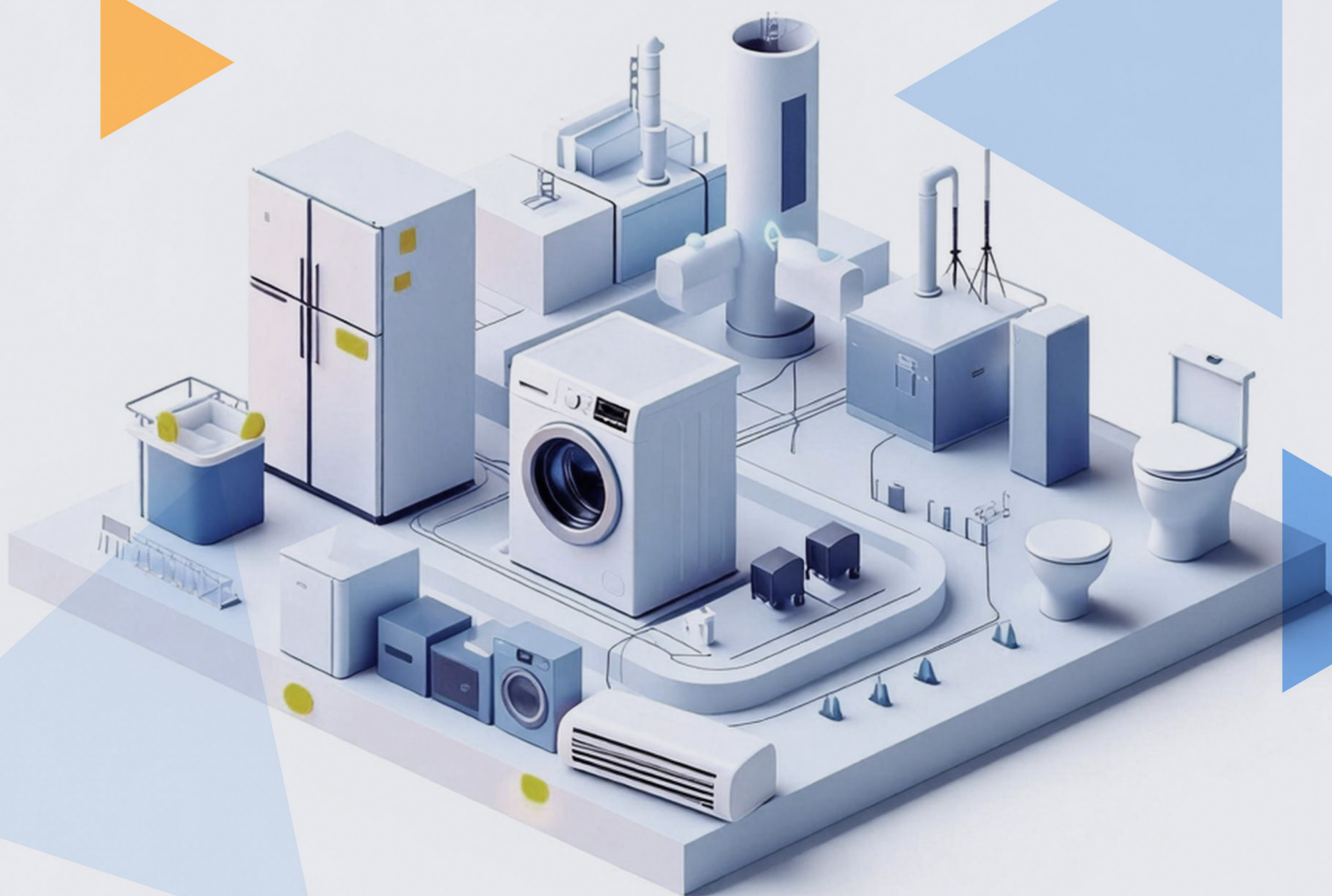


2025年 **5G工厂**
典型应用实践
(消费品工业)



工业和信息化部
2025年

目 录



纺织	1
01. 桐昆集团聚酯纤维 5G 工厂	1
02. 新凤鸣集团 5G 工厂	4
03. 长源纺织 5G 智慧工厂	7
04. 锦源纺织 5G 智慧工厂	11
05. 四川圣山白玉兰实业有限公司 5G 工厂	15
轻工	19
06. 华凌制冷空调智能制造全价值链 5G 工厂	19
07. 合肥美的洗衣机绿色智能 5G 工厂	23
08. 格力电器智能制造 5G 工厂	27
09. 海信智能空调 5G 生产工厂	31
10. 比依电器 5G 工厂	36
11. 万华禾香无醛人造板智能 5G 工厂	39
12. 浙江升华云峰新材 5G 全连接工厂	43
13. 良瓷 5G 全连接工厂	46
14. 巨石集团塑制品 5G 全连接工厂	50
15. 得力集团 5G 智能工厂	54
16. 利时 5G 全连接工厂	58
17. 克劳丽化妆品制造 5G 全连接工厂	62
18. 纳奇科化妆品有限公司 5G 工厂	65
19. 江苏瑞达 5G 智能工厂	68
20. 酒盒数智化印刷包装立仓智配 5G 工厂	72
21. 浙江哲丰新材料有限公司 5G 全连接工厂	76
食品	79
22. 安徽古井贡固态白酒智能化酿造 5G 工厂	79
23. 海天调味品 5G 全连接工厂	82
医药	86
24. 沧州四星玻璃 5G 工厂	86

浙江省嘉兴市

01. 桐昆集团聚酯纤维 5G 工厂

桐昆集团股份有限公司

一、项目概述

桐昆集团是一家以石化聚酯为主业的大型民营企业，总资产超千亿元。其聚酯纤维 5G 全连接工厂以工业互联网平台和 5G 技术为支撑，推动制造与信息技术深度融合。公司构建了 LeapIOT 物联网平台，集成 11 个业务域、8 套信息系统，接入设备超 2.5 万台，涵盖 DCS、SCADA 及数万台工艺设备，每日新增数据约 143GB。通过四级驾驶舱实现全域指标可视化与智能预警，年均数据治理投入超 2000 万元，以数据驱动实现高效决策与运营优化。

二、建设需求

(一) 加快新一代信息技术与制造业深度融合。随着集团业务持续扩张，现有系统存在“有而不强、集成不足”等挑战。桐昆将数据智能作为数字化转型的核心抓手，着力推动企业从传统制造向高端化、智能化、服务化的现代产业体系转型升级。

(二) 支撑桐昆集团全产业链协同发展。集团始终坚持“从一滴油到一根丝再到一匹布”的全产业链战略，亟需通过数字化手段强化上下游协同，实现提质、增效、优化服务，提升整体产业链竞争力。

(三) 围绕用户需求，加快服务型制造转型。在全球产业分工深化、市场竞争加剧的背景下，制造环节在产品附加值中的占比逐渐下降。面对纺织服装消费升级与聚酯长丝供需结构变化，公司需积极推进服务化转型，通过个性化定制、智慧供应链管理等模式增强客户黏性与产品附加值，构建新的竞争优势。

三、建设方案

本方案采用 RRU+ 传统分布系统方式对厂房实现室分覆盖。设备位置主要放置与车间 IT 间或者配电间等位置通过馈线以及连接器对所有区域进行覆盖。由于车间内部为无尘车间，顶部吊顶为铝合金吊顶，吊顶厚度约为 10cm，所有天线采用明装的方式安装。总计使用室内天线 3800 付，RRU 设备 40 台设备。

项目搭建了一张安全、可靠、低时延的 5G 虚拟专网，保障数据不出厂区，实现业务安全隔离；同时降低厂区业务端到端交互时延，并提供一定的服务质量 (QoS) 保障。在 5G 专网中，MEC 边缘云包含用户面转发模块 UPF 和业务平台 MEP 两部分，根据业务需求选择下沉到园区部署。根据对不同业务流的安全隔离要求，在 5G+MEC 基础上结合切片构建定位、AI 分析等不同业务的切片，还可以通过 QoS 调度、PRB 资源预留等方式，保障厂区内应用的上行接入能力，同时可提供基站和机房接入双链路备份，提高系统链路可靠性。

01 桐昆集团聚酯纤维 5G 工厂

四、应用场景

◎ 场景类型 1：生产单元模拟

桐昆借助数字化仿真技术和预测能力，通过5G大规模现场数据采集，进行基于数字孪生技术的工厂智能化建模与一体化设计系统的开发与应用，建立起高标准且安全的工厂，通过一体化建模与设计，装置设计的大部分细节问题在动工之前，都在数字孪生工厂进行了模拟仿真优化及协调处理，避免了设计规划中的失误为项目工程带来的经济损失，即可以在工程规划阶段就对整个项目的各个细节进行检验、评估。在实际投入生产之前即能在虚拟环境中优化、仿真和测试；在生产过程中也可同步优化整个企业流程，最终实现高效的柔性生产。通过物理工厂与虚拟工厂的双向真实映射与实时交互，实现物理工厂、虚拟工厂、服务系统的全要素、全流程、全业务数据的集成、融合和交互。

◎ 场景类型 2：柔性生产制造

依托工业大数据平台中现有及在研产品的工艺数据，并结合工业互联网B2M客户交互平台传来的实时需求，公司快速设计与开发功能聚酯聚合改性及共混纺丝新工艺路线，通过5G网络将定制化工艺流程参数毫秒级下发至生产单元，驱动聚酯纤维产线实现柔性化加工与快速转产，高效完成高端客户的个性化、专业化产品定制，全面提升企业对市场需求的敏捷响应和精准交付能力。

◎ 场景类型 3：远程设备操控

聚酯纺丝云化DCS控制系统实时采集数据量超1.2万点数据，可持续在线系统扩容（最大扩充点位6.5万点），支持远传功能，非中控室人员借助云化DCS系统可查看实时数据，实现熔体输送、纺丝工艺过程毫秒级精度地实时监控和历史趋势查询。支持OPC接口与上位信息系统进行数据交换，能够充分满足企业信息系统之间的交互。

◎ 场景类型 4：机器视觉质检

针对丝饼的外观瑕疵，项目联合体与设备供应商合作攻克了定制化的工业相机和工业光源技术，开发了针对聚酯纤维丝饼的智能外观检测系统，通过5G网络连接，在丝饼进入智能包装系统之前进行在线外观检验，将检验与流程结合，建立不同的图像分析模型，通过机器视觉技术获得丝饼外观图像，与图像模型进行比对，根据标准评判外观等级，等级信息进入智能包装系统，丝饼根据不同的等级进入不同的传输通道。

◎ 场景类型 5：生产现场监测

公司通过人工发现与视频智能分析等方式对人员行为、车辆运行、物料状态等可能隐患进行识别，对识别出的隐患通过5G网络传输至数智运营中心进行登记、评估、会签、审批、治理和

验收的在线管理。该系统防止：无关人员、车辆进入厂房内和人员未戴安全帽进入车间内，管控了车间内危险区域人与车的安全距离和车间作业人员作业安全站位等行为抓拍、取证、警报。同时，通过实时监控、工单管理以及统计分析，实现管理提升和优化，提升整个集团的现场管理水平。

◎ 场景类型 6：生产过程溯源

智能车间纺丝下线的合格 POY 产品，通过搭载 RFID 的丝车在连廊中自动输送。安装在输送机各节点的 RFID 阅读器实时读取丝车电子标识，5G 网络将位置、状态及产品信息毫秒级传输至 WCS 系统及集团数智运营中心平台，实现对每一丝车的全程精确定位与动态监控。系统通过 R-SIS 监控信息系统集成 PLC 控制与 WCS 调度，依据指令智能分配丝车前往指定加弹车间，空车亦按相同流程溯源返回。5G 确保了溯源数据的高可靠、低时延传输，不仅实现了丝车流转的全程可视与精准管控，更为生产质量追溯、物料调度优化提供了坚实的数据基础，极大提升了跨车间协同与自动化效率。

◎ 场景类型 7：厂区智能理货

智能仓储充分利用空间将货物立体存放，实现“向高度要空间”，弥补了人体身高的局限性同时也提高了空间利用率。通过建设 5G 无线局域网，连接堆垛机、RGV 小车与服务器进行交互，进行出入库、移库等操作，节省了劳动力，提高了存储效率，同时减少了在存储过程中因人为因素对货物造成的损伤。

◎ 场景类型 8：生产能效管控

针对关键高耗能设备，利用智能化控制手段，建立设备负载优化模型，并计算最优负载分配结果。系统重点开发了冷水机组协调优化、循环水能源优化、空压机组能耗优化 3 个模块，由边缘网关通过 5G 网络传输方式将纺丝车间空调平均开度、溴化锂冷水机组与离心式冷水机组开启顺序及对应导叶开度、循环水泵起停状态及流量、各回水温度、空压机运行状态及导叶开度等数据传输至边缘服务器后传至数智运营中心，建立全局协调优化模型，实时判断当前各耗能点能源是否处于浪费状态并给出调节向导，从而大幅降低能耗。

五、建设价值

本项目通过研发功能性纤维全流程智能化装备与系统，实现用工减少 30%、人均年产值提升 28%。针对高耗能特点，开发低位能源回收技术，使单位产品能耗比行业顶级标准下降 13%，成本降低 63%。依托工业互联网平台，实现柔性化定制与产销协同，推动行业数字化转型。项目融合 5G、大数据、AI 等数字技术，构建轻量化服务模式，降低中小企业技术、资金门槛，助力其转型升级，并通过“平台 + 垂直解决方案”实现跨行业赋能，引领从“卖产品”到“卖服务”的工业模式创新。

浙江省嘉兴市

02. 新凤鸣集团 5G 工厂

新凤鸣集团股份有限公司

一、项目概述

新凤鸣集团是全球领先的化纤企业，业务涵盖 PTA、聚酯、纺丝、加弹、短纤及贸易。集团建设了覆盖生产模拟、柔性制造、机器视觉、智能物流、过程溯源等十大场景的 5G 工厂，构建“1 个平台 + 双网融合 + 四链协同 + N 家推广”的智能制造体系。

二、建设需求

化学纤维制造业（即化纤行业）是我国具有国际竞争优势的产业，也是我国纺织工业的重要支柱产业，中国具有最全的化纤纺织产业链。当前，世界化纤产业的生存环境、技术环境正在发生深刻变化，产业正经历新一轮结构性调整，作为产能世界第一的化纤大国，中国化纤产业的转变、调整与升级也进入了“生产量变”到“制造质变”关键时期。化纤制造是“离散 + 流程”型生产模式，具有设备多、环节多、作业细的特点，其复杂性容易导致装置分段式运作、数据链不完善等现象。近年来，随着市场竞争日益加剧，行业在新材料研发和数字化转型等方面急需打破传统的束缚，培养更专业化、跨学科的复合型专业人才；行业企业在专业化定制市场越来越细化的压力下，急需寻求新的经营模式来解决客户需求的多元化与生产规模化之间的矛盾。为避免产业外移，协同化生产、产业链融合，打通数据链、业务链、服务链的工业互联网平台 + 5G 智慧工厂赋能生产成为新趋势。

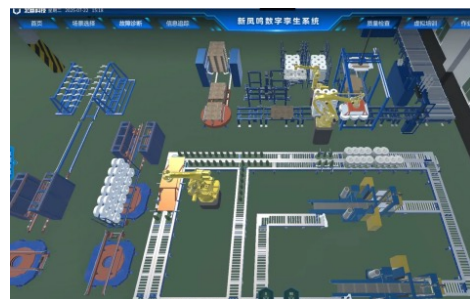
三、建设方案

新凤鸣集团一是完善新凤鸣工业互联网平台—凤平台，二是构建 5G 组网，三是形成场景应用，打造基于工业互联网的 5G 智慧工厂运营新样板，主要内容包括平台的总体架构、平台设备管理域建设、平台环境架构设计部署建设、平台系统功能建设、化纤行业工业互联网标识解析二级节点建设、平台产业链生态圈及服务拓展应用建设、5G 场景应用建设等内容。

四、应用场景

◎ 场景类型 1: 生产单元模拟

融合 5G 超高速率传输、数字孪生三维建模、边缘计算及 AI 算法等技术，部署于纺丝卷装、立库输送线等关键节点的工业级 5G 传感器矩阵，以毫秒级频率采集温度、张力、库存动态等多维度参数，通过数字孪生体与历史数据



02 新凤鸣集团 5G 工厂

比对，提前识别设备偏移等潜在故障，管理人员可远程实施设备参数调优、生产排程重构等决策，系统同步生成操作预案并推送至现场终端，形成“监测 – 诊断 – 决策 – 执行”的闭环优化机制，有效提升了产线运作过程中生产效率。

◎ 场景类型 2：远程设备操控

综合利用 5G、自动控制、边缘计算等技术，建设基于纺丝品种分布表的聚酯设备远程操作系统，通过 5G 网关设备，对聚酯端设备参数进行采集，设备操控员可以通过 5G 网络远程实时获得生产现场数据，并通过设备操控系统实现对现场工业设备的实时精准操控，有效保证控制指令快速、准确、可靠执行。

◎ 场景类型 3：设备协同作业

通过 5G 网络通信替代卷绕车间 WIFI 网络通信，解决 AGV 小车运动通信易干扰易掉线问题，将纺丝卷绕生产车间的纺丝卷绕设备、AGV 设备进行生产现场的设备运行轨迹、工序完成情况等相关数据的采集，优化工业节拍，实现纺丝卷绕设备和 AGV 小车的分工协作，提高设备利用效率，降低生产能耗。

◎ 场景类型 4：无人智能巡检

在纺丝环节改造飘丝巡检机器人，部署高清摄像头，依托 5G 网络进行高清视频回传、检测数据回传和小车的控制，其中单个巡检机器人可以做到覆盖两条生产线，近 200 个工位；同时根据纺丝车间的生产工位结构的差异，灵活配置 3D 激光导航、线性激光、高清工业相机、平面光源等功能模块，从而实现在不同的纺丝车间无人化自主巡检，温湿度的实时监测。



◎ 场景类型 5：机器视觉质检

在包装环节部署丝饼检测质检终端，内嵌 5G 模组，实现激光扫描仪的 5G 网络接入，检测产品质量，对比系统中的规则或模型要求，判断产品是否合格，实现缺陷实时检测与自动报警，并有效记录瑕疵信息，为质量溯源提供数据基础。同时，上传到质量检测系统进行报表展示。

◎ 场景类型 6：设备故障诊断

在污水站上加装传感器，通过部署 5G 网关接入 5G 网络，实时采集设备数据，传输到设备故障诊断系统。设备故障诊断系统负责对采集到的设备状态数据、运行数据和现场视频数据进行全周期监测，建立设备故障知识图谱，对发生故障的设备进行诊断和定位，通过数据挖掘技术，对设备运行趋势进行动态智能分析预测，并通过网络实现报警信息、诊断信息、预测信息、统计数据等信息的智能推送。

◎ 场景类型 7：厂区智能物流

通过系统性升级物流基础设施，构建智能仓储，联合叉车物流调度系统，共同实现智慧物流，降低仓储成本、提升运营效率、提升仓储管理能力。通过内置5G模组，实现厂区内叉车、机械臂的5G网络接入，实现商品入库存储、搬运等作业全流程自动化、智能化。



◎ 场景类型 8：生产现场监测

对厂区指定的14个长丝装卸区点位、15个PX罐区卸货区点位、2个乙醛装货区点位、2台带5G通讯模组的移动摄像头，通过视频监控识别人员有未佩戴安全帽、装丝区人员管控、安全着装、长时间滞留、装货区安全绳、长头发、静电接地、防溜车、人员上车顶、静置时间、接打电话、烟火、气雾、人员闯入行为。在检测到前述违规行为时，立即进行记录和告警，以提升生产过程中人员的人身安全等级。



五、建设价值

1. 经济价值

依托新凤鸣5G工厂建设，集团产线智能化覆盖原料计量、聚酯、纺丝、加弹、立库等环节，实现超10万台（套）设备互联，人机互联超97%，全链条生产自动化智能化，稳定生产，保障产品质量的同时，进一步减少了人员用工，降低了劳动强度，充分发挥了产线价值。当前，14类近800台机器人基本覆盖全业务环节，支撑常年、多年满负荷连续生产，平均每亩地仅有3名员工，人均产量超400吨/年，高于行业平均水平25%；实现水电热媒等能源集中管控和自动平衡分析，促进“削峰平谷”，绿色低碳生产，单位产品能耗由0.1710tce/t连续降低至0.1454tce/t，低于同行业水平近20%，代表行业先进的生产力和竞争力。

2. 社会价值

树立了国家级的5G智慧工厂数字化运营新样板，先后获评国家级企业上云典型案例、大数据产业发展示范工程、工业互联网典型创新发展工程、5G新型基础设施建设工程和重点研发计划等重大项目或工程11个，形成了从底层网络到装备、平台、数据、服务和5G+工业互联网技术的一整套数字化国家样板，助力行业及区域企业转型升级。

福建省福州市

03. 长源纺织 5G 智慧工厂

福建长源纺织有限公司

一、项目概述

长源纺织 5G 全连接工厂以 5G 技术为核心，全面推进智能制造系统的建设与优化。通过 5G 网络的强大集成能力，融合了人工智能、数字孪生和云计算等前沿技术，构建了创新的工业互联网平台。本项目致力于构建“云-管-端”一体化的 5G 智慧工厂，项目于 2023 年 6 月启动，信息化相关项目投资超 3000 万元，建设了 5G 专网、物联网采集平台、全流程业务管控平台、智能大数据决策中心，打通各生产要素，实现全厂设备联网与生产、设备及能耗环境等数据的全量采集。

二、建设需求

1、企业数字化转型方面需求

由于纺纱厂的工艺流程复杂、涉及的工序众多、使用的设备类型多样，这使得数据的收集面临挑战，而且数据的潜在价值尚未得到充分利用，导致成本降低和效率提升的目标难以完全实现。

2、网络建设方面的需求如下

随着日益发展对实时监控和分析生产数据的需求不断上升，长源正面临传统管理模式和设备数据孤岛的挑战，现有的有线网络系统由于长时间使用，设备老化，导致网络稳定性和传输速率下降，无法满足高频率、大流量的数据传输需求。这不仅影响了生产数据的实时采集和分析，也限制了生产决策的及时性和准确性；并且由于不同设备和系统之间的网络连接不畅，数据无法实现有效整合，形成了多个数据孤岛；同时有线网络的布线复杂，安装和维护成本高昂。为此，计划建立 5G 专用网络，利用 5G 的高速、高可靠性和低延迟特点来加强网络安全，确保生产数据在企业内部安全、高效地传输。这将为公司的物联网设备和数据分析提供坚实的网络基础，从而保障数据安全和提升生产效率。

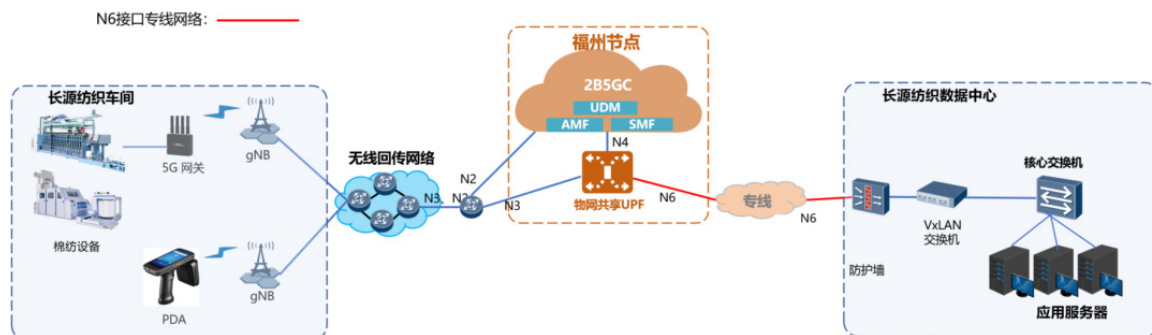
三、建设方案

长源纺织 5G 智慧工厂实现了生产设备的全面互联、信息技术与运营技术的深度整合，推动了“5G+ 应用”技术在生产辅助和核心流程中的广泛部署和深入应用。

主要包含以下几个方面：

(1) 5G 网络建设

通过建设 2 个宏站，8 个微站实现厂区的广覆盖，利用 5G 虚拟专网，基于共享 UPF 资源，为长源提供隔离的边缘分流服务，采用专用 DNN 方式进行本地分流。实现数据不出厂、主动安全管理。



(2) 长源纺织 5G 全连接工厂大数据平台开发

该平台集成了订单管理、人员管理、物料管理、排班管理、包装管理、计件管理、工艺管理、计划管理、报工管理、设备管理、回花回用管理及配棉管理等生产现场的关键应用场景。通过这一平台，长源纺织实现了从原料投料到成品包装的全闭环生产过程管理，极大地提升了生产管理的核心竞争力。

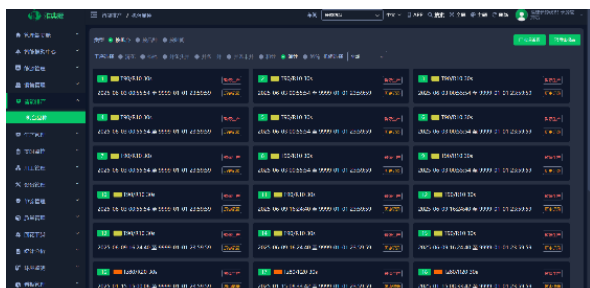
(3) 智能化生产线改造与系统协同

对现有的纺纱生产线进行了智能化改造，引入了先进的自动化设备和智能系统，提高了生产线的自动化水平和生产效率。在调试设备和优化系统完成后，实现所有智能化设备和系统能够高效协同工作。

通过上述措施，长源纺织的数字化转型项目不仅提升了生产效率和产品质量，而且通过 5G 技术的深度融合，为纺织行业的智能制造树立了新的标杆。

四、应用场景

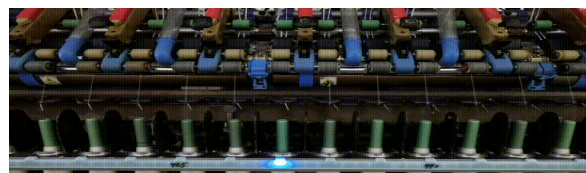
场景类型 1：柔性生产制造



针对车间产线的排产工作，提供按机台、品种进行智能排产功能，并能够根据生产订单的需求变化，通过 5G 网关采集到的设备生产状态数据、班组工人技能水平等，实现灵活插单，及时调整生产计划，合理安排生产，并对生产进行调整，排产时间大幅缩短，排产耗

时从原来的 1 小时缩短到每次 1.5 分钟，能够快速响应个性化定制需求，提高产品交付效率 20% 以上。

场景类型 2：机器视觉质检



在细纱机设备上加装单锭检测系统，可显著减少断头，提高产能。单锭检测系统通过在每个锭子上安装单锭检测识别系统，实时监测纱线的运行状态，包括断头、弱捻等问题。人均看台提高 300%，设备效率提高 1.0%，回花率降低 51%，干锭时断头降低 2%，基本杜绝弱捻纱。

◎ 场景类型 3：生产现场监测



通过 5G 网络在线实现工厂全局掌控，提供直观展示工厂生产运营综合状况的一体化平台，通过大数据可视化展示，订单、产量、设备、用工、仓库、备件、成本等关键指标一目了然，包括接单分析、订单进度、产量统计、机台状态、库存分析、故障统计以及其他生产相关数据，辅助生产经营决策。通过实时监控和优化生产流程，能够显著提高生产效率，实现了自动纠错防错能力提升约 2 倍，作业自动化率增长约 1.2 倍。同时优化资源配置，从而降低运营成本，实现了管理协同人员减少约 22.5%，质量数据采集分析提升约 10.8%，人均产出提升约 145.5%。

◎ 场景类型 4：设备预测维护



针对当前厂区内各工序设备运行现状，实施对全工序设备运行实时参数的采集工作，包括设备的运行速度、温度、压力、振动等。采用大数据技术和机器学习算法对设备运行参数进行分析，对同工序、同型号设备运行参数中出现的异常行为进行精准识别，并据此进行设

备故障预测报警。异常及时通知相关人员，以便其能够及时处理。同时及时进行维保提醒，自动推送解决方案。提高机台利用率 22%，减少异常停机时间 13%，提高平均生产效率 5%。

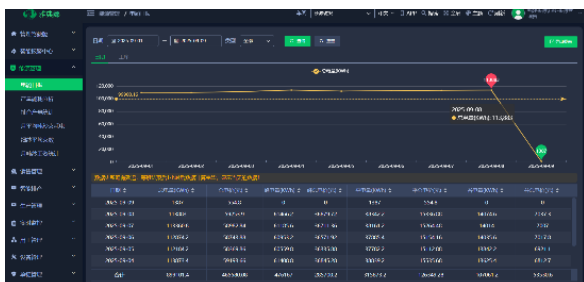
◎ 场景类型 5：设备故障诊断



还原工厂设备布局，显示设备实时状态；整合多维度机台看板功能，实时呈现工序开机率、临停、计划停机、效率等效率指标，穿透查询机台实时参数（锭速、罗拉转速、捻度）、电能数据（电压、电流、总能耗）及工艺库（定长、阈值系数），辅助快速定位生产瓶颈。异常情况通过智能报警中心推送相关人员，提醒处理，实现降低设备维护损耗 16%、提升生产效率 20%、运营成本减少 10%，不断积累维保知识库，实现维护保养规范化，故障维修知识化，不断提高 OEE。

◎ 场景类型 6：能耗数据监测

针对机台能耗监测分析需求，借助能耗采集终端，实时采集设备的电压、电流、功率等电相关数据，一可以对设备的健康状态进行实时监测，二可以对能耗情况、能耗费用进行统计分析，三可以通过能耗数据的对比分析，发现节能降耗的点实现能耗优化。有效减少了设备异常、人为操作异常等造成的高能耗情况，单位产值能耗降低 2%。吨纱耗电降低 5%、通过主辅机联动控制降低空调滤尘等设备 17% 的电能损耗。



◎ 场景类型 7：生产过程溯源

长源将生产现场的生产过程每个工序的物料编码，实时传输到云平台，后通过 5G 网络将产品生产过程中的人、机、料信息进行数据采集、关联整合形成溯源数据库，质量数字化管理预防质量事故。确保从原材料到成品的全程质量追溯，解决产品的质量问題扯皮。质量成本降低 35%、质量合格率提高 7%。



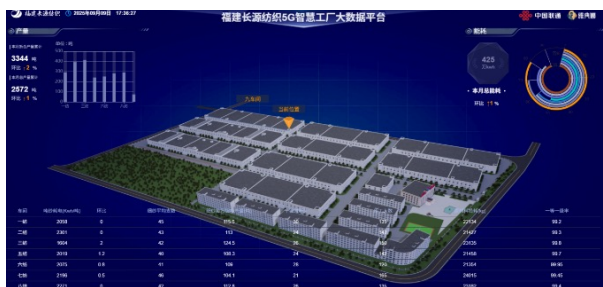
◎ 场景类型 8：厂区智能理货

对仓储业务进行数字化规划建设，多仓统一管理。通过移动端完成日常库内所有作业，包括条码打印、扫码入库、扫码出库等；对条

码进行统一的信息化管理，将物料信息、库区信息、库位信息进行整合管理，方便操作、查询和追溯。提高库存周转率 28%，减少呆滞库存；提高出入库及盘点效率 40%，降低库管员工作量 38%，提升库存准确程度，确保账实相符。

◎ 场景类型 9：生产单元模拟

通过物理实体与虚拟模型的实时映射重构生产模式。在生产车间，梳棉机、粗纱机等设备的三维模型精准复刻运行状态，转速、温度等参数实时流转，打破传统“黑箱”管理。通过 5G 网络在线实现工厂全局掌控，提供直观展示工厂各产线、设备生产运营综合状况，辅助管理层分析决策。产品合格率提升 4.5%。柔性生产能力大幅增强，产线换线时间压缩 40 分钟，订单交付周期缩短 25%。



五、建设价值

1. **经济价值**：目前企业在本次项目实施后，经内部评测，提高机台利用率 22%，提高平均生产效率 5%，提高员工平均产量 8%，减少异常停机时间 13%，降低吨纱耗电 5%，降低生产质量问题 30%，降低仓储盘点工作量 38%，减少产量工资统计工作量 75%，产品质量工艺可追溯率 100%，有效提高了其生产及管理效率。

2. **社会价值**：长源纺织 5G 智慧工厂项目的建设对促进我市产业化升级具有较为积极的示范作用，同时项目的积极推进实施也为全市乃至全省纺织行业智能化进程提供参考，具有较大的借鉴意义和区域示范价值。通过数字化改革，智慧工厂能够消除企业与企业之间、企业与社会之间的技术、市场和资本等壁垒，实现供需之间的精准对接，减少流程损耗和交易成本，提高经济社会的运行效率和资源要素的配置效率。

福建省福州市

04. 锦源纺织 5G 智慧工厂

福州市长乐锦源纺织有限公司

一、项目概述

锦源纺织 5G 智慧工厂项目以 5G 技术为核心，建设了厂区 5G 专网，围绕研发设计、生产制造、经营管理、物流配送、售后服务、节能减排、安全生产等规划建设了智能数字生产中心，物联网采集平台、全流程业务管控平台，打通各生产要素，实现全厂设备联网与生产、设备及能耗环境等数据的全量采集。通过 5G+ 全链条全场景数字化赋能，助力工厂降本增效，大幅提升管理效率。

二、建设需求

由于纺纱厂流程长、工序多、设备种类多，数据采集难度，数据未充分发挥其价值，难以真正实现降本增效，锦源纺织工厂车间管理模式相对传统，管理完全依赖人治，未充分发挥数治价值。

随着计算和网络技术的发展，特别是信息化与工业化深度融合以及物联网的快速发展，制造业生产数据在工程控制系统上愈发显得重要，且锦源纺织工厂车间管理模式相对传统，各个设备数据孤岛较为严重，通过有线组网方式成本过大，设计过于复杂，基于此，福建锦源纺织有限公司需要建设 5G 专网加强网络安全建设，依托 5G 网络大带宽、高可靠、低时延等特性提升网络 5G 安全保障能力，实现企业数据不出企业，确保数据生产数据安全，有效支撑锦源纺织物联网与数据分析应用。

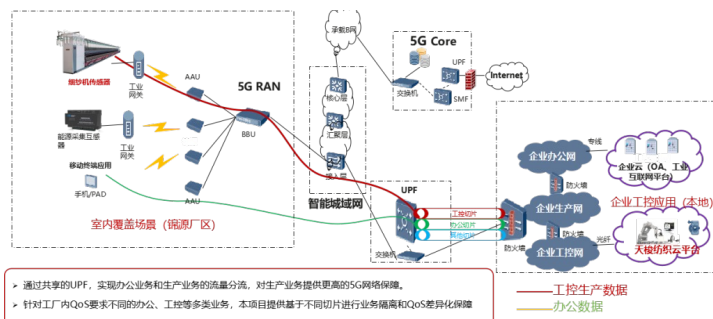
三、建设方案

锦源纺织 5G 智慧工厂项目充分发挥 5G 网络聚合作用，有机集成人工智能、数字孪生、云计算等各类新一代信息技术，打造新型工业互联网基础设施，形成生产单元广泛连接、信息（IT）运营（OT）深度融合、数据要素充分利用、创新应用高效赋能的先进工厂，实现“5G+ 应用”在生产辅助环节的规模化部署和核心环节的深层次拓展，从而进一步推动锦源纺织数字化转型升级。

主要包含以下几个方面：

(1) 5G 网络建设

构建 5G 虚拟专网，在厂区内部建设 12 台 5G 宏站，实现全厂区 5G 覆盖，在工厂内部，每个车间都增加建设 4 台 5G AAU，实现厂区内 9 个车间内部 5G 网络增强，保障生产车间内 5G 网络信号；基于共享 UPF 资源，为锦源源提供隔离的边缘分流服务，采用专用 DNN 方式进行本地分流，针对锦源纺织的生产类业务、设备采集类等与生产经营相关的数据在本地进行卸载，保障数据安全。



(2) 锦源纺织 5G 全连接工厂大数据平台

通过车间设备 5G+ 边缘计算能力的部署，借助多种类型的智能采集终端和物联网采集监控平台，实现生产制造全过程数据连接，实现不同生产要素间的高效协同。

(3) 5G+ 智能化生产管理中心

通过车间设备 5G+ 边缘计算能力的部署，数据研发全流程生产管理中心，实现生产过程追溯、设备预测维护、能源数字化、仓储系统智能化。

(4) 5G+AI 数据分析处理平台

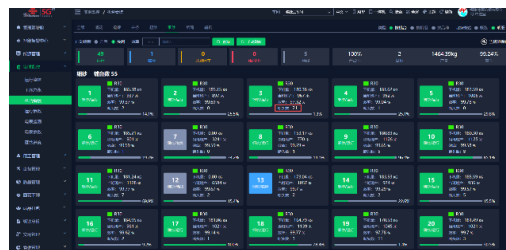
基于纺织行业大模型模型，面向经营分析、生产分析、能耗分析等多个应用场景，为企业提供生产效能、产品回溯等多维度的洞察。

通过上述措施，锦源纺织的数字化转型项目不仅提升了生产效率和产品质量，而且通过 5G 技术的深度融合，为纺织行业的智能制造树立了新的标杆。

四、应用场景

◎ 场景类型 1: 机器视觉质检

在细纱机设备上加装单锭检测系统，可以显著减少断头，提高产能。单锭检测系统通过在每个锭子上安装单锭检测识别系统，实时监测纱线的运行状态，包括断头、弱捻等问题。该系统还具备落纱记录展示分析、断头（弱捻）最高锭位分析、落纱趋势统计分析、落后锭子分析等功能，帮助管理人员实时了解生产状况，优化生产流程，提高生产效率。人均看台提高 300%，设备效率提高 1.0%，回花率降低 51%，干锭时断头降低 2%，弱捻纱基本杜绝。



◎ 场景类型 2: 生产现场监测

通过 5G 网络在线实现工厂全局掌控，提供直观展示工厂生产运营综合状况的一体化平台，通过大数据可视化展示，订单、产量、设备、用工、仓库、备件、成本等关键指标一目了然，通过实时监控和优化生产流程，能够显著提高生产效率，实现了自动纠错防错能力提升约 2 倍，作业自动化率增长约 1.2 倍。同时优化资源配置，从而降低运营成本，实现了管理协同



人员减少约 22.5%，质量数据采集分析提升约 10.8%，人均产出提升约 145.5%。

◎ 场景类型 3：设备预测维护

针对当前厂区内各工序设备运行现状，实施对全工序设备运行实时参数的采集工作，包括设备的运行速度、温度、压力、振动等。采用大数据技术和机器学习算法对设备运行参数进行分析，对同工序、同型号设备运行参数中出现的异常行为进行精准识别，并据此进行设备故障预测报警。同时及时进行维保提醒，自动推送解决方案。提高机台利用率 22%，减少异常停机时间 13%，提高平均生产效率 5%。



速
习
备
行
送

◎ 场景类型 4：设备故障诊断

还原工厂设备布局，显示设备实时状态；整合多维度机台看板功能，实时呈现工序开机率、

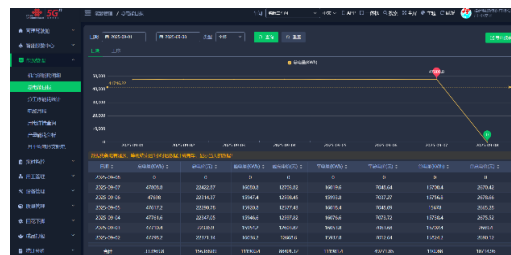


临停、计划停机、效率等效率指标，穿透查询机台实时参数（锭速、罗拉转速、捻度）、电能数据（电压、电流、总能耗）及工艺库（定长、阈值系数），辅助快速定位生产瓶颈。异常情况通过智能报警中心推送相关人员，提醒处理，实现降低设备维护损耗 16%、提升生产效率

20%、运营成本减少 10%，不断积累维保知识库，实现维护保养规范化，故障维修知识化，不断提高 OEE。

◎ 场景类型 5：能耗数据监测

针对机台能耗监测分析需求，可借助能耗采集终端，实时采集设备的电压、电流、功率等电相关数据，一是可以对设备的健康状态进行实时监测，二是可以对能耗情况、能耗费用进行统计分析，三是可以通过能耗数据的对比分析，有效减少了设备异常、人为操作异常等造成的高能耗情况，单位产值能耗降低 2%。吨纱耗电降低 5%、通过主辅机联动控制降低空调滤尘等设备 17% 的电能损耗。



◎ 场景类型 6：生产过程溯源

锦源将生产现场的生产过程每个工序的物料编码，实时传输到云平台，后通过 5G 网络将产



品生产过程中的人、机、料信息进行数据采集、关联整合形成溯源数据库，质量数字化管理预防质量事故。质检实验室数字化管控，质检设备数据自动采集，及时跟踪生产过程质量数据，生成质量分析报告，达到及时止损和问题追溯的效果。确保从原材料到成品的全程质量

追溯，解决产品的质量问题的扯皮。质量成本降低 35%、质量合格率提高 7%。

◎ 场景类型 7：厂区智能理货

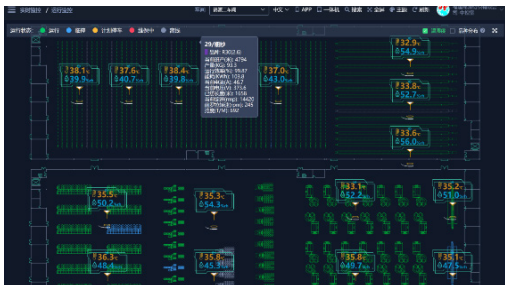
对仓储业务进行数字化规划建设，多仓统一管理。实现仓库业务全过程管理；通过系统策略配置实现柔性智能仓储管理。其中对废棉实行自动化收集回花下脚称重，提高仓储作业效率、货物流转效率，提升精细化管理水平，提高库存周转率 28%，减少呆滞库存；提高出入库及盘点效率 40%，降低库管员工作量 38%。



物料ID	日期	重量	状态	备注
001	2025-08-0020	1237.28	正常	2025-08-19
002	2025-08-0019	96.96	正常	2025-08-18
003	2025-08-0018	96.96	正常	2025-08-17
004	2025-08-0017	96.96	正常	2025-08-16
005	2025-08-0023	1237.28	正常	2025-08-19
006	2025-08-0015	96.96	正常	2025-08-14
007	2025-08-0014	96.96	正常	2025-08-13
008	2025-08-0013	96.96	正常	2025-08-12
009	2025-08-0011	96.96	正常	2025-08-11
010	2025-08-0012	96.96	正常	2025-08-10
011	2025-08-0010	96.96	正常	2025-08-09
012	2025-08-0009	96.96	正常	2025-08-08
013	2025-08-0008	96.96	正常	2025-08-07
014	2025-08-0007	96.96	正常	2025-08-06
015	2025-08-0006	96.96	正常	2025-08-05

◎ 场景类型 8：生产单元模拟

通过锦源车间的全量数据采集，结合数字孪生车间建模，让企业管理人员可以更直接了解实时生产状态，辅助生产经营管理决策。通过数字孪生技术对厂区、车间物理实物进行精准建模，在虚拟空间中重现其运行状态和特性，对工厂内部各元素的分布情况，及车间产线、设备的布局进行等比例展示；通过收集并分析工厂内部的各种数据，整合生产各工序的产量、效率、能耗、质量、维保、用工、制成率、温湿度、生产计划完成率等数据，对其分析展示，提供直观展示工厂各产线、设备生产运营综合状况。



五、建设价值

1. 经济价值

工厂生产效率显著提升，经内部评测，机台利用率提高 25%，平均生产效率提升 5%，员工人均产量增加 8%，优等品率从 88% 提升至 95%。在成本降低方面，通过能耗数字化管理实现吨纱综合能耗降低 5%，年节约电费超百万元。通过主辅机联动降耗系统优化设备运行，推动绿色制造，吨纱碳排放降低 10%，助力“双碳”目标实现。

2. 社会价值

一方面，提高纺织行业生产力：利用 5G 和数字化技术，实现高度自动化和智能化的生产方式，一方面提高生产效率、降低成本，另一方面通过有效挖掘和利用生产制造数据，激发社会挖掘数据价值的能力和创新活力，进一步推动纺织行业的发展。

另一方面，打通高端要素壁垒：通过数字化改革，智慧工厂能够消除企业与企业之间、企业与社会之间的技术、市场和资本等壁垒，实现供需之间的精准对接，减少流程损耗和交易成本，提高经济社会的运行效率和资源要素的配置效率。

四川省成都市

05. 四川圣山白玉兰实业有限公司 5G 工厂

四川圣山白玉兰实业有限公司

一、项目概述

四川圣山白玉兰实业有限公司 5G 工厂项目旨在构建服装行业智能化、数字化、绿色化生产体系，推动企业从“制造”向“智造”转型。项目建设涵盖产品研发、生产管理、销售管理全链条，融合 5G、AI、工业大数据等先进技术，部署智能吊挂、智能仓储、智能分拣及能耗管理系统，实现生产设备互联互通、数据实时采集与分析、质量自动检测及能源精细化管控，全面提升生产效率、产品质量与资源利用率，打造服装行业 5G 智慧工厂标杆。

二、建设需求

圣山白玉兰面临着传统制造企业普遍存在的共性难题。一是数据割裂、系统分散，各业务环节之间信息壁垒明显，研发、生产、销售等数据无法高效流通，影响企业决策的精准性和生产计划的科学性；二是人工依赖度高、生产效率低，传统服装制造环节仍以人工操作为主，设备协同率低、换款周期长，难以适应市场的柔性化生产需求；三是质量控制与能耗管理不足，缺乏实时监测与分析手段，导致品质稳定性和能源利用率有待提升。

三、建设方案

圣山白玉兰 5G 工厂项目以“智造驱动、数实融合、绿色高效”为总体建设目标，构建了覆盖研发、生产、仓储等全业务链条的智能制造体系。实现了设备互联、数据共享、业务协同和智能决策，形成了可视化、智能化、精益化的管理体系。

在基础设施建设方面，项目建立了灵活定制、资源独享的 5G 专网，与公网 5G 网络相互隔离，避免网络拥堵。5G 专网覆盖整个厂区的生产、仓储和办公区域，确保低时延、高可靠的数据传输。通过部署独享的 UPF 设备用于转发 5G 专网数据，使其与公共 5G 网络隔离，总共配置 2 套 UPF 设备，每套 UPF 包含 2 台服务器和 2 台 DC-GW，设备之间互为主备，提升专网的容灾能力。同时，结合边缘计算节点的建设，实现生产现场的实时数据处理与智能决策。

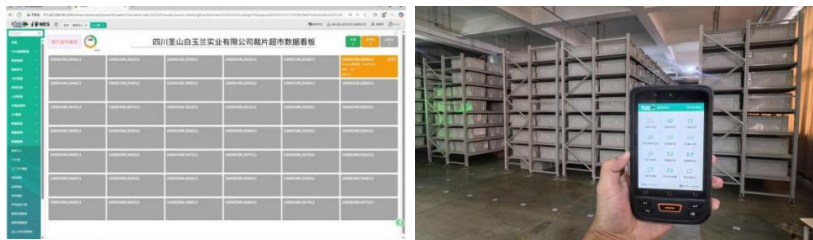
在现场升级方面，工厂完成了智能吊挂系统、自动裁剪系统、AGV 智能物流车、智能仓储与分拣系统的全面部署，生产线实现柔性化改造与模块化布局。ERP、MES、WMS 等系统通过 5G 互联，实现生产信息实时同步和自动化控制。

整体来看，圣山白玉兰 5G 工厂以 5G 为底座、以工业互联网为核心、以数据智能为驱动，打造出一个集“设备互联、数据融合、智能决策、绿色制造”为一体的现代化智慧工厂，为服装行业数字化转型提供了可复制、可推广的示范样板。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：设备协同作业

圣山白玉兰通过引入先进的5G物联网技术和智能控制系统，通过5G网络实时采集设备运行轨迹和工序完成情况，优化设备间协作方式，减少在线设备数量，提高设备利用率，降低能耗。在裁剪、缝纫等环节，设备协同作业实现了生产效率提升30%，产能增加15%，资源浪费减少20%，同时推动了车间的智能化和高效化发展。



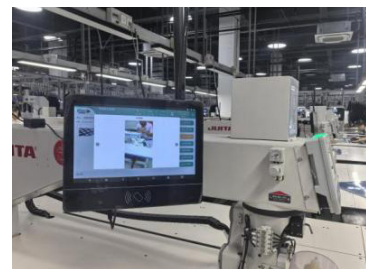
◎ 场景类型 2：精准动态作业

通过5G网络实时采集设备运行轨迹和生产数据，结合工业相机、传感器等设备，精准测量生产象的高度、位移、角度等参数，并动态调整生产流程，显著提升了生产效率。通过在缝纫机等设备上安装5G传感器，系统实时监测设备的运行状态，如温度、压力、转速等，并将这些数据通过物联网传输至中央控制系统，通过追踪布料的使用情况，包括切割尺寸、图案匹配度等信息，精准下达切割指令，确保每一块布料都被合理利用。



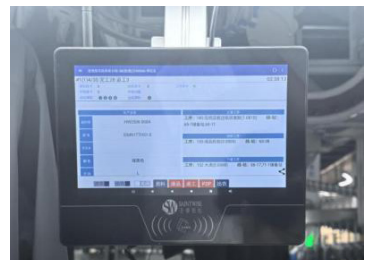
◎ 场景类型 3：现场辅助装配

圣山白玉兰通过引入基于5G网络的智能设备、实时数据反馈系统，为工人提供精确的作业指导和控制，远程专家的指导信息、设备说明书等同步到现场终端，支持和帮助工人完成复杂的作业过程，远程专家的指导信息、设备说明书等也可实时同步到现场终端，减少对熟练工的依赖。装配效率提升30%，质量成本降低10%，推动了装配过程的智能化和高效化。



◎ 场景类型 4：机器视觉质检

通过在生产现场部署工业相机，利用5G网络实时传输高清图像至专家系统，基于人工智能算法模型进行实时分析，实现缺陷实



时检测与自动报警，有效记录瑕疵信息，为质量溯源提供数据基础。机器视觉质检显著提升了检测精度和效率，质量成本降低 10%，人工成本减少，检测效率提高，推动了车间质检的智能化和高效化发展。

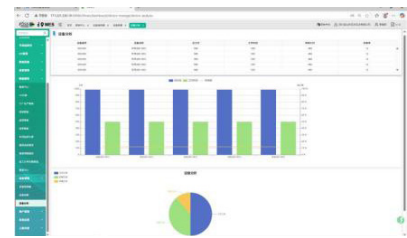
◎ 场景类型 5：工艺合规校验

通过 5G 网络和工业相机、物联网传感器等设备，实时采集工人操作和设备运行数据，与标准工艺流程对比分析，自动告警异常操作，确保工艺精准度。这不仅减少了人工校验的错误和时间，还降低了质量成本 10%，提升了生产效率和产品质量，推动了车间的智能化和高效化发展。



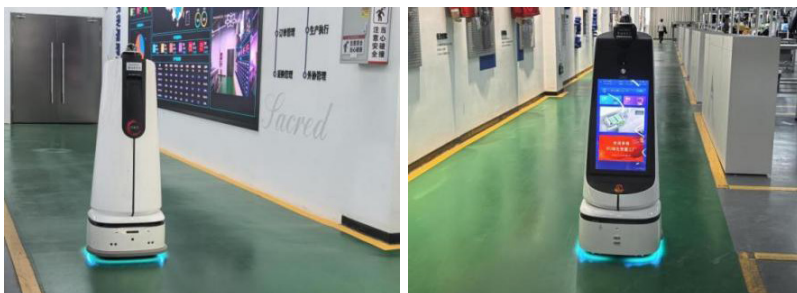
◎ 场景类型 6：设备故障诊断

通过 5G 网络采集生产设备运行参数数据，实时监测设备运行状态，精准定位故障，提前预警故障，减少突发故障导致的生产停滞，降低维修成本和时间，运营成本降低 5%。



◎ 场景类型 7：无人智能巡检

部署局域 5G 网络的巡检机器人，对设备运行状态、生产进度和环境数据进行全方位采集，并利用 AI 算法分析数据，及时发现设备、生产、环境异常，及时报警，优化生产流程，场景实施质量成本降低 10%，推动车间的智能化和高效化发展。



◎ 场景类型 8：生产现场检测

圣山白玉兰通过部署各类 5G 现场物联网传感器，实时采集环境参数环数，利用 AI 算法分析数据，及时发现异常并优化生产流程。生产效率提升 30%，质量成本降低 10%，库存降低 10%，推动车间的智能化和高效化发展。



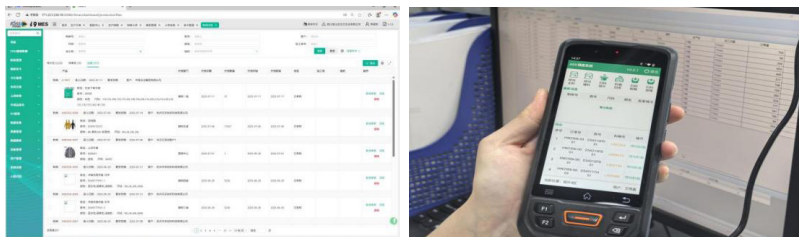
◎ 场景类型 9：厂区智能物流

圣山白玉兰通过引入厂区智能物流系统，通过5G网络与智能仓储、AGV机器人等设备的结合，实现物料的准配送和自动化流转，通过实时采集运输装备、货物、人员的图像和视频数据，实现运输装备的实时定位和轨迹回放，对货物、人员进行实时监测。场景实施使库存成本降低10%，交货时间缩短10%，推动了车间物流的智能化和可持续发展。



◎ 场景类型 10：生产过程溯源

通过5G网络和手持终端设备，实时采集布料批次、生产进度等信息，实现生产过程的来源可追、去向可查。这不仅提升了生产流程的可控性，还通过精准数据把控保障了生产效率和产品质量。生产效率提升30%，质量成本降低10%，运营成本降低5%，推动了车间作业的智能化和高效化发展。



五、建设价值

1. 经济价值

项目实现了生产流程优化、周期缩短、成本降低和产品质量提升。依托实时数据分析与智能供应链管理，企业提高了库存周转率和资金利用效率；通过能耗监测与资源管理，推动绿色低碳生产，降低能耗与成本。项目的实施全面提升了运营效益与品牌形象，巩固了行业领先地位，为服装产业智能制造提供了可复制的示范样板。

2. 社会价值

项目建设创造了大量高技能岗位，提升了劳动力整体技能水平，带动区域经济发展并形成产业集群效应。通过联合政府与行业协会制定5G智能化工厂团体标准，推动服装行业数字化、绿色化与国际化进程。同时，企业积极开展参观交流与经验分享，发挥示范引领作用，助力更多传统制造企业加快数字化转型，促进行业整体升级与高质量可持续发展。

广东省广州市

06. 华凌制冷空调智能制造全价值链 5G 工厂

广州华凌制冷设备有限公司

一、项目概述

广州华凌制冷设备有限公司的华凌制冷空调智能制造全价值链 5G 工厂项目以构建面向家用空调“端到端价值链”的智能制造及运营决策平台为目标，运用 5G 高速通讯、数字孪生及人工智能等技术优化工厂运营及 T+3 流程，促进多系统集成交互以实现全业务活动集成打造 10 大 5G+ 工业互联网的应用场景。借助边缘计算平台与大数据先进进程控制技术，以精益制造管理系统为核心，整合生产管理域，对“人、机、料、法、环”等要素实施信息化管控。打造一个敏捷、柔性、流畅、智能、绿色、高效的“5G 全价值链灯塔工厂”。

二、建设需求

华凌工厂在数字化、网络化、智能化转型及推进新型工业化过程中，面临着信息孤岛、互联互通不足、智能化水平有限等诸多问题。建设 5G 工厂成为解决这些问题的关键举措，对于提升工厂的核心竞争力、实现高效、透明、智能、绿色生产具有至关重要的意义。

三、建设方案

（一）5G 网络覆盖

家用广州园区 1 号厂房、2 号厂房、3 号厂房、4 号厂房区域的室分覆盖，以及园区内部道路的室外大站覆盖。3 号厂房建设 5G 信号覆盖，总计规划建设 1 个 BBU，88 台 PRRU，8 个 RUUB。

（二）5G 专网平台建设

按照《美的集团网络建设技术标准》，工业互联网 5G 专网平台采用标准的 SA (StandAlone 独立组网) 组网架构，采用专用 MEC (Multi-access Edge Computing 多接入边缘计算) 平台方案。对广州工厂厂区内的一部分生产设备进行 5G 接入改造，使各类生产设备可通过 5G 专网进行生产活动，实现 5G 专网对生产过程的高信息安全赋能、高运行效率赋能。

（三）5G 终端采购安装调试

工厂采用分场景的 5G 终端部署方案：轻量化设备（AGV、MES 数采、SCADA 数采等）以 WiFi 形式接入到 5G CPE 发射的 SSID，然后通过 5G 网络接入到内网系统；关键控制设备（边缘工控机、视频监控等）以 5G DTU 外挂方式接入 5G 网络；移动终端（如扫码 PDA 设备）因支持插 4G SIM 卡，以 4/5G 融合方式直接接入到网络，然后接入到物流系统。

四、应用场景

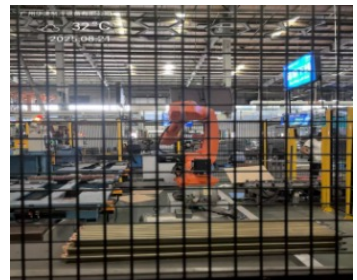
◎ 场景类型 1: 柔性生产制造

通过 5G 网络的高带宽、低时延特性，实现生产设备和系统的无线连接，提高生产线的灵活性和响应速度。利用 AI 及大数据先进进程控制技术，以 MES、ERP、APS 等精益制造管理系统为核心打造，将“人、机、料、法、环”等要素进行信息化管控，收集、存储和分析各业务动作产生的数据，实现生产设备柔性化、生产控制智能化、生产管理精细化，提高生产效率和敏捷度，提高资源利用效率。



◎ 场景类型 2: 设备协同作业

基于 5G 网络及边缘计算平台，以 MES 系统为核心，通过与 ERP、APS、QMS、EMS、SCADA 等系统的交互，将人员管理、设备管理、物料管理、工艺管理进行信息化管理，生产计划方面，实现设备的高度协同作业，满足越来越多的定制化、小订单需求。



◎ 场景类型 3: 机器视觉质检

以大数据 +5G 为基础，结合 AI 图像质检机器视觉和机器学习的技术能力，分别对工业中的 PCB 电子元器件板面、注塑件外观瑕疵、总装纸箱喷墨质量进行 AI 图像检测。通过 CCD 配合光源打光，获取 PCB 板、注塑件、纸箱等图像信息，建立图像质检所需的 2D、3D 成像模型，运用视觉检测智能算法对成像模型进行分析判断。针对性解决工厂质检存在的实际问题，建设工厂从零部件到总装生产的全流程品质检测。



◎ 场景类型 4: 工业合规校验

以 5G 网络为基础，华凌工厂针对工业合规检测问题构建了工业 AI 大脑平台，工业云提供设备故障预测、工艺参数推荐、图像 AI 质检、人脸识别等技术，安全可控地为内部、外部企业用户

提供从能力（PaaS）到应用（SaaS）的一系列服务，依托工业大脑平台提供的基础技术框架，运用图像质检、故障预测、参数推荐、人脸识别、车牌识别等人工智能技术，实现了品质、效率、管理等方面的提升。

◎ 场景类型 5：设备故障诊断

工厂在 MES、SCADA、PQC 等制造系统基础上，设备 PLC 集成接口、SCADA 等强化底层数据采集，通过 5G 网络将联机参数上传给 SCADA，再上传给 MES、大数据实现监控，获取设备未开机提醒和温度异常提醒信息，设备联机产出监控可以获取设备稼动率、开动率、利用率监控等，实现主动性设备故障诊断。



◎ 场景类型 6：生产现场监测

以风险管控和能力提升为主线，华凌在生产现场打造了安全生产风险感知评估、监测预警和响应处置平台。生产现场监测系统可以对生产活动进行高精度识别和自定义报警，实现对特定区域的监控，实时提醒异常状态。

◎ 场景类型 7：厂区智能理货

华凌建立统一物流业务调度系统，通过 5G 信号实现业务、调度、运输、出入库、现场多方在线数字化协同操作，并与财务系统无缝对接。通过采购管理子系统将货物入库，经过入、在、出库管理子系统管理大批量货物的出入库操作。要求物收货、入库检验、货物入库、在库管理、货物出库以及出库配送实行标准化管理，使得仓储各个作业过程分工明晰。围绕生产订单的需求，统筹跨企业间的物流管理。



◎ 场景类型 8：生产过程溯源

华凌工厂以数字化为牵引，引入工业互联网平台，通过 5G 网络及物联网技术将生产设备、物流器具、销售产品联系起来，实现生产过程的数字化管理。利用 SCADA、MES 等系统，实现设备互联、全要素透明、全面无纸化，赋能仿真协同设计、智能品质、柔性制造、信息溯源，全方面打造高效、协同、可溯、客观、准确的智能化质量管理模式。



◎ 场景类型 9：生产能效管控

华凌工厂以数字化为牵引，引入工业互联网平台，通过 5G 网络及物联网技术将生产设备、物流器具、销售产品联系起来，实现生产过程的数字化管理。利用 SCADA、MES 等系统，实现设备互联、全要素透明、全面无纸化，赋能仿真协同设计、智能品质、柔性制造、信息溯源，全方面打造高效、协同、可溯、客观、准确的智能化质量管理模式。



◆ 五、建设价值

1. 经济价值

本项目从 2014 年开始建设，于 2021 年正式进入试运行阶段，2021 年 -2023 年间实现销售收入 382.29 亿元，实现纳税 7.09 亿元。预计工厂 5G 工业互联网平台及模式深入应用后，可实现新增智能空调 100 万台，达产后年新增营业收入 21.19 亿元 / 年。

2. 社会价值

(1) 成果复制推广

项目建设完成后，其空调生产标杆线在集团内部空调生产基地的复制性可达 90% 以上，在其他产品生产基地的推广复制性可达 70%；建设成果可以基本推广应用到集团的所有生产基地与外部企业中。

(2) 带动行业进步

本项目带动行业进步，帮助上游供应商与下游渠道商提升库存与订单管理水平，带动整个价值链周转效率提升；在行业可持续发展方面，项目具有较好的经济循环性、绿色经济性、资源节约性，使得产品的能耗节省优势大幅度提高。

安徽省合肥市

07. 合肥美的洗衣机绿色智能 5G 工厂

合肥美的洗衣机有限公司

一、项目概述

合肥美的洗衣机有限公司经营“小天鹅”、“美的”、“COLMO”及“东芝”等多个驰名品牌，目前拥有 11 条洗衣机生产线，配有电子、钣金、注塑、模具等自制件生产车间，是国内最大、集研产销为一体的全品类洗衣机生产基地。合肥美的洗衣机需通过该项目建设，采用 5G 技术融合工业互联网、区块链、AI、物联网、大数据、云计算、边缘计算等数字化技术，在研发、品质、物流、生产、EHS、能源等场景深度应用，构建 T+3、数字孪生、C2M、绿色智造 等新模式，基于该模式的工业云生态工业互联网平台进行全方位建设，形成端到端、互联互通、实时、共享的工业云生态，借助 5G 专网 +MEC、工业互联网平台大数据中心工业 APP，打造 5G+ 工业互联网全价值链数智化运营双灯塔工厂。

二、建设需求

基于价值链九大场景利用 5G 专网增强宽带、超低时延、高安全、高隔离等特性，建设 5G+MEC 边缘云平台，利用 5G 企业专网进行流量本地卸载，实现数据不出厂区，打造了端、网、平台、用例一体化解决方案。其中 5G 端到端柔性供应链控制塔，可针对异常实时数据和异常事件快速定位问题设备和问题参数，将销售、制造、物流贯通，实现智能化、多品类协同排产，车辆预约、装卸、发运等全流程信息化管理 64 个不同维度的数据都能够可视化透明管理；在无缝智慧物流方面，融合 5G、北斗、UWB 等技术，实现物料及产品的高效运输，以及人、车、物信息数据无缝衔接；在 AI 云智检方面，AI 大模型分析能力与 5G 低延时、大带宽、高可靠的优势深度融合。

三、建设方案

5G 网络采用标准的 SA 组网架构，核心网侧 UPF 网元、专用 MEC（边缘计算节点）以及独享 5G 基站下沉到美的洗衣机园区实现 5G 专网业务用户面数据不出园区。整体网络架构如下所示：Edge-UPF、服务器、防火墙、5G 承载接入路由器、管理交换机、MEC 专网平台等软硬件的安装及部署，5G 网络配套施工（园区内 5G 内网施工改造，厂房内的 5G 数字化室分覆盖、厂房外围区域 5G 信号覆盖）。

端侧部署 5G 终端 534 个，包含涉及 23 个场景系统及应用。边侧部署：在美的洗衣机机房部署 5G 核心网元设备及 MEC 边缘计算节点配套设备，包括 MEC 节点服务器 6 台、5G 承载接入路由器 2 台、UPF 1 台、防火墙 2 台、管理交换机 1 台、线边服务器云侧部署：在云侧有 MEC

边缘云和美的内网私有云服务，MEC边缘云平台可以根据业务场景需求进行边缘云虚拟资源的分配，形成多个虚机资源，实现数据就近分析、处理数据，减少数据的长距离流转，产生更快的网络服务响应。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：生产现场监测

1. 工厂运营中心

通过5G网络实时监控工厂运营数据，构建个性化定制以及T+3全流程的可视化模式，从产品的研发到产品的制造，以及到供应商、物流商，全流程全价值链的整合，形成端到端、互联互通、实时、共享的美的工业云生态系统，实现工业数据的全面感知、动态传输、实时分析、闭环控制、动态重构，实现C2M大规模定制。



2. 5G云监控

可移动云台，灵活设置在施工、重点防护等重点关注区域，通过5G可实现实时视频监控，经纬度精准定位、未佩戴安全帽、违禁区闯入报警已经远程喊话等功能。提高了施工监护的机动性、灵活性、便捷性。

3. 注塑设备参数管理

PLC连接注塑机、取设备注射信号、通过5G模块传输数据给SCADA系统、展示注塑机实时生产数据。

4. 注塑工艺参数推优

服务器连接注塑机，通过5G模块传输MES上下机、自检缺陷录入、最优节拍产出、能耗、综合取设备利用率等最优口径相关数据，经过系统算法计算出最优的效率方案，良率方案，通过SCADA取数，工业云存储，MES确认，SCADA反写，指导生产。

5. 班组管理与运营

现场采用5G网络实现班组DMS日常化管理，实现管控班组日常安全、生产、设备、异常信息管理功能。现场采用5G网络实现钣金分厂运营中心，实时管理分厂设备、安全、损耗、异常信息管理。



07 合肥美的的洗衣机绿色智能5G工厂

6. 工人考勤管理

通过 5G 网络，摄像头 AI 采集人脸信息与系统人脸库进行对比，与系统排班系统对接，实现上下班打卡及月度考勤功能。

◎ 场景类型 2：厂区智能物流

1. 物流 AGV 智能配送

通过 5GAGV 激光导航，实现 MES 系统自动下配送指令，指引 AGV 自动配送到岗位。

2. 叉车智能管理

采集车辆数据，本地化部署，采用 5G 技术无线传输叉车运行实时数据，通过系统管理叉车信息。实时预警。

3. 物流全链路无纸化

通过 5G 技术实时采集数据，PDA 扫码绑定物料标签及工装车入库，实现无接触无纸化入库，减少大量纸质单据。



4.UWB+ 库位精细化管理

机器人下线采集条码信息，集成打包，通过 UWB 定位系统，实时采集车辆定位信息，通过 5G 网络传输数据给 WMS 系统，实现自动入库功能。



5.5G+ 无人叉车

无人叉车接驳平衡块，自动配送到线边工位，通过 5G 网络进行通讯，实现叉车于服务器之间的通讯。

◎ 场景类型 3：生产能效管理



1. 智慧配电房

通过 AI 机器人智能巡检代替人工，通过 5G 模组实时采集相关巡检数据，运用 AIGC 智能分析数据，行分析、预警、预测及故障诊断，减少安全隐患。

2. 智慧五源

通过 5G 网络采集各水表、电表数据，通过系统汇总所有数据，集成 ESG 系统，围绕“六大智能场景”进行数据分析、策略计算以及策略调度下发实现优化调度指令闭环。实现能源的高效利用，减少能源的浪费，降低整体碳排放，提高绿色能源的可持续利用率。

◆ 五、建设价值

1. 经济价值

业务提效：通过 5G 建设加快先进数字技术部署。

灯塔工厂先进用例部署加速：敏捷部署效率提升 48%，老旧变更部署成本降低 35%；②提升产线综合利用率：机器协同效率提升 45%，网络、算力综合利用效率提升 30%；③推动五智品质建设：端到端品质检验效率提升 52%。

经营改善：融合 5G 技术加快推进全场景创新应用，推动经营改善①效率提升：订单交付效率提升 56%，产线效率提升 45% 改善；②品质改善：过程品质不良下降 36%；③运营效率改善：全链路运营效率提升 30%。

2. 社会价值

与运营商强强联合，促进 5G 技术在制造全链路场景应用的落地，寻求技术和服务上的新突破，致力于打造新一代 5G+ 智能工厂，帮助工业企业实现技术迭代、产业升级。深化应用 5G 技术融合数字化新技术，加快技术部署效率，有效推动全球双灯塔工厂建设，沉淀制造业新质生产力探索模式新范本，通过持续的数字化变革政府学校企业到工厂参观交流每年多达 5000 人次，带动行业共同进步。

广东省珠海市

08. 格力电器智能制造 5G 工厂

格力电器（珠海金湾）有限公司

一、项目概述

格力电器（珠海金湾）有限公司的智能制造 5G 工厂项目建设高可靠 5G 专网，实现全域 5G 网络覆盖，落地 5G 切片、5G LAN、5G RedCap 等技术提供可视、可管、可控、可用、可维的自助服务，重构“建网-组网-用网-管网”新模式。工厂构建工业互联网平台，落地八大核心场景，实现设备全连接、物流全智能、质检全在线，通过工业数据的全链路感知、实时传输与智能建模，驱动自主决策与精准控制，树立家电行业 5G+ 工业互联网标杆范式。

二、建设需求

当前“可定制、多样化、小规模、周期可控”的柔性制造成为企业生存和制胜的关键。企业智能化、数字化转型升级的基础就是网络能力，5G 作为工业互联网的关键使能技术，以其高可靠、低时延、大带宽、广覆盖、可定制的特性，与工业互联网低时延、广覆盖、高可靠的要求高度契合。5G 抗干扰能力更强，安全、可靠性高，能助力工厂模块化生产和柔性制造。

三、建设方案

基于格力产业链协同屋模式、工厂建设目标，在 5G+ 网络架构、端边云分布式存储资源保障上，搭建工业互联网平台架构，实现营销、产品设计、采购协同、生产协同、生产作业协同、服务、财务等 8 大环节场景的数字化平台建设，为设备、系统、数据和业务的互联互通夯实基础，赋能企业高质量发展。



08 格力电器智能制造 5G 工厂

（一）端边云存储资源建设

为保障海量数据的存储和实时计算，赋能企业高效协同运行，构建端边云存储架构，建设 1 个数据中心 +7 个边缘机房。

（二）园区网络建设

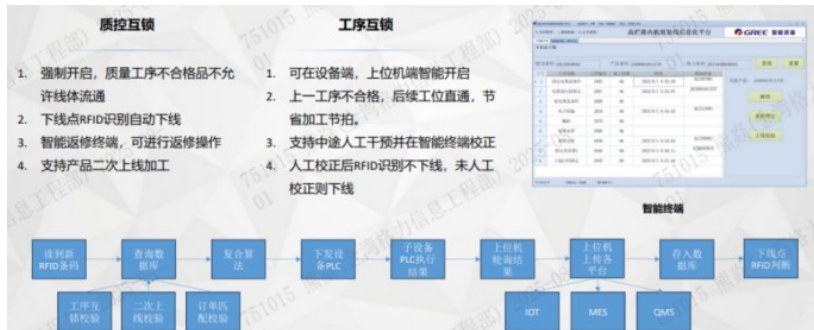
构建 3+1 物理网络，5G 网、办公网、视频网、工业网，其中办公网、视频网、工业网实现三网物理隔离，确保网络安全；工业网主要应用在现场设备层，实现 IT 与 OT 深度融合。

（三）5G 专网建设

采用华为高可靠 5G 混合专网方案，部署本地 AMF、SMF、UPF、UDM，所有信令和数据处理不出园区，构建 5G 自主管理专网。

（四）平台建设

基于端边云存储、5G+ 网络传算基础保障，构建统一的工业互联网平台，并搭建格力数字化平台，实现金湾格力全价值链业务协同；目前正在格力集团内及产业链上下游推广。



四、应用场景

◎ 场景类型 1: 工业合规校验

该场景基于 5G 可靠性特性 +IOT 技术，QMS 结合检测标准（抽样频次）、MES 订单进度，自动生成送测计划和确定抽样空调（MES 条码）。当该空调加工到码垛点时，MES 判断其为送测机，自动通过送测线运输到成品实验室；成品检测上机后，自动采集测试进度和结果数据，指挥大屏根据进度和发货优先级，实时调度机台测试任务；机台测试完成后，自动生成测试报告，并回传到实验室系统，不需人工转换，有效保障测试结果及时性和可靠性。设计人员、工艺人员可第一时间看到测试结果、测试异常情况，远程联合分析试制及小批问题，加快研发、小批到量产进度。在总装分厂三楼空调内机产线，基于 5G+IOT 技术，自主开发产线集成控制系统，通过 5G 传感器、5G 扫码器等多维度感知技术，实时获取质控岗位检测结果、自动化设备加工结果，按工艺流程校验各工序是否合格。检测不合格（NG）则自动就近下线，必须返修合格后才能继续后工序设备加工，实现全流程工序互锁下线，确保加工过程合规。



◎ 场景类型 2：设备协同作业

该场景位于两器分厂立库 + 总装 3 楼 N5 氨检线头，当岗位空位时，人工在一体机终端拖动物料触发缓存库→岗位任务，通过 5G 网络下发给 KIVA，将缓存库物料拉动到岗位；此时通过 5G 摄像头识别缓存库位的状态（空位、实物），空位



时自动触发提升机出口→空位的 KIVA 拉动任务，通过 5G 网络下发给 KIVA；KIVA 将提升机出口的物料运输到缓存库位，此时提升机口光电感知滚筒线有空位，触发两器立体库的发料任务给立库 WCS；立库 WCS 通过 5G 网络调度堆垛机将两器件运输到两器立库出口，通过提升机 + 钢平台 + 提升机的联动，运输到总装侧提升机出口，形成两器 MES 码垛→KIVA→两器立库→提升机→钢平台→总装侧提升机→KIVA→总装岗位的多设备协同作业，实现无人化精准配送到岗。

◎ 场景类型 3：精准动态作业

该场景位于钣金分厂 1 楼喷涂线；钣金件上挂到喷涂线上时，因钣金件上的圆孔与挂具上挂钩的配合间隙较小，且挂具晃动造成极难对准，通过 5G+3D 视觉动态识别精准识别挂具位置，引导机器人上挂，实现钣金齐套件的精准自动上料，减少操作人员。

◎ 场景类型 4：机器视觉质检

金湾格力采用 5G+AI 机器视觉质量的场景较多，现场重点核查位于其总装分厂一楼外机线的空调包装箱外观视觉场景。该场景采用 5G+AI 机器视觉技术代替人工检查，通过自主开发机器人 + 视觉检测技术对整机外观面印刷品粘贴、螺钉等物料进行检测，实现整机外观面印刷品粘贴、螺钉质量自动检测；自动扫描订单条码获取产品信息，实现自动检测并记录检测数据，自动判断结果，具备异常报警停线功能及数据全面可追溯；不合格图片定时传输到云端数据中心，便于后续核查追溯。

◎ 场景类型 5：无人智能巡检

该场景位于总装分厂一楼商检房；通过对熵检测逻辑重新开发，使用机器巡检替代质检员进行巡逻职守，按照机型定工况、定频率、定时间、定开度等制定标准，采集稳态数据作为标准数据实时更新至检验程序，生产相同机型时，系统根据稳态数据对比进行自动精准判定，可有效发现隐蔽的性能故障。



◎ 场景类型 6：厂区智能理货

该场景位于钣金分厂一楼钢卷库；通过对区域内智能行车发送 5G 信号，根据生产需求，指

挥智能行车自动调取对应钢卷到开料点，实现钢卷库区的智能化管理，整合无人行车自动调度系统、钢卷转运智能AGV调度系统、钢卷库WMS仓库管理系统，与单元MES系统形成IOT有序对接，贯通钢卷开料区域的物流信息流。



◎ 场景类型 7：生产能效管控

该场景主要位于能源中心单体建筑；建立智慧能源指挥中心，通过5G+Glink网关实现设备层与IT层的深度融合，通过5G网络全面采集园区水电气等能源数据，可直观总览园区能源数据、光伏储能、用能指标、报警信息及节能数据，使工厂能耗降低30%；PC端、移动APP可实时查看能源数据和趋势，异常自动预警，并通过智能派工到指定人员，指导异常闭环，实现综合节能降排目标。



◎ 场景类型 8：协同研发设计

该场景基于5G可靠性特性+IOT技术，QMS结合检测标准（抽样频次）、MES订单进度，自动生成送测计划和确定抽样空位（MES条码）；当该空位加工到码垛点时，MES判断其为送测机，自动通过送测线运输到成品实验室；成品检测上机后，自动采集测试进度和结果数据，指挥大屏根据进度和发货优先级，实时调度机台测试任务；机台测试完成后，自动生成测试报告，并回传到实验室系统，不需人工转换，有效保障测试结果及时性和可靠性。设计人员、工艺人员可第一时间看到测试结果、测试异常情况，远程联合分析试制及小批问题，加快研发、小批到量产进度。

五、建设价值

1. 经济价值

本项目带来了明显的经济效益：交货时间缩短25%、设计迭代时间减少50%，产品成本降低20%、运营成本降低30%、质量成本降低10%，产能增加50%、生产效率提高100%、换线时间缩短50%、OEE增加100%，排放量减少10%、能源效率提升10%、用水量减少20%、资源浪费减少30%。

2. 社会价值

项目将新一代信息技术与工业系统高度集成，在产业园规模化部署5G网络，打造新质生产力引擎，助力业务升级、技术升级、组织升级和生态升级，实现了全面自动化、全面连接化、全面数字化及全面智能化，建成行业领先的黑灯工厂，实现从一个示范基地到全球生产基地的推广，从整机装配集成到对核心部件供应商的产业辐射，带动国内家电行业的产业辐射；通过行业共性技术、关键技术的研究和输出，有效带动家电行业、机电行业等配套产业的发展；推动传统家电企业向数字化网络化转型升级，对行业具有显著的引领示范作用。

山东省青岛市

09. 海信智能空调 5G 生产工厂

海信空调有限公司

一、项目概述

海信（山东）空调有限公司是由海信家电集团全资控股的空调制造企业。海信智能空调 5G 生产工厂项目采用自研轻量化核心网 iCore 构建安全高效的 5G 独立专网，实现标准化接口解耦部署。该专网全面赋能设备、物流和生产管理：设备联网率达 100%，数字化率超 90%；AGV 通信稳定性提升 20% 以上；MES 系统通过 5G 及网络切片技术支持产品溯源，产线调整后联网效率提升 50%。同时，依托 5G+AI 视觉质检及产线孪生等应用，新业务孵化周期缩短 15%，有效促进多类数据互联与智能制造转型。

二、建设需求

公司转型中面临数据孤岛、协同低效、柔性生产支撑不足、质量管控精度欠缺及能效管理粗放等核心痛点。传统生产线设备通信协议不统一，PLM、MES、SCM 系统独立运作，数据采集碎片化；空调定制化趋势下，传统 OT 网络无法满足产线快速切换需求；缺陷检测依赖人工导致漏检率高，工艺参数离线监控造成良品率波动，能耗数据采集滞后难以优化高耗能环节。

为破解上述难题，亟需建设 5G 工厂：搭建基于 5G uRLLC 的全连接生产底座，实现 2000+ 设备 / 传感器统一接入工业互联网平台，打破数据壁垒；依托 5G+MEC 边缘计算推动柔性制造升级，支持产线“虚拟重组”，将订单驱动的生产配置切换时间从 8 小时缩短至 30 分钟；通过 5G 实时回传空压机振动等设备数据，将预测故障准确率提升至 95%，减少 40% 停机损失；同步落地绿色制造实践，实现能耗实时监控与优化，全面提升生产协同效率、产品质量及能效管理水平。

三、建设方案

本 5G 工厂建设方案围绕“智能化、数字化、绿色化”核心目标，构建三位一体的总体架构。生产层面，引入先进智能制造技术与设备，实现从原材料入库到成品出库全流程自动化、信息化；管理层面，搭建基于云计算、大数据及 AI 算法的企业级数字孪生系统，实时监控生产线状态并优化资源配置；环保层面，采用清洁能源等措施推进节能减排，降低碳排放量。

基础设施方面，实现 5G 网络全园区覆盖，为各类物联网应用提供高速稳定支撑；配置高性能服务器群组与边缘计算节点，满足海量数据实时处理需求；搭建含自动导引运输车、立体仓库的完整物流仓储体系，提升物料流转效率。

厂区现场升级聚焦三大重点：部署 MES 制造执行系统，打破工序间信息孤岛；应用 AR/VR 技术，优化员工培训与技术交流模式；推行预防性维护策略，通过传感器实时监测关键部件运行状况，提前排查故障，减少非计划停机损失，全面提升工厂生产效能与管理水平。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：柔性生产制造

以 5G 技术为核心支撑，联动 MES 系统解决车间管理痛点：通过为冲片、弯管、胀管、干燥、焊接五大工序设备配置 5G 工业模组，用 5G 无线连接替代传统布线，适配设备易挪动场景；依托 5G 低时延特性，保障 MES 实时采集设备数据，实现胀管、脱脂工单进度动态监控；借助 5G 高速率，打通 MES 与 SAP 数据通道，实现脱脂半成品完工自动报工；利用 5G 广连接，支撑 MES 汇聚全工序数据，构建前工序管理看板与库存可视化模块。上线后，布线成本降低 60%；工单监控滞后从 2 小时降至 10 秒内，脱脂报工效率提升 80%；库存盘点效率提升 20%、积压率降低 10%。

◎ 场景类型 2：现场辅助装配

围绕 5G+ 作业文件搭建车间高效传输体系：以 MOM 平台为核心下发作业文件，覆盖家空、商空全工序，现场生产按作业计划，扫码即可检索机型并获取对应作业文件；其中商空工序专门依托 5G 技术，利用其高速率特性，解决作业文件传输延迟问题，保障文件秒级获取、实时同步，避免因传输滞后影响生产节奏。全工序作业文件下发效率较传统方式提升 95%，工序作业文件传输时延≤5 秒，现场因文件获取不及时导致的停工次数减少 100%，机型检索与文件匹配准确率达 100%。



◎ 场景类型 3：机器视觉质检

在关键质控点上线 AI 检测设备，对应外观螺钉漏装、铭牌、条码、商标错漏装能实现 100% 检测。提升产品合格率，从 OQC 抽检数据看线体 B 类错漏装同比改善降低 30% 以上；同时对应检测记录本地保存 6 个月，同步数据上传公司信马平台。同时，建设的 AI 监控平台通过 5G 实时监控各台 AI 设备检测情况，并对数据进行分析，现场能够对应检验不良数据 TOP 问题展示，直接方便班组管理人员进行现场工序干预管控。对应市场不良反馈信息能够实现追溯。为市场外观不良类问题的质量改善提供数据及图片支持。

◎ 场景类型 4：设备故障诊断

依托 5G 网络，EAM 系统实现了设备故障管理的智能化跃升。当设备发生故障时，内置的 5G 物联网模块能毫秒级自动上报精确的故障代码至云端 EAM 平台。系统快速完成故障代码解析，精准关联故障大类与小类，并基于 5G 实时数据流自动触发检修工单生成流程。处理过程中的关键步骤与结果通过 5G 高速回传，最终形成详实的数字化故障记录。更重要的是，5G 确保了设备状态（运行、异常、关机、停机）的持续、精准、秒级监控，系统得以自动、可靠地记录每种状态的精确时长，为设备健康分析和预防性维护提供坚实的数据基础。5G 极大提升了 EAM 在故障响应、过程管控与数据分析上的速度、精度与广度，维修响应速度提升 13.5%。

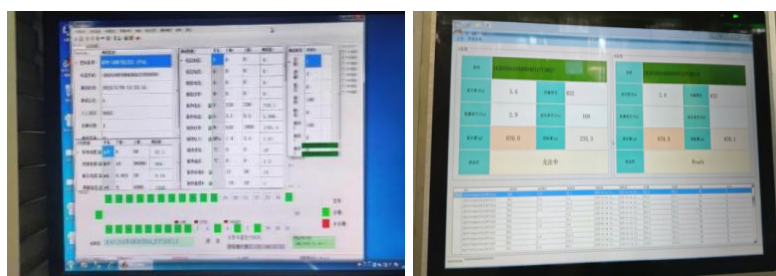
◎ 场景类型 5：设备预测维护

通过为关键设备加装智能无线传感器，采集振动频率、温度等参数，经信号转换网关以 5G 形式接入工厂 5G 内网，传输至 PHM 预测性维护平台。平台借助分析功能诊断设备健康度，预测潜在故障风险、提供维护建议，严重风险自动生成工单，完成“数据采集 - 传输 - 处理分析 - 结果输出 - 解决闭环”全流程。PHM 平台涵盖设备诊断、报警管理等 11 个功能板块，助力业务人员多维度开展设备预测性维护，依托 5G 技术实现设备停机时间降低 17%。



◎ 场景类型 6：生产现场监测

海信工厂依托 5G 技术，实现氦检、安检、商检 3 个关键工序质量在线检测。商检与 MES 系统集成，在线检测整机性能、自动判定结果并报警，相关设备参数及检测数据同步至 SPC 数据库，异常触发预警。SPC 技术实时监控质量参数，推动 CPK 从 1.2 提升至 1.5 以上，缺陷率下降 35%，焊接不良率、设备异常停机时间显著降低，能效一致性达标率提升至 98%。5G 赋能数据驱动优化，单线生产效率提高 15%，产品良率稳定在 99.3% 以上。



09 海信智能空调 5G 生产工厂

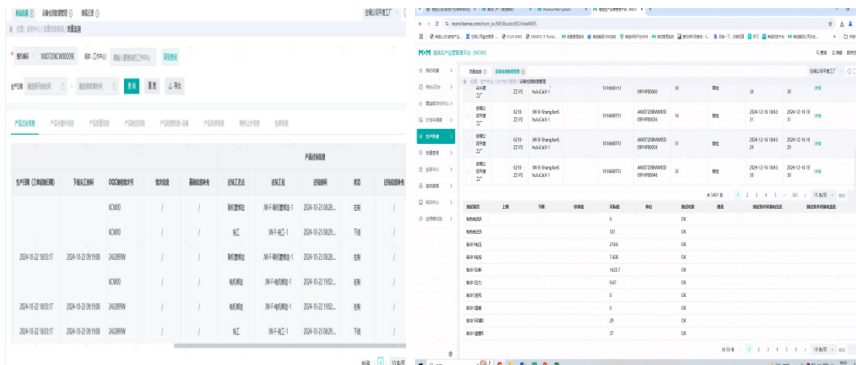
◎ 场景类型 7：厂区智能物流

依托 5G 大带宽、低时延、广连接特性，AGV 获得稳定网络支持，可大规模部署并将运行数据实时上传云平台，经云计算分析实现系统监控与设备维稳，高效完成导航定位、物料配送等自动化搬运功能。5G 赋能 AGV 替代传统人工叉车，与 MES 无缝对接，物流效率提升 40%，配送准时率达 99%，错漏发率降至 0.1% 以下。同时路径优化缩短运输耗时 25%，降低在制品库存与能耗，减少生产线换型时间，助力海信空调实现柔性生产与快速交付。



◎ 场景类型 8：生产过程溯源

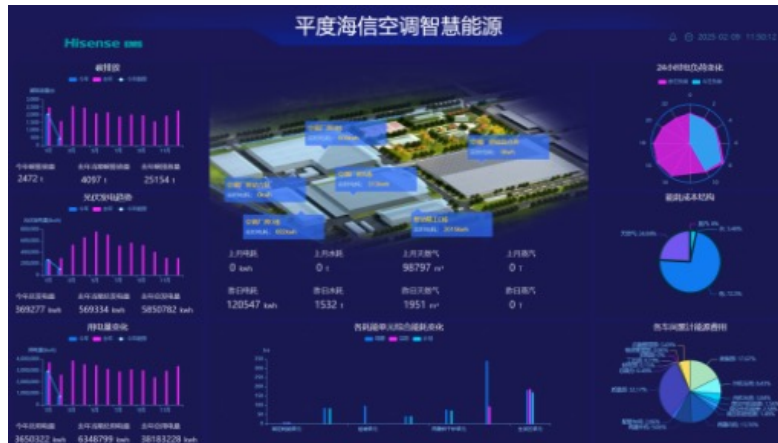
以 5G+MES 构建生产全流程信息管理体系：通过 MES 系统采集产品生产过程中原材料信息、关键件扫码信息、质量检测信息，同步覆盖质量巡检与 OQC 检验环节；依托 5G 高速率（下行 $\geq 1\text{Gbps}$ ）实现多类信息实时上传，借低时延（ $\leq 10\text{ms}$ ）保障数据采集无滞后，同时搭建质量全流程追溯平台沉淀数据，支持按工单、产品编码追溯全程信息。生产过程信息采集效率较传统提升 90%；质量问题追溯时间从 1 小时缩短至 20 分钟，关键件扫码准确率达 100%，OQC 检验数据同步误差率降至 0.1%。



◎ 场景类型 9：生产能效管控

海信 EMS 能源管理系统依托 5G 网络，读取工厂、车间、线体、设备各层级能源数据，并与 MES 系统打通共享。系统自动测算单台设备能耗及能源费，为相关部门提供数据支撑，助力分析单耗恶化原因并纠偏。通过 5G 赋能，工厂综合能耗降低 12.3%，尖峰时段用电占比减少

15%；2000+ 关键设备能效实时监测，异常报警响应缩至 5 分钟内，非计划停机减少 40%，还能自动生成能耗分析报告，挖掘潜在节能空间。



五、建设价值

1. 经济价值

海信空调工厂建设成效突出，创新引领数智技术与制造全过程的深度融合，实现 20 项首创技术、10 项自主装备、20 项关键软件和系统的研发与应用突破，构建了 26 个人工智能模型，将应用人工智能技术场景比例提高至 58%；主要经济技术指标达到国内领先水平，单位人时产能（UPPH）提升 31.2%，全员劳动生产率提升 54.8%，运营成本降低 6.0%，关键设备联网率达 100%，研发周期缩短 9.6%，产品不良率降至 1.23%，设备综合利用率提升 61.9%，订单准时交付率达 100%；

2. 社会价值

引领供应链上下游数智化升级，完成上游供应商和下游经销商的系统集成，向上下游 26 家企业复制推广；构建企业智能制造“标准群”，主持 / 参与了《家用及类似用途电器智能性能评价通用要求》《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 2 部分：抗扰度》等 12 项标准；建立了完善的智能制造人才培养体系，近三年累计培养智能工厂建设和运营人才 238 人。

浙江省宁波市

10. 比依电器 5G 工厂

浙江比依电器股份有限公司

一、项目概述

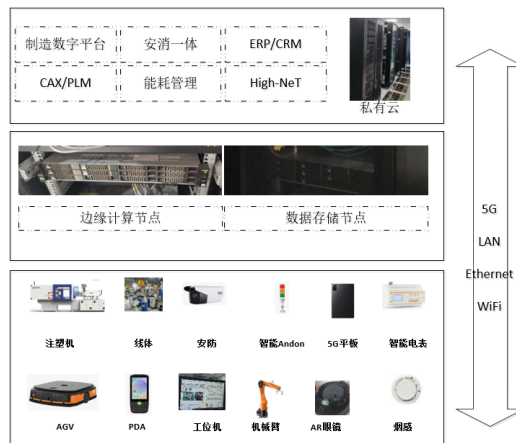
比依作为厨房小家电企业，传统生产管理有三大痛点：网络底座弱，计划部署 5G 混合专网实现全覆盖与数据安全；数字能力不足，需建 5G + 工业互联网平台打通数据；智能应用浅，需打造 5G+AI 质检场景。其建 5G 工厂支撑装备与平台，助力数字化转型。

二、建设需求

比依作为厨房小家电企业，传统生产管理有三大痛点：网络底座弱，计划部署 5G 混合专网实现全覆盖与数据安全；数字能力不足，需建 5G + 工业互联网平台打通数据；智能应用浅，需打造 5G+AI 质检场景。其建 5G 工厂支撑装备与平台，助力数字化转型。

三、建设方案

比依 5G 工厂建设围绕“端 - 边 - 云”架构展开，整体以“比依制造数字化平台”为核心构建企业工业互联网平台，并集成 ERP、MES、APS 等多类功能模块，实现全流程数字化管控。在基础设施建设上，网络侧采用混合专网模式，将 UPF 下沉部署，配备 2 个 5G 室外站、2422 套室分系统及 2 套 UPF，达成工厂 5G 全覆盖，网络平均上行速率 85.36Mbps、下行速率 378.46Mbps，应用侧平均时延 32.3ms 且可靠性达 99.999%；端侧连接了数采网关（167 台）、5G 网关（8 台）、AGV（12 台）、PDA（160 个）等多种终端；边侧部署了谭家岭、中意线体两类边缘服务器及边缘控制器，为标签识别、包装质检等环节提供算力；云侧建设工厂总部私有云，承载工业互联网平台、ERP、安全监控等核心业务系统；同时采用联通格物 CMP 平台作为物联平台，管理 227 张 5G 终端号卡，整体构建起大带宽、低时延且数据不出园区的 5G 专用网络。



四、应用场景

◎ 场景类型 1: 协同研发设计

比依借 5G 构建品牌、设计公司与自身团队三方远程协同设计机制，用 5G 平板、AR 设备

实现沉浸式实时共享设计数据、优化模型，即时同步修改意见。此场景缩短空气炸锅研发周期 20%，还从提效、跨域协同、促数据流通三方面升效。

◎ 场景类型 2：现场辅助装配

比依员工用 AR 眼镜、5G 平板连 5G 网络，远程厂商、专家实时下发装配指导，辅助复杂工序装配，还能远程维护指导，助人员快速培训上岗、提效。工控机展示装配 ESOP，5G 助其实时更新推送，实现流程标准化，减少操作差错。

◎ 场景类型 3：机器视觉质检

比依在一厂、中意生产现场部署工业相机，借 5G 网关接入网络，实时采集图像传至线边缘侧视觉系统。该系统用 AI 算法做标识识别、包装配件漏装检测等质量判定，自动比对规则识别不合格项，实时预警并记录缺陷，支撑质量追溯。此 5G + 机器视觉应用实现说明书和大烤盘自动化实时检测，产品漏装率降 95%，避免人工疏漏。

◎ 场景类型 4：工艺合规校验

比依中意工厂的工业相机接入 5G 网络，实时采集工人动作，借助 AI 实时校验操作合规性，精准识别包装环节配件漏装、装错等异常，自动告警反馈，保障流程规范，提升产品质量与生产安全。该 5G + 动作分析实现工艺规范自动化校验，及时发现质量隐患，提升产品合格率、一致性与装配质量，为质量追溯和工艺改进提供数据支撑。

◎ 场景类型 5：厂区智能物流

比依实现 AGV、叉车接入 5G 网络，结合 LMS 物流系统与立体仓库管理系统，实现产品搬运、入库等作业的自动化执行，实现物料的定时定点配送和仓储作业的高效协同，有效提升物流效率，降低仓储与搬运成本，支撑厂区内物流全流程的智能化运行。AGV 在不同场景下实现了生产物流的自动化、无人化和可视化，降低人力成本，平均运输时间缩短 22%，助力企业打造智能工厂。

◎ 场景类型 6：厂区智能理货

比依在厂区部署 PDA、工业相机等接入 5G，实时采集识别产品标识，实现货物数字化管理，并联动立体仓库、MES 等平台，提升货物流转效率与理货精度。立体仓库有 28512 个库位、35 台堆垛机，成品出入库效率提 35%，物流响应时间缩 40%。

◎ 场景类型 7：生产现场监测

比依在车间、厂区部署 5G 网关及设备，接入摄像头与生产采集终端，实时采集人机料法环数据回传至 MOM 与监控系统，自动识别异常并触发远程预警，支撑安全生产管理。该场景借实时预警和可视化，助企业快速处理问题、促协同提效，保障质量并提升运营效益。

◎ 场景类型 8：设备协同作业

比依将注塑机、AGV 等设备接入 5G，实时采集数据并结合 LMS 等系统，构建生产设备协同作业系统。系统自动下发调度策略，优化计划与设备协作，减少在线设备、降能耗人力。注塑车间借此实现生产无缝衔接与自动化，提效降风险，推动车间智能化精益化转型。



◎ 场景类型 9：柔性生产制造

比依将注塑机、机器人等关键设备接入 5G，结合边缘设备减少有线部署，降本提产线调整灵活性。其还联动生产经营与信息化系统，借数据决策系统动态调度、优化决策，对接市场需求。该模式支撑柔性制造，使生产计划响应速度提 30%+，设备换型时间大减。

◎ 场景类型 10：生产过程溯源

比依将 PDA、平板、工业相机、摄像头等终端接入 5G 网络，实现生产过程中“人机料法环”要素的精准关联并上传私有云，以此构建全流程可追溯、可监管的生产追溯体系，促进产品一致性与质量控制能力提升。



比依应用 5G 网络特性使数据采集实时性大幅度提升，实现了产品生产全链路可视化与可追溯，质量问题响应时间显著缩短，质量一致性提升 20% 以上，增强了企业质量管控能力与生产透明度。

◎ 场景类型 11：设备故障诊断

5G 网络支撑注塑机联网、数据采集与维护管理，保障设备稳定运转，提升效率、缩短周期。其还实现设备连接，自动采集生产进度等数据供远程监控或看板展示，借告警数据诊断故障，降低运维成本。5G + 设备数采让故障报警响应达秒级，缩短维修时间，维护成本降 20%，提升设备综合利用率。

五、建设价值

1. 经济价值：比依电器 5G 工厂项目实施后，订单交付周期降低 30%，准时交付率提升至 98.5%。生产效率提升 35%，而总体运营成本降低了 20%。质量问题追溯时间从 6 小时缩短至 15 分钟，不良率从 2.3% 降至 1.2%。仓储效能提升 20%，数据岗与智能立库岗每年节约人力成本 77%。

2. 社会价值：该项目为小家电行业乃至离散制造业提供了可复制的“5G+AI”转型方案。通过树立行业 5G 应用示范标杆，推动了供应链的数字化协同发展，并促进了区域产业集聚和生态共建。项目的成功经验有助于推动整个产业链的优化升级，增强制造业的整体竞争力。

河南省信阳市

11. 万华禾香无醛人造板智能 5G 工厂

万华禾香集团股份有限公司

一、项目概述

万华禾香集团信阳工厂，采用 5G 全连接工厂标准，建设为绿色无醛人造板智能工厂。占地 800 亩，总投资 20 亿元，包括年产 70 万立方米无醛刨花板和 1000 万平方米无醛贴面板生产线。工厂投产后将打造绿色家居产业集聚区和无醛生态产业园。通过集成 5G、物联网、人工智能技术，工厂既提高产能又增强环保性能，支持“双碳”目标。母公司是 2007 年成立的高新技术企业，行业领先，通过“5G + 工业互联网”模式增强竞争力，获得“国家 5G 工厂”和“国家级绿色工厂”等荣誉。

二、建设需求

人造板传统模式存在效率低、能耗高、污染重等突出痛点，万华转型面临四大挑战：设备系统协同难、生产管理精细化不足、高危岗位安全风险高、数据赋能能力薄弱。5G 全连接工厂是核心解决方案，建设必要性显著：一是实现全方位网络覆盖及低时延、高带宽通信；二是依托物联网等技术优化资源能耗，提升产品质量与产能；三是通过无人巡检、远程操控降低高危岗位风险，保障员工安全；四是具备柔性制造能力，提升市场响应速度，为万华向绿色智能制造转型提供核心支撑。

三、建设方案

万华禾香 5G 工厂以联通 5G 网络为底座，构建“云 - 边 - 端”一体化架构支撑绿色智能制造。端侧通过高可靠 IoT 设备与智能网关采集全量数据，生产线由 PLC 自动控制工艺参数并实现集中管理，搭配能源、电力等配套系统保障生产有序推进；边侧依托 5G 边缘计算中心对采集数据实时处理，提供强劲算力支撑以满足低时延需求；云侧则将处理后的数据汇聚至数据中心，通过数字指挥中心可视化呈现驱动决策优化。该工厂年产 60 万 m³ 秸秆生态板，充分融合了自主研发与联通技术优势。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：远程设备操控

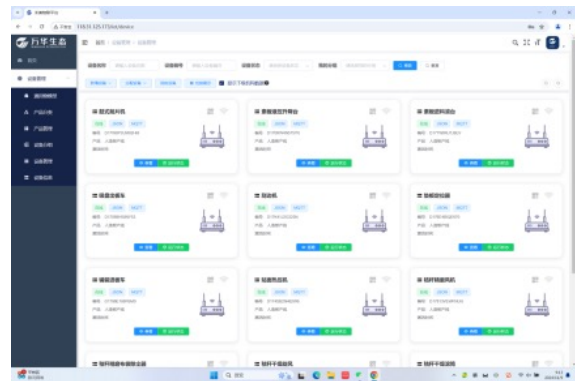
在无醛人造板材行业中，基于 5G 网络构建远程设备操控系统，将 5G 的低时延、大带宽特

性与工业互联网平台深度融合。通过部署高清摄像头、传感器和控制终端，实现关键设备（如热轧机、切割机、涂层机）的远程实时监控、精确操控和故障诊断。该场景有效解决了高温、高噪声等恶劣环境对人工操作的限制，显著提升了无醛人造板材生产的安全性和效率。同时，降低了对高技能工人的依赖，实现了无醛人造板材行业向智能化、无人化方向的转型升级。



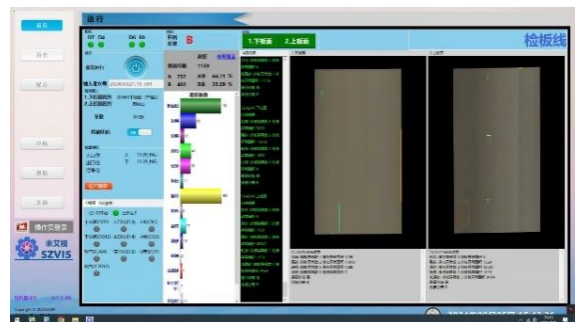
◎ 场景类型 2：设备协同作业

设备间的协作能够显著降低生产过程中的停机时长及物料待工时间，有效避免设备空闲或资源的无谓消耗，从而实现生产流程的无缝对接，提升整体生产系统的效率。万华禾香借助工业物联网平台，成功实现了设备间数据的即时共享与协作，构建了一个智能化协同的生产网络。5G网络技术支持大量设备的同时连接，确保生产线或生产网络中的设备能够实现无缝的通信，促进广泛的设备协同作业，进而推动公司智能制造的发展，加速向数字化和智能化的转型。



◎ 场景类型 3：机器视觉质检

人工智能视觉检测系统，依托于预先设定的算法与模型，能够极为精确地识别并测量产品中的缺陷。该系统在每次检测过程中均遵循统一的标准，确保了检测结果的一致性与可重复性。此外，它能够无缝集成至现有的生产线，并可根据实际需求进行升级与扩展，以适应多样化的检测需求。万华禾香机器视觉检测系统在识别精度、检测速度、客观性、可靠性、工作效率、环境要求以及数据价值等多个方面均超越了传统的人工检验。随着智能制造技术的不断进步，机器视觉在质量检测领域实现了自动化与智能化，显著提升了板材检测的效率与精确度。



随着智能制造技术的不断进步，机器视觉在质量检测领域实现了自动化与智能化，显著提升了板材检测的效率与精确度。

◎ 场景类型 4：生产现场监测

公司利用 5G 工业网关、SCADA 系统等构建智能监测解决方案，实现对生产环境与设备的实时监控，并提供全面的数据支持。该系统具备迅速识别潜在危险源并实时发出预警的能力，有助于工作人员及时应对设备异常情况，从而提高生产安全性、效率和产品质量，并优化管理策略。

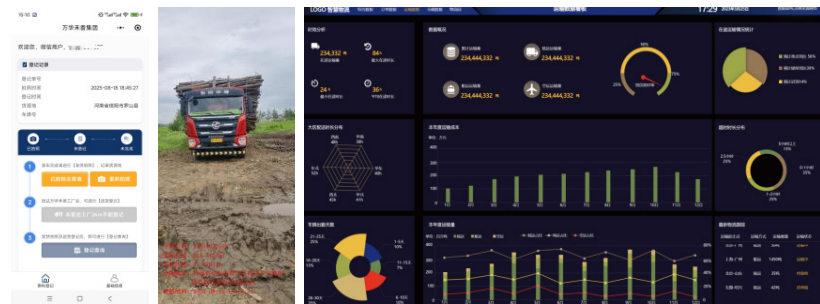
◎ 场景类型 5：厂区智能理货

无醛人造板产业借助 5G 技术构建智能理货系统，部署了机器人、摄像头等先进设备，实现了板材数据的实时传输。通过结合人工智能技术优化作业流程和数字孪生技术调度资源，该场景显著提升了理货的效率与精确度，降低了人力成本，优化了仓储空间的使用效率，并确保了板材储运过程中的质量。



◎ 场景类型 6：全域物流检测

万华禾香借助 5G 技术构建了全域物流检测系统，通过部署摄像头、传感器等设备，实现了对物流车辆、板材等的实时监控。利用人工智能与大数据分析进行检测并发出预警。该系统提升了检测的精确度和实时性，降低了运输过程中的损耗风险，提高了效率和客户满意度，为物流行业的智能化发展提供了有力支持。



◎ 场景类型 7：生产能效管控

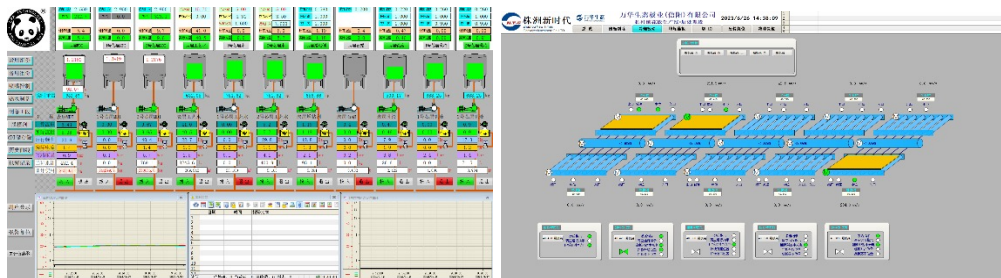
万华禾香在生产线上推行了一系列生产能效管理措施，通过利用 5G 设备进行数据采集，并安装传感器以监测生产设备的能耗状况，构建了一套完善的生产能效管理系统。该生产能效管控系统对万华禾香集团而言具有显著的现场价值，它不仅助力企业达成节能减排的目标，还能提升生产效率、降低运营成本、增强品牌形象，并确保企业遵守相关法规要求。通过执行有效的生产能效管控措施，万华禾香集团得以在激烈的市场竞争中维持其优势地位。



11 万华禾香无醛人造板智能 5G 工厂

◎ 场景类型 8：精准动态作业

万华禾香采用了一系列高精度传感器，以实时采集关键数据，并通过5G边缘计算网关实现数据的即时传输与共享。这些数据包括温度、压力、位置、速度等关键参数。通过综合分析这些数据，公司能够在复杂且动态的环境中，通过实时监控和智能调整，确保每个操作的精确执行和最优结果。例如，在化工原料的动态配比调整中，高精度传感器实时采集并测量各原料管道的流量，经过计算优化操作参数和策略。随后，自动化PLC控制系统根据实时数据自动调整设备和生产线的操作，以确保精准执行。



◆ 五、建设价值

1. 经济价值

万华禾香工厂通过5G技术的智能化改造，利用机器视觉质检等应用场景，实现了质量成本降低15%、设备管理数字化提升40%、能源效率提高23%。此外，5G技术还促进了协同研发与精准作业，缩短了产品开发周期与换线时间，有效降低成本并提高效率，从而增强了市场竞争力。

2. 社会价值

万华禾香5G工厂的建设不仅促进了人造板行业的绿色转型，还为社会带来了显著的环境与民生效益。万华禾香集团以农作物秸秆为主要原料，通过5G工厂的智能管理和碳足迹追踪，不仅优化了资源利用，减少了污染排放，而且有效解决了农业废弃物处理难题，促进了循环经济发展。

浙江省湖州市

12. 浙江升华云峰新材 5G 全连接工厂

浙江升华云峰新材股份有限公司

一、项目概述

浙江升华云峰新材股份有限公司成立于 1995 年，是国家高新技术企业，国内环保装饰材料生产龙头企业，主营环保板材、木地板、定制家居及科技木等产品。公司积极推进智能化转型，联合中国联通打造 5G 全连接工厂，通过构建“端 - 边 - 云”协同的 5G+MEC 专网架构，实现设备全互联、数据全流通与业务全协同，显著提升生产自动化、数字化与智能化水平，为行业提供可复用的转型路径，并带动产业链协同发展，增强整体竞争力。

二、建设需求

随着定制化家居市场需求快速增长，升华云峰新材面临传统生产模式的多重挑战：首先，生产线设备通信协议各异形成“信息孤岛”，67 台核心生产装备无法实现数据互通，亟需通过 5G 网络统一接入标准实现实时数据采集与互联互通；其次，小批量、多品种的定制化生产特性要求生产线具备快速重构能力，需要基于 5G 网络实现生产指令的实时下发与设备协同控制，提升柔性制造水平；再次，传统人工质检效率低、误差大，需通过 5G+ 视觉监测系统实现产品质量的实时检测与工艺合规性自动校验，提升质量管控精细化水平；最后，依托 5G 物联网技术对用能设备进行智能监控与优化调控，实现节能降耗目标。基于 5G 网络构建智能化制造体系，通过构建端到端的数字化解决方案，实现从设备互联、生产协同到质量管控、能耗管理的全面优化，解决上述痛点问题，提升企业核心竞争力。

三、建设方案

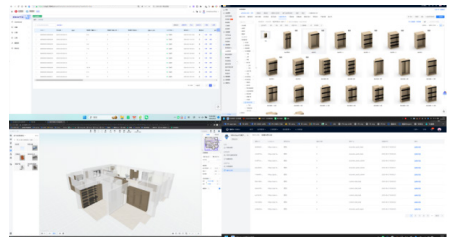
升华云峰新材部署了 5 个 5G 宏站和 3 个微站，实现了车间内 5G 网络的全覆盖，确保了数据传输的高速与稳定。5G 工厂建设采用“端 - 边 - 云”的总体架构，云端以工业互联网平台进行大数据处理与智能决策，实现从生产设备数据采集、本地处理，到运营管理协同，最终支撑智能决策分析的全链路闭环。边缘计算节点采用主节点与厂区节点两级架构。主节点位于升华云峰核心机房，部署有防火墙、核心交换机、远程服务器及存储设备（NAS），承载 CRM、EAS、ERP、WMS、BI 等关键系统，为企业级数据存储与核心业务提供稳定、高效的本土化支持。端侧部署 RGV、分拣机器人、PDA、智能水表等 5G 设备，通过 MES、SCADA、MRP 等制造执行与监控系统互联，实现对生产环节的实时监测与控制。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：协同研发设计

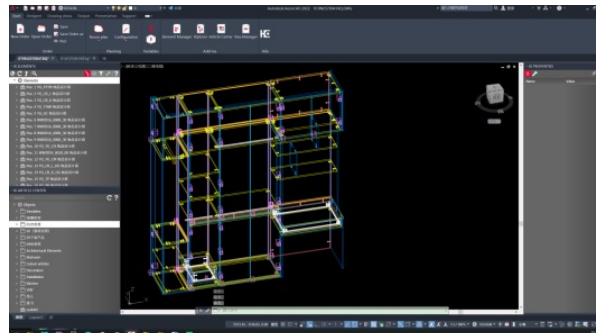
升华云峰新材依托 5G 网络与数字化设计系统，构建了跨部门高效协同的创新平台。企业通

过酷家乐系统建立统一参数化产品库，实现研发数据的集中管理与实时共享。设计、工艺及生产部门可并行调用模型资源，利用5G+AR/VR技术开展异地协同设计与虚拟评审，实时生成效果图、生产数据及工艺方案，大幅减少沟通成本与设计反复。



◎ 场景类型 2：生产单元模拟

升华云峰新材深度融合5G与数字孪生技术，构建高效协同的智能工艺设计与验证体系。企业依托5G低时延、高可靠网络，将产品工艺参数化录入WCC系统工艺库，实现自动拆单与智能审单。工艺及生产人员通过可视化界面实时审核尺寸、孔位等关键工艺数据，动态生成生产资料与加工文件。



◎ 场景类型 3：柔性生产制造

升华云峰新材深度融合5G与工业互联网技术，依托5G专网高带宽、低时延的特性，构建了端到端数据闭环的柔性生产体系。企业通过部署5G工业网关，将数控机床、AGV搬运机器人及智能仓储系统等生产设备全量接入5G网络，实现毫秒级数据采集与指令实时下发。基于5G边缘计算节点，系统对生产数据进行实时处理与花色日历化呈现，动态识别主花色并实现跨订单揉单与批次优化。通过智能算法对部件进行组合排产，显著提升材料利用率与订单响应速度，最终形成以数据驱动、可动态调度的精益柔性制造新模式。

◎ 场景类型 4：工艺合规校验

升华云峰新材基于5G专网低时延、高可靠的特性，将工艺规则数字化为可执行的检测规则库，通过5G网络实时对接WCC拆单系统输出的生产数据。系统自动对板材尺寸、孔位精度、工序流程等关键参数进行高速比对分析，实时输出合规性检测结论，有效杜绝数据偏差与工艺差错。依托5G边缘计算能力，实现校验过程的本土化快速响应与实时反馈，大幅提升工艺执行的准确性与可靠性，为柔性生产提供坚实的质量保障。



◎ 场景类型 5：厂区智能理货

升华云峰新材依托5G网络大带宽、低时延的特性，实现仓储数据的实时采集与无缝传输。通过PDA设备进行5G扫码，快速获取货物信息并实时同步至WMS系统，同时与ERP仓储模块深度协同，对每个生产包件实现从入库、储位分配到出库的全流程精准追踪。系统自动记录货

物存放位置，实时比对订单信息，极大减少了错包、丢包情况，提升了仓储作业的准确性与效率。依托 5G 高可靠网络保障，实现了仓储理货过程的智能化、可视化管理，为柔性生产提供了高效稳定的物流支撑。

◎ 场景类型 6：生产能效管控

升华云峰新材通过部署 5G 智能水电气表，实时采集高精度能耗数据，并集成各类污染物监测仪器仪表，构建起一套覆盖全厂的能耗与污染监控平台。该平台依托 5G 网络低时延、广连接的特性，实现对电、水、气消耗及粉尘等污染排放指标的动态感知与远程传输。系统通过 AI 模型根据生产排程智能预测污染排放趋势，并自动联动净化设备实现精准控制。



◎ 场景类型 7：企业协同合作

升华云峰新材依托 5G 网络低时延、高可靠的特性，部署集成化 SRM 与 CRM 系统，实现供应链全链路数据实时贯通。现场人员通过 5G 工业扫码设备快速采集原材料及产品的品名、批次、规格等关键信息，数据毫秒级同步至云端协同平台，大幅提升信息录入准确性与效率。该系统支持供应商与客户实时共享订单进度、库存状态及质量数据，加强上下游协同能力，降低沟通与运营成本，全面提升产业链响应速度与资源整合水平。

◎ 场景类型 8：虚拟现场服务

升华云峰新材通过 5G+AR 全息交互技术与云端设计协同平台，构建“所见即所得”的沉浸式家居设计解决方案，以数字化工具赋能终端销售与客户体验升级。系统采用 5G AR 眼镜与自主研发的 WCC 云端设计软件（基于 Unity 引擎开发，支持实时 BIM 建模与材质渲染），实现客户需求快速数字化映射与全空间 AR 可视化呈现。

五、建设价值

1. 经济价值：本项目通过 5G 全连接工厂建设，实现企业综合效率提升 50%，生产运营成本降低 38%，产品不良率下降 62%，能耗降低 18%。基于工业互联网平台打造的个性化定制服务平台，已连接 36 家供应商和 109 家经销商，推动企业经济效益提升 20%，协同效率提升 47%。5G+ 平台的应用模式有效降低了质量成本与能耗支出，成为企业高质量发展的核心驱动力。

2. 社会价值：项目为家居制造业树立了智能化转型标杆，通过绿色智能制造模式推动行业践行“双碳”目标。产业链协同效率的提升带动了上下游企业共同发展，促进了区域产业集群竞争力提升。项目创造的智能制造新模式为传统产业升级提供了可复制的经验，推动了产业人才结构优化与技术进步，实现了经济与社会价值的双重收获。

13. 良瓷 5G 全连接工厂

福建良瓷科技有限公司

一、项目概述

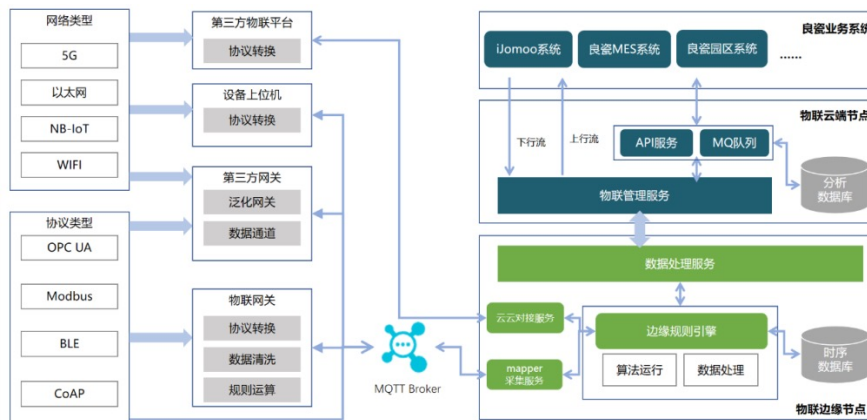
良瓷 5G 全连接工厂项目主要以“5G + 工业互联网”为核心技术底座，采用“端 - 边 - 云”架构，部署 7 个宏站、87 个微站，实现厂区 5G 网络覆盖率 100%，设备联网率 100%，5G 联网率 91.7%。通过 5G SA 边缘 UPF 下沉混合专网、网络切片虚拟专网等技术，覆盖远程设备操控、设备协同作业等 13 个环节 28 个应用场景，构建“数据驱动、智能协同”的陶瓷智能制造体系，推动传统生产模式向柔性化、智能化转型，为卫生陶瓷行业数字化升级提供可复制的方案。

二、建设需求

卫生陶瓷制造具有工序复杂（20 余道流程）、周期长（单件超 72 小时）、环境严苛（窑炉温度 > 1200℃）及设备协同要求高等特点。良瓷科技面临三大核心痛点：一是网络瓶颈，传统 WiFi 时延 50~100ms、终端接入受限，不能满足 AGV、施釉机器人等应用的低时延要求；二是设备管理低效，球磨机、窑炉等核心设备依赖人工巡检，能耗数据人工抄表、节能管控滞后；三是数据孤岛严重，生产数据分散于 MES、ERP 等独立系统，质量追溯依赖纸质记录，全流程可视化缺失。

三、建设方案

采用“端 - 边 - 云”三层架构：端侧覆盖全厂区工业设备，包括生产设备、运输设备、传感设备等，通过 5G 专用终端接入网络，实现生产数据实时采集；边侧在厂区机房部署边缘网关，支持多种工业协议转换，结合运营商边缘机房专用设备，实现数据本地存储与计算，减少传输时延；云侧依托集团统一平台，整合生产、设备、能耗等管理系统，同时对接运营商云平台，获取网络运维与监控服务。



13 良瓷 5G 全连接工厂

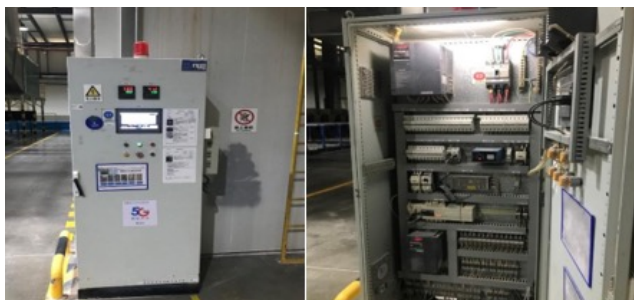
网络层面部署室外宏站与室内微站，核心生产区域额外强化信号覆盖，确保全厂区 5G 信号稳定达标；采用 5G SA 边缘下沉与网络切片技术，通过专线实现数据本地流转，划分不同专用切片保障各类业务网络资源独立；配套部署核心交换机等硬件设备，构建稳定的网络与计算基础设施。

对生产设备进行网络化改造，加装各类传感器实现状态感知；运输设备、作业机器人集成 5G 模块，固定生产设备搭配 5G 网关与控制设备；智慧仓储区域部署智能识别设备与 5G 网关，生产车间关键区域配置专用 5G 网关与控制装置，全面实现设备联网与 5G 接入，支撑各场景智能化应用。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：远程设备操控

结合不同工业设备的特点、对外接口方式，辅助采用不同接口方式和支持不同工业协议的 PLC 设备，再结合可同时提供串口和 LAN 口且可提供特定串口控制功能的 5G 工业网关，利用电信提供的 5G+ 边缘 UPF 的切片专网实现这类工业设备的连网，利用九牧



自研的 IOCT 系统和 MES 系统实现设备数据采集、智能分析和远程控制。设备操控员可以通过 5G 网络远程实时获得生产现场全景高清视频画面及各类终端数据，并通过设备操控系统实现对现场工业设备的实时精准操控，有效保证控制指令快速、准确、可靠执行。

◎ 场景类型 2：设备协同作业

码垛机器人作为实现工厂自动化、智能化与无人化生产的关键装备，可高效完成货物的自动搬运与堆垛作业。在该场景中，良瓷科技借助 5G 技术，通过将 PLC 可编程控制器与 5G 切片专网相结合，实现了码垛机器人的可靠连网与精准控制。基于 5G 网络低时延、高可靠性的特性，系统能够对机器人的运行状态进行实时监测，并及时远程下发控制指令，确保码垛作业连续、稳定运行。实际应用表明，单台码垛机器人工作 8 小时即可完成相当于 4 名工人同等时间的工作量，生产效率显著提升。



◎ 场景类型 3：设备故障诊断

针对干燥房设备的特点与接口差异，选用了支持多种工业协议的 PLC 设备，并搭配具备串口

与 LAN 口接入能力、支持专用串口控制功能的 5G 工业网关。借助中国电信提供的 5G SA 切片



专网，实现了设备安全、低时延的稳定连接。同时，结合九牧自研的 IOCT 系统与 MES 系统，完成了设备数据采集、智能分析及远程控制的一体化应用。管理员可实时获取设备异常信息并及时介入处理，有效避免生产损失，半成品合格率提升 2%–5%。

◎ 场景类型 4：设备预测性维护

球磨机是对泥土进行粉碎的关键设备，在日常运行过程可能会因为电机过热、皮带松动、轴承故障等情况而引发运行异常，从而影响生产效率。良瓷科技通过对不同类型故障的现象进行分析，确认皮带松动、轴承故障等大部分故障情况都会引发球磨机的振动频率出现波动。鉴于此，通过在球磨机上增加辅助的振动传感器和噪声传感器基于 5G 专网实时采集球磨机的振动和噪声情况，并通过九牧自研的 IOCT 系统上传到 MES 系统。MES 系统结合采集的振动信号频率、频域和噪声信号数据，通过大数据分析，采用振幅概率密度分析等方法，依据振动幅度和噪声曲线变化对球磨机是否故障或异常进行初步预警。当管理人员收到预警后，可主动介入对存在的潜在故障进行提前介入查修或维保。

◎ 场景类型 5：厂区智能物流

卫生陶瓷行业产品重量相对较大，传统的物流采用人工手动方式，难以满足工作时长、搬运量大、搬运线路复杂、柔性高等要求。为了解决以上问题采用 AGV 小车进行搬运，但传统的 AGV 小车都是使用 WIFI 联网，存在支持终端数量少、AGV 掉线率高、网络建设和运维成本高且无法协同调度等问题。良瓷科技通过在 AGV 小车中集成 5G 通信模块创新改造，借助电信 5G 专网，利用 5G 的大带宽实现现场高清视频回传，配合后台系统的智能分析软件，实现了基于视频的智能视觉导引。利用 5G 低时延有效地实现后台系统对 AGV 小车的实时控制，为 AGV 小车控制上移提供了高效的网络基础。一台 AGV 可替代 2~3 个人工搬运。

◎ 场景类型 6：厂区智能理货

智慧云仓借助 5G 专网的大带宽和低时延的特点，通过智能视频等相关算法软件采集需要获取和管理生产资料人群的身体特征，给这部分人群开放通道；通过超市购物形式，使生产资料快速被各生产工序的人员获取，实现自动管理库存，实时库存告警提醒，生产耗材成本分析等功能。员工通过人脸识别，识别授权后进入智慧云仓，按导引选取需要的生产资料，自助扫码录入物品出库信息，并人脸识别出智慧云仓。智慧云仓系统通过与 SAP 系统进行对接，实现仓库物料的有效管理。

◎ 场景类型 7：生产过程溯源

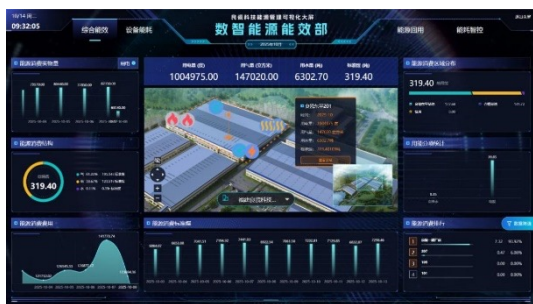
基于 5G 网络，结合乐石 NISMES 系统、产品生命周期管理系统 (PLM)，结合一物一码技术，

赋予产品唯一隐形码，可绑定物编码或特殊工艺印制，用于验证真伪及查询溯源信息，实现全生命周期可追溯。采用特殊材质的条码标签，耐 1200℃高温，保证条码直接烧成在产品上。打破传统的阶段工序性的碎片质量管控模式，实现 ERP、MES、物流系统、销售系统和 PLM 系统的互联互通，实现了采购、仓储、生产、物流、销售和维保全供应链的产品质量控管和溯源管理。质量精准追溯系统基于 5G 网络，通过将物编码、防伪码、二维码、国标码进行四码合一，对生产过程、物流过程、销售过程、售后过程进行产品全生命周期的质量条码化管理。



◎ 场景类型 8：生产能效管控

全厂安装智能电表、水表、燃气表，通过对智能仪表联网，实现对生产厂区分布式水电气等智能仪表数据进行采集。结合已采购的工业水表、电表、燃气表所支持的接口方式（以 RS485 串口为主，少数网口），通过辅助新增的 5G 工业 DTU 结合电信提供的专网实现了三表数



据的实时自动采集，为了节约成本，采用一拖多的组网方式。结合乐石科技物联网平台输出 API 能力接口及 MES 系统进行调用获取相关表计数据，基于智能分析，实现能耗等异常情况的主动预警，输出节能生产的时间段、季节、气候要求等。有效节省原来手工定时抄表、巡检、检测的人工成本。

◆ 五、建设价值

1. **经济价值：**项目实施后，生产效率复合提升 35%，单位产值能耗复合降低 7%，企业运营成本复合降低 8%，产品不良成本率复合降低 5%，产品研发周期年均缩短 15 天。

2. **社会价值：**该项目的实施，是卫浴陶瓷垂直行业应用方、5G 运营企业、5G 相关制造企业、应用开发企业等相关单位，围绕终端、网络、数据处理、应用等方面，协同开展 5G 跨行业应用创新，建立 5G 融合应用的生态体系的有效探索，对未来发挥产业方阵作用，组织产业各方积极开展技术创新、产品创新、模式创新研究，解决规模化应用的核心问题，打通 5G 应用合作链、创新链、资金链，共同探索多方共赢的 5G 商业模式打下良好基础。

14. 巨石集团塑制品 5G 全连接工厂

巨石集团有限公司

一、项目概述

巨石集团有限公司作为玻纤行业龙头，在运营层面对接集团经营管理业务系统和塑制品生产控制系统构建基础底座，将最底层的装备、控制系统以及和运营业务有机集成，基于5G混合专网构建了覆盖全厂的工业互联网底座，实现211台套设备100%联网。通过5G Lan技术及端到端网络架构，集成AGV、配料系统、拆包机、WMS、MES及SCADA系统，打通运营管理与生产控制层，实现生产全链实时协同。系统每秒处理超万条点位数据，串联工业机器人、自动化装备及控制单元，推动生产效率提升20%以上、劳动强度降低30%。

二、建设需求

巨石集团是全球最大的玻纤制造商，在玻璃纤维的生产过程中需要使用大量塑料包装产品，如塑料袋、粘性膜、缠绕膜、气泡膜、纱管、绕丝筒等。而塑制品的生产供应商，虽然一直有持续升级，但其底层的总体数字化规划存在缺陷和不足，包括工艺布局不合理、设备集成难、在线质量管控难、成本控制力低、联网率低、生产要素管理弱、工控与信息系统孤立等问题。因此为进一步拓展玻纤主营业务的国际化发展，公司决定通过整体装备和设施智能化、新增采购国内先进的打包带机组、吹膜机、制袋机，缠绕膜生产线等71台设备，引入无人物流、AI检测、数采分析、MES等数字化系统建设，建立塑料制品的智能化工厂。实现与集团玻璃纤维产业工业互联网平台打通，贯穿粉料制造、玻纤生产、风电应用的产业链上下游，完成塑料制品板块数字化、智能化管理运营。

三、建设方案

本项目依据《5G全连接工厂建设指南》，构建了基于云侧智能决策、边缘侧实时处理、端侧全面感知的协同体系，旨在打造一个建筑面积约3万平方米的无人化塑制品5G全连接工厂。

1、**云侧部署**：在集团层面集中部署ERP、PLM及云化MES/WMS核心平台，负责全厂的数据汇聚、存储与建模分析。通过人工智能（AI）算法对工艺参数、设备状态等海量数据进行深度挖掘，实现生产策略优化、质量根因分析、动态能源监测及预测性维护等智能决策，并驱动全流程数字化看板进行可视化管控。

2、**边缘侧部署**：在生产厂区内部分布部署边缘计算节点（MEC）及5G核心网用户面（UPF），实现数据本地化处理。边缘侧部署SCADA系统、RCS（机器人控制系统）服务器，负责汇聚端侧数据并进行毫秒级实时分析，实现生产流程的动态调控、AGV集群调度、故障实时报警与工艺

参数的闭环优化，保障生产控制的低时延与高可靠性。

3、端侧部署：在生产终端层，为工业机器人、智能AGV、拆包机、配料系统、传感器、仪器仪表等全面加装5G工业网关或内置5G模组，实现生产装备、物料、环境参数的全面感知与联网。端侧设备通过5G网络将采集的I/O状态、工艺数据等超万点实时信息上传至边缘侧或云侧，最终实现端到端的无人化协同生产作业与智能组网。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：设备协同作业

(1) 5G+MES、AGV、机器人协同作业

本场景构建了基于5G+工业互联网的跨工序设备协同作业体系。依托5G低时延、高可靠网络和人工智能技术，通过对复杂工艺的节拍化分解与动作标准化，实现了多异构设备的统一调度与柔性联动。具体流程中，当配料系统通过5G网络实时监测到料罐缺料时，自动触发协同链：首先向5G连接的拆包机器人发送缺料信息，机器人智能识别投料口并反馈状态；随即通过5G网络向MES系统发起叫料请求，MES同步生成任务并下发至AGV调度系统；AGV系统通过5G指令即时调派无人小车执行运料任务。全流程依托5G实现MES、AGV、机器人及控制系统的深度集成，以数据为驱动实时联动各环节节拍，最终实现无人干预的多设备精准协同与智能生产响应。

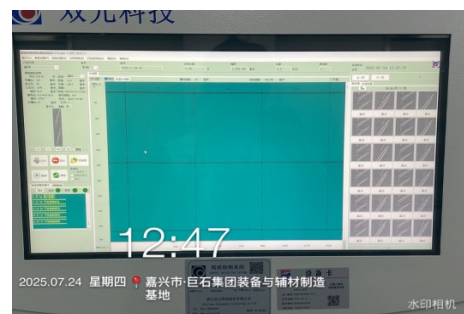


(2) 5G+MES、工位、料仓协同作业

项目依托5G超低时延与高可靠网络，实现配方数据毫秒级安全传输及配料系统集中管控。通过数字化配方引擎驱动31个料仓、9工位全自动作业，配合高精度计量器闭环控制，保障原料投料精准可控。创新5G无线拓扑消除数采盲区，支撑以班次为颗粒度的生产全要素（人/机/料/法）动态优化，保证生产质量稳定性。配料系统实时监测自身配料罐余量，余量告警时向MES发送告警信号，MES系统识别需料，将工艺配方数据下发至配料系统，配料系统将原料从31个料仓中提取进行自动配比。

◎ 场景类型 2：机器视觉质检

采用高清晰、高精度的工业相机结合视觉智能算法处理来识别产品瑕疵，算法模型可持续迭代，对比系统中规则或模型要求，判断物料或产品是否合格，实现缺陷实检测与自动报警，有效记录瑕疵信息上传MES形成质量追溯，通过5G网络传输至部署在MEC上的专家系统，工业相机采集的数据通过5G网络传输到工厂数据中心，实现



的
时
追
业
代

替传统人工肉眼质检，极大提高了检测精度和检测效率。通过工业相机将检测数据传输至视觉检测系统，通过检测系统分析外观、瑕疵率等信息，将检测结果通过5G发送给MES系统。

◎ 场景类型 3：设备故障诊断

结合SCADA、5G PLC对各工段设备进行数据采集，实时掌握各设备运行执行情况及质量情况，匹配判断工控设备的运行参数是否正常。结合历史记录与工艺参数的运行异常，建立设备的维修计划，以计划推动设备故障诊断工作。设备工艺参数、运行数据通过5G信号传送至SCADA数采系统，MES系统采集后与系统标准进行比对，超出标准则进行异常告警，同时可以在EAM设备管理平台中将异常设备纳入设备保养计划。

◎ 场景类型 4：生产现场监测

通过5G网络高可靠、大带宽的特性，每日实时传输超10万点位数据，全面集成工业机器人、自动化装备、上位机及控制器等生产单元，实现“人、机、料、法、环”全要素的互联与感知。SCADA系统通过5G网络采集生产设备实时数据，并创新采用像素级、特征级与决策级三级规则对多源异构数据进行分类处理。MES系统对SCADA数据进行规划取数，通过数采位号与工艺参数关联，构建数字监控大屏、工艺跟踪、设备运行监测及任务跟踪等多维度功能界面，实现生产全流程与质检环节的数据驱动式透明化管控与多角度共享。



◎ 场景类型 5：厂区智能物流

通过自动化包装线、自动化输送线、数字化立体库等装备与信息系统集成，依据实际运行状态，智能控制成品物流配送状态。建立相关知识库及预测分析模型，由自动化包装线系统负责检装工序成品包装及入库物流调度，与质量、ERP、条码等生产系统相对接，物流调度路线首先在检装处与输送线系统对接，配合AGV自动小车对检装码垛完成后的半成品产品分别执行整托物流、自动打包、自动贴标等生产流程，最后成品入库，实现基于生产和物料状态预警的自动仓储和配送协同。通过WMS系统发起原料任务，MES系统发送成品出入库任务至AGV系统，AGV系统通过5G将搬运信息发送给AGV小车，如涉及到原料上下楼层的，与电梯发送开关、上下楼信号，进行进电梯操作。



14 巨石集团塑制品5G全连接工厂

◎ 场景类型 6：厂区智能理货

基于 5G 网络融合 AI 视觉识别、物联网及自动化控制技术，实现厂区物流全流程智能化。通过 5G 连接的智能叉车、AGV、机械臂及高清摄像头，实时采集货物信息、位置及状态数据，结合 AI 算法完成自动扫码、货物分类、库存盘点及路径优化。云端平台实现多设备协同调度、异常预警（如错放、破损）及数据可视化分析，支持远程监控与指令下发。AGV RCS 系统中保存所有货物的理货规则，通过对规则调用指导 AGV 小车进行路径计算、货物计算将货物摆入对应货架，同时在系统中更新货物库存以及摆放位置。

◎ 场景类型 7：生产过程溯源

该场景是一个集成化的数据平台，管控内容包括设备状态、生产进度、质量指标等。使生产管理人员可以随时了解生产现状，及时发现问题并采取措施。通过优化生产计划和资源配置提高生产效率；根据 MES 工单追踪和记录产品生产过程数据，包括温度、湿度、压力等参数，发现异常情况及时调整生产参数；跟踪 AGV 小车原材料运输的记录，实现成品和原料的质量追溯。AGV 系统与 MES 系统交互后，可以对原料、成品货物的流转信息、工艺参数、LIMS 系统质量信息进行追溯。

◎ 场景类型 8：生产能效管控

采用 5G 无线数控的采集器、传感器等，对作业环境中的水电气等能耗资源与信息进行实时控制，数采信息自动汇总、统计、分析。根据工单产能发布的实时消耗报表，提高能耗管控能力，优化生产能耗分布。建立二级、三级、四级电耗并进行自动管理，实现了对设备的详细电耗数据分析。智能电表通过接入 5G CPE，将数据通过 5G 发送至 SCADA 系统，MES 系统定时采集电量数据，汇总形成分析报表与监控看板，进行实时监测。

◆ 五、建设价值

1. 经济价值

项目实施完成后，人均产值达到 132.2 万元 / 人，较改造前提升 12.2 万元 / 人。通过 MES 系统、自动物流系统、自动投料配料系统等实现全流程无人化运行，杜绝人工操作造成的生产事故及安全隐患。关键工序数控化率达到 100%、产品质量合格率 99.82%、销售利润获得 15% 的提升、全员劳动生产率提升 11%、单位产值综合能耗降低 8%。

2. 社会价值

项目通过 5G+ 模式的应用，有效控制生产能源消耗，符合国家倡导的“碳达峰、碳中和”的环保战略。实现废气系统运行参数远程在线操作及监控。生产管理方面，新型工业组网架构以数采数据匹配工艺参数，并搭配模型算法来生成预测性维护的功能，降低了工艺波动造成的生产损失，整体生产过程协同集成。在塑制品行业工业化制造模式中具备可推广性。

浙江省宁波市

15. 得力集团 5G 智能工厂

得力集团有限公司

一、项目概述

得力集团依托 5G+ 自动化改造 + 云计算 + AI 等核心技术集群，有效破解企业发展瓶颈；围绕关键工序智能化改造、机器人替代、生产过程智能优化、供应链升级等核心需求，通过稳定高效的 5G 专网支撑，持续探索 5G+ 创新技术的融合应用，全面提升企业运营效率。

二、建设需求

得力智能化转型面临几个痛点：一是柔性不足，传统产线难以适应小批量、多品种的敏捷制造需求；二是数据孤岛，设备异构导致数据采集与互通困难，Wi-Fi 等网络在移动性与稳定性上存在瓶颈；三是质检低效，高度依赖人工，制约效率与品质提升；四是协同困难，供应链与生产环节信息不畅，物流效率低下。因此，通过建设覆盖生产区的高可靠、低时延 5G 专网，集成数据的统一工业互联网平台，以及聚焦柔性产线、AI 质检等场景的落地应用，最终驱动生产模式革新与价值链提升。

三、建设方案

项目以“5G+ 得力制造智能平台”为核心架构，构建“端-边-云”一体化的智能工厂体系，在“端”侧，通过部署具备 5G 通信能力的智能设备，实现生产数据的实时采集；在“边”侧，是车间线边和园区边缘云，车间线边部署边缘控制器，园区边缘云部署工厂级的 WMS、RCS、SCADA 系统，完成数据的边缘处理；在“云”侧，集团中心云部署各类业务系统，为企业决策提供数据支持。同时，围绕生产制造、仓储物流、质量检测、设备管理等关键环节，设计并落地多个 5G 应用场景，实现工厂全流程的智能化管控。

得力 5G 网络是连接集团总部和多个园区 5G 专网，采用虚拟专网模式。项目采用传统无线室内覆盖系统完成 5G 专网信号覆盖，该系统由信号源和分布系统组成。其中，信号源为 5G 基站设备（BBU、RRU 等）。分布系统由有源设备、无源器件、合路器、缆线和天线等组成。

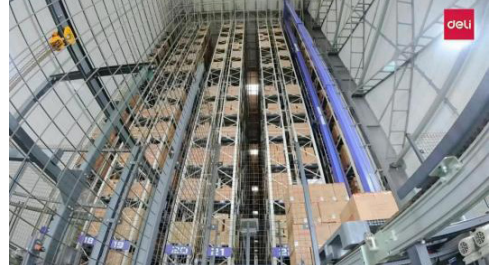


15 得力集团 5G 智能工厂

四、应用场景

◎ 场景类型 1：设备协同作业

中央仓通过“AGV+ 智能码垛 +WMS+MES”系统协同作业，全面重构“传统人工搬运 – 纸质记录 – 分散管理”的作业流程，有效解决了物流效率低、信息孤岛、协同性差等核心问题，实现全流程数字化与智能化管控。WMS 实时交互库位数据，动态避障准确率 99.9%。7×24 小时无人化转运，出入库效率提升 50%。



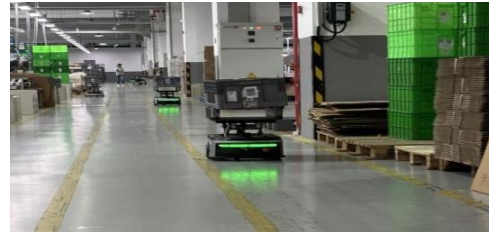
◎ 场景类型 2：机器视觉质检

制笔车间通过“5G+AI 笔芯智能检测”系统，全面升级传统“人工抽检 – 目视判断 – 纸质记录”的质量管控模式，有效解决了漏检率高、检测标准不统一、质量数据滞后等核心痛点。5G 大带宽实时传输，结合 AI 视觉算法，检测效率提 15 倍；实时反馈工艺偏差，推动不良率从 3.2% 降至 0.5%，年节约质量成本超 200 万元；每个笔芯生成唯一质量档案，追溯响应时间从 4 小时缩短至 5 分钟。



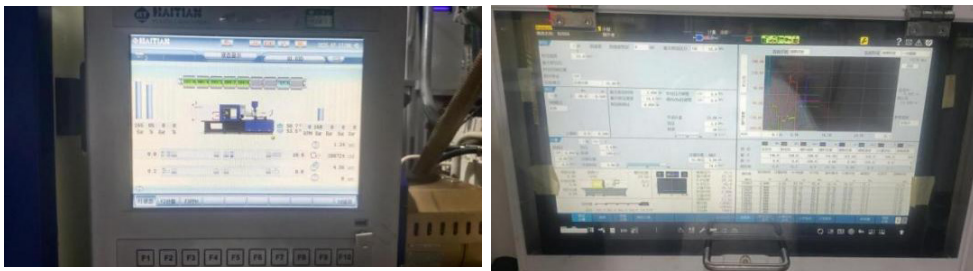
◎ 场景类型 3：厂区智能物流

通过在制笔车间线边仓部署 AGV，成功解决了跨工序协同效率低、物料堆积、错送漏送等行业痛点，实现制笔生产物流的精准化与无人化升级。AGV 通过 5G CPE 和 5G 网络连接得力内网业务系统。日均转运量提升 20%，线边库存减少 60%。



◎ 场景类型 4：工艺合规校验

注塑车间通过“5G+AI 注塑工艺优化”系统，全面升级传统“人工调机 – 经验试错 – 事后质检”的生产模式，有效解决了参数调整滞后、能耗浪费严重、不良率波动大等核心痛点，实现注塑生产的智能化与精益化管控。

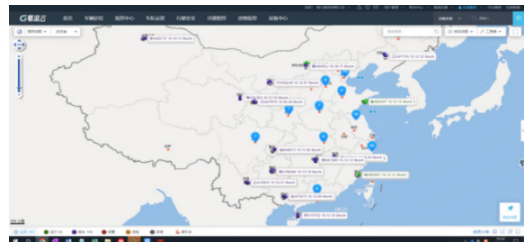


◎ 场景类型 5：厂区智能理货

中央仓工作人员利用 PDA 快速扫描货物条码，实时录入收发货数据，同步更新库存信息，5G 网络确保操作流畅，系统自动核对货物信息，减少人工差错。同时，PDA 支持电子签收、异常上报，实现全程无纸化作业，提升仓储运营效率 30% 以上，并优化供应链可视化水平。均操作时效提升 30%，签收时效提升 70%。

◎ 场景类型 6：全域物流监测

物流中心通过导入 ERP、WMS、OMS 和 TMS 等信息系统，充分 5G+ 物联网技术，实现信息化与自动化的高度融合，真正做到物流仓储和拣配全自动、可视化、智能化，出入库效率提升 5 倍以上，库存准确率 99%，运输费用降低 10%。



◎ 场景类型 7：柔性生产制造

部署柔性生产制造应用，将 WMS 系统与 MES 深度集成，结合 AGV (RCS)，根据不同产品的需求进行快速配置，实现柔性化生产。MES 根据班次任务单生成物料需求，将任务数据传输至 WMS；WMS 接收需求后，自动调度 WCS 系统库内物料至 AGV 接驳位，通过 AGV 将物料精准配送至指定机台线边货架；现场人员扫码确认领料完成，系统实时反馈作业状态至 MES 和 WMS，同步完成工单闭环，实现从计划下发到执行反馈的全流程自动化协同。

◎ 场景类型 8：生产现场监测

巡检人员通过手机上的巡检 APP 扫描设备资产编号，调取设备的基础信息、运行数据及保养记录；当发现设备存在安全隐患，可直接在 APP 内描述隐患状况并上传现场照片，信息同步至监测系统，触发对应的自定义报警；针对设备保养不及时的问题，APP 会根据预设的保养周期自动提醒巡检人员并及时通知相关负责人跟进。



◎ 场景类型 9：精准动态作业

物流中心通过“5G+ 智能码垛拆垛”系统，革新传统“人工堆叠 - 叉车转运 - 目视核验”的作业模式，有效解决了码垛效率低、垛型不规范、劳动强度大等核心痛点，实现仓储装卸的自动化与智能化升级。AI 视觉自动识别箱体尺寸 / 重量 / 条码，混箱码垛准确率提升至 99.95%；实时联动调度系统，出入库效率提升 50%。

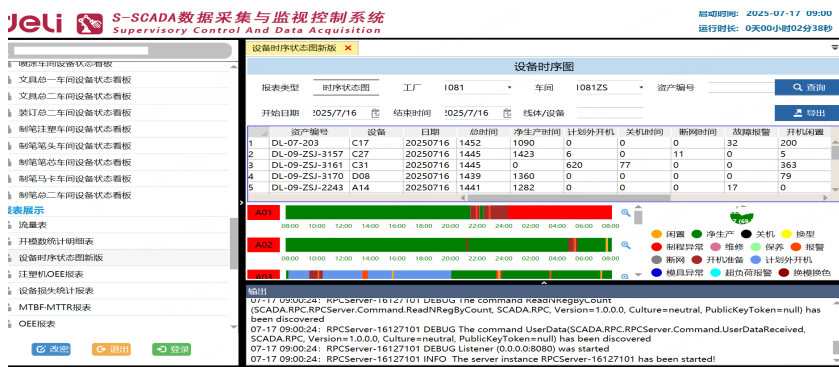


◎ 场景类型 10：生产过程溯源

通过为每个生产批次赋予唯一的二维码和 RFID 标签标识，在生产过程中，依托 MES 系统终端和 PDA 扫码设备，实时采集“人、机、料、法、环”等关键数据，记录从物料投入到成品入库的各个环节，包括工序转移、机台报工和立体库入库等节点。基于 SN 号和二维码的唯一标识，可精准追溯产品所属工单、流向信息及完整生产历史，实现从原材料到成品的全生命周期追踪。追溯效率大幅提升达 85%，批次不合格率从 1.3% 降至 0.5%。投诉率下降 25%，年减返工损失约 200 万。

◎ 场景类型 11：设备故障诊断

得力通过构建 SCADA 数据采集平台，采用标准 TCP/IP-OPC 协议对多源设备进行统一驱动解析，实时采集设备运行数据，通过采集设备报警次数与时间，自动创建 MES 设备异常安灯，通知指定人员处理。同时通过精准采集设备动作数据，实现保养自动预警。设备运行状态可视化，降低重点设备 10%-20% 的突发故障率；减少对人工巡检依赖，缩短 30% 机械故障修复时间，提升 OEE 8%-15%。



五、建设价值

1. 经济价值

项目显著提升产品智能化生产以及关键技术装备的应用和系统集成水平，实现生产效率提高 21%，产品成本降低 15%，交货时间缩短 10%，质量成本降低 12%；切实提高生产效益，达到产品新颖、节能环保、节约成本的效果。项目实施后形成了标准化、可复制的数字化产品和解决方案，有利于进行推广，有助于提升高行业在国外市场竞争力。

2. 社会价值

项目的成功实施，为省内乃至全国文具行业提供了可复制、可推广的 5G 全连接工厂建设范例。通过 5G 技术与制造业的深度融合，实现了生产、管理、服务等全流程的智能化升级，有效解决了行业内生产效率低、产品质量不稳定、设备维护成本高等共性问题，为行业数字化转型树立了标杆，引领了文具行业数字化、智能化发展方向。

浙江省宁波市

16. 利时 5G 全连接工厂 宁波利时日用品有限公司

一、项目概述

宁波利时日用品有限公司（利时）年产 500 套环保复合材料产品项目，融合 5G、自动化、AI 等技术，打造 5G 全连接工厂，探索塑料日用品行业柔性智能制造新模式。项目覆盖 1 万平米车间及室外区域 5G 信号，改造生产设备与厂区环境，实现低时延数据采集，落地 5G+OCR、行为检测、AGV、数字孪生等多场景应用，打通企业内各要素与系统数据交互。

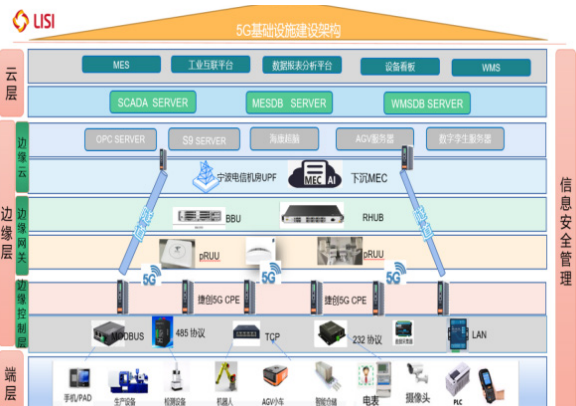
二、建设需求

利时在数字转型中遇到的主要挑战：一是无线 Wi-Fi 技术，移动性差、易受干扰、延时和抖动大、可靠性低，无法满足高精度控制、AGV 协同等要求。二是工厂移动设备较多，需无线网络解决。三是企业急需提升生产效率、良率、提升生产效率与良率增强生产柔性，需要通过 5G、大数据新技术来实现。5G 的高宽带、低延迟、连接多、大数据传输特性符合数字化转型的需求。

三、建设方案

利时 5G 混和专网建设范围主要包括：西区注塑车间和东区无尘、吹瓶（面积约 1 万平米）5G 信号精准化覆盖，污水处理站和利时外租用仓库等室外区域 5G 宏站覆盖。本项目部署 6 个宏站和 13 套室分设备，应用 5G 网关 23 个。实施了基于 5G 切片、5G+MEC 和 5G 行业专网等三大组网能力建设利时 5G 虚拟企业专网，并与传统的有线、无线网络融合应用，为 5G+ 工业互联网的发展提供网络基础。利时 5G 全连接工厂主要是分三层来建设：端层、边缘层（边缘云、边缘网关、边缘控制层）、云层三层。

利时日用品 5G+互联专用网 拓扑图



四、应用场景

◎ 场景类型 1: 机器视觉质检

基于 5G 混合网实现实时移动检测，通过终端查看包装说明书印刷不良情况、进料检良率等数据，关键设备包括富士 FI-7240 扫描仪、OCR 智能检测软件、5G CPE、UPS 等设备。

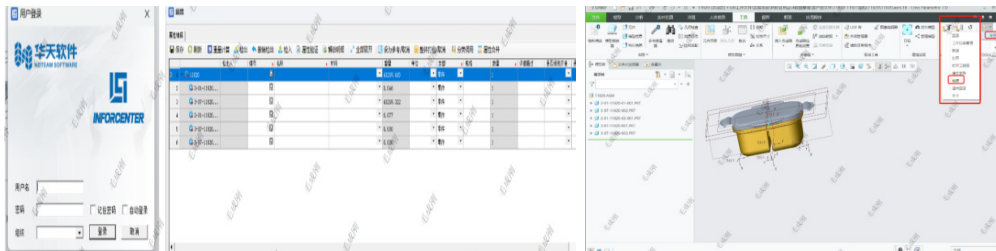


◎ 场景类型 2: 无人智能巡检

利用海康高清摄像头与 AI 算法，实时监控人员佩戴规范，异常情况及时报警，提升安防管理效率。

◎ 场景类型 3: 协同研发设计

利用 5G 网络 +PLM 协同设计架构，使深圳、香港与本地的研发、设计和制造数字化和协同化，应用 RHINOCEROS、PRO/E、SOLIDWORK 等软件，实时生成产品的二维和三维数字模型大文件，通过 5G 网络高宽带、低延时实现跨区域部门、跨供应商单位同步大文件传输，实现对 2D/3D 设计图纸的协同修改与完善，提高设计效率，将研发设计、产品、BOM、工艺、流程统一管理，并进行版本控制。



◎ 场景类型 4: 现场辅助装配

公司产品属于由于小批量，多品种的特性，注塑装配工艺变数大，造成装配线和人员变动大，操作熟悉程序不一样，因此实施了 5G+E-SOP 系统实时快速发布装配说明书，支持产线快速重构与工单动态调整，同时工人通过 5G+E-SOP 实时操作指引，远程标注操作步骤或图纸，减少沟通误差。



◎ 场景类型 5: 柔性生产制造

研发人员在 PLM 建立 BOM，将 BOM 与工艺参数通过 5G 网络快速下达至生产车间（拌料车间、注塑机），车间机修工程师轻松调取工艺参数进行调试和相关配方，保证产品的调试质量，实现设计 - 生产闭环时间分钟级，提升数据准确性。

◎ 场景类型 6: 生产现场监测

将车间关键设备（61 台注塑机等）的采集数据通过 5G 网络上传至边缘物联网平台，并将设备监控数据由边缘物联网平台提取出来，在数字空间对应设备上实时展示，通过汇总分析后，实现产量分析、故障预测、安全生产监控，打破传统布线瓶颈。



◎ 场景类型 7: 生产能效管控

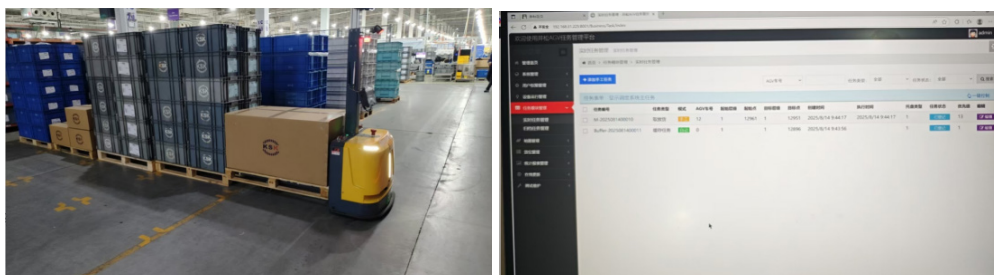
将设备采集数据（60 台电表等）实时上传 MES 平台，并提供实时的远程电表监控服务，让车间管理员或计划员，合理安排高能耗的生产动作，从而优化能源调度，实现能源监测智能化与工艺最优化。

◎ 场景类型 8: 设备预测维护

码垛机器人等生产设备上设置 PLC 和物联网数据传输终端极采盒实现设备联网，通过 5G 网络，采集并上传设备状态、作业操作、箱数等数据，并根据远程指令灵活调整设备运行参数，实现远程运维服务；对机器人上传箱数数据进行存储与管理，根据码垛机器人的转轴次数自动触发保养提醒。



◎ 场景类型 9: 厂区智能物流



利用 5G 导航技术实现 AGV 自主路径规划、自动避让与智能调度，解决了 AGV 系统在原有 Wi-Fi 网络下，在终端支持数量、信号覆盖、边界切换、抗干扰等方面存在的瓶颈问题。AGV 的行驶路径可以根据合储货位要求、生产工艺流程改变而灵活改变，AGV 配备有装卸机构，可以与其他物流设备自动接口，实现货物和些料共用输卸与码垛全过程自动化。

◎ 场景类型 10: 生产现场监测

为污水处理设备提供联网和数据采集功能，通过传感器与 PLC 设备采集污水处理数据，将数据通过 5G 上传到 MES 系统，实时远程监控。



◎ 场景类型 11: 生产单元模拟

利时注塑车间数字孪生生产制造一体化平台，构建与实体工厂 1:1 映射的虚拟工厂，实时映射生产工艺流程、设备状态和安防管控。平台集成三维仿真、AI 质检、设备管理等模块，实现从设备运行监测到生产调度的全链路数字化管理，布线成本减少 90%，产能提升 20%。



◆ 五、建设价值

1. 经济价值

5G 全连接工厂建设后，综合生产效率提升 25%、运营成本降低 30%、产品研制周期降低 33%、产品不良品率降低 25%、能源综合利用率提高 15%。

2. 社会价值

5G 全连接工厂的建成，降低生产作业复杂度，改善工作环境，提升员工满意度，在周边产业领域起到示范作业，推动周边产业自动化和信息化建设。同时，锻炼了公司自动化和信息化管理团队，积累了数字化工厂建设经验，为后续公司建设数字化工厂培养一批技术骨干。

江苏省苏州市

17. 克劳丽化妆品制造 5G 全连接工厂

克劳丽化妆品股份有限公司

一、项目概述

克劳丽化妆品股份有限公司成立于2004年，为隆力奇集团旗下企业，是一家集研发、智能制造、品牌运营与数字化经营于一体的化妆品制造企业。公司全球布局四大工厂、十一大研发中心，产品远销超百个国家。本项目为“克劳丽化妆品制造5G全连接工厂”，基于5G+MEC、UPF、工业PON、大数据、AI、机器视觉等先进技术，构建“端-边-云”协同的智能化生产体系，实现生产过程的数字化、可视化和智能化管控，推动企业由传统制造向高质量智能制造转型，提升生产效率、质量管控与能源管理水平。

二、建设需求

克劳丽在智能化转型过程中，虽已购置大量智能装备，但仍面临设备接口不一、数据孤岛、生产调度不灵活等问题。实现设备全连接、数据实时交互与生产全过程可追溯，提升设备协同效率、降低能耗与运维成本，成为迫切发展需要。

三、建设方案

项目采用“端-边-云”一体化架构，建设内容包括：部署5G混合专网，实现车间100%信号覆盖；建设MEC边缘计算平台，承载机器视觉质检、SCADA、LIMS等系统；构建企业级工业互联网平台（奇云平台），集成ERP、MES、WMS、PLM等系统。厂区部署5G CPE、工业网关、传感器、高清摄像头等终端设备，实现设备数据实时采集与远程控制。通过5G网络低时延、大带宽特性，支撑柔性制造、远程操控、智能理货等十大应用场景，打造高效、透明、智能的化妆品数字化工厂。

四、应用场景

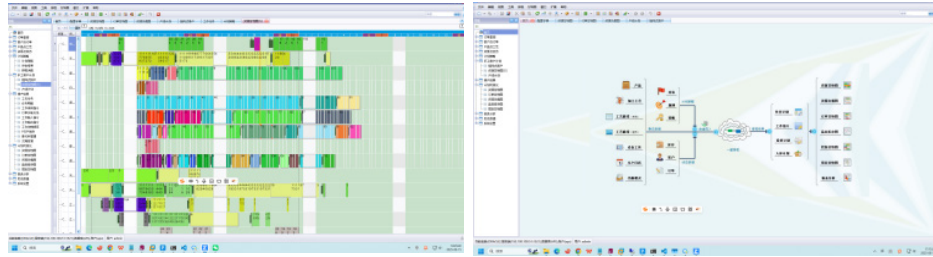
◎ 场景类型1：生产单元模拟

通过SCADA系统实时采集香皂产线设备数据，构建三维数字孪生模型，实现虚实同步运行。异常时快速预警定位，提升产线可视化与运维效率。设备异常定位时间缩短至分钟级，产线运行效率提升15%。



◎ 场景类型 2：柔性生产制造

基于 MES 与 APS 系统，通过 5G 网络实时下发工艺参数与排产指令，实现灌装线快速换产，适应多品种、小批量订单需求。订单响应速度提升 30%，设备利用率提高 20%。



◎ 场景名称 3：远程设备操控

利用 5G 网络远程控制混料反应釜，实时下发制胶参数，移动终端实时监控与运维，减少人工干预。运维人员现场巡检频次下降 60%，故障处理效率提升 40%。

◎ 场景名称 4：设备协同作业

洗发水产线通过 5G 实现灌装、贴标、拆包、装箱、码垛全流程自动化协同，系统指令实时同步。人工干预减少 70%，产线整体效率提升 25%。

◎ 场景名称 5：机器视觉质检

8 台视觉检测系统通过 5G 实时上传牙膏封尾外观检测结果，自动判定并剔除不良品，数据同步至 MES。不良品检出率提升至 99.5%，质检效率提升 50%。

◎ 场景名称 6：设备故障诊断

通过 5G 实时采集设备振动、温度等数据，结合 AI 分析预测故障，提前预警并推荐维修方案。设备非计划停机时间减少 30%，维修成本下降 20%。

◎ 场景名称 7：生产现场监测

部署 5G 摄像头实时监控生产现场，自动识别危险区域入侵行为并报警，提升安全管理水平。安全事故发生率下降 50%，响应时间缩短至秒级。

◎ 场景名称 8：厂区智能理货

WMS 与 WCS 系统通过 5G 协同调度自动化设备，实现物料精准定位、拣选与出库，信息实时反馈。仓储人力成本降低 40%，出库准确率达 99.9%。

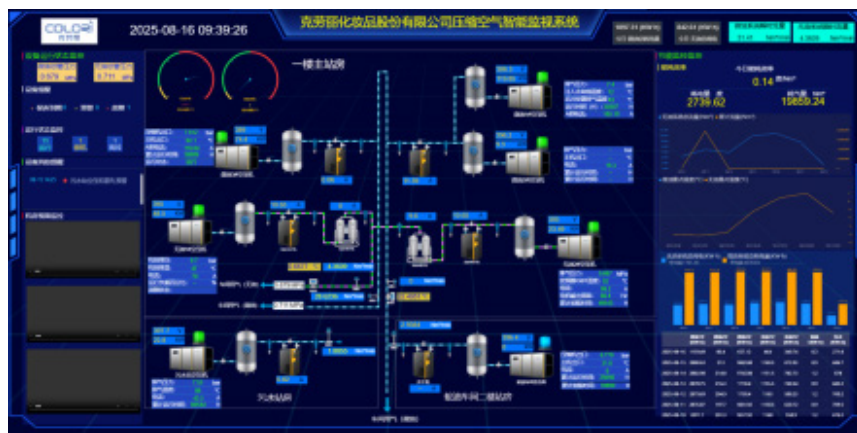
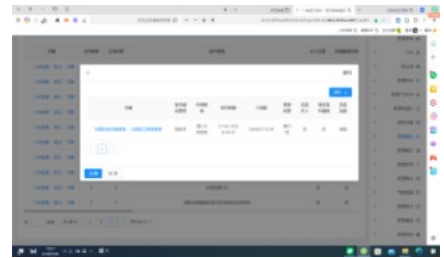


◎ 场景名称 9：生产过程溯源

产品贴唯一二维码，通过 5G 实现箱支、箱托、货位与订单全程绑定，信息实时同步至溯源系统。质量问题定位时间压缩至分钟级，追溯效率提升 60%。

◎ 场景名称 10：生产能效管控

空压机等能源设备通过 5G 传感器实时采集能耗数据，实现能源使用精细化管理与优化。单位产品能耗下降 12%，能源利用率提升 15%。



五、建设价值

1. 经济价值

通过 5G 全连接工厂建设，实现生产效率提升 25%，运营成本降低 20%，产品质量合格率提升至 99.5%，能耗下降 12%，设备利用率提高 20%，订单交付周期缩短 30%。

2. 社会价值

项目打造了日化行业智能制造标杆，推动行业数字化转型；提升产业链协同效率，促进绿色制造与可持续发展；为 5G+ 工业互联网在消费品行业的推广应用提供了可复制样板。

浙江省湖州市

18. 纳奇科化妆品有限公司 5G 工厂

纳奇科化妆品有限公司

一、项目概述

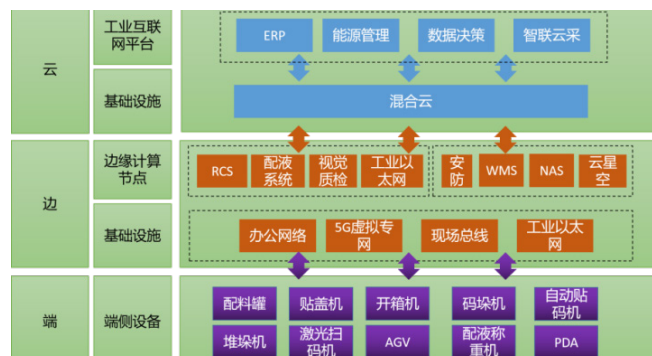
纳奇科成立于2017年，是诺邦股份控股子公司，占地149亩，总资产7.54亿元。公司专注湿巾、医用护理及日化品生产，拥有10万级无菌GMPC车间和全自动智能产线，年产能湿巾9700万包、医用产品5000万片，产品销往60多国，为高露洁、屈臣氏等国际品牌核心供应商。纳奇科积极推进智能化升级，部署高可靠5G专网，实现厂区关键区域全覆盖，构建“端-边-云”架构；互联产线设备与AGV，部署智能物流调度与AI视觉质检；建设集成ERP、WMS的工业互联网平台及边缘节点，完善网络安全管理机制。

二、建设需求

纳奇科在数字化、网络化、智能化转型及推进新型工业化中，面临设备未互联形成信息孤岛，数据难实时流转；物流依赖人工/传统调度，效率与准确性低；人工质检成本高且漏检率高；设备故障难预测，非计划停机多；生产全流程不透明，难精细化管理等一系列问题。为了解决上述问题，纳奇科通过5G工厂的建设，充分发挥5G低时延、大带宽、广连接特性，针对性解决生产过程中的诸多难点，实现了突破转型瓶颈、推进新型工业化的关键步骤。通过5G工厂建设，现已实现设备全互联，全流程透明化管控，提升柔性生产能力适配多规格湿巾转产，保障品质稳定与资源高效利用。

三、建设方案

纳奇科5G工厂建设方案构建“云端-边缘侧-端侧”全链路闭环体系，以分层部署实现生产全流程智能化升级。云端作为智能中枢，部署ERP、能源管理等核心应用，依托防火墙保护的服务器集群提供计算与全局分析能力，支撑企业资源调度与战略决策；边缘侧贴近生产现场，主节点部署于纳奇科核心机房，负责安防、WMS云星空等本地业务处理，厂区节点聚焦关键生产环节，通过RCS机器人控制、视觉质检系统等实现低延时实时控制，提升工序精准度；端侧深度覆盖生产线，接入配料罐、AGV、PDA等各类设备，构建全流程数据采集与指令执行终端网络。整体体系显著提升了生产效率、质量管控与供应链协同水平。



四、应用场景

◎ 场景类型 1: 柔性生产制造

纳奇科以 5G 低时延、高可靠网络为基础，实现智能产线对湿巾多规格、快迭代生产需求的高效响应。关键设备如粘盖机与码垛机通过 5G 实时接收中控指令，自动调整压合力度与码垛间距，实现产线秒级切换与无人化精准适配。



依托 5G 网络，RGV 与 AGV 基于实时路径优化实现场内快速物流，灵活避障、防拥堵，保障原料至产线、成品至仓储的无滞留高效流转。面对订单临时变更，系统自动同步调整生产排程，在保障连续生产的同时，显著提升设备利用率和原料使用效率，全面发挥柔性制造潜能。

◎ 场景类型 2: 设备协同作业

纳奇科构建了设备协同作业体系。通过部署 5G 模组与 5G 网关连接输送设备和提升设备，实现了设备运行轨迹与工序数据的实时同步，具备设备按需组网和流量智能调度的能力。通过 5G 网络实现 WMS 系统与 AGV/RGV 系统的深度对接融合，完成了输送与提升设备之间的协同调度。利用 5G 网络切片技术构建了专用虚拟专网，实现 MES 与 PLC 系统的实时数据交互，能够监测产线负荷并自动触发跨产线任务迁移策略，通过 5G 网络远程重配置设备参数。

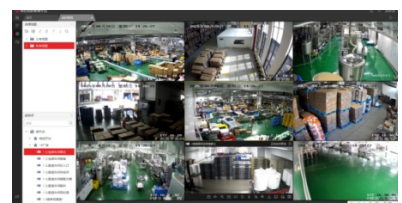


◎ 场景类型 3: 机器视觉质检

纳奇科工厂在全自动生产线上部署了集成 5G 模组的工业相机与激光扫描仪，用于实时采集湿巾包装、封合等环节的高清图像，通过目标检测模型与缺陷样本库，对贴标偏差、封合不良等缺陷进行分析，并自动触发剔废设备，实现对于封装过程的自动质检。

◎ 场景类型 4: 生产现场监测

纳奇科工厂在生产全域搭建集成 5G 模组的智能感知网络，通过智能传感器与高清工业摄像头实现全维度数据实时采集：传感器精准捕捉车间温湿度、粉尘浓度等环境指标，同步监测设备运行时的振动频率、轴承温度、电机电流等核心参数；工业摄像头则动态记录人员操作动作与设备工况。系统深度融合机器视觉算法与环境感知模型，摄像头捕捉到人员未戴安全帽、跨越安全黄线等违规行为时，推送至中控大屏及管理人员手机端，实现“实时监测 – 自动识别 – 快速预警”的闭环管控，强化生产安全与合规性。



◎ 场景类型 5: 厂区智能物流

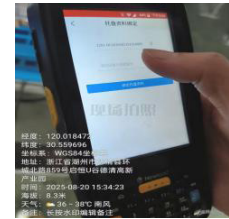
纳奇科将 RGV 轨道车、AGV 系统等智能仓储设备统一接入 5G 网络，实现了物流设备的精

准导航与调度。在智能仓储环节，立体化仓库管理系统依托机器人码垛机和自动缠绕膜设备，完成了成品的自动化码垛、贴标及入库流程。线边物流方面，5G 智能叫料系统通过扫码触发物料需求，由 WMS 系统自动调度 RGV 小车完成原料配送，实现了按需供料与线边库存的高效管理。



◎ 场景类型 6：厂区智能理货

纳奇科工厂原料仓储环节，依托 5G 技术构建高效信息交互体系：工作人员使用 5G 扫码枪，在原料入库验收、出库配料时，轻扫物料包装上的二维码 / 条形码，即可自动采集物料全维度信息——不仅包含批次号，还涵盖物料名称、规格型号、生产日期、供应商资质、质检报告编号等关键数据。借助 5G 高速率、低时延特性，瞬时同步至工厂 MES（生产执行系统）。MES 系统接收数据后，会自动调取当前生产工单的原料需求清单，精准比对物料信息与工单要求（如某批次无纺布需匹配特定湿巾生产工单），确认无误后才允许物料出库流转。



◎ 场景类型 7：生产过程溯源

纳奇科围绕原料投料、生产工序、成品入库全流程，搭建 5G 赋能的智能追溯体系。确保投料精准匹配工单需求，从源头规避错用、混用风险。生产过程中，依托 5G 低时延网络，各工序节点通过 5G 扫码枪扫描半成品 / 工件标识，即时关联订单编号、工序进度、操作工位等信息，数据瞬时上传至追溯平台，实现生产环节与订单信息的动态绑定。



◎ 场景类型 8：生产能效管控

纳奇科部署 5G 智能电表、水表及环境传感器，实时采集电、水及废气排放等数据，经边缘计算节点预处理后上传至能源管理平台。对设备能效与生产负荷进行动态分析，预测能源需求并生成优化策略，自动调节空调、空压机等高能耗设备的运行参数。在清洁生产方面，5G 环境监测终端实时采集粉尘、VOCs 等污染物数据，AI 模型根据生产排程预测排放趋势，并自动联动净化设备。

◆ 五、建设价值

公司推进智能化升级，构建 5G 智能工厂。部署高可靠低时延 5G 专网覆盖厂区关键区域，支撑四大场景：设备全互联消除信息孤岛，5G+AGV 实现智能物流，AI 视觉质检降本减漏，预测性维护减少停机。

5G 与工业互联网融合，让纳奇科实现生产全流程透明精细管理，提升柔性生产与产品品质，为化妆品行业提供融合示范，推动行业数字化转型，助力新型工业化，践行绿色低碳制造。

19. 江苏瑞达 5G 智能工厂

江苏省瑞达包装有限公司

一、项目概述

江苏省瑞达包装有限公司聚焦软包装印刷企业智能化与信息化应用价值，基于国家工业互联网平台标准，通过部署 5G 专网融合视觉检测与虚拟仿真技术，构建智能工厂平台。平台整合 SCADA、MES、WMS、ERP、AGV、EMS 及 3D 数字孪生等工业软件系统，实现设备自动化、生产透明化、物流智能化、管理移动化与决策数据化，打通设计、制造、营销、财务、仓储及服务全价值链环节。项目依托 5G 专网与系统集成，实现生产数据逻辑可视化，并通过虚拟三维方式直观展示，支持数据采集、应用管理与分析功能，全面呈现工厂运行状态。平台有效助力企业降低运营成本、提升效率、共享管理数据并支撑精准决策，形成“5G+ 智能生产 - 数据驱动”的软包装行业数字化标杆。

二、建设需求

瑞达包装作为包装行业重点企业，现行生产管理模式存在三大核心问题。一是质量检测与追溯体系薄弱，依赖人工目检或静态缺陷库，检测精度低、效率不足，无法实现制造全流程质量管控。二是物流信息不透明、传递滞后，缺乏实时位置监控，导致物流流转效率低下。三是设备运行与能耗管理粗放，设备状态及故障无法远程实时监测，能耗统计靠人工、工作量大且错误率高。

三、建设方案

江苏省瑞达包装有限公司 5G 智能工厂建设以“端 - 边 - 云”协同架构为核心，通过 5G 专网全覆盖、边缘计算节点部署及工业互联网平台集成，实现生产数据实时采集、设备互联互通与业务全流程数字化。项目围绕 5G 网络、边缘计算与工业互联网平台三大支柱，打通设计、制造、仓储、物流等环节，支撑生产透明化、物流自动化与管理决策数据化。

5G 网络方面：工厂基于电信 5G 比邻模式部署 5G 无线专网，实现车间及试点生产线全域 5G 信号覆盖。通过下沉 UPF 平台并结合网络切片技术，满足低时延、数据不出园区的业务需求。UPF 通过双防火墙与运营商网络隔离，保障数据传输安全，为 AGV、视觉检测、实时数据采集等应用提供高可靠、低时延的无线连接基础。

边缘计算方面：厂内部署 6 台工业级 5G 边缘数据采集分析网关，采用 X86 架构，具备协议适配、数据采集、本地缓存与实时运算能力。网关广泛支持 ModBUS、OPC UA、主流 PLC、CNC 及电力规约等 100 余种工业协议，实现对吹膜、印刷、贴标、复合等环节设备数据的毫秒级采集与边缘预处理，为上层平台提供高质量、低延迟的数据支撑。

工业互联网平台：平台整合 ERP、MES、SCADA、WMS、3D 数字孪生、专家知识库、领

导驾驶舱及 AGV 机器人管理系统，形成统一数据中枢。ERP 统筹销售、采购与生产资源；MES 衔接计划与执行层，提升车间管控力；SCADA 集成设备与控制系统数据，支持柔性生产；WMS 与 AGV 系统协同实现物流自动化；3D 数字孪生与领导驾驶舱则通过可视化方式呈现生产全貌，辅助实时决策与优化，最终实现设备自动化、生产透明化与管理移动化。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：远程设备操控

综合利用 5G、自动控制等技术，建设 SCADA 数据采集与监控系统，通过在工业设备、摄像头、传感器等数据采集终端内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备，实现瑞达生产设备与各类数据采集终端的网络化，设备操控员可以通过 5G 网络远程实时获得生产现场全景高清视频画面及各类终端数据，并通过设备操控系统实现对现场工业设备的实时精准操控（如远程控制熟化室的开关），有效保证控制指令快速、准确、可靠执行。

◎ 场景类型 2：设备协同作业

将 5G 技术与包装印刷生产工艺深度融合，构建了高效的设备协同作业体系。依托 5G 低时延、高可靠网络，系统通过统计、规划及模拟仿真方法，将多台设备灵活组网并优化协同机制，进而向制造执行系统（MES）、可编程逻辑控制器（PLC）等下发智能调度指令，实现设备间精准分工。减少了同时在线设备数量，显著提升了设备利用效率并降低了生产能耗。AGV、ERP 与智能熟化室等系统经 5G 实现无缝对接，协同完成物料搬运等任务。通过 5G 智能化改造，工厂实现了设备集中控制，单班作业人数减少 30%，每日每班次入井人员减少 38 人，单班工效提升 30%，有效落实了“机械化换人、自动化减人、智能化作业”目标，为车间高质量安全生产提供了坚实支撑。



◎ 场景类型 3：生产能效管控

通过加装智能电表、温度传感器及智能水表等设备，实时采集能源消耗数据，实现设备终端的海量数据秒级采集与能效状态动态监控。依托 5G 低时延、高速率的传输特性，数据经由 5G 网关和室内分布型 5G 定制专网，直接传送至开发区分局机房，保障了数据传输的及时性与可靠性。该系统不仅辅助企业降低生产能耗、减少污染物排放，促进清洁生产，还结合人工智能算法对用能需求进行预。同时，通过对用能设备实施监控告警、远程调度等操作，协同产线排程调整与设备参数优化，最终实现高效的节能减排目标。

◎ 场景类型 4：全域物流监测

构建 5G+ 智能物流系统，以智能排产的配送计划为核心，动态调整物料品种、数量、时间及

地点信息。系统依托5G低时延、高速率传输特性，在AGV及运输装备上部署智能监控终端，实时采集图像、视频等数据，并通过5G网络快速上传至云端平台。平台利用边缘计算与人工智能技术，实现对运输装备的精准定位、轨迹回放及人员与货物的全程监控，确保物流全流程透明化。提升了车间物流、产品运输及危化品运输的安全性。系统基于条码/RFID实现物料分拣、组盘与自动配送的全程追踪，配合MES实时监测物料使用情况，显著提高了配送准确性与物料管理效率。

◎ 场景类型 5：机器视觉质检

广泛部署机器视觉检测系统，并依托5G网络实现高效运作。该系统通过工业相机拍摄包装图像，利用图像处理技术自动识别破损、裂纹等缺陷，确保包装完整性；同时快速读取条形码与二维码，支持产品追溯与物流管理，并校验标签位置及内容的准确性。基于5G的扫码枪、工业相机等终端实时将条码数据与高清影像上传至立库管理系统。系统结合OCR等人工智能技术，自动解析货物信息，实现全厂实时盘点、自动化码放、品质定级及实时分拣，并与业务系统无缝交互。5G的低时延与高带宽保障了数据高速传输与处理，显著提升了检测精度、管理效率及自动化水平，为包装质量与物流追溯提供了可靠支撑。



◎ 场景类型 6：工艺合规校验

瑞达包装基于5G的智能检测技术，实现对生产过程中物料缺陷的实时检测与探伤。借助5G网络的高速传输与算力，系统能够快速采集并分析图像与数据，通过与专家系统中的故障特征库进行比对，构建高效的5G故障诊断系统。在生产中，摄像机捕捉物料或产品图像，经视觉识别系统计算并与标准样本对比，自动判定质量合规性。5G技术使检测过程无需依赖人工手持设备观察波形，直接通过数据分析定位故障，大幅缩短检测时间并提升诊断准确性。同时，制造执行系统(MES)依托5G网络对设备状态异常、物料缺料、工艺偏离等情形进行自动预警与分级报警。现场通过声光提示、手机APP推送及电子看板可视化，形成从报警产生到责任人限时处理、闭环跟踪的全流程管理机制，有效提升工艺合规水平与生产问题响应效率。

◎ 场景类型 7：设备故障诊断

通过将生产设备、检测设备、运输设备等接入到5G网络，对设备电流、电压、振动、温度、速度等数据进行采集；根据设备的使用时间长短，将设备寿命分为初始期、偶发期和损耗期，对于处在不同寿命时期的设备制定相应的保养计划和维修计划：对于处在初始期发生的故障要建立设备故障的数据库，包括故障原因、检测方法、机理分析、改进措施等，为设备运行状态评估和维修提供依据。



◎ 场景类型 8：无人智能巡检

瑞达包装基于 5G 技术，部署大量传感器实时采集工业数据并依托 5G 高速传输，支撑 AGV 机器人实现自主学习与精准判断，推动全透明工厂的可视化管控；5G D2D（设备直连）技术进一步降低端到端时延，提升生产响应速度，同时利用 5G 高通量带宽实现人脸识别、行为分析与安全预警，通过多摄像头追踪人员轨迹并结合深度学习优化质量检测与过程控制。系统对全流程进行实时监控，通过智能算法预判安全风险并自动告警，并整合安全生产监督、视频监控、环境传感等数据，实现对车间、危险品区域、关键设备及环境参数的可视化监测，在设备异常、泄漏或火情等情况下自动触发告警，从而显著提升生产效率、质量合规性与安全监管水平。



◎ 场景类型 9：生产现场监测

在生产单元各类设备上设置 5G 模组或部署 5G 网关等，采集海量生产数据、设备数据、环境数据等实时上传至边缘云平台。边缘云平台利用三维建模技术建设与物理生产单元对应的虚拟生产单元，实现生产制造状态实时透明化、可视化。利用模型仿真、孪生共智等基于数字孪生模型的技术进行分析处理，实现产能预测、过程感知、转产辅助等功能。企业可将实际的生产结果与 5G 虚拟生产单元的预期结果进行比对，根据比对差异对物理生产单元进行优化，实现生产要素、生产工艺、生产活动的实时精准管控，确保生产稳定高效运行。



◆ 五、建设价值

1. 经济价值

实现生产全流程的自动化。从投料到成品入库，在整个生产流程中无需人工搬运物料，仅需少数人员操作和巡检设备。不仅降低了人力成本，还减少了人为操作误差，确保了生产的高效和精准。通过全面推进和实施智能工厂，在核心业务目标（交付、库存、质量、降成本）方面的预期经济效益，如按时交货率达 92% 以上、生产成本降低 10% 以上，实现了企业的高质量发展。

2. 社会价值

通过持续优化信息技术的应用，不仅提升了自身的运营效率和产品质量，还为客户提供了更高效、个性化的服务体验，树立了软包装行业内的数字化转型标杆。在推动自身发展同时，江苏瑞达不断探索软包装行业个性化定制及绿色生产模式，为淮安地区量大面广的中小软包装企业数字化转型之路作出积极贡献。

20. 酒盒数智化印刷包装立仓智配 5G 工厂

江苏华宇印务有限公司

一、项目概述

江苏华宇印务有限公司聚焦高端白酒包装全流程数字化转型需求，基于以“金蝶云”为核心的顶层设计架构打造酒盒数智化印刷包装立仓智配 5G 工厂。通过部署 5G 通信技术深入生产各环节，实现生产设备智能化升级与数据驱动交互，覆盖从原 / 辅料采购入场、原料仓储、UV 印刷、模切、覆膜、组装、包装入库到产品销售及服务的全流程。整合智能数字化管理应用，实现销售订单与生产计划一体化管理，优化管理流程，充分发挥 5G 大带宽、低时延技术优势，全面提升工厂整体运营效率与协同能力。项目推动传统印刷企业与现代信息技术深度融合，形成印刷包装行业数字化转型标杆。

二、建设需求

江苏华宇印务有限公司在推进数字化、网络化、智能化深度转型及新型工业化过程中，仍面临以下关键瓶颈：一是生产端，现有系统依赖有线网络，车间胶印、模切等设备在移动作业时数据传输易中断，导致色差、压力等关键工艺参数反馈延迟，影响印刷品质量稳定性；多设备协同依赖人工调度，无法实现跨工序实时联动，制约生产效率提升。二是供应商端，SRM 系统与上游原料供应商的数据交互存在滞后，原料到货进度及质量检测信息未能实时同步至生产排产环节，易引发生产计划频繁调整，增加运营成本。三是仓储端，酒盒成品注重外观完整性，且订单多为批量定制、交付周期紧，现有立体仓库依赖固定有线网络连接堆垛机与输送线，设备移动范围受限，在酒盒跨区域调度出库时易因信号中断导致堆垛机停滞，影响出入库效率。公司亟需通过 5G 工厂建设，实现“采购、生产、入库、存储、出库”全链路可视化，大幅提升酒盒成品出库效率与准确性，强化定制化订单的交付竞争力。

三、建设方案

本建设方案基于“端 - 边 - 云”协同架构，实现设备互联、数据实时采集与业务统一管理。端侧部署 20 台设备（包括立库输送设备、系统控制终端及手持 PDA），负责成品运输、数据采集与控制；边侧配置 3 套边缘设备（含边缘网关、传感器及 MEC 服务器），承担计算、存储与工艺指令下发；云侧集成金蝶云、WMS、SRM 共 3 套系统，统一管理财务、供应链、生产等核心业务。通过 5G 混合专网、边缘计算及工业互联网平台协同，实现生产工艺数据自动采集率超 90%、自控投用率达 95%，全面支撑工厂智能化运营。

5G 网络方面：部署 5G 混合专网，提供大带宽、低时延、高可靠的厂内数据交换能力，保障设备指令与视觉数据实时传输。网络运维由中国移动运营商代运营，实现资源动态调配与典型攻

击防护，提升系统安全性与稳定性。

边缘计算方面：依托 MEC 服务器与边缘网关，聚合多设备数据并在车间本地实现工艺参数毫秒级下发，减少云端依赖。结合边缘传感器与冗余存储，提升生产响应速度与设备协同效率，确保关键工艺实时控制。

工业互联网平台：以金蝶云为核心，集成 MES、WMS、SRM 等系统，通过华宇中控平台统一采集与处理生产数据，实现从订单到交付的全业务流程打通。平台支撑财务、供应链、生产制造及人力资源管理等模块，助力生产工艺数据自动采集率超过 90%、自控投用率达 95%，形成企业级工业互联网底座。

四、应用场景

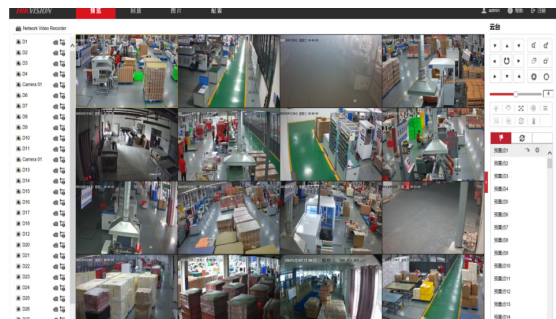
◎ 场景类型 1：柔性生产制造

工厂的印刷包装生产线以动态可重构为核心特征，构建了集胶印、制盒、组装高度灵活的智能制造单元，产线采用模块化布局设计。核心设备包括高精度双回旋刀卷筒纸分切机、全自动裱纸机、全自动高速水性覆膜机（800 型）等数字化设备全部接入 5G 网络，通过标准化接口互联，形成可自由组合的“制造积木”。操作人员可根据金蝶云系统订单需求快速调用预置方案，完成产品物料路径切换、丝印参数、烫金各工序等全流程柔性适配，实现多品种、小批量包装盒的混线生产。设备状态与工艺通过平台实时映射，操作人员可远程验证新配置方案的可行性，确保产线在维持高节拍的同时精准响应市场多样化需求，并且覆盖印刷、模切、糊盒、组装等多个关键工序。



◎ 场景类型 2：生产现场监测

在生产车间部署海康威视高清智能摄像头等智能终端，并将监测数据接入网络，覆盖酒盒生产车间的生产线、设备关键工位及物料流转区域，通过 5G 网关实时回传高清视频。现场实时监控产线运作端可清晰查看各工位生产节拍、人员操作情况。



◎ 场景类型 3：机器视觉质检

在酒盒半成品生产过程中采用检品机、视觉五面检测机、双开视觉检测等 5G 设备，构建酒

盒半成品全流程质量监控体系。系统配置高精度工业相机对生产线上的酒盒纸版进行全方位检测，精准检测图文内容准确性（无错字、漏字、多字、模糊不清）、印刷颜色一致性（无明显色差、饱和度适中、表面脏点、墨点、皱折等缺陷）、烫金牢固不花、脏点等 20 多项缺陷。同时，系统集成智能踢料机构实现坏品精准拦截，确保覆膜、压纹、丝印、烫金、横切、色差符合质量标准。



◎ 场景类型 4：工业合规校验

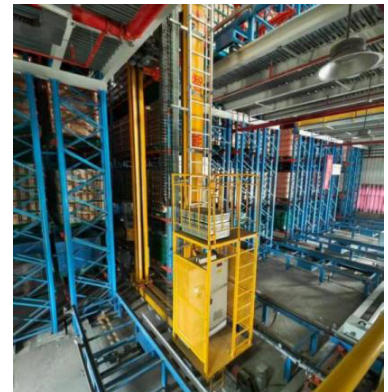
酒盒包装成品依托公司提供的质检标准、工艺操作合规标准，在 5G 网络覆盖的生产现场，运用工业相机、传感器等设备，对生产各环节进行监测，5G 实时采集分切尺寸、裱糊平整度等外观及尺寸指标等实时参数。将采集到的原料特性、各工序工艺参数等信息，将实时数据与预设的工艺标准流程及合规要求进行比对，对操作步骤颠倒、原料误用等不合规情况进行识别，实现对酒盒包装生产过程的实时合规校验，保障生产质量符合标准。

◎ 场景类型 5：生产过程溯源

公司酒盒产品生产过程溯源以托盘二维码为核心载体，依托 5G 网络实现全流程追踪。当承载酒盒成品的托盘进入各自动化立体仓库时，东杰 5G 智能手持式 PDA（WMS 系统）即时读取托盘二维码，同步采集该成品的物料编码。数据实时传输至云平台，与二维码信息关联整合，形成完整溯源数据库并实时定位酒盒成品的位置。通过 SRM 系统构建产品“一物一码质量追溯体系”，为每件酒盒成品赋予唯一的二维码或条形码标识，可以轻松追溯酒盒的生产过程，包括成品生产商、生产车间、生产班组等详细信息，当出现质量异常时，可通过追溯码快速定位问题环节：向上查询原材料供应商，向下追踪同批次产品流向，为质量改进提供数据支撑以优化产品品质。

◎ 场景类型 6：精准动态作业

通过 WMS 系统统一管理成品库存并生成配送指令，WCS 系统作为中枢通过 5G 网络实时调度 RGV、穿梭车、堆垛机及输送线协同作业。RGV 负责车间物料转运，堆垛机执行立体仓库托盘存取，结合高精定位技术，实现从仓库到产线工位的定时定点定量配送。依托 WMS/WCS 系统联动，RGV 将酒盒运送至分拣库暂存，堆垛机按订单优先级自动分配储位，WCS 调度 RGV 精准配送指定批次至工位，实现物料入库、搬运、分拣全流程自动化与智能化。



◎ 场景类型 7：厂区智能物流

WMS 系统与自动化立体仓库深度集成，贯通库存全流程管理，依托 5G 标准化网络实现入库质检、智能货位分配、出库拣选及库存调拨全流程数字化管控。通过集成堆垛机、输送机、RGV 等 5G 智能装备，结合 5G 专网实现设备精准定位与协同调度，确保酒盒成品全自动流转。入库时通过东杰智能手持式 PDA 绑定储位信息，出库时自动匹配物流订单生成电子运单，实时追踪发运数据。MEC 边缘计算节点实时处理传感器数据，动态优化分拣路径，保障订单在入库、存储、出库全流程中精准溯源与快速流转，实现大量订单零差错分发。



◎ 场景类型 8：全域物流监测

系统通过 5G 网络与大数据技术实现全域物流监测，内部物流依托 5G 专网与高精度定位技术，产线成品自动扫码绑定托盘并实时上传数据至 WMS 系统，结合 RGV 设备动态管理储位状态，出库时智能分配出库台并校验订单一致性，确保产品质量全程可追溯与库存实时可视；外部物流通过物流调度平台智能匹配货源信息，运掌柜平台利用智能终端采集车辆、货物及人员数据，提供实时定位、轨迹追踪与状态监控，企业可实时查看订单状态（如运输中、已签收）。整体基于 5G 专网与多平台集成，实现物流数据实时采集、全程可追溯与智能调度，提升仓储与运输效率，保障酒盒成品在入库、出库及运输环节的安全与精准监测。

◆ 五、建设价值

1. 经济价值

江苏华宇印务有限公司的酒盒数智化印刷包装立仓智配 5G 工厂建成应用以来，经济效益显著。综合生产成本累计降低 14.5%，约 800 万元 / 年；订单交付周期从 15 天缩短至 5 天，设备综合利用率（OEE）达 89%，库存周转率提升 67%。同时，企业内部设备设施运维成本和企业经营综合成本均显著下降。

2. 社会价值

由于过去印刷行业采用的生产管理手段滞后且产能利用率低下，导致国内印刷企业经济效益持续下降，发展缓慢，同时也带来了社会资源浪费等问题。本案例通过 5G 技术应用、5G+ 大数据运算中心和数据仓库的建设模式，以 SaaS 软件服务的形式提供。基于 5G 赋能的仓储订单及生产过程管理、质量控制、供应链协同等模块化服务，可支撑今世缘、古井贡酒等高端白酒定制需求。

浙江省衢州市

21. 浙江哲丰新材料有限公司 5G 全连接工厂

浙江哲丰新材料有限公司

一、项目概况

浙江哲丰新材料有限公司成立于2014年，是仙鹤股份全资子公司、国家高新技术企业和浙江省智能工厂，专注于格拉辛纸、液体无菌包装纸等特种纸研发与生产，全国物流标签用格拉辛纸90%产自该公司。2024年产值达36亿元，预计2025年将突破60亿元。公司携手中国联通，共同推进以5G和工业互联网为核心的新型基础设施建设，通过改造生产线与车间，实现生产单元全面连接、IT/OT深度融合和数据要素高效利用，打造连接可靠、应用智能、数据驱动的高级工厂。

二、建设需求

浙江哲丰新材料作为特种纸研发生产企业，在数字化、网络化、智能化转型及推进新型工业化过程中，面临多方面问题：一是传统生产模式下，装备联网率低，生产数据采集不全面，难以实现全流程动态监控与精准调控，纸浆蒸煮得率、干燥部能耗等关键指标优化受限；二是生产环节协同性差，复卷机、包装机等设备信息孤岛严重，物料转运、工序衔接效率低，影响整体生产节奏；三是质量检测依赖人工，精度不足且效率低，产品合格率提升难度大；四是网络支撑能力弱，难以满足生产数据实时传输、远程设备操控等需求，制约智能化升级。

三、建设方案

项目总体架构采用“端-边-云”三层架构，依托浙江省联通智能城域网与承载网构建5G虚拟专网，实现生产数据全链路贯通。端侧负责数据采集，边侧聚焦实时控制，云侧承担集中管理与分析，三层协同支撑工厂智能化运行，符合工业互联网平台架构要求。

在端侧，完成206台装备100%联网（160台有线、46台5G无线接入），实现全面数据采集并破除信息孤岛；在边侧，部署边缘控制器、网关及云节点，支撑DCS实时数据采集、表面缺陷检测和低时延控制；在云侧，构建工业互联网三层平台（应用层集成ERP、烟气检测等系统，平台层实现数据治理与建模，基础层提供硬件支撑），实现全流程数字化集中管理。同时，通过SA组网实现5G全覆盖及高强度信号保障，并落地8类“5G+工业互联网”融合应用，全面赋能智能化生产。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：远程设备操控

水针换卷系统采用 PLC 实现核心动作的精准自动控制，在远程联网与数据交互层面，该系统通过配套部署的云网关设备，插入 5G 物联网卡并接入 5G 移动通信网络，实现设备运行状态实时上传、远程参数配置、故障预警等运维功能；同时配套集成无绳引纸系统，二者协同运作，进一步保障纸机生产过程中换卷、无绳引纸环节的连续性与高效性。

◎ 场景类型 2：设备协同作业

依托 5G 网络实现全流程设备的互联互通：复卷机完成分切后，其状态信号经 PLC 控制器通过 5G 网络实时传输至后续设备，驱动物料自动输送至包装机完成自动包装；包装完成后，PLC 控制器继续通过 5G 网络下发指令，将物料输送至机器人工作站进行自动贴标。贴标工序结束后，信号再次经 5G 网络反馈至 PLC 控制系统，触发输送机制将成品自动转运至自动立体仓库。



◎ 场景类型 3：精准动态作业

通过 QCS 管控系统实时检测卷纸的定量与水分数据，检测结果经 5G 网络高速传输至控制中枢；系统搭载高精度稀释水阀，并结合

先进控制算法，基于 5G 传输的实时数据对纸机横幅方向的纸张绝干定量进行动态调节——控制指令经 5G 网络精准下发至执行机构，确保调节动作的及时性与准确性；最终实现纸张克重精度偏差稳定控制在 0.2 克以内，同时借助 5G 物联网架构，支持远程监控调节过程与参数优化，进一步提升纸机生产的智能化与稳定性。

◎ 场景类型 4：机器视觉质检

纸张缺陷检测系统由图像采集单元与数据处理单元协同构成，依托 5G 网络实现全流程高效联动：图像采集单元配备高性能工业相机与定制化光源，可精准捕捉纸张表面缺陷，检测精度达 0.1 平方毫米，采集的高清图像数据通过 5G 高速网络实时传输至数据处理单元；数据处理单元基于 AI 算法快速分析识别缺陷类型与位置，判定结果经 5G 网络即时反馈至生产线执行机构，驱动剔除装置精准分离不合格品；同时，所有缺陷数据、检测结果及生产参数通过 5G 物联网通道同步上传至云端质量管控平台，为纸张质量追溯提供完整数据链，支撑生产工艺的远程优化，并为订单评级提供量化依据。

◎ 场景类型 5：设备故障诊断

系统通过 5G 物联网通道将各环节采集的实时数据高速传输至历史记录服务器，实现数据的实时同步与长期存储；服务器对传输过程中标记的异常数据进行即时诊断、分类汇总，并自动生成结构化故障列表；这些数据与故障信息既支持本地分析，也能通过 5G 网络供远程运维团队随时调取查阅，为设备故障溯源、生产工艺优化提供精准数据支撑。

◎ 场景类型 6：设备预测维护

振动检测系统通过部署在轴承、减速机、辊筒等关键部件的高精度传感器，实时采集设备运行状态下的震动数据，采集的动态数据经5G物联网模块高速传输至云端数据处理中心。云端系统结合振动分析算法与设备历史运行模型，对数据进行深度解析，精准预测机器潜在故障风险与运行状态趋势；基于分析结果自动生成针对性的保养维护计划后，计划内容通过5G网络即时推送至本地运维终端及远程管理平台，实现从数据采集、状态预测到维护执行的全流程数字化闭环。

◎ 场景类型 7：生产现场监测

通过部署高清视频监控设备，实时监测设备运行状态及员工操作规范性，监控画面经5G网络高带宽、低延迟传输至中控平台，确保远程管理人员可实时掌握现场动态；同时，DCS系统与PLC系统联动采集现场各类仪表数据，包括湿度、流量、压力、液位等关键参数，这些实时数据通过5G物联网通道高速上传至数据中台，实现与视频监控信息的融合分析。

◎ 场景类型 8：厂区智能理货

通过WMS智能仓储系统与5G网络深度融合，实现仓储全流程的高效协同：生产产品经扫码后，其入库信息通过5G物联网通道实时上传至WMS系统，系统快速完成库存数据更新与库位规划；随后，指令经5G网络精准下发至自动输送系统（堆垛机、输送带等设备），驱动设备协同将产品转运至立体仓库的指定库位，确保入库动作的精准性与时效性。发货环节中，订单信息通过5G网络高速同步至WMS系统，系统自动生成取货路径并通过5G向堆垛机等设备下达作业指令，实现从库位调取到出库的全自动化操作。依托5G高可靠通信，不仅保障了扫码数据、设备状态与订单信息的实时交互，更支持远程终端对仓储作业进行动态监控与调度，大幅提升了仓储管理的智能化水平与周转效率。



五、建设价值

1. 经济价值

项目实施后成效显著，生产效率提升30%+，2024年产值达36亿元；纸浆蒸煮得率提升2.3%，干燥部能耗降20%-70%，年节约电费超1000万元；AI视觉检测精度达0.1mm²，产品合格率提升至99.8%，减少不合格品损失；设备协同与仓储管理优化，降低人工与物料转运成本，为后续10万吨离型原纸项目盈利奠定基础，预计2025年哲丰系产值突破60亿元。

2. 社会价值

响应新型工业化与绿色制造要求，年减排碳12万吨，推动行业低碳转型；打造特种纸行业5G工厂标杆，为同类企业数字化转型提供可复制经验；提升生产智能化水平，减少重体力劳动依赖，改善员工工作环境；助力地方产业升级，巩固企业作为高新技术企业的引领作用，推动区域经济高质量发展。

安徽省亳州市

22. 安徽古井贡固态白酒智能化酿造 5G 工厂

安徽古井贡酒股份有限公司

一、项目概述

安徽古井贡酒固态白酒智能化酿造 5G 工厂占地面积约 1533331.8 平方米，设有微站 155 个，宏站 8 个，采用企业园区部署 UPF+ 边缘服务器的 5G 专享专网建设模式，5G 频率为 700M+2.6G+4.9G，形成了独特的“1510”古井 5G 全连接透明工厂新实践，即围绕 1 张 5G 专网，布局 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，打造 10 大场景应用，覆盖工厂全环节，实现生产单元广泛连接，IT 与 OT 深度融合，数据要素充分利用，构建整个工厂的网络化、数字化。

二、建设需求

本项目聚焦古井集团智能园区 5G 工厂建设，核心包含两大需求。一是 5G 专网建设，需覆盖酿造管理中心相关车间、技术质量中心实验车间、原粮运输连廊、成品灌装中心车间、物流中心立体仓库及园区室外等区域，支持约 8000 台生产设备（含视频监控）不限流量稳定连接，要求信号连续、高可靠且符合生产网安全标准。二是 5G 泛终端安全接入认证，需支持企业自主配置接入策略，实现身份验证与访问控制；保障终端会话自主管控及数据安全隐私；灵活配置管理相关策略，确保满足安全合规要求。

三、建设方案

通过在古井机房部署专用 UPF、专用 MEC、专用传输网络，以及 5G 工业应用专网企业管理平台，提供专属覆盖、网络定制、数据隔离、质量保证的基础连接网络，实现适应 5G+AGV 无人制曲、5G+ 智能仓储、酿造车间行车控制、生产过程智能数据采集等不同应用需求的大带宽、低时延、安全可靠的数据传输，满足企业生产、办公、管理等应用的通信服务需求。终端设备通过 5G 基站接入，经专用传输网，数据流直接流入园区内 UPF，实现数据不出园区。

通过与 5G 运营商核心网进行安全认证互通，实现行业 5G 泛终端可信接入。当接入终端完整主认证之后，可通过企业部署的 IAM 身份认证平台，在企业用户使用过程中“无感知”前提下，完成终端到 IAM 系统之间的终端二次认证。5G 内生安全二次认证体系，能够支撑企业侧及时识别“自己”和“非己”成分，并主动对“非己”进行阻断，解决用户内部网络非法接入访问问题。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：柔性生产制造

在古井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，借助5G大带宽、低延时、稳定性的特性，利用物联网（IoT）和边缘计算技术，实时收集生产现场的设备状态、环境参数，结合古井制曲生产工艺，打造白酒行业首个全程无人化制曲车间。员工在中控室即可远程控制AGV无人运料车、AGV无人叉车，实现AGV无人运料车、AGV无人叉车实时接收、解析和执行指令，自动完成曲块运输、全过程模拟人工翻曲，实现全程作业无人化、数字化、智能化。

◎ 场景类型 2：现场辅助装配

5G+AR眼镜，实时采集现场视频、图像、视频、声音等数据，通过5G网络实时传输至系统，系统对数据进行分析处理，生成生产辅助信息，通过5G网络下发到现场终端，实现操作步骤的增强图像叠加，操作指南会以3D虚拟画面形式呈现在眼前，想要查询具体操作步骤，只要用手触摸虚拟界面。

◎ 场景类型 3：机器视觉质检

借助5G大带宽、低延时、稳定性的特性，实现高清图像实时回传，通过边缘计算平台部署机器视觉算法，利用图像识别技术，实现酒瓶盖及瓶身外观裂痕、印刷等瑕疵在线检测，剔除不良品，实现AI智能质检，大幅提升质检效率，成品酒外观不良率降低15%；灌装生产线质检环节大幅减人，较原有模式，每条生产线精减质检人员10人，降低质检强度，每条生产线每年可节约人工成本80万元。

◎ 场景类型 4：工艺合规校验

AI智能监控：5G+监控，智能识别、智能分析，实现5个AI算法场景，500路视频联动，通过2.5D地图、系统联动、预警提醒等功能服务现场管理，提高监控效率和智能化水平，实现由传统视频回放应用向AI智能预警管理转变。

◎ 场景类型 5：设备故障诊断

通过工业物联网平台实时采集设备运行参数、状态实时监测设备运行情况，指标达到预警区间或具备异常趋势时，自动报警并通过邮件、APP等多种方式，通知指定人员。实时计算设备运行指标，当指标出现异常时，自动报警并通过邮件、APP等多种方式，通知指定人员。

◎ 场景类型 6：生产现场监测

应用海量高清5G+摄像头，利用5G大带宽、低延时的特点，实现高清图像实时回传，精准监控生产环节的实时监控，利用图像识别技术，实现酒瓶盖及瓶身外观裂痕、印刷等瑕疵在线检测，剔除不良品，实现产品质量实时检测，提升检测质量和检测效率。实现白酒行业最大规模的5G+AI高清摄像机应用。

◎ 场景类型 7：无人智能巡检

5G+无人巡检设备+图形识别，实时对岗位、场所、作业的安全风险科学辨识、量化评估分级，实现红橙黄蓝不同等级风险的可视化呈现，实现传统地面巡检难以到达的地段，不受作息、地理、区域环境限制，对高空、高危区域进行24小时不间断巡检，快速排查，降低了工作人员面临的安全风险，弥补人工巡检在夜晚、恶劣天气下的不足，保证全天候的安

全监控，巡检漏检率降低 80%，管理效率提高了 20%，运营成本降低 35%。

◎ 场景类型 8：虚拟现场服务

利用 5G 网络线上实时透明展示古井贡酒的原粮管控、酿造、窖藏、检测、灌装等每一道生产工序，全景式透明公开从一粒粮到一瓶酒的全链路生产过程，传递“做真人，酿美酒”的企业价值追求，打造白酒行业首家透明工厂。

◎ 场景类型 9：生产能效管控

通过智慧能源管理平台，利用 5G 网络，实现对能源数据实时采集，实时监视能源生产、分配及消耗过程，帮助准确掌握各园区、中心、车间、办公楼等实时用能数据，以及各用能工序能源使用状况。同时对能耗数据挖掘分析，实现用能精细化管理、重点设备能耗分析及故障预警等功能，降低能源及相关成本，提高能源使用效率，从而达成安全、绿色、高效用能目标。

◎ 场景类型 10：厂区智能理货

围绕智能仓储管理平台建设目标，利用 5G 技术，通过实时采集上下游从包装车间成品码垛工序之后至成品酒上车止等全流程数据，并与公司的 ERP-SAP、设备管 (TnPM)、物流管理 (TMS) 等系统对接，将数据汇聚至统一的平台数据中心进行存储、加工，分析和处理，实现厂区物流运输实时动态调整，提升厂区物流效率。

运用 5G、智能传感、物联网、大数据和数据仓库管理系统 (WMS) 等技术进行数据采集与传输、存储、处理，对仓库内的各类资源进行计划、组织、引导和控制，通过全景式的三维虚拟库区，实时监控库存情况；对货物的存储与移动 (入库、出库、库内移动) 进行智能化管理，并实现作业人员的绩效管理，覆盖了计划、收货、检验、上架、循环盘点、订单处理、拣货、包装、等业务。

◆ 五、建设价值

1. 经济价值

降低网络布线复杂度，无需布线，可快速扩展网络。仅 5G 监控一项，运维量降低 45%，节约成本 1000 万以上。

2. 社会价值

员工集中在中控室办公，工作环境大幅改善，作业强度降低，生产效率提高。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，生产指令由平台自动下达到每一台设备，生产效率大幅提升。

江苏省宿迁市

23. 海天调味品 5G 全连接工厂

佛山市海天（宿迁）调味食品有限公司

一、项目概述

海天调味品 5G 全连接工厂项目旨在通过 5G 技术实现生产全流程的数字化、智能化升级。项目基于“端 - 边 - 云”架构，建设覆盖生产单元模拟、柔性制造、远程操控、智能物流等 13 个“5G+ 工业互联网”应用场景，实现设备大规模无线联网与数据实时交互，提升生产效率、产品质量和能源利用水平，打造高效、柔性、智能的现代化调味品制造标杆。

二、建设需求

海天调味品转型中面临传统生产效率低、数据孤岛、设备协同差等挑战，现有网络难满足高速灌装、实时质检等场景对大带宽、低时延、高可靠通信的需求，制约自动化与智能化提升。为实现全流程高效协同与精细化管理，亟需构建高性能工业网络。5G 全连接工厂可解决有线部署不灵活、Wi-Fi 抗干扰弱等问题，实现生产设备、传感器等大规模无线互联与实时数据交互，其特性支撑核心业务毫秒级响应，打通“云 - 边 - 端”数据流，推动向柔性制造、智能决策转型，提升竞争力。

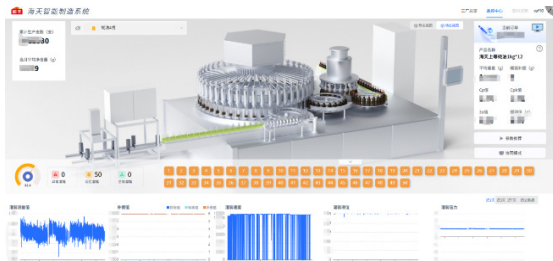
三、建设方案

海天 5G 工厂采用“端 - 边 - 云”架构：终端层通过 5G 网关、CPE 接入关键设备，装备与无线设备 5G 联网率超 85%；网络层部署 56 个 PRRU，核心区域 5G 覆盖超 95%，SA 组网保障低时延；边缘层设控制器与网关，支撑实时业务本地化处理；平台层集成多系统，建企业级工业互联网平台，贯通全流程数据。基础设施含数据中心与大数据平台，厂区建成生产模拟、无人巡检等 13 个“5G + 工业互联网”场景，实现生产、物流、能源等环节“三化”管控。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：生产单元模拟

场景部署 19 台套灌装机，借 5G CPE 联网实时采传数据，融合 AI 算法动态纠偏灌装参数。每小时全检 4.8 万瓶，精度控制在 $\pm 2.5g$ 内，数据回传实现闭环优化。产品净含量稳定性升 20%，投诉率降 25%，年减物料损耗超 200 万元。



23 海天调味品 5G 全连接工厂

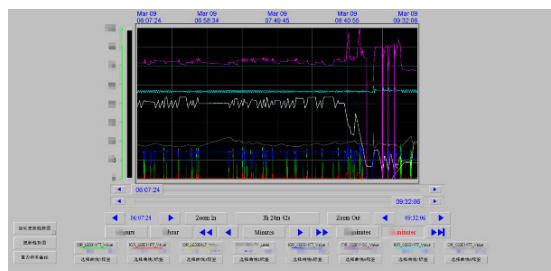
◎ 场景类型 2：柔性生产制造◎

在包装线部署 5G 网关，使生产设备具备 5G 接入能力，打通 MES 系统与海天供应链平台。基于 5G 网络实时获取设备状态与订单数据，APS 智能排产系统动态优化生产计划，快速响应多规格产品混线生产需求。5G 高可靠连接保障了生产指令毫秒级下达，实现产线工艺路线的灵活切换与资源高效调配。

生产线利用率提升 25%，换产时间缩短 30%，多品种小批量订单交付周期缩短 20%。

◎ 场景类型 3：远程设备操控

基于 5G 网络实时传输发酵罐温度、压力等数据，通过 AI 算法分析温度波动趋势，远程动态调节蒸汽供给阀门。操作人员在中控室即可完成对多台发酵罐的集中监控与精准调控。5G 低时延特性保障了控制指令在 50ms 内送达，确保工艺参数稳定。同时，通过 5G 网关监测设备振动数据，为预测性维护提供支撑。发酵工艺控制精度提升 20%，蒸汽能耗降低 12%，非计划停机减少 20%。

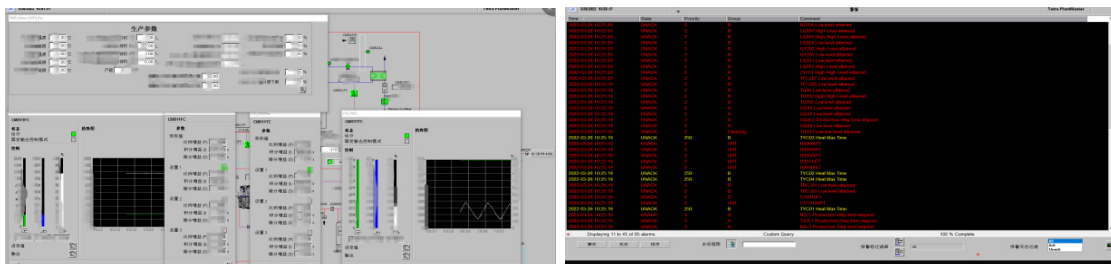


◎ 场景名称 4：设备协同作业

通过 5G 网络将灌装、贴标、装箱等设备互联，实现跨工序设备的协同联动。5G 高可靠连接保障了设备间控制信号与状态信息的实时同步，消除信息孤岛。当灌装线提速时，贴标与装箱设备自动匹配节奏，实现全流程无缝衔接。日包装量突破 50 万瓶，工序间等待时间归零，整体包装效率提升 15%。

◎ 场景名称 5：精准动态作业

场景描述：基于 5G 边缘网关实时采集发酵罐温度、pH 值等参数，利用 5G 低时延特性将数据传输至边缘 AI 服务器，自动动态调整搅拌频率与蒸汽供给量。系统实现毫秒级感知与响应，确保发酵过程始终处于最优状态。5G 网络同时支撑设备状态监测，预测性维护模型提前预警潜在故障。发酵周期缩短 15%，产品批次一致性提升 20%，单位能耗下降 8%。



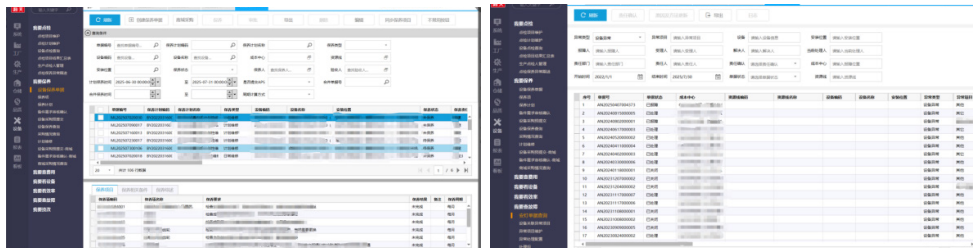
◎ 场景名称 6：机器视觉检测

部署 40 台高清摄像头，通过 5G 大带宽网络实时回传超高清视频流，对产品喷码、标签、

封膜等 20 余项外观指标进行 360 度智能检测。5G 低时延保障了图像解析结果在毫秒级反馈至剔除装置，伺服电缸精准剔除不合格品。所有数据实时上传至 MES 系统，形成质量档案。检测准确率提升至 99.6%，年减少质量损失超 150 万元。

◎ 场景名称 7：设备故障诊断

生产线设备通过内置 5G 工业网关接入网络，实时将运行数据上传至 MES 系统。结合 5G 手持终端，点检人员可实时查看设备状态、接收报警信息并执行点检任务，数据即时回传系统。5G 网络保障了点检过程的实时性与数据完整性，实现设备健康状态的可视化管理。设备点检任务完成率提升 20%，故障响应时间缩短 20%，设备综合效率（OEE）提升 8%。



◎ 场景类型 8：设备预测维护

通过 5G 网络持续采集设备振动、电流等数据，结合 AI 算法构建预测性维护模型，实现设备异常早期预警。系统基于数据分析生成点检与维护计划，并通过 5G 网络推送至移动端。实现从“定期维修”向“按需维护”转变，延长设备寿命。故障预警提前 20%，维修成本降低 15%，设备寿命延长 20%。

◎ 场景名称 9：无人智能巡检

部署无人巡检设备搭载高清摄像头，通过 5G 大带宽、低时延网络实现高清视频实时回传。边缘 AI 服务器对图像进行智能分析，自动识别设备跑冒滴漏、仪表读数异常等问题，构建“自主巡检 - 实时分析 - 智能决策”闭环。

巡检效率提升 20%，单次时间缩短至 30 分钟内，年节省巡检成本 120 万元。

◎ 场景名称 10：生产现场监测

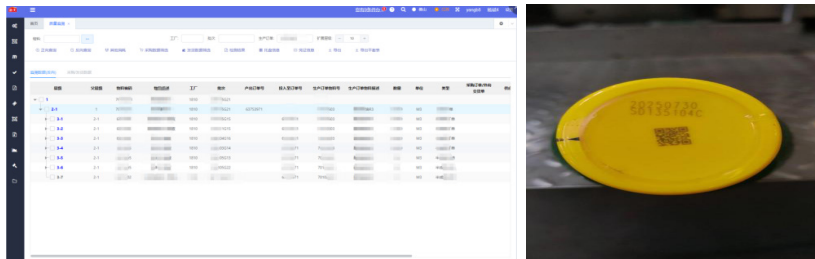
部署液位检测机、高度检测机、摄像头等 65 台套设备，通过 5G CPE 接入网络，实时监测生产环境参数。数据实时传输至 DCS 系统，实现对温度、液位等关键因子的智能调控与异常报警。生产控制精度提升 20%，发酵周期缩短 15%，年节约能源费用 70 万元。



23 海天调味品 5G 全连接工厂

◎ 场景类型 11：生产过程溯源

通过 5G 网络连接喷码机、检测机等 102 台套设备，采集“一物一码”、原料批次等信息，形成全流程数据链。集成 MES、SCADA、WMS 等系统，实现“人、机、料、法、环”全要素 100% 可追溯。问题定位时间缩短 20%，追溯准确率超 99.9%，客户投诉处理效率提升 20%。



◎ 场景类型 12：厂区智能物流

该场景部署 102 台套物流设备（AGV、穿梭车、机械手等），通过 5G CPE 接入网络，与 MES、WMS 系统实时交互。原料不足时，系统自动调度 AGV 精准配送，实现无人化物流。最终物流响应速度提升 20%，人工成本降低 30%，配送准确率达 99%。



◎ 场景类型 13：生产能效管控

场景描述：该场景部署 40 台智能电表等能源采集设备，通过 5G 网络实时上传水、电、气消耗数据至能效平台。系统实现能耗的精确统计、异常预警与优化分析，支撑绿色生产。能耗透明度提升 10%，异常响应时间缩短 12%，有效避免能源浪费。

◆ 五、建设价值

1. 经济价值

海天 5G 工厂成效显著，5G+ 机器视觉等使产品不良率降 20%、灌装精度 $\pm 2.5g$ 内；5G+ 智能物流让库存周转率升 15%；能源管理年省超百万元。智能排产与预测性维护减停机，综合运营成本降 8%，提升盈利与竞争力。

2. 社会价值

项目打造调味品行业 5G 工厂标杆，形成可复制的智能制造模式，推动行业数字化转型。其高精度生产保障品控与食安，智能化升级优化工作环境、提升安全水平，还践行绿色制造降能耗，助力“双碳”，具显著示范引领与社会效益。

河北省沧州市

24. 沧州四星玻璃 5G 工厂

沧州四星玻璃股份有限公司

一、项目概述

四星光热玻璃 5G 工厂是药用玻璃领域“5G + 工业互联网”数字化转型标杆项目。项目聚焦技术融合、生产升级、产业突破，以数字化破解传统生产瓶颈，强化药用玻璃自主供应能力。其构建“基础设施 - 智能系统 - 场景应用”体系，通过 5G 基站、自动化装备、MES 系统等，覆盖生产全流程，结合机器视觉、AI 优化工艺，实现单条生产线降本提产，为行业数字化转型提供了有效借鉴。

二、建设需求

四星光热玻璃 5G 工厂建设需求聚焦三大核心痛点攻坚：一是针对传统生产设备协同弱、数据传输滞后、生产点位分散难实时监测的问题，推动 5G 技术与药用玻璃全流程深度融合，依托其高速率、低时延特性搭建工业互联网底座；二是围绕中性硼硅玻璃熔化工艺复杂、易产生结石气线等缺陷、成品合格率偏低，且精度稳定性要求高、传统生产能耗大的痛点，通过智能化改造实现全链条精准管控，降低缺陷率与能耗；三是瞄准国外核心技术与设备垄断、国内中硼硅玻璃国产化率不足 10%、依赖进口导致供货成本高的现状，推动包材全链条国产化，树立行业智能化标杆。

三、建设方案

项目总体架构采用“云 - 边 - 端 + 工业互联网平台”分层架构，搭配完善基础设施与现场智能升级，构建全流程数字化体系。云侧部署 MES 系统及 5G + 工业互联网平台，整合订单生产、设备参数、能耗等数据，联动车间排产、质量、能源管理系统，实现全局数据管控；边侧设数据采集边缘服务器，兼容 TCP/IP、tcp-modbus 等协议并解析数据，预处理敏感信息后传至工业数采平台 LinksUnify；端侧连接冷端、热端检测设备、AGV 小车、退火炉等，完成全流程数据采集。

基础设施建成 5G 专网与工业 PON 全光网络双千兆覆盖，申领工业互联网标识解析企业节点；部署 485 网关、工控代理、通信网关等接入设备，天然气表、氧气表通过 modbus-rtu 协议，电表通过以太网完成数据采集，支撑设备互联与传输。

厂区现场落地多项智能升级：搭建机器视觉质检系统，在线检测产品缺陷，成品率超 99%；建成 WMS 系统，配套 AGV、穿梭车及提升机，实现物料自动出入库；重构产线模块，结合 MES 与 ERP 系统达成柔性生产及设备协同排产；安装电表、涡街流量计，实时监测电、燃气、氧气消耗并形成能耗看板，全流程数据整合为生产、质量、能耗可视化看板，实现精准管控。

四、应用场景

◎ 场景类型 1：生产现场监测

针对公司经营发展需求及厂区建设现状，通过部署 5G 专网、工业 PON 全光网络，建设工业互联网平台等支撑数字业务运行的信息基础设施，实现了数据不出园区，前端设备的实时数据采集，对设备性能、员工效率、作业流程进行分析，优化和改进。

通过连接连续式安瓿瓶玻璃管提升机、往复式安瓿瓶成品托盘提升机、往复式西林瓶包装材料包装成品提升机、往复式内包材提升机、AGV 小车、穿梭车、机器臂等智能化控制设备，实现车间设备数据的采集与传输，并融合视频监控系统、AGV 调度系统、MES 系统、能源管理等系统数据，实现订单生产、设备参数、能耗情况、库存管理等数据与车间智能排产系统、在线运行监测系统、质量管理体系、能源管理系统等信息化系统的深度融合。

◎ 场景类型 2：设备预测维护

公司拥有 20 条产线，280 余台生产设备，面临生产设备多，设备运行监测难的问题。通过建设部署设备数据采集平台，提取设备运行参数、运行状态等信息，上报至数据采集边缘服务器，进行数据的提取分发、分析、预警，实现设备在线运行监测。具体应用在设备资产管理台账、设备基础信息、设备运行状态、设备点检、设备巡检、设备维修、设备维护等功能。

该场景技术方案分设备层、接入层、数据边缘计算层，分层设计使系统耦合性低、部署灵活、易排查、健壮性高。设备层由上管机、制瓶机等六类工业生产设备组成，是数据产生源；接入层针对不同厂家设备接口不统一、数据类型多样的问题，定制差异化接入方案；数据边缘计算层兼容 TCP/IP 等协议，通过有线及 4/5G 传输，统一解析清洗数据后以 mqtt 协议包传至平台，预处理敏感数据保障实时性，最终通过协议匹配实现数据连接与在线监测。

◎ 场景类型 3：机器视觉质检

为满足产品高质量发展需求，依托 5G 专网与工业互联网平台，在产线部署冷端、热端检测设备，上层物联采集系统新增对应设备模型。智能网关通过配置 IP 地址、寄存器地址、数据类型等信息，与检测设备建立 TCP 通信，批量获取瓶计数、设备号、批次、生产时间等基础信息，以及口外径、脖外径、口边厚等尺寸参数和气线、结石、裂纹等外观缺陷数据。

数据经本地以太网传输至数据采集中心，结合机器视觉、缺陷机理分析技术，参照 ISO15378:2017 及 ISO9001:2015（GMP 相关）标准开展在线检测，精准剔除不良品并分析质量缺陷。每条生产线检测数据实时整合形成可视化看板，为管理人员提供一手生产信息，实现全流程智能质检管控。

◎ 场景类型 4：生产过程溯源

建立工业互联网标识解析体系，借助统一标识系统，为企业原材料、产品、机器设备、作业

人员等赋予唯一的“身份证”，基于5G网络建设、数采平台、设备在线运行监测、产品在线智能检测等物联网技术，依托MES系统中参照ISO15378质量管理体系建立的质检模型，对产品质量进行在线检测，剔除不良品、分析质量缺陷，依托标识解析的条码追溯体系，实现产品全生命周期追溯和实施检测过程的精细化管理。并将每条生产线检测数据形成看板，进行数据整合分析，为管理人员提供一手生产信息，实现数据展示可视化。上层物联采集系统新增冷端 / 热端检测设备模型，智能网关通过配置IP地址、寄存器地址等信息与设备建立TCP通信，采集生产数据后经本地以太网传至数据中心，完成提取分析。依托标识解析条码追溯体系，实时上报质量数据，确保数据精准、分析及时、问题可追溯，实现产品全生命周期追溯与检测过程精细化管理。每条生产线检测数据整合形成可视化看板，为管理人员提供一手生产信息。

◎ 场景类型 5：柔性生产制造

利用产线模块化重构等技术，形成智能柔性产线。这种产线基于“积木”理念，将所有单元积木化，可以根据市场变化和客户需求灵活组合配置，以实现对不同订单、工况和库存变化的快速响应。实现产线快速换线，提高设备利用率。

进行产线模块化重构，将整个产线划分为多个独立的产线单元，每个单元负责特定的生产任务或工艺流程，每个产线单元内部采用标准化、通用化的设备和组件，便于快速更换和升级，设计并开发一系列标准化的模块组件，如输送模块、加工模块、检测模块等，这些模块组件可以根据生产需求进行灵活组合和配置，形成不同的产线布局。通过模块化设计、可重构技术和智能化管理，结合部署的MES和ERP系统实现产线的快速换线和资源高效利用。

◎ 场景类型 6：设备协同作业

结合医药行业大批量连续生产的重复制造特性及企业工艺流程，通过市场订单预测模型实现计划性备货，开展产能预测平衡分析。搭建药包车间智能排产系统，融入计划调度机理建模、寻优算法、工序瓶颈分析等技术，构建订单驱动计划、计划指导生产、生产自动报工的数据闭环，减少换产换线资源浪费。

销售人员通过MES直接创建主计划，明确产品交期、数量并生成计划工单；主计划员基于标准产能、工作时间等，将工单拆分为最小任务单元，分派至工作中心。系统依托5G专网、智能传感器及数据采集平台，实时采集产线产量、库存、在制任务、产能等数据，精准计算净生产与采购需求，指导采购及时响应，降低原料库存。同时通过设备数据可视化，助力计划人员合理排产，减少换线频次，保障客户订单准时交付。

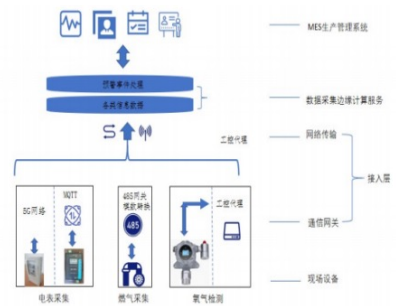
◎ 场景类型 7：生产能效管控

为解决公司耗电、耗能、耗气问题以实现降本降耗，拟在制管机、上管机部署电表及天然气、氧气监测设备：电能采集点分五类公共部分（退火炉、流水线等）与四套生产设备；天然气、氧气各设四个采集点，对应产线四条管道。



24 沧州四星玻璃 5G 工厂

天然气、氧气采用适配压力与管道尺寸的涡街流量计，通过 485 接口以 Modbus-RTU 协议通信，上传温度、压力、实时流量等参数，经本地协议转换后，由以太网传输至数据采集中心，实现数据可视化监测。同时结合机器学习，构建优化机理模型及设备、工艺参数模型，平衡设备与生产环节能耗并优化调度，联动生产订单实现按单、按支能耗分摊。



◎ 场景类型 8：厂区智能物流

为解决公司产品种类多、库存数据杂、出入库及盘点困难的问题，构建包含智能化立体仓库、AGV 系统、穿梭车、四款专用提升机（连续式安瓿瓶玻璃管、往复式安瓿瓶成品托盘、往复式西林瓶包装成品、往复式内包材）及库房计算机管理系统的九大软硬件体系，打造物流信息管理与控制系统（WMS）。

系统集成条码、RFID、智能传感器技术，联动 MES 系统，上联企业信息管理系统、下联工业实时控制系统，为自动化物流的调度核心与信息处理中心。

基于工业控制网与数据库，入库由 ERP 下达指令，WMS 接收后转化为入库任务，结合 MES 生产报工数据实现物料自动入库；出库由 ERP 依销售订单发指令，同步至 WMS，经操作人员确认后启动作业。系统实现入库、存储、出库全流程管控，明晰库存动态，为产销采智能调度提供支撑，高效破解库存管理痛点。



◆ 五、建设价值

1. 经济价值

沧州四星光热玻璃是“沧州药包材及包装印刷产业集群”龙头企业。该集群汇聚 1000 余家药包材企业，含 40 家规模以上企业、20 家科技创新型企业，其中玻璃类 200 余家、塑料类 800 余家，产品均为药用包装，生产工艺与生产线相近，各企业智能化改造需求迫切。本项目具有极强示范引领作用与推广空间，依托产业集群优势及药包材协会交流机制，将推动行业传统管理与生产模式革新，助力各类大中小型企业实现数字化转型。

2. 社会价值

项目以全流程溯源筑牢药包安全防线，助力医药行业提质。5G + 工业互联网在药包玻璃生产的落地，打造行业可复制的数字化转型样本，为同类企业示范，推动医药包装及制造业新型工业化，带动产业升级。