

附件

“5G+工业互联网”典型应用场景和重点行业实践 (第二批)

一、典型场景

(一) 生产单元模拟

场景描述：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（3D）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。

基础条件：企业的物理生产单元具备较好的数字化、网络化基础，企业的数字化研发与设计、设备和系统运维管理等经验较为丰富，生产现场实现 5G 网络覆盖，生产设备具备 5G 网络接入能力。

(二) 精准动态作业

场景描述：利用 5G 传输和定位的技术能力，在室外场景下配合北斗定位，精确测量大型机械的位置以及偏转角、俯仰角等姿态数据；在室内场景下配合工业相机等设备，精确测量生产对象的高度、位移、角度等数据，通过 5G 网络将测量数据实时传输至控制系统。控制系统根据生产需要实时、动态调整对象的位置和姿态，提升生产作业精度和自动化水平。

基础条件：企业具备生产自动化基础，能够部署室内外定位系统，生产现场实现 5G 网络覆盖，测量设备具备 5G 网络接入能力。

（三） 生产能效管控

场景描述：通过内置 5G 模块的仪器仪表，实时采集企业用电、水、燃气等各类能源消耗数据和总烃、苯系物、粉尘等污染物排放数据，实现大规模终端的海量数据秒级采集和能效状态实时监控。辅助企业降低生产能耗，减少污染物排放量，实现清洁生产。结合人工智能等算法分析，可对企业用能需求进行预测，智能制定节能计划，进一步挖掘节能潜力空间。通过对用能设备进行监控告警、远程调度等操作，配合产线排程调整和设备参数设置，实现节能减排、削峰填谷。

基础条件：生产现场实现 5G 网络覆盖，现场仪器仪表可进行 5G 采集模块改造，监测设备具备 5G 网络接入能力。

（四） 工艺合规校验

场景描述：综合利用工业相机、物联网传感器、激光雷达、智能仪表等设备，全方位监测企业生产原料、半成品和成品的各项指标，实时跟踪工作区域工人手工、操作设备的流程步骤，监测投料和配料数量，通过 5G 网络将采集的指标、操作信息等同步传送至边缘云平台。边缘云平台利用人工智能、大数据、云计算等技术对工人实际操作工序、取料信息等进行分析，并与规定标准流程进行实时合规校对，分析找出颠倒顺序、危险操作和错误取料等现象，实现工艺检测自动告警。

基础条件：企业能够提供质检标准、工艺操作合规标准和自动质检基础设施建设条件，工艺具有明确的标准流程，生产现场实现 5G 网络覆盖。

（五） 生产过程溯源

场景描述：将企业生产现场的扫码枪、工业相机、摄像头、刷卡机等设备接入 5G 网络，将生产过程每个工序的物料编码、作业人员、生产设备状态等信息实时传输到云平台。云平台将产品生产过程中的人、机、料信息进行关联整合形成溯源数据库，运用区块链、标识等技术，实现产品关键要素和生产过程追溯。通过实时追溯批次、品质等原料信息，可动态调整后道工序参数，提升产品质量。

基础条件：生产现场实现 5G 网络覆盖，企业工业设备

已完成自动化改造，具备条形码、二维码、用户身份识别模块（SIM）卡或软 SIM 卡等多种标识载体，具有统一的产品标识编码规范。

（六） 设备预测维护

场景描述：将企业生产现场的工业设备、摄像头、传感器等接入 5G 网络，实时传输设备的运行状态至云平台，实现工业生产设备性能和状态的实时监控，构建设备历史监测数据库。基于故障预测机理建模等人工智能技术对监测数据进行实时分析，评估设备健康状态，预判设备运行趋势，智能制定设备维护保养计划，实现设备安全预测与生产辅助决策，有效降低设备维护成本，延长设备使用寿命，确保生产过程连续、安全、高效。

基础条件：生产现场实现 5G 网络覆盖，企业工业设备具备数字化、网络化、智能化基础，具备 5G 网络接入能力。

（七） 厂区智能理货

场景描述：在企业厂区、工业园区内部署基于 5G 网络的扫码枪、工业相机或网络视频录像机（NVR）等信息采集终端，将拍摄的条码数据、高清图像或视频等信息实时上传至云平台。利用光学字符识别（OCR）等人工智能技术自动识别货物标识、外观、尺寸、品相等信息，实现全厂货物的实时盘点和管理。云平台与厂区业务系统实时交互，实现按需码放货物、品质定级、实时分拣等功能的自动化和智能化，

助力企业提升产品全生命周期的管理能力。

基础条件：全厂区或园区实现 5G 网络覆盖，采集设备具备 5G 网络接入能力。

（八） 全域物流监测

场景描述：综合利用 5G、大数据、边缘计算、人工智能等技术，通过工业运输装备上的智能监控终端，实时采集全域运输途中的运输装备、货物、人员等的图像和视频数据，并通过 5G 网络传输至云平台。云平台对运输装备进行实时定位和轨迹回放，对货物、人员进行实时监测，实现工业运输的全过程监控，能够避免疲劳驾驶、危险驾驶等行为，有效保障冷链物流、保税品运输、危化品运输等过程中运输装备、货物和人身安全。

基础条件：运输装备能够配备接入 5G 网络的智能监控终端，运输路线中有稳定的 5G 网络覆盖。

（九） 虚拟现场服务

场景描述：虚拟现场服务主要包括产品展示体验、辅助技能学习、远程运维指导等三类服务。产品展示体验服务通过对工业产品的外型数据及内部结构进行立体化建模，构建虚拟数字展厅，通过 5G 网络传输至平板电脑、增强现实/虚拟现实（AR/VR）眼镜等智能终端，与数字模型实时互动，实现产品细节的沉浸式体验和感受。辅助技能学习服务基于 5G 和 AR/VR 融合构建贴近真实场景的全虚拟场景，进行操

作技能培训和自由操作练习，提高技能学习效率。远程运维指导服务通过在全虚拟场景中，叠加远端专家指导数据形成端云协同，使端侧获得实时操作指导，提升运维服务的效率和质量。

基础条件：企业具有较为丰富的数字化研发与设计经验，具有较为完善的数字化管理流程，具备跨地域 5G 网络接入能力，具有 AR/VR 应用基础。

（十）企业协同合作

场景描述：利用 5G+数采技术，纵向实现上下游企业大规模关键设备联网和数据实时采集；通过 5G+边缘计算，横向实现制造执行系统（MES）、供应商关系管理系统（SRM）等互联互通，并统一集成至云平台实现数据共享。企业可实时追踪内部生产过程和进度，对委托外部生产的工序进行监控并实时跟踪协同流程，快速满足用户的个性化定制需求 and 多品类生产需求。通过平台连接供给侧和需求侧，实现供需对接与交易撮合。

基础条件：产业具有同类企业聚集或者上下游企业紧密协作的特征，企业在距离相近园区内可搭建 5G+多接入边缘计算（MEC）平台，具有一定的业务协作基础。

二、重点行业

（一）石化化工行业

石化化工行业在此重点包括石油、煤炭及其他燃料加工

业，化学原料和化学制品制造业等相关行业，具有技术密集，规模效益明显，产品多样，以及产生的危险废物量大、种类多、成分复杂等特点。虽然行业内已有部分龙头企业率先启动数字化、网络化、智能化转型，但目前仍有较多石化化工企业存在进一步提升生产效率、提高安全生产保障能力、加快数字化转型等迫切需求，发展智能化制造、数字化管理等模式潜力大。

新华粤石化、星火有机硅、中海油、扬子石化等企业将5G技术广泛应用于**生产单元模拟、生产能效管控、设备预测维护、全域物流监测**等场景，显著提高了企业的生产效率，优化了生产要素配置，提升了企业安全管理水平，为行业的数字化转型起到了积极促进作用。

案例 1：广东新华粤石化股份有限公司与中国电信合作，开展了“能耗在线监测”项目建设，实现了**生产能效管控**场景的应用。利用水表、电表、蒸汽测量仪、风速表、冷热计量表等计量设备采集企业水、电、汽、风、热等能源消耗数据，通过5G网络传输至企业综合能源管理平台，并按时按需上传到广东省能耗在线监管平台，采集频率从分钟级提升到了秒级，显著提升了数据采集的效率。综合能源管理平台可实时监测电流、电压、冷热量计量等运行参数，通过用电趋势分析、用电异常监测、用热对比分析等方法，实时掌握能耗状况。基于大数据分析技术挖掘风机、泵等耗能重点设

备节能空间，进行节能改造，实现精准控制，减少无效运行时间，提高了生产能耗信息化管理水平，降低了生产成本。

案例 2：江西蓝星星火有机硅有限公司与中国电信合作，打造“5G+智能化工”项目，实现了**生产单元模拟场景**的应用。通过 5G 工业网关、智能手环、高清摄像头等载体对工厂里的人、机、物等多要素进行数据采集和汇聚，形成企业生产数据中心。利用数字孪生技术将生产过程中的各类实时数据和分析数据精准地映射到产线的三维模型，虚拟孪生有机硅化工产线完整地还原了物理产线；通过模拟生产工艺流程和设备生产关键动作，快速呈现生产状态；将采集的数据与三维模型数据进行融合，实现虚拟设备与物理设备的联动控制、静态数据查询和运行状态实时展示。项目投入运行后，星火有机硅生产管理成本降低 20%。

案例 3：中国海洋石油集团有限公司与中国移动合作，开展了“5G 智慧海油”项目建设，实现了**设备预测维护场景**的应用。通过 5G 技术(700MHz&2.6GHz)和微波散射融合组网，支持海陆间长距离通讯，为海上油田平台间的大流量高速稳定传输建立了新的通道。海上井口平台安装巡检机器人、“雷球”联动监控装置、激光甲烷检测仪、红外高清摄像头、5G 移动终端等，平台周边部署无人艇、无人机等守护设备设施，通过中海油独享的 5G 基站远距离实时采集、传输井口平台上相关的生产设备设施的温度、压力、电压、

水温、电流、损耗及零部件的磨损，耐腐蚀、密闭等实时性能状态数据至海上中心平台。海上中心平台基于设备大数据和故障模型，利用人工智能等技术，实时比对分析设备运行参数和历史健康数据，判断设备健康状态，提前预测设备故障，避免因重要元器件损坏造成设备计划外停机，变被动运维为主动运维。每年节省人工成本 600 万元，减少拖轮、无人艇等维修设备投入成本约 4000 万元。

案例 4：中国石化扬子石油化工有限公司与中国联通合作，开展了“5G+安全石化”项目建设，实现了**全域物流监测**场景的应用。利用 5G+北斗技术，实现生产区内危化品车辆的高精度定位，并实时传输至危化品运输管控平台。平台对进入扬子生产区的危化品车辆进行全过程、实时管控，基于定位数据形成行驶轨迹，进行偏离预警，有效保证危化品车辆按照规定路线行驶和在规定地点装载。通过 5G 网络将车载布控球拍摄的视频传输至边缘云平台进行人工智能（AI）分析，对危化品车辆危险行驶、路中障碍、前车距离过近等进行实时告警，有效保障了运输车辆和驾乘人员的安全。

（二） 建材行业

建材行业在此主要指非金属矿物制品业中相关门类，其产业多、地域广，主要产品生产具有连续、流程化和能源资源消耗型特征。为了实现高质量发展，企业需要降低生产成

本、提高生产经营效率、节约资源，发展智能化制造、服务化延伸、数字化管理等模式潜力大。

良瓷科技、海螺集团、陕西声威建材、泰山玻纤等企业利用 5G 技术开展了**生产单元模拟、厂区智能理货、生产过程溯源、精准动态作业**等典型应用场景的实践，确保产品质量稳定，提升了生产效率，效果明显。

案例 1：福建良瓷科技有限公司与中国电信合作，开展了“九牧永春 5G 智慧工厂”项目建设，实现了**生产过程溯源**场景的应用。自主研发标准化四码合一系统，并对卫浴陶瓷在成型、干燥、施釉、烧成、质检、包装等生产环节设备进行 5G 智能化改造。利用 5G+MEC+天翼云实现云网融合，采集生产物料的一物一码、生产原料批次及过程信息等数据，实时传输至云平台，形成完整的生产过程数据链。同时，集成 MES、数据采集与监视控制系统（SCADA）、自动驾驶车辆（AGV）系统、仓库管理系统（WMS）等多个系统，可追溯到生产过程中的人、机、料、法、环等相关信息，极大地提高了生产异常等情况的追溯效率及追溯准确性。该项目上线后，生产效率提升 35%，单位产值能耗降低 7%，运营成本降低 8%，不良成本率降低 5%。

案例 2：安徽海螺集团有限责任公司与中国电信合作，开展了“5G+AI+智慧装船”项目建设，实现了**精准动态作业**场景的应用。通过搭建多视角相机，确定不同相机间同一物

体的对应关系，根据三角测量原理，实时监测水泥船位置以及装船机溜筒位置和姿态，包括船舷位置、溜筒距船舷偏移比例、物料偏移度等。对数据进行 AI 分析，并通过 5G 网络将结果与预警信息传送到指挥调度中心，基于中心控制算法发送指令到装船机可编程逻辑控制器（PLC），实时控制装船机作业，避免因位置不当引起碰壁、冒灰和其它视野受限情况，实现对装船作业的全流程监控。项目实施后，生产效率提升 70%，人员安全事故数降低到 0。

案例 3：陕西声威建材集团有限公司与中国联通合作，开展 5G+工业互联网“水泥行业皮带无人值守数字孪生系统”项目建设，实现了**生产单元模拟**场景的应用。综合利用多个传感器和多光谱偏振光+可见光摄像头进行数据采集，通过 5G 网络将水泥生产线映射到数字空间。利用时空信息重构技术和运营商统一授时技术，建立数字孪生皮带无人值守系统，实现速度、产量等生产状态的动态感知。基于人工智能等技术对数字孪生皮带进行实时分析处理，实现了矿料运输的智能控制、自动纠偏、AI 异常监控、风险智能分析和分级告警等功能，保证产线生产、设备和人员安全，以及水泥矿料输送智能化监管和精细化生产，实现提质、增效、节能、降耗，矿料工序能耗降低 13%，生产效率提升 30%，生产成本降低 12%。

案例 4：泰山玻璃纤维有限公司与中国移动合作，开展

了“5G 智慧工厂”项目的建设，实现了**厂区智能理货**的应用场景。工厂采用助力机械手和 AGV 将纱团从拉丝工段转移到烘干工段；通过识别二维码获取纱团品种，根据品种后道工序的工艺要求自动将原丝纱车运送到烘干工段不同的工艺环节；基于 5G 网络对过程数据进行实时采集、上传和分析处理，实现了各类型纱团的自动分拣。系统根据收到的出入库单据或人工指令自动下达出入库任务至堆垛机，堆垛机对货物进行码放或提出，实现了物料及产品的自动出入库，节约了人工成本。项目实施完成后，解决了工厂原先 Wi-Fi 信号不稳定及厂内高温、微波对 Wi-Fi 信号干扰等问题，保证了拉丝、烘干、包装等重要环节的连续运行，提高了工厂整体生产运行效率。

（三） 港口行业

港口行业在此指水上运输业，具有投资规模较大、资本密集、人力需求量大、机械化设备多等特点。随着港口业务量不断增长，港口行业对提升港口综合作业效率、保障安全生产、降低人工成本等方面有了新的诉求，发展智能化制造、数字化管理等模式潜力大。

妈湾港、青岛港、黄骅港、天津港等港口利用 5G 技术积极实践**生产单元模拟、生产能效管控、精准动态作业、厂区智能理货**等典型应用场景，提高了港口作业效率，降低了人工成本，取得了明显成效。

案例 1：招商港口与中国移动合作，开展了“5G 妈湾智慧港口”项目建设，实现了**生产单元模拟**场景的应用。通过采集港口集卡、岸桥、场桥、船舶和集装箱等时空数据，搭建码头全要素场景平台和 1:1 数字孪生体，利用 5G 网络实现虚拟世界与物理世界的同步感知、运行规律和物理属性的同步更新。采用数字孪生、北斗定位等技术建立港口生产管理的模拟仿真系统，通过预演未来作业，帮助码头在生产作业开始前对生产计划进行验证和评估；通过对接现场设备定位系统，实时获取、动态展示设备当前位置，对生产设备运行及作业执行情况进行全局把控；通过回放历史作业，分析和诊断生产作业过程中出现的问题，为算法调优、指令调度提供依据。通过对港口生产进行预演、实操和复盘，实现了妈湾智慧港生产最优化。项目运行后，港口综合作业效率提升 30%以上。

案例 2：山东港口青岛港集团有限公司与中国联通合作，开展了“青岛港 5G 智慧港口”项目建设，实现了**生产能效管控**场景的应用。通过 5G 网络，将温感、电感、液压、烟感等传感器采集的数据实时回传到智能集成管理平台，实现船岸两端 63 个设备、350 个能耗指标的实时管控。通过大数据分析对船舶动力系统进行节能评估，动态调整船舶的经济航速，实现削峰填谷、节能减排。通过自动化采集设备运行数据，提升了危险环境下的安全生产管理能力，提高安全生

产预测效率和管理水平。针对异常耗能现象进行分析研判，为设备的检修维护提供决策支持。每年节省拖轮运维费用 100 万元，节省人工检测成本 40 万元，检测效率提升 30%。

案例 3：国家能源集团黄骅港务有限责任公司与中国联通合作，开展了“黄骅港 5G 港口”项目建设，实现了**精准动态作业**场景的应用。自主研发“5G+北斗”船舶高精度位姿测量设备，通过灵活调整北斗测量基线长度，融合北斗定位和惯性器件测量数据，实现对港区复杂海况条件下货轮、装船机定位漂移现象的抑制，完成大型万吨级船舶位置、航姿（俯仰角、横滚角、航向角）及装船机位置、姿态（俯仰角、回转角）连续、稳定、高精度测量（定位误差小于 3 厘米、姿态误差小于 0.1° ）。基于 5G 专网实现敏感位姿数据的边缘处理，并通过对接轻量化时空服务平台与港口业务逻辑总控系统，实现“船岸协同”的无人自动化煤料装载闭环控制，支撑黄骅港完成全国首条“翻、堆、取、装”全流程无人化煤炭港口建设。装船时间缩短 25%，泊位利用率提升 15%，船舶满载率提升 20%。

案例 4：天津港（集团）有限公司与中国联通合作，开展“5G 智慧港口、绿色港口”项目建设，实现了**厂区智能理货**场景的应用。在天津港集装箱码头全面覆盖 5G+MEC 专网，作业过程中抓拍高清视频，基于 OCR、目标检测等人工智能技术，在装卸船、堆放、理货、验残、提箱、出关环

节对集装箱箱号、装卸提箱状态、有无铅封、箱体残损、舱位/拖车号等信息进行自动化、智能化识别，提升了码头装卸作业效率和理货工作效率，有效减少人机交叉作业带来的安全隐患。目前，项目已稳定运行 6 个月，人力投入减少 75%，作业效率提升 30%。

（四）纺织行业

纺织行业在此重点包括纺织业、纺织服装/服饰业、化学纤维制造业等相关行业，具有产业链长、市场变化快、集群化发展特征明显、产品个性化需求不断增长等特点。当前纺织行业在增强科技创新能力、适应个性化消费趋势、产业绿色转型等方面存在迫切需求，发展智能化制造、服务化延伸、网络化协同、数字化管理等模式潜力大。

雅戈尔集团、艾莱依集团、恒申集团、新凤鸣集团等企业利用 5G 技术，开展了**生产单元模拟、工艺合规校验、生产过程溯源、企业协同合作**等典型场景的实践，极大提高了行业的数字化水平。

案例 1：雅戈尔服装制造有限公司与中国联通合作，开展了“5G+数字孪生”项目建设，实现了**生产单元模拟场景**的应用。基于数字孪生技术，在地理信息、物理信息、运行逻辑上 1：1 虚拟还原了雅戈尔西服工厂，通过数采模块对缝纫机实时数据（如缝纫机的启停、速度、故障等）、AGV 状态信息（位置、速度、配送物料等）以及巡检机器人的位置

和检测结果等进行采集，利用 5G 网络上传至数字孪生系统。通过系统对生产现场特别是移动设备实时生产运行状态的监测、分析和报警，能够直观、可视化地远程掌握工厂生产、物流、设备等全局信息，解决了传统系统因信息抽象、点状、断点而导致的决策滞后和工厂异常处理不及时等问题，提高了工厂管理层的决策效率及车间层的执行效率，生产效率提升 25%，订单交付周期缩短 10%。

案例 2：艾莱依时尚股份有限公司与中国电信合作，开展“艾莱依 5G+工业互联网云平台”项目建设，实现了**工艺合规校验**场景的应用。通过数采模块对缝纫机实时数据（如缝纫机的启停、速度、故障、扎针、工站时间等）进行采集，经过 5G 网络传输至艾莱依 5G+工业互联网云平台。云平台将采集的缝纫机实际扎针时间、非扎针时间与工厂 MES、标准工时系统（GSD）的数据进行融合分析，生成设备实时针动波形图及各类生产报表。利用云平台建模，精确分析出每一个员工、每一个工作站、每一台缝纫机在任何时刻、任何地点、任意周期的工作状态，计算每台机器、每条产线的工艺精准度，及时发现异常，减少跳针、串针、针距偏差导致的串色等工艺问题。根据分析调配最优参数，进一步提升产品质量，为数字工厂的精益生产夯实基础。

案例 3：恒申集团化纤板块河南基地与中国移动合作，开展了“锦纶长丝 5G+工业互联网平台”项目建设，实现了生

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

案例 4：新凤鸣集团股份有限公司与中国移动合作，搭建化纤产业 5G+工业互联网平台“凤平台”，实现了**企业协同合作**场景的应用。平台集“主数据、实时数据、企业资源计划（ERP）、MES、WMS、大数据及商务智能、应用程序（APP）和标识解析”于一体，实现内外部互通互联。通过凤平台整合从市场、销售到生产物流全环节等资源，构建灵活组织能力，实现产品配送、自提一体化管理，采、产、销一体化分析和内外贸物流一体化运营，实时掌握化纤生产订单及质量数据。利用 5G 技术和 5G 工业模组、工业网关、工

业 PLC 等 5G 终端，贯穿化纤产业上下游，对生产环节关键设备实现实时监控。化纤产业链上下游企业可通过平台实现资源数据共享，高效支撑企业科学运营，促进产业互惠互利。

（五）家电行业

家电行业在此重点指电气机械和器材制造业中相关门类，具有市场规模大、产品型号规格多、产品更新换代快、竞争压力和成本压力较大等特点。存在提升生产效率、适应消费升级趋势、增强行业竞争力等迫切需求，发展智能化制造、数字化管理、服务化延伸等模式潜力大。

老板电器、美的洗涤电器、海尔集团、创维集团等企业应用 5G 技术积极探索**生产单元模拟、精准动态作业、虚拟现场服务**等典型应用场景，显著提升企业数字化、智能化水平，推动企业生产模式和产业组织方式创新，实现提质降本增效，提升企业竞争力。

案例 1：杭州老板电器股份有限公司与中国移动合作，开展“老板电器 5G 无人工厂”项目建设，实现了**生产单元模拟**场景的应用。通过 5G 工业网关实时上传海量生产数据、设备状态数据，实现对厂房内工艺流程和布局的数字化建模，利用 5G 网络实时呈现车间内 12 条产线生产状态和 65 辆 AGV 位置信息。当产量即将低于标准值或影响其他生产环节时，平台可自动定位异常设备，进行弹窗预警，实现资源协同。通过数字孪生平台，实时掌握物流效率、设备负荷、

瓶颈节点等关键信息，有效提升了工厂运作过程中生产效率和自动化水平。

案例 2：佛山市顺德区美的洗涤电器制造有限公司与中国联通合作，开展了“5G+工业互联网”项目建设，实现了**精准动态作业**场景的应用。本地化部署定位引擎，融合 5G 蜂窝、蓝牙到达角度（AoA）等多种定位方式，提供 5G+蓝牙 AoA 融合定位能力，并对接美的生产系统。低精度区域使用 5G 定位，室内定位精度可达 1~3 米；高精度区域使用蓝牙 AoA 与 5G 定位融合，定位精度可达 0.5 米。通过对多种技术的定位结果做最优选择和融合，输出稳定高精度定位结果，实现工厂仓库的夹抱车位姿自动化测量。通过 5G 网络将位姿信息实时传送至仓储系统，实现与实物信息联动。通过 5G+蓝牙 AoA 融合定位赋能智能仓储，美的工厂平均找货时间缩短 80%，仓库人工成本下降 21%，装柜效率提升 55%。

案例 3：海尔集团与中国移动合作，开展了“5G 全连接园区”项目建设，实现了**虚拟现场服务**场景的应用。基于算法上云架构，通过 5G 网络实现 VR 内容的云端存储。根据使用需求下载对应的 VR 内容用于现场教学，真实地还原了家电装配的细节，通过文字、图片、声音、视频、3D 模型等方式引导交互式培训，帮助培训人员迅速掌握技术要领，降低了部署成本，解决了新员工培训上岗时间周期长的问

题。自海尔工厂 VR 员工培训平台投入使用以来，新员工培训上岗时间同比降低 40%，上岗后误操作率降低 70%；老员工自主学习时长增加 35%，掌握多生产流程工序的产线员工数量增加 20%。

案例 4：深圳创维-RGB 电子集团有限公司与中国电信合作，开展了“5G+8K 柔性智能工厂”项目建设，实现了**虚拟现场服务**场景的应用。利用自主研发的创维 8K VR 一体机设备和 5G 完美融合，形成“云管端”的整体解决方案。遇到问题时，现场运维人员佩戴创维 8K VR 一体机，根据系统投射到视野前方的信息获得可视化指导帮助。信息辅助无法解决问题时，打开远程专家支持，专家以第一视角画面清晰获知现场情况，用红框标记疑似故障点，实时反馈至 VR 眼镜。系统能够对疑似故障点进行动态跟踪，方便运维人员快速锁定故障位置。通过记录疑似故障点，自动产生复查清单列表，实现对维修过程关键点复查确认。同时，每次远程指导都以视频形式进行记录，用于案例分析或教学使用。通过应用该技术，创维现场服务的效率提升了 5 倍，彩电单线产能提升 17.64%，一线质检员工减少 40%，出口提升 71.25%。

中英文对照表

简称	中文对照	英文对照
5G	第五代移动通信技术	5th-Generation Mobile Communication Technology
3D	三维	Three Dimensions
SIM	用户身份识别模块	Subscriber Identity Module
NVR	网络视频录像机	Network Video Recorder
OCR	光学字符识别	Optical Character Recognition
AR	增强现实	Augmented Reality
VR	虚拟现实	Virtual Reality
MES	制造执行系统	Manufacturing Execution System
SRM	供应商关系管理系统	Supplier Relationship Management
MEC	多接入边缘计算	Multi-access Edge Computing
AI	人工智能	Artificial Intelligence
SCADA	数据采集与监视控制系统	Supervisory Control And Data Acquisition
AGV	自动驾驶车辆	Automated Guided Vehicle
WMS	仓库物流管理系统	Warehouse Management System
Wi-Fi	无线保真技术	Wireless Fidelity
PLC	可编程逻辑控制器	Programmable logic Controller
GSD	标准工时系统	General Sewing Data
RFID	射频识别技术	Radio Frequency Identification
ERP	企业资源计划	Enterprise Resource Planning
APP	应用程序	Application Program
AoA	到达角度	Angle of Arrive

