

**沈阳市泵及真空设备制造行业
中小企业数字化转型实践样本**

沈阳市工业和信息化局

2025年11月

目 录

一、泵及真空设备制造行业中小企业发展情况	- 1 -
(一) 泵及真空设备制造行业定义与范围	- 1 -
(二) 泵及真空设备制造行业中小企业发展现状与趋势	- 2 -
(三) 泵及真空设备制造行业中小企业业务痛点	- 3 -
二、泵及真空设备制造行业中小企业转型价值	- 4 -
三、泵及真空设备制造行业中小企业数字化转型场景	- 6 -
(一) 供应链数字化	- 7 -
1. 采购管理	- 7 -
2. 仓储物流	- 10 -
(二) 生产执行数字化	- 14 -
1. 计划排程	- 14 -
2. 生产管控	- 19 -
3. 设备管理	- 23 -
4. 能耗管理	- 28 -

一、泵及真空设备制造行业中小企业发展情况

（一）泵及真空设备制造行业定义与范围

泵及真空设备制造业是沈阳市装备制造业的核心细分领域，也是沈阳市工业经济保持平稳健康发展的重要支撑。聚焦大型压缩机、真空熔铸及热处理装备、泵、阀门等主导产品，已构建形成贯穿“核心部件 - 整机制造 - 系统集成 - 运维服务”一体化的产业集群，产品广泛应用于石油化工、电力、冶金、航空航天、半导体等国家重点领域，地位举足轻重。链主企业沈鼓集团，主要从事大型离心压缩机、大型往复式压缩机、大型泵及工业汽轮机等“大国重器”的研发设计、生产制造和全生命周期服务，是世界唯一具备百万吨级以上乙烯三机生产能力的中国企业和全球能源化工动力装备的领跑者，被誉为“国家砝码”。



沈鼓集团-150 万吨乙烯三机（实验图）

（二）泵及真空设备制造行业中小企业发展现状与趋势

沈阳市泵及真空设备制造业拥有规上企业有 180 户，主要代表企业有沈鼓集团、沈阳远大压缩机、沈阳中航机电三洋、沈阳真空研究所等，其中沈鼓集团大型压缩机在石化三大油市场占有率在 90%以上，在煤化工市场占有率 70%；远大压缩机的往复压缩机市场占有率达到 40%；沈阳真空研究所真空熔铸及热处理装备在半导体、复合材料等领域国内市场占有率稳居第一。沈阳工业泵制造有限公司、沈阳东北电力调节技术有限公司、沈阳工具标准件有限公司等专精特新中小企业，是该产业链中佼佼者。整体行业呈现三大发展趋势：**一是**技术高端化趋势。以龙头企业为核心，持续深化高端装备技术研发，巩固传统优势领域的主导地位。**二是**产业链协同化趋势。龙头企业与专精特新中小企业形成“核心引领+配套支撑”的协同体系，提升产业链整体竞争力。**三是**应用领域多元化趋势。依托现有技术优势，向新能源、高端制造等新兴领域拓展，扩大市场覆盖。



生产设备示意图

（三）泵及真空设备制造行业中小企业业务痛点

一是**研发设计数字化融合滞后**。产品设计依赖流体力学等多学科知识和实验数据，但企业数字化工具分散，如 CFD 仿真软件、三维建模工具与 PDM 系统缺乏集成，设计数据流转不畅。同时，定制化需求增多，传统设计难以响应客户对冷却效率、噪音控制等要求，制约创新迭代速度。二是**生产制造智能化升级受阻**。生产流程涵盖精密加工、装配等多道工序，设备品牌各异，联网率低导致数控中心、检测仪器数据采集困难，生产过程监控和质量追溯难以数字化。生产计划依赖人工经验，无法结合订单、设备状态、库存智能优化，效率低下，难适应小批量市场变化。三是**数据价值挖掘与安全管理失衡**。企业积累大量研发、生产、客户数据，但标准化低、格式不统一，深度分析利用不足。安全防护不完善，涉及设备参数、工艺等敏感信息泄漏风险高，且缺乏专业分析师团队，难提炼产品优化、市场预测价值，数据未转化为竞争力。四是**产业链协同数字化水平薄弱**。企业与上下游供应商、客户协作紧密，但数字化程度参差不齐，传统订单模式导致库存、产能信息无法实时共享，供应链响应慢、库存积压风险高。缺乏数字化服务平台，难获取客户设备数据，无法提供远程诊断等增值服务，影响客户满意度。五是**数字化人才储备与培养体系缺失**。转型需精通技术原理和大数据、AI 等复合人才，但市场稀缺，企业内部人才老化，现有人员对数字化工具掌握不足，制约转型进程。

二、泵及真空设备制造行业中小企业转型价值

数字化转型对行业内中小企业的降本增效、提质控险、敏捷响应与智能决策等方面的关键跃升意义重大。

1.提升研发设计协同效率与创新能力。普及 CFD 仿真、三维建模与 PDM 等工具的数据贯通与集成，是加速设计数据流转与共享的有效手段。同时利用参数化设计、数字孪生等技术，能有效满足客户在冷却效率、噪音控制等方面的定制化需求，显著缩短产品研发周期，加快创新迭代速度，增强市场响应能力。

2.实现生产制造智能化与柔性化升级。推动生产设备联网（IIoT），打通精密加工、装配等多工序数据采集壁垒，能实现生产过程透明化监控与质量追溯数字化。同时通过 MES 系统与智能排程算法，结合订单、设备状态与库存信息，优化生产计划与调度，是提高生产效率与资源利用率、赋能企业有效应对小批量、多品种的市场变化需求的直接方式。

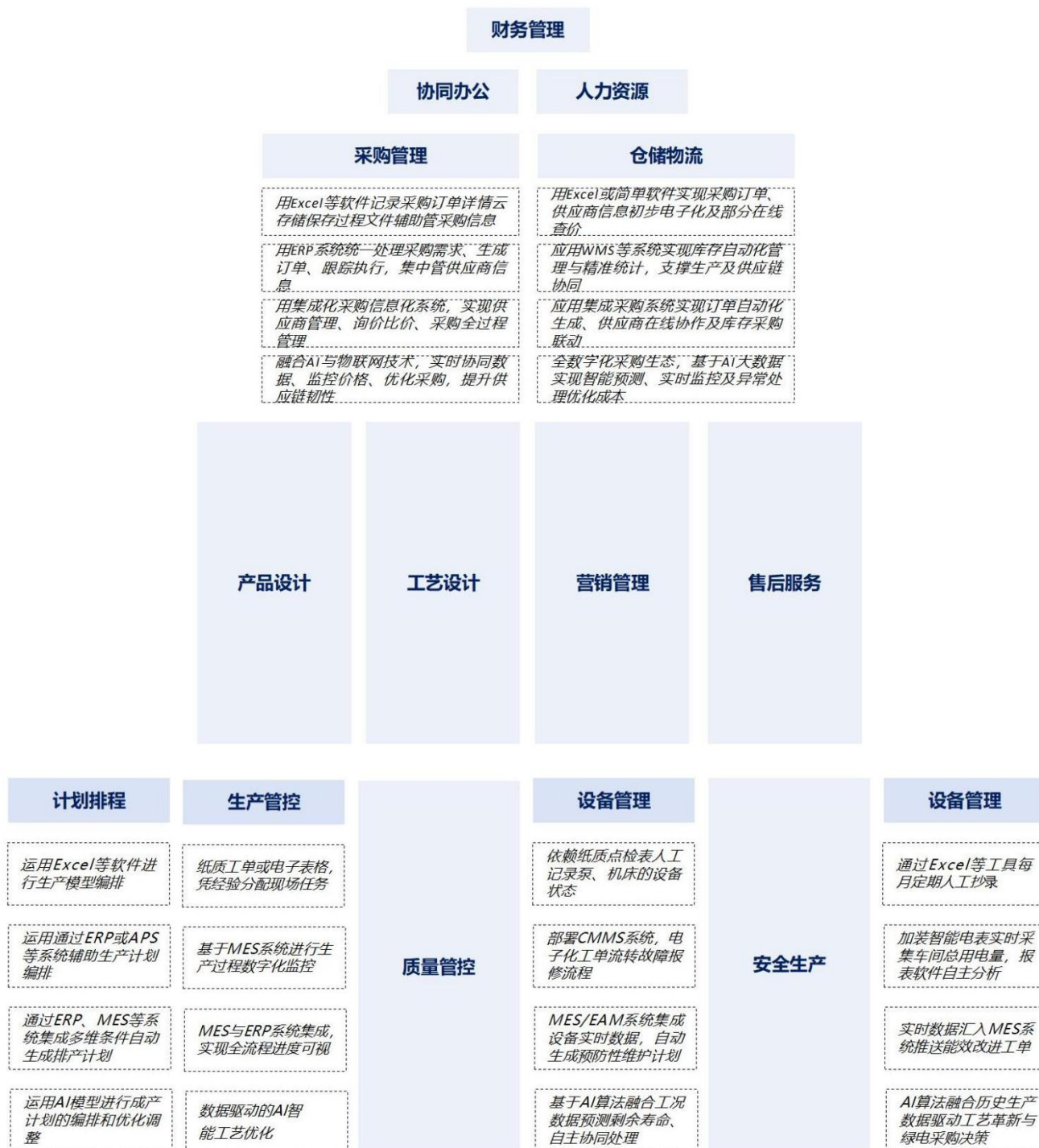
3.激活数据资产价值并保障安全合规。建立统一的数据标准与治理体系，对研发、生产、客户等多源异构数据进行规范化整合与深度挖掘，运用大数据分析和 AI 技术，提炼产品优化方向、市场预测等关键决策洞察，是将数据转化为生产力的基本路径。

4.强化产业链协同效率与客户服务能力。建设与上下游供应商及客户的数字化协同平台，实现订单、库存、产能等信息的实时共享与业务高效协同，提升供应链响应速度，能有效降低库存积压风险。同时，通过数字化服务平台，获取客户设备运行数据，

提供预测性维护、远程诊断等增值服务，是提升客户满意度与粘性、拓展服务型制造新空间的新思路。

5.赋能数字化人才梯队建设与能力提升。推动建立和完善内部数字化人才培养体系，通过工具应用培训、外部合作等方式，培养一批既懂专业技术原理又掌握大数据、AI等数字技术的复合型人才，是数字化浪潮下的大势所趋。

三、泵及真空设备制造行业中小企业数字化转型场景



数字化场景金字塔图示例

（一）供应链数字化

1. 采购管理

痛点需求：

一是供应商寻源与成本核验低效。泵及真空设备需采购大量标准件（如电机、轴承）和非标定制件（如特种叶轮、真空腔体）。标准件采购依赖人工比价，缺乏多源价格数据库支撑，非标件因无市场公开价，成本核验需技术部门介入，但企业普遍缺乏“成本拆解+专家验证”机制。

二是零散采购成本高企与账期压力。中小企业单次采购量小，高频零散采购难以获得批量折扣，单位成本较大型企业高 15%~20%。同时，上游供应商账期长，而旺季需预付备料，导致资金周转效率低下，亟须“先采后付”等灵活账期工具。

三是采购与生产计划脱节。定制化订单需同步采购特种材料，但计划部门与采购系统数据割裂。多数企业仍依赖 Excel 人工汇总。

应用场景：

一级：用 Excel 等软件记录采购订单详情云存储保存过程文件辅助管采购信息。借助 Excel 等工具记录采购订单的详细信息，包括订单号、供应商名称、物料规格和数量；同时利用云存储服务保存采购过程文件，如合同副本、发票和交货记录，实现采购信息的数字化辅助管理。

二级：用 ERP 系统统一处理采购需求、生成订单、跟踪执

行，集中管供应商信息。采用 ERP 系统实现规范化管理，通过系统统一处理采购需求计划、自动生成标准化采购订单、在线跟踪采购执行状态，并建立集中管理的电子供应商信息库，对供应商资质、绩效及合同进行系统化维护与评估。

三级：通过集成化的采购信息化系统实现供应商管理、询价比价、采购计划与执行的全过程管理。

四级：融合 AI 与物联网技术，实时协同数据、监控价格、优化采购，提升供应链韧性。深度融合 AI 与物联网技术，实现与上游供应商生产系统、下游应用企业订单系统的实时数据协同，动态监控原材料价格波动，自动触发预警并基于多维度数据模型即时优化采购批次、供应商组合及应急替代方案，显著提升供应链韧性。

典型案例：沈阳煜林数控设备制造有限公司供应链协同系统

沈阳煜林数控设备制造有限公司始创于 2007 年，前身为沈阳君义机械厂。是一家专注于从事机械加工、机床设备加工制造、航空航天关键零部件、铁路机车零部件、汽车零部件加工制造的辽宁省高新技术企业。

该企业针对以上问题，通过建设供应链协同系统，改变原有传统的纸质采购和销售模式，改用数字化的管理模式，实现了对数据的统计分析，为企业发展决策提供数据支撑。

1) 供应链协同管理平台

基于标识解析体系管理采购商和供应商之间的订单与产品

的供销存关系，解决企业传统纸质单据的记录方式，稳定供应链关系。企业应用供应链协同管理平台，将采购计划制定、采购订单下发、采购到货入库、销售订单生成、销售发货出库、调拨、盘点等各个采供流程节点进行数字化统一管理，同时通过采供企业直接订单协同，真正实现数字化协同管理。

The screenshot displays the 'Sales Order Management' interface. It features a search bar at the top with fields for 'Sales Order Number', 'Start Date', 'End Date', 'Salesperson', and 'Customer'. Below the search bar is a table with 8 rows of sales orders. Each row includes a serial number, status, order number, quantity, amount, salesperson, date, and customer name. A 'View' button is present for each order.

序号	状态	销售订单号	销售数量	金额(元)	销售员	销售日期	客户	操作
1	已生成	XS20250612001	20.00	30000.00	孙会洋	2025-06-12	沈阳万利源安热处理厂	查看
2	已生成	XS20250610001	40.00	60000.00	孙会洋	2025-06-10	沈阳鑫伟森机床有限公司	查看
3	已生成	XS20250609001	50.00	75000.00	孙会洋	2025-06-09	沈阳兴飞航空机械制造有限公司	查看
4	已生成	XS20250605001	30.00	45000.00	孙会洋	2025-06-05	沈阳德通五金机械有限公司	查看
5	已生成	XS20250604001	40.00	40000.00	孙会洋	2025-06-04	沈阳博拓科技有限公司	查看
6	已生成	XS20250603001	50.00	75000.00	孙会洋	2025-06-03	沈阳市时杰机械有限公司	查看
7	已生成	XS20250530001	20.00	200000.00	孙会洋	2025-05-30	沈阳精工知识产权服务有限公司	查看
8	已生成	XS20250529001	30.00	45000.00	孙会洋	2025-05-29	沈阳精工知识产权服务有限公司	查看

系统订单页面截图

2) 生产制造协同管理平台

The screenshot displays the 'Production Plan Management' interface. It features a search bar at the top with fields for 'Plan Number', 'Start Date', and 'End Date'. Below the search bar is a table with 12 rows of production plans. Each row includes a serial number, plan number, plan name, start time, end time, preparer, completion date, production status, approval status, and approval time. A 'View' button is present for each plan.

序号	计划编号	计划主题	计划开始时间	计划结束时间	制单人员	制单日期	生成订单状态	审批状态	审批时间	操作
1	SCJH-20250612001	6月12日生产计划	2025-06-12	2025-06-12	巢天斌	2025-06-12	已生成	通过	2025-06-12 08:54:15	查看
2	SCJH-20250610001	6月10日生产计划	2025-06-10	2025-06-10	巢天斌	2025-06-10	已生成	通过	2025-06-10 09:08:11	查看
3	SCJH-20250609001	6月9日生产计划	2025-06-09	2025-06-09	巢天斌	2025-06-09	已生成	通过	2025-06-09 09:17:39	查看
4	SCJH-20250606001	6月6日生产计划	2025-06-06	2025-06-06	巢天斌	2025-06-06	已生成	通过	2025-06-06 09:06:16	查看
5	SCJH-20250605001	6月5日生产计划	2025-06-05	2025-06-05	巢天斌	2025-06-05	已生成	通过	2025-06-05 09:07:48	查看
6	SCJH-20250604001	6月4日生产计划	2025-06-04	2025-06-04	巢天斌	2025-06-04	已生成	通过	2025-06-04 09:09:24	查看
7	SCJH-20250603001	6月3日生产计划	2025-06-03	2025-06-03	巢天斌	2025-06-03	已生成	通过	2025-06-03 11:09:55	查看
8	SCJH-20250530001	5月30日生产计划	2025-05-30	2025-05-30	巢天斌	2025-05-30	已生成	通过	2025-05-30 09:26:23	查看
9	SCJH-20250529003	5月29日日常生产	2025-05-29	2025-05-29	巢天斌	2025-05-29	已生成	通过	2025-05-29 09:27:22	查看
10	SCJH-20250529002	5月29日日常生产	2025-05-29	2025-05-29	巢天斌	2025-05-29	未生成	通过	2025-05-29 09:27:11	查看
11	SCJH-20250529001	5月29日日常生产	2025-05-29	2025-05-29	巢天斌	2025-05-29	未生成	通过	2025-05-29 09:27:08	查看
12	SCJH-20250528001	5月28日生产计划	2025-05-28	2025-05-28	巢天斌	2025-05-28	已生成	通过	2025-05-28 09:20:02	查看

系统生产计划页面截图

对生产计划制定、生产加工排期、加工工艺工序流转、生产

人员报工等生产全流程化管理，并结合工业互联网标识二维码等物联技术，实现生产过程数据数字化采集，达到生产全过程监控。并通过建设 BI 生产统计大屏，实时检测生产工序环节进度，真正实现生产全方位数字化应用场景。

实施成效：通过数字化项目的建设实施，沈阳煜林数控设备制造有限公司月度平均产品合格率由 97.75%提升至 98.51%，库存周转率由 5.56 提升至 6.11，产能利用率提升 10%。

2. 仓储物流

痛点需求：

一是基础数据采集薄弱。人工依赖度高，80%企业依赖纸质单据或 Excel 管理库存，关键环节未部署 RFID/条码技术，库存准确率有待提升。

二是环境适应性差。沈阳冬季-20℃低温导致普通 PDA 失灵，仅 20%企业采用工业级设备。

三是库存与空间管理低效。库存结构失衡，SKU 超 5000 种，呆滞料占比 25%，周转率较低，平面仓库存放致空间利用率有待提升。

四是多仓协同不足。原料仓、成品仓、异地分仓数据割裂，跨仓调拨依赖人工协调。

五是供应链联动缺失。未与主机厂共享库存数据，JIT 供料执行率较低。

应用场景：

一级：运用 Excel 或简单采购软件，实现采购订单电子化处理。供应商信息初步电子化管理；部分企业开始使用在线平台查询价格。

二级：应用 WMS 等系统实现库存自动化管理与精准统计，支撑生产及供应链协同。应用 WMS 等信息化系统，实现对原材料、半成品、成品及耗材的自动化出入库管理、实时库存监控与精准数据统计，并通过系统集成支撑生产计划和供应链协同，确保库存准确性与周转效率，满足生产需求。

三级：应用集成采购系统实现订单自动化生成、供应商在线协作及库存采购联动。应用集成采购管理系统，实现订单自动化生成和供应商在线协作；支持供应商门户进行询价和订单跟踪；库存与采购部分联动，减少手动干预，提升效率。

四级：全数字化采购生态，基于 AI 大数据实现智能预测、实时监控及异常处理优化成本。全数字化采购生态，基于 AI 和大数据进行需求预测、智能供应商匹配；实现实时供应链监控和区块链溯源；自动化处理异常事件，优化成本与库存。

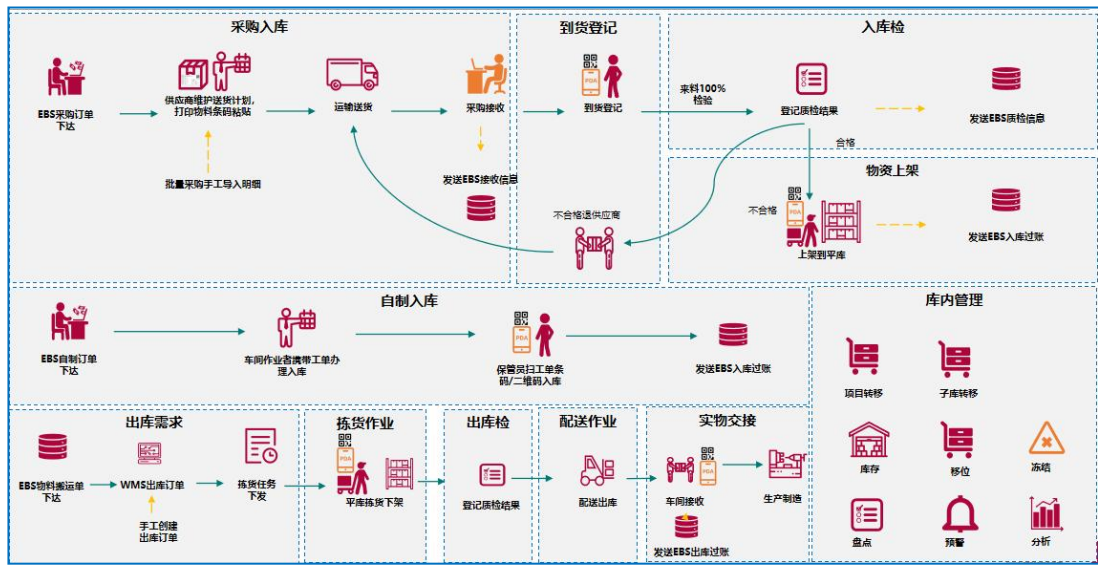
典型案例：沈阳鼓风机集团安装检修配件有限公司仓储管理系统及硬件设备升级项目

沈阳鼓风机集团安装检修配件有限公司成立于 2007 年，注册资金 5000 万元，现有员工 530 余人，是沈鼓集团旗下集设计研发、销售、服务、加工制造及工程施工的高新技术企业。公司主要业务为通用机电设备及配件的安装、检修、制造、销售、升

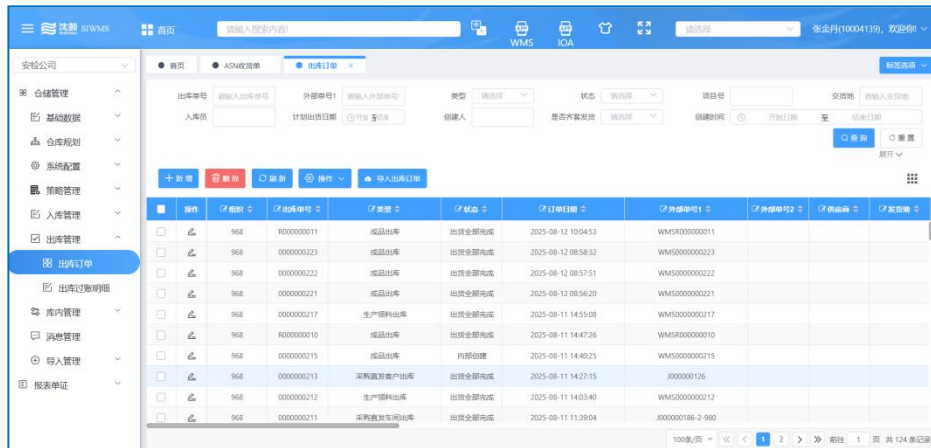
级、改造、技术咨询以及电力工程项目的施工管理，其中电力工程项目业务包含新能源分布式光伏电站、输送电改造、变（配）电改造、火电大型机组检修、维保等工程施工项目，本年度已实现千万级产值订货。

沈阳鼓风机集团安装检修配件有限公司在仓储物流场景主要面临以下问题：公司进出库管理大量工作需要人员手工记录台账，工作量较大且易出错，尤其 ERP 系统封账期间，信息流停滞，造成库存信息混乱。通过系统开发与应用，主要解决信息流与实物流不能同步的问题，减少人员记录环节，避免造成账物不符。

为此，该企业采取体系化解决方案：通过部署仓储管理系统并配套硬件设备，并与 ERP、OA 系统集成，同步 ERP 中的物料、供应商、人员、仓库、采购订单信息，并将来料接收、来料检验、等结果回传给 ERP，提升公司仓储管理水平，解决在仓储管理过程中遇到的追溯、防呆、防错等问题，为后续打造多工厂多仓库智能化仓储模式打下基础。



仓储管理系统总体业务蓝图



系统功能界面

系统功能模块包括供应商门户、入库、出库、库内管理、作业消息通知、预警、管理报表等，通过大屏一屏可以显示库存准确率、年度库存周转率，月度库存周转率、实时库存量及各子库占比、超标准库龄存量及占比，各子库的库龄数据概览，二屏可以显示库位利用率、质量检验及时率、入库上架及时率、配送接收及时率等信息。

实施成效：通过仓储管理系统的部署和硬件设备的改造，解决了公司遇到的作业绩效、运营跟踪和分析困难等难题，实现了条码化移动作业、全品类物资能够扫码全过程追溯，通过仓库智能化和精细化的作业指引，减少人工依赖，实现了交检、入库、调拨、预警、采购、审批、出库、库存、盘点、退货等业务数字化管理，全周期跟踪、记录从交检至出库各类业务，推动信息流与实物流统一，物流数据更透明，物流管理更简洁，物流成本更优化。

（二）生产执行数字化

1. 计划排程

痛点需求：

一是多品种小批量排产效率低下。泵类产品定制化程度高，订单批量小、插单频繁。人工排产依赖经验，难以动态协调设备、模具、人员等资源约束，导致设备闲置率较高。需通过智能排程系统实现多约束条件的自动优化，但企业普遍缺乏算法模型支持。

二是计划与执行脱节严重。计划部门使用 Excel 或纸质工单，与车间执行信息不同步。亟须打通计划排程与 MES 的实时联动，实现异常事件的动态调整。

三是供应链协同能力薄弱。泵体铸件等外协环节占比达 40%，但采购周期依赖人工跟踪。供应商到货延迟导致生产计划频繁重置。需构建供应链协同平台，嵌入排产系统实现外协进度可视化

和智能预警。

应用场景：

一级：运用 Excel 等软件进行生产模型编排。 生产计划部门通过应用 Excel 电子表格等工具创建详细的生产排程模型，辅助人工编制周度生产计划，实现数据实时更新、协同审核和版本追溯。

二级：运用通过 ERP 或 APS 等系统辅助生产计划编排。 生产执行部门通过 ERP 或 APS 系统辅助生成多品种、小批量定制订单的生产计划，重点协调物料、设备产能及订单优先级。

三级：通过 ERP、MES 等系统集成多维条件自动生成排产计划。 企业通过部署 ERP 或 MES 等信息化系统，集成销售订单、实时物料库存数据、供应商采购提前期及客户订单交期等多维约束条件，由系统自动运算并生成优化的生产计划。

四级：运用 AI 模型进行成产计划的编排和优化调整。 运用人工智能等前沿技术建立生产排产与调度算法模型，自动生成满足资源、时间和订单约束的优化排产方案，形成详细作业计划；通过实时监测设备运行状态、库存水平，预测并提前处理设备故障、材料短缺或质量波动等风险，实现动态调整调度，确保生产高效稳定运行。

典型案例：沈阳翰熙机械设备有限公司全面数智化解决方案

沈阳翰熙机械设备有限公司成立于 2016 年 5 月 30 日，注册资本 4000 万元人民币，是专业从事矿山机械制造，通用零部件

制造，专用设备制造，建筑材料生产专用机械制造，机械电气设备制造，液压动力机械及元件制造，机械零件、零部件加工，机械设备研发等的高新技术企业、瞪羚企业和专精特新企业。

在生产过程中，企业面临一系列生产和管理问题，如生产过程不透明、数据收集困难生产效率低下、质量控制不足、生产计划与实际不符等，急需一套基于物联网技术、数据采集技术的全面数智化解决方案。

1) 搭建设备管理平台。通过先进的物联网技术，将企业内部各类生产设备进行无缝连接。为每台设备赋予唯一的数字化身份标识，实时采集设备的运行参数，如温度、压力、转速、能耗等关键数据，并将这些数据传输至统一的数据处理中心。借助大数据分析技术，对设备数据进行深度挖掘与分析，实现设备运行状态的精准预测与故障预警。通过可视化界面，为设备维护人员提供直观的设备健康状况展示，帮助其提前制定维护计划减少设备停机时间，提高设备综合利用率，确保生产活动的连续性与稳定性。



平台功能截图

2) 搭建 ERP 系统。 全面覆盖企业的财务、采购、销售、库存、人力资源等核心业务模块，实现各业务流程之间的信息高度集成与共享。在采购管理方面，依据生产计划与库存水平，自动生成精准的采购订单，优化采购流程，与供应商建立紧密的协同合作关系，确保原材料的及时供应与成本控制。销售管理模块能够实时跟踪客户订单，生产进度查询到产品交付与售后服务，生成财务报表等功能，提升客户满意度。财务模块则实现了财务数据的自动抓取，各业务模块的集成，为企业决策提供准确的财务数据支持。通过实现资源的合理配置，提高运营效率，降低管理成本，增强企业整体的经济效益与市场应变能力。

3) 搭建 MES 系统。 紧密衔接 ERP 系统与生产现场设备，将生产计划分解为详细的生产工单，并下达到各个生产车间与生产线。在生产过程中，MES 系统实时采集生产进度、产品质量、

人员工时等数据，实现对生产过程的全程监控与可视化管理。通过对生产数据的分析，能够及时发现生产瓶颈与质量问题，并提供优化建议与解决方案。例如，根据产品质量数据追溯具体的生产工序与设备参数，及时调整工艺参数，提高产品质量稳定性。同时，MES 系统还负责生产现场的物料配送管理，根据生产进度与物料需求，实现物料的准时配送与精细化管控，减少物料浪费与库存积压，提高生产效率与交付能力，确保企业生产目标的顺利达成

实施成效：面向破碎机等设备管理场景，浪潮云洲携手沈阳翰熙打造“装备智能化-助力企业设备数字化升级，让设备更有竞争力”行业案例应用。该案例针对传统“哑设备”，在设备出厂前，通过加装云洲盒、智能网关等方式，对设备进行智能化改造，使设备变成“物理本体+数据服务”的智能设备。通过设备监测、管控、质量追溯、能耗、产能分析、远程运维、售后等能力对设备进行全方位管控分析，持续沉淀应用、故障等数据，形成设备分析模型；帮助沈阳翰熙减少运营成本、提升产品价值、提高服务质量，设备故障率：减少 15%，计划外停机：减少 20%，设备运维效率：提升约 25%，运维费用：降低 20%，售后维修效率：提高 90%。截止目前，已对沈阳翰熙近百台破碎机设备提供了数字化服务，提高企业的产品竞争力，提升企业产品和品牌竞争力。

2. 生产管控

痛点需求：

一是**计划制定不精准**。传统生产计划往往依赖人工经验，缺乏对设备、人员、物料等资源的实时动态掌握，导致计划与实际生产情况脱节，无法有效应对订单变更、设备故障等突发状况。例如，计划排产时未考虑到某台关键设备突然故障，造成后续生产流程混乱，订单交付延迟。

二是**生产过程追溯困难**。当产品出现质量问题时，企业很难快速准确地追溯到问题产生的具体环节和原因。由于缺乏详细的生产过程记录，难以确定是哪个批次、哪道工序、哪个设备或哪个操作人员导致的问题，给质量改进和问题解决带来了极大困难，增加了企业的质量成本和风险。

三是**部门之间信息孤岛**。在企业内部，生产、采购、销售、质量等部门往往各自使用独立的系统或表格进行信息管理，导致部门之间信息无法及时共享和流通，形成信息孤岛。例如，销售部门接到订单后，不能及时将订单信息传递给生产部门，导致生产计划安排不合理；生产部门在生产过程中遇到物料短缺问题，不能及时与采购部门沟通协调，影响生产进度。

应用场景：

一级：**纸质工单或电子表格，凭经验分配现场任务**。生产班组依据纸质工单或电子表格，凭经验分配现场任务；通过口头或微信群协调工序衔接与异常处理；关键设备状态依赖人工点检记

录，质量检验结果手工登记台账。

二级：基于 MES 系统进行生产过程数字化监控。部署 MES 系统，实时监控机加、装配等核心工序采集设备启停、在制品周转数据；使用条码/RFID 追踪关键部件流转；建立电子化质量检验档案。

三级：MES 与 ERP 系统集成，实现全流程进度可视。MES 与 ERP 系统集成，实现从铸锻毛坯投料到整机测试的全流程进度可视；自动预警物料齐套缺口；电子看板动态展示车间订单延误率、设备 OEE。

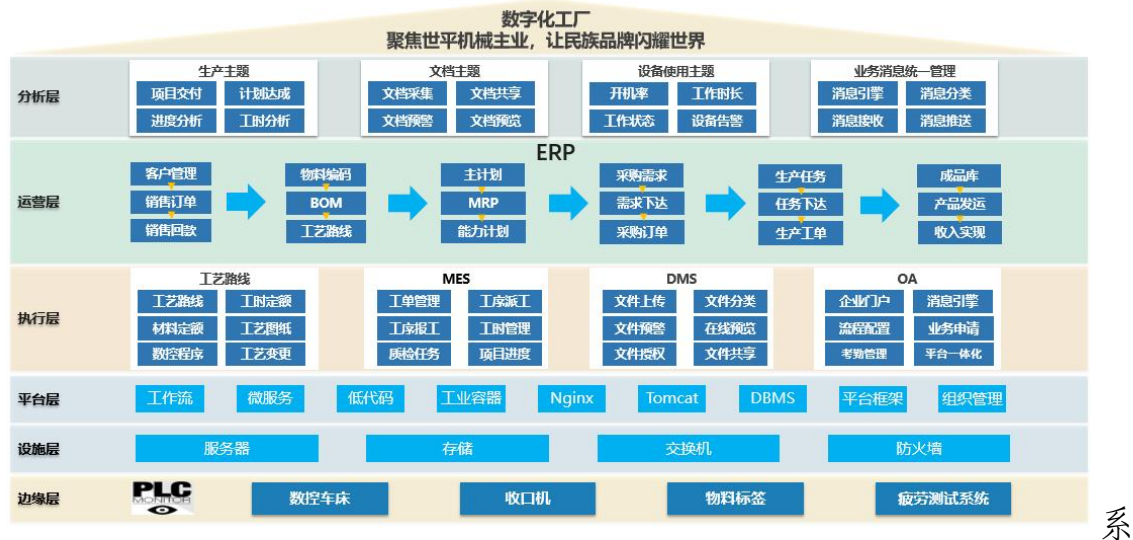
四级：数据驱动的 AI 智能工艺优化。基于数字孪生技术构建虚拟产线，结合实时工况动态优化派工逻辑；AI 算法预测高精度机加工序废品率并预调工艺参数；AGV 系统依据装配节拍自动配送密封组件包。

典型案例：沈阳世平机械有限公司生产计划与控制系统和生产制造执行系统

沈阳世平机械有限公司位于沈阳市于洪区永安机床小镇中港产业园内，成立于 2015 年 6 月 16 日，是一家多元化、高科技的工业品制造企业。从事通用机械及零部件制造、压缩机、通风机、泵类、机床产品、换热设备及零部件设计及制造、高速铁路、舰船、军工等领域的大型、高精度零部件的加工和制造。典型产品包括大型离心机的壳体、定子、转子、油站、变速箱等部件；大型轴流压缩机叶片、汽轮机叶片和水轮机叶片；以及隔板、叶

盘、端盖等军工主战装备核心部件等。

针对上述问题，沈阳世平机械有限公司通过实施部署辽宁畅通数据通信有限公司研发的生产计划与控制系统和生产制造执行系统，对于企业在生产计划与调度、生产过程监控与追溯、质量管理、库存管理、信息沟通与协同以及决策支持等方面都具有显著的好处，能够帮助企业提高生产效率、降低成本、提升产品质量，从而增强企业的市场竞争力。



统架构图

工单号	物料编码	物料描述	执行数量	项目号	任务号	工单类型	任务类型	工单来源	状态
202508072_005	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	已下发
345435445_001	211-502133H	轴承	1	HT2508025	2508027-001	生产工单	标准	ERP	已下发
202508072_004	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	完成
202508072_003	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	完成
202508072_002	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	完成
202508072_001	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	完成
202508072_006	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	未下发
202508072_007	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	未下发
202508072_008	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	未下发
202508072_009	IPHONE17M	17钢化膜	1	HT2507018	2507020-001	生产工单	标准	ERP	未下发

工单管理

项目号	工单号	物料编码	物料描述	工单号	工单代码	工单名称	质检数量	合格数量	不合格数量	不合格品处置	报废数量	报废类型
HT2505013	AAA2400...	CZ8SP722.251	零件	10	GX2401	工夹2401	14	14	0	0		
HT2505013	AAA2400...	CZ8SP722.251	零件	10	GX2401	工夹2401	3	3	0	0		
HT2505013	17086486...	CZ8SP722.251	零件	10	GX2401	工夹2401	2	1	1	报废	1	工废
HT2505013	17086486...	CZ8SP722.251	零件	10	GX2401	工夹2401	3	3	0	0		
HT2505013	17086564...	SY110106-2A	套管	10	GX2401	工夹2401	10	8	2	报废	1	工废
HT2505013	17086576...	SY110106-2A	套管	10	GX2401	工夹2401	12	10	2	报废	1	工废
HT2505013	17479807...	TG004	套管	10	BZ	组夹	2	2	0	0		
HT2505013	17479807...	TG004	套管	10	BZ	组夹	1	1	0	0		
	98745612...	cescw001	测试生产物料	10	16ML	牛头制床	2000	2000	0	0		
	25080500...	shouji19	苹果19	10	BZ	组夹	1	1	0	0		

质量信息

以项目为契机，推进生产计划与控制系统、生产制造执行系统和链主企业等数据联动，打造统一数字化底座和应用平台，提升数据共享能力和业务协同能力。完善企业系统应用管理制度，提升跨部门业务管理能力。打造生产制造执行系统，实现车间工艺流程、物料、生产异常线上化管理，通过实现生产任务的快速

下达与状态回报,加强工件移动轨迹管理,实现生产过程透明化。

实施成效:通过一系列的数字化升级改造,企业生产效率提升 25%。重构生产计划与控制系统实现工艺管理、原材料采购、生产计划、库存管理、销售订单等各个环节。以数字化推动企业管理创新与业务流程优化,提升流程执行效率、资源利用效率,推动采购、生产、物流、质量管理模式转变,赋能企业管理水平与治理能力提升,帮助企业在多个方面实现成本节约,较改造前成本降低 80 万。

3. 设备管理

痛点需求:

一是数据采集盲区大。大部分老旧设备缺乏数据接口,真空高温环境改造技术门槛高;异构控制系统协议割裂,仅少数企业实现多源数据集成,导致工艺偏差难追溯。

二是维护模式落后。大部分企业依赖被动维修,预防性维护缺失,年增维修成本过高,维修知识未数字化沉淀,新人培养周期较长。

三是备件供应链低效。专用备件采购周期长,企业超额囤货致呆滞库存占比较高,非标件采购价波动大,成本数据库缺失,导致备件资金占流动资产比例过高。

四是资源双重瓶颈。复合型人才缺口较大,企业数字化投入占比不足,老旧改造缺乏专项政策支持。

应用场景：

一级：维护依赖纸质点检表，人工记录真空泵、机床的运行时长和基础状态。故障发生后凭经验抢修，备件申领通过纸质表单审批，维修记录登记于台账本。

二级：部署 CMMS 系统，电子化工单流转故障报修流程。关键设备加装振动传感器，人工定期采集数据并存档分析；建立电子备件库存清单，扫码记录备件领用。

三级：MES/EAM 系统集成设备实时数据，自动生成预防性维护计划。故障代码与维修方案知识库联动，推送标准化维修指南；基于历史数据分析备件寿命，动态优化安全库存模型。

四级：基于 AI 算法融合工况数据预测剩余寿命、自主协同处理。基于数字孪生构建设备健康模型，AI 算法融合工况数据预测剩余寿命；动态优化维护策略：根据订单紧迫性、备件到货时间、能耗成本生成最佳维修决策；物联网平台实时分析能效，自动调节泵机频率匹配生产需求；AR 眼镜辅助维修人员识别故障部件，并调取三维拆装指南。

典型案例：中国有色（沈阳）泵业有限公司物联网通讯、温震一体检测、远程诊断系统

中国有色（沈阳）泵业有限公司成立于 2009 年，是中国有色矿业集团下属中国有色金属建设股份有限公司的全资子公司，是国内首台套隔膜泵设计制造者，也是中国大型隔膜泵专业研发制造企业。中色泵业研发了具有自主知识产权的“双缸双作用、

三缸单作用、四缸单作用”三大系列隔膜泵，广泛应用于氧化铝、煤化工、水煤浆、矿山尾矿、污泥等浆体长距离管道输送及强腐蚀、高粘度的固液两相介质输送领域。

现行的预防性维护虽然在一定程度上保证了装置的安全运行，但带来大量的维护工作且巡检往往只能发现晚期故障，快速劣化和突发性故障难以发现。转动设备若错过最佳检修时间节点，则会造成部件失效并导致二次损伤。为避免关键机泵运行过程中突发恶性不可控事件，引发生产中断、安全、环保、人身伤害事故，计划对现场关键机泵实现预测性维护，准确掌握设备运行状态，便于优化操作条件，消除安全环保隐患，建设物联网通讯、温震一体检测、远程诊断系统，为公司带来更大的安全保障和经济效益。



软件架构

1) 物联网通讯系统

物联网通讯系统是远程诊断数字化平台项目的 PLC 数据传输系统核心，负责连接设备终端与平台中枢，系统由工业级物联网网关、无线通信模块、加密传输协议及数据中转服务器等组成，实现设备运行数据的实时采集与安全上传。具备高稳定性和抗干扰能力，能适应工业现场复杂网络环境，保障数据传输的连续性

与完整性，为数据分析提供可靠链路支撑。

2) 温震一体检测系统

温震一体检测系统聚焦设备状态监测，集成温度与振动检测功能，系统包括温震一体传感器，内置高精度热电偶与加速度传感器、数据采集终端及本地预处理模块，可同步采集设备轴承、电机等关键部件的温度值与振动信号。传感器采用工业级封装工艺，能够适应恶劣环境，采样频率在 0~1kHz，确保细微振动异常与温度波动，采集的数据经终端滤波、降噪处理后，生成特征值（如振动有效值、温度变化率），为设备健康状况评估提供基础数据。通过实时监测温震参数关联变化，可提前发现轴承磨损、电机过热等潜在故障，为诊断系统提供精准监测依据。

3) 远程诊断专家系统

远程诊断专家系统是平台的诊断决策核心，依托多维度数据融合分析实现设备故障精准研判。系统涵盖设备全参数特征数据库、智能诊断算法模型（如多参数关联分析、神经网络识别）及专家知识库，可对上传的温度、振动等多类型数据进行综合解析。其通过对比设备正常运行时的参数基准与实时数据差异，结合历史故障案例、运维经验及多参数联动逻辑，自动识别各类典型故障，生成包含故障位置、严重程度、影响范围及维修建议的诊断报告。同时支持技术人员远程介入，通过系统调阅原始数据、趋势图表及诊断过程记录，进行人工复核与复杂故障深度分析，形成智能算法+人工复核的双重保障，大幅提升故障诊断的全面性

与准确率。

实施成效:企业于 2025 年 6 月完成数字化项目，产品合格率由 99.55% 提升至 99.82%，生产计划达成率由 95.8% 提升至 96.59%，产能利用率提升了 12%，人均单产提升 27 万元。

4. 能耗管理

痛点需求:

一是能源计量体系不完善，基础数据缺失。真空泵、扩散泵等核心设备能耗数据依赖人工抄表，计量覆盖率不足 30%。企业无法精准拆分不同工序的能耗成本。

二是多源能耗数据割裂，优化分析困难。真空设备的能耗数据与生产系统 (MES/SCADA) 未打通，异构协议导致数据孤岛。企业虽部署局部传感器，但无法关联工艺分析能效瓶颈。

三是设备与工艺能效低下，技改动力不足。生产设备多为老旧型号，冷却水耗量较高，能效比较低。企业因资金压力及低温环境限制，难以应用节能技术。

应用场景:

一级: 通过 Excel 等工具每月定期人工抄录。通过 Excel 等工具每月定期人工抄录车间总电表数据，真空泵等耗能设备无独立计量，月度耗能分析仅用于财务成本核算。

二级: 加装智能电表实时采集车间总用电量，报表软件自主分析。加装智能电表实时采集车间总用电量，数据自动存储至本地服务器，部署简易能源看板，动态展示当日峰谷电量；通过报

表软件生成周度耗能对比分析，用于部门周例会决策。

三级：实时数据汇入MES系统推送能效改进工单。对真空泵组、热处理设备等关键高耗能单元部署分项计量传感器，实时数据汇入MES系统；基于订单生产进度自动关联单台设备能耗并识别异常波动；MES与SCADA联动，根据订单负荷自动调节空压机站压力设定值，系统预警超出阈值的产线能耗并推送能效改进工单。

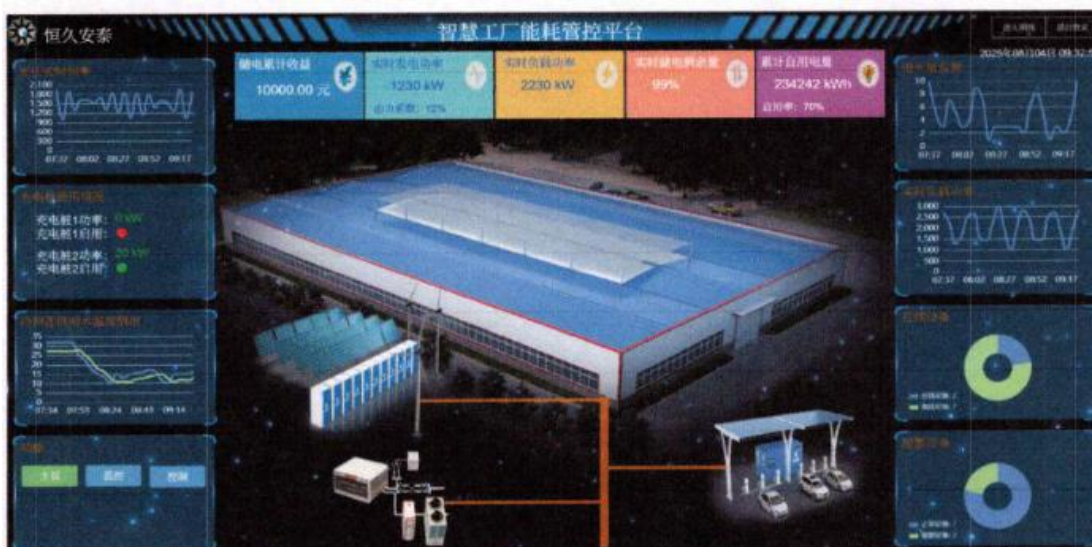
四级：AI算法融合历史生产数据驱动工艺革新与绿电采购决策。AI算法融合历史生产数据、环境温湿度，预测短期负荷并生成成本最优的产线调度策略，数字孪生模型模拟真空泵组在不同转速下的能效曲线，动态匹配加工任务参数，边缘计算模块在设备端实时优化电机启停逻辑，建立能源-碳排双控看板，驱动工艺革新与绿电采购决策。

**典型案例：沈阳恒久安泰环保与节能科技有限公司企业能源管理
工业互联网平台**

沈阳恒久安泰环保与节能科技有限公司位于辽宁沈阳经开区，是专业致力于综合能源服务、清洁能源冷热供应，储能系统研发、投资运营、托管、技术服务及整体解决方案的高科技企业。

在生产过程中，企业针对上述能源管控问题进行了如下探索：搭建统一的企业能源管理工业互联网平台，将设多个子系统和功能模块进行集成，使生产能耗的光伏，冷热联供，充电桩，水电，燃气系统，空压机系统，余热系统等集成一体，构建全流

程数字化、智能化、集成化管理系统，实现全流程数字化，有效能源进行最大利用。



系统页面截图

沈阳恒久安泰环保与节能科技有限公司能源管理工业互联网平台重点建设能源系统且与其他子系统集成，及时全面了解企业生产能源消耗执行情况，进行有效的过程控制，包括数据分析，进行统计分析工厂能源消耗和设备维护等功能模块。并利用物联网数采网关等智能数据采集设备，实现数据信息的实时采集、分析和显示等功能，使企业管理实现智能化，透明化，高效化。

实施成效：企业通过能耗管理平台的建设，实现了能耗管理的全面升级。在生产决策方面，主页数据驾舱提供全局能耗可视化视角，结合光伏、冷热联供用电、燃气等多类专项管控功能，能实时掌握各类能源的消耗状态与设备运行情况，及时发现能耗异常，为节能降耗提供精准依据，报表功能则助力企业系统分析能耗数据，优化能源使用策略。后台管理方面，系统通过系统管

理实现项目、设备等基础信息的规范配置，保障数据采集与传输的稳定，组态功能可灵活适配不同监控需求，权限管理与日志记录确保系统操作安全规范，有效个人设置提升用户使用便捷性。