的可追溯。

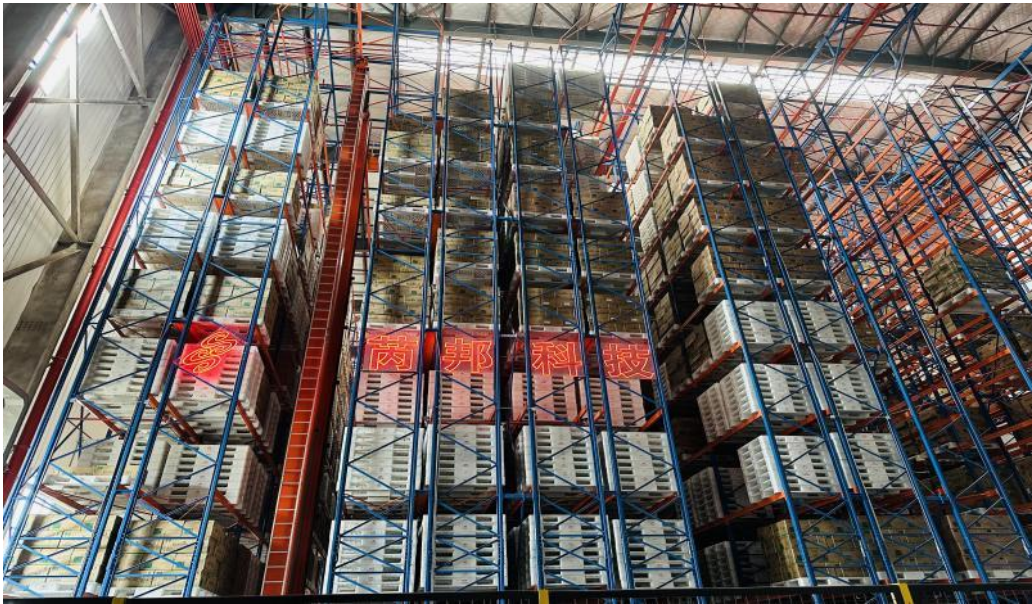


图 57 智能仓储

资源管控方面，通过 MES 实现对所生产的产品生产全过程进行信息化管理，并通过可视化大屏实时展示，有利于全面系统地把握生产状况；建立 APS 高级排产，实现精细化生产作业，优化生产计划与调度。

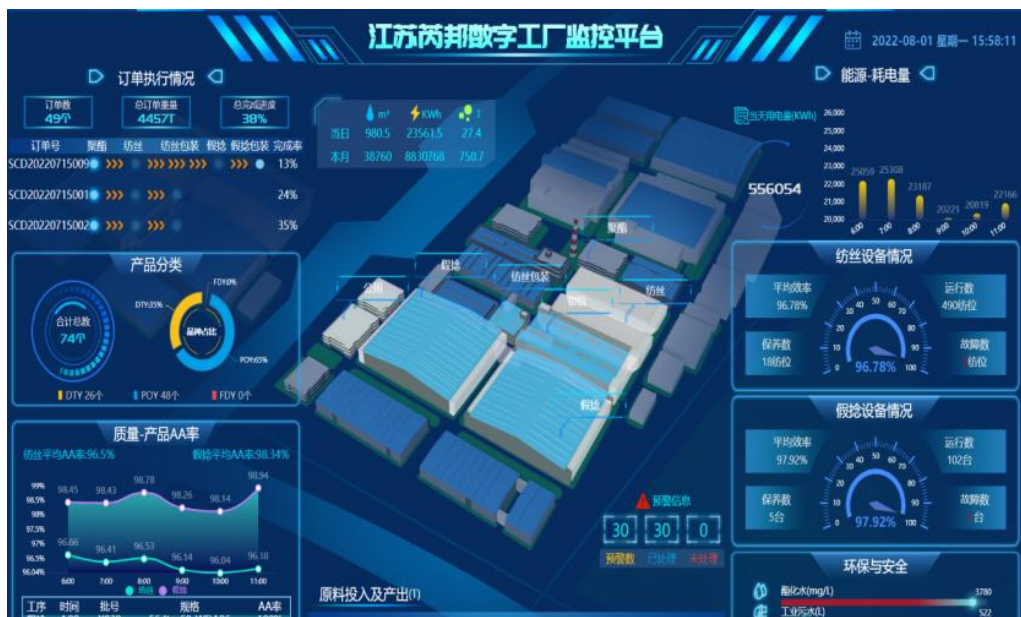


图 58 江苏芮邦数字工厂监控平台

安环管控方面，采用计算机控制、配有电气联锁、电气保护、自动报警、自动停车并设有各种安全装置，对设备及人身进行保护；采用能源与环安监控平台，实时自动采集污水、废弃物等指标数据自动上传至 MES 系统。

实施成效综述：

芮邦科技通过应用智能外观检测设备、自动包装线及智能卷绕机等自动化装备，实现生产流程全面升级：采用多锭位设计与 IAD 单锭自动落纱装置的智能卷绕机，使单台机产能提升、加工速度提高，并通过全流程自动化控制消除人工干预，推动芮邦工厂生产效率整体提升；依托业务系统集成打破数据壁垒，缩短产品研制周期；借助自动化作业避免碰擦损伤，产品不良率降低；同时搭建综合能源管理平台，基于 SCADA 系统与智能传感技术实时监测水电气等能耗动态，优化用能结构，实现单位产值能耗下降，系统性达成生产效能、质量管控与绿色发展的协同优化。

4、服务商目录

表 10 服务商目录

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|---------------------------------------|-----|---|---|
| 1 | 江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司 (国家先进功能纤维创新中心) | 苏州 | 是全国第 13 家国家级制造业创新中心,是化学纤维及印染织造的企业级国家工业互联网标识解析二级节点建设单位(88.224),自主设计再生纤维产业链上下游企业信息存证验证体系,针对再生聚酯纤维产业链搭建基于区块链与标识解析体系的再生纺织品可信追溯平台。 | 绿色纤维制品可信平台、绿色低碳标识基础服务平台 (质量可信溯源追溯体系) |
| 2 | 江苏中天互联科技有限公司 | 南通 | 该公司承担国家工业互联网标识体系二级节点(南通)和 Asun 工业互联网平台建设运营工作,推广标识体系服务中国制造业。自主研发的爱尚(ASUN)工业互联网平台,作为全国首家基于工业互联网标识发展起来的国家级双跨平台,是全国首家标识量和解析量双百亿的二级节点,它不仅围绕工业的生产、分配、流通、消费等各个环节提供具有共性基础的工业个性化服务,还积极与地方政府、产业园区、各区域产业链龙头开展合作,利用平台赋能,推动地方工业高质量发展。 | 江苏青昀新材料有限公司 WMS |
| 3 | 用友网络科技股份有限公司 | 北京 | 是亚太地区领先的企业云服务与软件提供商,公司以“用户之友”为核心价值观,专注于服务企业与公共组织的数智化转型与商业创新,业务覆盖 ERP、SaaS、aPaaS、企业服务大模型等领域,全球 ERP SaaS 市场 TOP10 中唯一的亚太厂商,并入选 Gartner《全球高生产力 aPaaS 平台》前十,HCM 云、ERP 云魔力象限等榜单。2025 年与江苏悦达集团深化战略合作,围绕业财融合、数据治理与 AI 应用,探索“数智+高效运营”“数智+绿色发展”创新模式,助力其实现制造业高端化、智能化转型。 | 贵州茅台集团业财一体化项目 |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|----------------|-----|--|-------------|
| 4 | 徐工汉云技术股份有限公司 | 徐州 | 工业互联网和智能制造技术提供商，聚焦智能制造与工业物联网两大核心领域，面向全球用户提供工业互联网“云-边-端”一体化数字化能力，以 HANYUN OS 为底座，面向全球用户提供易部署、高可用、个性化的产品，持续为客户和社会创造价值，打造面向未来的新型基础设施。 | 汉云工业互联网平台 |
| 5 | 上海汉得信息技术股份有限公司 | 上海 | 是国内首家 IT 咨询行业 A 股上市公司，覆盖 ERP、财务管理、供应链管理、客户关系管理等领域，服务超过 6000 家国内外企业，涉及制造、金融、医药、零售等 30 余个行业，聚焦产业数字化 C2M、财务数字化 GMC，提供智能生产运营平台、工业互联网方案及数据治理服务。 | 汉得 x 中移物联网 |
| 6 | 苏州恒力智能科技有限公司 | 苏州 | 公司隶属于世界 500 强恒力集团，依托于母公司资源，是服务于集团及行业客户的信息技术提供商。主要经营 ERP 咨询和实施、软件开发、硬件代理和系统能满足企业的多种管理需求为企业经营创造价值，推动企业实现进行“量身“设计，形成个性化服务方案。效益最大化。 | 恒力纺织一站式解决方案 |
| 7 | 中控技术股份有限公司 | 杭州 | 公司成立于 1999 年，秉持“让工业更智能，让客户更成功”的使命及“成为工业 AI 全球领先企业，用 AI 推动工业可持续发展”的美好愿景，持续推动 AI 技术的突破与创新，主要经营控制系统、工业软件和仪器仪表。 | 盛虹纺织 DCS 系统 |
| 8 | 杭州慧知连科技有限公司 | 杭州 | 公司是一家经营包括人工智能、智能制造及工业互联网智慧大脑等领域的高科技企业。主营业务为图像识别算法应用至工业产品的机器视觉外观检测的技术为全球首创，在工业 4.0 机器视觉技术提供商市场上，占据着主导地位。 | 盛虹纺织在线视觉检测 |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|------------------|-----|---|-------------|
| 9 | 广州赛意信息科技股份有限公司 | 广州 | <p>公司从世界 500 强裂变而来,始终秉承“企业数智化赋能者,工业软件践行者”的愿景,以“构建更美好的数智企业新未来”为使命,推动企业实现数智化转型。赛意信息已经发展成为企业数智化服务领域的领军企业,聚焦于工业互联网、智能制造、新一代信息技术等领域的技术与商业模式应用,以前瞻性视野和创新技术,帮助企业跨越数智化转型挑战,持续提升自身竞争力和创新力。</p> | 超纤革生产线 MES |
| 10 | 江苏省朗通科技有限公司 | 南京 | <p>公司是提供数字化制造整体解决方案的专业供应商。十多年来,朗通依托产学研平台专注于高端制造业 APS、MES 等系统的研发和实践、不断创新,朗通在系统集成、数据采集、工业互联网平台建设、人工智能应用等方面,具有丰富的实战经验和创新能力。</p> | 化学纤维生产线 MES |
| 11 | 唯智信息技术(上海)股份有限公司 | 上海 | <p>目前唯智信息旗下 OMS、TMS、WMS、BMS、ROS、WES 和物流链云平台等产品为新能源、电子/半导体、装备制造、先进制造、新零售/分销、医药健康、时尚、大化工、食品/餐饮、供应链服务十大行业 3500 多家企业节约物流成本,提升供应链效率。</p> | 盛虹 WMS 项目 |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|------------------|-----|---|--------------|
| 12 | 沈阳新松机器人自动化股份有限公司 | 沈阳 | <p>公司是一家以机器人技术和智能制造解决方案为核心的高科技上市公司，作为国家机器人产业化基地，新松以智能制造为业务主攻方向，为产业升级提供全体系核心支撑，打造了以自主核心技术、核心零部件、核心产品及行业系统解决方案为一体的全产业链。新松拥有自主知识产权的工业机器人、移动机器人、特种机器人三大类核心产品，以及焊接自动化、装配自动化、物流自动化三大应用技术方向，同时面向国家主导产业及战略性新兴产业，持续孵化多个具有高度竞争力和良好成长性的优势战略业务，构建了健康科学可持续发展的产业体系。</p> | 盛虹立体仓库 |
| 13 | 北自所（北京）科技发展有限公司 | 北京 | <p>主要从事智能物流系统的研发、设计、制造与集成业务，基于自主开发的物流装备、控制和软件系统，为客户提供从规划设计、装备定制、控制和软件系统开发、安装调试、系统集成到客户培训的“交钥匙”一站式服务，是一家智能物流系统解决方案供应商。化学纤维长丝卷装作业智能物流系统全球市场占有率排名第一，入选“2023年度中国企业新质生产力优秀案例（首批·百佳）”。</p> | 三房巷立体仓库 |
| 14 | 江苏格罗瑞节能科技有限公司 | 无锡 | <p>公司以“发展纺织供应链，构建智慧协同化”为企业使命，致力于纺织智慧工厂数字化改造和云平台的建设，是一家以人工智能驱动为主的纺织科技公司，专注于通过纺织数字技术、纺织供应链，引领纺织行业可持续发展的未来。我们在纺织智能制造和纺织行业 IT 解决方案方面拥有丰富的实践经验，专注于纺织智能化软硬件产品、纺织供应链溯源认证、可持续纺织品原料认证、纺织品碳足迹认证管理等。为国内外众多大中型的纺织品制造商提供全产业链的纺织生产系统的整体解决方案</p> | 纺纱生产线 MES |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|------------------------|-----|--|---------------------------|
| 15 | 思爱普(中国)有限公司 | 上海 | 作为全球企业应用和商业 AI 领域的专业品牌，SAP 发挥着联结业务与技术的纽带作用。50 多年来，各行各业的企业都在使用 SAP 的产品，来帮助他们整合关键业务运营领域，包括财务、采购、人力资源、供应链和客户体验等，以此充分释放业务潜能。 | 盛虹 ERP |
| 16 | 杭州优时软件有限公司 | 杭州 | 是集研发、销售、咨询、服务为一体的软件企业，也是国内最早从事于可重构性及行业化研究的软件供应商，提供数字化、智能化解决方案。研制出可重构平台（AUTOERP），以及基于这个平台开发出企业资源计划系统（EOS-ERP）、智能制造系统（EOS-MES）等产品，并概括出系统实施方法（QUICK EOS），目前，优时软件已经成功地应用于化工、化学纤维、纺织产业链等多个行业，深受广大用户的信赖。 | 江苏永银 ERP |
| 17 | 金蝶软件(中国)有限公司 | 深圳 | 作为亚太地区企业管理软件龙头企业，公司专注于为企业与政府组织提供云管理产品及服务，涵盖 SaaS ERP、财务云、aPaaS 平台等领域，服务客户超过 740 万家，连续 20 年稳居中国成长型企业应用软件市场占有率第一，并 4 年蝉联中国 SaaS ERM 的市场榜首，拥有 1800+项专利及 790+项商标。 | 沙钢集团 |
| 18 | 理工比特林克(苏州)软件信息技术服务有限公司 | 苏州 | 针对工业系统跨系统、跨领域、跨主体的数据共享难度大，工业数据脱敏防护手段单一，工业企业智改数转成本高等难题，从云、边、端三个维度，通过完全自主的技术研发，前瞻性的探索及应用打造了“企业节点+智能数采网关+主动标识载体+标识应用”的组合产品，构建起了全要素、全产业链、全价值链的全面连接。 | 基于工业互联网的可信“双碳”数据采集与能源管理平台 |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 主营业务及优势 | 优秀实施项目 |
|----|--------------|-----|--|-----------------|
| 19 | 鼎捷数智股份有限公司 | 上海 | “用数据和智能技术创新生产力”企业使命，鼎捷提供覆盖企业发展全链路的数智化转型专业服务,涵盖研发设计、数字化管理、生产控制、AIoT 四大类工业软件的完整应用场景，并基于鼎捷雅典娜数智底座的领先能力，融合 AIGC、大模型等新技术的创新应用，助力企业与时俱进。 | 博罗县东明化工信息化一体化项目 |
| 20 | 南京维拓科技股份有限公司 | 南京 | 维拓科技是一家头部工业软件 CAX 一体化技术平台企业，依托“全球产品思维、引领客户需求、打造智慧型产品”的理念，深度融合 AI、IPD、MBSE，拥有业界领先的研发数字化 CAX 创新平台,突破高端工业软件自主可控瓶颈，补齐智能制造工业软件产业链。 | 雷利智能工厂 |

5、技术缩略语

表 11 技术缩略语

| 序号 | 缩略语 | 全称 | 释义 |
|----|-------|--|--|
| 1 | ERP | Enterprise Resource Planning | 企业资源规划管理系统，整合企业的人、财、物、信息等资源，实现对企业运营流程的全方位管理。 |
| 2 | MES | Manufacturing Execution System | 制造执行系统，位于 ERP 系统与底层工业控制系统之间，负责车间生产管理和调度。 |
| 3 | DCS | Distributed Control System | 分布式控制系统，一种集散控制系统，广泛应用于流程型行业，如化工、石化等，实现对生产过程的精确控制和优化。 |
| 4 | IoT | Internet of Things | 物联网，通过信息传感设备，如射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。 |
| 5 | PLC | Programmable Logic Controller | 可编程逻辑控制器，一种用于自动化控制的数字运算操作电子系统，具有可靠性高、抗干扰能力强、编程简单、使用方便等特点。 |
| 6 | APS | Advanced Planning and Scheduling | 高级计划与排产系统，用于制定详细的生产计划和排程，考虑产能、物料、工艺等多种约束条件，以优化生产效率和资源利用。 |
| 7 | WMS | Warehouse Management System | 仓库管理系统，通过入库业务、出库业务、仓库调拨、库存调拨和虚仓管理等功能，对批次管理、物料对应、库存盘点、质检管理、虚仓管理和即时库存管理等功能进行综合运用，有效控制并跟踪仓库业务的物流和成本管理全过程。 |
| 8 | RFID | Radio Frequency Identification | 无线射频识别，一种非接触式的自动识别技术，通过无线射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。 |
| 9 | SCADA | Supervisory Control And Data Acquisition | 监控与数据采集系统，对现场的运行设备进行监视和控制，以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。 |

| 序号 | 缩略语 | 全称 | 释义 |
|----|-------|-----------------------------------|---|
| 10 | AI | Artificial Intelligence | 人工智能，是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。 |
| 11 | 5G | 5th Generation Mobile Networks | 第五代移动通信技术，具有超高速率、超大连接、超低时延等特性，为工业互联网、智能制造等领域提供强大的通信支持。 |
| 12 | TSN | Time-Sensitive Networking | 时间敏感网络，一种网络协议，用于在以太网网络中实现低延迟和高可靠性的通信，适用于对时间要求严格的工业应用。 |
| 13 | PON | Passive Optical Network | 无源光纤网络，一种采用光信号传输数据的通信技术，具有带宽高、传输距离远、成本低等特点。 |
| 14 | VLAN | Virtual Local Area Network | 虚拟局域网，一种在物理网络上划分出多个逻辑网络的技术，用于提高网络的安全性和管理效率。 |
| 15 | IIoT | Industrial Internet of Things | 工业物联网，物联网在工业领域的应用，通过传感器、设备、系统等的互联互通，实现工业生产的智能化、自动化和高效化。 |
| 16 | CPS | Cyber-Physical Systems | 信息物理系统，集成了计算、网络和物理过程的系统，通过传感器、执行器、通信网络、计算资源等的协同工作，实现物理世界和虚拟世界的深度融合。 |
| 17 | CAX | Computer-Aided Technologies | 计算机辅助技术，包括 CAD（计算机辅助设计）、CAM（计算机辅助制造）、CAE（计算机辅助工程）等，用于提高产品设计和制造的效率和质量。 |
| 18 | VR/AR | Virtual Reality/Augmented Reality | 虚拟现实/增强现实，两种模拟环境的技术，VR 创建完全虚拟的环境，AR 则在现实环境中叠加虚拟信息，用于培训、设计、娱乐等多个领域。 |
| 19 | EMS | Energy Management System | 能源管理系统，用于监测、控制和优化能源使用，提高能源利用效率，降低能耗成本。 |
| 20 | CRM | Customer Relationship Management | 客户关系管理系统，用于管理企业与客户之间的交互和关系，包括客户信息管理、销售过程自动化、市场营销自动化、客户服务与支持等。 |

| 序号 | 缩略语 | 全称 | 释义 |
|----|------|---------------------------------|--|
| 21 | QMS | Quality Management System | 质量管理体系，用于组织内部建立、实施、维持和改进其质量管理的一种管理体系，旨在提供满足客户需求的产品和服务。 |
| 22 | RTU | Remote Terminal Unit | 远程终端单元，一种远程数据采集和控制设备，用于监视和测量远程现场的设备状态、环境参数等，并将数据传输到控制中心。 |
| 23 | BI | Business Intelligence | 商业智能，一种技术集合，包括数据仓库、在线分析处理、数据挖掘等，用于将数据转换为有价值的信息，以支持企业的决策制定。 |
| 24 | OA | Office Automation | 办公自动化，利用先进的科学技术，不断使人的部分办公业务活动物化于人以外的各种设备中，并由这些设备与办公人员构成服务于某种目标的人机信息处理系统。 |
| 25 | OEE | Overall Equipment Effectiveness | 设备综合效率，用于衡量生产设备在计划生产时间内实际生产能力的指标，考虑了设备的时间开动率、性能开动率和合格品率。 |
| 26 | VPN | Virtual Private Network | 虚拟专用网络，在公用网络上建立专用网络的技术，通过加密通信协议，实现数据的安全传输。 |
| 27 | PDCA | Plan-Do-Check-Act | 计划-执行-检查-行动循环，一种质量管理方法，通过不断地计划、执行、检查和行动循环，持续改进产品质量和管理流程。 |
| 28 | SOP | Standard Operating Procedure | 标准作业流程，一种详细规定某项工作的正确执行步骤和方法的文件，用于确保工作的一致性和质量。 |
| 29 | MEC | Multi-access Edge Computing | 多接入边缘计算，一种将计算和存储资源部署在网络边缘的技术，以减少网络延迟和提高数据传输速度。 |
| 30 | DPI | Deep Packet Inspection | 深度包检测，一种网络安全技术，用于检查和分析网络数据包的内容，以识别和阻止恶意流量。 |
| 31 | IPS | Intrusion Prevention System | 入侵防御系统，一种网络安全设备，用于检测并阻止对计算机网络的恶意攻击。 |

| 序号 | 缩略语 | 全称 | 释义 |
|----|-----|----------------------------|---|
| 32 | ATP | Advanced Threat Protection | 高级威胁防护，一种网络安全解决方案，用于检测和防御针对企业网络的复杂和隐蔽的攻击。 |