

2025年度 制造业数字化转型 典型案例集

中国信息通信研究院
2025年9月

前言

习近平总书记强调，要推动制造业数字化，利用互联网新技术对传统产业进行全方位、全链条的改造，提高全要素生产率，发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用；要推动实体经济和数字经济融合发展，以信息化培育新动能，用新动能推动新发展。当前，新一代信息技术与制造业融合的广度深度不断拓展，人工智能引领制造业数字化转型步伐明显加快。我们要抢抓机遇，充分发挥我国内需市场广阔、产业链条完整、应用场景丰富的优势，加快推动广大制造业企业数字化转型，为网络化、智能化梯次升级打好坚实基础，为制造强国和网络强国建设提供有力支撑。

为贯彻落实《制造业数字化转型行动方案》，引导广大制造业企业深刻认识数字化转型的重大意义，激发企业实施数字化改造的积极性，交流互鉴实施数字化改造的成功经验做法，工业和信息化部组织开展了2025年度制造业数字化转型典型案例推荐。

受工业和信息化部委托，中国信息通信研究院对报送案例进行梳理汇总，组织专家评审并征求意见，择优选取59个典型案例，形成《2025年度制造业数字化转型典型案例集》。其中，城市案例15个，侧重为推动本地区制造业企业数字化改造采取的政策举措和组织模式等典型经验做法；园区和集群案例9个，聚焦园区管理和促进机构通过建设制造业数字化转型促进中心、优化升级基础设施、促进园区内产业链上下游企业链式改造、强化公共服务保障等推动园区内或集群内企业数字化改造的主要做法；企业案例35个，突出解决方案的成效、可复制性和行业特点，聚焦通过数字化技术产品与服务解决行业企业痛点问题、探索基于大模型的智能制造新模式、培育具有工业基因的数字转型服务机构。

未来一段时期是我国制造业数字化转型从“标杆引领”向“规模推广”转变、从“数字赋能”向“智能应用”跨越的关键阶段。希望通过本案例集的编制，能够推广一批制造业数字化转型的典型做法及经验成效，为各地方、园区、集群、企业的数字化转型提供参考。本案例集内容如有疏漏，敬请指正。

目 录

01	城市篇	01
02	园区和集群篇	41
03	企业篇	65

城市篇

一	河北省唐山市: 加快建成环渤海地区新型工业化基地 多点支撑奋力推进制造业数字化转型	02
二	上海市松江区: 数智鼎立强基座, 三足聚势链闭环	04
三	江苏省常州市: “评诊改培链”赋能制造业提“智”增效	06
四	浙江省宁波市: 探索形成人工智能赋能制造业数字化转型“4M”工作路径	09
五	浙江省湖州市: 以数智技术驱动绿色智造, 打造传统制造业转型升级新范式	12
六	安徽省芜湖市: 推动数智赋能, 加速制造业转型升级	15
七	福建省泉州市: 完善“政、企、服”转型生态, 推进制造业企业数字化转型	17
八	江西省鹰潭市: 强化生态要素创新, 实现鹰潭产业集群式数字化转型跃迁	20
九	山东省济南市: 实施制造业数字化转型行动 深度赋能新型工业化	22
十	河南省洛阳市: 以数字化转型释放高质量发展新动能	25
十一	广东省广州市: “四化”赋能专项行动推进新型工业化	28
十二	广西壮族自治区柳州市: 制造业“1+1+3+N”破局, “智改数转”驱动百年工业城焕新升级	30
十三	四川省成都市: 聚焦“三端”系统推进制造业“智改数转”	33
十四	甘肃省兰州市: 创新机制、精准施策, 打造数字化转型“兰州模式”	36
十五	宁夏回族自治区银川市: “闽宁协作”智改数转新模式全方位助推制造业跃升	39

园区和集群篇

一	苏州工业园区：以智筑基、以数强核、以网赋新，加快建设高标准数字园区	42
二	杭州高新技术产业开发区：整合资源要素、强化工作机制、搭建供给平台，推动规上工业企业数字化改造全覆盖	45
三	合肥新站高新技术产业开发区：数智赋能、产业向“新” 打造“芯”“屏”产业数字化转型新标杆	47
四	上饶经济技术开发区：“三维联动”构建制造业数字化转型生态体系	50
五	郑州高新技术产业开发区：构筑“算力+大脑”双核驱动 赋能制造业集群系统性跃迁	53
六	成都高新技术产业开发区：以“数智券+智造贷”金融工具创新突破中小企业转型困局，务实推进制造业“智改数转”“点线面”一体化工作	56
七	无锡市物联网集群：加快推进数字化转型综合型能力中心建设 深化数智技术应用 推动物联网企业进行数字化转型	58
八	温州市乐清电气集群：以“链式协同”推进电气产业国家先进制造业集群数字化改造	61
九	成德高端能源装备集群：链主引领数字化转型由“链”到“群”，激活产业集群高质量发展新动力	63

企业篇

一	航卫通用电气医疗系统有限公司: 数字赋能高端CT探测器智能柔性制造	66
二	太极计算机股份有限公司: 构建“全域智联”新生态 赋能智慧园区创新发展新模式	68
三	中汽数据(天津)有限公司: 应用大语言模型技术推动汽车试验场景实现智能化应用	70
四	中信戴卡股份有限公司: 人工智能驱动灯塔再升级	72
五	山西锦波生物医药股份有限公司: 应用自研“AI胶原智脑系统”推动企业全生命周期管理 实现降本增效	75
六	哈尔滨电机厂有限责任公司: 应用人工智能及柔性制造技术 打造定子冲片全域数字化柔性生产车间	78
七	中船重工龙江广瀚燃气轮机有限公司: 全业务链数字化技术赋能燃气轮机全寿命周期自主研制	81
八	宝武装备智能科技有限公司: 应用设备远程智能运维平台推动钢铁行业实现数字化转型	83
九	扬子江药业集团有限公司: 应用人工智能、大数据、物联网等技术推动药品质量精准追溯 实现药品生产全过程数字化追溯与管理	85
十	中车南京浦镇车辆有限公司: 应用人工智能图像处理和深度学习技术推动多专业智能运维实现智能远程诊断分析	88
十一	江阴兴澄特种钢铁有限公司: 基于数据要素和人工智能的特殊钢工艺协同管理和创新	90
十二	中控技术股份有限公司: 应用工业AI技术助力氯碱企业实现低碳、降本、提质、增效	93
十三	宁波东方电缆股份有限公司: 应用可信技术推动电缆企业能碳管控实现节能减排	95
十四	桐昆集团股份有限公司: “5G全连接+数字孪生”聚酯纤维未来工厂的智能化实践	97
十五	安徽古井贡酒股份有限公司: 应用5G+工业互联网技术推动白酒生产场景实现数智化转型与效能跃升	100
十六	长虹美菱股份有限公司: 基于5G+工业互联网技术推动智慧供应链转型升级	103
十七	福建辅布司纺织有限公司: 应用工业互联网与AI技术推动纺织面辅料产业数字化转型实现降本增效与智能化生产	106
十八	江西卫棉纺织集团有限公司: 基于AI+视觉数字孪生推动智慧纺纱降低运营成本	109
十九	昌河飞机工业(集团)有限责任公司: 基于数字孪生技术的直升机机加关重件智能制造车间	112
二十	潍柴动力股份有限公司: 构建全产业链数据赋能平台 推动高端动力系统生态级协同发展	114

企业篇

二十一	山东岱银纺织集团股份有限公司: 应用智能制造技术推动西装生产实现国际化个性化高级定制	117
二十二	卡奥斯化智物联科技(青岛)有限公司: 应用集团级工业互联网平台推动企业经营管控能力提升	120
二十三	中创智领(郑州)工业技术集团股份有限公司: 打造煤机行业灯塔工厂	123
二十四	湖南泰鑫瓷业有限公司: 应用工业视觉大模型与数字集成技术推动陶瓷全链协同, 实现质量升级与绿色减排	125
二十五	浏阳市颐和隆烟花集团有限公司: 应用微数据中台与AIOT技术推动高危生产行业全流程安全管控智能化改造, 实现烟花行业安全效能与生产效率双跃升	127
二十六	树根互联股份有限公司: 应用工业AI大模型技术推动船舶维修业务多模态大模型应用	130
二十七	佛山市海天(高明)调味食品有限公司: “灯塔工厂”数智化赋能传统酿造业转型实践	132
二十八	珠海格力电器股份有限公司: 基于人工智能的控制器制造数字生态体系研发	134
二十九	惠州TCL移动通信有限公司: 应用数字化推动移动智能终端智能制造实现全流程高效协同与效益提升	137
三十	广西华昇新材料有限公司: 应用AI技术推动氧化铝生产过程实现智慧管控	140
三十一	广域铭岛数字科技有限公司: 应用AI与工业互联网技术推动电解铝工厂全流程智能化节能降本增效	142
三十二	赛力斯汽车有限公司: 多模态深度学习技术赋能新能源汽车焊点质量在线检测与管控	145
三十三	贵阳航发精密铸造有限公司: 航空发动机定向晶涡轮叶片铸造数智化车间建设	147
三十四	西安吉利汽车有限公司: 应用视觉AI技术推动全域制造征程	150
三十五	新疆昆仑锌业有限责任公司: 应用综合赋能平台等技术推动铅锌冶炼项目实现数字化智能化	152

城市篇



河北省唐山市：加快建成环渤海地区新型工业化基地 多点支撑奋力推进制造业数字化转型

摘要：唐山市以习近平总书记对唐山提出的“努力建成环渤海地区新型工业化基地”为目标指引，大力推进信息化和工业化深度融合，深入实施制造业数字化转型行动。通过搭建政策规划体系和资金引导，激发新一代信息技术与制造业融合发展的市场活力。以入选全国制造业新型技改城市试点、中小企业数字化转型试点城市为契机，支持企业用数智技术改造提升，充分释放数字化对传统产业的赋能、叠加、倍增作用。通过加大数字产业推进力度，以产业发展加快传统产业“智改数转”步伐。通过多点支撑奋力推进制造业数字化转型，加快建成环渤海地区新型工业化基地。

一、背景情况

2010年7月和2016年7月，习近平总书记先后两次到唐山视察，提出了“三个努力建成”目标，其中之一就是“努力建成环渤海地区新型工业化基地”，为唐山工业发展擘画了宏伟蓝图、指明了前进方向、提供了根本遵循。唐山市牢记习近平总书记谆谆教导，坚持大力推进信息化与工业化融合，加快传统产业“智改数转”，力争实现全市规上工业企业数字化改造全覆盖，重点产业链典型场景数字化应用基本普及，制造业发展质量效率和效益显著提升。

二、主要做法

（一）强化政策引领，明确数字化发展方向

出台《推进环渤海地区新型工业化基地建设支持政策》，每年安排专项资金支持工业互联网项目建设，对新认定的国家级、省级智能制造标杆企业、试点示范工厂（项目）、优秀场景等给予奖励。印发《推动新一代信息技术与制造业深度融合加快工业互联网创新发展导向目录（2024年）》、《唐山市制造业数字化转型专项行动方案（2023-2027年）》等系列政策文件，每年制定两化融合工作要点，通过搭建政策规划体系和资金引导，激发市场活力。

（二）加快试点建设，引领数字化转型浪潮

2024年，唐山入选全国制造业新型技术改造城市试点，以“精品钢铁、绿色化工、高端装备”为主攻方向，通过“点线面”协同推进，打造一批引领性、示范性、复制性强的试点项目，促进传统产业转型升级。同时，我市成功入选全国“第二批中小企业数字化转型试点城市”，围绕细分试点行业，重点聚焦企业需求，推动“链式”转型，分类改造612家中小企业，高标准实施数改项目、高水平打造数改样板、高质量营造数改生态，奋力闯出中小企业数字化转型的新路。

（三）培育壮大企业，构建数字化产业生态

加大数字产业推进力度，以产业发展加快传统产业“智改数转”步伐。一是提高数字化产品供给能力。聚焦下一代信息网络设备、电子核心器件及设备、人工智能、软件和信息技术服务等细分领域，培育壮大了46家优秀的电子信息制造和互联网服务企业。二是加大招商引资。依托数博会等平台和各类招商资源对接活动，加大招引力度，成功引进华为、阿里巴巴、神州数码等一批领军企业和高端项目。

三、成效与亮点

(一) 试点示范带动突破

先后培育了中车唐车、唐钢、首钢京唐、金隅冀东、三友等一批两化融合领军企业，为制造业企业数字化转型起到了引领示范作用。累计培育国家级两化融合试点示范项目29个、工业互联网试点示范项目5个。首钢京唐入选“数字领航”企业，河钢唐钢、冀东水泥、中车唐山3家企业被列为国家智能制造试点示范，唐山国轩、纵横钢铁、海泰等10家企业入选国家智能制造优秀场景。

(二) 平台建设稳步推进

围绕钢铁、装备、化工等重点行业实际需求，同步推进企业级、行业级、区域级工业互联网平台发展，华为曹妃甸工业互联网平台、阿里飞鹄工业互联网平台先后实现上线运营。全市培育钢结构智慧制造工业互联网平台等国家级工业互联网平台16个，水泥行业互联网+供应链资源协同工业互联网平台等省级工业互联网平台30个。

(三) 5G应用深度融合

推动首钢京唐5G+智慧钢铁、唐山港5G+智慧港口无人集卡、马兰庄铁矿5G+智慧矿山等18个5G重点项目建设，形成了“矿山+钢铁+港口”一条龙全产业链示范效应。唐山港5G+智慧港口、海泰新能源5G+数字工厂、河北国亮新材料特种耐材5G生产线入选5G工厂名录。

四、经验启示

唐山市通过贯彻落实党中央、国务院和省级相关政策文件精神，因地制宜制定符合北方传统重工业城市进行数字化转型的政策举措，充分兼顾了我市社情民情、生态环境、市场反应。通过制定合理明晰的政策，引导企业深刻认识到数字化转型重大意义，调动激发企业实施数字化改造的积极性，以高位推动带动行业进步。通过打造试点城市，以优势带动劣势，以典型示范带动全域推进，充分释放数字化对传统产业的赋能、叠加、倍增作用。

上海市松江区：数智鼎立强基座，三足聚势链闭环

摘要：上海市松江区深入贯彻落实党中央、国务院关于支持中小企业创新发展、加快中小企业数字化转型系列决策部署，通过构建“构建顶层闭环统筹”“打造三级联动推进体系”“构建精准服务资源池”“创新立体化宣传模式”以及“依托公共服务平台基座”等举措，多方合力，全面推进中小企业数字化转型进程，探索松江特色数字化转型路径，打造松江可复制推广的标杆案例，有效激发企业转型内生动力。

一、背景情况

松江区是“上海制造重镇”、长三角G60科创走廊策源地及上海高端制造业主阵地。作为中小企业重要承载集聚区，2023年全区工业中小企业约1.3万户，占全区工业企业总数超九成，连续三年保持全市第一。全区始终坚持发展实体经济，瞄准国际先进科创和产业体系，以科技创新为核心，以数字化为重要手段推动产业转型升级，已成为上海市制造业高质量发展样板区。

二、主要做法

（一）构建顶层政策闭环机制，强支撑重保障

松江区创新构建“1个总体方案+6项工作机制+6张清单”的“1+6+6”推进机制，形成“目标引领、机制保障、清单管理”的全链条闭环管理模式，着力构建“企业转型有支撑、产业协同有突破、金融服务有保障”的全方位、立体化扶持体系，有效形成政策叠加效应与示范带动作用。

（二）打造三级联动推进体系，强协同聚合力

成立由区长任组长、分管副区长任副组长，区相关部门共同参与的数字化转型工作专班。构建“高位统筹、部门联动、街镇落地”的三级推进机制。通过“周调度解难题、月总结抓成效”的动态管理机制，实现跨层级、跨部门资源整合与跨主体、跨领域协同发力，形成“目标共担、信息共享、行动同步”的一体化推进格局。

（三）构建精准服务资源池，强供给优活力

聚焦高端装备制造、汽车零部件制造、电子元器件及设备制造三大支柱行业的中小企业转型需求，遴选优质数字化服务商，征集适配性强、专业度高的改造产品，汇聚形成松江数字化转型服务资源池。围绕服务商的服务能力和实施成效、产品的技术先进性和行业适配度等进行动态评价，形成“能进能出、优胜劣汰”的动态调整机制，持续更新资源池，精准匹配企业不断升级的转型需求。

（四）创新双线协同宣传矩阵，强引导浓氛围

构建“线上专栏+线下活动+媒体联动”立体化传播矩阵，通过高频次、多形式的政策宣贯，深入解读政策、推介解决方案、对接金融支持。组织走进工厂活动，实地观摩标杆企业。线上打造数字化转型专栏，广泛推广可复制的转型案例。营造出“政府精准引导、服务商专业助力、企业主动求变”的浓厚转型氛围。

(五) 依托公共服务平台基座, 强赋能精管理

建设中小企业数字化转型公共服务平台, 实现“一企一档”, 支撑区内企业、项目关键要素的动态化管理。

三、成效与亮点**(一) 增强数字服务供给, 营造良好生态环境**

遴选31家城市试点数字化服务商, 认定首批14家区级智能工厂诊断和数字化转型服务商、31家区级工业互联网服务商和数字化诊断服务商, 同时将市级智能工厂评估诊断机构、规上制造业企业数字化诊断服务商、智能工厂数字化转型服务商等纳入区级服务商体系, 征集一批“小快轻准”产品及解决方案。

(二) 扩大转型推广宣传, 解码企业成长密码

召开多场中小企业数字化转型城市试点宣贯会, 全域覆盖松江三大支柱行业企业, 吸引超700家企业参与, 精准摸排走访对接企业超520家, 推动数字化转型理念直达企业“神经末梢”。通过“松江经委”数字化转型专栏发布政策解读、案例分享、场景拆解等多方面分享, 点亮转型星火, 引燃企业思维。

(三) 打造智能制造工厂, 释放升级活力动能

截至目前, 已拥有4家国家级智能工厂, 9家企业共18个国家级智能制造优秀场景, 多家市级、区级智能工厂和智能制造优秀场景, 建立了完备的“国家级—市级—区级”智能工厂三级梯度培育体系。

(四) 强化“链主”擎旗领跑, 筑牢产业生态根基

秉持“强链主+延链条”的发展理念, 已成功培育5家上海市“工赋链主”企业, 通过扶持龙头企业搭建特色化、专业化的工业互联网平台, 助力产业链上的中小企业实现数字化转型协同发展、融通共进。

四、经验启示**(一) 部门联动合力**

区经委、数据局、财政局等多方联动, 分别扛起“指挥部”“战斗队”“保障队”职责, 确保进度与质量。

(二) 政企协同合力

街镇构建“政府搭台+服务商赋能”机制, 发挥属地优势, 协调推进转型, 促进服务商与企业深度对接。

(三) 供需对接合力

服务商深入企业定制转型方案, 建立“产品研发—场景验证—规模推广”的机制, 共同提升转型实效。

江苏省常州市：“评诊改培链”赋能制造业提“智”增效

摘要：近年来，常州市充分发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用，推进实体经济与数字经济深度融合，利用数字技术对传统产业进行全方位、全链条改造，提高全要素生产率。全市制造业数字化、网络化、智能化水平明显提升，制造业综合实力显著增强。

一、背景情况

一直以来，常州坚持工业立市、制造强市、质量兴市，全市制造业门类齐全、企业众多，第二产业增加值占GDP总量的47.6%。但我市制造业中传统行业企业和中小企业占比较高，整体数字化基础薄弱，面对全球形势变化和国内发展动能转换的叠加局面，制造业持续承压，亟需通过数字化转型实现降本、增效、提质、扩绿，提升核心竞争力。为加快推进制造业企业转型升级，解决“不想转、不敢转、不会转”突出问题，我市探索出一条符合企业实际、遵循转型规律和具有常州特色的“评诊改培链”工作路径。

二、主要做法

（一）“评”基础，摸底数智水平

用好现有相关评估工具，开展评估工具解读宣贯，推动服务商辅导评估和企业自评估相结合，帮助企业了解自身数字化智能化发展水平，同时，为诊断服务、标杆培育、资金政策等多项工作推进提供参考，提高政策精准性。

（二）“诊”能力，编制个性方案

深入推进制造业诊断服务工作，通过采购专业咨询服务帮助企业找短板、找路径、找对标，提供“一企一策”的系统解决方案。遴选一批“智改数转网联”服务商与乡镇形成结对，成为乡镇“智改数转网联”辅导员，长期为结对乡镇中小企业数字化转型提供免费咨询服务，并定期为企业家群体授课。截至2025年7月，已为超7000家企业提供解决方案，规上工业企业覆盖率达100%。

（三）“改”痛点，推动项目实施

针对诊断服务提出的短板弱项，支持开展数字化智能化改造项目，提高企业投入信心。破除服务资源壁垒，整合市“智改数转网联”服务商资源，加快推进工业模型落地应用。筑牢工业互联网基础设施底座，开展乡镇、园区网络改造，推动建设各类行业级、双跨类工业互联网平台，为企业上云用数提供保障。

（四）“培”标杆，打造梯度样板

构建场景、车间、工厂、板块等多维度标杆示范体系，推动有条件的乡镇（街道）或园区先行推动区域级改造升级，分区域型、平台型、企业型三类推进数字化转型促进中心赋能提智，开展常州市智能制造典型场景培育推广工作，以国家智能制造典型场景指引为参考，推动基础级、先进级、卓越级、领航级智能工厂建设。

(五) “链”资源, 带动协同转型

充分发挥“链主”企业带头作用, 围绕设计、制造、仓储等重点环节, 建成产业链协同平台, 带动本地链上企业加速转型升级。鼓励标杆企业剥离信息化部门组建服务商队伍, 向同行业或同类型生产模式企业输出成功转型经验, 并带动供应商实施数字化转型。

三、成效与亮点

(一) 政策扶持更趋有力

近三年, 开展政策宣贯、企业家沙龙、专题培训等活动超1.5万次, 超1.7万家企业享受“智改数转网联”研发费用加计扣除政策, 全面激发企业转型升级意识。

(二) 示范效应充分发挥

近三年, 建成全球灯塔工厂1座、国家卓越级智能工厂2座、省级先进级智能工厂167座, 3家单位获评国家智能制造示范工厂揭榜单位, 3176家企业开展星级上云。引导“链主”企业搭建产业链协同平台15个, 累计接入企业超5400家, 带动和赋能超2500家企业转型升级。建成市级数字化转型促进中心41家, 培育“智改数转网联”服务商109家。

(三) 基础支撑持续强劲

打造精品“双千兆”网络, 累计建设5G基站22196个, 每万人拥有基站数达41.28个。重点场所5G网络通达率达100%。规模部署10G-PON, 新增端口超13.4万个。按照“城市+园区”形成城市智算中心、产业园区配套智算中心的多层级算力中心体系, 加快打造“两核五区”分级布局, 智能算力规模超1000P。

(四) 前瞻布局基本形成

出台《促进人工智能高质量发展行动方案(2024—2027年)》, 重点聚焦智能网联汽车、工业母机等7个行业, 开发工业大模型。在产品研发、设备交互、决策分析等场景, 形成了一批人工智能典型应用。

四、经验启示

(一) 尊重转型规律, 分类推进企业转型

面向龙头企业, 适当推动人工智能等新技术示范应用; 面向专精特新企业, 重点推动先进级智能工厂建设; 面向营收8000万以上中小企业由点及面、由浅到深、由易入难开展数字化场景建设; 面向营收8000万以下企业, 围绕营收、成本、质量等价值诉求, 开展实例化的数字化理念及政策宣贯。

(二) 优化惠企政策, 精准扶持中小企业

现有不少政策对企业投入门槛要求高,部分中小企业投入少,无法享受政府支持,需给予专精特新“小巨人”、经营状况良好且实施改造后企业经营指标提升明显的中小企业相应支持。

(三) 聚焦信息安全,深入开展护航行动

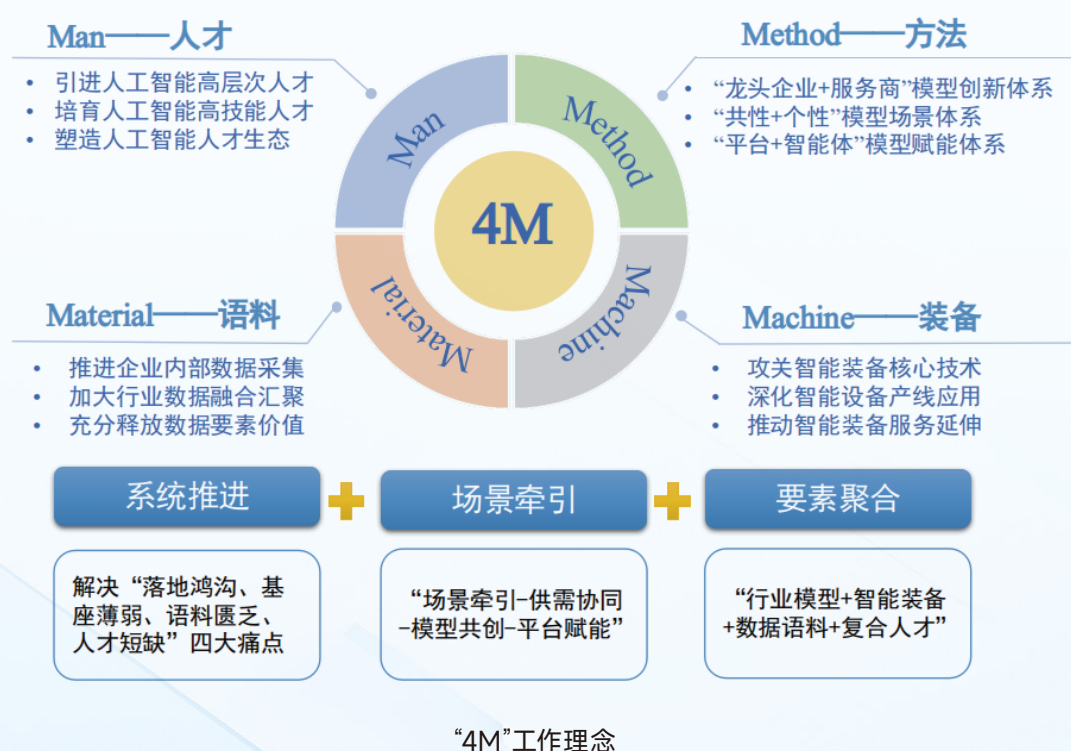
要坚持安全与发展并举,持续开展工业信息安全宣贯,常态化开展工控态势感知、安全监测、预警通报等工作,推动开展网络、数据分类分级管理和工业信息安全防护星级企业建设,有效提升关键企业信息安全防护水平。

浙江省宁波市：探索形成人工智能赋能制造业数字化转型“4M”工作路径

摘要：宁波市将人工智能作为新一轮制造业数字化转型布局的主线，紧盯人工智能技术演进趋势，充分发挥制造业根基深厚的优势，探索形成“方法 (Method) + 装备 (Machine) + 语料 (Material) + 人才 (Man)”的“4M”工作路径，精准施策、协同发力，有效解决AI在制造业落地难、数据少、人才短缺等共性问题，加快推动人工智能在制造业数字化转型落地见效，激活制造业发展新动能。截至2024年底，实现了规上工业企业数字化改造“全覆盖”，为全国各地人工智能赋能制造业数字化转型提供了可复制可推广的实践样板。

一、背景情况

近年来，宁波市围绕制造业数字化转型，陆续开展四次智能制造的迭代升级。2016年提出“机器换人—智能化生产线—数字化车间/智能工厂”的“点线面”模式，2019年探索“5G+工业互联网”新技术融合试点模式，2021年推广“产业大脑+未来工厂”的集成引领模式，2023年构建“1+1+N+X”生态型数智化转型路径。当前，大模型、生成式AI等人工智能技术快速迭代演进，制造业正经历从数字化向智能化的深刻转型。面对新形势新挑战，宁波将“AI+制造”作为推进新型工业化的核心抓手，强化全局系统思维，突出问题需求导向，创新提出以模型赋能体系为引领，以智能装备为硬核支撑，以数据语料为重要基石，以专业人才为第一资源的“4M”工作理念并落地实施，为全国制造业数字化转型探索可复制可推广的“宁波样板”。



二、主要做法

(一) 深化“方法”贯通引领，构建转型赋能体系

一是打造“龙头企业+服务商”的模型创新体系。依托宁波市“科创甬江2035”重大应用示范计划，加快实施重点研发计划“揭榜挂帅”。聚焦细分行业工艺痛点，鼓励龙头企业联合服务商开发迭代专用AI模型。二是打造“共性+个性”的模型场景体系。编制中小企业数字化改造“共性+个性”场景清单，以场景化方式实施改造项目634个。发布《“人工智能+制造”典型场景参考指引》，分行业分环节凝炼典型场景63个。三是打造“平台+智能体”的模型赋能体系。加快推进“1+N+X”工业互联网平台体系建设，孵化出海天智联、舜元智能等“链式”平台。鼓励装备供应商、工业软件企业从单一供给向工业智能体服务延伸，推动“通用场景横向普及+个性场景纵深突破”双轨并行。

(二) 强化“装备”硬核支撑，筑牢智能制造基座

一是攻关智能装备核心技术。聚焦高端数控系统、智能传感与控制等“卡脖子”环节，推动海天精工、天瑞精工等单项冠军、“小巨人”企业联合市智能制造技术研究院、市智能装备研究院等科研院所，研发八轴异面精密加工中心等国际国内首台（套）智能装备。二是深化智能设备产线应用。深入实施省千亿技术改造投资工程，出台《宁波市经信领域推动大规模设备更新和消费品以旧换新实施方案》，大力推进“两重”“两新”。创新打造“设备之家”一站式平台，提供“买设备、卖设备、用设备”全生命周期解决方案。三是推动智能装备服务延伸。建立全市智能制造工程服务商培育库，支持装备企业输出智能制造解决方案，从“装备供应商”向“智能制造工程服务商”转型。

(三) 创新“语料”源头供给，加速数据价值跃迁

一是推进企业内部数据采集。实施“企业数字化改造全覆盖”工程，指导企业建立覆盖研发、生产、销售、服务、管理等各环节的数据资源体系，提高多源数据整合治理能力。二是加大行业数据融合汇聚。全力推进化工、服装等6个省级产业大脑建设，融通共享政府侧、行业侧与企业侧数据，强化产业数据采集、归集、治理、分析，集成行业知识图谱等多类工具，打造工业语料库、高质量行业数据集。三是充分释放数据要素价值。建立全市统一的数字化水平评估体系。深入开展产品主数据标准建设，大力支持企业开展数据创新应用，建立中小企业数智化转型公共服务平台，上线“小快轻准”产品及解决方案。

(四) 厚植“人才”第一资源，打造科产融合高地

一是着力引进人工智能高层次人才。瞄准制造业算法模型、系统集成等关键领域，通过“甬江人才工程”等重大人才计划，大力引进“AI+制造”领域高层次人才。举办人工智能赋能产业相关赛事活动，以赛代引，产业聚才。二是大力培育人工智能高技能人才。建立产教协同育人机制，面向人工智能等新型产业领域和智能家电等重点产业领域，建设“卓越-产业-现场”工程师学院体系。建立产学研人才共享机制，依托工程师学院、现代产业学院选派“科技副总”“产业教授”。打造宁波市软件工程人才创新基地，实现软件人才“培训—实训—就业—创业”的流程闭环。三是积极塑造人工智能人才生态。组建宁波市首席数据官联盟，推动企业以数据为核心要素加速创新转型。高标准设立宁波市智能制造专家委员会，开展“AI+制造”咨询诊断。创建运营开源宁波（NBopen）社区，壮大AI+制造开发者群体。

三、成效与亮点

(一) 行业示范成效再上新台阶

获评国家级智能制造试点示范项目51个，培育国家级卓越智能工厂3个。试点推动石化行业大模型在我市石化行业中小企业的落地应用。累计开发航工智能工业领域垂直模型19个，打造省级模型算法、智能体应用7个。

（二）智造装备能级实现新跃升

全市集聚智造装备规上工业企业234家，国家制造业单项冠军10家。研发国际国内首台（套）91项，省内首台（套）196项。全市智能制造工程服务商培育库580家，入选省级优秀服务商101家。

（三）数据要素探索取得新突破

全市完成近1万家企业数字化水平评估。围绕8个重点行业建设高质量数据集24个。开发“小快轻准”产品及解决方案超200个。建成上线行业数据流通平台5个，登记上架数据产品888件。

（四）人才资源集聚形成新优势

全市累计培养数字经济人才总量达14.2万。引进人工智能领域人才项目85个。组建“科技副总”“产业教授”队伍150余人。2024年入选国家和省级制造业人才培养计划15人，省级重点支持现代产业学院建设点11家。

四、经验启示

（一）坚持系统推进，构建“4M”协同转型范式

要深刻认识人工智能赋能制造业数字化转型是一项系统工程，针对转型中普遍存在的“落地鸿沟、基座薄弱、语料匮乏、人才短缺”四大痛点，通过“4M”工作路径，将转型战略具象化为四个可操作、可协同的抓手，为全国提供可复用的转型范式。

（二）坚持场景牵引，打通“供需协同”落地通道

要深入解决人工智能落地制造业的“最后一公里”问题，通过“场景牵引-供需协同-模型共创-平台赋能”，以重点行业典型场景为枢纽，高效链接技术供给与产业需求，围绕场景联合开发AI模型，形成供需深度协同的解决方案。

（三）坚持要素聚合，夯实“模型—数据—装备—人才”基座

要深刻把握行业模型、智能装备、数据语料、复合人才是AI赋能制造业的四大基石，创新行业模型研发，加大智能装备供给，推动数据“采一聚一用”，壮大专业队伍，系统破除模型算法、数据要素、智造装备与人才资源等关键问题，为人工智能与制造业的深度融合构筑坚实基座。

浙江省湖州市：以数智技术驱动绿色智造，打造传统制造业转型升级新范式

摘要：湖州市立足纺织、童装、椅业、电梯等特色优势产业，以立法形式明确了“推进数字化、绿色化协同转型，支持纺织、家居等传统产业转型升级”。同时，清晰谋划了全市数字化转型路径，构建“1+3+N”工作体系，以数智技术赋能新型工业化示范区创建为一条主线；深化“点、线、面”三维攻坚，“点”上重点突破人工智能在制造全流程的融合应用，“线”上推动龙头企业引领上下游中小企业链式协同转型，“面”上推动规上工业企业数字化改造2.0纵深覆盖；探索创新“场景聚焦、链主牵引、平台驱动、园区协同”等N种数字化转型模式。

一、背景情况

湖州是“绿水青山就是金山银山”重要理念诞生地。20年来，湖州一张蓝图绘到底，在工业领域始终坚持以绿色化为底色、数字化为路径、高端化为目标持续改造提升，成功获批“中国制造2025”试点示范城市、数字化绿色化协同转型综合试点市、制造业新型技术改造城市试点。湖州市产业特色鲜明，中小企业众多，“专精特新”发展特色明显，每千亿GDP拥有国家专精特新“小巨人”企业30.6家。坚实的产业基础和庞大的优质中小企业群体，既是推进数字化转型的主力军，也迫切需要探索可复制、易推广的数智赋能新模式。

二、主要做法

（一）聚力聚智推进人工智能赋能

打破部门壁垒，由发改、经信、科技等部门协同组建“南太湖AI联盟”。整合企业、科研院所、投资机构资源，设立人工智能咨询专家委员会，汇聚顶尖智库为产业发展把脉定向。梳理人工智能运用场景75个，推动吉利汽车、诺力智能、德马科技等龙头企业设立AI研究院，重点突破人工智能在研发设计、生产制造、质量检测、仓储物流等全流程的融合应用。

（二）分层分类推进企业数字化转型

区分企业能级需求和行业发展特点，分为“龙头企业、专精特新、中小企业”三类主体。鼓励行业龙头企业对标智能工厂梯度培育、省“未来工厂”梯次培育路径和建设指南，打造智能制造示范标杆。推进专精特新企业实施软硬件一体化改造，打造产品工艺仿真、设备预测运维、产线智能控制等场景样本，加快行业普及推广。持续推进中小企业数字化转型“九十百千”工程，鼓励中小企业加速轻量化改造、关键设备联网。

（三）做优做实数字化服务生态

一是提高服务供给能力。构建“1家促进中心+3大运营商+3家院校+N家服务商”的数字化服务生态，为企业提供技术领先、适配性强的解决方案，全面推进规上工业企业数字化水平向2.0跃升。二是加大优质服务商招引力度。优化南太湖新区未来城、安吉“两山”未来科技城等软件园区基础设施，引进一批优质软件企业。三是筑牢工业安全防线。组建市级“工控安全战队”。建设“产业数字安全运营中心”，汇聚安恒、深信服等网络安全服务商资源，为企业提供集中化、普惠式工控安全保障服务。

三、成效与亮点

(一) 人工智能等数智技术应用示范标杆持续领跑

椅业、童装、整屋定制行业通过“AI+设计”快速生成设计方案；电线电缆行业通过AI自动识别订单产品规格，引导AGV调整物料配送路径；大企业探索本地化部署deepseek。累计建成先进级智能工厂55家、省级未来工厂10家；省级专精特新企业在研发设计、计划排程、生产制造三个环节数字化率分别为71.15%、95.58%、50.38%，高于平均水平10个百分点以上。

(二) 特色优势产业数字化改造成效显著

聚焦绿色家居、物流装备和现代等特色优势行业，绘制数字化改造路线图，创新“工程总承包+轻量数改”“龙头牵引+平台驱动”“小微园区+云服务”三种转型模式。其中，绿色家居行业实现“10-15天定制一套理想的家”，拆单效率提升一倍、交货周期缩短30%；物流装备行业实现“一台装备‘链’千企”，产品不良品率降低7%以上、生产效率提高12%以上；现代纺织行业实现“10件起订、3天交货”，订单周期缩短6%、库存周转率提升25%。

(三) 数字化绿色化协同发展全国领先

打造“工业碳效码”“绿贷通”“数智绿金”等数字化绿色化融合应用场景，建成工业数智化碳管理平台并正式上线运营，赋能全省4.9万家规上工业企业。成功创建国家级绿色认证企业247家、绿色产品认证证书425张，培育国家级绿色供应链管理企业40家，数量均居全国第1位。国家级绿色工业园区8个，居全国第2位。

四、经验启示

(一) 坚持立法先行与系统规划

将“数字化绿色化协同转型”纳入地方法规保障，并配套出台专项数字化转型行动方案，为全域推进提供顶层设计和制度支撑。

(二) 强化分层施策与模式创新

精准识别不同规模、不同类型的企业的数字化需求，创新推出“工程总承包+轻量数改”、“龙头牵引+平台驱动”、“园+云”等差异化转型模式，有效破解中小企业“三不”难题。

(三) 强化人工智能深度应用

将人工智能作为赋能新型工业化的核心引擎，组建人工智能专班统筹资源，建设必要的智算中心，推出高质量数据集和语料库，推动人工智能技术制造业企业的各个关键环节落地应用。

(四) 深化数绿融合与示范引领

以“工业碳效码”平台为核心工具，将数字化深度融入绿色设计、绿色生产、绿色管理等环节，通过绿色工厂、园区、供应链示范创建，打造“双化协同”标杆，引领产业全面绿色低碳转型。

(五) 突出生态构建与要素保障

加强“政、企、协”三方联动，系统构建数字化转型服务生态，汇聚人才资源和技术支撑。把工控安全放在数字化转型的重要位置，与安全厂商、科研机构合作，共同防护数字化转型中的工控安全风险。

安徽省芜湖市：推动数智赋能，加速制造业转型升级

摘要：芜湖市深入贯彻落实国务院、省政府关于制造业数字化转型决策部署，针对企业“智改数转”认知不足、中小企业数字化转型基础较弱、综合服务能力有待加强等客观问题，坚持政策引导，打造芜湖特色工业互联网平台体系；建设芜湖市企业数字化转型创新中心，培育一批优质转型服务商和解决方案，持续优化转型服务，打造一批数字化转型标杆示范，推动区域整体数字化转型，取得良好成效。

一、背景情况

近年来，制造业数字化转型已经成为推动制造业高质量发展的必由之路，但企业“智改数转”认知不足、中小企业数字化转型基础较弱、综合服务能力有待加强等问题仍然客观存在，芜湖市坚持以政策支持为引导、以平台建设为基础、以试点示范为标杆、以专业服务为支撑，大力营造制造业数字化转型氛围，加快推动区域整体数字化转型。

二、主要做法

（一）加强顶层设计，明确智改数转实施路径

制定印发《芜湖市推动企业数字化转型加快制造业高质量发展的行动方案（2025—2027年）》，“点线面”立体化推动重点企业、主导产业链和核心产业园区数字化转型。每年动态更新“智造名城”政策体系，对企业数字化、绿色化技术改造给予资金奖补。

（二）优化转型生态，引导企业实施新型技改

一是强化平台赋能。打造工业互联网平台体系，支持龙头企业建设工业互联网平台，通过“网联”放大“智改数转”效应，探索垂直领域工业大模型赋能，先后培育各类工业互联网平台31个。二是优化服务支撑。建设芜湖市企业数字化转型创新中心，加强与数字化转型专业服务商合作，为中小企业数字化改造提供咨询诊断、路径规划、落地实施等全生命周期转型服务。建立制造业数字化转型服务商资源池。打造海行云“5G+汽车行业”大规模定制平台体验中心和海集云推广中心。三是深化诊断服务。开展工业企业“四化”诊断，为企业数字化转型建立“一企一策”，累计完成诊断企业1245家。四是强化宣传推广。优选企业数字化转型案例与解决方案短视频，为企业转型提供经验参考，引导企业“看样学样”加快推动数字化改造。

（三）开展试点示范，引导企业看样学样

强化龙头牵引，培育龙头企业数字化转型典型示范，带动产业链上下游数字化转型。打造行业样板，培育中小企业省数字化转型典型示范，加快推动细分行业中小企业“看样学样”。培育数字化转型示范园区，推动区域主导产业整体数字化转型。

（四）营造转型氛围，提高智改数转意识

推动工业互联网深度赋能园区企业，举办多场供需对接活动。举办工业互联网企业家研修班，组织高管赴长沙、青岛观摩学习。组织制造业数字化转型专题培训班，组织多批企业赴青岛等地区学习。

三、成效与亮点

近年来，全市累计培育国家卓越级智能工厂1家、国家级智能制造示范工厂3个、智能制造优秀场景5个；培育先进级智能工厂26家，国家级5G工厂5个。2018年以来，海行云“HiGOPlat”入选国家级“双跨”平台，服务覆盖芜湖2262家企业，培育国家级特色平台3个、省重点工业平台14个。每年新增实施新型技术改造项目近400个；整理发布数字化转型典型案例43个。2025年举办数字化转型供需对接活动覆盖企业已超1200家。2024年，芜湖市入选第二批中小企业数字化转型城市试点；2025年，入选第二批国家制造业新型技术改造城市试点。

四、经验启示

（一）强化智改数转认知

数字化转型是典型的企业“一把手”工程，由于中小微企业管理层对数字化转型理解不深，也缺乏专业技术人员，“不想用”“不会用”现象普遍，要通过诊断服务、专业培训、专业赛事切实促进企业管理者思维转变。

（二）增强支撑服务能力

建立“服务商资源池”，积极引进优秀的数字化转型“总包”服务商，建强面向垂直行业、专业领域和特定场景的服务体系。支持龙头企业建设工业互联网平台，鼓励平台应用工业大模型等先进技术，打造行业、区域转型数字底座。推进5G、千兆光网规模部署和协同发展。

（三）强化资金精准支持

中小企业数字化转型资金缺口大、风险承受能力差，分行业支持一批中小企业先行开展数字化转型，形成带动作用。

（四）强化标杆示范引领

引导企业建设智能制造单元、智能生产线、数字化车间、智能工厂、绿色工厂，遴选一批数字化转型典型示范项目，打造中小企业“用得上、用得起、用得好”的数字化解决方案，引导中小企业看样学样。

福建省泉州市：完善“政、企、服”转型生态，推进制造业企业数字化转型

摘要：泉州是全国制造业大市，民营经济占比全国第一。习近平总书记在福建工作期间，六年七下晋江调研，亲自总结“晋江经验”，2023年写入《中共中央 国务院关于促进民营经济发展壮大的意见》，成为指引泉州高质量发展的制胜法宝。泉州牢记总书记心无旁骛做实业的殷殷嘱托，通过“专班抓统筹、市县共联动、企业作主体、标杆成引领、服务商支撑”的工作机制，聚焦制造业企业数字化转型“提质增效”，形成“政府搭台、企业唱戏、多方赋能”的转型生态。目前全市约89%的规上企业已启动数字化转型，打造一批智能工厂和优秀场景等标杆示范。

一、背景情况

泉州拥有纺织服装、鞋业、石油化工、机械装备、建材家居、食品饮料、工艺制品、纸业印刷和电子信息产业九大千亿产业，2024年拥有企业47.46万家，其中规上企业7000多家，规模以上工业增加值比上年增长7.8%。目前，泉州以传统制造业为主，亟须通过数字化转型提升生产效率、产业链供应链协作效率等，以提升综合竞争力。但同时，企业也面临投入成本、试错风险、员工素质参差不齐等问题，致使部分企业数字化转型进程不达预期。为此，泉州市聚焦企业改造需求，强化政策引导、企业服务和转型资源供给，持续推动企业加快转型进程，以中小企业数字化转型试点城市、制造业新型技术改造城市试点工作为契机，力争2026年规模以上工业企业数字化转型全覆盖。

二、主要做法

（一）专班抓统筹

构建政策支持体系，出台《泉州市推进中小企业数字化转型试点城市行动方案》《泉州市人工智能产业发展行动方案（2024—2026年）》及配套专项措施，与《泉州市智能制造数字化赋能三年行动方案（2023—2025）》等系列政策文件构建“政策矩阵”，实施组建“工业医生”库、建立“一企一档”数字档案、树立龙头标杆示范、强化工业设计赋能、培育工业互联网平台、AI赋能制造、绿色数字技改等专项行动，持续加快数字化赋能企业高质量发展。

（二）市县共联动

构建“清单化+常态化+动态化”监管体系，通过将问题清单化、动态化丰富注意事项，督促数字化服务商规范服务流程。建立“通报+督导”机制，定期召开督导通报会，通过表扬先进、鞭策后进，切实为企业数字化转型保驾护航。完善“提醒+辅导”企业服务方式，结合中小企业数字化转型试点专项工作，对企业数字化改造中存在的问题，通过“提醒函+专项辅导”等方式帮助企业合规、有效开展改造。

（三）企业作主体

建立动态征集与精准评估机制，线上对全市规上工业企业完成数字化水平评测全覆盖，组织“千员万企”诊断专项行动，对超2000家企业开展数字化诊断，确保企业参与有路径、转型有方向。构建“市县联动+服务商协同+行业协会助力”的立体推进模式，常态化举办数字化转型现场会、对接会等，实现政策宣贯、技术对接、经验共享全覆盖，形成“政府搭台、企业唱戏、多方赋能”的转型生态。聚焦能耗管理、供应链协同等领域，建设并引导企业接入园区特色工业互联网平台，促进园区企业集群转型。

(四) 标杆成引领

强化政策宣贯，通过“线上扩大覆盖面+线下深入企业解惑”，引导更多企业打造标杆示范项目。组织和引导数字化服务商不断完善解决方案、增强服务能力。引导企业“因企制宜”开展数字化改造，加快从转型规划到项目落地实施进程，打造标杆示范。

(五) 服务商支撑

一是广拓服务商资源池，面向全国累计征集208家数字化服务商，汇聚三大运营商等综合型服务商，夯实技术底座；培育行业型服务商，聚焦机械装备、纺织鞋服等本地优势产业精准赋能；集聚场景型服务商，实现细分场景深度覆盖。二是推广全链条解决方案，聚焦全市九大千亿产业，面向研发、生产、质检等环节转型需求，构建400多个“小快轻准”解决方案清单并进行推广。三是创新服务供给模式，组织服务商定制51个“多快好省”数字化改造服务套餐，推动企业从“分散试错”转向“一站适配”，有效降低转型门槛与成本。

三、成效与亮点

(一) 智改数转深入推进

产业数字化规模连续5年全省第一，全市89%的规上工业企业开展“智改数转”。2024年获批中小企业数字化转型试点城市、制造业新型技术改造城市试点，泉州现代体育产品集群入选国家先进制造业集群。打造国家级工业互联网示范项目3个、智能制造示范企业22家。

(二) 转型生态日益完善

打造“政策找企”平台，便捷企业政策兑现；推广“数字超市”平台，组织数字化服务商上线400余款“小快轻准”数字产品及解决方案，丰富企业转型资源选择；推进“千员万企”诊断工作，组建“工业医生库”，每年为超400家企业提供系统性诊断，指明转型道路；举办数字化转型工作现场会及对接会、培训会等各类活动50余场，持续营造浓厚转型氛围。

四、经验启示

(一) 强化体系建设，加速企业智改数转

围绕数字化转型赋能制造业高质量发展工作主线，建立“专班抓统筹、市县共联动”工作机制，持续完善政策措施、公共服务体系，高位推进制造业数字化转型工作。

(二) 强化标杆引领, 推动企业深度转型

明确推动制造业数字化转型“提质扩面”的工作路径, 坚持“企业作主体、标杆成引领”的推进思路, 结合不同行业、不同规模企业的特点, 分类施策打造一批标杆示范项目, 以标杆示范激发同行业企业转型内生动力, 推动企业加快转型进程。

(三) 构建转型生态, 增强企业转型信心

强化软件开发商、自动化集成商、平台服务商的深度整合, 高标准推进项目实施, 打造强有力的资源供给和实施能力。完善公共服务体系, 高品质开展企业数字化转型服务, 拓宽企业转型资源获取渠道, 形成浓厚的转型氛围, 增强企业转型信心。

江西省鹰潭市：强化生态要素创新，实现鹰潭产业集群式数字化转型跃迁

摘要：近年来，鹰潭发挥产业聚集优势明显、特色鲜明的特点，通过整合“政策-技术-金融-服务”要素，构建“市级主导、县级主责、园区主推、企业主体”四级联动推进机制，打造“数字化转型促进中心、数字化诊所、数字专员”三级服务体系，创新“数智贷+工创贷+供应链金融+产业基金”数字化转型金融工具，分级分类推出场景化“小快轻准”产品，成功探索出中小城市特色产业数字化转型的“鹰潭模式”，实现了鹰潭市以铜产业为核心的集群式数字化转型跃迁。

一、背景情况

鹰潭以有色金属、电子信息、机械制造、眼镜等产业为主导，其中，有色金属产业是支柱产业，现有铜加工企业300余家，产品涵盖全球90%以上铜及铜合金牌号及铜加工材品种，形成了从铜冶炼、铜加工到铜基新材料、电子元器件、智能终端等较为完整的产业链。但在产业转型升级过程中，仍存在产业供应链协同不足、企业生产经营智能化水平不高、转型资源要素支撑不够等问题。聚焦产业特点与痛点，鹰潭市将数字化转型作为推动工业高质量发展的核心抓手，系统化推进制造业数字化转型。

二、主要做法

（一）创新金融服务，梯度培育破解“不愿转”难题

出台《鹰潭市制造业数字化转型行动计划》《关于支持制造业数字化转型的若干措施》，创设“铜票通”、转型票据、转型金融，设立工业创新券、工创贷、现代产业引导基金，支持企业产品创新、技术升级、装备迭代。推出“数智贷”等专项贷款政策，缓解企业启动资金压力。

（二）高位推动联动，精准施策破解“不敢转”难题

建立“市级主导、县级主责、园区主推、企业主体”四级联动机制，构建“党委领导、政府主抓、部门指导、企业主责、服务商协同”议事协调机制，通过周更新、月调度、不定期座谈等方式，协调解决难题，推动任务落实。

（三）创新服务体系，三级支撑破解“不会转”难题

完善“数字化转型促进中心+数字化诊所+数字专员”三级服务体系，聚集28家专业服务机构，公开遴选出48款“小快轻准”解决方案，完成502家企业改造前贯标和371家企业改造后贯标服务。按照“区域+行业”建设数字化诊所，实现县级诊所全覆盖，为企业提供技术验证、应用推广、供需对接等一站式服务，有效带动中小企业批量化改造。

三、成效与亮点

（一）打造数字化转型标杆

2024年第一批卓越级智能工厂3家、5G工厂1个、工业互联网试点示范2个；新增省级数字领航企业1家、省级智能制造标杆企业9家。2025年，10家企业入选省级“小灯塔”企业、7家入选省级“数智工厂”，标杆效应带动上下游复制推广。

（二）建强省级“铜产业大脑”

铜产业大脑成功入选首批省级“产业大脑”建设名单，组建核心团队运营，形成企业金融、供需对接、产业情报、数字化转型以及新质生产力等五大服务场景。平台接入鹰潭市铜企业200余家，提供数字化转型服务超百次，与两家银行合作出具“碳报告”23份。

（三）强化人才队伍支撑

实施“数转之光”人才培养计划，举办全市制造业数字化转型专题培训班，持续开展入企培训，提升行业主管部门和企业人员的数字化素养。与科研院所和高校合作，定制化培养企业数字化管理团队，积极引进外部人才助力制造业数字化转型。推动市内职业院校开设铜加工、数字经济专业点共50余个，2025年建设物联网应用技术教学创新团队1个、铜产线数智化转型“双师型”名师工作室1个、电子信息“双师型”名师工作室1个，打造本土数字化人才队伍。

四、经验启示

数字化转型涉及部门广、周期长、投入大，加速推进需“企业、服务商、政府”三方合力。尤其要以企业需求为导向，尊重市场规律，降低转型门槛、成本与风险，激发企业内生动力，发挥链主及标杆企业引领作用，带动更多中小企业“转起来”，共享转型发展红利。

（一）要坚持实用导向，避免形式主义

数字化转型须聚焦降本、优管、增效、促发展核心目标，杜绝“面子工程”和“为转而转”，严防“两张皮”现象，成效评估贯穿转型全过程。

（二）要强化平台赋能，发挥政府引导作用

政府需加快“产业大脑”等公共服务平台建设，完善工业互联网、供应链金融等支撑体系，支持链主企业构建行业平台，打造数据驱动、精准匹配的产业链协作模式，形成区域辐射带动效应。

（三）要构建协同生态，凝聚转型合力

企业是转型主体，服务商提供专业支撑，政府营造良好环境、提供要素保障。企业、服务商、政府三方需紧密协同，凝聚共识，形成推进数字化转型的强大合力。

山东省济南市：实施制造业数字化转型行动 深度赋能 新型工业化

摘要：济南市认真贯彻落实国家和省部署安排，系统谋划、精准施策，明确了“摸清底数、分类施策、试点先行、加快推进”的16字工作法，以方法创新引领工作创新。制定出台《济南市制造业数字化转型行动方案（2024-2027年）》，在“企业、平台、园区、集群”等维度“多点开花”，成功入选全国第一批中小企业数字化转型试点城市、2个国家级“双跨”平台等，全力促进制造业数字化转型革新与重塑发展。

一、背景情况

近年来，济南市坚定不移实施工业强市战略，聚焦全市13条标志性产业链、34条重点产业链，大力推进企业数字化转型，用好全国中小企业数字化转型试点城市系列政策，深入实施“工赋泉城”行动、制造业数字化提标行动，聚力促进数实深度融合，赋能新型工业化加速起势。但制造业数字化转型是一项系统性工程，在工作推进过程中存在企业内在转型意愿不强，供需之间“需不清、供不准”的结构性矛盾问题，制约了企业数字化转型进程。

二、主要做法

（一）优化路径上创新求突破

在全省率先探索分层次、分行业推动数字化转型的实施路径，并系统设置任务举措和牵引目标，发挥“标杆企业”项目示范带动作用，培育一批智能制造优秀场景和系统解决方案服务商，推动数字化转型汇点成线、聚线成面。层次上，按照“3+3”思路推进，即从未转型企业、浅度转型企业、深度转型企业3个维度，分类明确主要任务及措施，以智能制造示范项目、晨星工厂、“工赋百景”项目“3类标杆”为引领，加速转型普及和提阶跃升，推动广大企业“看样学样”“应转尽转”。行业上，推动“链式转型”，率先推进装备制造、生物医药、冶金钢铁3大行业转型，加力推进食品产业、纺织服装、建材、化工和新材料4大行业转型，深度推进汽车制造、电子信息2大行业转型，“一业一策”细化转型实施路径。

（二）提升服务上创新求突破

锚定“加快推进”，构建“五个一”的系统数字化转型服务生态。印发一个文件，即《济南市制造业数字化转型行动方案（2024—2027年）》，深入实施5大重点任务16项具体举措，着力推动制造业质量变革、效率变革、动力变革；构建一套系统培训体系，即1本明白册、1个云课堂、1套案例集、1支专家队伍、1批培训基地的支撑体系；形成一个信息清单，即各区县细分行业数字化“转型清单”；完善一套供需清单，即企业需求清单和优质服务商供给清单；开展一系列活动，即济南市制造业数字化转型系列活动，组织企业走进国家中小企业数促中心、走进标杆企业，举办数字化转型行业沙龙，实现全市规上工业企业全覆盖。

（三）生态建设上创新求突破

一是建强用好数促中心。建成国家级中小企业数字化转型促进中心，汇聚国内优秀服务商600余家、数字化产品和解决方案2000个，累计服务企业超1.1万家。新培育工创中小企业、山东移动、山东信致通3家省级制造业数字化转型促进中心。二是常态化组织供需对接。深入开展制造业数字化转型系列活动和“工赋泉城”行动，在高新区、历城区、章丘区等9个区县开展工业互联网一体化进园区活动，组织优秀服务商和转型需求企业深度对接。三是创新开展诊断服务。开展企业数字化转型免费诊断服务，累计诊断企业超1000家，帮助企业“愿意转、放心转、加快转”。四是组织观摩培训。举办制造业数字化转型专题培训班，组织数字专员培训20期，“线上+线下”累计培训企业超6500家次，提升企业转型意识和能力。

三、成效与亮点

（一）带动网络基础设施加快建设

截至2024年底，累计建设5G基站5.4万座，入选全国首批5G应用“扬帆之城”。浪潮云洲、国电火石通过工信部“双跨”平台动态评价，累计培育省级以上平台80家，建设标识解析二级节点11个。国家级互联网骨干直联点、山东算网平台稳定运行，“星火·链网”济南超级节点正式上线。

（二）带动项目建设加速提质扩量

持续激发企业技改需求，技改项目扩面增量，1000多个技改项目中有60%左右的数字化转型项目，有力支撑完成“千项技改”目标任务，入选山东省促进工业稳增长和转型升级成效明显市。建立了首批数字经济项目计划清单，持续挖掘新的经济增长点。

（三）带动各类试点示范持续涌现

6个案例入选工信部实数融合典型案例，打造74个省级智能制造示范项目、310个省级晨星工厂、29个省级“工赋百景”数字化转型揭榜挂帅试点场景，引导企业“看样学样”。打造激光装备、生物医药、人工智能等14个省级行业“产业大脑”。

（四）带动产业发展生态持续优化

全市数字技术融合应用能力显著增强，相关产业聚点成线，产业集群集聚水平显著提升。专精特新、独角兽等优质企业总量突破8000家，济南市人工智能技术创新与产业发展融合集群等3个集群入选省级数字产业集群，累计培育8家工业互联网园区和10个省级数字经济园区，引导区域内企业协同转型。

四、经验启示

坚持梯次有序、闭环思维，明确了“摸清底数、分类施策、试点先行、加快推进”的16字工作法，以方法创新引领工作创新。

（一）摸清底数

针对全市工业企业数字化转型状态, 将全市全部规上工业企业按照转型程度划分为L0-L5六大阶段, 全面梳理区县和行业情况, 为企业数字化转型精准“画像”, 摸清了全市各区县制造业数字化转型底数。

(二) 分类施策

基于当前现状, 明确主攻方向和重点领域, 分层次、分行业推动转型, 摸清了细分行业企业数字化转型分布情况。

(三) 试点先行

按照“树标杆、强引领”的工作思路, 推进数字化转型示范工作。

(四) 加快推进

发布数字化转型各年度推进工作要点, 设置2024—2027年总体目标及年度梯次目标, 确保可量化、可参照、可实现, 形成数字化转型工作合力。

河南省洛阳市：以数字化转型释放高质量发展新动能

摘要：洛阳市将数字化转型作为推动制造业高质量发展的重要抓手，坚持多方协同推进、试点示范引领、优化精准服务，着力解决企业在数字化转型过程中“不想转、不会转、不敢转”难题，不断丰富洛阳“智”造内涵，激发传统产业发展活力，构建现代化产业体系，成功入选国家制造业新型技术改造城市试点、中小企业数字化转型城市试点，形成了龙头企业标杆引领、中小企业接续转型的良好态势。

一、背景情况

习近平总书记在河南考察时指出，要走自主创新的发展路子，推动制造业高质量发展，为洛阳老工业基地转型发展提供了根本遵循。洛阳是传统的重工业城市，工业门类齐全、体系完备，传统产业比重较大，转型任务艰巨紧迫。近年来，洛阳市坚定不移推动制造业数字化转型，加快形成新质生产力，构建具有洛阳特色和优势的现代化产业体系，为筑牢实体经济根基、高质量发展提供坚实支撑。

二、主要做法

（一）转观念，破除“不想转”问题

成立由市长任组长的数字化转型工作专班，统筹各部门组织开展学习交流活动，激发企业转型动力，引导企业主动转、积极转。一是强化学习培训。举办全市数字化转型专题培训班，邀请行业专家进行专题授课。实施企业家素质提升工程，累计组织300余名企业家赴知名企业参观学习，提升企业家对数字化转型的认识。二是开展观摩交流。逐产业链开展现场观摩，组织企业家赴本地洛轴集团、中航光电等链主企业开展“实地观摩+现场教学”，通过面对面交流加强企业家对数字化转型的认知和激励。三是加强政策激励。用好入选国家制造业新型技术改造、中小企业数字化转型“双试点”政策机遇，出台细分化、差异化奖补政策，帮助企业实施“智改数转网联”。

（二）树标杆，破解“不会转”难题

分行业遴选高成长性企业建立智能工厂培育库，分场景梳理数字化转型典型案例，加强标杆示范推广应用，带动企业转得快、转得好。一是加强技术供给。组织服务商“一企一策”为1400家企业提供免费“入企诊断”，发布转型蓝皮书，建立数字化转型资源池，遴选数字化服务商和解决方案白名单90家，推出26个“小快轻准”产品，按照行业特点、企业需求精准推送。二是打造示范体系。支持龙头企业打造“数字领航”、“专精特新”建设智能工厂（车间）、小微企业开展普惠转型，构建了“车间—工厂—园区”三级示范体系。三是建好用好平台。聚焦农机装备、高端轴承等领域推动“大企业建平台、中小企业用平台”，引导一拖集团、中信重工等链主企业建设行业工业互联网平台，带动上下游企业协同改造。

（三）优服务，化解“不敢转”压力

用好金融支持、需求梳理、服务对接等模式，提升数字化转型服务水平，降低企业转型风险压力。一是优化金融保障。依托制造业高质量发展基金，探索“大型企业申请贷款、专精特新投贷结合、中小企业购买服务”模式，满足企业改造资金需求。二是开展供需对接。开发“数转贷”金融产品，引育华为新基建、用友网络等数字化服务商，建立数字化转型服务商、改造项目、融资需求“三张清单”，组织开展对接活动。三是创新服务模式。鼓励服务商联合金融机构，采用合同管理、订阅服务、收益支付等多种方式，降低转型成本和风险，真正让中小企业“转得起、用得上、出效益”。

三、成效与亮点

(一) 转型升级步伐加快

紧紧围绕智能制造这一主攻方向，推进人工智能、大数据、5G、工业互联网等数字技术与制造业全过程、全要素加快融合，推动传统产业加快向高端化迈进。2024年，全市规上制造业增加值增速达8.1%，高新技术产业增加值占规上工业增加值比重达55.8%。

(二) 标杆群体不断壮大

坚持点、线、面协同发力，加快数字技术与实体经济深度融合，累计培育省级以上智能工厂等试点示范超过300家，带动企业平均生产效率提升25%以上、运营成本降低约20%。

(三) 融合应用成效凸显

加快推动“5G+工业互联网”融合应用，建成5G基站1.9万个，9个省级工业互联网平台开发工业APP超300个，连接设备16万台（套），服务企业3600余家。洛阳轴研所等2家企业获评工信部5G全连接工厂，4家企业获评国家工业互联网试点示范。

四、经验启示

(一) 坚持高位推进，以顶层规划统筹整体布局

加快企业数字化转型是一项长期艰巨的任务，需要有坚强的组织保障和工作机制，协调汇聚各方力量共同推进。洛阳市成立以市长为组长的数字化转型工作专班，制定数字化转型三年行动方案，完善推进、评估、绩效考评等工作机制，实施项目化组织推进、节点化挂图作战、清单化闭环落实，确保各项工作能够按程序、按节点高质量完成。

(二) 坚持政策引导，以战略主动赢得主动发展

数字化转型已经是企业发展必答题，但因转型项目投入大、周期长等特点，导致部分企业特别是中小企业转型意愿不强、内生动力不足。通过出台专项政策、加强资金扶持，用足用好中央、省、市等各项专项资金，对数字化改造项目、标杆示范培育、工业互联网平台建设等方面给予支持，提高企业转型的积极性和主动性。

(三) 坚持诊断先行, 以需求导向选准转型路径

不同企业的基础条件参差不齐、需求千差万别, 决定了实施数字化转型要坚持需求导向。通过实施规上制造业企业数字化转型诊断全覆盖行动, “一企一策”帮助企业量身定制数字化转型方案, 以企业生产经营实际需要为导向, 确保企业改造取得实际成效。

(四) 坚持生态建设, 以创新服务提升支撑能力

人才方面, 针对企业领导层、管理层、执行层分类开展专题培训, 引导企业“愿转、敢转、会转”。金融方面, 创新推出相关金融产品, 多渠道降低企业转型成本; 生态方面, 组织开展推介交流、供需对接等活动, 编制典型示范案例集, 形成可复制、可推广的成功经验。

广东省广州市：“四化”赋能专项行动推进新型工业化

摘要：为推进新型工业化，广州市实施“四化”赋能专项行动，以“诊断+改造”为核心路径，支持规模以上工业企业按照“诊断-改造-评估-验收”的流程开展“四化”转型（“四化”即网络化、数字化、智能化、绿色化）。积极培育既懂行业又懂数字化的“四化”赋能重点平台，帮助企业发现短板弱项，推动企业开展精准改造。建设制造业“四化”转型促进中心，以“线上服务平台+线下服务基地”的形式，为政府、平台、企业、机构等提供场景培育、应用推广、供需对接、人才培养等专业化服务。

一、背景情况

广州坚持“产业第一、制造业立市”，聚焦“12218”现代化产业体系建设，主动探索中国式现代化在广州的实践路径。在推动开展数字化转型过程中，企业存在“不敢转、不会转、不想转”等问题挑战。为此，广州市开展“四化”赋能专项行动，提出“平台优、企业好、产业强”目标。平台优，分行业培育能覆盖全产业链的优质平台，为行业企业转型提供优质服务，解决“不会转”问题。企业好，依托诊断评估机构和“四化”赋能重点平台，以“诊断+改造”为核心转型路径，帮助企业实施全流程转型，解决“不敢转”问题。产业强，建设“四化”促进中心，营造良好的“四化”转型生态，分行业推动企业“四化”转型升级，持续提高产业竞争力，解决“不想转”问题。

二、主要做法

（一）建立政策体系

加强顶层设计，出台《广州市贯彻党的二十大精神开展“四化”平台专项行动赋能新型工业化建设的若干措施》《广州市工业和信息化局推进“四化”平台赋能企业实施方案》等系列政策文件，指导工作推进。完善推进机制，以市制造业数字化转型专班为统领，将各业务领域相对独立的“点状”工作通过“四化”行动连接，统筹整合各方资源，凝聚工作合力，形成“一盘棋”的工作局面。加大资金支持，注重“软硬结合”，根据企业实际需求，既支持技术改造硬件设备购置，也支持实施数字化改造所需软件服务。

（二）创新工作举措

突出“诊治”结合，探索企业转型“诊断+治疗”模式。一是会诊，遴选诊断评估机构作为“综合医院”，“四化”平台作为“专业医院”，为企业把脉问诊。二是开方，平台协同为企业定制个性化解决方案。三是抓药，按照“政府补一点、企业出一点、平台让一点”的原则，政府、平台、企业共同发力，为方案实施提供保障。四是治疗，平台发挥技术、设备、人才等优势，牵头组织方案实施。

（三）打造“四化”生态

推动广州市制造业“四化”促进中心建设，提供转型咨询、解决方案、供需对接、场景案例、线上培训等专业化服务。推动成立广州市制造业“四化”促进联盟，建设优势产业“四化”转型“政产学研金服用”的创新生态。

(四) 推广“四化”做法

以链式+集群式转型为重点路径，带动产业链供应链上下游企业数字化改造，通过“诊断—改造—评价—再改造”的转型路径，推动中小企业数字化转型。采用“免费诊断服务”与“改造实施奖补”相结合方式，推进企业“智改、数转、网联”方向进行改造。

三、成效与亮点

(一) 举措新

探索企业转型“诊断+改造”模式，利用诊断机构为企业诊断，提出改造提升解决方案，由平台为企业提供改造服务。引导企业规范实施转型，保障转型成效，降低企业转型成本，形成一批改造标杆。

(二) 服务好

培育既懂行业又懂数字化的服务商，强化转型供给侧服务能力。遴选培育“四化”诊断评估机构、“四化”赋能重点平台、“四化”促进中心等各类服务主体，为企业提供“诊断-改造-评估-验收”全流程服务。

(三) 力度大

加大政策扶持力度，财政资金支持企业“四化”改造，并将软件投入纳入扶持范围。打通供给侧和需求侧，营造良好的转型氛围，带动更多企业“看样学样”。

四、经验启示

(一) 充分发挥政策引导作用

结合本地产业发展及转型基础，制定符合本地的支持政策。通过政策支持，开展制造企业诊断评估，助力把准转型方向，减轻企业改造负担。

(二) 整合多方力量推进转型

汇聚平台服务商、制造企业、诊断评估机构等各方力量，创新工作机制，平台服务商为企业转型提供数字化产品和服务，诊断评估机构为企业提供诊断、规划、评估等服务，制造业企业积极参与“诊断+改造”，实现精准转型。积极发挥促进中心和促进联盟等作用，形成供需对接、资源融通、标准推广和协同创新的转型生态。

广西壮族自治区柳州市：制造业“1+1+3+N”破局 “智改数转”驱动百年工业城焕新升级

摘要：柳州市深入学习贯彻习近平总书记关于广西工作论述的重要要求，奋力走好柳州特色新型工业化道路。通过构建“智改数转”良好生态、完善数字化转型配套体系、创新实践“1+1+3+N”智改数转路径（即“1套标准、1种模式、3类企业、N个场景驱动”），推动数智技术与制造业深度融合，助力企业劳动生产率普遍提升30%以上，多个项目列入国家级智能制造及工业互联网优秀场景，为制造企业转型升级提供示范样板。

一、背景情况

柳州市拥有百年工业历史和深厚的传统工业基础，是广西最大的工业城市。当前，柳州正面临产业结构转型升级、新旧动能转换、人才短缺、技术瓶颈等多重挑战，亟需通过人工智能、大数据、区块链、5G等新一代信息技术推动制造业高质量发展。近年，柳州市积极布局制造业“智改数转”，大力推动人工智能与制造业深度融合，推动传统产业“老树发新枝”、新兴产业“新芽成大树”，工业高质量发展形成良好势头。

二、主要做法

（一）政策引领，构筑“智改数转”良好生态

近年来先后出台深化新一代信息技术与制造业融合、“人工智能+制造”行动方案、支持制造业转型升级等系列政策，支持企业智能化改造等。实施“传统产业焕新”与“新兴产业壮大”双轮驱动，将“智改数转”深度融入传统产业升级与新兴产业培育工程，加快国家中小企业数字转型试点城市建设，激发企业转型内生动力，推动制造业加速向高端化、智能化、绿色化迈进。

（二）强化支撑，完善数字化转型配套

一是完善信息基础设施。用好“星火·链网”超级节点（柳州），建全信息链岛，构建先进适用的制造业信息支撑体系，不断增强升级产业软实力。二是坚持产业招商与招才、引资与引智相结合，强化创新链、产业链、人才链融合发展支撑。三是深化“人工智能+制造”应用实践，打造人工智能应用场景及产业创新示范基地，加速构建机器人产业和智能终端设备集群，加速数字孪生工厂、资源智能调度、供应链可视化协同等应用。四是培育一批数字化转型专业服务商，着力打造“小快轻准”产品和解决方案，开展系列活动支持重点产业“智改数转”扩面、中小企业“上云用数赋智”普及。

（三）“1+1+3+N”智改数转特色路径，赋能制造业高质量发展

一是锚定“1套标准”，清单化推进智能制造评估诊断，聚焦汽车、钢铁、机械等主导产业，引导企业实施智能化改造。二是聚焦“1种模式”，因地制宜构建“链式”转型模式，发挥重点行业链主企业带动作用，支持其为供应链企业提供智慧产线、智慧物流等服务，以点带面推动产业链数字化转型。三是面向“3类企业”分类施策，推进头部企业提档升级，引领制造模式转型；加速腰部企业转型升级，紧抓设备联网、生产调度等关键环节；推动尾部企业补短提优，深耕细分领域、突出专精特新。四是深化“多场景驱动”，加快工业互联网规模化应用，支持智能工厂梯度培育，挖掘人工智能、5G+等优秀场景，以示范引领制造业高质量发展。

三、成效与亮点

(一) 企业智能制造能力全面提升

拥有国家级智能工厂（卓越级）1家，自治区智能制造标杆企业、智能工厂、数字化车间149家；智能制造成熟度二级以上企业占比57%，优于全国平均水平。

(二) “链式”数字化转型成效凸显

构建起覆盖六大系列50多种规格的机器人产业体系和智能终端设备产业链集群。企业劳动生产率普遍提升30%以上，上汽通用五菱开发智能制造系统带动产业链生产效率提升35%以上，柳工集团建设国家级5G智能工厂，产线自动化率提升60%。

(三) 企业“智改数转”进程加快

2024年，规上工业增加值增长3.2%，全部工业增加值占GDP比重从2023年的33.4%提高到37.3%。2025年全市工业企业“智改数转”诊断覆盖超1000家，规上覆盖率100%；上百家重点行业制造企业开展深度诊断评估并实施数字化改造。

四、经验启示

(一) 构建特色模式路径，深化智造全链融合

创新实践“1套标准+1种模式+3类企业+多场景驱动”的智能制造地方特色发展路径，进一步深化数智技术与制造业全链条融合，实现从制造向“智造”转变，为西部老工业城市转型升级探索出“柳州路径”。

(二) 强化政策资源保障，降低数字化转型成本

加大专项资金投入与技术改造补贴力度，引导金融资源向转型企业倾斜，有效降低企业转型的初期投入成本与风险，为转型注入强劲动力。

(三) 构建平台服务生态，降低企业转型门槛

建设区域性、特色型工业互联网平台，积极培育本地化、专业化的服务商生态体系，降低制造企业数字化转型门槛和难度。

(四) 夯实新质生产力基座，加速AI集聚与应用

加速推动人工智能产业集聚发展，提升工业数据采集、治理与应用能力，创新打造“人工智能+”典型应用场景，为企业提供“看样学样”方案。

(五) 强化人才标杆双驱动, 营造浓厚转型氛围

加强智能制造复合型人才培训与引进, 建设并更迭覆盖各行业的标杆案例库, 充分发挥先进典型的示范、带动与辐射效应。

四川省成都市：聚焦“三端”系统推进制造业“智改数转”

摘要：成都聚焦全国先进制造业基地建设，按照“分类施策、标杆引领、链群协同、生态共建”思路，围绕应用端、需求端、生态端“三端”发力，体系化推动制造业“智改数转”。自2024年启动改转升级工作以来，覆盖面持续扩大，2025年上半年全市规上工业企业数字化转型覆盖率已达53.7%，数字化研发设计工具普及率93.3%，数智水平持续向好。

一、背景情况

2024年，国务院办公厅印发《制造业数字化转型行动方案》，明确到2027年，工业大省大市和重点园区规上工业企业实现数字化改造全覆盖。成都作为全国工业大市，制造业数字化转型进入了快速推进阶段，同时，作为中国软件名城、国家新一代人工智能创新发展试验区、国家人工智能创新应用先导区，成都市软件、人工智能产业发展居全国前列，正在场景化推进人工智能、软件产业与制造全过程、全要素深度融合，体系化推动制造业“智改数转”。

二、主要做法

（一）以应用牵引为核心，推动“点线面”一体化转型

一是“点”上推动企业分类转型。建立“一企一档”评估体系，全流程动态掌握超86%规上工业企业改转情况，支持链主企业整体转型，开展全流程、全场景、全链条数字化改造；鼓励专精特新企业实施重点场景深度改造，加强关键业务系统部署应用；推动小微企业上云上平台，引导3000余家规上工业企业开展线上评估。二是“线”上推动行业协同转型。依托国家试点城市建设，深入推进汽车零部件、智能终端等8个行业链式转型；实施数字化重大应用示范项目“揭榜挂帅”，发布链式转型、数字领航工厂等榜单。三是“面”上推动区域整体转型。实施园区“优化提质、特色立园，赋能增效、企业满园”行动，将“智改数转”深度融入“产业集群提能级攻坚”，助推国家级产业集群高端化发展。

（二）以供给提质为支撑，构建全场景产品服务体系

一是构建“公服+特色+双跨”平台体系。建成四川数智化绿色化发展促进中心和市工业互联网公共服务平台，培育特色工业互联网平台46个，支持东智同创入选国家级“双跨”平台。二是打造“标准+定制+本地”产品体系。推出产品缺陷智能检测、工业设计仿真等“小快轻准”产品320个，发布一批软件产品赋能“智改数转”供给清单；深入开展线下诊断，拓展“成都造”产品在“智改数转”领域应用，培育30余款生产控制类工业软件和工业机器人、传感控制等智能设备，推广机器人进场景。三是筑牢“网络+标识+安全”保障体系。建成5G基站超8.5万个，建成5G行业专网112个；落地国家工业互联网标识解析托管与灾备节点，为全国300余家标识节点提供数据托管服务；持续巩固工业领域网络安全。

（三）以生态优化为抓手，营造全方位保障发展环境

一是加强统筹引领推动。建立市领导牵头的工作专班，强化市区协同、部门联动；构建“1+6+5”政策支持体系，发布《成都市加快推进制造业智能化改造数字化转型三年行动计划（2024—2026年）》，出台《成都市支持制造业高质量发展若干政策措施》等6项支持政策，制定市级数字化车间和智能工厂建设指南等5个标准规范。二是强化要素支撑保障。推动成都银行等金融机构发布专属金融服务，满足企业多场景融资需求；建立“智改数转”人才“资源池”，遴选领军人才，支持在蓉高校设立相关学科，壮大数字化转型人才队伍。三是优化供需对接服务。连续六年开展云行天府系列活动150余场，宣传数字化转型政策，推广优秀解决方案、分享典型应用案例，服务企业超5万家次。



成都市“智改数转”工作规划

三、成效与亮点

(一) 总体转型成效显著

获批建设中小企业数字化转型城市、制造业新型技术改造城市、“5G+工业互联网”融合应用城市。2024年培育国家卓越级智能工厂5家，示范标杆项目平均生产效率提升30%以上。全市数字化研发设计工具普及率93.3%。

(二) 人工智能赋能智改数转

加快人工智能与制造业深度融合，截至2025年7月，全市算力规模超10000P，累计11个大模型通过国家生成式人工智能服务备案，8款具身智能机器人公开发布。

(三) 服务载体建设超前布局

建成四川数智化绿色化发展促进中心，创新“国企担当+民企赋能”模式，汇聚华为、东方电气等140家国内外优质服务商，精准服务企业超4.5万家，提供政策、场景、方案一站式支持。

四、经验启示

(一) 聚焦企业能级实施精准转型

不同规模的企业在资源、能力和需求上存在明显差异。成都市按企业规模和数字化基础分级推动大中小企业数字化转型,实施“镇园之宝”锻造、“明日之星”挖掘、“有根企业”培育计划等,支持大企业集成创新应用,建设数字化车间和智能工厂,打造示范标杆;支持中小企业采用上云等低成本快捷方式,开展设备、单元、生产线改造升级。

(二) 聚焦行业特性提升转型效率

制造业行业门类多、业务差别大,难以用“一个药方包治百病”。成都创新“链长+顾问+专班+园区+链主”工作模式,聚焦集成电路、新型显示等16条重点产业链强链补链,开展“一图四清单”试点,支持龙头企业探索“链主引领、链式转型”,赋能全链精准升级。

(三) 聚焦营商环境增强转型信心

针对企业“缺技术、不会转”“缺资金、不敢转”“缺认识、不愿转”难题,成都创新开展“进万企、解难题、优环境、促发展”工作,搭建市区两级24个政企工作联络群,推动实现服务企业“24小时不打烊”,打造“有需必应、无事不扰”营商环境品牌,破解瓶颈堵点,确保企业改有底气、改有质效。

甘肃省兰州市：创新机制、精准施策，打造数字化转型“兰州模式”

摘要：兰州市作为西北工业重镇，抢抓国家首批中小企业数字化转型试点机遇，通过创新机制、精准施策，打造“兰州模式”。聚焦七大重点行业，实施“五个聚焦”“四个确保”工作原则，建立协同机制，遴选优质服务商，形成服务体系。强化资金保障，分类施策，量身定制转型方案。培育示范企业，推广典型案例，形成“以点带链”转型效应，为西部崛起注入强劲动能。

一、背景情况

兰州市作为新中国成立初期国家重点布局的12个工业城市之一，拥有门类齐全、独立完整的制造业体系。然而，随着信息技术的迅猛发展，传统制造业面临转型升级的紧迫任务。近年来，兰州市高度重视制造业数字化转型，积极响应国家号召，围绕新一代信息技术与制造业深度融合，深入开展5G网络建设、智能工厂（数字车间）创建、两化融合管理体系推广、工业互联网平台培育等工作，以先行先试的姿态，锚定目标，创新突破，全力推进制造业数字化转型。

二、主要做法

（一）创新机制，构建协同生态

创新推出“五个聚焦”“四个确保”工作原则，即聚焦重点行业、聚焦关键环节、聚焦服务创新、聚焦人才支撑、聚焦政策保障，确保组织领导到位、工作机制到位、资金保障到位、政策落实到位。建立“专班推进+专家智库+服务商赛马”协同机制，面向全国遴选52家优质服务商，形成“咨询诊断+实施改造+监理”三位一体服务体系。创新实施“全行业服务商”模式，7家服务商跨领域赋能中小企业数字化转型。

（二）精准施策，量身定制方案

针对中小企业“不敢转、不会转”痛点，制定出台《关于全力推动中小企业数字化转型城市试点第二阶段工作的若干措施》《第三阶段工作方案及若干措施》，将试点企业分为六种类型，创新推行“备案服务商”和“限时奖励”机制。紧盯企业关键决策人，点对点为企业算清“三本账”——低成本投入账、限时奖励账、提质增效账。为336家企业量身定制“一企一报告一方案”，确保试点企业真改真转真用。

（三）强化资金，破解融资难题

不断强化资金保障，制定专项资金管理办法、专家评审工作流程等制度，优化实施“预拨付+限时奖励”机制，破解企业资金压力。资金使用严格遵循“80%用于企业改造、20%用于服务优化”原则。探索“政银联动”，协调金融机构授信，为试点企业注入金融活水。

（四）培育示范，推广典型案例

以龙头企业为支点，打造“5G+工业互联网”示范场景。甘肃博睿重装“钢结构桥梁智能工厂”入选2024年度国家5G工厂名录，兰州埃肯硅材料“5G全连接工厂”等5家企业获评省级5G全连接工厂。分行业、分批次开展进县区、进园区、进企业“送政策”“送服务”活动，累计组织开展中小企业数字化转型相关培训25场次、线上线下覆盖1.9万人次。

三、成效与亮点

（一）整体改造取得积极进展

目前，全市已有348家试点企业签约进行数字化转型改造，其中277家企业完成改造，数字化水平达到二级及以上；已签署改造合同的专精特新企业达到101户，占试点行业专精特新企业总数的86%。累计培育国家、省市级智能工厂（数字车间）等智能制造体系载体173个。兰州石化“一体化运营石化智能工厂”入选国家级卓越级智能工厂。

（二）打造数字化转型“资源池”

征集了百余项“小快轻准”数字化解决方案，打造数字化转型“资源池”。首批评选兰石爱特双重预防管理系统、永诚恒易“化盟云贸易”供应链管理系统（SCM）、萨普数字“工业魔方”等27个“小快轻准”产品，构建“批量化、低成本、可持续”的普惠化数转服务生态。丝绸之路信息港“企业经营管理驾驶舱”等案例入选工信部中小企业数字化转型典型产品和解决方案。

（三）形成“以点带链”转型效应

通过培育示范企业、推广典型案例，兰州市形成“以点带链”转型效应，让“身边案例”成为转型催化剂。中小企业从“要我转”转向“我要转”，数字化转型的积极性、主动性显著增强。

四、经验启示

（一）创新机制是关键

兰州市在推进制造业数字化转型过程中，创新推出“五个聚焦”“四个确保”工作原则，建立协同机制，形成服务体系，为兰州市数字化转型提供了有力保障。

（二）精准施策是核心

针对中小企业“不敢转、不会转”痛点，制定出台一系列政策措施，合理划分企业类型，量身定制转型方案，有效提高政策的针对性和实效性。

（三）资金保障是基础

在推进数字化转型过程中,不断强化资金保障,制定专项资金管理办法,积极探索“政银联动”,注入金融活水,有效缓解企业资金压力。

(四) 示范引领是动力

以龙头企业为支点,打造示范场景,培育示范企业,有效激发中小企业数字化转型的积极性、主动性,实现“以点带链”。

宁夏回族自治区银川市：“闽宁协作”智改数转新模式 全方位助推制造业跃升

摘要：紧抓闽宁协作战略机遇，银川市以推进数实融合为主线，锚定“全覆盖、全提升、全流程”核心目标，聚焦4个细分行业中小企业，通过多层次、宽领域、全方位深化东西协作，有效破解企业“不愿转、不敢转、不会转”困境，赋能产业高质量发展。

一、背景情况

银川工业经济连续3年保持两位数增长，2024年规上工业增加值同比增长10.1%，增速跃居全国省会城市第4位。作为西北地区“工业重镇”，中小企业占比高、活力强，但普遍面临不愿转、不敢转、不会转等困境。银川市以深化闽宁协作30周年为重要契机，持续推进闽宁协作向多层次、宽领域、全方位协同发展，着力育企、引智、强链，精准发力助力企业降本增效提质。到2027年实现“企业转型全覆盖、服务能力全提升、要素保障全流程”三个核心目标，全面提升产业高端化、智能化、绿色化、融合化发展水平。

二、主要做法

（一）东西联动共建数字底座

坚持发挥“新基建”前沿布局牵引作用，依托国家新型互联网数据交换中心节点+全国一体化算力网络国家枢纽节点城市优势，与福建共建“闽宁云”项目，开通闽宁4*100G大宽带、低时延直达链路，以“东数西算”推动区域间数字经济合作。聚力推动全市50%的工业园区建成“绿电园区”，实现“新能源+数据中心”全绿电稳定供应新模式。成功获批国家“千兆城市”、首批5G-A商用城市，每万人拥有5G基站数、5G用户占比水平居西部前列，全市城区千兆网络覆盖率达到100%。

（二）东西协同赋能产业转型

坚持培育一批、招引一批、壮大一批，借力东部资源加快推动产业转型升级。创新建立“东西部协作数转联盟”，打造数字化转型“闽宁模式”，通过联合开发针对我市优势产业的工业辅助设计、产品智能质检等行业普适化模型，梯次推进300余家中小企业数字化转型。成功引进福建大数据集团、星汉智能科技等39家数字企业，成立“闽宁数字产业创新联合体”，在产业转型、算力服务等方面开展合作。发挥特色产业集群和智慧园区平台优势，支持链主企业牵引产业链、供应链协同发展，打造一批智能工厂、“小灯塔”企业、工业互联网平台标杆示范，依托闽宁协作孵化建立“促进中心+园区”协同转型“新范式”。

（三）东智西用优化服务生态

银川与福州、重庆等7家中小企业数字化转型试点城市签订合作协议，聚焦服务商培育、数字化转型产品研发推广等协同发展，推动形成“服务商互认、案例共享、联盟经验交流”的良好局面，精准撮合供需对接。创新推出定制化“工业助力贷”等专项金融产品、福建宁夏两地银行授信共用、一站式帮办代办等精细化服务模式，为企业提供“零服务费、零手续费”转贷。推行免费“诊转质评”模式，依托公共服务平台“企业数字化水平自测”和委托服务商深入开展“百企千诊”专项行动，为企业绘制数字画像。加大专才培养，“点对点”设立高技能人才培训福州基地，通过“线上授课+闽地实践+交流研学”模式，举办技能人才数字化转型培训

福州基地，通过“线上授课+闽地实践+交流研学”模式，举办技能人才数字化转型培训班，定期选派百名各行业人才赴厦门市相关企业开展跟岗实践。

三、成效与亮点

（一）谋划“东数西算”协同机制

“闽宁云”项目入选全国一体化算力网应用案例，成功赋能210个数字化类项目，为200多家企业提供了创新应用服务。与厦门谋划建设“闽宁双智算中心”项目，精准匹配“东部需求”与“西部资源”。

（二）打造“东西共建”产业转型载体

深化东西协作，成功签约九州未来人工智能创新赋能中心等数字信息类项目10个。共建立12家闽宁产业园，吸引266家企业入园投产，闽宁数字经济创新产业园、闽宁电子信息产业园等闽宁协作的“产业+”模式纷纷落地。建成智慧化工园区，中环太阳能单晶硅、蒙牛高端液态奶工厂黑灯化率达80%。

（三）形成“东智西用”服务生态模式

依托厦门、苏州等地建立超500家的服务商资源池，完成对361家企业3批次免费诊断服务，累计入企近2000余次。借助福建省人才优势，开展订单班、冠名班、新型学徒制班16期，定向培养技能人才近千人。

四、经验启示

（一）高位部署是企业“能转型”的前提

组建数字化转型专班，出台全方位支持政策。创新建立“过程+结果”分权平衡管理机制，针对不同行业、企业需求差异，实施分类梯次改造，通过全流程跟踪指导，确保项目质效齐升，让企业“能转型”。

（二）东西协作是企业“会转型”的关键

以闽宁协作为两地协同转型的核心纽带，在借鉴东部城市经验基础上，创新形成“数字化服务商互认、数字化转型案例共享、工业互联网联盟经验交流”的双向协作模式，破解银川技术、人才短板等问题，让企业“会转型”。

（三）服务生态是企业“敢转型”的保障

支持服务商提供共性+个性一揽子专业解决方案，推动服务联盟开展跨区域路演活动，持续夯实数转基础设施，强化金融保障，加大专才培育，让企业“敢转型”。

园区和集群篇



苏州工业园区：以智筑基、以数强核、以网赋新，加快建设高标准数字园区

摘要：苏州工业园区以深化新一代信息技术与制造业融合发展为主线，以智能制造为牵引，以工业互联网创新发展为抓手，以数字基础设施为关键要素，推动制造业企业质量变革、效率变革、动力变革，加快建设高标准数字园区，为加速新型工业化进程提供有力支撑。

一、背景情况

苏州工业园区是中国和新加坡两国政府间的首个合作项目。园区30年始终坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，坚持“工业立区”“制造强区”理念，加快构建由6个重点产业集群和23条重点产业链组成的“623”产业体系。园区大力推动制造业智改数转网联，以数字化转型促进产业体系高端化、智能化、绿色化、融合化发展，努力为全国新型工业化探索新路、积累经验、提供支撑。

二、主要做法

（一）强化顶层设计，构建分级政策体系

园区在全市范围内率先出台《园区制造业智改数转网联三年行动计划（2024-2026年）》，围绕重点产业链出台《园区关于支持重点产业强链补链延链的若干政策》，通过实施制造业转型提升、服务商供给深化、新技术融合发展、全要素支撑赋能四大专项工程，进一步推动企业投资扩大、规模增长、能级提升，加速产业链向高价值、高技术、高效能、高协同方向进阶升级。

（二）筑牢数字底座，打造双万兆+算力基础设施

园区大力推动5G网络建设规模化部署，2020年底已率先实现5G信号全覆盖。坚持深化5G基站共建共享，提升5G网络覆盖广度和深度，积极落实工信部“信号升格”要求，不断加强十大场景网络覆盖和业务感知持续增强。加快5G-A、万兆光网、算力基础设施等建设，持续引导传统数据中心向智算中心转型升级，加快边缘算力建设，推动“云边端”算力泛在分布、协同发展。

（三）聚合技术动能，建设多领域服务平台

园区积极建设算力公共服务平台、“5G+工业互联网”公共服务平台、区块链星火链网骨干节点，以平台为载体、服务为核心，为企业提供共性技术支撑与定制化解决方案，促进制造业企业加大智能化改造力度、数字化转型深度、网络化链接程度。不断优化集成电路、生物医药工业大脑，支撑区内两大优势产业研发效率与生产智能化水平跃升。

（四）激发场景价值，深化融合应用实践

园区以新技术融合发展为抓手，通过融合应用典型场景示范，激发企业创新应用活力。面向研发设计、生产制造、检测运维等智能制造细分场景，推广行业应用大模型和专用小模型。坚持以智能制造为主攻方向，探索柔性生产、共享制造等新业态和基于人工智能的智能制造新模式，推动制造业企业打造“AI+制造”“5G+工业互联网”“万兆光网”等典型应用场景。

(五) 创新服务生态，推进伙伴计划和CDO联盟

园区打造智能制造伙伴计划，打造以制造业为核心，相关政府部门、专业服务商、金融机构和高校等协同联动的“3+X”生态圈，为制造业企业提供政策宣讲、供需对接、人才培养、金融支持等全方位服务。2024年，在智能制造伙伴计划的基础上创新成立制造业CDO（首席数字官）联盟，通过“链式转型”“链网协同”等举措，有效增进产业链上下游互动，营造浓郁数字化转型氛围。

三、成效与亮点

(一) 数字基建能级跃升

园区前瞻部署5G-A与万兆光网融合场景，筑牢数字化转型核心支撑。截至2025年7月，共建成5G基站7100个，具备开通5G-A功能数量超5800个。园区成功入选全国首批“万兆园区”试点，积极推动50G-PON技术落地生产核心区。园区已建成“云网融合”的算力底座，有效整合区内外优质算力资源，接入天翼云、华为、火山引擎、腾讯云等10家超2800P的智算资源，发放“算力券”补贴，有效降低区内企业算力使用门槛。

(二) 中小企业转型突破

以苏州市创建中小企业数字化转型试点城市为契机，实施中小企业数字化赋能专项行动，加快中小企业“上云用数赋智”，累计为超1000家企业提供智能制造免费诊断服务，积累超3000份中小企业数字化转型报告。通过梳理行业共性和企业个性需求，精准引导企业识别研发设计、生产制造、检测运维等核心环节的痛点。支持专业数字化、人工智能服务商以场景为突破，开发轻量化、专用型AI解决方案。

(三) 智造标杆全国领跑

园区近3年完成智改数转网联项目超3000个，带动技术改造投资超300亿元，获评国家新型工业化产业示范基地（工业互联网方向）。目前拥有博世汽车、强生医疗、亿滋食品3座全球灯塔工厂；华星光电获评国家级卓越级智能工厂，华兴源创获评国家级5G工厂，9家企业入选国家5G工厂名录，累计超400家企业获评智能制造示范车间（工厂）。

(四) 服务生态活力迸发

累计举办过100多场政策宣讲活动，分行业、分规模举办供需对接会近150场。制造业CDO联盟组织“智行先锋”“智策共谋”“智算芯生”“智韵雅集”等系列活动超30场，参与活动企业高管超1000人，引导企业争创标杆。园区定期发布智能制造典型场景服务商名录，积累优秀智能制造服务商超200家，强化技术服务支撑，构建智能制造生态体系。

四、经验启示

(一) 强化顶层引领与政策协同

构建分级政策体系，以行动计划明确目标路径，配套专项政策聚焦产业链，形成多维支撑合力。

(二) 筑牢基础设施与平台底座

前瞻部署双万兆网络与算力设施，通过各类公共服务平台整合资源，夯实转型根基。

(三) 深化场景驱动与技术融合

聚焦制造业研发设计、生产制造等核心环节，推广AI大模型、5G+工业互联网等融合应用，激发创新活力。

(四) 构建丰富生态与协同机制

通过“3+X”伙伴计划、CDO联盟等机制，联动政产学研金多方资源，提供全链条服务，营造浓厚转型氛围。

杭州高新技术产业开发区：整合资源要素、强化工作机制、搭建供给平台 推动规上工业企业数字化改造全覆盖

摘要：近年来，杭州高新区深入贯彻落实中央及省市关于制造业数字化转型的决策部署，全面承接杭州市首批国家中小企业数字化转型城市试点任务，以数字经济与先进制造业深度融合为主线，以人工智能赋能新型工业化突破口，加快推进实施规上工业企业数字化改造全覆盖攻坚行动，2024年规上工业企业数字化水平1.0以上实现全覆盖，力争2025年实现规上工业企业数字化水平2.0以上占比50%以上。

一、背景情况

杭州高新区是浙江省工业大区 and 数字经济强区，数字经济、制造业高质量等综合评价指数连续6年排名全省第一，拥有海康威视、大华股份、中控技术、新华三集团等数字化龙头企业。为更好推动区内制造业龙头企业由硬件生产商向服务集成商转型，赋能千行百业和中小企业数字化转型，促进区内通信设备、电子信息、生物医药等主导产业和中小企业向高端化、智能化、数字化发展，我区大力实施数改智转网联行动，通过整合政策资源要素、强化工作推进机制、搭建供需对接平台，扎实推进规上工业企业数字化改造全覆盖。

二、主要做法

（一）强化要素资源支撑，完善服务保障

一是出台专项扶持政策。出台政策加快智造供给产业发展，每年安排专项资金支持数字化改造项目、工业互联网平台建设、数字工程服务商培育等，累计遴选4批智能制造系统解决方案供应商。二是完善科技金融服务。构建“政府-企业-担保机构-银行”常态化对接协作机制，推广《杭州市中小企业数字化转型金融服务产品》目录，通过抵押担保、低息贷款、保险补偿、融资租赁等方式帮助试点企业补充资金、降低成本。三是发挥专家智库作用。以浙江省智能制造专家委员会智库为桥梁纽带，组织全区80位企业和机构专家参与省内区县块状经济行业专家组指导工作。全区11位机构和企业专家入选杭州市中小企业数字化转型城市试点专家库，北航杭研院、浙大滨江研究院等科研机构专家作为科技特派员参与杭州市制造业企业数字化改造帮扶。

（二）搭建改造对接平台，推进数改落地

一是座谈沟通推动应改尽改。组建“区级部门+属地平台街道+行业服务商”的问诊服务和政策解答机制，面向国家城市试点三大行业的数字化改造试点企业，分区域组织开展企业座谈会，梳理试点企业数改意愿、可改造内容和拟改造计划，努力推动“规上企业应改尽改、规下企业愿改尽改”。二是专项对接定制适用方案。组织开展汽配、通信设备、生物医药等行业数字化改造对接会，通过特色产品介绍、用户案例分享、现场考察参观，帮助试点企业评估数字化水平、研判改造需求、变革数字场景，定制适用方案，创造数改价值。三是链主赋能推动协同发展。依托海康威视、大华股份、新华三集团、中控技术等链主企业，围绕供应链业务协同，加快探索上下游企业“1+N”链式数字化改造。如新华三集团面向通信设备产业链上下游企业免费提供协同必需的软硬件产品和服务，通过系统对接、平台共享等形式赋能。

（三）发挥数智产业优势，促进企业转型

一是遴选优质数字服务单位。聚焦杭州市中小企业数字化转型城市试点明确的细分行业，依托47个省级工业互联网平台、51家省级产业数字化服务商等资源，遴选出27家试点服务商帮助中小企业开展数字化改造；海康威视、新华三、中控、华为、明度5家企业入选试点总包服务商。二是满足企业个性改造需求。发布两批《数字工程服务商产品手册》，供区内外试点企业选择参考。针对试点企业轻量化改造的迫切需求，推动服务商形成“小快轻准”数字化解决方案产品包，满足中小企业数字化改造需求。三是搭建供需双方合作平台。围绕中小企业在数字化转型过程中出现的难点痛点问题，支持海康威视、明度智云承接杭州市数字能力发布平台建设，推动微能科技、用友软件、科澜信息等企业的数字化运营平台参与入选城市试点数字化线上赋能平台，持续促进数字化服务商与中小企业之间的供需对接。

三、成效与亮点

(一) 规上工业数字化水平明显提升

通过实施规上工业企业数字化改造全覆盖攻坚行动，加大数改政策支持力度，强化数字产品供需对接，根据《2024年浙江省制造业高质量发展评估报告》，杭州高新区规上数字化水平位居全省前三，2024年实现规上工业企业数字化水平1.0全覆盖，数字化水平2.0及以上占比达到44.61%。

(二) 龙头企业智能制造成效显著

大力培育智能制造服务总包商，加快打造行业典型应用，加快实现规模化推广。近年来累计入选工信部物联网赋能行业发展典型案例2项、智能制造系统解决方案“揭榜挂帅”项目2项、实数融合典型案例8项。累计入选浙江省产业数字化服务商51家，主要服务涉及40个行业，覆盖超30个业务场景。

(三) 智能工厂梯度培育亮点突出

加快推进未来工厂、智能工厂（数字化车间）梯队建设，加大力度建设部省项目储备库。累计认定国家智能制造示范工厂2家、卓越级智能工厂3家，形成超20家智能工厂培育梯队。

四、经验启示

(一) 要充分激发企业意愿

在制定科学合理的工业企业数字化扶持政策基础上，要发挥好服务商和促进机构“把脉问诊”的作用，充分挖掘企业实际需求，坚持以降本、减负、提效为目标推动企业数字化转型，不“为了改而改”，在制造业数字化改造中推广适销对路的“小快轻准”产品包，尽量以小的投入为企业创造大的价值。

(二) 要探索AI落地应用

要强化控制端应用与大模型应用相结合，推动人工智能技术在技术可靠度、成本曲线优化、供应链安全提升等方面走向成熟。如，在流程工业领域鼓励发展时序大模型，深化人机交互、状态监控、预测优化、设备诊断等应用场景落地；在离散工业领域鼓励发展AIGC、多模态大语言模型、求解器等人工智能技术，深化设计仿真、智能排产与调度、全过程质量追溯等应用场景落地。

合肥新站高新技术产业开发区：数智赋能、产业向“新” 打造“芯”“屏” 产业数字化转型新标杆

摘要：新站高新区以数字化转型为抓手，全力推进制造业高质量发展。园区聚焦新型显示和集成电路两大主导产业，创新建立“专班统筹+政策激励+标杆引领+生态协同”工作机制，主导产业数字化改造覆盖率超60%，培育省级智能工厂5家、数字化车间24家；龙头企业产能利用率提升至90%以上，产品缺陷率降低40%；中小配套企业通过“看样学样”平均效率提升15%。园区已形成“龙头引领、链式协同”的数字化转型新格局，为培育新质生产力、推动高质量发展注入强劲动能。

一、背景情况

作为合肥市“芯”“屏”产业的核心承载区，新站高新区已形成较为完整的新型显示和集成电路产业链，但在数字化转型过程中仍面临诸多挑战：企业数字化水平参差不齐，中小企业转型意愿不足；产业链协同效率有待提升，存在数据孤岛现象；专业服务资源供给不足，转型成本较高。新站高新区亟需通过系统性数字化转型，满足提升产业链韧性和协同创新能力需求，推动产业集群向高端化、智能化、绿色化方向发展。

二、主要做法

新站高新区以新一代电子信息技术为主导产业，积极打造新型显示和集成电路特色产业集群。以创建安徽省制造业数字化转型示范园区为契机，锚定“1324”产业发展战略，聚焦芯屏主导产业加速推进企业数字化升级改造，全面提升产业链整体数字化水平。

（一）高位推动，顶层设计强引领

一是建立统抓共管工作机制。将制造业数字化转型作为“一把手工程”，成立由区党工委、管委会主要负责人任组长、分管负责人任副组长的工作专班，形成协同推进数字化转型工作强大合力。二是强化政策激励。制定出台制造业数字化转型资金奖补方案，发挥政策资金引导作用，分档次分类别给予奖励补助，同时拓宽融资渠道，鼓励区内主导产业链企业积极参与实施数字化改造工作。

（二）凝聚共识，精准施策解痛点

一是广泛宣传转型。累计组织召开10余场数字化转型相关业务培训会和政策宣贯会，鼓励企业在思维模式、组织架构、业务流程等多个维度进行变革升级。二是规范遴选流程。制定数字化转型项目和服务商遴选工作方案。广泛征集主导产业企业数字化改造项目，综合评估确定龙头样板企业、中小样板企业及复制推广企业。三是精准施策赋能。深入挖掘企业发展实际诉求和数字化转型过程中的痛点难点，联合专业团队提供“一对一”定制化解决方案，同时建立科学评估体系，对数字化转型的成效进行定期评估和实时反馈。

（三）选树标杆，示范引领共提升

一是龙头打造彰显转型成效。重点打造清溢光电、先导薄膜等龙头样板企业，通过数字化改造实现企业生产效率、能耗管理、供应链协同等全方位提升。二是复制推广深化链式协同。组织产业链上下游企业开展“看样学样”系列活动，复制推广样板企业经验，推动配套企业数字化改造，实现生产效率与能耗管理的双重优化。

(四) 资源整合, 服务效能再升级

一是打破数据“孤岛”。进一步优化完善新站高新区工业互联网平台数据底座和功能架构，整合原先已有的项目调度、为企业服务、政策咨询等单一功能平台，集成科产资源、行业“大脑”、产业“地图”等多领域数据资源，为科学精准决策提供有力支持。二是优化应用场景。升级重点项目管理模块，围绕项目全生命周期做好精细化管理，通过系统化、智慧化“节点”运行，实现项目“线上”调度机制，提升项目数字化管理水平。三是提升服务效能。上线新连心“为企业服务”模块，实现数据一口子录入、一平台流转、全流程督办、跨部门协同。

三、成效与亮点

(一) 产业数字化水平显著提升

园区主导产业数字化改造快速推进，47家规上企业完成数字化改造，31家完成诊断评估。累计培育省级智能工厂5家、数字化车间24家，市级智能工厂17家、“数字化车间”88家。

(二) 标杆示范效应凸显

龙头样板企业改造成效显著，如清溢光电通过数字化改造实现产能利用率提升至90%以上，与京东方等下游企业实现订单-库存动态匹配，原料周转率提高35%，先导薄膜订单交付周期压缩20%。中小企业通过“看样学样”活动复制龙头企业示范成功经验，如领盛电子生产效率提升10%，京东方显示光源MES管理效率提升20%。

(三) 服务体系优化升级

工业互联网平台整合各类数据资源，实现项目调度、政策咨询等一站式服务，企业诉求办结率达100%。“为企业服务”模块注册用户超500人，形成全流程数字化督办机制，大幅提升服务效能。

四、经验启示

(一) 强化顶层设计与政策引导

通过成立工作专班、制定奖补政策等举措，构建全链条推进机制，通过政府的强力推动和精准施策激发企业转型内生动力。

(二) 坚持精准服务与生态协同

采取诊断服务、“一对一”方案等方式解决企业痛点,依托龙头企业带动产业链协同转型,以点面结合的方式确保转型成效最大化。

(三) 注重数据驱动与资源整合

通过进一步优化工业互联网平台,打破数据孤岛,实现跨部门协同和科学决策,数据资源的整合利用显著提升了管理效率和服务水平。

(四) 深化标杆引领与复制推广

重点培育龙头样板企业,通过“看样学样”活动推广成功经验,以点带面有效加快整个产业的数字化转型步伐。

上饶经济技术开发区：“三维联动”构建制造业数字化转型生态体系

摘要：上饶经济技术开发区在推进园区及重点产业“智改数转”中，面临产业层级分化、技术适配性不足、转型动力偏弱三重矛盾。为此，上饶经济技术开发区锚定短期、中期、长期“三维突破”目标，通过构建“政策—服务—机制”全要素保障体系，升级数字新底座，创新“点线面”分级联动模式，打造“专业诊断+精准匹配”服务生态等做法，取得显著成效。

一、背景情况

上饶经济技术开发区推进园区整体及重点产业“智改数转”时面临三方面问题，一是产业层级分化显著，晶科能源等龙头已实现全球协同，而80%中小企业数字化渗透率不足20%，存在“头部领跑与腰部滞缓”的断层；二是技术适配性不足，光学企业精密加工需定制化方案，光伏企业侧重全链协同，通用型服务难以满足“一链一策”需求；三是转型动力偏弱，中小企业受限于资金链、人才链问题，存在“想转不会转、会转不敢转”的困境。对此，上饶经开区锚定“三维突破”目标，短期实现规上企业数字化转型全覆盖，中期建成2个产业大脑全链贯通，长期形成“龙头牵引—链条联动—集群跃升”的转型范式，打造中部地区制造业数字化转型样板。

二、主要做法

（一）顶层设计筑基石，构建全要素保障体系

以“政策—服务—机制”三维联动破除转型壁垒。建立党工委书记挂帅的领导小组，实施“月调度、周推进、日跟踪”四级机制，出台《数字化转型两年行动计划》《数字化转型实施方案》等系列政策，设立专项资金支持园区整体及重点产业的“智改数转”。创新“数转贷+数转险”金融组合拳，联合上饶银行推出专项贷款，为企业开展数字化转型工作提供风险保障。领导小组下设数字化转型诊所，联动联通、用友等20余家服务商，提供技术验证、供需对接等一站式服务，有序培育“数字领航”企业、“小灯塔”企业以及“数智工厂”企业标杆，形成“政府引导、市场主导、多方协同”的推进格局。

（二）基建升级强支撑，打造数字新底座

聚焦“硬联通+软赋能”双轮驱动。持续完善5G网络、双千兆基础设施，加快IPv6改造和工业互联网标识解析二级节点建设，实现园区重点区域5G覆盖率100%、工业数据互联互通率超85%。依托光伏、新光电两大产业大脑，构建包含共享IT、共享机修、共享检测、数转服务、供应链金融的“五个共享”服务体系，为企业提供生产调度、质量管控、能耗管理等数字化工具，推动基础设施从“基础承载”向“智能赋能”升级。

（三）链式改造促协同，激活产业新动能

点上树标杆。晶科能源建成N型TOPCON智能工厂，推进全产业链数字化协同，实现全球14个生产基地、600余家供应商的数据实时联动，订单处理效率提升10%、生产成本降低25%；凤凰光学实现生产环节智能一体化，成功转型为“数智工厂”。线上强联动。为链上企业量身定制私有化服务模式，推动企业数字化等级提升，以产业链关键节点企业的转型带动全产业链协同发展。金鹤光电通过搭建依据光学产业链链主

企业数转经验建设的光学制造执行系统并打通ERP、BI等智能系统，实现生产周期缩短15%、效率提升10%、产品合格率稳定在93%以上。面上扩覆盖。面向区内细分行业创建供需适配库，结合企业转型需求和场景清单，研发推广“小快轻准”数字化产品和解决方案，通过云化部署方式，推动中小微企业数字化等级提升，形成“龙头引领、链条协同、全域提升”的转型生态。

(四) 服务生态提质效，破解转型痛点

构建“专业诊断+精准匹配”服务体系。设立数字化转型诊所，提供技术验证、应用推广、供需对接等一站式服务。遴选高水平服务商，按企业类型提供细分领域的专业化、多样化服务，建立企业数字化需求清单与场景库，推动供需精准对接。先后与北京、上海、浙江、江苏等地20余家服务商开展业务对接。培育本土服务商开发低成本工具，有效破解中小企业“不敢转、不会转”的难题。通过“现场观摩+案例剖析”模式，召开多场“看样学样”现场会，促进转型经验复制推广，推动服务生态从“单点服务”向“生态共建”跨越。

三、成效与亮点

(一) 标杆引领，树立转型典范

创新构建“点线面”协同推进模式，以晶科能源这一“数字领航”企业为核心，培育形成“1家国家级+17家省级”的标杆企业矩阵，占据全市智改数转标杆企业总量的30%，先后入选省级数字化转型标杆开发区、省级两化融合示范园区、省级5G+工业互联网示范园区、智慧能源江西省数字经济集聚区等，为同类园区提供了可复制的实践范本。

(二) 产业升级，锻造区域经济增长极

数字化转型深度赋能推动实现产业能级的跨越式提升。光伏产业依托全链条数字化协同体系，年营收突破1381亿元；新光电产业集群逆势增长12.1%，并成功向AR/VR光学模组等高端领域突破。区内龙头企业成效显著，晶科能源运营成本降低25%。

(三) 模式创新，构建数字化生态共同体

产业大脑模式成效显著，光伏、新光电两大产业大脑整合百余家产业企业数据资源，构建“数据互联+智能决策”的集群治理新范式，推动产业协同效率提升30%、综合成本降低12%。针对中小微企业转型痛点推出“小快轻准”解决方案，将转型门槛降低60%，带动园区数字化改造启动率达98%。通过建立“政府引导—市场主导—生态共治”的可持续发展机制，为破解制造业数字化转型落地难题提供了系统性解决方案。

四、经验启示

(一) 构建“政策—服务—机制”三位一体保障体系

出台梯度化扶持方案，覆盖转型全周期；设立专项资金并联动金融机构提供低息贷款，撬动社会资本；通过党工委挂帅的分级调度机制，每周召开企业座谈会，实时破解设备改造、数据安全等难题，打消企业“不敢转”的顾虑。

(二) 创新“标杆引领—链条联动—全域覆盖”的分级策略

以晶科能源、凤凰光学为“点”，打造光伏、光学行业数字化工厂标杆，牵引拉动产业链上下游50余家企业“线”上协同升级，实现订单响应速度提升40%。推出“小快轻准”解决方案，覆盖80%的规上中小企业，形成“面”上全域转型格局。依托产业大脑和数字化转型诊所，组建“平台+诊所”的服务生态，帮助企业弥补技术短板，摆脱人才链短缺困境。

郑州高新技术产业开发区：构筑“算力+大脑”双核驱动 赋能制造业集群系统性跃迁

摘要：郑州高新区以建设“世界一流高科技园区”为目标，创新实施“算力+大脑”双核驱动战略，推动制造业高端化、智能化升级。建成5G基站超2300个，建设“郑州城市算力网”，整合超算、智算资源。打造产业大脑，汇聚超2亿条数据，构建产业链动态图谱，实现政策精准匹配与服务闭环。推动链式转型，培育链主企业，举办国际展会。开展“百企诊断”服务，创立“创新积分贷”，构建院士专家引领的人才体系。建成省级智能工厂39家，工业互联网平台赋能企业效率显著提升。

一、背景情况

郑州高新区制造业在迈向高质量发展过程中面临深刻挑战，包括广大中小企业受制于资金、技术、人才等因素，普遍存在“不愿转、不敢转、不会转”的困境；产业链上下游信息壁垒严重，协同效率低下；传统产业亟待通过数字化手段提质增效，新旧动能转换任务紧迫。立足于此，郑州高新区依托产业基础和创新资源，确立了以数字化转型为核心驱动，加快构建以智能传感器为代表的“4+4+4”现代化产业体系，建设“千亿级世界一流高科技园区”的战略目标。

二、主要做法

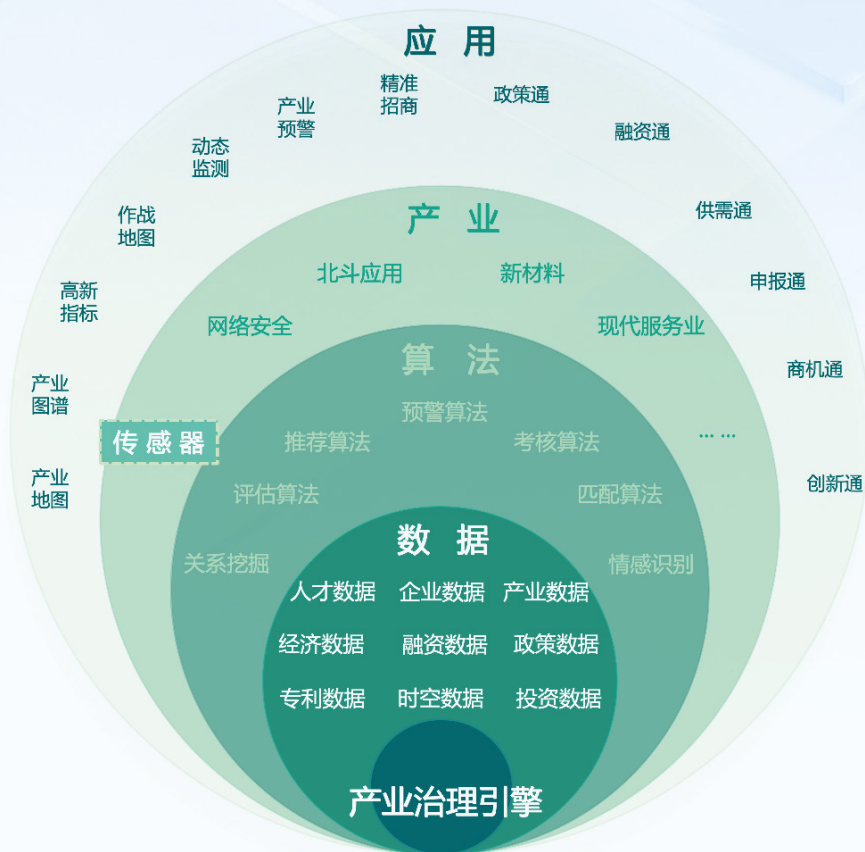
围绕“基础设施、智慧中枢、产业链改造、公共服务”四大领域，构建环环相扣、协同发力的“组合拳”。

（一）夯实数字基座：构建“网、算、用”一体化新设施。

郑州高新区前瞻性布局，构建“网、算、用”一体化的新型基础设施体系，打造智能化改造的“高速公路”。建强融合网络。累计建成5G基站超2300个，网络密度与信号强度在全省领先，为工业设备互联、数据实时传输和远程协同作业提供了高可靠、低时延的网络保障。创新算力网络。首创“郑州城市算力网”建设范式，联合甘肃庆阳、新疆哈密等西部算力资源富集地区，打造“郑庆哈”城市算力网实验场，探索“西部绿色算力+东中部应用场景”高效协同模式。汇聚多元算力。整合国家超算郑州中心、人工智能计算中心等，形成超算、智算、通算一体化资源池，支撑大模型训练、仿真设计等应用。

（二）建设促进中心：打造“产业大脑”智慧中枢

建成“产业大脑”，入选省级制造业数字化转型促进中心，实现对区域制造业的精准感知、智能分析与高效服务。构建全景数据底座。促进中心依托产业大脑打通科技、金融等6大关键政务系统，汇聚超2亿条原始数据，构建覆盖全区所有市场主体的企业画像和9大重点产业链的动态图谱。赋能智能决策。促进中心基于AI大模型深度诊断制造业重点产业链完整度、配套情况与潜在风险，识别产业断链缺链问题，为政府规划、招商、强链补链提供科学依据。创新数据驱动服务。集成制造业数字化转型等领域政策智能匹配、供需对接、成果转化撮合等功能，变“企业找政策”为“政策找企业”，构建“数据驱动、智能分析、精准服务”治理闭环。



郑州高新区产业治理引擎——产业大脑

(三) 加快链式转型：发挥“链主”龙头引领作用

聚焦优势产业集群，强化“链主”企业的引领作用，实现产业链整体转型升级。精准培育赋能“链主”。开展产业链“链主”企业遴选工作，成功培育紫光计算机、新开普等19家“链主”企业。重点支持龙头企业率先打造数字化转型标杆，开放供应链体系，带动上下游中小企业协同改造。建立“1+6+10”工作专班，为智能传感器、新材料等10条重点产业链提供“一对一”保姆式服务，协同“链主”企业梳理产业链短板，推动建链、补链、延链、强链。创新“院校机构+赛事展会+产业要素”产业发展模式，常态化举办世界传感器大会，集聚全球资源，有力促进产业链整体跃升。

(四) 强化公共服务：破解中小企业转型“三不”难题

构建覆盖诊断、金融、人才的全方位服务体系。一是普惠诊断解决“不会转”。实施“百企诊断”专项行动，依托省级制造业数字化转型服务商，为区内141家规上企业提供数字化转型诊断服务，定制转型路线图。二是创新科技金融破解“不敢转”。设立科技金融广场，集聚160家创投机构。创立“企业创新积分制”，联合银行推出“创新积分贷”。三是多维人才保障“转得好”。出台“人才十条”等专项政策，构建院士（21名）、国务院津贴专家（超350名）、高校人才（超18万师生）全覆盖引育体系，为产业数字化转型提供人才供给。四是品牌营商激发“愿意转”。打造“高小新”特色政务服务品牌，构建亲清政商关系。

三、成效与亮点

(一) 示范标杆效应日益凸显

获批河南省首批数字化转型示范区、省级制造业数字化转型促进中心。累计认定省级智能工厂(车间)32家。培育10家省级制造业数字化转型服务商,4家企业获评省级中小企业数字化转型标杆。

(二) 平台赋能成效显著

非金属矿物制品业工业互联网平台服务86家企业,提升效率与质量至行业领先;能源装备工业互联网平台连接超16万台设备,实现预测性维护,显著降本。

四、经验启示

(一) 坚持系统性思维,以顶层设计引领转型路径

打造“算力+大脑”双核驱动模式,将“硬”基础设施建设与“软”治理平台赋能紧密结合,以系统性规划确保举措协同发力,精准转化技术投入为治理与服务效能。

(二) 坚持平台化赋能,以数据要素驱动价值创造

以“产业大脑”和行业平台为核心,高效汇聚、治理与应用产业数据,降低转型门槛、激活要素潜能、催生创新应用,使数据真正成为高质量发展新引擎。

(三) 坚持生态化服务,以精准供给破解企业难题

从政策给予者转向生态培育者和资源链接者,构建“诊断+金融+人才”普惠服务体系,形成服务闭环,有效破解中小企业“三不”困境,激发内生转型动力。

成都高新技术产业开发区：以“数智券+智造贷”金融工具创新突破中小企业转型困局务实推进制造业“智改数转”“点线面”一体化工作

摘要：成都高新区针对制造业企业，尤其是中小企业因资金技术门槛“不敢转、不会转”的核心痛点，首创“数智券+智造贷”政策组合精准破题。通过“数智券”定向支持设备更新，叠加低息“智造贷”满足大额融资需求，撬动技改投资，有效激活中小企业转型动力。构建“点-线-面”推进体系，梯度培育62家智能工厂标杆，依托工业互联网平台串联2000余家产业链企业，建成5G基站5000余个，筑牢数字基座。从成效来看，推动中小企业转型成本降低40%，实现从“单点突破”到“全域普及”的跃升。

一、背景情况

作为西部制造业核心承载区，成都高新区发展面临三重挑战，一是区内80%制造业企业为中小规模，受限于融资难、试错成本高、技术人才短缺，普遍存在“不敢转、怕失败”的观望心态，调研显示超60%企业因资金压力推迟数字化投入，成为制约全域转型的核心瓶颈；二是电子信息、生物医药两大千亿级产业集群内数据孤岛严重，产业链协同效率低下；三是传统园区网络、算力等基础设施难以支撑智能化升级需求。为此，园区确立核心目标，构建分层推进机制，2025年实现规上企业数字化转型覆盖率达90%以上。

二、主要做法

（一）创新金融工具破解“不敢转”难题

园区推出“数智券+智造贷”金融工具组合，其中“数智券”发放数字化代金券，覆盖智能设备采购、系统更新等需求。实施“诊断先行”机制，企业完成免费数字化诊断后申领，确保资金精准投向。同步推出“智造贷”，联合银行提供专项低息贷款，硬件投入最高80%，软件投入最高100%，无授信金额上限。政府贴息保障，对单个项目贴息，通过投贷联动为企业增信。同时联合华为云、腾讯云等生态伙伴，为企业提供数字化诊断、工业软件（MES/ERP）部署等免费技术服务包。

（二）系统化构建推进机制

成立由管委会领导牵头的工作专班，建立“1+3+N”协同体系（1个总体规划+政策扶持、标杆培育、生态建设3大任务+N项配套措施），连续三年出台专项行动方案。创新政策工具箱，在全省推出专项支持政策，对技术改造、智能工厂创建给予最高15%补贴，有效激发企业内生动力。

（三）分层级实施转型路径

创新“诊断-培育-赋能”全流程企业服务，推动160余家中小企业开展数字化转型试点，建立规上工业转型“一企一档”，完成351家企业深度诊断并建立梯度培育库。重点打造三级标杆梯队，培育全球灯塔工厂3家、国家级卓越工厂2家、省市级智能工厂57家。聚焦电子信息、生物医药集群，建设海星工业互联网等特色平台，提供158套差异化解决方案。建成安全应急、钢铁行业二级解析节点，标识解析量超8亿次。开展“走进标杆企业”系列活动，以“头雁”企业带动链上企业转型。园区内投资建成5G基站5000余个，布局成都智算中心并接入国家算力网。搭建制造业公共服务平台，汇聚70余家服务商。

三、成效与亮点

(一) 模式创新突出

首创“数智券”实现财政资金精准滴灌，撬动比达1:18.6；“评估诊断-梯度培育-平台赋能”服务链降低企业转型成本40%。

(二) 规模效应显著

累计培育市级以上智能工厂65家（次），其中国家级卓越工厂占全市40%，数量均居首位；工业互联网平台服务企业超2000家，链上企业平均效率提升30%以上。

(三) 示范价值凸显

入选四川省首批工业技改试点区，成都智算中心成为中西部首个接入国家算力网的区域节点。

四、经验启示

利用金融工具创新破解中小企业融资堵点，通过“数智券+智造贷”组合实现精准扶持。分层推进体系降低转型门槛，形成“企业-产业-园区”三级联动机制。

无锡市物联网集群：加快推进数字化转型综合型能力中心建设 深化数智技术应用 推动物联网企业进行数字化转型

摘要：无锡物联网集群聚焦产业特色，以线上线下结合的方式，构建数字化转型诊断、服务资源汇聚、转型解决方案规划、示范场景体验、供需对接、项目实施、政策辅导、企业建档立卡、人才实训、产业金融等一体化的服务体系，通过“聚能、赋能”促进无锡制造型企业、集群内企业深化数智技术应用、提高发展质量、生产效率和经济效益。

一、背景情况

为深入推进《无锡市加快智能化改造数字化转型绿色化提升推动制造业降本降耗降碳三年行动计划（2022—2024年）》，增强制造业智能化改造和数字化转型服务供给能力，培育服务于无锡市“465”现代产业集群和重点产业链发展的数字化解决方案供应商，无锡物联网产业集群依托国家级物联网先进制造业集群促进组织无锡物联网创新促进中心，积极打造无锡市制造业中小企业数字化转型综合型能力中心，助推无锡市中小企业、集群内企业数字化转型。

二、主要做法

（一）打造无锡市智改数转网联公共服务平台

平台围绕优质服务资源汇聚和示范场景展示服务、诊断服务、“小快轻准”解决方案建设和复制推广服务、供需资源池服务、工业数据资源登记服务、智改数转专项贷服务、政策参谋服务等8大服务为企业数字化转型提供强力支撑。平台已触达服务企业超600家，累计供需对接近200次，打造“小快轻准”工业应用20多个，孵化解决方案覆盖物联网、集成电路、高端纺织、生物医药等20个行业，涵盖数字车间、数字营销、仓储管理、供应链管理等23个场景。

（二）汇集线上线下优质服务资源

开展物联网集群产融交流会、投融资路演系列活动、汽车及零部件和高端装备产业对接交流活动、“智改数转”产业升级座谈会、数智化提升需求对接闭门研讨会等供需对接活动，进一步促进集群产业链上下游对接；积极开展尚贤沙龙——人工智能发展与应用创新思享会、工业互联网技术与应用师资研修班等培训活动，为智改数转网联工作做好服务保障。

（三）开发“模型即服务”创新产品

打造大模型训推一体机和AIoT智算平台等核心产品，为客户提供自主构建专属知识库、分场景自定义智能体、多模型调度服务及AIoT视觉智算技术产业化验证服务，目前已在钢铁、汽车零部件、两轮电动车等行业陆续开展应用。

（四）建设无锡市工业大数据中心

汇聚全市八万余家工业和信息化企业的多方数据，构建产业数据标签库，打造无锡市“465”现代产业集群15个产业数据集，为产业数字化转型奠定坚实基础。

三、成效与亮点

（一）强化供需对接，满足企业数字化转型多样化需求

发挥无锡市制造业中小企业数字化转型综合型能力中心作用，组织供需对接、人才产业培训，触达企业50余家，落地项目42个。积极开展各项政策推广宣讲活动，上线政策发布模块等功能，为企业提供项目发布、实时查看及一键跳转申报的便捷服务。

（二）打造面向全市制造业企业提供“线上-线下”结合的诊断服务

发挥线上平台作用，推动诊断与供需对接融合，推动企业自发自愿、积极主动参与。线下走访企业调研为企业进行深度诊断服务企业“建档立卡”。

（三）汇集优质服务资源，为企业提供全流程数字化转型服务

汇聚优质服务商20余家、一线资深专职辅导员14位，并初步建立科学规范的入驻管理机制。汇聚52份行业解决方案和30个典型示范场景。汇聚20个“小快轻准”工业应用，覆盖企业生产运营多个关键环节，并为中小企业提供一站式星级上云服务。

四、经验启示

（一）协同推动

联合全市范围内运营商、服务商、智库机构、金融机构等，进行“强绑定，深联合”，构建综合型能力中心的核心生态，高度释放各自的数字化服务能力，集中优势力量为企业赋能。

（二）全生命周期服务

为企业建档立卡，通过建档立卡锁定服务对象，让被服务企业拥有“智改数转网联”服务身份证，以二维码形式颁发，扫描获取和登记企业基本信息、诊断信息、历史服务信息等，贯穿服务企业的全生命周期，形成“智改数转网联”服务企业库、企业基本信息库、诊断信息库、历史服务记录库。

（三）技术赋能

创新提供人工智能大模型MaaS（模型即服务产品）产品服务，实现改造企业应用全覆盖，全面提高企业汇数、用数的能力，充分释放人工智能大模型对于企业数字化转型的价值。

(四) 破解要素制约

针对资金难题,协同宁波银行等金融机构推出“智改数转专项贷”服务,解决企业改造资金不足问题。能力中心支撑“诊断咨询+货架产品+服务商让利+金企对接+人才实训”一揽子服务体系实施。

温州市乐清电气集群：以“链式协同”推进电气产业 国家先进制造业集群数字化改造

摘要：乐清是国内低压电气全产业链发展的生产制造基地。在电气产业集群发展过程中，为破解制约链主企业和配套中小企业协同效率和升级步伐问题，乐清市聚焦智能电气产业链优化提升，探索“大脑赋能+轻量数改”新模式，通过政府引导、链主牵引、链群协同、平台支撑等措施，让头雁带群雁，以“协同数改”推动集群“产业链”迭代升级。

一、背景情况

乐清是“温州模式”、“四千”精神的主要发祥地，民营经济发达、市场主体活跃，全市拥有市场主体超20万家、规上工业企业超2000家、产值超亿元企业435家。温州市乐清电气集群产业体系完善，低压电气占全国市场份额65%以上，集群实现总产值2920亿元。在集群发展中，链主企业数字化程度较高，量大面广的产业链配套中小企业则存在着数字化改造底子薄、产业链信息系统协同不足等问题，制约了产业链协同效率和升级步伐。乐清市通过模式创新、措施支撑聚焦智能电气产业链优化提升。

二、主要做法

（一）政府引导，推动“链式协同”顶层设计、政策激励、协调推进等多层次的机制建设

一是做好顶层规划设计。成立链式数改工作推进组，坚持需求导向和场景牵引，研究确定系列操作方案，构建形成一套包含政策激励、合同范本、流程服务、项目验收等全流程闭环的制度体系。二是做好政策激励引导。制定中小企业数字化改造专项政策，支持链主企业协同关键部件供应商开展协同数改，并打通“财政补助+金融支撑”资金保障渠道。积极引入创新金融服务，与浙商银行签订战略合作协议，打造数字化改造贷产品。三是做好问题协调解决。实行事前诊断、事中监理、事后验收的全流程跟踪服务，及时帮助企业解决数字化改造中的疑难问题。

（二）链主牵动，构建“链式协同”绿色供应商体系、技术共享、数据开放等多方位的联动体系

一是通过订单牵引，构建数字化改造绿色供应商体系。链主企业将供应商协同数改程度纳入绿色供应商考评体系。二是通过技术共享，联动开发轻量级协同应用场景。链主企业联合智能电气产业大脑，将需求、交付、计划、库存、成本、设备、安全等关键数字化模块进行裁剪，主动开发适用于供应商的轻量级应用系统。三是通过开放系统接口，打通数据壁垒。链主企业通过开放数据系统接口，打通智能电气产业大脑应用系统，实现与供应商订单、仓库等数据实时共享。

（三）链群协同，打造“链式协同”中小企业业务工艺样本和专项培训

一是开展业务专项培训。针对链群企业开展了多场业务培训和一对一的现场指导服务，引导链群企业通过主动改善内部管理模式，开展精益化生产，强化内部人员培训，从而快速适应链式协同业务系统。二是打造分工艺样本标杆。针对乐清电气行业涉及注塑、冲压、线圈、电子组件等10项关键零部件配套工艺，在每道工序中打造1-2家样本企业，在共性场景基础上，引导上线一批个性化场景，供相同工艺的企业有样学样。

(四) 平台支撑, 推动“链式协同”统一数据标准、共性场景开发等高效率的系统服务

一是统一规范产业链产品主数据标准。推进电气行业产品主数据标准建设, 形成8个产品系列、95个产品类目、830个关键零部件的数据特征号, 打造产品主数据标准管理平台。二是开发具有行业特色的云服务平台。智能电气产业大脑开发了云服务平台, 基于成本低、易部署、迭代升级方便、易运维等优势, 实现2个月内完成101家供应商企业的快速上线。三是开发“平台+小快轻准”的集成系统。智电云仓系统集成了订单管理、仓库管理、工单管理、计划排程等功能, 提高库存准确率30%以上, 库存周转率12%以上。

三、成效与亮点

(一) 促进集群企业降本增效

通过“链式协同”数改模式, 提供数字化改造系统协同和集成服务, 帮助供应链中小微企业数改从0到1的建设, 提高了供应链柔性生产和协作能力, 使得链主企业与链群企业相互间能更快速响应市场需求, 企业库存准确率提升30%以上, 供应链协同效率提升25%以上, 库存整体成本降低12%以上。2024年, 规上企业数改1.0水平实现全覆盖, 2.0水平达到56.7%。

(二) 破解了集群中小企业数改难题

创新“点、线、面”产业链协同数改新模式, 通过制定标准化、规范化改造流程, 打造模块化、批量式、低成本的“推广样板”, 构建基于产业链共性应用场景需求改造模式, 有效解决了试点企业不会改、不敢改、不愿改的问题, 已累计实施中小企业数字化改造项目142个。

四、经验启示

(一) 协同化数改和轻量化数改相结合

既重视全产业链数字化协同改造, 也重视中小企业数字化改造, 在政策激励、模式创新、指导服务提供了借鉴示范。充分发挥链主企业示范引领作用, 支持链主企业与“链上”企业开展协同化数改, 提升集群企业“粘合剂”, 提高产业链协同能力。大力推行轻量级、低成本、易部署的应用场景, 改造和推广一批样本企业, 快速推动集群内中小企业学样仿样。

(二) 产品数字化和制造服务化相融合

抢抓新一代信息技术和产业变革, 加速传统电气产品数字化发展, 并拓展数字化运维服务等领域, 实现电气集群逐步向价值链高端跃升。

(三) 数字新基建和数字新平台相支撑

前瞻性布局大数据中心、智算中心、智能电气产业大脑等基础设施和公共服务平台, 快速形成企业项目的集群效应。

成德高端能源装备集群：链主引领数字化转型由“链”到“群” 激活产业集群高质量发展新动力

摘要：成德高端能源装备集群将制造业数字化转型作为实现新型工业化的突破口，针对企业“资金短缺、技术匮乏、预期不足”困境，以生态培育带动、平台助力驱动、服务赋能推动“三位一体”方式，促进产业链企业“愿转、会转、敢转”，围绕链主引领产业链协同数字化转型不断探索，形成了分级施策、健全服务、宣传造势的成功经验，打造“东方电机—建安机械”的央地合作链式转型典型样板，为持续做好制造业数字化转型提供了新路径、新思维、新模式。

一、背景情况

德阳依托成德高端能源装备集群，与成都整合资源、优势互补，促进产业链企业“愿转、会转、敢转”，推动产业集群向高端化、智能化、绿色化发展，为区域产业升级提供有力支撑。目前，已基本形成“水、风、光、核、气、火”六电并举、“源网荷储”高度融合的产品格局，产业规模、研发能力、市场占有率位居全国前列。

二、主要做法

（一）政策护航，生态培育，推动企业“愿转”

构建“政策+金融+供需”三位一体的服务生态，降低转型阻力，提升产业链企业意愿。出台《制造业智能化改造数字化转型工作推进方案（2024—2027年）》，按照“以点带链、以链促转、链网协同”的工作思路，深入实施“八大行动”。制定专项资金支持细则，配套专项资金。建立“两库一团”机制（融资需求库、金融产品库、金融顾问团），鼓励德阳农商行等金融机构开发“智数贷”专属信贷产品，深入服务产业链企业数字化转型。组织智改数转相关现场会、培训交流、供需对接等活动，促进经验交流与项目落地。

（二）诊断先行，平台助力，驱动企业“会转”

构建多层次数字化平台体系，为产业链企业提供路径指引、协同支撑和轻量化服务。按照“诊断先行、以诊促转”工作思路，面向社会公开征集遴选数字化转型服务商和行业专家智库，推动规上中小企业数字化转型线上诊断全覆盖，为中小企业实施线下评估诊断，帮助企业找准转型路径。聚焦产业数字化转型需求，打造“小快轻准”产品与服务，引入头部企业共建德阳市工业互联网综合服务平台，有效降低中小企业转型门槛与成本。

（三）链主带动，服务赋能，推动中小企业“敢转”

聚焦发挥链主企业能力优势，通过开放场景、政策协同、供需等方式推动集群企业转型，带动产业链中小企业迈出转型步伐。出台打造链主企业引育“配套专家”行动方案，依托链主行业话语权和产业带动力，带动提升中小企业创新能力和协作配套水平。支持链主企业开放先进技术、应用场景，构建全链条服务体系，系统性向配套中小企业输出数字化转型解决方案。支持链主企业变革供应链政策，与政府产业政策形成共振，帮助企业“增订单、稳预期”。鼓励链主企业建立供应链协同平台，帮助配套企业破除产业链信息壁垒。

三、成效与亮点

(一) 标杆引领作用突出

充分发挥链主龙头企业的示范引领作用，率先开展新一代信息技术集成应用创新，变革数字化组织、制定数字化战略、实施数字化转型，争创行业数字化转型标杆企业，树立看得见、摸得着的典型示范。东方电机成功打造发电装备行业定子冲片“无人车间”。东方汽轮机建成行业“5G全连接数字化工厂”。

(二) 链式转型成效显现

链主企业结合自身数字化建设经验，向配套企业系统性输出技术方案，构建全链条服务体系，实现生产效率显著提升、成本降低。东方电机带动建安机械打造成德高端能源装备集群大型“链式转型”样板，实现关键制造过程无人化操作，推动建安机械生产效率提高30%、生产成本降低20%，质量和交付稳定性有效提高。东方数科持续帮助配套企业梳理需求堵点，已与9户产业链中小企业达成智改数转项目合作。

(三) 产业升级增添动能

围绕产业配套需求统筹推动数字化转型，面向中小企业建设协同采购、制造、营销等共享平台，为中小企业提供孵化、市场开拓、供应链管理等服务，促进集群上下游企业间的协同合作不断深化。引导链主企业通过供应链准入、订单获取、支付支持等举措，稳定配套企业转型预期，有效提升产业链配套率和整体效益。

四、经验启示

(一) 深挖转型需求，强化分级施策

广泛了解企业数转的核心需求和关键问题，在政策制定、金融支持、供需对接等方面，发挥政府顶层设计作用，帮助企业降成本、树信心、搭平台。推行分级分类施策，支持中小企业上平台用SaaS，鼓励大型企业树标杆创示范，引导服务商结合线下诊断为企业提供分阶段的全流程转型方案，指导企业逐步完成产线级、车间级、工厂级改造，实现从管理流程到生产过程各环节的数字化、智能化。

(二) 健全服务体系，加强产业协同

充分调动各方力量，构建全方位服务产业生态体系。推动大企业通过技术扩散、订单牵引、搭建平台等方式，帮助配套企业降本提质增效。培育和引进优质服务商，提升本地服务供给能力，开发推广一批低成本、快部署的产品和解决方案。依托协会广泛摸底掌握转型现状，打通政企服三方沟通渠道。打造供应链协同平台，强化产业链上下游的信息共享和资源协同，提高供应链管理效率，提升产业链竞争力。

(三) 推广案例经验，注重宣传造势

分行业、分场景总结提炼企业数字化转型经验，着重在降成本、提效益上体现数字化转型成效。利用好新传媒手段，加大标杆企业典型案例的宣传推广，营造生动活跃的转型氛围。帮助标杆企业在转型过程中归纳总结、深化成效、查找短板，助力企业数字化转型不断深入。

企业篇



航卫通用电气医疗系统有限公司：数字赋能高端CT探测器智能柔性制造

摘要：面对高端CT探测器供应链复杂、制造工艺难度高、产品多样化及市场需求激增等挑战，实施“数字赋能高端CT探测器智能柔性制造项目”。通过构建工业物联网实现“人机料法环测”全要素数据实时数据采集、建立端到端全过程数据管理平台，并融合自适应柔性生产、云端质量预测及AI优化等五大技术模块，实现了制造全流程数字化管控与高端CT探测器制程能力的核心突破，推动使核心部件产能提升10倍，一次通过率达99.7%，测试工时降低70%，为高端医疗设备核心零部件数字化生产提供了可参考的转型路径。

一、背景情况

目前，高端CT探测器数字化转型面临三大挑战：一是全球供应链协同困境。高端CT探测器核心部件涉及单晶硅、稀土闪烁体等特殊材料，需多国供应商协作，物流与质量波动控制难度很高。二是精密制造工艺复杂度高。制造涉及特殊胶粘剂、特种表面处理等50道以上工序制程，尺寸精度、环境温度、湿度等产品质量影响因子多，较难控制。三是产能与柔性的矛盾。近三年，高端CT探测器产能需求快速增长，传统产线无法兼顾多品种快速切换与大规模量产。为此，实施数字赋能高端CT探测器智能柔性制造，构建“供应商—生产商—客户”端到端数字化供应生态圈，推动生产效率、新品产能提升。

二、主要做法

方案分为自动化、数字化、智能化三个层面，其中，自动化层面主要负责实现产品制造过程的自动化生产以及制造过程海量数据的自动采集和存储；数字化层面主要负责打通从原材料供应、加工制造、成品检测、订单交付的全流程数据链路，并实现产品全生产周期数据的平台化管理；智能化层面主要负责数据价值发掘，通过AI、云计算等技术对产品的生产过程进行分析、预测和优化。

（一）工业物联网全链路数据采集

通过部署现场总线、工业以太网、RFID、智能传感器等先进工业物联网技术，将制造过程的人、机、料、法、环、测六大关键要素集成起来，实时采集制造过程的人员配置、物料信息、工艺参数、环境条件、设备状态、测量结果等数据，并存储到数据库。建立了完整的生产过程数据中心，实现产品制造信息全流程可追溯，确保每一台CT探测器质量可靠。

（二）端到端全球数据管理平台

公司与美国、日本、印度、以色列等多个兄弟工厂间建立了紧密的协作沟通机制。搭建企业级数据中心，实现现有产品全球供应链多维度的生产过程数据管理。在工厂端，通过在每个工厂的标准化数据中心建立数据库的集群，实现各工厂生产数据秒级同步和共享。在供应链端，搭建开放的数据共享接口，实现了供应商数据的快速实时接入。在生产过程中，开发并集成了数据采集功能，实现全要素数据采集。打通ERP（订单）、MES（生产）、WMS（仓储）、IOT（设备）系统，构建统一数据湖。

（三）自适应柔性制造系统

引入智能传感技术、视觉识别技术、仿生力控机器人技术等，通过产品特征识别自动切换加工配方或智能感知等方式，实现多系列全型号产品的自适应柔性生产。并基于每个产品的历史加工数据与工艺过程能力，建立了加工参数动态优化模型，实时同台优化加工参数，提高产品的合格率。如在导热胶施胶工位，建立了产品加工数据、施胶参数与导热性能的参数优化模型，通过边缘计算机识别产品信息，并读取该产品前道工序的加工数据，导入到参数优化模型，计算最优参数，并执行导热胶施胶，实现智能施胶工艺控制，产品导热性能控制得到大幅提升。

(四) 云端质量预测模型

在实时数据采集系统和端到端的全过程数据管理的基础上，以Tableau为分析平台，将六西格玛与云计算相结合作为分析方法，建立云端质量分析与预测模型。对关键制造过程的数据进行整理、分析，预测产品的最终性能和整线产出情况，为生产计划和管理提供有力支持，减少产品交付波动。

(五) AI驱动的制程优化

CT探测器是CT影像系统的核心，CT成像质量取决于CT探测器上20万余个像素点在30多个性能项维度下的200万种匹配方案的精准度。应用神经网络、多元回归等AI算法，实现了200万种匹配方案中的最优方案推荐；同时应用BFS等图数据搜索算法，实现了测试过程的仿真预测。从探测器测试过程的测试路径预规划、仿真模拟，测试算法模型的自优化，测试过程的数字化自动防错等多个场景应用，带来探测器过程测试工时的大幅降低。

三、成效与亮点

(一) 生产效率实现大幅提升

探测器核心部件生产环节的各工序质量和最终质量都获得提升，一次通过率提升至99.7%；探测器过程测试工时降低70%。实现了3大系列6种型号产品整线柔性生产，单线产能提升150%以上，生产效率提升50%，产品一次合格率提升30%，产品报废下降90%以上。

(二) 数字化工作实践能力沉淀

公司相继推动建设了IT/OT网络，建立低代码开发平台、数据可视化平台、云计算平台、设备数据采集平台等多个技术平台的标准化的开发，实现了数字化应用场景的技术快速实现，整体降低了技术开发难度和项目的交付周期。同时，形成了“集团+公司+供应商”的数字化技术团队，“IT+OT”技术融合的技术战略，“精益+数字化”的运营文化等工作实践。

四、经验启示

在探测器生产过程中的诸多技术应用，采用了工业互联网的先进技术手段，整合了如工业机器人、物联网、数字化、人工智能算法、视觉识别等通用性强的技术点，实现了在数字化推进过程中组织及管理方式上的创新。一是打破设备和数据孤岛，建立设备工业互联和数据云共享。二是建立良好的过程数据管理体系，全要素的数据维度能为质量过程管理提供更多视角的决策支持。三是精益+数字化的运营文化加速团队成长与项目落地。

太极计算机股份有限公司：构建“全域智联”新生态 赋能智慧园区创新发展新模式

太极股份以创新管理模式、服务产业发展为主线，以信息科技为驱动，以智慧化为目标，全面整合优化园区资源要素，提升园区精细化管理和智慧化服务水平，推动园区安全管理方式变革。公司应用大数据、物联网、数字孪生、人工智能等技术，打造“一中心、四平台、七大智慧应用”创新型智慧园区平台。在内蒙古阿拉善高新技术产业开发区智慧园区接入81家规上企业数据运行数据，48家危化企业的2800多个重大危险源点位实时数据，处置预警3.3万多条。建设园区级环保监测微站8个，接入监控793路，实现对重要路口、社区、企业实时监测。

一、背景情况

太极集团积极适应数字经济发展新趋势，抢抓数字技术变革新机遇，全力推进智慧园区项目建设。通过园区云平台覆盖和智慧化应用建设，实现企业、园区功能系统之间无缝连接与协同联动，对企业生产、环保、安全、能耗、物流等关键数据及时采集、传输、存储、分析和智能响应。打造稳定、可靠的综合数据中心，实现实时自动监测园区重大安全风险装置、工艺、管道、闸门、压力容器等安全敏感区域，实现安全监测应急预警。

二、主要做法

（一）建设智慧园区公共服务平台

围绕完善综合态势、经济运行、智慧招商三大板块，运用三维GIS地理信息平台和大数据分析技术，将智慧园区公共服务平台与工业互联网平台、大数据运营服务商等进行深度合作，结合统计监测、产业链图谱、产业配套、产业分析、精准招商等功能，配套园区规划建设、重点项目建设、产业发展、企业产品材料基础信息台账，推动园区企业工业生产制造服务体系的智能化升级、产业链延伸和价值链拓展，为园区高质量发展调度分析、科学决策提供数据支撑，提升精准招商、保供稳链、辅助决策的数智赋能水平。

（二）提升园区管理和服务智能化水平

围绕企业人才服务、综合服务、协同办公、园区内网门户、外网门户五大模块，通过外网门户的企诉接办和人才招聘、人才培养多个功能，配套行政审批“一企一码”“一业一码”“一键帮代办”，以及协同办公事务督办，实现企业诉求快速响应，人才引入、人才流动，不断优化营商环境，密切政企关系，提升企业服务质量和能力。

（三）提升园区安全应急管理智能化水平

围绕环保监测、安全监管、应急指挥、交通物流、能耗监测四大板块，运用物联网平台、视频分析平台、AI算法技术，结合GIS地理信息平台数字孪生技术，配套环保监测微站设备、危化品工艺、重大危险源监测探头和传感器等智能化设备和安全管理基础数据库，动态监控高新区园区涉及“两重点一重大”的危化企业、重大危险源的点位数据，对于异常情况进行预警并联动处置。通过对入园危化品车辆及危固废运输车辆建立前置审批系统，企业或运输公司提前通过网络实现危化品运输信息上报，指定危化品车辆运输专用线路，并通过定位系统进行实时动态监控预警。

三、成效与亮点

(一) 经济运行监测效能显著提升

共接入1300余家企业数据,可通过企业画像直观呈现企业基本信息;采集部分规上企业的产值、营业收入等经济运行数据,为园区产业分析、精准招商和科学决策提供了数据支撑,推动产业集群数字化转型提速。

(二) 安全管理水平实现跨越式提升

实现对48家危化企业的197个重大危险源、2800余个点位数据的实时监控,自建成以来累计处置报警33000多条;结合AI算法和数字孪生技术,实现安全应急AI模拟展现,联动处置预警信息,有效支撑了安全监管部门的隐患排查和风险管控,大幅降低了安全事故风险。

(三) 环保监测能力精准化增强

建设8个园区级环保监测微站,接入47家企业废气排口监测数据,部署1935个有毒有害气体和可燃气体报警器,实现对园区环境质量的实时监测和精准预警,助力绿色园区建设。

(四) 园区服务与协同效率大幅提高

接入793路监控,实现对重要路口、社区、企业的实时监控;通过“一企一码”“一键帮代办”等服务功能,快速响应企业诉求,优化了营商环境,密切了政企关系,企业服务响应效率提升显著。

四、经验启示

太极股份聚焦工业园区在安全监管、环保监测、运营协同等方面难题,依托大数据、物联网、数字孪生、AI等技术,构建“一中心、四平台、七大智慧应用”体系,实现了从数据实时采集、智能分析到联动处置的全流程闭环。该解决方案采用的模块化架构和标准化流程可快速复制到不同地区、不同规模的园区,降低数字化转型的门槛和成本。同时,方案沉淀的产业分析、安全监管等模型,随数据积累持续优化,应用价值不断提升,推广空间广阔。

中汽数据（天津）有限公司：应用大语言模型技术推动汽车试验场景实现智能化应用

摘要：中汽数据基于对汽车试验管理业务流程的深度理解与行业标准法规的资源积累，通过打造多模态语料预处理工具链和高质量汽车试验领域知识库，实现非结构化数据的高效治理与动态更新，进一步构建了专业领域的高质量语料集，结合L1/L2级行业大模型，开展面向RAG模型优化及策略研究和AIGC生成技术与模型优化研究，实现试验场景的智能问答、试验管理与试验报告自动化校核环节的智能化水平提升。通过构建数据中台与BI可视化分析平台，推动传统LIMS系统智能化升级，提升知识检索效率与决策精准度。

一、背景情况

汽车企业尤其是主机厂数字化水平较高，市场需要更加智能的工业智能化技术及产品。中国长安等汽车企业在试验领域存在知识管理集中化与结构化困难、缺乏系统化知识体系、关键业务知识依靠传授、检索效率低下、精准度不高等问题，导致知识识别能力不足、难利用，难以高效推动企业快速发展。中汽数据通过应用大模型、检索增强生成（RAG）等技术，实现企业级知识应用，面向验证领域实现智能问答。

二、主要做法

（一）开发大模型多模态语料预处理智能体工具链

针对行业积累的Word、PDF、扫描件等非结构化知识源数据，开发数据获取、数据清洗、拆分、标注、转换等数据批处理智能体工具集，实现这些数据向大模型能够识别的Markdown、Json格式的高效转化，进行大模型数据语料预处理。

（二）构建高质量大模型语料数据集

依托研发试验环节积累的大量知识数据，经过清洗、标注等处理，构建高质量的大模型语料数据集，为模型训练提供坚实基础。明确质量控制标准，涵盖准确性、一致性和完整性等关键指标，并确定可接受的质量水平与错误率阈值。通过实时监控标注过程，定期抽取样本进行细致审核的方式，确保这些标准得到严格执行。建立有效的反馈机制，使标注人员可以及时报告遇到的问题并提出改进建议，调整标注流程和质量控制策略。

（三）开展模型预训练和微调

开发L1级行业大模型和L2级业务领域大模型，适配智能检索、试验数字化等场景。基于大模型基座，结合试验语料数据，进行模型预训练和微调，开发适用汽车行业的L1级大模型，使其具备行业专属性能和准确度。围绕汽车研发试验场景，基于开源大模型，开展模型优化、场景适配研究，开发应用。开展面向RAG模型优化及策略研究和AIGC生成技术与模型优化研究。优化生成模型的架构，提升生成内容的质量，实现知识库增强，参数调优，嵌入质量评估模块，提升生成内容的专业性和准确性。使用剪枝、量化、蒸馏等技术优化模型，训练和推理效率。

三、成效与亮点

(一) 智能问答场景

通过对多模态、多格式数据的深度挖掘与整合,将碎片化的信息转化为结构化、可利用的知识,运用图像识别技术解析图片中的内容,通过智能分类、标签化等手段,将不同来源、不同格式的知识有序组织起来,方便用户快速定位所需信息。同时,借助智能检索技术,用户可以使用自然语言输入问题,系统能够精准理解其意图,并在海量知识库中快速检索出相关答案。智能问答基于深度学习算法,系统能够理解用户问题的语义,结合知识库中的知识,生成准确详细的答案,通过不断学习用户提问习惯和反馈,进一步优化回答策略,提升问答的实用性。

(二) 智能试验管理

随着数据量的增加和业务复杂度的提升,传统LIMS系统面临数据孤岛、系统灵活性不足等问题。通过大模型的语言理解和生成能力,可实现试验报告的自动校核、提供修改建议,提高报告质量和生成效率。通过构建数据中台,将试验业务和试验数据进行整合,利用大模型对数据进行深度分析和挖掘,生成可视化报告,帮助管理者快速了解试验业务的整体情况。

四、经验启示

汽车等行业存在海量标准法规要求,直接影响企业研发设计、试验检测、产品质量等多环节规范与方法,汽车垂类大模型建设尤其要以此类数据为基础。案例在汽车行业的引入能够提升知识管理的效率,提高决策质量,增强客户服务,并帮助企业适应快速变化的市场和技术环境。大模型技术同样适用于企业试验场景之外的研发设计、质量管理、运营服务等多个环节,具备广泛的市场空间。中汽数据将持续积累专业数据集、语料工具集、大模型及场景应用,积极推动汽车产业高质量发展。

中信戴卡股份有限公司：人工智能驱动灯塔再升级

摘要：中信戴卡积极落实“人工智能+”行动，通过应用人工智能、大数据等先进技术，驱动“灯塔工厂”持续升级。基于公司多年的轻量化铝制汽车零部件工艺、制造知识积累，打造制造垂直大模型，结合大模型在知识推理、检索增强等方面能力，打造高效问答、文档翻译、智能问数等应用，实现对公司制造和经营管理业务的支持。通过大小模型协同，将AI智能体应用逐步贯穿销售、研发、生产、运营等业务环节，打造工艺调优、质量管控、能源优化、经营分析决策等业务领域的AI大脑，支持制造升级和全流程管理协同。

一、背景情况

作为轻量化铝制汽车零部件生产企业，中信戴卡先后获评工信部数字领航企业和卓越级智能工厂。2021年9月，中信戴卡铝车轮六号线成为“灯塔工厂”，2025年中信戴卡摩洛哥工厂被评为公司第二家“灯塔工厂”。中信戴卡在信息化、数字化、智能化等方面打下坚实基础，成为先进智造标杆。当前，传统制造业正处于关键转型期，“AI+制造”浪潮来袭，制造企业正从“数据可见”化迈向“知识模型”化的阶段，企业竞争正从传统资源竞争转向数据竞争，“知识+算法”成为竞争的核心要素。站在新的起点，中信戴卡继续深耕人工智能技术在制造场景的研发和落地，积极结合“AI for Science”，打造科技创新范式，发展新质生产力，推动产业高端化、智能化、绿色化。

二、主要做法

（一）自主研发铝车轮制造垂直大模型

基于公司多年的轻量化铝制汽车零部件工艺、制造知识积累，结合大模型在知识推理、检索增强等方面能力，实现对公司制造和经营管理业务的支持。开发大模型的高效问答功能，覆盖EHS法律法规、公司教育培训等领域，支持中、英、法、阿四国语言的文档翻译功能，满足国际化业务中语言沟通需求，确保多语言环境下的文档准确传递，提升企业全球化竞争力。实现本地化部署，确保公司数据的安全性和隐私性，避免数据泄露风险。基于大模型的自然语言处理和高效数据处理能力，实现经营分析灵活的“即问即答”，支持知识沉淀、数据洞察和快速决策，深度探索在经营分析、管理决策方面的支持能力。

（二）“AI+研发”——基于大数据和大模型驱动的AI生成式研发技术

中信戴卡从基于历史经验的验证式逆向研发，逐步进入基于关键指标的精益化正向研发，目前在探索基于大数据和大模型驱动的AI生成式研发技术。在生成式创意、智能设计、智能工艺、敏捷交付等方面，结合人工智能和大模型技术，打造快速市场反应、轻量化、低成本、质量最优的新型产品设计能力。

（三）“AI+制造”——人工智能在工艺、质量、能源优化等场景打造创新应用

一是X光无损探伤人工智能识别系统。X光是检测产品内部缺陷主要手段，传统的X光评判主要依赖于人工经验，人员劳动强度大、效率低、易疲劳导致误判。戴卡通过构建高维网络学习模型，经过海量图片训练后，AI可以完成90%人工目检工作。对于复杂图片，可依托5G技术和网络专线由全球专家做评判。二是压

铸工艺参数自动闭环调整。压铸是车轮生产最核心环节，决定了产品的质量和性能。压铸质量与工况环境、铝液温度、中断时间强相关，操作人员需要经常调整相关工艺控制参数。中信戴卡将人工智能技术与生产过程中压铸工艺调优相结合，建立调机经验库并根据反馈结果，持续优化调机模型。X光质量检测结果自动传递给人工智能模型，实现压铸工艺参数的自动下发及调整，形成闭环。三是熔化炉AI调优。熔化炉调节涉及51类参数、4000多种调参方案，操控难度大，人工调节门槛高。中信戴卡建立低维度的特征模型并结合LSTM神经网络模型，输出最优调节方案。面对非洲天然气热值波动大等情况，在摩洛哥工厂采用虚拟软测量技术，建立蓝焰Plus模型，实现吨产品天然气消耗降低28.23%，设备烧损降低33%。

(四) 数据治理

中信戴卡构建数据“治理—开发—应用”一体化体系，将数据资源变为数据资产，结合数据中台进行清洗和建模，建设数据底座，构建高质量数据集，实现数据互联互通、共享开放，支持数据赋能业务闭环和AI应用落地。

三、成效与亮点

中信戴卡以“数据+AI”持续支持管理迭代升级。基于应用系统的数据治理和数据拉通，结合人工智能技术，打造公司经营管理层面的多智能体协同模式。聚焦铝车轮全生命周期价值链，在智能经营决策、智能研发、智能生产、智能能源管理等多个方面，持续赋能业务升级和创新。

(一) 垂直大模型检索增强技术

中信戴卡制造垂直大模型结合RagFlow检索增强技术，利用本地知识库进行信息检索，将相关知识融入模型的生成过程，大幅提升模型回答的准确性和可靠性，有效降低模型训练成本。在处理专业领域问题时，通过检索相关领域知识，模型能够给出更具针对性的答案，避免“幻觉”问题。同时，RagFlow技术支持多模态数据的检索和融合，如文本、图片、音频等，实现对多模态信息的高效处理，拓宽了应用场景。

(二) 基于AI的缺陷识别应用

中信戴卡将AI技术应用到工业X光检测，经过海量图片训练，构建高维网络学习模型，针对缩松、缩孔、裂纹、夹杂、气孔、浇不足等缺陷，持续训练学习。基于人工智能深度学习技术开发铸造件外观缺陷识别系统，积累了千万级的金属零件外观缺陷数据，根据零件外观缺陷特点创新性开发了适用的算法模型，并依此开发了行业级算法框架。针对工业领域中的数据不均衡、长尾分布、缺陷尺度跨度大、类内差异大、类间差异小等问题，积累了数据增强、特征融合、模型训练、数据处理方法。

(三) 基于AI的核心工艺参数自动调节控制

实现压铸、机加工序基于人工智能的工艺参数调节控制，建立智能调控系统，使用强化学习方式训练代替人工判断的智能体，完成下一次加工时的参数优化控制指导建议，达到甚至超越资深工程师调整效果，实现设备自主调节、自我控制。

(四) 基于AI的熔化炉调优

利用大数据分析方法进行熔化炉组参数调优设置, 通过对业务数据、控制点位信息、数据信息进行数据采集, 利用LSTM神经网络算法模型, 分类作为输入数据及约束条件, 实现最佳方案输出, 在保证能源效率最优的同时保证铝液高质量产出。

四、经验启示

数字化、网络化、智能化快速演进, 人工智能将全面重塑制造。对于制造业企业, 人工智能将引领数字技术体系的竞争。企业需要持续关注高质量多模态数据集、垂直大模型能力及丰富准确的小模型建设, 关注多元化人才的培养。中信戴卡将持续夯实数据基础, 以知识和模型为驱动, 以人工智能技术为重要抓手, 打造新质生产力和新型核心竞争力。

山西锦波生物医药股份有限公司：应用自研“AI胶原智脑系统” 推动企业全生命周期管理 实现降本增效

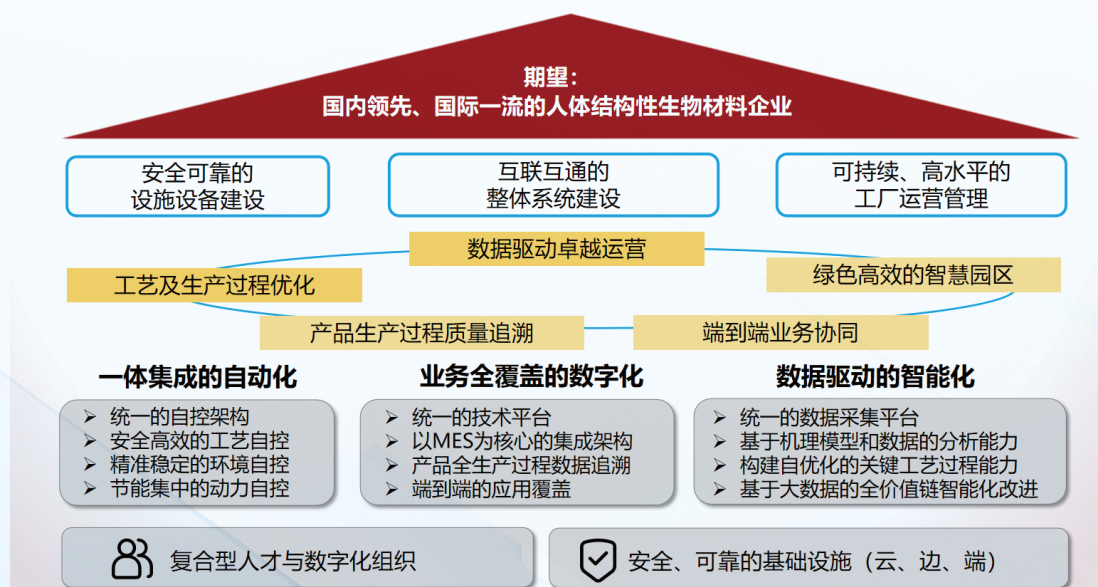
摘要：山西锦波生物医药开展重组人源化胶原蛋白数字化智能平台建设，覆盖研发设计、生产制造、运营管理与服务支持的全链条。平台以“AI胶原智脑系统”核心基础，辅助搭建人源化胶原蛋白FAST数据库、研发项目管理系统、ERP管理系统、OA管理系统、智能化生产管理系统、智慧园区管理系统等六大板块，实现研发、生产、物流、销售等关键环节系统数据互联互通，构建AI驱动的智能决策中枢，建立覆盖企业全生命周期的数字化管理体系。

一、背景情况

在全球生物医药产业加速智能化转型背景下，山西锦波生物医药股份有限公司在研发、生产、供应链等方面面临不少挑战，如研发体系与生产环节存在显著脱节，科技成果转化链条冗长低效；关键生产工艺过度依赖人工干预，导致产品质量稳定性不足；植入级产品缺乏全生命周期追溯能力，难以满足国家药监局对三类医疗器械的监管要求；供应链协同机制滞后，原材料采购与市场需求响应存在明显断层。为此，亟需构建贯通全价值链的数字化解决方案，打造覆盖“研发—生产—销售”全链条的数字化平台，提升核心设备国产化率，在效率层面推动事务执行速率提升，降低生产成本，缩短研发转化周期，着力打造生物医药领域“智能制造+自主可控”双标杆体系，推动企业高质量发展。

二、主要做法

聚焦生物医药行业特性，针对重组蛋白生产中分子结构复杂性、无菌合规性及产业链协同三大核心挑战，构建具有行业特色的解决方案。



平台架构图

（一）生物分子级AI技术突破

聚焦胶原蛋白独特的三螺旋结构，成功构建“AI胶原智脑系统”，实现人源化胶原蛋白核心功能区的原子级结构建模，攻克了该领域长期存在的结构解析与建模难题。系统创新性融合生成式AI与高通量实验闭环反馈机制，构建多模态AI训练框架，彻底颠覆传统“试错式”研发范式。同步建成全球首个胶原蛋白数据库，为精准设计、功能优化与临床转化提供底层数据支撑与智能引擎。

(二) GMP合规导向的智能生产体系

围绕植入级产品无菌化与全链路追溯刚性需求，建立智能化生产系统（DCS+MES+SCADA+智能中枢），毫秒级动态监控生物反应器温度/pH/溶氧等关键参数。结合行业标准的UDI与自研AI数字中台系统，实现产品全生命周期追溯，应用码管理系统、RFID与区块链技术实现单支产品唯一标识绑定，建立从原料到人源化胶原蛋白产品的正向追踪与反向溯源机制。建立生物医药全链条协同范式，实现研发生产一体化、智慧园区生物安全的闭环。

三、成效与亮点

(一) 研发转化效率跃升

打通研发与生产系统数据壁垒，构建AI驱动的敏捷转化通道，研发转化周期从18个月压缩至12个月，提速33%，加速创新价值转化。该模式突破传统研发转化瓶颈，使技术产业化进程快于行业常规水平，大幅提升创新成果落地速度。

(二) 智能制造精益变革

依托DCS系统毫秒级工艺参数动态调控与自动化物料流转体系，实现关键生产环节的少人工化转型。在确保A级洁净环境稳定运行的同时，完成人力成本的结构优化与产品一致性的跨越式提升，达到植入级医疗器械的行业领先标准。

(三) 全生命周期追溯落地

建成覆盖原料溯源、生产管控、终端流向的UDI追溯体系，基于区块链技术赋予单支产品不可篡改的数字身份。该系统直连国家药监局监管数据库，满足植入类医疗器械全流程监管要求，为生物制品追溯建立可复制的行业范式。

(四) 产业生态协同升级

吸引国际企业共建联合研发中心，推动国产高端生物材料进入全球供应链体系；同步孵化高技能岗位集群，组建覆盖蛋白质组学分析、AI模型调优、无菌工艺验证的专业团队，为区域生物医药人才结构升级提供核心载体。

(五) 技术攻坚打造行业标杆

实现从蛋白序列智能设计到终端质检的全流程数字化贯通。研发范式颠覆，建立AI驱动替代经验试错的新型研发体系，将蛋白质设计转型为数据标准化、流程可复用的科学路径。创建区块链存证追溯机制。

四、经验启示

（一）技术攻坚与行业痛点深度绑定

聚焦生物医药行业特有的分子结构复杂性、无菌合规性、产业链断点等痛点，以重组蛋白产业化为突破口，通过AI胶原智脑系统、GMP智能生产体系、全链条追溯等定制化方案实现精准破题。

（二）“自主可控+场景创新”双轮驱动

核心系统采用自主可控的软硬件集成方案，在保障安全性的同时，创新性融合区块链追溯、数字孪生中试等场景，为行业提供可复用的技术范式。

（三）数据闭环重构产业逻辑

构建“研发—生产—监管”全链路数据贯通机制，将实验记录、工艺参数、质量放行数据转化为AI训练资源，形成“数据反哺技术迭代”的自进化生态。

哈尔滨电机厂有限责任公司：应用人工智能及柔性制造技术 打造定子冲片全域数字化柔性生产车间

摘要：哈尔滨电机厂有限责任公司基于人工智能技术与数字孪生管理平台，集成制造执行系统(MES)、高级计划排程系统(APS)、数据采集与分析平台(IOT)等生产管控系统，打造由定子冲片生产线、自动喷漆生产线2条自动化产线以及400T自动化改造单元、去毛刺自动化改造单元、自动磨抛单元等10个智能化生产单元组成的全新生产域。打造全方位智能仓储物流中心，实现“5G+智能仓储物流”应用，提高输送效率。同时，车间内设有原材料、半成品、成品等立体库位，保障持续性的自动化生产，共同组成了具备柔性生产能力的全域数字化车间。

一、背景情况

传统的定子冲片生产模式存在车间管理效率不高、生产劳动强度大、生产过程多种问题频发、产品质量波动大、物料占地广、转运耗时长等问题。针对上述问题，哈尔滨电机厂有限责任公司开启车间智能转型建设，通过产线自动化改造，数字孪生搭配单元控制器建设，以及人工智能场景搭建等，实现定子冲片生产全域数字化管理，构建集冲片存储、无人配送、智能生产于一体的全域数字化车间。

二、主要做法

(一) 车间管理数字化

针对车间管理效率不高的问题，升级改造后的车间实现了数据贯通。冲剪数字化车间主要涵盖11个数字化系统（工业软件）交互作用，以MES平台为数字化车间主要平台，应用IOT数据总线汇集车间内各方数据源，综合车间控制器、单元控制器、APS平台、WMS仓储管理系统、AGV调度系统、数字孪生系统、设备管理系统、安环管理系统、能源管理系统等多个业务平台的多源数据，实现车间全域全局数字化管理。

(二) 人工智能场景及决策模型建设

面对传统生产过程中各类问题频发，冲剪数字化车间利用人工智能技术，搭建数字孪生系统，其中，AI大模型基于LLM基础模型，具备LLM管理、知识库管理、多源数据管理等核心功能，结合电力装备行业特性及定子冲片产品特点，内嵌通识知识和电机生产行业模型库，结合冲剪分厂设备相关材料、故障、维修、保养等数据，进行知识语料训练，建立冲剪数字化车间设备知识库，形成冲剪数字化车间智能助手。通过问答方式，可快捷、全面查询设备生产情况，辅助生产决策。

(三) 基于5G通信的智能仓储物流体系搭建

针对产品传统生产过程中物料占地广、转运耗时长等问题，冲剪数字化车间的AGV自动配送系统通过激光导航及二维码精确定位可覆盖全车间，配合调度算法动态规划，日均转运频次可达380次，完成时间控制在15min内。同时，AGV自动化调度与安全控制急停系统避免了人工操作的随机性，有效降低危险系数。自动立体库通过堆垛机实现物料的三维空间存储，充分利用高度空间，有效提高存储密度。通过立体库与WMS系统实时联动，入库时自动绑定物料信息，出库时根据工作号等信息自动调取，大幅提升物料周转率。

(四) 视觉识别技术助力提升产品质检精度和效率跃迁

在质量检测端,以往人工辅以放大镜的目视检测方法依赖质检员经验和技能熟练度,缺乏量化依据。创新应用视觉识别技术替代人工检测。在关键质检工序部署毛刺检测仪,由机器人抓取半成品冲片送入毛刺检测仪,四轴机器人驱动检测相机对毛刺进行检测,检测相机采用识别算法平台,配套图像识别软件,集成多种图像算法与功能,精度可达0.01mm,检测的毛刺信息及分析结果与标准数据进行对比,超出允许偏差范围则自动报警,操作者根据毛刺数据及时确认模具冲压质量。

三、成效与亮点

(一) 生产数字化管理

通过MES、车间控制器、单元控制器及各信息化系统间的数据传递与联动,管理人员可直接将任务下发至自动化单元机台,同时对任务与物料进行识别适配,异常时自动触发预警,避免生产错位;质量数据与物料批次、生产时间、生产设备等参数绑定存储,可进行问题追溯,实现生产数据线上管理。

(二) 转运过程中的异常自诊断

当背负式AGV在作业过程中出现异常情况时,AGV调度系统将捕捉到异常信号,启动智能诊断算法,将采集到的异常数据与预设的故障特征数据库进行比对分析,判断当前异常类型并同步映射至数字孪生页面,以三维可视化的方式直观呈现,基于诊断结果自动生成针对性的处理建议。

(三) 面向生产场景的人工智能技术应用

冲剪数字化车间建设数字孪生管理系统中引入了AI问答功能,实现了与数字孪生系统的集成。AI智能体的搭建与训练,有助于提升现场相关人员信息获取与问题解答的效率,同时把设计、工艺、排产等多类信息输送到智能体知识库中,随着知识图谱的不断丰富,AI智能体将会以辅助决策者的身份加入生产现场,实现生产决策的再一次升级。

四、经验启示

(一) 顶层规划布局为引领

数字化建设作为制造类企业转型升级的重要工作,其本质上是一场管理方式的转换变革,转型之路充满不确定性,因此要以顶层规划为指引,细化开展每一步建设工作。

(二) 生产业务需求为驱动

要以业务驱动为原则,以业务部门的实际需求为导向,以局部优化为切入点,高效推进建设工作。

(三) 人工智能技术为辅助

结合快速发展的人工智能技术,前期应以“生产业务+AI场景”的模式转化过度,当企业智能体训练累积迭代达到一定程度,可将其转化为“AI+生产”的先进生产模式。

中船重工龙江广瀚燃气轮机有限公司：全业务链数字化技术赋能 燃气轮机全寿命周期自主研制

摘要：燃气轮机作为国之重器，中船重工龙江广瀚燃气轮机有限公司正推动全业务链数字化转型，构建了涵盖研发、制造、试验、服务的数字化体系，利用数字技术对燃气轮机研制进行全方位、全角度、全链条赋能，提升全要素生产率。通过MBSE、数字孪生、大数据等技术，实现研制效率的提升，全面打造高端装备领域“绿色高效、数据驱动、智能决策、柔性交付”的燃气轮机精益智能化工厂，成为高端装备数字化转型标杆，为制造业升级提供示范。

一、背景情况

燃气轮机是装备制造业“皇冠上的明珠”，关乎国家科技水平、军事实力和综合国力，在船舶动力、发电、工业驱动等领域不可或缺。中船重工龙江广瀚燃气轮机有限公司推动燃气轮机自主研制，但存在研制周期紧张、制造工艺复杂、质量要求严苛等问题，亟需通过数字化转型提升效率与质量。为此，龙江广瀚以打造高端装备领域数字化灯塔式企业为目标，推动研发设计、生产制造、试验验证、服务保障全业务链数字化转型，实现燃机全寿命周期高效管控与自主可控。

二、主要做法

（一）构建基于MBSE的数字化研发体系

龙江广瀚建立先进的基于MBSE的燃气轮机数字化研发体系，打通从需求、设计、验证到确认的数字化流程，新品研发进入数字化样机阶段，涵盖结构样机、功能样机到数字化交付样机。融合MBSE系统工程模型理论，确保流程和要素可控，强化知识积累与推送，保障单一数据源。实现商用、自主研发工具及系统深度集成，提升设计效率及准确率，逐步打造全寿命周期数字孪生体，降低试验、制造与维修保障的实体成本。

（二）打造全集成数字化精益制造模式

对标世界一流，实现全集成的数字化精益制造管理。通过网络化、数字化、无纸化执行控制，依托结构化工艺数据实现产品知识积累。借助精益数字化工程，挖掘大数据构建管理驾驶舱，为决策提供数据支撑。针对生产瓶颈工序开展改善课题，引入数控滚板、内高压成型、机器人焊接技术，使火焰筒混合器生产效率提高3倍；应用五轴激光加工技术替代电火花成型加工，生产效率提升20倍，实现多品种、小批量产品柔性化制造。

（三）建立基于大数据的数字化试验管控平台

打造数字化试验业务管控平台，集中管控整机、部件、分系统、结构强度等试验台。开发20余种数据分析算法，分析试验件性能，提高数据后处理效率。运用智能判读技术，基于历史数据对实时数据动态判读合理性并推送业务人员，实现试验数字化监控和海量数据挖掘分析，为优化设计提供决策支持。

(四) 研发数字化远程诊断系统

自主研发基于工业大数据平台的燃气轮机远程故障诊断与专家支持系统，攻克实时自动异常检测、健康评估等技术难题，实现运行状态监测、故障预测、诊断、风险评估及远程决策支持。该系统是国内燃机工业数据存储分析专业系统，具备全参数远程运行分析、故障诊断与专家支持的系统。

三、成效与亮点

(一) 经济效益显著

全面实现基于模型的设计，通过研发、设计、制造一体化协同，提升设计重用率，缩短产品研制周期40%左右，实现全链条数字化业务流程管控，自主设计软件63项以上，单台燃机成本降低10%。通过PLM、MES、ERP等系统集成，生产数据实时可视化，过程质量可追溯，产品良品率提升20%，生产效率提高30%，质量可追踪率100%，主要型号燃气轮机年产能达35台套。远程健康管理的机组数量近十年来提升了6倍，达到了250余台，覆盖海上油气开采、工业发电、天然气管道输送等不同工业领域。异常检测准确率由2012年的82.3%提升到91.7%。

(二) 技术与模式创新亮点

提出基于MBSE的系统工程理论并与燃气轮机研发体系高度集成，构建全寿命周期数字孪生体。形成柔性化、智能化制造模式，通过生产过程数字化工程实现成本线上管理、瓶颈工艺效率大幅提升。建立基于大数据的试验管控系统，实现试验全流程数据驱动决策。

四、经验启示

(一) 全业务链数字化是高端装备自主可控的关键路径

通过打通研发、制造、试验、服务数据壁垒，实现数据驱动决策与协同，既能提升效率、降低成本，又能沉淀技术知识，为复杂装备自主研制提供支撑。坚持自主创新与技术集成相结合，融合MBSE、数字孪生等先进技术与自主研发工具，实现自主可控。

(二) 推进企业数字化转型路径建议

企业数字化转型需先锚定核心痛点，避免全面铺开。可从数字化研发和制造基础环节切入，逐步打通数据链路；结合自身规模选技术，中小企业可优先引入成熟工具降本；重视内部数字化人才培养，建立激励机制促技能提升，确保转型落地见效。

宝武装备智能科技有限公司：应用设备远程智能运维平台 推动钢铁行业实现数字化转型

摘要：宝武装备智能科技有限公司面向钢铁行业的设备远程运维平台（宝武智维云）聚焦工业数字化转型与设备管理变革升级，以“四个大”为核心实现设备运维由“感官判断、经验决策”到“数据判断、知识决策”的智能化演变。“大物联”实现百万级工业设备海量高频数据接入，“大数据”治理设备数据资产并提供高并发的实时、离线调用，“大智慧”通过工业算法、机理规则、AI模型等实现状态自动识别、故障自动定位、维检方案自动推送、结果验证闭环、知识提炼汇聚的全程决策智能化，“大智维”建立面向服务一致性的设备智能运维标准，实现基于平台的“远程、智能、共享”的设备智能运维管理新模式。

一、背景情况

钢铁行业生产的自动化水平高，但对设备管理和维护仍采用五感点检、人工诊断等传统方式，导致设备故障控制难、人员综合劳动效率低、设备综合维修成本高等问题，设备状态的“无感知”已成为制约企业数字化转型的重要因素。钢铁企业亟需构建以数据驱动，具有“数据采集、智能诊断、状态可视、决策维修、方案推送、远程指导”等功能的设备远程运维平台，以实现设备的实时感知、预知和掌控，确保设备安全、稳定和顺行。为此，宝武智维以面向钢铁行业的设备远程智能运维平台为核心，配套专业化、区域化解决方案，为钢铁企业提供数字化、标准化、平台化、智能化的设备管理手段，推动钢铁企业全流程设备智能运维数字化转型。

二、主要做法

（一）构建智能运维平台，开展数智化运维服务

宝武智维云平台基于工业互联网及钢铁行业海量数据积累与丰富的应用场景，不断探索人工智能、大数据、云技术等先进技术应用，实现基于设备状态变化趋势的智能决策。平台以三个“一”（一个平台、一个专家系统、一套标准化体系）及系统解决方案集成创新为总体技术路线，以“数据”为核心，通过智能感知、智能采集、智能传输、智能模型、智能算法，形成了以炼铁、连铸、轧线、棒线、风机等为代表的系列“区域化+专业化”智能运维系统解决方案，并自主研发了包括钢铁全工序远程运维平台、状态趋势智能决策专家系统、服务一致性标准体系以及全流程智能运维体系在内的多项关键技术。

（二）基于行业场景应用，开发形成平台主要功能

宝武智维云平台覆盖钢铁行业设备智能运维全流程，功能主要分布在边缘采集层，基地运维层，集团生态层三个层面。主要服务业务包括，一是物联采集，通过传感器、数采器和工控设备实时采集现场设备状态信息；二是大数据服务，实现数据汇聚接入、存储和分析使用，基于流式计算实现算法的实时计算，支持用户自定义数字监盘，实现个性化监测和多类型数据综合实时展示，通过工业算法、设备机理规则与诊断模型等进行实时分析并生成预警事件；三是设备诊断和运维流程管理，结合工业算法和诊断模型对设备状态进行专业诊断，围绕事件处理、异常处理、检修管理等业务功能，以云服务的方式整合生态伙伴统一形成对钢铁行业的设备智能运维服务业务；四是生态应用服务，提供统一入口访问与无缝集成生产环境，支持数据共享、流程整合和个性化服务。

(三) 基于工业互联, 设计并实现平台技术架构

宝武智维云平台采用工业互联网架构, 并应用“云大物智移”技术, 设计“四个大”的整体架构: 大物联实现百万工业级设备接入, 处理海量、高频设备数据边缘计算; 大数据打通汇聚跨设备/产线同类全生命周期数据, 建立面向数据共享复用的智维大数据; 大智慧建立人工智能开发训练与运行管理平台、工业算法集与智维智能模型库和数字专家服务; 大智维形成生态开放、标准统一的钢铁全流程大智维服务平台。平台采用分层结构, 通过各层次引入分布式技术, 实现系统的高处理性能、以及良好的水平扩展能力, 上层基于流式的数据处理和数据存储集群, 对集成的设备状态数据进行聚合和阈值判断, 并结合设备数据和业务系统数据, 为数据分析与业务的可视化呈现提供服务。

三、成效与亮点

宝武智维云平台现已覆盖中国宝武全部钢铁基地及流程工业相关用户, 设备接入超70万台, 覆盖1000多条产线, 60多家生态链企业围绕设备智能运维开展数字化转型业务。平台全技术堆栈自主可控, 形成专利17件、软著11件, 参编国家标准3项。在设备智能运维领域获得“冶金科学技术奖”和“冶金企业管理现代化创新成果”一等奖, 实现了钢铁行业全工序全流程智能运维, 促进了设备运维人事效率、资产效率、管理效率提升。

四、经验启示

宝武智维云平台以“千万级接入能力、百万级设备接入”为目标, 聚焦推进“大物联、大智慧、大数据、大智维”为特征的平台架构建设, 依托中国宝武数字化转型战略, 与钢铁主业协同推进, 通过深耕设备智能运维垂直场景, 不断丰富平台算法和模型库, 持续提升全流程智维解决方案核心技术能力。展望未来, 公司将以宝武智维云平台及其相关产线/设备智能运维解决方案的可复制能力为核心, 进一步拓展钢铁及相关流程工业深度应用, 打造设备智维产业生态, 最广泛的连接用户、服务用户, 连接生态、服务生态。

扬子江药业集团有限公司：应用人工智能、大数据、物联网等技术推动药品质量精准追溯 实现药品生产全过程数字化追溯与管理

摘要：扬子江以“产品批”为主轴，综合应用了质量管理体系QMS、文档管理系统DMS、培训管理系统TMS、实验室管理系统LIMS、产品全过程管理系统、回顾分析系统RAS等质量相关的核心业务系统，实现质量管理过程中的业务数字化，并充分集成SAP系统、MES系统、SRM系统、WMS系统等业务系统。在此基础上，通过实施产品全过程管理系统，将各系统和各部门间的数据集成和互联互通，打通药品生产、检验、储存、发运及上市后不良反应监测各环节之间的数据壁垒，实现信息透明和信息共享，解决了药品生产过程中基于GMP管控要求的数字化以及药品全过程追溯难题，实现药品生产全过程数字化追溯与管理的目标。

一、背景情况

药品质量精准追溯与管理在保障患者用药安全、提高药品监管效能方面具有重要意义，但同时也面临着多方面的挑战和难题：一是基于GMP管控要求的数字化难题，对质量管理、文档管理、检化验、人员培训等需要实现数字化管理；二是药品全过程追溯的难题，药品生产、检验、储存、发运及上市后不良反应监测各环节之间的数据在不同的系统和平台上运行，查询和追溯困难。

二、主要做法

（一）质量管理体系（QMS）

引入AI驱动异常检测模型，能实时监控流程中的偏差，自动分析偏差原因并快速生成有效的CAPA（纠正与预防措施）建议。借助Sparta System质量管理体系Trackwise帮助企业实施全过程质量管控。目前实施了六大质量要素：变更、偏差、CAPA、文档、OOS/OOT、供应商管理，Trackwise软件使公司能够识别、定义、跟踪、管理和报告质量流程，可为日后持续的质量改善提供基础平台，并且对该系统进行计算机化系统验证，对接收FDA/EMA cGMP的认证，打下了坚实的基础。

（二）文档管理系统（DMS）

利用自然语言处理技术，实现对文档、视频、音频内容的智能检索和理解，自动分类和提取关键信息，提高文档审批和管理效率。DMS系统包括工作流、文档管理、验证文件、记录管理、风险评估、年度回顾、图纸管理、内审管理、档案管理、通用、审计追踪十个模块的业务处理，核心功能为文档管理，致力于解决药企文件体系非结构化数据的整合、管理，降低人工管理成本，提高工作效率及准确性。通过DMS系统，将研发、生产、质量在文档方面共享，实现研发—生产—质量对接。

（三）培训管理系统（TMS）

TMS系统培训设计紧紧围绕培训体系的全生命周期开展管理运行，功能包括培训计划管理、用户及用户组管理、培训过程管理（线上、线下相结合）、培训评估管理、培训档案管理，实现公司GMP范畴内培训业务数字化及培训档案和人员资质可见性，使公司的培训工作更加专业化、系统化，以提高培训合规度和效率。

(四) 实验室管理系统 (LIMS)

采用AI的数据分析技术对实验数据进行深度挖掘,辅助科研人员发现数据背后的规律,加速研发进程。以实验室为中心,将人员、样品、仪器、试剂、方法、环境、文件等影响分析数据的因素有机结合在一起,采用先进的计算机网络、数据库技术、外设接口和标准化的实验室管理思想,组成的一个开放分布式体系,配合电子实验记录本(ELN),实现实验室无纸化的目标,增加合规性、工作量减少20%以上、样品流转速度增加50%以上、效率提高20%以上的目标。

(五) 产品全过程管理系统

借助AI图像识别技术,在产品赋码采集时更精准地识别“身份证条码”,同时利用AI预测分析算法,根据历史数据和实时信息,预测产品在流通销售中的需求和流向,优化物流和库存管理。打通药品生产、检验、储存、发运及上市后不良反应监测各环节之间的数据壁垒,实现信息透明和信息共享,可协助需求部门快速掌握批次基础生产信息、质量信息、产品流向信息以及上市后产生的投诉、不良反应等信息,并将信息有效集成,以帮助风险发现和控制、偏差预防和纠正、品种管控与优化,从而持续保证药品的安全、有效和质量可控。



(六) 回顾分析系统

RAS系统统一生产过程数据、原料、中间产品、成品检测结果统计模板,上传数据至RAS系统,通过系统对数据进行快速处理并生成年度回顾报告所需要的分析结果,结果生成直接插入配置好的年度回顾报告,大大减轻人员数据处理、作图的工作量,提高年度回顾撰写效率。同时积极推进RAS系统升级版功能的实现,做到生产过程数据、原料、中间产品、成品数据实时录入和过程监测。

三、成效与亮点

(一) 实现产品生产过程追溯

通过QMS、MES、SCADA等系统进行生产过程中的信息进行信息的追溯; 运用LIMS、ELN等系统对检验过程进行追溯。

(二) 实现产品上市后追溯

通过码上放心追溯码系统实现每个最小包装的追溯。通过出厂扫码、经销商扫码、终端扫码等方式, 实现流通领域追溯。

(三) 实现全过程溯源系统

消费者可通过手机、互联网、终端查询机等途径, 在任何时间、地点查询流通信息, 直接参与全程追溯链条, 实现产品每个最小包装的100%可追溯。通过数字化应用, 2024年批次合格率99.28%, 产品不良率下降2%, 精准追溯使人工监管成本降低40%, 问题药品召回效率提升65%。

四、经验启示

全面建设和集成质量追溯环节的各项信息系统, 采用人工智能、自动化运转、自动识别技术、信息加密技术, 为每件产品建立唯一的“身份证条码”, 通过在生产过程中进行产品赋码采集后, 再对流通销售信息进行监管, 实现对每件产品的物流、信息流的监管。该方案模块化设计适配食品、化工等行业, 降低推广应用成本。

中车南京浦镇车辆有限公司：应用人工智能图像处理和深度学习技术推动多专业智能运维 实现智能远程诊断分析

摘要：中车南京浦镇车辆有限公司开发的PHM轨道交通健康诊断与智能维护系统，以车辆全生命周期信息为核心基础（涵盖车辆静态信息和动态运行信息），依托平台8大模块搭建的闭环数据处理框架，构建了多维度数据采集体系。这些数据经平台实时监控、系统设置等模块预处理与标准化后，形成结构化数据库，为双中心资产管理系统提供实时、精准、全面的数据支撑，确保车辆状态诊断的准确性和维修管理的科学性。

一、背景情况

传统维修以响应维修和计划维修为主，其中，响应维修实时性差、周期长，更换部件或调运时易造成车辆长期停运，使用率大幅下降；计划维修基于固定周期或定期检测开展，针对性不足、成本偏高，容易导致维修过度或维修不足，且车辆资产管理缺乏系统整合，八大模块所涵盖的实时监控、故障诊断等功能分散。人工巡检难以实现自动化监控，故障报警滞后；维修计划缺乏体系化管理，多依赖经验决策；物料管理与检修脱节，影响效率。亟需加快推进数字化转型，利用数据支撑，提升车辆诊断维修的效率，提升稳定性和降低成本。

二、主要做法

中车南京浦镇公司开发的PHM轨道交通健康诊断与智能维护系统以车辆全生命周期信息为核心基础，涵盖车辆静态信息和动态运行信息。360检测系统的线阵相机捕捉车底/侧/顶外观及部件状态图像，巡检机器人采集车底关键部件细节数据，巡检无人机获取车顶受电弓等高危区域信息。这些数据经平台实时监控、系统设置等模块预处理与标准化后，形成结构化数据库，为双中心资产管理系统提供实时、精准、全面的数据支撑，确保车辆状态诊断的准确性和维修管理的科学性。



PHM轨道交通健康诊断与智能维护系统

（一）数据处理技术

应用数据采集、存储、挖掘等技术，借助大数据智能分析及机理规则建模。通过多系统集成，整合多源数据，经处理后存储于数据仓库等，为各功能模块提供支持。之后，结合实时监控等模块，利用大数据分析构建健康模型，融合智能检测数据，为地面调度人员提供车辆实时状态监测、故障预警及应急处置建议，助力运营决策。依托检修、物料管理模块，结合维修方案体系，为维保人员提供专家系统故障诊断等状态支持，为运营管理人员提供动态修程修规管理支持。

（二）搭建业务支持体系

通过资产管理模块建立车辆构型体系，结合检修模块建立维修方案体系，联动故障诊断等模块建立故障管理体系，实现数据实时监控与智能远程诊断分析。

（三）开发360检测系统

在车辆运营线路及入库检修线路位置安装线阵相机扫描高清图像技术，对通过车辆的车底、车侧、车顶等状态进行在线动态检测。系统通过图像处理技术和深度学习技术，对车辆的车顶、车侧、车底及关键部件进行360度图像采集，并自动识别裂纹、变形、磨损、异物入侵等缺陷。系统检测结果将传输至监控终端，减轻传统人工定期检查工作量，实现远程实时的日常监控、信息查询、数据统计、信息展示、报警管理，以便检修人员查看并为后续检修提供参考。

（四）利用巡检机器人进行精细检查

利用线阵相机对通过车辆进行快速扫描，检测覆盖范围广、效率高，但对车辆部分部位存在检查盲区。利用巡检机器人对360检测系统发现异常项点和系统无法检测部位进行精细检查，实现异常项点二次确认和漏检项点补充。根据360检测系统和巡检机器人系统形成更全面准确的检测报告，运维人员负责故障的复核和处理，人机配合，提升检修工作的精准度和可靠性。

三、成效与亮点

该案例在南京、深圳、苏州、杭州等多地推广应用，通过该技术应用，实现了维修间隔时间的延长和维修方法的优化，故障分析效率提升26.7%，故障统计时间缩短50%，维保规程编制效率提高30%。同时，减少了维护人员数量及其劳动强度。该应用实现了从“计划修”和“故障修”向未来的“状态修”转换，助力提升了行业的维护水平和维护手段。

四、经验启示

本项目以车辆基础信息与运行信息为基础，建设以车辆状态诊断服务、车辆维修为双中心的企业级资产管理系统，搭建了完整的车辆构型体系、维修方案体系、故障管理体系和维修计划执行体系，能够为地铁公司提供自动化车辆运行监控、实时故障报警、维修计划管理、维修方案建议、自动化维修提示等作业支持，同时实现维修工单的自动生成及派发、移动终端的故障录入及故障维修反馈等功能。通过一体化的车辆状态诊断与车辆维修系统的建设，在车辆维保业务流程的梳理和设计基础上，将建立轨道交通健康诊断及智能维护平台，实现车辆故障的预测性维修以及备品备件的智能化管理等。

江阴兴澄特种钢铁有限公司：基于数据要素和人工智能的特殊钢工艺协同管理和创新

摘要：兴澄特钢积极响应国家智能制造战略，加快智能化改造，积极构建数据驱动与AI赋能的高端特殊钢创新研发应用及生产制造体系，基于工业互联网平台，集成大数据、人工智能、数字孪生、IOT等先进技术，打造钢铁行业全流程智能化解决方案。推动汇集生产、研发、质量、设备、能源等关键业务数据，遵循“数据全面、反馈及时、个性分析、管理闭环”的原则，深度融合数据要素，完善数据治理体系，精准分析生产管控需求，实现数据驱动的全链条智能管理。

一、背景情况

特钢之所以“特”，在于其高强度、高纯净度、高精度、高稳定性四方面质量要求。面对客户定制化、快速响应的需求，存在敏捷研发协同难、工艺协同生产管控难、检验与交付协同难等多个问题。江阴兴澄特种钢铁有限公司始终秉承“特钢是科技炼成的”技术理念，制定数据驱动AI革新特殊钢工艺协同管理和创新的整体方案。运用云计算、物联网、边缘计算、AI、5G、大数据、区块链等先进技术，构建数据治理与安全体系，打造特钢行业数智管控中心；自主研发100多个融合行业数据与工业机理的领域垂直模型，覆盖全部核心生产工序；深度应用数据要素与AI，打造铁钢轧能环研六位一体智能制造体系，完成敏捷研发协同体系、工艺协同管理、质量精准追溯等场景应用，共同推进特殊钢工艺协同管理和创新。



二、主要做法

(一) 基于AI赋能的敏捷研发

为了解决定制化、快速响应的需求，兴澄特钢构建了基于人工智能驱动的敏捷研发协同体系。基于30年110万条特钢产品工艺数据形成高质量数据集，通过AI+建模分析与预测，整合形成产品知识库，以关键指标搜索智能推荐设计方案，能够满足客户定制化个性化需求，缩短新品研发周期56.6%，降低产品平均试制次数55%。

（二）基于数字孪生的全周期、全工艺、全业务多部协同管控

面对传统生产管理操作风险高、工序协调难、资源优化难、多岗位信息不共享等问题，兴澄特钢将全工序、全周期、全业务数据汇聚与应用，结合钢轧智能管控中心的管理要求，实现生产、能源、安全、设备、质量等业务的透明化管理与应用，构建工厂、工序、设备、产品四级数字孪生体系，实现炼轧车间10余个部门的工艺协同管控与一体调度，提升数据覆盖率31.5%，提升协同时间及效率20%。

（三）基于AI赋能的特钢生产全面应用

对应高性能、高精度、高纯净度、高稳定性4大质量核心要求的7大关键控制要点，兴澄特钢采用了大数据技术和AI技术，基于复杂的工艺流程及工艺标准，将机理模型、数据模型和视觉模型进行全面融合，部署了30+以上的智能模型解决方案，实现特钢的卓越性能表现。兴澄特钢自主研发了“智能投料模型”、钢包吹氩模型、连铸全要素仿真分析模型，能够实现配料加料一键完成、秒级响应调整吹氩参数等，实现钢液成分不合格率降低34.4%，累计年降本总量4400万元以上，钢液纯净度提升0.2%。

（四）特钢产品关键性能实时预测

产品性能与生产工艺间存在高度非线性关系，受到温度、压力、原料配比和工艺时间等多种变量的综合影响，传统统计方法和经验判断难以精准描述和预测性能结果。兴澄特钢整合产销、MES、工控系统等数据，融合汇聚形成工艺知识库；建立特钢研发数据标准，提升数据质量；结合客户指标需求和产品特性，锁定145个过程变量因子和21个关键因子；建立30多个性能预测模型，实现了指标特性与生产工艺的双向匹配和双向预测。借助这一系统支撑，能够生产出超纯净轴承钢，疲劳寿命达到7500万次，提升幅度达到241%。

（五）特钢产品质量精准管控

兴澄特钢建立质量大数据平台，将大数据相关技术与钢铁生产过程相融合，结合现场质量管理理念，构建钢轧一体化质量跨工序管控系统，实现了废品率降低47.3%，质量分析时间缩短至秒级。

三、成效与亮点

兴澄特钢数智化建设实践经验助力企业成为特钢行业灯塔工厂。兴澄特钢以数据要素和人工智能为突破口，在纵向工序维度，贯通铁、钢、轧生产全流程，打造智能化示范产线；在横向业务维度，覆盖研发、质量、能源等全领域，布局数字化系统应用，有效实现了“高定制、高品质、高效率、低成本、绿色低碳”的任务，也带来了经济效益、生态效益，实现了产量提升14.4%，利润提升22.2%，交货周期缩短20.3%，质量损失节约46.7%。

四、经验启示

兴澄特钢作致力于构建智能互联、智能工厂、智能装备和IT基础设施一体化的智能制造体系和全流程数字工厂。一是要明确战略定位,制定长远规划,确保企业数字化转型过程的平稳和有序。二是深度应用数据要素,实现数据的采集、整合、分析和应用,为企业的智能化转型提供有力支撑。三是将人工智能技术深度融合到生产、研发、管理等各个环节中,提升企业的智能化水平和竞争力。四是注重技术创新和生态构建,通过内部研发和外部合作相结合的方式推动新技术的研究、开发和实施。五是注重可持续发展和绿色生产理念的应用和推广,实现经济效益和环境效益的双赢。

中控技术股份有限公司：应用工业AI技术助力氯碱企业实现低碳、降本、提质、增效

摘要:为解决氯碱行业企业生产操作专业性强、安全隐患大、生产成本能耗高等问题,中控技术打造流程工业时序大模型TPT应用软件,具备智能问答、装置监盘、预测预警、离子膜寿命预测、电流负荷动态分配等功能,提升生产、设备管理等智能化水平。在某氯碱企业应用中,实现报警准确率超95%、设备成本降10%、能耗降低1%以上等成效,为流程行业数字化转型提供了可复制的案例。

一、背景情况

我国流程行业面临生产装置自动化程度低,设备分散独立运行,存在安全隐患,生产管理缺乏信息化系统等精细化管理和产业转型升级挑战。氯碱行业是典型流程行业之一,正面临三重挑战:一是生产操作专业性强。氯碱行业操作员需监控大量信息,人工经验监盘易遗漏,导致工艺指标异常,影响生产质量与效益。二是安全隐患大。氯碱装置介质腐蚀性强、易燃易爆,氢气与氯气混合、电解槽阴阳极室失衡易引发爆炸,顶部氢气火焰难以观测,需对仪表、阀门及设备健康进行预测预警。三是生产能耗高。国内主流氯碱工艺生产1吨烧碱耗电2200-2600度,占总成本60%。离子膜寿命预测、单元槽电压预警及提升电解槽电流效率,是降低电耗、压缩成本的关键。基于TPT的模拟/预测能力和自然语言交互能力,氯碱行业时序大模型TPT可解决氯碱行业操作人员操作专业性强、生产安全风险高和电解槽电耗高等痛点,实现氯碱企业提人效、稳运行、增收益的目标。

二、主要做法

某氯碱行业用户现有离子膜烧碱装置的报警和优化功能不能满足安全和智能化的更高要求,难以发掘历史数据的潜力价值。中控技术根据用户特点,提出实施“氯碱行业TPT时序大模型解决方案”,聚焦氯碱行业客户痛点,提供大数据和人工智能技术赋能。

(一) 方案架构

中控技术在氯碱行业数字化转型中,应用自主研发的工业AI时序大模型TPT(Time-series Pre-trained Transformer),整合DCS(分布式控制系统)、PRIDE(全设备智能感知平台)、Q-LAB(全流程智能质量数据监控平台)和APEX(流程工业过程模拟与设计平台)等四大数据底座的海量数据,经统一数据模型分析预训练后,通过预训练与微调结合、打破信息孤岛、知识增强等方式构建了解决方案,助力企业实现智能问答、装置监盘、预警、离子膜寿命预测、电流负荷动态分配、AI控制及绩效考核等功能,各个功能既可以通过聊天式交互访问,也可以通过对应的菜单的图形界面访问。

(二) 关键技术

一是预训练模型和微调。TPT模型分为基础模型、微调模型和应用管理三部分,基础模型由不同行业不同设备的海量数据融合训练而成;微调模型是根据业主方装置实际生产运行数据定制化调试而成的模型;应用管理是针对氯碱行业业主方需求开发的应用模块,满足不同客户的需求。二是知识增强模块。知识增强模块作为TPT的知识底座,主要为TPT和用户的交流提供针对装置所有相关的知识储备。知识增强应用可以实现对知识增强有关选项的配置,除预设的12个通用工业知识库,还可以由用户自己创建知识库并上传自有的私域知识与文档。

三、成效与亮点

中控技术工业AI解决方案已在氯碱、热电、石化等十余个工厂及装置实现应用，实现了常减压装置油品切换操作规划路径优化、电解槽集群的闭环控制优化等，可为客户带来50%以上效率提升。

(一) 生产智能化

助力工业AI全面介入用户生产现场，通过预测模型和辅助决策等手段提高了用户智能化水平。内置工业知识库和私域知识数据库实现通用知识和私域知识的问答检索，提升信息获取效率。实时监测装置设备运行状态参数，评价装置整体运行情况，指导生产处理。实现总槽电压长周期预测，核算整体效益，确定离子膜最佳运行时间。实时监控工艺参数异常，提前预测预警，减少停工损失。实现一次盐水碳酸钠智能控制、降低碳酸钠加入成本。通过大模型实现酸碱中和智能控制，降低操作强度、减少成本投入、缩短中和时间。预测32%碱浓度未来变化趋势，通过调整纯水进料量稳定控制碱浓度。通过时序模型实时推送最佳操作参数，降低离子膜运行电耗 $\geq 0.5\%$ 。

(二) 设备管理智能化

降低操作频次与劳动强度，实现仪控设备的预防性维护，提升维护效率，实现平稳控制大于95%，稳定率大于60%。减少人员投入，节约人力成本，通过设备的预防性维护降低因设备原因引起的生产波动或停车，实现设备成本降低10%，决策效率提升30%。优化进料与生产条件以提高烧碱产品收率，实现产品的卡边控制，降低生产装置的加工损失率，实现效益提升，指标预测与控制产量提升1%。

(三) 绿色安全环保

降低每吨产品的能源能耗，能耗降低1%以上，减少因装置波动或非计划停车引起的火炬、有毒气体的排放，减少排放下降5%。提升自控率，减少操作失误，保证生产安全稳定运行。减少无效报警，快速定位事故发生原因并提供异常处置方案，实现报警准确率大于95%，诊断准确率大于90%。

四、经验启示

中控技术工业AI系列解决方案针对制造业企业特点，通过大模型的运行分析、评估优化等手段助力企业实现数字化转型。打通多源数据并构建统一数据模型，将预训练模型与企业实际数据微调结合，适配行业与企业特点，同时融合工业知识库与企业私域知识增强大模型应用能力。管理层面，以企业生产操作、安全、成本等痛点为需求导向设计，实现智能系统与人工的协同，并根据运行效果对模型和功能持续迭代优化以适应企业发展，可向化工、石化、建材等流程行业拓展，具有良好复制推广能力。

宁波东方电缆股份有限公司：应用可信技术推动 电缆企业能碳管控实现节能减排

摘要：东方电缆运用5G、区块链、大数据、人工智能等新一代信息技术，构建一个全面覆盖产品全生命周期能碳管理的创新体系，实现从原料到产品交付全过程能碳监测核算，推动公司能碳管控可信化、透明化、精准化和智能化，降低了公司的运营成本，助力行业能碳管理的技术进步。

一、背景情况

东方电缆具有海缆系统、陆缆系统和海洋工程三大产业板块，随着业务范围进一步扩大，发力国内国际市场，面临应对国际绿色贸易中的“碳壁垒”、国内制造业绿色发展的双重挑战，同时也肩负着推动行业可持续发展责任。公司电缆生产运营中也存在能碳数据难获取、数据共享难信任、管控效率低等难点。因此，公司建立电缆产品全生命周期的能碳管理体系，提升公司能碳管理的数智化水平，实现高效、可信的能碳监测管控，降低能耗，减少排放，增强公司绿色竞争力，交出绿色发展的“答卷”。

二、主要做法

（一）构建全场景能碳数据感知

东方电缆建成5G+MEC企业专网，实现厂区18万平米5G网络全覆盖，以支撑生产要素感知网络。公司5个分厂的盘框绞机、VCV交联、立式成缆机等12种120余台大型生产设备的运行状态与能耗数据采集，生产设备采集率100%。同时，基于SCADA、RMS远程监控系统，搭建能碳综合监测系统、环保监测系统，在生产过程中采集所有生产设备、公共设备以及办公设施用水、用电、用油耗量，实现了生产全场景能耗数据实时监测与远程实时开合闸控制，提升用能效率和安全性，夯实能碳数字底座。

（二）打造全流程能碳管控体系

东方电缆集成OTC、SAP、MES、WMS、SRM、CRM、CAPP、SCADA、RMS远程监控等系统平台，打造全链路AI平台和湖仓一体大数据平台，构建在线定制、模块化设计、柔性生产、质量检测、交付、客户服务全链路数字化闭环管理体系。基于全链路数字化体系实现从原材料采购至产品交付的全流程能碳监测、核算和管理。公司生产的每根电缆生产全流程碳数据自动生成碳标签，实现产品级碳足迹管理，并可对外开放关键质量数据和记录，结合可信区块链技术，增强开放数据的可用、可流通和可信追溯性。通过完善能碳全链条管控体系，配备先进计量器具，搭建能碳管理系统，实现能碳精确计量、检测和控制。结合大数据与AI技术，构建碳排放数据分析平台，实时披露生产运营等环节能碳关键指标和核心数据，为双碳管理决策提供支撑，减少资源浪费和降低碳排放总量。

（三）强化供应链协同减碳

东方电缆依托中广核虚拟电厂平台建设“全绿电供应虚拟电厂”，联动国家绿电交易平台、中石化易派客的供应体系，构建源、荷、储、充多资源系统管理和调控机制，应用光储荷联合优化算法引擎，实现全天24小时可溯源绿电供应和用电负荷调节，达成全绿电供应转型和向电网提供调节能力2项关键目标，构建从生

产到运营的全链条低碳生态。自主开发OTC客户共享平台共享供应链原料数据采集、生产过程监控、物流追溯等信息，面向全球高端客户提供产品全过程监造，实现内部生产工厂与外部客户协同制造，以完善电缆产品全生命周期管理能碳体系，促进供应链减碳联动。平台通过引入区块链技术使得电缆产品全生命周期数据可信、可审计，解决了供应链信任建立、信息准确透明、数据安全性等问题，并实现数据安全可信共享，有利于上下游碳减排协作。

三、成效与亮点

(一) 实现绿色低碳制造

东方电缆构建全链路数字化体系、能碳管理闭环体系，推进绿色制造，实现单位运营成本降本28%、生产效率提升37.5%，能耗综合利用率提升16%，万元产值能耗降低至63.3kwh/万元，单位产值碳排放强度降低13%，年度减排温室气体当量30550.4吨，相当于种植166万颗树木固碳量，改善了生态环境。

(二) 树立行业绿色智造标杆

东方电缆基于能碳管理体系与“数智化+绿色化”协同支撑，实现100%绿电消费，完成碳排放和国际CDP双B评级，通过SBTi碳目标验证、SGS权威碳排放核查，荣获香港国际ESG联盟最佳信息披露奖、进步奖。公司打造了国内高端海洋能源装备系统智能化“未来工厂”，获评国家级绿色工厂、国家级绿色供应链管理企业，树立了行业绿色智造标杆。

(三) 构建全球认可的行业能碳管理体系

东方电缆探索形成电缆行业内可信能碳管理标准，实现电缆产品生产全生命周期能碳数据全面采集、精准核算、智能分析、可信追溯，构建起电缆能碳管理体系，为行业碳核算和碳减排提供模板。

四、经验启示

东方电缆通过融合5G、区块链、大数据、AI等技术，构建了可信智能的产品全生命周期能碳管理体系，通过构建全场景能碳数据感知、打造全流程能碳管控体系和强化供应链协同减碳等主要做法，实现了能碳数据全面采集、精准核算、可信共享和智能分析，促进公司降本增效与节能减排，实践经验具有行业示范价值。

桐昆集团股份有限公司：“5G全连接+数字孪生” 聚酯纤维未来工厂的智能化实践

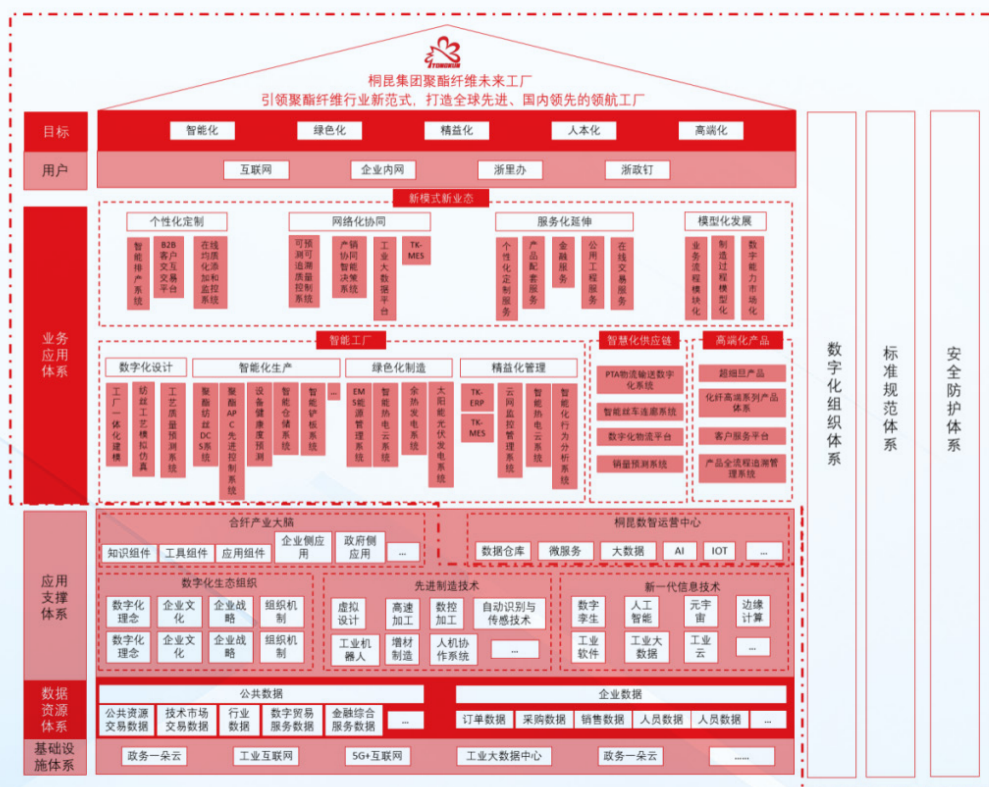
摘要：桐昆集团通过深度融合5G、物联网、人工智能与数字孪生技术，构建“桐昆大脑”数智运营中心，实现全产业链数据的“全局可视可析”，有效提升生产效率、降低生产成本、提高了人均年产值，牵引带动上下游协同升级。聚酯纤维5G全连接工厂于2024年入选工信部《5G工厂名录》，成为浙江省首批国家级5G工厂标杆。

一、背景情况

化纤行业作为纺织产业链核心环节，长期面临高能耗、生产流程复杂、数据孤岛等挑战。在“双碳”目标及全球供应链重构背景下，亟需通过数字化实现绿色化、高效化转型。《建设纺织现代化产业体系行动纲要（2022—2035年）》中明确提出“数字化、绿色化、智能化”发展路径，要求龙头企业构建全产业链协同创新体系。作为全球主要的涤纶长丝生产企业，桐昆拥有“PTA—聚合—纺丝—加弹—织造”完整产业链，通过数字化转型，可实现上下游数据贯通，提升上下游企业协同能力，构建行业平台与应用标杆。

二、主要做法

以浙江省未来工厂“1353体系”的建设内容框架为指导，结合桐昆的产品及生产工艺特性，围绕领航工厂模式-十大业务应用场景建设内容，以强化“智能化、绿色化、精益化、人本化、高端化”建设目标，探索具有聚酯纤维行业特征的“未来工厂”建设模式，推进企业整体制造能力的提升，引领聚酯纤维行业典型场景建设和新模式新业态发展，形成聚酯纤维行业标准规范并推广。



聚酯纤维未来工厂总体建设规划

(一) 化纤行业全产业链供应链协同工业互联网平台

平台围绕物料溯源、采购管理、仓储物流、订单协同四个场景，开发各类应用APP70余个，适配主流协议种类数量19类以上，实现了具备设备管理、设备联接、边缘计算、数据分析、工业机理模型、微服务、各类工业APP等功能，已服务企业超60余家。支持研发设计、生产制造等制造业关键环节的管理与运营需求，为企业内、跨企业、跨地域、跨行业数字化转型与智能制造提供支撑。

(二) 部署5G+MEC专网与数字孪生系统

已建成浙江省首批国家级5G工厂，覆盖聚合、纺丝、包装等全环节。以“桐昆大脑”为依托，将物联网、人工智能、AR增强现实等技术引入生产过程中，实现了从实体工厂到“数字工厂”的“映射”。在化纤生产过程中，5G+MEC专网支撑设备远程监控、AGV智能调度、AI质检等应用，大幅提升了生产效率和产品质量。数字孪生系统可模拟不同生产条件下的能效比和产品质量，快速生成最优生产方案，提升资源利用率和产品一致性。

(三) 建设人工智能驱动型工业大数据平台

建立人工智能驱动型决策指挥平台，深度融合工业大数据与AI技术，实现生产全流程的智能监控、动态优化与自主决策。平台部署AIoT边缘计算节点，实时采集150万+工艺数据点，智能解析25000+设备运行状态，实现设备异常预测与健康管理。日处理100亿条OT数据，通过时序数据分析模型动态优化生产参数。运用知识图谱技术构建产业链数字孪生，覆盖上下游70+工业系统，实现供应链智能协同。提供日均超1万次智能数据服务，包括工艺质量缺陷检测、能耗优化、智能排产等场景。

三、成效与亮点

(一) 生产效率突破

工厂自动化率超95%，人均年产值提高28%，年节约人工成本约1000万元。使功能性聚酯纤维单位产品生产能耗相比HX/T52002-2014《聚酯涤纶工业清洁生产评价指标体系》I级标准下降13%，生产运行成本降低63%。30万吨产能车间包装工从每班86人减至12人，包装效率提升400%。

(二) 运营成本优化

工厂库存资金占用减少超亿元，备件周转天数从60天降至30天。单位能耗达行业最低标准，吨产品成本下降800元。通过聚合纺丝一体化装置设计与工艺模拟，缩短产品研制周期53%，不良品率下降47%。

(三) 建立全流程体系

建立从“客户需求—产品设计—生产制造—物流运输—客户供给”的完整数字化智能化制造全流程体系，实现产业链上下游协同。

(四) 带动化纤行业智能化转型

有效服务并赋能上下游企业，为60余家聚酯纤维及关联供应链企业提供了可借鉴的转型样板，牵引产业链协同升级，加速行业整体从单点自动化向全要素、全流程智能化跃迁的进程。

四、经验启示

(一) 战略引领

数字化转型需与企业长期战略深度融合。在项目启动初期即与决策层达成共识，将数字化定位为提升全球竞争力的核心引擎，而非局部技术升级。通过制定《数字化五年发展规划》，明确以“智能制造+数据驱动”为主线，覆盖生产、管理、供应链全链条，确保技术投入与集团“高端化、绿色化、国际化”战略目标对齐。

(二) 生态协同

实现行业内容的知识共享，加速上下游企业的物流、信息流、价值流的传送，优化供应链协同。形成多项可推广应用的产品和解决方案，加速赋能中小型企业数字化转型，带动产业链高质量发展。

安徽古井贡酒股份有限公司：应用5G+工业互联网技术推动白酒生产场景实现数智化转型与效能跃升

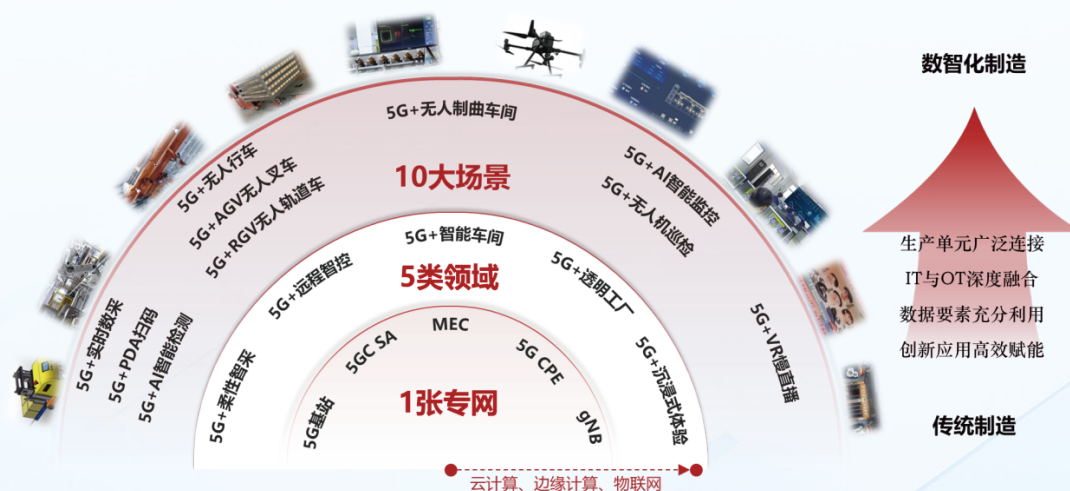
摘要：古井贡酒构建“1510”古井5G全连接透明工厂，围绕1张5G定制专网，布局5类领域，打造10大场景应用，破解传统白酒生产人力密集、数据滞后、信号衰减等痛点。通过5G+AI智能检测、无人行车、AGV叉车等技术，实现生产全环节数字化，为传统制造业提供“技术+工艺”融合范本，推动从传统制造向数智化转型，锻造白酒“绿色酿造、智能制造”新质生产力，让数字产生“酒香”。

一、背景情况

作为传统白酒企业，古井贡酒在数字化转型进程中面临两大核心痛点，一是传统生产模式依赖人工，如制曲环节曲房翻曲、五粮运输、酿酒生产、成品酒灌装等环节需大量人力，成本高、效率低；二是生产过程以人工为主，设备不具备数据采集能力，设备状态、生产过程数据无法采集，难以支撑工艺优化与精准管理。近年来，古井贡酒积极响应国家战略，探索5G技术应用，在古井智能园开展“白酒+5G”场景应用新实践，通过“绿色酿造、智能制造”理念，推动产业链升级，建设自动化、信息化、数字化、数智化白酒生态智能园，打造白酒行业5G应用标杆，为传统制造业数字化转型提供可复制经验。

二、主要做法

古井贡酒积极开展“白酒+5G”场景应用探索与应用，在古井智能园形成了独具古井特色的“1510”古井5G全连接透明工厂新实践，即围绕1张5G专网，开展5类领域，打造10大场景应用，锻造白酒“智造”新质生产力，覆盖智能园全环节，实现智能园生产单元广泛连接，IT与OT深度融合，数据要素充分利用，创新应用高效赋能，推动传统制造向数智化制造转型。



“1510”古井5G全连接透明工厂新实践

(一) 构建1张古井5G定制专网

古井贡酒以UPF+MEC为中心，重塑骨干传输网，深化5G无线网，融合物联网、融通智能化管网，建设“四网一中心”的基础网络，构建5G无线骨干网，与光纤接入网相互作为备份，提供高可靠、互联互通、云边协同、数据不出园区的链路，为智能园量身打造古井5G专网，实现高可靠、低时延、数据不出园区的网络支撑，解决多终端并发卡顿问题。

（二）布局5类领域

根据古井智能园建设实际，结合古井生产工艺特性，借助5G技术，着力围绕5G联网，实现5G+柔性智采、5G+远程智控、5G+智能车间、5G+透明工厂、5G+沉浸式体验5类领域，覆盖生产全链条，推动技术与工艺深度融合。

（三）打造10大5G场景化应用

结合白酒传统生产工艺，探索并实践5G+实时数采、5G+PDA扫码、5G+AI智能检测、5G+无人行车、5G+AGV无人叉车、5G+RGV无人轨道车、5G+无人制曲车间、5G+AI智能监控、5G+无人机巡检、5G+VR慢直播，打造10大“白酒+5G”场景应用，建设自动化、信息化、数字化、数智化白酒生态智能园，实现了智能园生产流程5G全覆盖、生产场景5G全应用、生产要素5G全连接，生产全环节数字化。

（四）针对性解决技术痛点

一是破解钢结构区域信号衰减问题。采用“4.9G+700M+2.6G”多层组网，优化波束方位角与邻区配置，增强信号覆盖与稳定性，保障生产区域5G信号不间断。二是解决设备5G适配难题。在设备采购中明确5G模组加装要求，统一通信协议标准，推动传统设备升级为5G兼容型，实现数据实时回传。

三、成效与亮点

（一）经济效益显著提升

实现设备、生产工艺数据实时采集、不间断汇聚，采集点近100万，生产设备联网率达95%以上，实现数据“应采尽采”，开展设备预测性维护、工艺寻优等新质生产力场景应用，结合机理模型，建立工业APP，固化、优化工艺，原酒品质稳步提升，质量更加稳定。园区5G网络全覆盖，替代有线网络，降低网络部署和运营成本，仅5G监控一项，运维量降低45%，节约成本1000万元以上。利用5G完成工业PLC、PDA扫码枪等数据实时回传平台，解决了多终端同时并发卡顿现象。

（二）打造白酒行业首个全程无人化制曲车间

较传统手工车间和机械化车间，智能园从原粮进公司质检，到制曲、酿酒、成品灌装、入库，物流配送全过程自动化、智能化水平大幅提升。智能园制曲车间引入制曲机械臂、AGV自动翻曲小车、RGV运输小车等，打造5G+无人制曲车间，实现制曲车间减人化、自动化作业，工艺执行更精准，从而减少人为因素对制曲生产的影响，提高生产效率。

(三) 品牌文化亮点

通过5G+VR慢直播、透明工厂等场景,打造集慢直播、虚拟现实场景、视频播放、线上直播、品质溯源于一体的展示平台,让广大消费者能够通过线上云游古井、产品溯源、游戏互动、VR直播等多方位体现古井品牌文化。

四、经验启示

(一) 坚持“一把手工程”,推动全员参与数字化转型

数字化工作是系统性、一把手工程,需要全员参与。古井贡酒在数字化古井建设进程中,成立了以董事长梁金辉为组长的数字化古井建设领导小组,高管团队全员参与数字化建设的落地,并制定公司项目制管理制度,保证数字化建设有规可依、按规运行。

(二) 推动技术与工艺深度融合

立足白酒酿造工艺特性,将5G技术与制曲、酿酒、灌装等核心环节结合,避免“技术空转”如5G+无人制曲车间精准匹配制曲工艺需求。

(三) 制定问题导向的解决方案

针对钢结构信号衰减、设备无5G模组等具体问题,采用多层组网、定制设备模组等务实措施,确保技术落地见效。

(四) 树立全链条数字化思维

从网络基座到场景应用再到数据运营,构建“建网—联网—用网”闭环,实现生产全环节数字化穿透。

长虹美菱股份有限公司：基于5G+工业互联网技术推动智慧供应链转型升级

摘要：长虹美菱从自身发展需求出发，结合5G、量子、人工智能等新一代信息技术，聚焦“数字支撑业务、数字驱动创新、数字创造价值”的数字化转型战略，持续探索5G云智工厂发展新路径。以菱云工业互联网平台为基础，建设智能交易、智能研发、智能制造三大智能平台，通过用户互动平台，实时获取用户/客户需求，利用研发平台快速转化为个性化产品设计；通过业务聚焦制造平台，实现制造供应链协同和订单敏捷交付以及整个制造过程的深度优化以和智能决策。通过数智化工厂的建设，总体实现运营成本降低15%，生产效率提高30%，研发周期缩短20%，制造装备数控化率不低于90%，建立从规模红利向数据红利转型的智能工厂。

一、背景情况

随着线上经济迅速崛起，5G、工业互联网、大数据等新技术涌现、新基建驱动，以及互联网时代多元化、异质性和定制化的市场需求，家电产品正朝着智能化、高端化、定制化方向迅速发展。客户需求正在从消费端向生产端进行逆向传导，制造企业亟需升级制造系统以满足消费者对高端、智能、个性化、可定制化产品的需求，以提升品牌价值，增加用户粘性。

二、主要做法

（一）基于5G+量子安全的新型基础设施

通过部署5G SA专网（已升级为RedCap和LAN网络）、工业PON等新型网络基础设施，以及联合科大国家量子等研制基于5G、量子通信加密技术与工业互联网边缘计算技术、边缘数据智能技术的量子安全边缘计算网关，实现海量数据接入和协议解析、数据智能分析、通讯安全加密等多种功能，应用于品控流程的声纹智能检测，冰箱立箱机反控、冰箱压缩机防差错等核心业务流程，通过关键数据采集、传输、控制等应用部署，实现工业数据精准、安全交互以及产品一次检出率提高32%、关键零部件实现精准管控。

（二）基于5G+工业互联网的柔性智造模式

通过5G与工业互联网融合创新应用，持续推动企业制造体系、运营体系、价值链体系数字化转型。依托制造工序模块化实现单元式生产，以模块与模块一个流实现拉动式、畅流化生产，应用ICT技术实现物流柔性化、智能化供给。通过全价值链打通再造实现业务数字化、APP移动化预警及数据化决策，持续驱动实现高效运营、提质增效，其中生产效率提高约30%，质量成本率降低1.4%，并在用工规模稳定的情况下，将年产能提升至约1100万台。

（三）基于AI+产品全生命周期的智能研发协同平台

依托IPD项目管理体系，构建了深度融合机器学习、知识库、知识图谱技术的协同研发平台（PLM+NX+TCM）。一是实现纵向贯通，向上精准承接用户个性化需求，向下无缝贯通研发、工艺与制造环节，实现一体化协同。二是智能决策，支持跨物理环境的快速决策与联合预警，打破信息孤岛。三是数据驱动，实现仿

真数据的实时记录和研发流程中的平滑衔接。四是知识赋能，通过AI驱动的知识库复用、智能生成等核心技术，显著减少重复性设计工作，产品设计效率提升达20%。平台有效驱动了产品数字化设计创新与高效迭代，提升了对市场用户需求的快速响应能力。

(四) 基于工业互联网的智慧供应链管理模式

依托菱云工业互联网平台，构建智慧供应链管理平台，实现对供应商的集成化管理，全面提升供应链服务能力与供需对接效率。该平台以“四个统一”为核心支撑体系，即统一物料采购策略、统一供应商管理、统一采购管理体系、统一IT系统工具，旨在打造一个规范化、透明化、公平竞争的数字、绿色、高效的供应链健康生态圈。平台有效地提升了供应商之间的协作效率，供应链运营成本降低20%，供应链上的节点企业按时交货率提高25%以上，实现了整个供应链网络的增值，提高了供应链的整体竞争力。

(五) 基于C+3的客户订单驱动模式

以用户/客户的产品与服务需求为牵引，构建C+3客户订单制模式的创新模式，通过整合研发、销售、采购、生产、物流与服务六大核心计划，实现全链条一体化协同。该模式建立了涵盖客户订单评审、销售运营评审、产品资源统筹、供应端协同、物流端协同等环节的全流程精细化管理体系，旨在打造覆盖产品供应链全生命周期的卓越服务体系，显著提升了运营效率与决策能力，大幅缩短了产品交付周期。

三、成效与亮点

(一) 平台化整合与数据驱动

打造“菱云”工业互联网平台，接入上下游1700余家供应链企业及2.4万台智能终端设备，打通销售、生产、物流等环节数据壁垒，实现订单驱动生产（C+3模式），使交付周期缩短50%、库存周转率提高26%。

(二) 创新技术深度融合

联合安徽大学、科大国盾量子、中科类脑等产学研机构建立5G创新联合实验室，深度应用5G、AI、量子等新一代信息技术与先进制造场景融合应用，实现生产效率提高30%，创新研制高性能、高安全、高智能的基于5G+量子安全技术的边缘智能网关，加速推动量子科技理论成果在各行业领域的应用和推广。

(三) 供应链协同创新

打破传统供应链“两家人”模式，链上企业可实时查看订单等进度，成为“内部单元”，促进产销协同与资源高效配置，实现产销协同与供应链透明化，供应链运营成本降低20%。

四、经验启示

(一) 以技术融合筑牢转型根基，聚焦制造核心场景突破

通过部署5G SA专网、工业PON等新型网络设施,联合科研机构研发量子安全边缘计算网关等关键技术,将5G、量子加密、边缘计算等与品控检测、零部件管控等核心业务深度融合,既实现了工业数据安全高效交互,又通过技术创新解决生产痛点,为制造环节的提质增效提供硬支撑。

(二) 以协同机制重构供应链生态,强化全链条敏捷响应

构建“四个统一”的智慧供应链管理体系,结合C+3客户订单驱动模式,打通用户需求、研发设计、生产制造、物流交付全链条数据,推动上下游企业从“外部协作”转为“内部单元”,实现订单拉动式生产与资源高效配置,有效提升供应链透明度与响应速度。

(三) 以平台化思维贯通全流程,推动数据价值深度释放

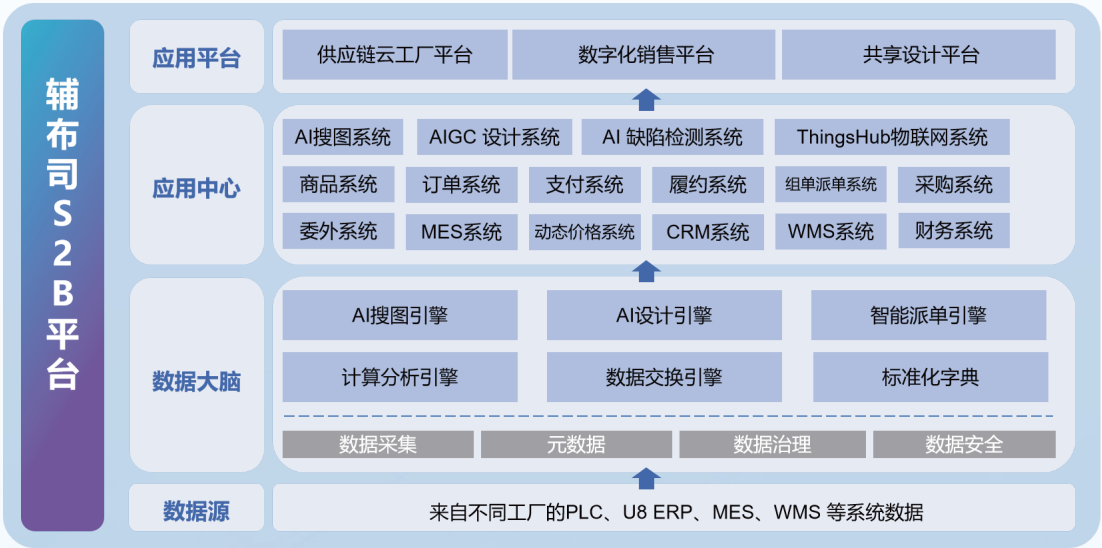
依托菱云工业互联网平台整合上下游资源与智能终端,打通研发、生产、销售等环节数据壁垒,通过数据驱动研发协同、柔性生产与智能决策,实现从用户需求到产品交付的全流程优化,为企业从规模红利向数据红利转型提供可复制的数字化路径。

福建辅布司纺织有限公司：应用工业互联网与AI技术推动纺织面辅料产业数字化转型实现降本增效与智能化生产

摘要：福建辅布司纺织有限公司通过自主研发的辅布司纺织S2B工业互联网平台，深度融合工业互联网、人工智能、大数据与物联网等前沿技术，解决了传统纺织面辅料产业面临的非标品交易效率低、订单碎片化、设计成本高、用工难等痛点问题。应用AI以图搜图技术、智能组单派单系统、AIGC自动设计、AI智能缺陷检测以及云工厂系统等数字化解决方案，实现了从设计研发到生产销售的全流程智能化升级。

一、背景情况

随着全球化竞争日益激烈，传统纺织面辅料产业的生产与经营方式正遭遇严峻挑战，一是消费者对纺织品的个性化、多样化需求日益增长，促使企业必须提升生产灵活性与响应速度；二是传统生产模式下，非标品交易效率低、订单碎片化、设计师资源稀缺且成本高昂、人工检测效率低等问题突出，影响企业市场竞争力与可持续发展能力。因此，纺织面辅料产业亟需借助数字化技术，实现从生产制造到经营管理的全方位革新，提升效率、降低成本、优化质量。福建辅布司纺织有限公司自主研发了辅布司纺织S2B工业互联网平台（辅布司平台），有效解决了行业痛点，推动企业向数字化、智能化生产转型。



辅布司平台产业互联系统架构

二、主要做法

（一）AI以图搜图技术：提升交易效率

通过深度学习和图像识别技术，开发了辅布司平台的以图搜图功能，利用AI算法对上传的花型图片进行快速匹配和推荐，不仅提高了交易效率，还为用户提供了更精准、更便捷的搜索体验，吸引了大量客户，提升了平台的交易量。

(二) 智能组单派单系统: 大数据驱动集单生产, 优化生产调度

针对纺织面辅料产业中普遍存在的订单碎片化问题, 开展了大数据驱动集单生产的创新模式。该模式运用大数据分析技术, 对订单数据进行深度分析, 并通过智能算法将小批量订单高效组合成大订单。

(三) AIGC自动设计技术: 降低设计成本

引入AIGC (人工智能生成内容) 技术, 自动设计蕾丝花型。基于平台的花型图库, 系统能够模拟设计师的绘制过程, 生成高质量的蕾丝花型设计, 满足了市场的个性化需求。

(四) AI智能缺陷检测系统: 提升产品质量

研发了基于AI的智能缺陷检测系统, 24小时不间断检测织布问题, 瑕疵检出率超95%, 车间人工成本降低到原来的30%, 产品质量大幅提升。

(五) 云工厂系统: 实现智能化生产

云工厂系统连接超过180多家工厂、1000多台生产设备, 基于设备的排产数据进行智能调度, 实现了生产过程的智能化管理, 满足小单快反订单诉求, 显著提高了设备利用率和生产效率, 降低了生产成本。

三、成效与亮点

(一) 交易效率大幅提升

AI以图搜图技术将传统询盘时间从2-3天缩短至5秒内, 显著提高了交易效率, 公司成功将询盘效率提升了数万倍, 极大地提升了用户体验和平台的市场竞争力。

(二) 生产成本显著降低

智能组单方案实现了小单快反和柔性制造, 开机率显著提升, 生产成本普遍下降15%-50%。通过智能调度和优化组合, 公司成功降低了生产成本, 提高了企业的盈利能力和市场竞争力。

(三) 设计效率显著提高, 设计成本大幅降低

AIGC自动设计蕾丝花型技术将设计效率提高了数倍, 降低了设计成本, 设计成本预计可降至原来的20%。通过智能化设计, 公司不仅提高了设计效率, 还提供了更多样化的花型选择, 满足了市场的个性化需求。

(四) 行业影响力显著提升

通过辅布司平台,公司已注册全球30000多家企业客户,服务长乐180多家纺织企业,覆盖近60%的花边产品,成为国内蕾丝花边S2B自营行业重点企业。

四、经验启示

(一) 技术创新驱动

通过引入AI、大数据和物联网等前沿技术,公司成功解决了传统纺织行业的痛点问题,提升了企业的核心竞争力。技术创新不仅是企业发展的动力,更是行业升级的关键。

(二) 数据要素的价值挖掘

利用大数据技术,将非标产品标准化,形成行业大数据,为以图搜图、智能设计等功能提供了数据基础,提升了交易效率和设计效率。数据是现代企业的核心资产,通过数据驱动的创新,企业可以实现更高效、更精准的运营。

(三) 产业协同与共享制造

通过智能组单派单系统,实现了订单的优化组合和共享制造,提高了设备利用率,降低了生产成本,提升了整个行业的效率。通过共享制造,企业可以实现资源的优化配置和高效利用。

(四) 智能化生产管理

AI智能缺陷检测系统和云工厂系统的应用,实现了生产过程的智能化管理,降低了用工成本,提高了产品质量和生产效率。智能化生产是制造业发展的必然趋势,通过智能化管理,企业可以实现更高效、更优质的生产。

江西卫棉纺织集团有限公司：基于AI+视觉数字孪生推动智慧纺纱降低运营成本

摘要：江西卫棉纺织集团有限公司把握数智技术发展趋势，开展基于AI+视觉数字孪生技术的智慧纺纱项目，以“数据中台+AI中台”为核心，融合深度学习、大语言模型与计算机视觉算法，搭建“云一边一端”协同体系，实现了生产过程的全面数字化和智能化监控与管理，推动纺纱产业智能化变革。

一、背景情况

在纺织行业竞争日益激烈，智能化转型成为必然趋势的背景下，卫棉集团积极响应行业发展需求，启动基于AI+视觉数字孪生的智慧纺纱项目，旨在通过引入前沿技术，构建创新的生产体系，全面提升生产效率、产品质量和管理水平，打造纺织行业智能化升级的典范，增强企业核心竞争力。

二、主要做法

（一）实时生产监控与异常检测

一是基于多模态数据融合与深度学习的纺纱设备故障预测。部署多模态传感器网络，实时采集涵盖设备振动、温湿度、物料库存、生产进度等12类参数，利用模型对海量时序数据深度剖析，精准识别设备健康状态及生产趋势，设备健康度预测准确率达92.6%。二是基于机器视觉的纺纱纱线质量实时检测与疵点识别。在纺纱环节部署数字信号纱条实时监测系统，运用高频光电动态扫描技术，结合深度学习算法，实时监测断头、锭速、纱线质量等关键指标，实现全数锭位在线监测。三是基于GANs的视频增强技术提升纺纱断纱检测精度。对车间监控视频进行超分辨率重建，显著增强图像清晰度与细节表现力，进一步运用YOLOv7目标检测算法，实现对断纱、纱瑕疵等细微目标的精准定位，检测误差控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内，误报率降至0.3%。

（二）柔性作业排产

一是基于Transformer架构的纺织订单需求预测。深度融合历史订单数据、市场趋势分析、展会信息等多源数据，有效捕捉订单需求的长期依赖关系和时序模式，实现未来30天生产需求的精准预测，预测误差小于5%，助力企业合理优化产能布局。二是深度强化学习驱动的纺纱智能排产。将订单交期、设备OEE、能耗成本、工艺约束等复杂因素纳入状态空间，依据实时生产状态和订单变化，自动调整作业顺序、设备分配和人员调度，实现生产效率和资源利用率的最大化，有效优化纺纱批次与订单的匹配，减少在制品库存。三是大语言模型驱动的纺织生产人机协同调度。开发大语言模型驱动的调度助手，支持技术人员通过自然语言与系统交互。技术人员可便捷查询生产计划、调整排产参数、获取优化建议，实现人机协同决策。

（三）全链路质量追溯

一是RFID赋能纺织全生命周期追溯。通过RFID技术赋予原材料、在制品、成品唯一身份标识，构建安全可信的质量追溯链。可追溯棉卷来源、纺纱工艺参数、织造批次信息等关键质量数据，为质量问题的快速定位与解决提供有力支撑。二是图神经网络（GNN）在纺织质量因果溯源中的应用。GNN能够有效挖掘质量数据之间的关联关系，识别质量问题的传播路径，快速定位质量问题根源，将问题根源定位时间缩短至15分钟以内，为质量改进提供精准方向，减少质量损失和客户投诉。

(四) 纺织行业大语言模型 (Textile-LLM) 驱动的质量改进建议

集成纺织行业专用大语言模型,支持技术人员通过自然语言查询质量档案、分析质量数据、生成质量报告,并自动生成工艺改进建议。该模型深度融合纺织行业知识,能够理解复杂的纺织工艺和质量术语,为质量改进提供智能化支持。

三、成效与亮点

(一) 生产效率显著提升

通过设备故障的精准预测和及时维护,设备综合利用率(OEE)大幅提升,减少了因设备故障导致的生产中断。柔性作业排产系统根据实时生产状态和订单变化自动调整生产计划,使得订单交付准时率显著提高。生产计划制定和调整从过去的人工多日核算调整,缩短至系统快速生成优化方案,大大节省时间成本,提高了整体生产效率。

(二) 产品质量全面优化

基于机器视觉的纱线质量实时检测与疵点识别,以及高精度的断纱检测等技术,有效控制了纱线质量和织物疵点率。产品质量稳定性和一致性显著提升,减少了次品率,提高了产品整体品质。

(三) 智能化水平大幅提高

“云一边一端”协同智能生产体系实现了生产过程的全面数字化和智能化监控与管理,从生产监控、作业排产到质量追溯都实现了智能化决策和自动化执行,减少了人工干预,降低了人为误差,提升了企业的智能化运营水平。

(四) 成本有效降低

精准的订单需求预测和智能排产,优化了产能布局,减少了原材料和在制品库存积压,降低了库存成本。设备故障的提前预警和及时维护,降低了设备维修成本和更换成本。智能化的生产管理减少了人工操作,降低了人力成本。通过能源管理系统实现用能趋势的追踪与自动化调整,提高设备利用率,降低用能成本。

四、经验启示

(一) 技术融合是关键

将AI、视觉数字孪生、大数据、物联网等多种前沿技术深度融合,不同技术在生产的各个环节发挥独特作用,相互协同,共同构建起智能化生产体系。

(二) 数据驱动决策

从设备运行参数、产品质量数据到市场需求信息等,通过对这些数据的深度挖掘和分析,实现了生产过程的精准监控、预测和优化。

(三) 持续创新与升级

不断引入新的算法、模型和软件系统,并对现有技术和系统进行持续升级。

(四) 人才培养与引进并重

实现智能化转型需要既懂纺织业务又熟悉先进技术的复合型人才,一方面通过内部培训提升现有员工的技术能力,另一方面积极引进外部专业人才。

昌河飞机工业(集团)有限责任公司：基于数字孪生技术的直升机机加关重件智能制造车间

摘要：昌飞公司按照机加产品分类分簇聚类方法，打造了标准工艺设计平台，建立了具有自主知识产权的柔性智能生产线，具备“状态感知、适时分析、自主决策、精准执行”特质的关重件数字化车间，一套基于信息化平台的现场工作站，实现了车间生产高效组织运行和资源优化利用，满足了车间精益和准时化生产要求。

一、背景情况

2015年以来，昌飞公司开展“直升机旋翼系统制造智能车间”智能制造试点示范项目建设，旋翼系统制造的质量和生产效率得到大幅提升。但除旋翼系统外的机加零件具有产品品种多、批量少、工艺不统一等特点，生产组织方式仍以离散制造为主，产品质量不稳定、生产效率不高、机床利用不均衡、部分复杂工序存在依赖少数高技能工的情况，不能适应公司高质量发展需求。因此，昌飞公司努力探索制造模式的升级、智能制造车间建设、集成技术突破，推动产业技术变革和优化升级。

二、主要做法

(一) 构建面向分类分簇产品的工艺设计平台，保障工艺设计规范性

结合实际需求，提出了以产品聚类为核心，形成针对直升机产品序列划分的分类分簇基本方法，面向直升机零组部件产品簇的派生式、变型式工艺设计理念，继承传统CAPP用户使用习惯，构建基于知识赋能的新一代CAPP，打造以产品分类分簇为基础的标准工艺设计平台，保障工艺设计规范性，促进工艺设计标准化和制造专业化。

(二) 打造基于标准工艺设计的“数智化”生产线，实现高效柔性生产

以标准化的产品制造工艺流程为基础，以生产线系统集成技术为保障，以先进的信息化技术为依托，从产线、车间的方案规划初期就进行自动化、信息化的融合，统一设计，打造“多线一体，统一管控”的“数智化”智能柔性生产线，实现以多品种、小批量为特点的直升机产品高效柔性生产。

(三) 开发生产执行管控系统，保障生产线高效运行

搭建了具备“数据贯通、执行准确、过程可控、状态可视”等智能特征的自主可控的生产执行管控系统（MES），实现信息自动获取、计划自动生成、任务自动派发、资源自动调配、数据自动分析、运营自动核算、现场3D可视化呈现等功能，保障“数智化”生产线高质高效、敏捷制造。

(四) 建立基于数字孪生体的工作站，创新现场管理模式

建立基于数字孪生的现场工作站及其运行机制，创新现场管理，实现“事找人”工作模式。利用虚实结合技术在现场工作站从6个角度构建了厂房全局概览、产线运行管理详情等智能生产车间的数字孪生体，根据

底层业务数据采集、生产过程数据告警进行动态的推送, 实现与现有信息化系统的数据集成, 并实现生产计划、执行、交付、配套、成本数据的综合分析和可视化呈现。

(五) 开发智能检测与质量管控系统, 实现零件制造过程管控

建立检测规划知识模型, 充分利用积累的检测业务经验与知识, 实现知识驱动的分类分簇柔性生产线智能检测规划, 研发与智能生产线多要素集成的制造全过程智能集成检测与质量管控系统, 贯通制造全过程、融通检测业务全场景、链接检测过程全活动, 以任务创建场景, 以场景驱动业务过程, 以业务过程驱动数据流转, 以数据分析驱动质量管控, 支持零件制造过程的智能在线检测、质量精准追溯以及持续改进。

三、成效与亮点

有效解决了传统生产组织模式带来的机加关键件产品存在工艺不规范、资源利用不充分、零件加工周转效率低、部分寿命件疲劳性能分散性大等问题, 设备利用率可实现85%以上; 产品平均制造周期由15天减少至5天, 缩短60%以上; 实现了航空产品多品种、小批量柔性制造, 生产效率提升30%以上; 产品品质和质量稳定性稳步提升, 产品一次加工合格率达到95%以上, 合格率达到100%, 抗疲劳性能平均提高20%。

四、经验启示

(一) 战略引领, 价值驱动: 顶层设计是基石

智能产线的建设要明确建设目标, 制定清晰的实施路径图, 明确阶段目标、技术选型, 投入预算和预期回报。要始终以解决实际痛点, 创造实际价值为根本出发点, 避免“为智能而智能”。

(二) 数据驱动, 万物互联: 智能化的生命线

数据是智能决策的血液, 无数据则无智能。通过部署可靠的传感器、机器视觉等实现设备状态、工艺参数、物料流转、环境信息等实时数据采集。建设高带宽、低延时, 高可靠的工业网络, 确保数据流畅传输。构建工业互联网平台或数据中台, 实现数据汇聚、存储、治理, 确保数据准确性、完整性与一致性。

(三) 以人为本: 赋能绝非替代

智能化并非是要取代人, 而是解放人、赋能人, 实现人机协同。要优化人机交互方式, 提供直观易用的HMI、AR/VR、移动终端等工具, 提升操作体验和决策效率。要注重人才转型与培养, 重新定义岗位职责, 优化管理流程, 提升员工参与感和价值感, 同步规划员工技能升级, 培养懂工艺、会操作、善分析的复合型人才。

(四) 持续改进: 迭代优化永无止境

智能生产线的建设不是交钥匙工程, 而是一个持续改进的生命周期。要建立改进机制, 利用产线运行产生的生产数据, 通过数据分析不断识别瓶颈, 发现浪费、优化工艺, 持续发展。要文化驱动, 培育全员参与、持续改进的企业文化, 驱动智能生产线不断突破, 创造独特价值。

潍柴动力股份有限公司：构建全产业链数据赋能平台 推动高端动力系统生态级协同发展

摘要：潍柴作为全球领先的动力系统制造商，实施高端动力系统全产业链数字化协同工程，通过构建一体化数据赋能平台，解决了研发数据孤岛、供应链响应滞后、生产管理粗放、服务生态割裂四大关键痛点，实现了研产供销服全链条数字化贯通。该工程显著提升企业运营效能，带动产业链500余家上下游企业实现协同升级，推动高端装备制造业形成柔性生产、智慧服务、绿色低碳的生态级创新模式，为制造业数字化转型提供可复制的“链主引领”范式。

一、背景情况

潍柴动力股份有限公司成立于2002年，主营业务涵盖动力系统、商用车、农业装备、智慧物流等业务板块，分子公司遍及欧洲、北美、亚洲等地区，产品远销150多个国家和地区。当前，国内装备制造业数字化转型呈现严重的两极分化，头部及新锐企业数字化转型程度深，行业中小企业对数字化转型投入力度不足，转型较为困难。作为动力系统领域的龙头企业，潍柴始终肩负着引领行业数字化转型的责任与使命，通过产业链数据贯通工程，带动产业链上下游企业协同创新，助推行业数字化转型升级。

二、主要做法

围绕发动机全产业链建设一体化数据赋能管理平台，对内实现研发、供应链、生产、服务四大协同平台的卓越运营，对外实现上下游全链条全环节应用协同。

（一）研发协同

以用户体验为中心、打通供应链研发数据，以业务能力解耦和模块化为基础，整合设计、仿真、试验等模块化系统，将潍柴发动机设计经验参数化。利用AI实现参数驱动建模、结构寻优与迭代，自动生成满足目标的最优零部件模型及二维图纸，赋能供应商研发整体解决方案，实现内外部协同，推动研发效率的全面提升。同步依托行业数字化研发应用平台强化链合创新，突破热效率、智能控制及清洁排放关键核心技术。成立了人工智能研究院，构建垂直领域“齐天”AI大模型，实现工业辅助设计等深度应用，新产品开发周期缩短至18个月，加速企业创新。

（二）供应链协同

针对供应链各实体的管理与协同需求，构建供应链协同平台。集成供应商管理、物流、供应链金融等系统，实时整合库存、订单、需求预测与生产计划，通过AI时序预测等模型智能解析数据，自动生成精准到SKU的采购建议清单。打造动力装备产业链协同云平台，贯通30家分子公司、100家整车整机厂及1800家上下游企业。践行“大型企业建平台、中小企业用平台”模式，为供应商定制转型方案，带动产业链营收增长。打通上下游数据，优化供应链管理，提升物流效率与金融服务水平，打造融通发展、互利共赢的产业链生态模式。

（三）生产协同

生产协同平台的核心系统是基于云部署的制造执行系统，融合5G、AI、数字孪生技术，LSTM融合动态因子预测需求，GA约束排产模拟产线；AI全局优化采购策略与库存，实时预警保障供应链稳定，打通供应商计划与执行层数据，实现计划、质量、库存协同。建成发动机数字化无人工厂，全环节可视化支持研发虚拟验证。关键工序应用机器视觉检测技术，0.5秒识别缺陷，缺陷率降至3台/万台；加工自动化率100%，机器人密度1983台/万人，订单交付周期缩短至25天，全员劳动生产率提升38%。

(四) 服务协同

服务协同平台贯通主机厂、服务站、经销商全业务流，覆盖营销—销售—售后全流程。通过AI故障预测模型实现预防性维护，NLP解析故障码+精准定位，提升维保效率。联合下游整车整机企业搭建数据共享和“智慧云”平台，为全球200万台发动机用户提供实时监测、故障预警和远程诊断，共同分析研判客户需求，实现了车与人、路、后台等智能信息的共享互通。平台应用有效降低了客户油耗，提升故障处理及时率，年减少二氧化碳排放数万吨。

三、成效与亮点

(一) 经济效益

依托龙头企业的带动作用，打通研发、生产、供应链和服务等产业链全流程，产品研发周期缩短20%，生产工艺数据自动采集率达到90%，设备综合利用率达到94%，供货及时率提升至99%，订单准时达成率达到100%，售后一次维修成功率不低于97%，月度数据复用率200%以上。数据赋能平台推广应用至产业链上下游，年均降低采购成本额3亿元。

(二) 社会效益

将潍柴高端动力系统数字赋能的成功经验推广到整个产业链，对我国高端装备制造业探索新的市场战略和业务模式起到积极的推动作用。产业链各企业打破空间和时间限制进行高效的资源配置，通过业务流程再造实现个性化产品定制、智能生产、远程运维与全生命周期数字化协同管理等新模式，从组织生产的基本单元到供需体系、技术体系以及价值创造过程的数字化，推动产业链企业数字化协同水平的高质量发展。

四、经验启示

(一) 发挥链主企业引领作用，驱动全链条协同

龙头企业（链主）是产业链数字化转型的核心引擎。应主动输出成熟的管理经验、标准化平台和赋能工具，整合分散资源，打破上下游“数据孤岛”，带动产业链实现从单点优化到全局协同的跃升，构建“以大带小、强链补链”的生态发展模式。

(二) 构建统一赋能平台，打通数据血脉

打造开放、集成、敏捷的数据赋能平台是实现全产业链高效协同的技术基石。平台需具备强大的异构系统整合能力、安全可控的数据共享机制和模块化应用服务能力,为研发、供应链、生产、服务等全环节的数据贯通与业务协同提供坚实支撑。

(三) 聚焦核心业务场景,以价值创造为导向

数字化转型必须围绕企业核心痛点和价值增长点。应精准识别研发效率、供应链韧性、生产精益化、服务增值等关键场景,将人工智能等技术深度融入具体业务流程,确保投入转化为可量化的经济效益。

(四) 推动标准化与模块化,降低生态转型门槛

链主企业的成功实践要赋能产业链企业,关键在于将复杂流程和系统功能进行解耦、抽象,形成标准化、模块化的服务。这使不同基础的供应商能“按需取用”、快速接入,降低全链条数字化转型的难度和成本,加速经验复制推广。

(五) 筑牢安全互信基石,保障生态健康发展

产业链协同涉及大量敏感数据交互。必须同步构建完善的数据治理体系、基于规则和权责清晰的安全防护机制以及互信合作规则,在保障所有参与主体数据安全和合法权益的前提下,实现安全、可靠的价值共创,确保生态的可持续发展。

山东岱银纺织集团股份有限公司：应用智能制造技术推动西装生产 实现国际化个性化高级定制

摘要：基于岱银集团定制西装生产需求，通过建设纺织服装供应链云平台，将西装定制产品的设计研发、订单、原辅材料采购、生产制造、外协加工、仓储物流、终端门店等各个环节联通，将制造商、供应商、零售商、终端消费者联合成具有整体功能的网链结构，形成物流、信息流、商流、资金流合一的企业运营新模式。该方案有效解决了服装行业海外库存积压、难以快速满足客户个性化需求、供应链响应慢等行业痛点，生产效率提升了30%，企业运营成本降低了5%，为开拓更多海外市场奠定了坚实基础。

一、背景情况

由于传统生产模式存在设计周期长、准确性不足、客户满意度低等问题，无法有效应对当前消费者需求个性化、跨境贸易复杂化、供应链协同低效等诸多挑战。山东岱银纺织集团股份有限公司是一家集纺纱、织布、毛纺、服装、国际贸易、跨国经营于一体的现代化企业集团。集团数字化转型前，生产环节面料浪费率高达25%、跨境库存积压成本占比超30%。通过数据要素与智能制造的深度融合，实施“西装国际化个性化高级定制及智能制造”项目，在全球跨境西装高级定制方面抢占制高点，打造成为“全球化生产型纺织服装供应链综合服务商”。

二、主要做法

（一）应用服装虚拟现实技术，实现跨洋在线协同设计

应用Style3D设计系统，打造在线分享、三维模特虚拟走秀展示功能，通过软件虚拟化款式库，与设计师实时互动，在线修改反馈，线上生成样衣图纸，精确模拟服装的穿着效果，提高沟通效率。

（二）引入AI推荐辅助设计系统，实现海量款式与客户需求匹配

建立3万套西装版型、百万种面辅料的数据库，通过PLM研发系统，运用大数据技术，根据以往订单风格自动推荐设计方案，将客户需求与车间工艺科学匹配，满足客户个性化定制需求，也实现了打版、生产等最优方案。

（三）运用智慧工厂MES系统，实现生产过程实时调度优化

针对传统产线难以适应小批量、多品种定制需求的难题，西装高级定制工厂采用环思MES系统，利用基于遗传算法的机器学习分析工人生产数据，实时监控生产进度和资源状态，自动生成并调整生产计划，支持单件流、包流、工序流等多种生产模式，实时优化工艺路线、横向平衡流水线作业任务，实现生产过程透明化、高效化。

（四）构建柔性生产体系，实现场内人机协同作业

新上21条自动化服装流水线,打造服装柔性化生产车间,构建以AGV智能搬运系统为核心的柔性生产体系,覆盖面料仓储、裁片配送、半成品周转、成品入库全流程,通过IoT技术链接模板机、裁床,实现工艺匹配正确率100%,一次裁剪正确率99%。

(五) 打通服装全生命周期追溯,实现多批量生产质量精准把控

针对传统生产人工控制质量效率低、偏差大的问题,生产过程中使用机器视觉技术,检测面料瑕疵、缝纫不齐等问题,次品率降低8%。成品后,运用数据共享平台,与客户对接确认,保证每一件西装的一致性和高品质。

(六) 优化海外供应链管理平台,实现海外供应链数字化管理

利用Oracle NetSuite Cloud构建全球跨境服装供应链云管理平台,提供从供应商到消费者的端到端可视化管理,支持智能预测与自动化处理,促进供应链上下游之间的信息共享,让企业可以更精准地进行需求预测,优化库存管理,减少积压或缺货的风险。

(七) 应用物联网数据采集,实现智能监控、安全生产

通过工业互联网平台底层物联网设备对生产数据实时采集,经由云端人工智能算法分析,实现关键设备预测性维护。健全数字化安全技术手段,降低40%的事故风险,提升了员工安全和设备稳定性。

三、成效与亮点

(一) 缩短开发周期

通过虚拟现实数据驱动的方法,实现了西装的数字化设计和虚拟试穿,让设计师能够快速迭代设计方案,有效缩短产品从设计到客户确认的时间,设计周期缩短了300%,样品制作成本降低90%。

(二) 实现个性化定制

利用PLM系统和三维测量技术,实现在线平台选择面料、款式等,系统自动生成个性化设计,并直接传递至生产部门,做到了从客户需求到生产制作的无缝对接,让以前不敢接、不能接的小批量、高附加值订单成为新的盈利点,占总订单量的20%。

(三) 优化生产过程

采用数字技术升级改造西装生产车间,实现产品与工艺设计模块化、订购网络化,通过数据驱动,提高并行任务量,产品研制周期缩短25%,生产效率提升30%以上,减少材料浪费20%。

(四) 完善海外供应链管理

利用数据驱动的跨境协同平台，集团与海外供应商的沟通成本降低20%，订单处理时间减少50%。自研基于LSTM的时序性海外服装销量预测及补货AI决策系统，将12个国家市场的服装单品销售预测准确率提升了15%以上，海外库存积压减少22%，不仅减少了资金占用，海外仓库成本整体降低约5%。

四、经验启示

（一）抢抓时代机遇，坚定走好数字化转型“必由之路”

岱银集团积极适应经济全球化形势，积极响应各级数字化转型部署要求，以新思维抢占“新赛道”，在自动化、信息化、数字化等服装产业运用方面走在前列。

（二）注重整体推进，打造系统集成、内外协同的“新模式”

将西装定制产品的设计研发、订单、原辅材料采购、生产制造、外协加工、仓储物流、终端门店等各个环节联通，将制造商、供应商、零售商、消费者联合成网链结构，形成物流、信息流、商流、资金流合一的企业运营新模式。

（三）深度数实融合，推动传统服装业逆势上扬

运用大数据、人工智能、物联网、虚拟现实等技术满足国际客户个性化定制要求，实现更加高效的生产、更加精准的营销、更加个性化的体验。

卡奥斯化智物联科技（青岛）有限公司：应用集团级工业互联网平台推动企业经营管控能力提升

摘要：基于卡奥斯工业互联网平台能力，为石油行业集团公司打造基于工业大模型的集团级工业互联网平台，建立统一平台安全防护体系，构建丰富应用生态。平台连接集团及下属企业各业务环节，打通数据流和信息流，实现能力开放共享，资源高效利用，并充分发挥数据要素价值，助力集团从靠经验决策向数据决策转变，为集团数字化战略落地和企业价值创新提供有力支撑。

一、背景情况

随着石油集团业务需求的不断增加，传统、封闭的技术架构难以敏捷、快速响应业务需求；不同组织、部门或系统之间难以信息共享或业务协同，缺少整体数字化统筹管理手段；数据类型、数据存储和管理方式多样化，数据价值挖掘、跨领域的数据分析与数据资源共享难以实现。跨产业链、跨部门协同发展缺乏有效手段，降本增效、提质增安目标实现难度大。卡奥斯基于工业大模型构建集约高效、开放共享、规范安全、自主可控的集团级工业互联网平台，提升企业全面感知、优化协同、预测预警、科学决策等能力，实现集团的信息化管控、各单位间的业务协同、企业内部的业务穿透以及对外服务的协同增效。

二、主要做法

打造基于工业大模型的集团级工业互联网平台，连接集团及下属企业各业务环节，打通数据流和信息流，建立统一平台安全防护体系，构建丰富应用生态。

（一）构建统一云化基础设施（IaaS）

统筹整合集团及集团各单位IT资源，为企业构建技术支撑底座，建立统一云资源中心，实现IT资源统一运营和运维。通过构建基础设施层，实现集团基础设施资源统一运维管理，支持持续扩展、升级与完善，同时实现集团与各二级单位分级管控，保障集团级工业互联网平台稳定、高效、安全运行。

（二）搭建3中心4中台能力中枢层（PaaS）

“3中心”主要面向平台及应用的开发者和管理者提供研发交付、运营运维等能力支撑，包括能力开放中心、研发交付中心和运营服务中心。“4中台”包括数据中台、技术中台、业务中台和智能中台，为企业存量应用及新建应用在数据、技术、业务、智能方面提供统一的、标准的公共能力服务。

（三）构筑产业链内外部应用生态（SaaS）

在集团范围内建立一个全面开放、标准安全、可扩展的应用环境，实现公司应用整合、数据共享、业务流程协同、外部合作伙伴关系拓展，以提升创新和快速响应能力。聚焦产业链协同优化，重点打造集团管控和油气领域、化工领域、煤电领域、综合领域四大业务领域APP，完成集团及二级单位存量系统上云上平台建设，为全集团用户提供一站式的数字化服务界面，实现应用的统一管理和应用的标准化建设。

(四) 建立健全标准规范与网络安全体系

通过工业互联网平台建立集团统一的数字化体制、机制和规范，确保标准规范、安全防护体系的落地执行并跟踪反馈，形成较为完善的数字化管理机制。建立信息安全体系，确保从技术架构治理到运维管理的每个阶段都有明确的规范和标准，为企业的数字化转型安全管理提供坚实技术支撑。

(五) 构建能源化工行业大模型

与延长石油集团合作研发垂直行业模型，拥有1000亿参数，具备强大的语言理解、生成和推理能力，可深度解析行业复杂问题。计划构建38个智能体，覆盖生产、安环、科研、运营、办公等五大核心场景，赋能油气煤化电多行业的智能应用，实现精准感知和自主决策。沉淀了多个行业专家模型智能体，实现了示功图智能诊断、智能油品调和、醛分离塔提纯优化等技术突破，降低原料生产、设备检维修成本，提高产品品质。

三、成效与亮点

(一) 从运维、管理、效率等方面提升管理效益

一是业务协同效率提升50%，资源利用率提升10倍以上。对所有云基础设施资源进行统一的管理和监控，建立统一数字化服务体系，实现服务标准化、主动化、便捷化，降低系统建设成本，提高资源利用率和业务协同效率。二是数据资产利用率提升90%。平台可实现不同业务系统间的数据集成与共享，消除数据孤岛，提高数据的准确性和一致性，为管理决策提供数据支持和决策依据。三是运维效率提升50%以上。依托自有数字化服务团队和平台，通过配置和管理规则实现资源配置、日常巡检、安全防护等技术运维工作统一管理，提升安全管理水平和运维效率。

(二) 通过搭建高效、协同的统一平台提升技术效益

一是通过构筑统一平台，改变传统“烟囱”式的建设方式及离散型运营模式，实现集中式敏捷开发、快速交付和统筹运营，促进信息化能力提升和降本增效。二是基于云原生微服务，减少业务系统所用资源成本，实现服务容器化运行，提升计算存储资源利用率提升10倍以上。三是基于平台实现供应链协同、智能调度和实时数据共享，优化供应链流程，精准预测库存需求，降低库存成本，降低能源消耗、原材料浪费和生产运行成本。IT运维人均成本下降30%，软件开发效率提升30%，开发成本降低30%。缩短业务系统建设周期，提高开发效率。

(三) 打造节能减排、行业示范标杆提升社会效益

通过平台的实时监控和预警功能，提前发现安全环保隐患并及时预警，有效预防事故发生，提高生产安全。通过平台的能源优化、双碳监测，优化资源配置和能源消耗，实现能源的节约和减排，降低能源消耗和温室气体排放。

四、经验启示

通过技术输出和服务模式创新，结合云计算、大数据、人工智能等技术，构建标准化解决方案，推动产业链上下游协同数字化转型。

（一）云资源统一管理

统筹集团IT基础设施建设，建立集团统一云资源中心，实现IT基础设施资源统一运营和运维。

（二）应用开发、运行过程统一管理

借助集团级工业互联网平台，实现封闭式系统向开放性系统转变，软件产品开发模式也将由线下定制向“平台+软件”的线上模式转变，实现敏捷开发交付。

（三）建设能力中枢

搭建“三中心”和“四中台”，构建灵活高效的数字化能力底座。

（四）构建产业链内外部应用生态

聚焦四大业务领域，打造标准化、一站式的数字化服务界面，提升业务协同效率和创新能力。

（五）建设能源化工大模型

提供AI模型研发、管理和服务能力，辅助支撑石油业务领域智能应用和业务创新。

中创智领（郑州）工业技术集团股份有限公司： 打造煤机行业灯塔工厂

摘要：中创智领（郑州）工业技术集团股份有限公司坚持以数字化智能化驱动转型，直面煤机行业“100%定制化+交付周期缩短30%”难题，以工业4.0技术构建“设备—物流—信息”三维自动化基座，打造全球煤机行业灯塔工厂。通过“激光切割-AI焊接-零排放喷涂”全流程智能场景与数据决策体系，实现交付周期缩短66%、人均产出提升205%、不良率降低73%的突破。并成功研制10米液压支架，为重型装备制造业提供了“大规模定制+智造升级”的双重范式。

一、背景情况

煤机行业客户要求液压支架实现100%全定制化，同时需将交付周期缩短30%以上，“短周期-低成本-高质量”需求成为行业挑战。中创智领集团以工业4.0为纲领，融合物联网、机器学习与自适应自动化技术，打造煤机结构件按需定制智能工厂。通过构建实时感知的生产数据链破除信息孤岛，建立智能化控制中心实现“自感知—自决策—自执行”闭环，并重构单件流柔性生产体系，实现全生命周期或全链条柔性自主智能生产。

二、主要做法

（一）技术筑基：三维自动化数字基座

以IT与OT深度融合为核心，利用模拟仿真技术，精准预测生产流程，优化资源配置；通过数据聚合与大数据分析，挖掘数据价值，赋能决策智慧。搭建“设备—物流—信息”三维自动化架构，构建智能制造核心能力。一是设备自动化，厂内所有生产、物流、安环、能源计量等设备硬件互联互通，实现全联通的工业控制网络。二是物流自动化，打通厂内设计、采购、生产、物流、仓储等端到端的业务价值链，实现全业务价值链互通。三是信息自动化，采集厂内所有软硬件相关的全量数据，通过数仓技术完成数据高度聚合，实现全量全要素数据采集与分析。

（二）场景赋能：全流程柔性智能制造

基于“设备—物流—信息”三维自动化技术基座，深度融合大模型强大认知与决策能力，打造贯穿“智能仓储管理→智能切割下料→智能坡口加工→智能焊接成型→智能涂装防护→智能物流配送”的全业务价值链智能场景。通过各环节的数字化衔接与智能算法调度，将大模型作为核心智能中枢，驱动各环节的深度协同与动态优化，实现“自感知—自决策—自执行”的闭环智能系统。

（三）数据决策：全域数据收集与分析

深度融合“视觉识别、AI感知、5G通信、物联网”等前沿技术，结合大模型强大的多源异构数据理解与推理能力，打通ERP、PLM、MBD、生产执行、仓储物流等八大核心系统数据壁垒。通过构建大模型赋能的智能数据中枢，实现数据从采集、清洗到加工的全流程自动化治理，显著提升数据质量与一致性。基于“物联网+边缘计算”构建的数字孪生虚拟工厂，通过大模型实现虚实联动智能进化。大模型充当全局数据协调者，消除系统间信息孤岛，驱动从“经验决策”到“数据智能决策”的根本性转变。

(四) 数转服务：数智化全生命周期解决方案

成立数耘智能科技公司，布局智能制造新赛道，为离散型制造业数字化转型升级赋能。从数字化工厂咨询、规划及仿真，到数字化设备集成、数据采集及监控，再到工业控制网络及信息安全、自动化物流设备控制系统等，打造了一套全面、高效的数字化工厂解决方案。郑煤机结构件示范工厂获评灯塔工厂。

三、成效与亮点

(一) 智能化引领，重塑生产模式

中创智领集团坚持以数字驱动业务全流程变革，打造煤机行业“灯塔工厂”。以工业4.0智能制造体系为指导，充分将5G、AI、边缘计算等先进数字化技术融入产品设计到服务的全流程，实现了从设计、采购、生产到交付的全流程数字化管理。同时，配备工厂核心大脑——智能化控制中心，实现产品生产全过程自感知、自学习、自决策、自执行、自适应。

(二) 数字化赋能，效率与质量双赢

中创智领集团智慧园区生产车间内采用智能机械臂、激光切割机、自动化生产线等高科技设备，通过设备高效运转，降低了人力成本，显著提升了生产效率和产品质量。

(三) 质量卓越，树立行业标杆

通过智能化生产线的精准控制和严格的质量管理体系，确保了每一件产品的卓越品质，特别是成功交付了10米超大采高智能液压支架，彰显了中创智领集团在高端装备制造领域的实力。

四、经验启示

中创智领集团结构件工厂转型为煤矿机械行业开创了重型成套机械大规模定制的新模式，有力证明了传统煤机制造能够通过数字化转型，在柔性、效率、质量和成本上实现同步提升。通过应用工业4.0技术优化一线工作环境并提升生产效率，成功推动传统工人向“智能制造工人”转型。

湖南泰鑫瓷业有限公司：应用工业视觉大模型与数字集成技术推动陶瓷全链协同，实现质量升级与绿色减排

摘要：我国陶瓷年产量和出口额全球领先，但仍面临高能耗、高污染、高资源依赖及产品低质低价等痛点问题。湖南泰鑫瓷业有限公司构建了“AI质检+微电网+共享平台”三位一体的数字化体系，通过工业视觉大模型应用，实现缺陷识别准确率98%，年减少补产浪费超200万元；通过搭建共享平台整合60余家中小企业，推动行业成本降低15%、年减排CO₂3.6万吨。

一、背景情况

陶瓷产业作为典型的高能耗、高污染行业，长期面临传统人工质检模式效率低下、能源价格上涨及“双碳”政策双重压力，中小企业研发能力薄弱等问题。公司围绕陶瓷产业核心痛点，通过集成工业互联网、大数据、5G等新一代信息技术，深化生产制造全流程数字化应用，实现三大目标，一是通过数字技术改进生产工艺流程，提升产品合格率；二是构建智慧能耗管理体系，实现能源成本降低，提升碳减排效能；三是建立产业链协同机制，推动小企业标准化生产，形成“技术共享、成本共摊、减排共赢”的产业生态。

二、主要做法

（一）工业视觉大模型驱动质检数字化升级

加强生产线质检工位硬件部署，覆盖全表面检测需求。开展算法训练与应用，实现缺陷识别准确率98.7%。建立“AI检测—人工复核—数据反哺”全流程体系，形成质量管控闭环。

（二）以数字集成技术构建绿色低碳运营体系

实现光伏系统与生产协同调度，结合生产线能耗特征优化排班计划，绿电消纳率提升至82%。集成ERP、MES、AIoT系统，在窑炉、烘房等关键设备部署智能传感器，搭建双碳智慧节能平台，实现能耗、物耗、碳排放的实时监控、动态分析与智能优化，形成全流程能效管理闭环。实施产品与供应链减碳改造，将高温瓷产品调整为中低温炻瓷，推动60余家合作企业替换落后产能，建立绿色供应链标准。

（三）标准化共享平台推动产业链协同转型

建设共享平台生产设施，建成8000m²共享平台，将现代大型智能化设备的应用融合到平台，实施对车间数据进行及时采集和工艺控制。搭建专业技术服务体系，帮助企业实现生产标准化，推动原料不良品率从25%降至8%。建立协同减排机制，通过共享平台整合分散产能，替换60家年产值2000万元的陶瓷企业泥釉模落后产能和生产工艺，实现废水集中处理、能源集中调度。

三、成效与亮点

（一）数字化提质增效成效显著

AI质检系统替代80%人工,漏检率降至0.3%,年减少补产浪费超200万元;产品合格率从76%提升至87%,客户满意度提高至98%,获评“湖南省制造业质量标杆企业”。

(二) 数字化赋能绿色低碳转型成果突出

能源成本明显降低,其中节约天然气113.24万 m^3 、电能125.66万kWh,折合标煤1562.01吨;单位产值综合能耗下降38.71%,年减排 CO_2 5980吨,获评工信部“工业绿色微电网典型应用场景与案例企业”。

(三) 数字化驱动产业链协同发展成效显著

共享平台带动多家企业协同发展,行业形成“前端统一技术标准+中端联合生产+后端统一业务流”的橄榄球型布局,醴陵陶瓷区域品牌影响力显著提升。

四、经验启示

(一) 问题导向是转型核心

聚焦质检漏检、能源成本高等实际痛点,避免技术堆砌,确保数字化转型与生产需求紧密结合。

(二) 产业链协同是关键路径

通过龙头企业牵头建设共享平台,降低中小企业转型门槛,形成“大企业带小企业”的协同发展模式。

(三) 绿色与数字融合是必然趋势

将光伏、余热回收等绿色技术与数字化管理结合,实现“降本”与“减排”双赢,符合行业可持续发展要求。

浏阳市颐和隆烟花集团有限公司：应用微数据中台与AIOT技术推动高危生产行业全流程安全管控智能化改造，实现烟花行业安全效能与生产效率双跃升

摘要：颐和隆烟花集团以数字化转型为核心战略，构建“微数据中台+AIOT技术+智能装备”三位一体的数字化体系。AI安全防控与智能装备协同，部署AI图像识别系统实现1秒预警、30秒阻断，隐患消除效率提升。依托微数据中台贯通全流程数据，整合智能叉车的高效转运与智能码垛机的精准作业，生产周期缩短25%，成本降低10%。研发智能燃放系统，结合专业编排软件、声光及无人机技术，实现高端焰火品质升级，带动燃放业务增长和服务溢价。通过“硬件+软件+服务”模式，推动行业从低价竞争转向品质升级，为烟花产业数字化转型提供可复制的经验。

一、背景情况

烟花生产全流程涉及易燃易爆物料，传统人工监控难以实时捕捉隐患，且物料转运依赖人工驾驶叉车、码垛环节人工操作效率低，容易因操作不当引发安全事故，且行业同质化竞争严重，亟须通过数字化转型降低安全风险，打造差异化竞争优势，开拓新市场空间。但数字化转型仍存在一些挑战，行业数字化基础薄弱，关键工序依赖人工，传统叉车转运路径无序、等待时间长，人工码垛速度慢、误差大，导致生产周期长、成本高、市场响应慢。浏阳市颐和隆烟花集团构建全方位智能安全防控体系，融合AI技术与智能装备，实现生产全流程实时监控、智能预警与无人化作业，建立完善的安全预警与风险阻断机制，降低安全生产风险；通过微数据中台打通数据壁垒，数字化管理高校协同、结合智能叉车与智能码垛机的高效作业，缩短生产周期，提高生产效率，增强市场响应能力。

二、主要做法

颐和隆集团基于“优享企业微数据中台”，整合多平台数据资源、AIOT技术、智能装备（智能叉车、智能码垛机），构建全流程智慧管理驾驶舱。



颐和隆集团数字化整体规划

(一) 构建统一数据平台, 联动智能装备数据

搭建微数据中台整合生产、库存、采购、销售全环节数据, 通过标准化接口实现MES、供应链等系统、智能叉车调度系统、智能码垛机控制系统的无缝对接。实时采集智能叉车的转运路径、载重、能耗数据, 以及智能码垛机的作业速度、码垛精度、设备状态数据。另外, 针对行业特点, 采用极简点选式数据填报, 确保数据实时准确流转。

(二) 基于数据驱动, 实现智能生产调度

基于中台实时数据, 运用智能算法动态优化生产排程与智能装备调度。基于数据驱动, 实现生产计划智能排程, 生产资源智能调度、生产物资智能转运路线智能规划, 确保紧急订单快速响应, 提升整体运营效率。

(三) 构建“AI+智能装备”一体化安全管控体系

基于AI图像大模型技术, 构建智能化安全生产监控体系, 精准识别安全隐患。同时, 智能叉车搭载激光雷达与碰撞预警系统, 可实时识别周边人员与障碍物, 自动减速或停止; 智能码垛机配备光栅防护围栏, 当人员靠近作业区域时, 设备立即暂停, 形成“AI监控+智能装备主动防护”的双重安全保障。在生产车间、仓库、涉药区等重点区域部署AI监控设备, 通过智能图像识别技术, 实时监测人员违规行为(如吸烟、离岗)、设备异常状态(温度异常、火花)及环境安全隐患(物料占道、非法闯入), 实现全方位安全预警。

(四) 重点区域部署智能装备, 实现无人化安全作业

在人工转运环节, 通过远程调度智能叉车与智能码垛等智能化装备, 替代高强度、高危险性的人工作业模式, 在优化作业流程的同时, 提升了作业效率、降低作业风险与生产成本。

(五) 研发智能燃放设备, 实现安全高效燃放

研发软硬件一体化的智能化音乐烟花燃放系统, 包括燃放主控机、从机、微焰火主机等装置, 构建可覆盖3000米范围的无线控制网络。利用设备支持的32通道齐发、 ± 0.1 秒点火精度及有线/无线双模式通信功能, 实现对不同区域烟花燃放的精准时序控制。

三、成效与亮点

(一) 打造人工智能巡检, 全面提升安全管控效能

传统安全生产巡检主要依赖人工巡查, 存在覆盖不足、预警滞后等问题。通过部署AI安全管理一体机, 基于边缘计算和AI技术, 打造了全流程AIOT安全管控体系十大AI监测场景, 如火苗烟雾监测、人员非法入侵、异常升温等多种算法, 构建涉药库房、门岗等重点区域的全方位智能监管体系, 实现实时管控。系统具备24小时无人值守能力, 隐患主动发现率提升200%以上, 排查时间从10分钟缩短至30秒, 引领烟花鞭炮行业AIOT安全生产新规范。

(二) 数智深度融合, 破解安全与效率双重难题

针对烟花行业易燃易爆特性, 创新构建“AI监控预警+防爆智能装备+全流程数据中台”三位一体数字化体系, 实现安全与效率协同跃升。安全上, AI监控1秒识别隐患, 实时远程阻断, 准确率超98%; 防爆叉车碰撞安全预警≤0.5秒, 智能码垛机安全作业停机响应小于0.3秒, 高危区人工占比从60%降至5%以下。效率上, 中台采集装备数据优化调度, 叉车转运效率提升35%, 码垛机免编程且效率超人工4倍, 打通了“采购—生产—仓储”链路, 物料周转周期缩28%、库存积压率降18%。

(三) 生产模式转型升级, 实现高效精益制造

针对传统生产依赖人工经验、流程不透明、管理粗放等问题, 通过生产制造管理系统实现工单智能拆解与工序级排程, 结合移动端报工, 对物料实行从出入库到批次绑定的全流程精细管控, 构建计划排产到执行追溯的数字化管理体系。系统实现生产过程全面透明化, 推动生产周期缩短25%, 成本降低10%。

(四) 全链条智能燃放服务, 显著增强市场竞争力

传统焰火燃放存在控制精度低、协同效率不高等瓶颈。通过研发软硬件一体化智能燃放系统, 构建3000米无线控制网络, 依托专业软件实现音画同步编排与3D预演, 建立从设计到执行的闭环管理体系。系统支持多通道高精度点火与实时监测, 实现燃放方案安全高效执行, 带动高端业务增长100%, 服务溢价率达30%, 复购率提高30%, 提升企业市场竞争力。

四、经验启示

颐和隆烟花的数字化转型实践核心在于以战略为引领, 聚焦烟花行业“安全+效率”痛点, 深度整合微数据中台、AIOT技术与智能装备(智能叉车、智能码垛机), 推动技术与业务实质性融合, 通过“数据贯通+无人化作业+服务升级”打破行业低价竞争困局。“AI+智能装备+数据中台”的整合模式, 为烟花及高危制造业数字化转型提供可复制经验。

树根互联股份有限公司：应用工业AI大模型技术推动船舶维修业务多模态大模型应用

摘要：树根互联基于树根互联根灵 (LinkRoot) 工业大模型底座，打造蛇口友联造船厂多模态大模型应用，旨在通过多模态大模型技术优化船舶维修业务的报价流程。该项目采用混合云架构，整合了自然语言处理、计算机视觉和知识图谱技术，能够快速解析内容繁杂的全英文修船单、技术图纸及维修记录，自适应学习船东偏好，精准提取关键信息并生成结构化报价方案。报价周期从7天缩短至1.5天，减少35%的文书工作量，同时错误率从8%降至0.5%。

一、背景情况

为解决传统修船报价流程依赖人工处理全英文技术文档、CAD图纸及复杂维修记录效率低、错误率高的问题，树根互联联合蛇口友联造船厂开发了行业多模态AI大模型应用，旨在通过智能化手段优化报价流程，提升企业竞争力。

二、主要做法

(一) 多模态数据融合

整合了自然语言处理 (NLP)、计算机视觉 (CV) 和知识图谱技术，协同分析全英文技术文档、CAD图纸及结构化维修记录。基于根灵工业大模型微调，训练了超100万页船舶维修行业语料，精准识别专业术语、损伤描述等关键信息。采用本地GPU集群与公有云弹性算力相结合的架构，既保障数据处理的高效性，又满足企业数据安全需求，单次报价响应时间从7天缩短至1.5天。

(二) 动态知识库与自适应学习

内置3000余个专业术语和200多个船型维修标准的行业知识图谱，支持持续迭代优化。模型可根据不同船东的偏好动态调整输出逻辑，实现个性化报价。通过区块链技术实现报价记录的可追溯与防篡改，满足船东审计要求。数据治理符合ISO8000国际标准，关键字段准确率达99.5%。

三、成效与亮点

该方案大幅优化了船舶维修业务报价流程。报价周期从7天缩短至1.5天，效率提升近5倍；经营代表文书工作量减少35%，年均释放1200人天；报价错误率从 8%降至0.5%。年均错误成本降低300万元，新增订单收益预估800万元，年化经济效益超1300万元。

(一) 技术融合

整合自然语言处理、计算机视觉、知识图谱三大技术，支持全英文技术文档、CAD图纸、结构化维修记录的多源数据协同分析。基于根灵工业大模型微调，训练超100万页船舶维修行业语料，能精准识别专业术语、损伤描述等关键信息。

(二) 架构与功能

采用本地GPU集群与公有云弹性算力的混合云架构,保障数据处理的高效性与安全性,支持高并发任务处理。内置3000余个专业术语、200多个船型维修标准的行业知识图谱,且可持续迭代优化,模型还能根据不同船东的偏好动态调整输出逻辑。低代码部署工具让非技术人员可通过图形化界面更新知识库,降低技术运维门槛。

(三) 合规与标准建设

通过区块链技术实现报价记录上链存证,满足船东审计要求,确保数据不可篡改。数据治理符合ISO 8000国际标准,关键字段清洗准确率达99.5%。

四、经验启示

该案例已在友联船厂蛇口总部稳定运行,不仅为友联船厂带来了经济效益,也为整个船舶维修行业乃至重工业服务领域提供了可借鉴的智能化转型方案,推动修船及相关行业从“人工报价”向“智能决策”转型,加速全产业链数字化升级。所制定的行业技术规范,将引导船舶维修智能报价领域走向标准化,促进整个行业的规范发展。

佛山市海天（高明）调味食品有限公司：“灯塔工厂”数智化赋能传统酿造业转型实践

摘要：海天立足传统酿造行业，以数据驱动为核心，深度融合人工智能、物联网与工业互联网技术，覆盖调味品的制造过程，包括原材料筛选、酿造生产、到品质管控、能源管理等环节，重点打造AI工艺、AI质量、AI绿色供应链的全链路智能制造体系，成功构建调味品行业数字化转型创新范式，实现从传统酿造向智能制造的跨越式升级。

一、背景情况

作为拥有数百年工艺积淀的传统行业，过往酱油酿造的复杂工序严重依赖老师傅经验，品质稳定性难以把控，传统的质量管理模式已难以满足要求。此外，客户对产品质量、可追溯性要求的不断提升，国际市场、消费场景以及定制化的需求也导致交付场景越来越复杂，如何快速交付亟待解决。在此背景下，海天开展数字化转型创新与实践，通过AI、物联网、大数据等技术的全链条应用，从工艺、质量、绿色供应链等方面发力，由依赖人工经验向数据驱动的智能制造转型，为传统行业探索了一条“高质量智能酿造”的新路径。

二、主要做法

（一）源头管控智能化，牢抓产品品质根基

海天以原料筛选为起点，自主研发“AI豆脸技术”实现原料颗粒级检测，通过360度高清成像与深度学习算法，对每颗黄豆多项指标（如色泽、饱满度、杂质等）进行分析，快速识别出黄豆的外观缺陷、颜色不均匀等问题，年检测量达2.5万亿颗，实现从“经验选豆”到“数据筛豆”的变革，从源头保障酱油风味的稳定性。

（二）工艺“智”变，AI驱动全流程生产优化

海天酱油的主要原料是黄豆和小麦，生产过程的质量控制核心之一是降低蛋白质漏损。在制曲发酵生产过程，海天建立起实时数采监控和智能分析平台，对酱油生产460多个数据点位执行“秒”级的自动采集，精准识别订单的生产控制及过程检验参数，对推荐的40多个可控参数进行不同目标函数的综合评价，并进行最优工艺参数推荐，从而实现蛋白漏损下降。在灌装环节，在最高时速达5.2万瓶/小时的快速包装生产线上，海天基于工业互联网架构，建立起一套实时透明的数采监控和分析平台，对30多万灌装数据的在线智能采集，利用自研的异常检测模型、智能调优模型精准识别和锁定异常罐嘴并进行智能化预警、解决方案生成和自动调控操作，减少净含量偏差漏损，置信度高达99.7%。

（三）质量升级，AI重塑质量管控体系

传统的酱油品质把控，依赖于低效率的抽检与人工检验，在大规模的连续生产中容易存在不良品逃逸风险。在管道输送酱油的环节，海天基于机器学习算法的在线NIR光谱分析，建立过程质量监控平台，全量监测灌装及冲管过程的成分指标，利用可视化平台在线分析研判，产品异常追溯判断用时从1小时提升至秒级，酱油在全封闭管道时就能提前发现质量问题。在质量检测环节，海天采用“AI电子鼻”赋能风味标准化，通过气体传感器阵列采集100+种香气成分，构建酱油香气组学谱库，利用算法对酱油香气质量进行智能评级，实现香气的快速定性分析，为相关质量决策提供支撑。

(四) “绿智”融合, AI助推供应链可持续发展

传统酿造能耗高。构建智慧能源管理系统,通过引入“AI冷冻机组动态寻优技术”,基于边缘计算和人工智能技术对冷冻机组参数的动态寻优和自动闭环控制,实时达成冷冻机组的最佳节能效率,使制冷系统电单耗下降,实现了能源的精细化管理和节能减排,促使电单耗下降。在优化供应链能力上,打造海天APS系统,以遗传算法为基础,考虑CIP最小化、原料设定率、产品/加工映射、人力、MOQ等17类约束条件,结合可定制业务目标规则来自动寻优,通过可视、可互动的指标对比智能辅助方案决策,实现1000+SKU产品的一键综合规划和按小时排产,加快生产制造柔性化,实现敏捷交付。

三、成效与亮点

海天通过数字化转型创新与实践,酱油关键工序产品不良率下降到10.7PPM,达行业领先水平;“AI电子鼻”相比传统人工嗅闻,识别准确率提升20%。通过智能化的预警、决策和调优控制,制曲发酵生产过程调整效率提升14倍;重点用能设备赋能AI电单耗下降20%;订单排产效率以及排产合理性明显大幅提升,订单交付时间缩短20%;成本节约1000万以上,库存周转天数下降12%。2025年1月,海天高明工厂成功获评“灯塔工厂”,为调味品行业的智能转型升级树立了新的标杆。

四、经验启示

海天立足传统酿造行业,以数据驱动为核心,深度融合人工智能、物联网与工业互联网技术,形成可复制的数字化解决方案,为制造业高质量发展提供了新范式。一是从AI质检、AI能源智控、APS智能排产等通用技术入手,可适配食品、化工、制药等制造行业,适用于传统行业技能升级,尤其是劳动密集型产业的智能化转型。二是发挥龙头引领产业链协同作用,带动上下游企业数字化智能化转型,共创实现供应端、生产端、销售端的良性互动发展,对推动产业链数字化转型具有重要作用。

珠海格力电器股份有限公司：基于人工智能的控制器制造数字生态体系研发

摘要：近年来，智能家电产品多样化、复杂化以及人工成本上升等因素叠加，企业依靠传统生产方式，已无法满足市场需求，行业普遍存在生产效率低、产品质量保证难等问题。格力电器研发基于人工智能的控制器制造数字生态体系，提出一种卡方（CHAID）决策树分族定线算法，解决了多工厂协同、集团生产排程、多品类计划排程及生产执行低效的难题。模型训练过程中引入机型熵值，以促进探索制造数字化过程控制闭环反馈，采用数据流闭环，预警自动触发自动关闭策略，提升了算法的学习效果和稳定性。经过论证及集团化应用，该方案在解决智能家电控制器大规模差异化生产以及推动企业降本增效、质量控制等方面效益显著。

一、背景情况

智能家电行业正加速向“小批量、多品种、高复杂度”的客户化定制模式转型。传统制造模式面临效率瓶颈、质量波动、用工成本高等多重挑战，尤其在智能控制器等电子组件领域，多工序协同难题导致生产效能与质量管控难以匹配新型制造需求。尽管企业已实现APS、PLM、ERP等系统的数字化覆盖，但在计划排程、工艺质量等核心环节仍依赖静态人工决策，难以支撑定制化生产对柔性制造、精准协同的迫切需求。数字化转型需向智能调度、工艺优化等深层次场景延伸，构建面向新质生产力的智能制造新范式。基于此，本案例围绕智能家电控制器产品生产人机料法环六要素，基于人工智能技术研究，探索一种全流程智能生产新模式，系统性解决企业控制器产品生产低效、质量问题多、用工成本高的痛点问题。

二、主要做法

基于智能家电控制器产品特点及制造特性，通过“三统一”构建企业智能运营体系。一是产品工艺流标准化，统一流程，规范生产作业；二是生产场景精益化，统一生产数据，提升场景管理精度；三是平台架构研发一体化，统一IT系统，强化技术支撑。最终形成一个工厂一个体系一个标准，推动生产智能运营由工厂级迈向集团级。以订单为主线建立控制器制造数字生态，从智慧排程、智慧保障、智慧运营、智慧质量四方面研发数字化整体解决方案。

（一）智慧排程最优化

打造“分族定线与智慧定站”工艺新范式，构建全价值链智能排程新体系，实现电子制造领域分族定线理论模型的突破性创新与产业化落地。基于CHAID（卡方自动交互检测）决策树算法，构建自适应排程引擎，融合产品结构、工艺特征等六大核心要素，打造智能家电控制器数字化智造新范式。通过大数据世系（Lineage）分析实现设备智能定位与能力建模，建立设备能力量化评估体系，动态匹配订单需求，精准识别并化解设备瓶颈，构建端到端的智能生产协同系统。

（二）过程保障数字化

一是电子物料拣选、物流保障，基于人工智能BP、PSO算法研发格力PoCa¹云平台，打造多订单编码制并行备料全新生产工艺，改变传统企业按订单串行物料分拣模式。经多次迭代后，企业生产计划与拣选计

¹ PoCa: Pull Order Consolidate Administrate: Material picking, Automatic delivery Private Cloud, 拉动式订单合并管理智能生产-拣选云

划，生产进度成线性关系，理论模型准确可靠。二是工艺参数、设备数字化保障。构建基于工业物联网的智能感知体系，实时监测关键工艺参数，保障设备健康运行。创新性建立设备故障“抢单式”智能调度机制，实现故障响应速度与维保效率双提升。通过设备数据全链路采集与互联，构建动态优化的制造执行闭环，持续提升设备工况最优运行水平。

（三）生产运营一体化

聚焦效率与效益双提升，围绕生产进度、质量、账务、物流、停机损失、设备产出及人均效率七大核心维度，构建集团控制器制造运营大数据实时集控看板。通过数据穿透实现从管理层到一线员工的全层级信息可视，构建基于预警驱动的智能决策体系，实现问题预判与应急响应的敏捷闭环。云边协同无人化智能调度系统，基于OSI模型实现分布式数据采集与去中心化实时传输，建立云端实时感知、终端智能交互的闭环体系。

（四）质量管控精细化

一是物料质量数字化。基于Python的智能数据治理系统，建立跨系统数据闭环校验机制。通过异构系统集成实现ERP、WMS与PoCa云的时序同步与状态对齐，多源数据闭环校验引擎自动完成BOM结构校验、物料认证核验及CDF号匹配。建立端到端的数据治理闭环，全面提升跨系统数据一致性与业务协同效率。二是工艺质量数字化。云原生Paxos分布式共识算法，解决控制器集团化生产制造过程数据分布式一致性问题，控制器生产订单进行数据标准化治理，解决生产过程中因工艺、质量标准参数不一致造成的质量问题。

三、成效与亮点

（一）创建智能家电控制器数字化智造新范式

建立“分族定线+智慧定站”工艺体系，通过数据驱动实现设备智能定位与动态排程，有效降低换线损耗，提升换线效率32%，年创直接经济效益超两千万元。

（二）释放智能家电控制器运营管理效能

研发行业基于人工智能技术的PoCa私有云平台，实现多订单编码制拉动式并行拣选，解决物料分拣、配送人工周转效率低、缓存高、劳动强度大等长期痛点问题。构建故障快速响应机制，动态优化设备运维体系，实现一线作业人员精简16.8%、技能工岗位压缩24.3%，降低企业用工成本，全面释放制造运营效能。

（三）以技术创新筑牢质量防线

基于区块链的QMS质量数字化体系，以区块链记账共识算法为基础，推动数据上链、防错互锁。既解决离散制造沟通堵点，让终端主动参与上链；又依托账本记录，快速发现、解决问题，还能借链式结构追本溯源，清晰判定责任。对24类工艺、质量标准参数进行结构化、系统化管理，从源头杜绝因参数不一致引发的质量问题。

四、经验启示

通过技术不断创新,深度理解应用场景并与之融合,为业务深度赋能,才能发挥技术优势,提升产品的市场竞争力。项目涉及多项核心算法及技术均具有独立知识产权,已在格力电器集团内十大智能家电控制器生产基地成功推广应用,可借鉴推广到行业其他版块。

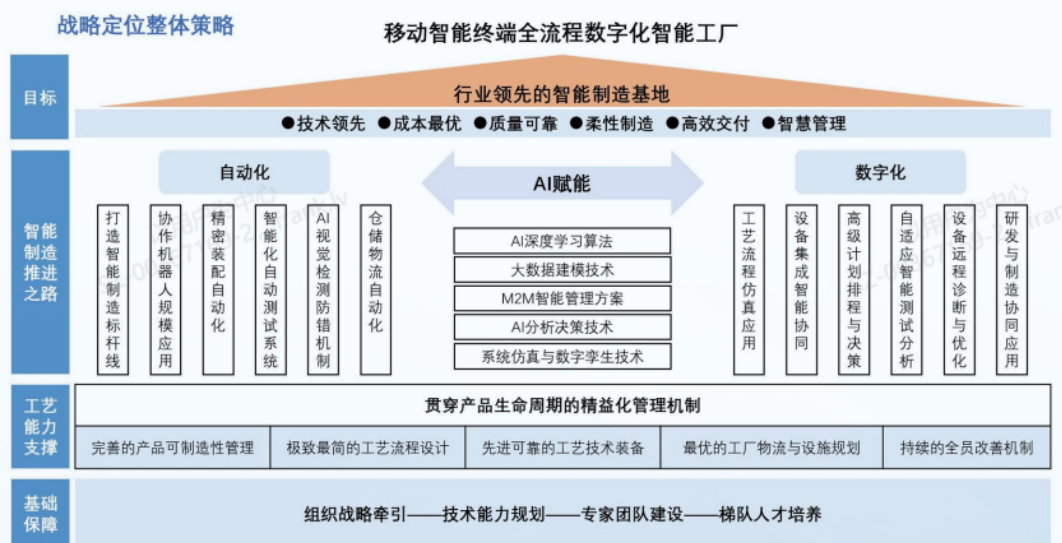
惠州TCL移动通信有限公司：应用数字化推动移动智能终端智能制造 实现全流程高效协同与效益提升

摘要：惠州TCL移动通信有限公司构建移动智能终端全流程数字化智能工厂，以战略规划构建“统一信息化架构”，深度融合自动化与信息化技术，打造B2M高效生产与C2M个性定制模式，推进信息化、自动化及数字化整合，构建智能决策管理体系。本案例实现全流程高效协同与效益提升，设备自研率超72%，积极探索AI应用，提升决策精准度与响应速度。

一、背景情况

市场需求多样化和个性化使柔性生产成为企业生存发展必然选择。惠州TCL移动通信有限公司“移动智能终端全流程数字化智能工厂”项目，以战略高度构建“统一信息化架构”，深度融合自动化与信息化技术，打造B2M高效生产体系和C2M个性化定制模式，实现业务决策数字化与智能化。项目实现生产效率与灵活性提升，设备自研率突破72%，持续探索人工智能应用，提升决策精准度与响应速度。

二、主要做法



移动智能终端全流程数字化智能工厂

(一) 构建统一信息化架构

明确框架，实现数据共享与业务协同；集成ERP、MES等系统，通过标准接口交换数据。打破了信息孤岛，提高运营效率，为数字化转型奠定基础。

(二) 自动化与信息化高度融合

引入先进技术，建立端到端决策管理体系；采用环形轨道流水线架构与模块化设计。使生产效率提升，生产周期缩短35%，自动化率攀升，节约人力。

(三) 人工智能技术广泛应用

利用AI视觉检测产品缺陷；通过机器学习预测设备故障；应用AI大模型进行生成式设计创新。产品不良率下降，检测准确率提升；设备故障率降低，生产稳定性提高；缩短产品研发周期。

(四) 柔性制造与个性化定制

建立柔性制造系统，采用环形轨道流水线和模块化设计；实现C2M个性化定制交付。增强生产线快速换型和灵活调整能力，满足多品种小批量需求；提供个性化产品和服务，增强市场竞争力。

(五) 仓储与物流智能化管理

构建数字化灯光货架仓储管控系统；部署智能物流配送系统，使用AGV等设备。提高仓储作业效率和准确性，物料配送准确率提升至99%；减少人工干预，提高物流配送灵活性和效率。

(六) 能源与碳资产管理

构建数字化绿色高效能源智能管控系统；建立产品过程清单数据动态收集管理系统。能源利用效率提高，单位产值综合能耗和碳排放量大幅下降；满足环保法规要求，提升企业形象和市场竞争力。

(七) 运营管理精益化

构建智能工厂产品线全流程数智精益管理体系，融合精益方法与数智技术；实现一体化管理。生产效率提升30%，产品一次合格率提高25%，设备综合效率提升20%，生产成本降低15%以上。

(八) 网络安全与数据安全

采用零信任安全模型和多因素认证机制；对数据加密存储和备份；定期安全审计和风险评估。保障网络安全和数据安全，客户数据泄露投诉率为0；提升品牌安全形象，增强客户信任度。

三、成效与亮点

(一) 创新突破

深度融合技术，自主研发算法优化生产流程和质量控制，如提前预测设备故障。核心设备自研率超72%，自研SMT全自动测试线和MMI全自动测试系统提高生产效率和质量。研发自动化辅助设备提升自动化程度。构建全面信息管理系统，自主开发平台通用性和扩展性强。

(二) 经济性提升

自动化率提升,节约人力资源,让更多员工专注高价值工作,提升运营效率。建立决策管理体系,缩短生产周期,产品交付周期平均缩短35%,提高客户满意度。优化供应链管理、降低设备故障率、提高能源利用效率等,降低生产成本15%以上。

(三) 标准研制

参与3项国家和团体标准制定,将先进技术和经验融入标准,推动技术规范化发展。工厂建设遵循标准,提高建设质量和运营效率。

(四) 人才培养

建立完善人才培养体系,培养30人以上智能工厂建设和运营人才,为企业发展提供人才支持。

四、经验启示

战略规划上,构建“统一信息化架构”为数字化转型筑牢根基;设定清晰目标,分阶段有序推进,实现全面智能化与可持续发展。技术融合方面,深度融合自动化与信息化技术,兼顾大规模生产与个性化定制;自主研发增强技术自主可控性,降低外部依赖;积极应用人工智能提升决策精准度与响应速度。生态构建方面,定期组织研讨会和技术交流活动,提供解决方案和咨询服务;借助TCL全球布局拓展海外市场,参与国际标准制定交流。

广西华昇新材料有限公司：应用AI技术推动氧化铝生产过程实现智慧管控

摘要：国内氧化铝企业在智能制造进程中面临自动化水平低、数据孤岛严重、生产控制精度不足等挑战，亟需通过数字化转型升级实现高效协同生产。广西华昇通过应用数字化技术，打造生产可视化集控中心，实现全流程实时监测与数据可视化；利用AI和大模型技术构建工艺智能优化系统，提升关键环节的稳定性和效率；部署自动取样、无人值守等智能装备，实现危险岗位的自动化作业；应用物联网和AI技术建立设备在线监测系统，优化设备管理效率。实施后，企业劳动生产率提升50%，生产效率提高60%，能耗降低3.6%，自动化覆盖率达90%。

一、背景情况

氧化铝企业智能制造发展过程中面临着诸多问题与挑战，一是自动化水平低，依赖“人工+机械”操作模式，岗位作业环境恶劣、危害大，控制时效性、稳定性、准确性差且人工成本高；二是企业信息系统独立建设，与流程、底层系统耦合深，横向关联多，形成数据孤岛，制约数据分析应用；三是智能制造基础薄弱，缺乏关键智能装备，生产过程精确感知能力低，分析模型无法形成及时反馈闭环，难以实现精准控制与一体化协同。基于此，氧化铝企业亟待提升智能制造水平，改善作业环境，打破数据壁垒，实现生产过程精准控制与一体化协同，提高生产控制时效性、稳定性与准确性，降低人工成本，提升生产技术指标。

二、主要做法

广西华昇依托“三化一提升”管理模式，大力开展“智能工厂”建设，抓牢智能生产、智慧管理、智慧决策三条主线，聚焦操作集中控制、生产精益管控、现场本质安全和状态智能感知，为氧化铝企业的管控注入了新的活力。

（一）聚焦操作集中控制，打造氧化铝生产可视化集控中心

为解决氧化铝企业生产控制室分散，生产现场操作人员需求大、各生产环节信息流通不畅、生产过程数据依赖人工收集、数据统计分析不全面等问题，广西华昇融合应用数字孪生应用、AI视觉分析、DCS控制系统、在线监测、数据可视化等技术，打造了生产可视化集控中心，部署智能仪表、温振传感器、人员定位等先进智能装备，构建一体化数据中心、数据中台和生产管控平台，实时监测并可视化展示生产全流程中的工艺参数、技术指标、设备状态、报警预警、现场视频、安全环保以及人员状态等信息。

（二）聚焦生产精益管控，建成生产工艺智能优化系统

为解决生产过程控制不精准、生产过程管控较为依赖人工操作、生产稳定性差、生产效率低下、产品质量不稳定、生产消耗难管控等问题，广西华昇应用人工智能、先进过程控制与数据分析等技术，依托中铝集团“坤安”大模型，研发了智能预测与控制优化模型、大语言模型以及AI智能反违章模型。此外，研发了赤泥压滤、锅炉车间的智能优化控制系统，以及能源管理、质量管理、碳平衡等18套生产工艺分析系统，建立车间级生产过程智能优化系统。

(三) 聚焦现场本质安全, 实现生产过程危险作业自动化

为解决现场作业环境恶劣、危害大、劳动强度大、人员需求量大、生产控制时效性、稳定性、准确性较差、本质安全水平较低等问题, 广西华昇应用自动取样及分析、视频监控、在线检测、环保预警、无人检斤等技术, 对全厂关键阀门、仪表、电源箱等设备进行自动化改造, 部署了燃煤智能采制化、矿石在线检测、氧化铝在线灼减分析取样机、过程浆液自动取样、无人检斤、盘库机器人、自动加药机器人、无人堆取料机等智能装备, 实现了氧化铝粉等物料的自动取样分析, 保税仓堆料库存的自动盘点以及煤仓、氧化铝仓等危险操作岗位的无人值守。

(四) 聚焦状态智能感知, 应用生产设备在线监测与故障诊断系统

为解决生产设备状态操作过程规范难监管、管理流程杂乱、监督管理不到位、容易发生漏检谎检行为、设备问题发现不及时、工作效率和数据利用率低等问题, 广西华昇应用物联网、在线监测、AI视频识别、大数据分析等技术, 在蒸发、溶出、综合过滤、原料皮带等生产重点区域部署温振传感器、智能识别摄像机和轨道机器人, 构建设备状态机理模型, 实时监测重要泵类设备和现场环境的跑冒滴漏状态。建立了生产设备在线监测与故障诊断系统, 能够对设备曲线、漏检率等信息进行产品知识库智能数据分析、智能报警推送、趋势分析和缺陷闭环管理。

三、成效与亮点

(一) 经济效益显著提升

劳动生产率提升50%, 生产效率提高60%, 资源综合利用率达到34%, 单位产值综合能耗降低3.6%。同时, 自动化覆盖率和数据采集率均达到90%, 有效提升了企业的核心竞争力和市场适应能力。

(二) 技术创新取得重大突破

成功开发了智昇氧化铝AI大模型、矿石在线检测装置、蒸发先进过程控制系统、燃煤智能采制化等13项行业新技术应用, 有力推动了行业技术水平的整体提升。

(三) 人才标准建设加快推进

标准研制方面, 广西华昇牵头制定了中铝集团氧化铝生产数据标准, 建立行业数据中台和生产可视化集控中心, 实现氧化铝与热电集中管控。人才培养方面, 成立了科技创新部, 组建35人的智能化专业团队, 其中研究生占比30%以上。

四、经验启示

一是坚持问题导向, 针对生产过程中的痛点(如人工依赖、数据孤岛等), 融合数字孪生、AI大模型等技术实现精准突破。二是创新采用“机理模型+数据驱动”模式, 通过工艺优化系统和智能装备提升控制精度。三是聚焦高危、高耗场景优先落地, 鼓励企业采取“试点-推广”路径, 结合轻量化解决方案降低中小企业转型门槛, 快速验证转型效益。未来需加强跨企业协同创新, 推动智能制造从单点突破迈向生态化发展。

广域铭岛数字科技有限公司：应用AI与工业互联网技术推动 电解铝工厂全流程智能化节能降本增效

摘要：广域铭岛以自主研发的Geega OS工业操作系统为基座，融合AI、物联网及数据编织技术，打造电解铝行业智造节能一体化解决方案。该方案通过一体化数字基座打破数据孤岛，覆盖能源、设备、仓储、安环等核心场景，实现电解铝全流程智能化管理，助力提升能源利用率、降低成本。标准化系统模块设计可快速复制至其他高耗能行业，为传统制造业绿色智能化转型提供标杆范式。

一、背景情况

目前，电解铝行业不少企业设备、仓储、生产、安全环保等方面的管理仍依赖传统线下模式，缺乏统一的业务管理平台和实时监控预警机制，存在管理分散、效率低、成本高等痛点，亟需推进数字化转型以提升竞争力。针对这类电解铝企业的痛点问题，广域铭岛推出“1+N”电解铝行业智造节能一体化解决方案，助力企业打破数据孤岛、优化资源配置，实现业务流程的自动化、可视化、可追溯和智能预测。

二、主要做法

（一）构筑一体化数据基座

以广域铭岛自主研发的Geega OS工业操作系统为基础，构筑一体化数据基座，北向接应用，南接设备，泛在稳定连接各系统、设备及产线等生产资料，与国产化服务器以及工厂内外部软件融合，打破全流程数据孤岛；系统提供统一的交互桌面，整合各类生产要素，帮助企业实现高性能数据处理与资源管理能力；同时，融合工业大模型，助力现场高效问题解决与高效决策，实现制造企业内部业务精益及运营提升，最小化工厂熵值。

（二）仓储业务全流程数字化规范管理

通过仓储管理系统，将所有车间仓库业务管理纳入统一业务平台，支撑采购申请、审批、验收、上架、领用、盘点等业务在线管理。系统能依据安全库存模型、全局库存、全局供应支持采购计划，优化备件采购。规范业务流程，实现单据、流程、数据、职能线上一体化管理。

（三）设备智能管理与运维

通过设备管理系统，在移动端即实现设备点检、巡检、维修、作业票、问题管理无纸化以及指标实时化，设备参数自动上传、自动故障诊断、自动预警；同时，构建电解铝行业设备问题知识库，将设备知识归类、整理、应用；在设备数据应用方面，利用电解槽数据进行采集服务于工艺优化，并实现自动测温、安全预警，实现故障提前7-30天预警，设备维护方案匹配准确率超过90%。

（四）监控分析生产全流程用能数据

围绕现场表计流、用能单位管理流，实现能源从购入存储、加工转换、输送损失、终端使用的完整监控与分析。同时，结合能源指标、计划，实现科学的对标管理，暴露用能异常情况。并针对易出现浪费的用能场景，打通生产数据与能耗数据的壁垒，以生产拉动用能，实现能源计划-监控-预警-分析-控制-后评估的业务全流程闭环管理，降低能源损耗。

(五) 应用机器人智能巡检

以轨道巡检机器人2套、轨道总成312m，集成软件平台与安装调试，实现广西来宾广投银海铝业220KV开关站巡检周期4h/次，巡检路线总长度约312m，记录点位50余处，实现无人化、自动化、高效化巡检，减少人工巡检工作，违规行为识别率由65%提升到92%以上。

(六) 通过数字孪生与驾驶舱实时监控运营状态

一是建设电解工艺数据智能分析系统，实现电解工艺多维度数据聚合分析、多类型统计分析图表、数据分析结论性解析、相关性数据线性分析，整体提升工艺人员工艺分析效率。二是建设电解槽健康管理系统，将电解槽从“大修筑炉—通电焙烧—启动—后期管理—正常运行—异常管控—停槽”等各个时期的管理规范及过程数据采集，预测电解槽当前健康程度，进行针对性维护与管控。三是通过运营驾驶舱以及数字孪生搭建指标数据可视化系统，实时可视化掌控生产运营情况。

(七) 基于AI视觉算法构建主动预警智能安防

对企业已有安防系统升级，标识安全行为，建立AI识别算法模型等，高效识别安全隐患或违规行为，自动形成安全异常告警，并及时推送至安全管理人员。同时支持语音喊话警示，能有效减少安全人员现场巡逻频次，异常情况实时预警并快速处理，有效避免事故的发生和扩大。通过摄像头升级改造+AI数字化应用，结合AI视觉分析，给旧监控系统赋予AI识别能力，实现违规、危险行为等实时报警。针对工厂特有场景，在现有AI算法无法满足情况下，通过监控素材自动训练算法，以满足安全管理要求。

三、成效与亮点

(一) 核心生产效益提升

工艺大数据智能分析平台助力电解槽槽况分析效率提升75%，电流效率提升0.2%；电解槽生命周期管理系统使得槽寿命延长15%，减少大修次数8台/年；能源管理系统使得高能耗设备开关机符合性评价数据化，规避能耗损失。

(二) 设备与运维效率提升

设备管理与预测性维护系统使得非计划停机减少75%，每年避免空压机、风机、循环水泵意外维修损失30万元-50万元；巡检效率提升40%，人力成本降低15%。降低设备故障率15%-20%，延长使用寿命20%以上；压缩空气能耗下降10%，年节电240万度。

(三) 管理与运营效率提升

仓储优化系统使得备件库存周转率从3次提升至7次,减少资金占用;数字化大屏与运营驾驶舱有效提升生产决策时效90%,其中,指标上报从人工到实时取数,实现秒级上报,异常响应时间从4小时缩至24分钟;安环系统升级使得工厂安全隐患下降60%-70%,大幅减少停产损失和赔偿费用。

四、经验启示

广域铭岛基于Geega OS工业操作系统为电解铝行业打造了覆盖生产全流程的数字化解决方案,以国产化技术基座打破数据孤岛,实现跨系统协同,同时,深度融合AI与物联网技术,推动设备预测性维护、能源优化等场景智能化,通过标准化系统模块快速复制,实现降本增效,在能源利用率、故障预警准确率等指标上成效显著,在电解铝行业具备良好的普适性,同时可复制至其他高耗能行业。

赛力斯汽车有限公司：多模态深度学习技术赋能新能源汽车 焊点质量在线检测与管控

摘要：针对汽车车身海量焊点的质量管控痛点，赛力斯构建“数据采集—智能检测—异常反馈—管控执行”四位一体数字化管控体系：通过0.1ms级高频采样模块与2592×1944工业相机阵列，同步采集焊接工艺参量与外观图像，经物联网引擎实现毫秒级绑定；依托Kafka与TSN网络，保障数据传输时延不超过200ms，关键数据低于10ms，结构化存储焊接工艺参量、图像、维修记录等，建立“一车一档”全生命周期档案实现全流程追溯。创新“图像+时序”双通道深度学习模型，外观图像通道采用标准流模型，焊接工艺时序信号通道采用TCN模型，检测准确率达99%；以“智能工单+PLC控线”实现缺陷拦截与管控，处理周期缩短95%，建立行业新标准，为汽车制造业数字化转型提供示范。

一、背景情况

汽车制造业作为国民经济支柱产业，生产质量直接关系消费者安全与社会公共安全。在车身制造过程中，点焊的质量控制尤为关键，一辆车身上的焊点数量可达4000个以上，任何焊点的微小缺陷均会导致结构强度下降，引发安全隐患。传统焊点质量管控存在显著短板，一是外观质量与焊核质量未形成差异化管控体系，前者影响整车感知品质及品牌口碑，后者直接关乎结构安全；二是检测手段滞后，行业普遍采用离线抽检方式，检测效率、覆盖率低。在此背景下，赛力斯汽车启动焊点质量数字化管控项目，通过多模态深度学习技术，实现从抽样检验向100%在线检测的跨越，解决检测效率低、误差率高、管控滞后等痛点，推动质量管控向智能化、实时化、在线全检升级，为汽车制造质量变革提供解决方案。

二、主要做法

采用“数据采集—智能检测—异常反馈—管控执行”四位一体的实施方案，构建焊点质量数字化管控体系，实现了从数据采集到产线调控的全流程数字化转型。

（一）多模态数据采集与传输

构建工业级数据采集网络，在焊机群控系统部署高频采样模块，实现焊接过程电流、电压、电阻等参数的全量采集，采样周期缩至0.1ms；配置2592×1944分辨率工业相机阵列，在焊点冷却瞬间精准触发成像，确保零拖影高清拍摄。为实现多模态数据的高效关联，开发物联网数据绑定引擎，形成完整的焊点质量数据包。在数据传输层面，搭建Kafka消息队列实现数据实时消费，确保检测结果在200ms内传递至执行层，通过TSN时间敏感网络技术保障关键数据传输时延低于10ms，构建起从数据采集、同步、传输到处理的完整实时数据流处理体系。

（二）多模态融合焊点质量监测模型

构建了基于标准流模型的图像处理通道与时间卷积网络（TCN）的信号处理通道。模型通过并行计算实现图像特征与信号特征的同步提取，在特征融合层进行数据级联后，基于训练数据分布设定像素误差阈值与时序波动阈值，当任一通道检测结果超出阈值时触发质量预警。该模型通过消除虚构特征维度，严格基于采集的焊接参数与像素数据构建判定逻辑，实现检测精度与实时性的平衡。

(三) 工单异常处理与产线调控体系

构建了智能工单生成与PLC控线的双轨机制：当多模态融合焊点质量监测模型监测到异常焊点后，会将异常焊点的数据推送至物联网系统，随后会自动生成核心信息的维修工单实时推送至维修人员个人钉钉系统中，终端界面同步展示异常焊点的外观图像特征；维修完成后，系统要求上传处理结果与复检图像，并基于原始检测数据自动比对验证修复效果，形成“检测-派单-维修-验证”的闭环管理流程；与此同时，集成PLC控线协议实现产线实时调控，当监测到异常焊点时，会下发控线指令，PLC控制模块立即锁止缺陷车身并触发预警机制，确保产线人员能够快速响应质量事件。

三、成效与亮点

(一) 焊点质量管控全面升级

依托物联网与PLC控线集成技术，建立“检测—拦截—处理”三级防控机制，实现缺陷焊点100%产线拦截，彻底杜绝缺陷焊点流出风险。

(二) 焊点检测能力提升

基于多模态融合的检测模型实现99%缺陷识别准确率，检测覆盖率从传统0.6%提升至100%，单点质量排查时间缩短95%，开创焊点在线全检新模式。

(三) 数据价值深度释放

建立“一车一档”全生命周期质量档案，完成焊接参数曲线、外观图像、维修记录等数据的结构化存储与关联分析，形成覆盖点焊全流程的数字化追溯能力，为质量改进提供精准数据支撑。

四、经验启示

通过构建焊点质量数字化管控体系，形成可复制的智能化质量管控范式，核心经验在于三维度融合。技术架构层面，集成工业物联网、多模态AI与产线控制技术，构建“数据采集—智能检测—异常反馈—管控执行”全链条闭环体系。数据价值层面，利用传感器网络将焊接参数、图像数据转化为结构化资产，建立点焊全流程数字化追溯体系。管理创新层面，突破事后追溯模式，形成“智能预警-快速拦截-精准维修-效果验证”的事中控制机制，实现质量与生产效率协同优化。通过产学研协同突破算法瓶颈、部署5G+TSN基础设施、建立质量数据共享机制，推动离散制造业从单点改进向系统性工艺优化升级，为行业数字化转型提供重要参考。

贵阳航发精密铸造有限公司：航空发动机定向晶涡轮叶片铸造数智化车间建设

摘要：以“问题导向”“流程优化”“数据贯通”为设计思路，以物流、信息流为主线，以精益化布局、自动化执行、网络化集成、智能化管控为技术手段，建设具备动态感知、实时分析、自主决策与精准执行等特征的数智化车间，实现工艺管理、生产计划、生产保障、过程控制四个“最后一公里”，确保产品制造过程的柔性、高效与稳定，打造面向高性能、高精度新一代航空产品生产的标杆型数字化车间，助力企业全面推进数字化转型。

一、背景情况

航空发动机涡轮叶片生产制造技术门槛高、加工难度大，是衡量一个国家现代化工业技术水平的重要体现，尤其是涡轮叶片铸造技术是一项世界技术难题。当前，我国航空发动机涡轮叶片铸造面临自动化程度低、工艺过程控制复杂、设备多元化等难题，制约合格率与过程控制的提升，亟需提升自动化加工、数字化管控与智能分析能力。聚焦定向晶涡轮叶片铸造，贵阳精铸重点突破4个关键工序自动化改造、9类约40台套设备数据采集、20余道工序数字化管控、全流程物流自动化配送等关键技术，构建基于产品质量数据采集与综合分析的综合驾驶舱与车间级数字孪生平台，全面推动叶片铸造向智能化升级。

二、主要做法

为全面深化定向晶涡轮叶片铸造车间建设成效，贵阳精铸采用“对标先进、技术引领”、“总体策划、分步实施”、“需求导向、务实创新”的原则开展项目建设。

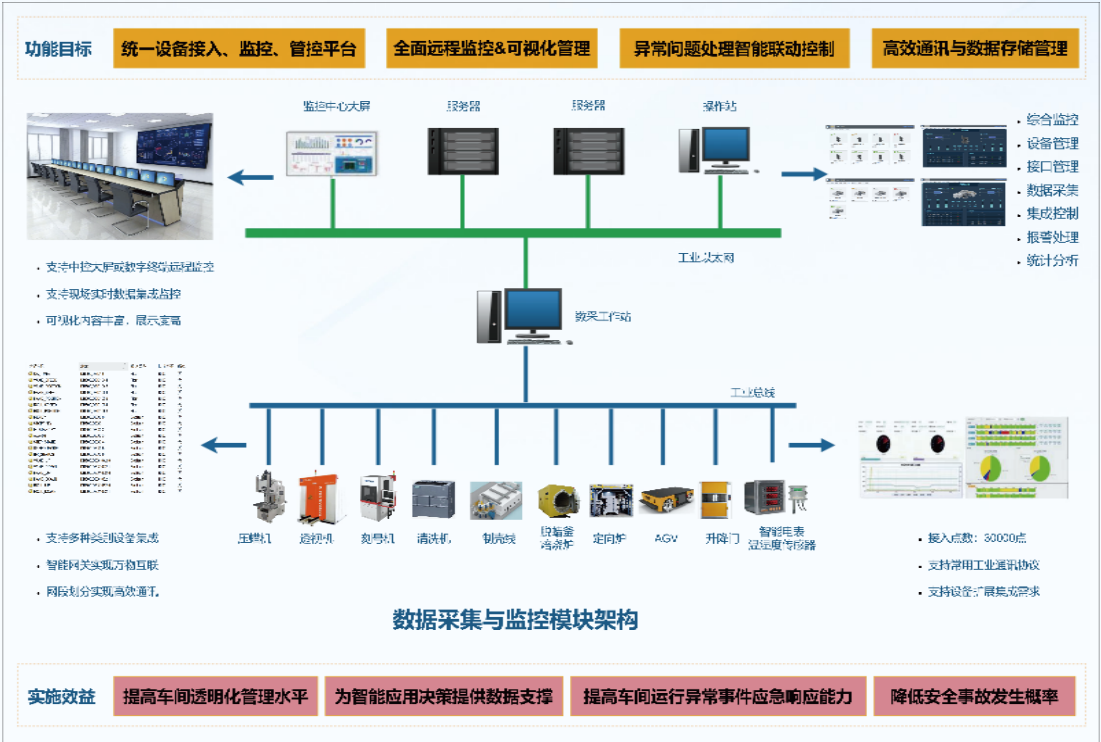
（一）以总体策划为牵引，分阶段推进项目建设

一是制定数字化转型总体规划，自上而下推动项目实施。规划明确2025-2030年数字化转型建设目标和实施路径，涵盖信息化系统、数字化车间、智慧园区三大板块，绘制了实施蓝图。二是试点先行，多举措筹集保障资金。以规划为指导建设数字化车间，围绕自动化产线、智能管控系统、设备数据集成、自动化仓储物流及军用无线系统五大核心工程开展实施，通过多渠道支持为本项目建设提供坚实保障。

（二）深化技术攻关，突破关键技术瓶颈

一是突破工序自动化难题，提升工序生产效率。贵阳精铸实现压蜡、组合等4项关键工序100%自动化，满足 $\pm 0.02\text{mm}$ 超高精度要求，并完成10余项辅助工序自动化改造，车间整体自动化率达60%。二是搭建设备物联平台，实现设备数据在线实时采集。通过加装通讯设备与接口改造构建设备物联平台，实现多源异构数据的集中采集与控制，车间整体设备数据采集覆盖率高于90%，关键质量数据采集率100%，关键工艺设备能耗采集率100%。三是运用智能排产技术，提升计划执行效率。结合铸造生产的特点，融合多约束、多目标排产优化技术，实现20余道铸造工序的优化排产，提升车间排产效率90%以上，生产任务可执行性高于95%。四是搭建数字化管控平台，实现全过程数字化管控。集成企业信息化系统，推进生产精细化管理，实现工艺

管理、生产计划、生产保障、过程控制四个“最后一公里”，全流程数字化率高于80%，系统执行准确度高于98%。五是建设车间仓储物流系统，实现仓储物流数字化管理。通过WMS/WCS系统及安全无线网络，建立标准化物资管理体系，物流配送准确率超95%，人工操作强度降低90%以上。六是运用数字孪生技术，实现车间管理虚实同步。构建基于数字孪生的车间驾驶舱，实现设备、物流及生产任务的虚实同步映射，打造可视化管控平台，实时监控车间生产动态，实现车间关键设备孪生模型全覆盖。



设备物联平台架构

(三) 聚合顶尖技术势能，夯实项目技术基础，巩固项目建设成效

贵阳精铸发挥产业链“链长”作用，引入国内顶尖技术支持，整合行业资源，为项目建设提供全面技术保障。

三、成效与亮点

(一) 数智融合应用，铸造行业标杆

建成涡轮叶片铸造全流程数字化车间，实现自动化、数字化、智能化技术深度融合，推动公司数字化转型与高质量发展，建设世界一流的航空发动机涡轮叶片专业化生产基地。

(二) 深化资源整合，构建技术生态

充分发挥国内市场技术优势，提升复杂系统工程专业化解决能力，打造高素质技术人才梯队，推动产业链协同创新。

(三) 突破关键技术, 引领行业发展

实现了空心涡轮叶片自动压蜡、定向晶叶片自动组合等关键技术难题, 并取得工程化应用, 并在行业内实现技术成果转化。

(四) 管理提质增效, 赋能聚力前行

深化业务流程变革, 打通系统协同机制, 构建企业立体化管理体系, 全面提升员工执行力、行动力、协同力与创新力, 全方位提升企业管理水平。

四、经验启示

(一) 坚持规划引领

数字化车间建设复杂, 企业需以科学方法论为指导, 结合自身实际, 制定总体规划, 明确内容与架构, 定期评估规划的适用性并优化调整, 稳步实施以保障成效。

(二) 整合内外技术力量

鉴于单个厂商难以具备综合技术能力, 需借助外部力量, 发挥各方优势攻克技术难题。建立长期稳定的合作机制, 促进技术交流与融合。

(三) 坚持总体规划与分步实施

围绕“一张蓝图”进行顶层设计, 多维度、分阶段开展项目建设。运用系统性思维解决复杂工程难题, 以结果为导向, 稳步推进项目建设。

西安吉利汽车有限公司：应用视觉AI技术推动全域制造征程

摘要：视觉AI技术在西安吉利汽车的应用中取得了显著成效。在AI+视觉领域，企业搭建了“灵眸”系统，借助AI校对技术实现了车辆信息核对流程的自动化；在生产环节部署AI视觉设备，对关键部位进行实时监控，有效提升了产品质量与生产安全水平。在智能体构建方面，开发了质量问题解析AI和提案查重AI等智能应用，大幅提高了问题处理效率与设备管理能力。在智能制造方面，与西安交通大学合作开发数字孪生工厂，实现了对生产线的实时监控与精细化管理，减少了资源浪费。未来将继续推动AI技术在智能工厂中的深度应用，实现生产的自适应性和预测性维护，进一步提升效率和灵活性。

一、背景情况

以“DeepSeek”为代表的新一代AI技术不断突破，为制造业带来了前所未有的机遇。当前，汽车行业竞争持续加剧，“提质、增效、降本”已成为企业不可避免的战略课题。吉利集团西安基地面临着车型多、颜色多、配置多的“三多”问题，传统的生产模型与人工质检方式在效率和精度上面临严峻挑战。为此，我们聚焦AI技术在制造场景中的落地应用，致力于通过视觉AI引擎实现全域制造升级，结合智能体搭建与智能制造应用，实现生产过程中关键部位的自动检测，优化资源配置，实施监控生产过程等，提升质量效率、降低生产成本、实现安全管理。

二、主要做法

(一) 通过“AI+视觉”拓展应用，实现整车铭牌自动校对、汽车关键部位自动化检测以及危险区域的安全预警

一是构建铭牌AI校对系统。通过工业相机拍摄铭牌，实现0.3秒内内容提取和比对，异常信息秒传至负责人，减少人工核对时间，确保铭牌信息准确无误。二是安装AI视觉检测设备。在总装、涂装、焊装等车间，针对关键部位（如轮辋、堵盖、螺栓等）安装AI视觉检测设备，实现自动化检测。三是部署视觉监控系统。在总装二层网架、涂装清洗间等危险区域部署AI视觉监控系统，实时预警现场人员不安全行为，规避潜在安全风险。

(二) 通过智能体搭建，实现质量问题解析和提案查重。一是搭建质量问题解析AI智能体

通过对问题库的集成，支持材料上传、连续文本切片处理和知识库调用，实现问题改进方案的快速检索，从而减轻质量管理人员的重复性工作，提升问题解析效率。二是搭建提案查重AI智能体。通过智能体介入，设备开动率提升至98.98%，较原有水平提升2%，实现提案查重工作效率提升80%，减少重复劳动。

(三) 开发数字孪生工厂，实现生产过程可视化和物料优化管理

一是与西安交大合作开发数字孪生工厂系统，支持远程控制（如关烘干炉、开空调等），能实时展示各车间、各产线的运行状态，实现生产过程的可视化管理。二是开发“跟屁虫”系统，针对重复拿取物料的工位，利用无线通信技术（UWB）制作跟随小车，减少人员作业负荷。

三、成效与亮点

通过项目实施，实现了效率提升、成本降低和资源优化。问题结果周期缩短20%，提案查重效率提升80%，减少检验人员5名，设备开动率提升2%，能耗降低15%。同时实现了生产过程的安全隐患实时监控，生产安全和质量保障得到了大幅提升。

项目主要创新点主要包括选用基础配置硬件，大幅降低项目投入；通过开源算法实现快速迭代，降低技术门槛；聚焦场景化应用，通过“视觉AI智囊团”快速实现项目落地。

四、经验启示

（一）以场景为导向，聚焦痛点突破

AI技术的落地应用需要从细分场景入手，确保技术与业务的深度结合，项目立足于制造场景中的实际痛点通过视觉AI技术精准解决问题，取得了显著的效果。

（二）模块化设计，降低实施门槛

项目通过模块化设计（如铭牌校对系统、目标部位检测等），实现了快速部署和低成本落地。

（三）团队协作，跨领域融合

算法研发、设备选型、生产管理等多方力量的共同参与，协作模式为AI技术在制造场景中的落地提供了有力支撑。

（四）数据驱动，持续优化

数据的积累和应用是AI技术持续改进的关键。项目通过对历史数据的整理和分析，构建了质量问题库和知识库，为AI模型的训练和优化提供了数据支持。

新疆昆仑锌业有限责任公司：应用综合赋能平台等技术推动铅锌冶炼项目实现数字化智能化

摘要：新疆昆仑锌业有限责任公司火烧云铅锌冶炼智能工厂项目，通过建设部署综合赋能平台、智能基础设施、工业软件和数据管理系统、智能装备，推动生产设备和信息系统互联互通，开展业务模式和企业形态创新，实现产品全生命周期、生产制造全过程和供应链全环节的综合优化和效率、效益全面提升，有效纾解了生产管控困境，同时缓解了环保升级压力。

一、背景情况

我国铅锌冶炼行业正经历结构性变革，普遍面临智能化转型瓶颈。昆仑锌业面临多重发展制约，一是生产管控困境，如电解车间关键参数采集缺失率高达32%，熔铸工序能耗（0.83吨标煤/吨锌）较行业先进水平（0.68吨标煤/吨锌）差距明显；二是环保升级压力，现行脱硫系统排放浓度（76mg/m³）与新疆特别排放限值（42.5mg/m³）存在44%差距。昆仑锌业铅锌冶炼智能工厂项目以数据为核心驱动要素，构建网络化、平台化、智能化“三位一体”的数字化架构，推动数据要素在铅锌冶炼智能化生产、节能减排、产业链协同和行业生态互联等方面的创新应用，打造工业互联网综合赋能平台。

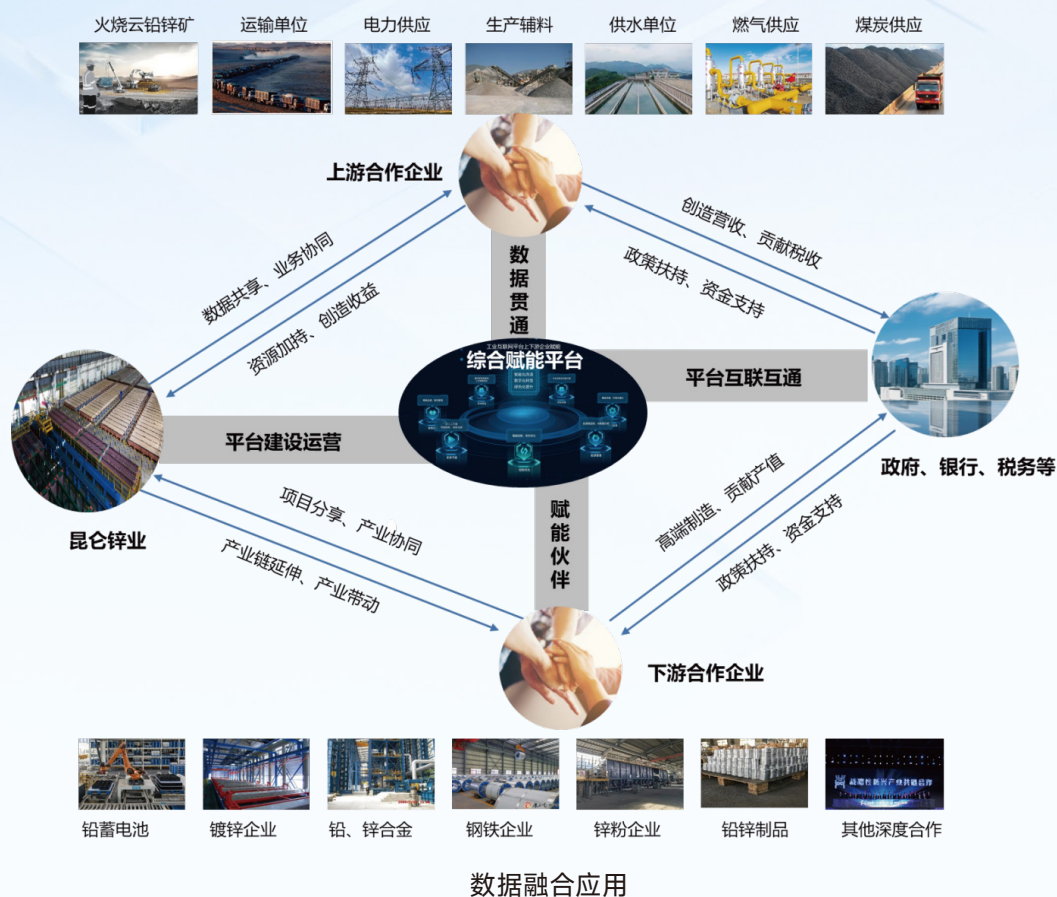
二、主要做法

（一）综合赋能平台建设

基于工业互联网平台，构建更精准、实时、高效的数据采集体系，实现铅锌冶炼工业技术、经验、知识的模型化、软件化、复用化，以工业APP的形式为铅锌冶炼提供各类创新应用。

（二）平台赋数赋智赋能

建立与生产相关的主题模型，赋能驱动新型生产方式。搭建铅锌工业基础理论模型、流程逻辑模型、工艺模型、设备模型、仿真模型数据融合应用主要支持昆仑锌业（链主企业）打通供应链上下游。打通关键产品全生产周期碳排放数据以及行业碳足迹数据，开展产品碳足迹测算与评价，开展设备智能预测性维护。



(三) 智能工厂数据赋能基础建设

实施过程控制系统（智能仪表、DCS控制系统、变频器控制系统）、智能装备（智能堆取料机系统、无人值守称重系统、铅锌智能转运系统、湿法在线检测系统），以及基础网络系统、算力基础设施（数据中心）和智慧运营中心建设等。

三、成效与亮点

(一) 经济效益突出

通过部署智能配料系统和优化控制，动态优化原料配比，节约生产成本；能源系统实现能耗降低10-15%；设备预测性维护系统将故障停机时间减少15-20%，设备综合效率提升10个百分点，预计可提升生产效率8-12%；工艺稳定性提高可使产品合格率提升2-3个百分点，年增效益450万元以上。

(二) 提升安全和绿色生产能力

重大危险源在线监控覆盖率100%，事故预警准确率90%以上，提升应急响应能力；可实现SO₂减排10%、废水减排12%；

四、经验启示

基于工业互联和平台汇聚优势，形成完整的工厂互联、上下游互联、行业生态互联的技术创新。基于相关智能场景匹配的智能装备和机器人等，进行具身智能和设备自主作业模式的开发。

