

工信部：发布“5G+ 工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践情况

工信部信息通信管理局

编者按：2021 年 5 月 31 日，工信部信息通信管理局发布“5G+ 工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践情况的通知。《中国机械》编辑部对此次发布的“5G+ 工业互联网”五个重点行业实践进行了摘选，供广大读者参考。

前言

通知显示，2019 年 11 月，工业和信息化部（以下简称“工信部”）办公厅印发《“5G+ 工业互联网”512 工程推进方案》，推动“5G+ 工业互联网”融合创新发展。一年多来，在产业各方共同努力下，“5G+ 工业互联网”在建项目已超过 1500 个，覆盖 20 余个国民经济重要行业，在实体经济数字化、网络化、智能化转型升级进程中发挥了重要作用。

为系统总结发展成效，向更多行业和企业应用“5G+ 工业互联网”提供具有借鉴意义的模式和经验，工信部信息通信管理局会同各省（自治区、直辖市）工业和信息化主管部门、通信管理局，经地方推荐、企业报送、专家评审等环节，总结形成《“5G+ 工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践》。

“5G+ 工业互联网”五个重点行业实践（部分）

（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。

（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、轧钢和仓储物流等环节。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、配电和用电五个环节, 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。解决了传统输变电线路巡检耗时长、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。