

附件一：

“5G+工业互联网”十个典型应用场景和 五个重点行业实践

一、典型场景

（一）协同研发设计

场景描述：协同研发设计主要包括远程研发实验和异地协同设计两个环节。远程研发实验是指利用 5G 及增强现实/虚拟现实（AR/VR）技术建设或升级企业研发实验系统，实时采集现场实验画面和实验数据，通过 5G 网络同步传送到分布在不同地域的科研人员；科研人员跨地域在线协同操作完成实验流程，联合攻关解决问题，加快研发进程。异地协同设计是指基于 5G、数字孪生、AR/VR 等技术建设协同设计系统，实时生成工业部件、设备、系统、环境等数字模型，通过 5G 网络同步传输设计数据，实现异地设计人员利用洞穴状自动虚拟环境（CAVE）仿真系统、头戴式 5G AR/VR、5G 便携式设备（Pad）等终端接入沉浸式虚拟环境，实现对 2D/3D 设计图纸的协同修改与完善，提高设计效率。

基础条件：企业具有较为丰富的数字化研发与设计经验、较完善的数字化管理流程，具备跨地域 5G 网络接入能力，以及 AR/VR 等基础设施的建设条件。

（二）远程设备操控

场景描述：综合利用 5G、自动控制、边缘计算等技术，建设或升级设备操控系统，通过在工业设备、摄像头、传感器等数据采集终端上内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备，实现工业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，有效保证控制指令快速、准确、可靠执行。

基础条件：企业工业设备已完成自动化改造，具备开放的工业通信协议接口，具备稳定可靠的 5G 网络环境。

（三） 设备协同作业

场景描述：综合利用 5G 授时定位、人工智能、软件定义网络、网络虚拟化等技术，建设或升级设备协同作业系统，在生产现场的工业设备，以及摄像头、传感器等数据采集终端上内置 5G 模组或部署 5G 网关，通过 5G 网络实时采集生产现场的设备运行轨迹、工序完成情况等相关数据，并综合运用统计、规划、模拟仿真等方法，将生产现场的多台设备按需灵活组成一个协同工作体系，对设备间协同工作方式进行优化，根据优化结果对制造执行系统（MES）、可编程逻辑控制器（PLC）等工业系统和设备下发调度策略等相关指令，实现多个设备的分工合作，减少同时在线生产设备数量，提高设备利用效率，降低生产能耗。

基础条件：企业工业设备支持远程操控，设备间协同作

业流程和调度逻辑清晰，生产现场可实现 5G 网络覆盖。

（四） 柔性生产制造

场景描述：数控机床和其他自动化工艺设备、物料自动储运设备通过内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备接入 5G 网络，实现设备连接无线化，大幅减少网线布放成本、缩短生产线调整时间。通过 5G 网络与多接入边缘计算（MEC）系统结合，部署柔性生产制造应用，满足工厂在柔性生产制造过程中对实时控制、数据集成与互操作、安全与隐私保护等方面的关键需求，支持生产线根据生产要求进行快速重构，实现同一条生产线根据市场对不同产品的需求进行快速配置优化。同时，柔性生产相关应用可与企业资源计划（ERP）、制造执行系统（MES）、仓储物流管理系统（WMS）等系统相结合，将用户需求、产品信息、设备信息、生产计划等信息进行实时分析、处理，动态制定最优生产方案。

基础条件：企业生产设备高度自动化、智能化，生产线可根据要求进行设备自主组合和参数自动配置，现场实现 5G 网络覆盖，设备具有 5G 网络接入能力。

（五） 现场辅助装配

场景描述：通过内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备，实现 AR/VR 眼镜、智能手机、PAD 等智能终端的 5G 网络接入，采集现场图像、视频、声音等数据，通过 5G 网络实时传输至现场辅助装配系统，系统对数据进行分析处理，生成生产

辅助信息，通过 5G 网络下发至现场终端，实现操作步骤的增强图像叠加、装配环节的可视化呈现，帮助现场人员进行复杂设备或精细化设备的装配。另外，专家的指导信息、设备操作说明书、图纸、文件等也可以通过 5G 网络实时同步到现场终端，现场装配人员简单培训后即可上岗，有效提升现场操作人员的装配水平，实现装配过程智能化，提升装配效率。

基础条件：企业具有 AR/VR 应用基础，具备设备数采、设备系统运维管理经验，现场可实现 5G 网络覆盖，智能终端具备 5G 网络接入能力。

（六） 机器视觉质检

场景描述：在生产现场部署工业相机或激光器扫描仪等质检终端，通过内嵌 5G 模组或部署 5G 网关等设备，实现工业相机或激光扫描仪的 5G 网络接入，实时拍摄产品的高清图像，通过 5G 网络传输至部署在 MEC 上的专家系统，专家系统基于人工智能算法模型进行实时分析，对比系统中的规则或模型要求，判断物料或产品是否合格，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，专家系统可进一步将数据聚合，上传到企业质量检测系统，根据周期数据流完成模型迭代，通过网络实现模型的多生产线共享。

基础条件：企业对产品/物料缺陷种类有明确定义，具有

一定数量的缺陷样本用于机器算法模型训练，现场环境开阔，具备稳定的光源条件及视觉质检设备安装条件，现场可实现 5G 网络覆盖，质检终端具备 5G 网络接入能力。

（七）设备故障诊断

场景描述：在现场设备上加装功率传感器、振动传感器和高清摄像头等，并通过内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备接入 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。

基础条件：企业设备具备数字化、网络化基础，具有丰富的设备故障诊断知识和数据样本，现场可实现 5G 网络覆盖，设备具备 5G 网络接入能力。

（八）厂区智能物流

场景描述：厂区智能物流场景主要包括线边物流和智能仓储。线边物流是指从生产线的上游工位到下游工位、从工位到缓冲仓、从集中仓库到线边仓，实现物料定时定点定量配送。智能仓储是指通过物联网、云计算和机电一体化等技术共同实现智慧物流，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 模组或部署 5G 网关等设备可以

实现厂区内自动导航车辆(AGV)、自动移动机器人(AMR)、叉车、机械臂和无人仓视觉系统的5G网络接入，部署智能物流调度系统，结合5G MEC+超宽带(UWB)室内高精定位技术，可以实现物流终端控制、商品入库存储、搬运、分拣等作业全流程自动化、智能化。

基础条件：企业AGV、AMR、叉车等物流类设备已完成自动化改造，具备5G网络接入能力；物流调度系统具备丰富的接口，可实现各种自动化设备的对接。全厂区实现稳定可靠的5G网络覆盖。

(九) 无人智能巡检

场景描述：通过内置5G模组或部署5G网关等设备，实现巡检机器人或无人机等移动化、智能化安防设备的5G网络接入，替代巡检人员进行巡逻值守，采集现场视频、语音、图片等各项数据，自动完成检测、巡航以及记录数据、远程告警确认等工作；相关数据通过5G网络实时回传至智能巡检系统，智能巡检系统利用图像识别、深度学习等智能技术和算法处理，综合判断得出巡检结果，有效提升安全等级、巡检效率及安防效果。

基础条件：企业巡检设备（机器人、无人机等）已完成自动化改造，具备5G网络接入能力；巡检环境无明显遮挡，实现5G网络覆盖，网络传输环境良好。

(十) 生产现场监测

场景描述：在工业园区、厂区、车间等现场，通过内置 5G 模组或部署 5G 网关等设备，各类传感器、摄像头和数据监测终端设备接入 5G 网络，采集环境、人员动作、设备运行等监测数据，回传至生产现场监测系统，对生产活动进行高精度识别、自定义报警和区域监控，实时提醒异常状态，实现对生产现场的全方位智能化监测和管理，为安全生产管理提供保障。

基础条件：企业具备精益管理基础，监测方法、监测指标明确，现场可实现 5G 网络覆盖，各类监测终端具备 5G 网络接入能力，具备整合各类垂直监测系统应用的能力。

二、重点行业

（一）电子设备制造业

电子设备制造业自动化水平高，数字化、网络化基础好，产品迭代速度快，存在降低劳动力成本、减少物料库存、严控产品质量、快速响应客户差异化要求等迫切需求，发展智能化制造、个性化定制、精益化管理等模式潜力大。

华为、海尔、格力、中兴等利用 5G 技术积极实践**柔性生产制造、现场辅助装配、机器视觉质检、厂区智能物流**等典型应用场景，显著提高了生产制造效率、降低了生产成本、提升了系统柔性，为电子设备制造行业实现数字化转型进行了有益探索。

案例 1：华为与中国移动合作，在广东省松山湖工厂利

用 5G 技术实现了**柔性生产制造**场景的应用。华为松山湖工厂原有手机生产车间需要布线 9 万米，每条生产线平均拥有 186 台设备，生产线每半年随新手机机型的更新需要进行升级和调整，物料变更、工序增减等要求车间所有网线的重新布放，每次调整需要停工 2 周，以每 28 秒一部手机计算，一天停工影响产值达 1000 多万。通过 5G 与工业互联网的融合应用，华为松山湖工厂把生产线现有的 108 台贴片机、回流炉、点胶机通过 5G 网络实现无线化连接，完成“剪辫子”改造，每次生产线调整时间从 2 周缩短为 2 天。同时，在手机组装过程中的点隔热胶、打螺钉、手机贴膜、打包封箱等工位部署视觉检测相机，通过 5G 网络连接，把图片或视频发送到部署在 MEC 上的（人工智能）AI 模块中进行训练，一方面多线共享样本后缩短了模型训练周期，另一方面实现了从“多步一检”到“一步一检”模式改变，及时发现产品质量问题。

案例 2: 海尔与中国移动合作，在山东省青岛市利用 5G 技术实现了精密工业装备的**现场辅助装配**场景的应用。青岛海尔家电工厂结合海尔卡奥斯工业互联网平台，打造基于 5G+MEC 的互联工厂，开展了基于 AR 眼镜的 5G 远程辅助装配，工人通过佩戴 AR 眼镜采集关键工业装备的现场视频，同时从后台系统调取产品安装指导推送到 AR 眼镜上，实现了一边查阅操作指导一边装配的目的。当工人发现无法自行

解决问题时，还可以通过 5G 网络联系远程专家，实现实时远程指导。另外，通过将算力部署在 MEC 侧，降低了 AR 眼镜算力要求与眼镜重量，实现数据的本地计算，保障视频数据不出园区，一方面解决了以往 Wi-Fi 连接产生的信号不稳定、晕眩感和 AR 眼镜偏重的困扰，另一方面也节省了维修时间和成本。

案例 3：格力与中国联通合作，在广东省利用 5G 技术部署了**机器视觉质检**场景的应用。在格力电器的总装车间，联通以一套独立 MEC 为格力打造了工业虚拟专网，实现生产控制网与生产管理网融合，在模拟场景中基于样本训练建立数据模型，在需要自动检测的工位上安装 5G 高清摄像头，与自动化生产线同频联调，在实际生产中利用 5G 网络将待检内容自动拍照，照片视频流上传至部署在 MEC 平台的机器视觉质检应用，运用图形处理单元（GPU）大算力资源与数据模型做实时比对分析检查，实现设备自动识别，检测结果以毫秒级时延返回现场端，自动化生产线与质检系统关联做出不良品分离操作。5G 虚拟专网、MEC 平台与检测系统深度融合，为机器视觉质检应用的数据传输和信息处理提供了强大保障。目前格力已在其总部总装生产线的空调外观包装、压缩机线序、空调自动电气安全测试等环节中部署了 5G 机器视觉质检应用，单车间机器视觉每年可为企业节约人工成本 160 万元。

案例 4: 中兴与中国电信合作, 在江苏省利用 5G 技术实现了**厂区智能物流**场景的应用。中兴在南京滨江 5G 智能制造基地, 建设 5G 网络, 自研集成 5G 模组的 AGV 载重平台, 在下沉至园区的 MEC 端部署 AGV 调度管理系统, 与企业既有的数字化生产和物流管理系统业务融合, 实现近 40 台 AGV 的自动化调度, 以及多车联动、调度指令、实时位置、任务完成等信息的稳定可靠下达。同时, 利用 5G 网络的大上行改造, 在部分 AGV 上使用了基于 MEC 视频云化的 AI 障碍物分析技术, 实现智慧避障, 在控制 AGV 硬件成本的前提下弹性扩展了 AGV 的功能。通过 5G 厂区智能物流应用, 中兴南京滨江工厂一方面解决了既有 Wi-Fi 连接信号不稳定问题, 使得热点切换区域掉线率降低 80%以上, 另一方面实现了制造基地物料周转的完全无人化, 厂区内货物周转效率提升 15%。

(二) 装备制造业

装备制造业涉及航空制造、船舶制造、汽车制造与工程机械制造等重要领域。其产品结构高度复杂、产品体型偏大, 具有技术要求高、生产安全标准严格、资本投入大、劳动力密集等行业特点, 对成品件、结构件、化工材料、工艺辅料和标准件等百万量级生产资源的协同设计和泛在感知需求较高。同时, 面临“用工荒、高成本”的困境, 需要更加精密的装配加工能力以及质量检测手段支撑企业长期发展, 发展

数字化研发、网络化协同、智能化制造、精益化管理等模式潜力大。

中国商飞、上海外高桥造船有限公司、三一重工、福田汽车等应用 5G 技术积极探索协同研发设计、设备协同作业、现场辅助装配、机器视觉质检、厂区智能物流等典型应用，取得明显成效，为装备制造行业的高速发展注入新动力。

案例 1: 中国商飞与中国联通合作，在上海浦东新区开展了“5G+工业互联网赋能大飞机智能制造”项目建设，搭建了 5 座宏基站和 150 余套室分小站，实现了**协同研发设计与现场辅助装配**场景的应用。在协同研发设计方面，商飞基于 5G 网络服务，通过 AR/VR 数据实时上传，支持产品研发实验阶段的跨地区实时在线协同与远程诊断，有效提升了研发设计环节的协同问题定位和快速研发迭代能力，压缩研发实验成本达到 30%。通过 AR/VR 提供的可视化、云化数据共享能力，整合研发资源，借助设计软件实现多地远程协同设计和改装，有效解决研发过程中问题处理节奏慢、跨地域联合研发信息共享不及时的问题，充分提高了企业的研发效率、破除了信息壁垒，缩短了 20%的设计周期。在**现场辅助装配**方面，商飞在装配车间中存在大量飞机线缆连接器装配工作的工位，通过引入 5G+AR 辅助装配系统，工人利用 AR 虚拟信息实现虚实叠加，根据显示的指导画面完成装配操作。通过 5G 高速率和低时延特性，让工人准确、快速地对

线缆连接器进行查找和装配，并保障数据的有效性，解决了传统人工作业效率低、容易出错等问题，显著提高了装配效率达 30%，每工位所需装配人员由 2 人减少为 1 人。

案例 2: 上海市外高桥造船有限公司与中国联通合作，在上海市开展“5G+工业互联网”在船舶行业的落地应用，搭建 5G 专网，融合 MEC 技术，实现了基于 5G 的机器视觉检测场景的应用。使用工业相机+靶点的测量模式进行大型钢结构精度测量，通过 5G 专网及边缘云，实时回传、解算现场拍摄图片，生成点位文件。基于 5G 的视觉精度测量替换了传统的全站仪离线测量方式，将测量时间从原来的 3-4 小时，缩短至 30 分钟内，测量效率提升了 400%。

案例 3: 三一重工与中国电信、华为合作，在北京市三一南口产业园开展了 5G 工业互联专网项目建设，5G 技术与机械制造生产工艺流程深度结合，实现了设备协同作业场景的应用。通过 5G 技术搭建车间自组网，基于大带宽低时延的 5G 网络传输了 AGV 的 3D 图像和状态信息，利用 5G MEC 平台和 GPU 算力集成能力，降低了 AGV 单机功能复杂度和成本，采用视觉导航替代传统激光导航，有效实现多台 AGV 协同控制，提高了 AGV 的智能化能力和标准化水平，提升生产调度效率，节约成本 80%以上。

案例 4: 福田汽车与中国联通合作，在山东省潍坊诸城打造超级卡车工厂基地，利用 5G 网络，实现了厂区智能物

流场景的应用。在入厂车辆调度环节，开发集虚拟电子围栏、车辆自动识别、车辆探测等多种技术于一体的入厂协同系统，利用 5G 技术将厂区车辆泊位状态等信息实时传递到各种智能显示终端及信息系统，在物流收货时保管员扫描司机应用程序（APP）上的电子发运单二维码，通过 5G 网络实现无纸化收货。

（三）钢铁行业

钢铁行业主要包括铁前、炼钢、铸钢、轧钢、仓储物流等环节。钢铁行业生产流程长、生产工艺复杂，当前主要面临设备维护效率低、生产过程不透明、下游需求碎片化、绿色生产压力大等痛点，发展智能化制造、精益化管理等模式潜力大。

华菱湘钢、鞍钢、宝钢、马钢等应用 5G 技术积极探索远程设备操控、机器视觉质检、设备故障诊断、生产现场监测等典型应用场景，覆盖钢铁生产全流程，取得了提质降本增效、绿色发展的显著效果，推动了产业升级及行业转型。

案例 1：华菱湘钢与中国移动合作，在湖南省依托 5G 技术实现天车、加渣机械臂的远程设备操控场景的应用。天车的操控通常需要两人协同操作，作业效率低，工作环境差。通过天车远程操控，利用 5G 超大上行与下载速率，为操作员提供第一视角的高清视频，操作人员可在远程操控室实时操控天车卸车、吊运装槽、配合检修等作业，保障远程操控

的精准度和实时性，两人协同变为一人操控一台或多台天车。另外，加渣机械臂和控制系统可以通过 5G 网络互通，利用 5G 手机远程一键启动，自动运行，降低工人在高温锅炉旁作业风险，提升作业安全性。疫情期间通过 5G+AR 远程辅助的应用，助力完成 90% 生产线装配，车间生产总效率提升 20%。

案例 2: 鞍钢与中国移动合作，在辽宁省开展了“基于 5G 的机器视觉带钢表面检测平台研发与应用”项目建设，实现了**机器视觉质检与生产现场监测**场景的应用。在**机器视觉质检**方面，通过部署工业相机拍摄高清图片、采集质检数据，利用 5G 网络将采集到的冷轧现场 4K/8K 等高清图像数据回传至操作室平台，通过平台的视觉 AI 分析能力对图像进行处理分析，完成带钢表面缺陷的实时检测；同时，带钢轧制速度极高，通过带钢表面的反光斑马条纹反馈带钢的平整度，用于带钢生产质量的实时检测，为张力辊等调节提供依据。方案部署完成后，带钢常规缺陷检出率达 95% 以上，在线综合缺陷分类率超过 90%，提高成材率的同时减少了带钢缺陷造成的断带和伤辊换辊停机时间。在**生产现场监测**方面，炼铁厂皮带通廊粉尘大、光线昏暗、过道狭窄，人员作业危险性高，存在严重安全隐患。通过在皮带通廊部署 4K 高清摄像监控系统，覆盖皮带通廊出入口与皮带作业重点区域，利用 5G 网络实时回传人员目标及动作、环境、原料、

皮带检测等信息至云平台，实现人员作业安全检测、作业调度信息化、施工作业的安全管理、环境中可能出现的跑气、冒水、漏液等情况检测，保障现场工作人员的安全。通过现场采集的图片分析，检测准确率达 99.99% 以上。同时对摄像头进行单独分析，判断摄像头是否存在大量粉尘覆盖，及时进行镜头清理，每年可节省皮带维修费约 100 万元。

案例 3: 宝钢与中国联通合作，在广东省湛江市开展“流程行业 5G+工业互联网高质量网络和公共服务平台”项目建设，利用 5G 技术实现了连铸辊、风机等设备故障诊断场景的应用。采集连铸辊编码、位置、所处区段受到的热冲击温度、所处区段的夹紧力与铸坯重力的合力等数据，通过 5G 网络实时传输至设备故障诊断等相关系统，采用人工智能和大数据技术对不同区段的连铸辊的寿命进行预测，减少了现场布线的工作量，提高了寿命预测的准确率。同时，采集风机振动、电流、电压、温度、风量等运行数据，通过 5G 网络实时传输至设备故障诊断等相关系统，实现生产作业过程中风机设备运行情况的在线监控，提前预警设备故障，通过对风机设备的在线监控，员工点检负荷率明显下降，点检效率提升 81%。

案例 4: 马钢与中国联通合作，在安徽省依托 5G 技术实现了生产现场监测场景的应用。在生产现场部署 4K 高清摄像监控系统，通过 5G 网络实时将生产现场人员着装和行

为动作等高清视频回传至后台系统，系统结合深度 AI 学习视觉技术，识别生产现场人员未佩戴安全帽、现场操作行为不规范等问题，进行抓拍记录、实时告警，实现对人员生产行为智能监管。解决了人工监管客观性不足、成本高等问题，预防不规范行为导致的各类安全事故，避免事故造成重大人身伤害、设备损失。

（四）采矿行业

安全生产是采矿行业的红线。在露天矿环境中，因矿山石坠落易引起开采人员伤亡，多层重叠采空区常出现塌方、滑坡、瓦斯爆炸、冲击地压等事故风险。在井工矿环境中，存在高温、高湿、粉尘等恶劣的工作环境，工人长时间高强度井下作业对健康造成较大威胁，发展智能化制造、网络化协同、精益化管理等模式潜力大。

新元煤矿、千业水泥、庞庞塔煤矿、鲍店煤矿等利用 5G 技术积极实践**远程设备操控、设备协同作业、无人智能巡检、生产现场监测**等典型应用场景，成效显著。

案例 1：新元煤矿与中国移动合作，在山西省开通 5G 煤矿井下网络，建成井下“超千兆上行”煤矿 5G 专用网络，实现了**远程设备操控**场景的应用，取得 5G 网络设备隔爆认证。5G 技术实现了对掘进机、挖煤机、液压支架等综采设备的实时远程操控，实现了对爆破全过程的高清监测与控制，解决了传统人工作业操作危险系数大、劳动强度高的问

题，改善一线工人的工作环境，大幅降低安全风险，显著提升采掘效率。利用 5G 技术实现综采面无人操作，解决了井下设备运行过程中线缆维护量大、信号经常缺失等问题，有效降低危险作业区域安全事故发生率。

案例 2: 千业水泥与中国移动合作，在河南省焦作市开展“千业 5G 矿山绿色智能及矿产资源综合利用”项目建设，实现了**设备协同作业**场景的应用。项目搭建 5G 网络，融合北斗高精度定位、车联网技术、纯电矿卡能量回收技术，实现了无人矿车的自动驾驶和协同编队、作业区域内车辆的集群调度，实现 1 人操控多台设备、运输车完全无人化操作，有效解决矿区安全驾驶问题，设备作业效率提升 10%以上。

案例 3: 庞庞塔煤矿与中国联通合作，在山西省开展“5G+智能矿山”项目建设，实现了**无人智能巡检**场景的应用。项目在井下变电硐室和水泵房的排水、供电等设备远程集中监控的基础上，增加安装 5G 模组的巡检机器人，通过 5G 网络进行硐室 4K 高清视频回传、机器人监测数据回传和机器人实时控制，5G 技术支撑实现运输机、皮带等设备的无人巡检，降低运输环节的人工成本，提高巡检效率，实现了井下固定岗位无人值守和无人巡检，减少了井下作业人员，提升了作业安全性。

案例 4: 鲍店煤矿与中国联通合作，在山东省济南市开展“矿用高可靠 5G 专网系统及应用”项目建设，实现了**生产**

现场监测场景的应用。项目研发建设矿用高可靠 5G 专网系统及应用，针对极端严苛的煤矿生产控制场景，通过 5G+机器人、5G+视觉识别等手段对设备状态、气体浓度、综合环境进行实时监测，实时回传至调度指挥中心，提升危险环境下的安全生产管理能力，提高了安全生产的预测效率和管理水平。

（五）电力行业

电力行业主要涉及发电、输电、变电、配电、用电五个环节，存在安全管理困难大、环保要求高、信息孤岛、设备实时监管难、精细化管理难等痛点，面临向“清洁、低碳、高效、安全、智能”的转型挑战，发展智能化制造、精益化管理等模式潜力大。

中核集团、国家电网、南方电网等利用 5G 技术，实践在发电环节的**现场辅助装配**、输电环节的**无人智能巡检**、配电环节的**设备故障诊断**、用电环节的**生产现场监测**等典型应用场景，取得了明显成效。

案例 1：中核集团与中国移动合作，在福建省福清开展 5G+核电项目建设，实现了**现场辅助装配**场景的应用。在“华龙一号”六号机组的装配建设现场，通过 5G 专网+AR 等技术，工人佩戴 AR 眼镜在专家远程指导下成功装配设备组件，解决了因疫情等因素导致专家无法到现场等问题，有力推动了专家资源共享和辅助装配效率的提升。

案例 2: 国家电网与中国电信合作, 在山东省青岛市开展“5G+北斗智能巡检无人机”项目建设, 实现了**无人智能巡检**场景的应用。项目新建 5G 独立组网 (SA) 网络, 完成了 5G SA 专网的图传模块的研发, 引入北斗服务, 实现无人机巡检数据安全、实时、可靠回传。解决了传统输变线路巡检耗时长、耗人多、工作环境恶劣的问题, 改善一线工人的工作环境, 大幅降低安全风险。同时, 采用图像智能识别技术, 实现无人机自主巡检、图像实时传输、缺陷智能识别、辅助决策输出等功能, 解决了困扰无人机巡检操作难、回传难、分析难的问题, 大尺寸缺陷识别准确率达 99%、小尺寸识别准确率达 40%, 工作效率提升百倍以上。

案例 3: 南方电网与中国移动合作, 在广东省广州市开展了“5G+智能电网”项目建设, 实现了**设备故障诊断**场景的应用。在配网差动保护应用中, 利用电力专用 5G 用户前置设备 (CPE) 进行高精度网络授时, 通过 5G 网络低时延特性, 采集配电网电流相量数据, 传输至配电自动化主站, 及时掌握线路情况, 并进行在线监测和诊断, 发现故障区段后, 依靠配电自动化主站进行故障隔离和供电恢复, 解决了传统配电自动化故障发现时间长、故障隔离区域大的问题, 将故障隔离时间大幅缩短, 最大程度减少故障停电范围和时间。

案例 4: 国网北京市电力公司与中国联通、中国电科院合作, 在北京市开展了“5G 虚拟测量平台”项目建设实现了生

产现场监测场景的应用。用电环节通过 5G 虚拟测量平台，以 12.8K 的采样率，对电能质量进行监测。利用 5G 大带宽、低时延技术特点，将仪表的分析部分云化部署，前端只保留采集装置，解决了传统采集装置功能复杂、成本高的问题，将仪表设备成本降低 90%。有效解决了电力运行监测成本行业性难题，有力推动了电能质量监测的规模部署。项目已在服贸会、石景山、延庆冬奥测试赛中广泛应用。

中英文对照表

简称	中文对照	英文对照
3D	三维	Three Dimensions
5G	第五代移动通信技术	5th-Generation Mobile Communication Technology
AGV	自动导引车	Automated Guided Vehicle
AMR	自主移动机器人	Autonomous Mobile Robot
APP	应用程序	Application Program
AR	增强现实	Augmented Reality
CAVE	洞穴状自动虚拟系统	Cave Automatic Virtual Environment
CPE	客户前置设备	Customer Premise Equipment
ERP	企业资源计划（系统）	Enterprise Resource Planning
GPU	图形处理单元	Graphics Processing Unit
MEC	多接入边缘计算	Multi-access Edge Computing
MES	制造执行系统	Manufacturing Execution System
PAD	便携式装置	Portable Device
PLC	可编程逻辑控制器	Programmable logic Controller
SA	（5G）独立组网	(5G)Standalone
UWB	超带宽无线脉冲技术	Ultra Wide Band
VR	虚拟现实	Virtual Reality
Wi-Fi	无线保真技术	Wireless Fidelity
WMS	仓库管理系统	Warehouse Management System