



第七届（2024 年） “绽放杯” 5G 应用征集大赛 典型案例汇编

5G 应用产业方阵

2025 年 7 月

前 言

党中央、国务院高度重视 5G 发展，习近平总书记多次作出重要指示，强调要加快 5G 等新型基础设施建设，丰富 5G 技术应用场景。2024 年是 5G 商用五周年，也是加速 5G-A 创新发展构建新质生产力的关键时期。为大力推动 5G 应用规模化发展，带动新一代信息技术全方位全链条普及应用，工业和信息化部、中央网信办、国家发展改革委等 12 部门于 2024 年 11 月联合印发《5G 规模化应用“扬帆”行动升级方案》，促进 5G 应用规模化升级并壮大经济社会高质量发展新动能。为持续推进 5G 应用创新与产业化发展，中国信息通信研究院与中国通信标准化协会联合举办第七届“绽放杯”5G 应用征集大赛（简称“大赛”），取得积极成效。

在 2024 年举办的第七届大赛中，主办方共征集到来自全国 32 个省/自治区/直辖市的 13350 家企业、科研院所、行业协会、政府机构等单位参与申报的 44560 个项目，其中已实现“解决方案可复制”的项目数量近 6600 个、占比近 15%，应用成熟度较去年进一步提升。总体来看，跨行业、跨领域 5G 应用典型方案和成熟模式持续规模化复制并应用落地。

为进一步总结大赛典型案例经验，我们面向“扬帆”升级方案重点行业，选取了全国总决赛及标杆赛中 39 个具有代表性的获奖案例，形成汇编，以供交流推广。

典型案例

一、生产经营提质

(一)	5G+工业互联网	1
01.	浙江传化：5G 赋能精细化工智能制造	1
02.	福建柒牌：5G 助力服装智能智造新纪元	7
03.	山东新能：5G 促进船舶智造提质升级	13
(二)	5G+低空经济	21
04.	深城交：5G-A 赋能城市低空基础设施建设	21
05.	青岛联通：5G 助推“智慧低空”一体化共享平台	28
06.	南京低空运管中心：5G-A 雷视一体保障长江低空安全	33
(三)	5G+智慧能源	39
07.	冀北电力：5G 助力电网巡检降本增效	39
08.	广北风电场：5G 助力构建智慧高效风电场	44
09.	河南工信厅：利用 5G-A 加速煤矿“智改数转”	49
10.	江苏洋井管廊：5G 守护石化基地“生命线”	54
11.	肇庆大唐：5G 助力电厂全域融通管理	59
(四)	5G+智慧交通	65
12.	武港码头：5G-A 助力“无人化”数智码头	65
13.	长江航务管理局：5G-A 助力智慧长江新起航	71
14.	菜鸟物流：5G+AI 助力智慧仓储新生态	76
(五)	5G+智慧农业	81

15. 云南林草：5G 助力多样性监测、预警和应急	81
16. 河南农业大数据：5G 构建高标准农田新质生产力	86
17. 浙江移动： 5G-A 引领数字农业新飞跃	93
(六) 5G+智慧海洋	98
18. 福建渔政：5G+智慧渔政构建海上执法新体系	98
19. 东海航保：5G “通感智” 赋能智慧浦江航运	104

二、 新型信息消费

20. 广州慈幼：5G 随行网络助力康复新模式	110
21. 杭州西湖：5G 赋能 “西湖新消费”	115
22. 中国移动：打造绿色安全的 5G 消息生态	121

三、 公共服务普惠升级

(七) 5G+智慧城市	127
23. 浙江省公安厅：5G-A 低空公共安全管理平台	127
24. 广州白云城管：5G+AI 驱动智慧城管	133
25. 呼市职院小区：5G 云监管助力老旧小区改造	139
(八) 5G+数字教育	145
26. 青岛科技大学：5G-A 助力建设智慧校园	145
27. 广西教育厅：打造 5G+AI 智慧校园	150
28. 上海教育考试院：5G 促进智慧移动考试应用	157
(九) 5G+智慧文旅	163
29. 中共一大纪念馆：5G+元宇宙赋能数字一大	163
30. 恐龙河管护局：5G+数智双柏生态文旅	169

(十) 5G+卫生健康 175

31. 宁波第一医院：5G+机器人助力医疗物流降本增效... 175

32. 上海申康医院：5G 数字孪生促进重症医疗升级 180

(十一) 5G+融合媒体 186

33. 央视总台：5G-A 促进直播“无线”变革 186

34. 新疆广电：5G 融合网络打造电视新体验 190

四、 产业升级

35. 浙江野马：5G+LAN 赋能电池智能制造 195

36. 常州微亿智造：5G 工业 AI 模型打造虚拟工厂 201

37. 南京海事局：5G-A 通感一体赋能海事监管 207

38. 泰山集团：5G PLC 智能工控助力数字工厂 213

39. 北京智芯：RedCap 助力电力领域 5G 规模化应用 218

缩略语 224

一、生产经营提质

（一）5G+工业互联网

01.浙江传化：5G 赋能精细化工智能制造

所在地市：浙江省杭州市

参与单位：浙江传化化学集团有限公司、浙江传化功能新材料有限公司、中国电信股份有限公司杭州分公司、中兴通讯股份有限公司

技术特点：利用 5G+高空 AR 云眼摄像机和 GIS 精准定位技术，实现重大危险源的立体化智能管控；利用 5G+防爆摄像头，实现反应釜数据全生命周期溯源与智能调节；利用 5G+大数据分析，实现生产设备的预测性维护

应用成效：风险隐患确认时间缩减 99%以上，安全员工作量减少 10 人次/年；产品一次性合格率提升 0.48%，查询时间缩短约 70%；关键设备联网率达到 96.42%，无故障运行率提高 9.65%，生产计划执行率提升至 99.62%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

浙江传化化学集团有限公司（以下简称“传化化学”）地处浙江省杭州市，是一家立足于化学纤维制造的大型精细化工企业，化纤油剂市场占有率为 30%，传化化学拥有数十家车间工厂，管理着数千种产品和原材料，链接着数千家供应商和客户。

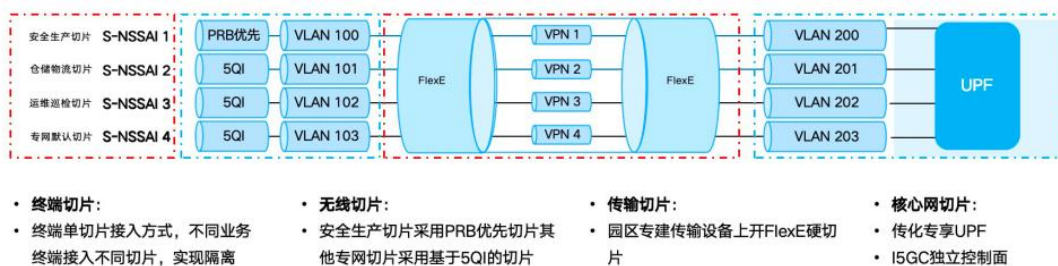
随着传化化学对安全环境、品控、生产节奏的要求逐步提高，其数字化转型升级面临三大痛点：一是传统有线网络建设难且成

本高，化工园区多为防爆区，施工建设难，数据涉及核心生产环节，对于网络可靠性的要求高；**二是**安全风险隐患多，厂区存放 60 多种危险化学用品，通过人工方式监管成本高且较危险；**三是**设备管控难度高，厂区现有设备达到 19327 台，传统人工管理方式过程不透明且工作效率低。为解决上述痛点，传化化学联合中国电信、中兴等单位，以大江东工厂为试点着力探索 5G、大数据等技术在精细化工行业的应用，累计落地 20 多个 5G 应用场景，助力其“领航工厂”的建设目标。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例围绕网络、终端、平台构建一体化 5G 精细化工解决方案。**在网络侧**，大江东工厂共建设 5 个宏基站，实现 300 亩园区 5G 全覆盖，并以“室分+宏站”组合方式实现产线 5G 网络覆盖，通过 UPF 下沉至园区的方式保障生产数据安全、降低业务时延，建成公网专用的 5G 行业虚拟专网。**在终端侧**，该案例部署 5G 工业网关，实现厂区设备的广泛连接，并结合行业特性定制 5G 防爆摄像头等特殊生产适用设备，打造多个 5G 应用场景。**在平台侧**，通过构建以危化品仓库管理、质量数据管理、工单工艺管控为核心的 5G 智能制造平台，集成了 20 多个智慧应用，打造了重大危险源一屏全览、质量数据全生命周期溯源、产线自组柔性生产的精细化工 5G 智能化生产标杆。



网络架构图

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**实现固移融合的网络覆盖方案，该案例通过建设独立 i5GC 并下沉 1 套 UPF 构建了确定性的 5G 定制虚拟专网，配合传化化学全光现场网实现了固移融合的网络覆盖方案；**二是**该案例对精细化工业务进行全面梳理，将 5G 确定性网优先赋能高价值高确定性网络要求业务，并提供泛在连接支撑移动业务，同时兼顾固网及其他无线接入的补盲，提升了工厂数字化水平。

■ 应用场景

传化化学在大江东厂区基于确定性的 5G 定制虚拟专网，落地了 5G+危险区立体监管、5G+反应釜质量管理、5G+设备预测性维护等应用场景，形成智能制造示范。

● 5G+危险区立体监管：实现重大危险源全流程监控

该场景依托 5G 网络广连接、大带宽的特性，通过增设 3 个高空 AR 云眼摄像机并叠加 GIS 精准定位，采集并构建实景地图，危险作业流程监控视频通过 5G 网络实时上传至边缘侧 MEC 平台，通过多算法编排实现 AI 智能管控。以罐区卸料作业为例，

该场景将 18 路摄像头画面同时上传并利用人工智能快速分析，严格监控车辆过磅、作业牌摆放等 7 条作业流程，当工人工序错误或未实施都将触发告警，有效杜绝了因作业流程不规范导致的安全事故。该场景将风险隐患识别判定时间由 3 分钟缩减至 1 秒以内，安全员工作量减少 10 人次/年。



车间原料仓库 5G AR 云视图



AI 行为识别

● 5G+反应釜质量管理：实现质量数据全生命周期溯源

反应釜主要实现化工工艺中加热、蒸发、冷却及低高速的混配功能，其质量对化工产品质量影响较大。传统反应釜质量管理通过质检人员高频取样完成，工作效率低、风险高、精度差。同时，反应釜内环境复杂，铜轴电缆易腐蚀、信号接口不稳定，有线网络部署难。该场景在反应釜内安装 5G 防爆摄像头，获取生产过程图像以及环境指标，并利用 5G 网络将数据指标传输至平台，协助质检人员实时了解产品状态，替换了人工现场采集的方式，降低人员安全风险。此外，通过人工智能等技术实时研判风

险，当温度、压力等基础环境条件异常时系统可在 40 毫秒内完成自适应调节或第一时间报警。该场景将产品一次性合格率提升至 99.94%，生产过程图片影像及数据查询时间缩短近 70%。



5G 反应釜内视频监控画面

● 5G+设备预测性维护：重点设备故障率显著降低

大江东厂区内共计管理设备近 20000 台，日常点检项高达 13160 个，人工巡检耗时长、易疏漏。该场景通过覆盖 127 台关键设备的 5G 采集终端采集温度、振动等传感器信息，使厂区关键设备联网率提升至 96.42%，改善了因布线难导致的设备无法一网纳管的情况。同时，该场景通过 5G 网络将电机轴向、温度值等设备运行指标数据采集并传输至 APIoT 系统，结合 DCS 工艺数据实现了基于设备维修历史数据和实时运行数据的快速建模，达到预测性维护，降低了因设备故障导致的产能损耗。该场景实现关键设备生产期间运行无故障率提升至 98.85%，生产计划执行率提升至 99.62%，订单准时交付率从 94%提升至近 100%。



设备数字化管理大屏

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得三大成效：**一是**通过 5G+AI 立体监管实现重大危险源全流程监管，安全员工作量减少 10 人次/年，提升了安全管理水平。**二是**借助 5G+反应釜质量管理，实现质量数据全生命周期溯源，产品一次性合格率提升至 99.94%。**三是**通过 5G+设备预测性维护，实现重点设备预测性维护纳管，利用 5G 技术实现生产、管理等全方位升级。该案例计划于 2025 年正式在传化华洋、新材料等多个生产基地的推广，促进 5G 精细化工智慧工厂解决方案在集团内部的复制。

02.福建柒牌：5G 助力服装智能智造新纪元

所在地市：福建省泉州市

参与单位：中国联通福建省分公司、中国联通泉州市分公司、福建柒牌时装科技股份有限公司、中兴通讯股份有限公司

技术特点：利用 5G+全生产智能物流系统，实现物料全程不落地；利用 5G+AI 员工培训与矫正系统，实现作业标准自动下发及操作过程实时纠差；利用 5G+AI 智能排产系统，实现组合生产创新变革

应用成效：物流搬运效率提升 200%，物流交付及时率提升 20%；培训成本下降 60%，产品不良率降低 20%，新员工培训周期缩短 20%；西服的平均生产时间缩短 50%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

福建柒牌时装科技股份有限公司（简称“福建柒牌”），始创于 1979 年，是一家以服饰研究、设计和制造为主，集销售为一体的综合性集团公司。福建柒牌年销售额 70 多亿，员工超 5000 名，在国内率先引进多条生产线，已在全国 31 个省、自治区、直辖市设立 3500 多家专卖店，自 2001 年以来连续 19 年产品销售收入、利润总额名列全国服装行业前十强。

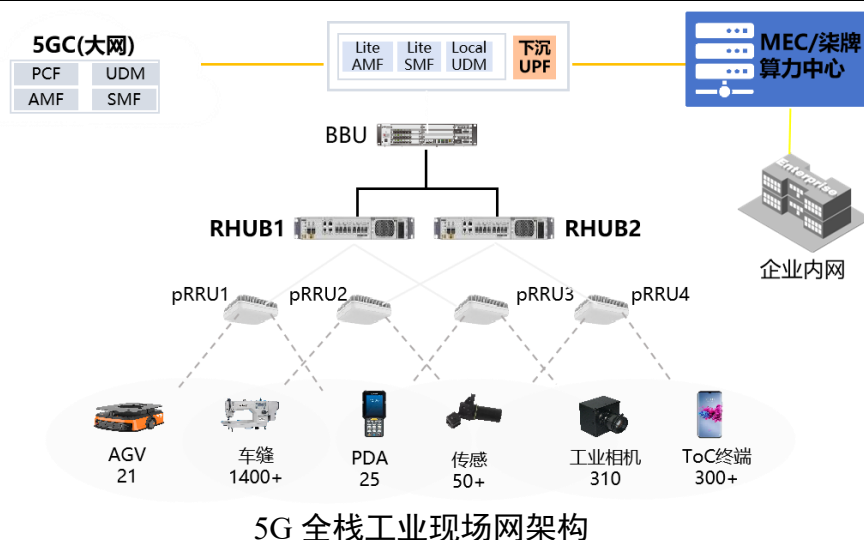
服装制造行业属于劳动密集型企业，作为传统的服装企业，福建柒牌转型发展面临三大痛点：**一是**服装生产从原材料采购开始，历经裁剪、缝制、整烫、检验等诸多工序，由于工序繁多，物料在车间内的搬运路线复杂且生产排序较为复杂，亟需数字化手段高效规划物料运输路径并实现合理排产，减少搬运时间和成

本，满足多批次、小批量生产需求。**二是**服装市场订单呈现碎片化、定制化特点，服装制造企业迫切需要通过数字化、智能化手段提升柔性化和定制化能力。**三是**随着人口老龄化加剧，服装制造企业面临人力培训成本高、招工难的挑战。为解决上述痛点，福建柒牌联合福建联通、中兴通讯等打造服装制造的 5G 工业现场网络，部署覆盖整套服装制造工艺流程的 5G 应用场景，推动服装制造业的智能化转型。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建“1+2+N”的 5G 全域解决方案，通过 1 套云网底座，依托 2 大平台，打造 N 个服装制造 5G 应用场景。**在网络方面**，该案例打造全栈 5G 工业现场网，建设 4 个宏站、46 个皮基站，采用单载多频技术实现公专网隔离，利用网络 AI 实现业务数据流智能精准调度，基于灵活时隙、载波聚合、eMIMO 等技术实现上行大带宽，工厂日均在线终端 2000 多，日均流量 253G。**在平台方面**，构建“福创”工业互联网平台和“福睿”AI 能力平台，实现 IT/OT 深度融合，助力制造生命周期数据全连接。**在应用方面**，该案例部署 5G 全生产智能物流、5G+AI 培训评价和矫正、5G+AI 智能排产优化等应用场景，覆盖设计、裁剪、印秀、车缝、整烫检验、悬挂配套、成衣入库等整套产品工艺流程。



2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**创新采用单载多频（Multi CD-SSB）技术，即：在一个载波创建 2 个空口独立的同源物理小区实现网络隔离，并采用业务 SLA 闭环保障技术自动识别业务数据流特征，实现精准调度；**二是**基于智能小区策略、智能 AMC 和智能空分方案，实现网络资源、覆盖与业务需求的智能化动态自适应；**三是**采用灵活时隙、载波聚合和 eMIMO 融合技术，从时域、频域、空域等方面增强上行大带宽能力，结合大数据、人工智能等技术实现生产全生命周期数据采集和生产数据要素智能应用，打造了基于传统劳动密集型生产的服装智造小模型和模块化行业应用，在超过 30 家服装企业实现规模复制。

■ 应用场景

该案例落地了 5G+智能物流系统、5G+AI 员工培训与矫正系统、5G+AI 智能排产系统等超 10 个应用场景，5G 应用累计覆盖超 200 道生产工序。

● 5G+智能物流系统：实现物流运输降本增效

该场景在厂区部署了 25 台手持 PDA、21 辆 AGV，均通过内嵌 5G 模组支持接入 5G 网络，同时通过 5G CPE 实现 10 辆有轨巷道堆垛机、30 辆托盘穿梭小车、3 台自动垂直提升机的实时接入，实现了 5G+AGV 物流，5G+悬挂配套以及 5G+立体仓储等应用场景，保障产品在原料、生产、配送、门店等环节自动化运输，实现全程产品不落地。该场景使人工成本降低 70%，搬运效率提升 200%，物流交付及时率提升 20%。



5G+全生产智能物流系统-吊挂系统



5G+全生产智能物流系统-智能仓储



5G+全生产智能物流系统-立库

● 5G+AI 培训与矫正系统：构建员工柔性培训体系

传统培训以定期集中培训、依靠纸质图纸为主，导致时间不灵活、成本高等问题。该场景利用摄像头对多位熟练工人的标准操作动作进行数据采集，利用 5G 网络上传至平台侧，在平台侧利用深度学习算法自动分析视频内容，训练模型并形成标准化操作规范，整理成培训知识库及标准作业指导书。同时，通过 5G 网络将标准作业指导书下发至各个工位平板，实时指导工人按要求执行缝制工序。该场景实现培训成本下降 60%，产品不良率降低 20%，新员工上手时间缩短 20%。



5G+AI 员工培训与矫正系统-视频 SOP

● 5G+AI 智能排产系统：实现多订单混合生产的

该场景通过 5G 网络将生产过程中全生命周期数据（例如订单、交期、物料、设备产线组等）实时导入，并利用 5G 算网一体化能力分析工业大数据，构建了生产运行实时模型。该场景利用 5G+AI 技术对异常情况进行自动决策和优化调度，实现自动规划工艺路径，智能分配流转物料，自动预测采购需求。该场景实现了从多订单排队生产到组合生产的创新变革，满足服装制造“小单快反”的柔性生产需求，每件西服生产时间平均缩短 50%。



5G+智能排产系统-多订单混合生产

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：一是 5G+全生产智能物流系统降本增效，该场景应用后物流效率提升 200%，人工成本降低 70%；二是实现智能化员工培训，通过 5G 智能应用使培训成本降低 60%，产品不良率下降 20%，新员工上手周期缩短 20%；三是 5G+AI 智能排产系统，实现订单排队生产到

混合生产的模式变革，一件西服的平均生产时间缩短 50%。目前该案例 5G 解决方案已在 30 余家企业复制并落地，累计部署超 15 个 5G 创新应用场景，有效加速了传统劳动密集型制造业数字化、智能化转型升级。

03.山东新能：5G 促进船舶智造提质升级

所在地市：山东省济宁市

参与单位：中国移动通信集团山东有限公司济宁分公司、中国移动通信集团山东有限公司、中兴通讯股份有限公司、山东新能船业有限公司、济宁能源发展集团有限公司、中移（上海）信息通信科技有限公司

技术特点：利用 5G+AI 焊接，提高钢材焊接的效率；利用 5G+AMR 转运，实现全车间无人化物流拉动；利用 5G+AI 数字孪生，实现产线实时监控与管理；利用 5G+远程行车分段合拢，提高船舶分段效率；利用 5G 智能切割，实现大型钢材库快速切割；利用 5G 远程行吊，实现 13 条产线 30 条行吊安全可控

应用成效：焊接合格率提升 20%以上，焊接效率提升 30%以上；异常停机时间减少 50%，产线运行节拍提升 30%；良品率提升 50%，产能提升 28%；节省人员成本约 1 亿元/年

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

山东新能船业有限公司（简称“新能船业”）是济宁能源发展集团为顺应港航发展趋势而注册成立的新能源船舶制造企业。新能船业于 2022 年开工建设新能源船舶制造基地，并于 2023 年建成投用。新能船业主要从事 LNG、电能等新能源船舶的制造和船舶维护业务，致力于打造国内集研发设计、智能制造于一体的

绿色化、智能化、现代化、标准化新能源船舶制造基地。

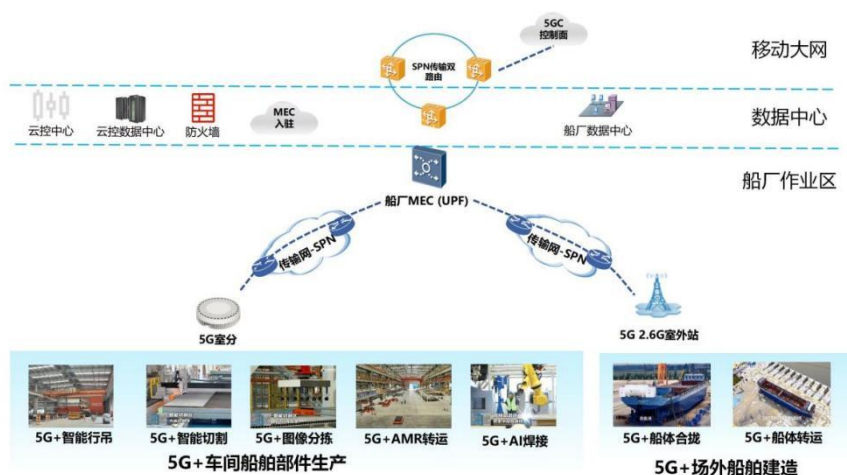
新能船业在数字化转型中存在三大痛点：**一是**各类系统之间数据互通和共享不足，产线的各类生产设备、AGV 运输车等未实现互通互联，信息孤岛导致产线间协同性差；**二是**散货装船需频繁移动船舶，产线吊装频繁，依赖传统人工操作，作业效率低、成本高；**三是**生产风险隐患大，生产过程采用传统管理模式，现场作业人员多，危险行为难管控，焊接、装卸等流程中易发生工伤。为解决上述痛点，新能船业联合中国移动、济宁能源、中兴通讯等单位打造 5G+智能化船舶制造基地，落地 20 多个 5G 应用场景，助力新能船业数字化、智能化发展。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例打造 5G+智能化船舶制造一体化解决方案。**在网络侧**，建设 2.6GHz 的 5G 宏基站，覆盖厂区生产车间、厂区内道路区域，实现船厂 1125 亩区域精准覆盖，并通过 5G DNN 隔离技术将路由路径指向港口本地 UPF，数据在港口园内实现闭环，满足低时延和数据安全隔离要求。**在终端侧**，厂区内 13 条产线设备通过加装 5G 模组接入 5G 网络，包括 95 台生产设备、57 台 AMR，以及厂区外 9 台龙门吊、8 组无人模块车、32 路高清摄像头等。**在应用侧**，利用 5G 网络打造 5G+AI 焊接、5G+AMR 转运、5G+AI 数字孪生、5G+远程行车分段合拢、5G+智能行吊、5G+智能切割、5G+图像分拣等 20 多个应用场景，助力内河船舶制造业绿色、

高效、高质量发展。



5G+智能化船舶制造解决方案架构图

2、成果亮点

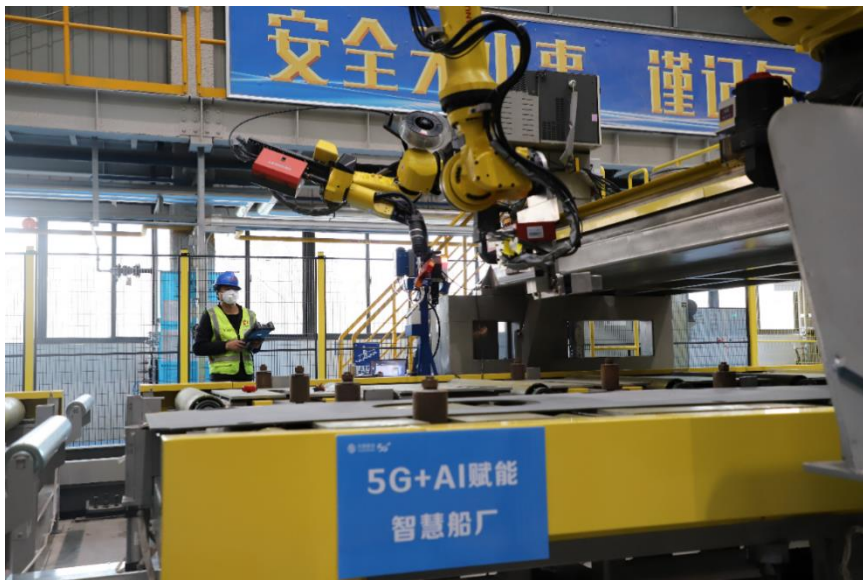
该案例技术创新点包括两个方面：一是创新利用窄波束、高增益定向天线实现道路范围内高质量精准覆盖，减少相邻道路之间波束重叠导致的同频干扰，提高 5G 网络上行接收性能；二是依托超级小区技术消除对向覆盖的 5G 基站 RRU 之间的同频干扰，多 CP 联合接收提升上行传输效率，实现针对无人平板车在移动过程中的稳定低时延覆盖，保障视频稳定传输。该案例基于 5G 应用形成《绿色造船企业评价要求及细则》团体标准，并获得 6 项软著、申请 4 件专利。

■ 应用场景

新能船业利用 5G 网络打造 5G+AI 自动焊接、5G+AMR 转运、5G+AI 数字孪生、5G+远程行车分段合拢等 20 多个应用场景，助力实现数字化、智能化、绿色化、精益化等“四化合一”的内河船舶智能制造船厂。

● 5G+AI 自动焊接：提升钢材焊接合格率

船用钢板、型材作为船舶制造的主要原材料，板材焊接效率和质量直接影响船舶的生产效率和质量。该场景利用 5G 高速率和低延迟特性将摄像头采集的板材的形状、厚度等参数传输至 AI 系统，经过分析和训练将激光焊接的路径、速度等参数发送至焊接机器人，实现自动焊接，有效提高焊接质量和效率。此外，摄像头采集钢板焊接后的焊缝数据，通过 5G 网络传输到后端质检平台，可实现智能判断焊接质量是否合格。该场景将大型造船板材和焊接难度较高的异形板材一次性焊接合格率提升至 98%，智能切割精度达到 0.1mm。较传统人工焊接方式，该场景提升 20% 以上的合格率，提升 30% 以上的焊接效率，降低工作强度。



基于 5G 的 AI 自动焊接

● 5G+AMR 转运：提升配送准时率

根据船厂各车间布局、路线和协同作业模式，在车间部署 5G+AMR 无人运输车应用场景，配送准时率达 98%，大幅提升

材料运输效率。借助 5G+AMR 智能化算法，无人运输车还可持续自主学习并对动态路径进行优化，实现效率搬运最大化，让场内物资运输“穿梭自由”，大大提高了车间内物资流动效率，有效降低了企业人工成本。



基于 5G 的 AMR 转运

● 5G+AI 数字孪生：优化生产流程提升资源利用

该场景基于 5G+AI+数字孪生技术，构建安全生产智慧控制系统，实现厂区数字化、平台化，系统可清晰呈现车间生产线状态，让后台管理人员实时查看车间内的设备位置、状态、负荷情况。该场景实现车间 13 条产线、95 台智能化设备、57 台 AGV 设备的实时可视化监控与预警，有效保障设备和人员安全。此外，AI 摄像头可智能识别 20 余类人员安全事件，配备一键外呼智能报警功能，从报警到处置实现毫秒级响应，对安全隐患整改情况进行跟踪闭环管理，形成“安全隐患知识库”，推动安全生产管控提档升级。



基于 5G+AI 的智慧船厂数字孪生场景

- 5G+远程行车分段合拢：提高生产效率，降低人员风险

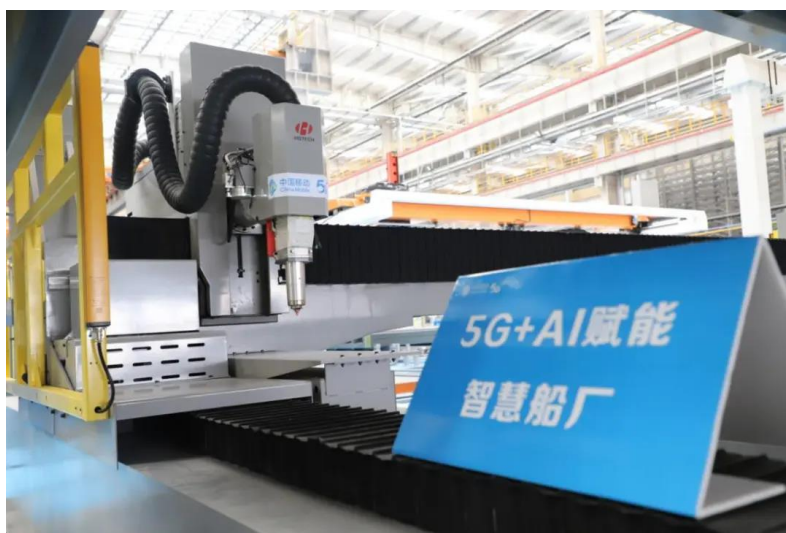
传统沙滩造船采用整体建造的方式，需要借助吊车进行船体组装，存在人工成本高、组件易变形、建造效率低等问题。该场景通过在建造过程中采用分段组装的模式，并利用 5G+无人模块车将船体组件运输到船体合拢区域，依靠 5G+远程行吊实现对船体的装焊和舾装，该场景中 5G 网络端到端的业务时延可控制至 50ms 以内，船体合拢效率提升 30%。



基于 5G 的远程行车分段合拢

- 5G+智能切割：提升钢板整体利用率

该场景利用 5G+AI 技术，搭载等离子切割系统、点激光传感器、伺服推料小车、高精度编码器定位装置等，实现从上料、进料、喷码划线印字、分拣出料、下料等原材料加工全过程自动化。该场景 5G+AI 实现的三维切割方案能够在 3 分钟内制定不同板材的柔性切割方案，效率提升 35%，成品率提升 26%，解决了切割质量不高导致的边角料和废料过多问题，大幅提升造船板材的整体利用率。



基于 5G 的智能切割场景

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**提升智能化产线综合效率，实现设备、质量、工艺实时监控，质量全程可追溯，异常停机时间缩短 50%，产线运行节拍提升 30%，良品率提升 50%，产能提升 28%；**二是**提升企业运营效率，搭建 5G 运营管理平台，将采购、财务、库存、物流管理汇集融通，打通供应链信息流，企业运营效率提升 35%；**三是**显著降低人员成本，该案例实现人员整体减少 40%，每年节省人员成本约 1 亿元。该案例

形成面向船舶制造行业可推广的 5G 智能化解决方案，计划复制推广至更多 5G+内河港口、港航物流园基地，助力港、贸、船、产、建、融高质量发展的新篇章。

（二）5G+低空经济

04.深城交：5G-A 赋能城市低空基础设施建设

所在地市：广东省深圳市

参与单位：深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司、中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司、深圳市机场（集团）有限公司、深圳空管实业发展有限公司、清华大学深圳国际研究生院

技术特点：利用 5G 多频组网+卫星融合通信技术，实现低空网络互联互通；利用 5G-A 多模态融合感知技术，实现无人机广域、连续、主动探测；利用 5G+北斗融合定位技术，实现无人机厘米级定位精准飞行；利用全域管服平台，实现低空智能化调度

应用成效：无人机监管检出率大于 95%；飞行冲突识别准确率大于 98%；服务超 10 万架次无人机

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司（以下简称“深城交”）是全球领先的新一代交通系统的建设与运营科技公司，提供低空经济产业研究、5G-A 低空基础设施设计与全过程咨询、低空智能融合系统与软件服务，立足深圳与粤港澳大湾区，服务全国，业务覆盖全国 30 个省市、160 余座重点城市，并积极融入国际体系，深城交总资产超过 30 亿元，年营收超过 14 亿元。

随着低空经济多元化应用场景对低空信息服务的需求日益增长，低空信息基础设施在规划建设过程中存在以下四个方面痛

点：**一是**面向广域超视距的无人机数据和图像传输，低空通信难以全面覆盖；**二是**面向广域高密度飞行的无人机导航精度受限；**三是**面向广域全类型的无人机感知与管控能力不足；**四是**面向低空全域的智能化调度管理平台缺失。为解决上述痛点，深城交联合中国移动广东深圳分公司，创新低空基础设施解决方案和技术，规划服务未来百万架次飞行的 5G-A 低空融合基础设施体系，已落地物流运输、城市治理、空中出行、应急救援、阵地安防等 5 个低空应用场景。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于 5G-A、雷达感知、北斗高精度定位等融合技术，在深圳建设低空基础设施“3 网 1 平台”。“3 网”以 5G+卫星融合组网、5G-A 融合感知、5G+北斗融合定位为基础，建设网联化、数字化、智能化的低空物联网体系，实现低空三维立体稳定覆盖、厘米级精准定位、通感一体的安全监管、高密度融合飞行；

“1 平台”以低空数字化管理服务平台为核心，构建“平台+设施+投建营一体化模式”的低空智能融合基础设施方案，通过通信网、导航网、监视网和管服平台的业网协同，连通无人机、设施、空域、平台以及企业、管理方等低空要素，系统化实现低空全流程数据交互及业务管理，系统化实现低空连得上、导得准、看得见、管得住。



5G-A 低空智能融合基础设施体系

2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**创新广覆盖高可靠的低空 5G 网联，提出基于 5G 的空地协同新覆盖、干扰控制新机制、移动性增强新策略、飞控业务新保障、可信接入新认证、集群通信新管理等关键技术，解决低空通信空地协同难、网络干扰大、服务小区杂等技术难点；**二是**创新规模化全场景 5G-A 低空通感网络，提出敏捷部署、混合波形空口、高精感知、通感协同组网及感知评测模型等 4.9 GHz 通感一体技术体系，解决低空感知架构、覆盖、精度及组网测评等挑战；**三是**创新基于 AI 时空引擎的全域低空智能化管理，利用 AI 时空引擎将低空转化为“数字道路”，结合大数据与 AI 算法实现精准导航、路径优化，展现未来低空交通智能化管理与服务能力。该案例基于 5G-A、北斗高精度定位等参与编写深圳市低空地方标准 7 项，涉及低空通信、导航、安全、航路划设、飞行高度、起降场、测试场等方面。

■ 应用场景

该案例在物流运输、城市治理、空中出行、应急救援、阵地安防等 5 个低空应用场景落地应用，服务 10 万架次无人机。

● 5G+卫星融合通信：赋能低空全要素互联互通

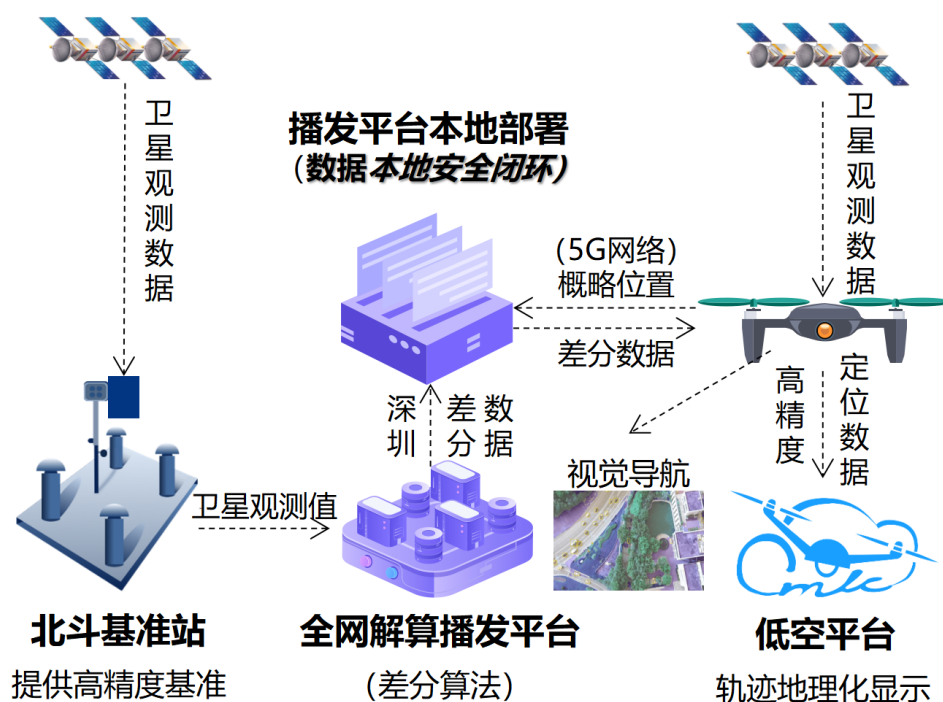
该场景通过 5G 多频组网+卫星的融合方案，满足低空对于广域、宽带、可靠、网联的需求，利用 5G 中 4+X 自定义波束技术，实现地空共享广覆盖，上行 25Mbps 满足比大于 95%；通过低空 5G 低时延专用切片，端到端时延降低至 30ms 以内；通过 RFSP 特殊标识降低 5G 网络切换频率，将 2s 内切换次数降为 0 次，相比于传统方案网络切换次数降低 40%。同时，在 5G 信号覆盖盲区，融合卫星实现低空广域应急补盲。该场景已在深圳多个商圈、街道实现航线、区域连片覆盖，为低空城市治理巡检的高频场景提供稳定持续连接。



5G+卫星低空融合组网应用场景

● 5G+北斗融合导航：引领低空规模密集飞行精准导航

该场景通过融合 5G+北斗+视觉等技术提升无人机定位精度，通过广域 5G 网络播发接收北斗差分数据，并融合视觉技术辅助识别地面特征物，将定位精度从米级提升至厘米级。该场景为无人机提供了安全可靠、自主可控的定位服务，满足低空的密集起降、飞行、楼宇穿行等复杂需求，助力低空无人机“导得准”。目前，该场景在深圳已经服务超 10 万架无人机，为在城市穿梭的密集物流配送场景提供精准定位。

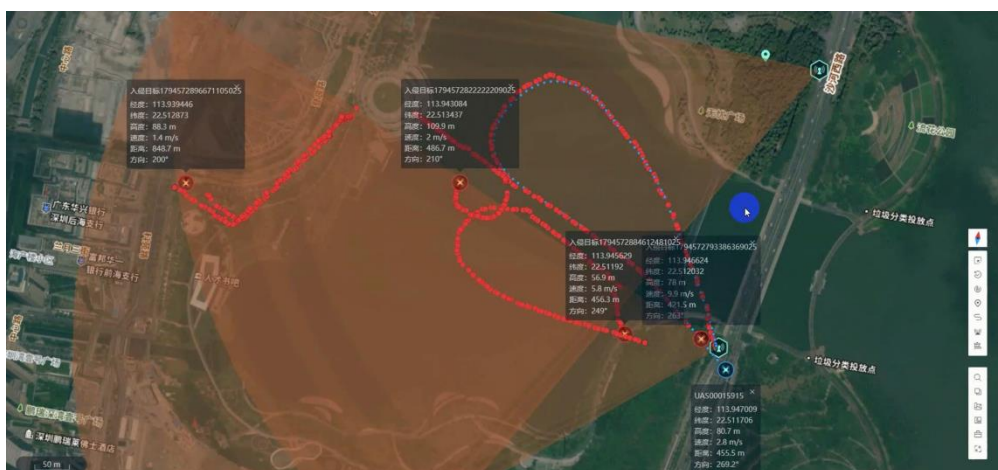


5G+北斗高精度定位融合导航应用

● 5G-A 融合感知：守护低空安全监管秩序

该场景通过 5G-A 融合光电等多模态感知技术，满足低空安全监管需求。通过在 5G 基站叠加融合连续波和脉冲波等技术的雷达功能，实现感知设备近端与远端感知能力的连续覆盖，实现

雷达反射面（RCS）小至 0.01 平方米的物体探测，赋能无人机广域、连续、主动探测。同时，针对低空无人机差异化场景的感知需求，灵活融合雷达、TDOA、RID 等感知技术，实现多模态感知能力的融合，提升低空感知精度，降低感知虚警率，赋能低空黑白名单实时动态监管预警。目前，该场景依托部署的 50 个 5G-A 通感基站，成为全国规模领先、场景丰富的 5G-A 低空通感网络，为全运场馆等安防阵地提供安全监管手段。



5G-A 低空融合感知应用

● 5G 全域管服平台：打造低空智能管理体系

该场景通过 5G 网络实时回传上报低空飞行器数据，利用 5G-A 多模态融合感知技术实现空域范围内的可感、可视。基于 5G-A 和人工智能等技术打造低空全域管服平台，可支持实现低空空域数字化管理、航线管理、飞行监控、协同调度、冲突预警等功能，助力低空飞行管理流程线上化、实时化，实现低空智能化调度。目前，深圳低空所有适飞空域、6 万余架飞行器、156 条航线已接入该平台，平台可支撑超 10 万架次/天的管理能力，冲突

识别准确率超过 98%，实现点-飞行安全、线-航路安全、面-运行安全、体-社会安全的保障体系。



5G 全域管理服务平台

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**基于 5G 多频协同组网通信，赋能低空应用远程作业、实时交互、信息共享；基于 5G+北斗高精度定位，实现低空厘米级定位，已服务超 10 万架无人机多场景应用；**二是**基于 4.9GHz 频段 5G-A 基站内生感知功能，实现无人机和非法入侵物的识别和定位，识别准确率大于 95%，赋能低空黑白名单可管可控、安全监管；**三是**基于 5G 全域管服平台，接入深圳低空所有适飞空域，可支撑超 10 万架次/日的飞行管理，赋能全市低空空域运行管理、实时调度。该案例组网模式已复制推广至无锡、南京、山东、合肥、成都等城市，随着低空经济产业不断成熟，该案例相关方案将具备更广阔的应用推广空间。

05.青岛联通：5G 助推“智慧低空”一体化共享平台

所在地市：山东省青岛市

参与单位：中国联合网络通信有限公司青岛市分公司、青岛市大数据发展管理局、联通数字科技有限公司、中国联合网络通信有限公司山东省分公司

技术特点：利用政务 5G 虚拟专网实现互联网、5G 虚拟专网、政务网交互，高效串联飞行资源；利用 AI 大模型，提升系统智能化飞行和分析水平；利用 5G-A 试验网，对各类低空场景进行感知测试研究

应用成效：降低平台重复建设投资 80%，成果共享复用效率提升 50%；系统智能化水平提升 30%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

中国联合网络通信有限公司青岛市分公司（以下简称“青岛联通”）在青岛地区拥有广泛的业务覆盖和深厚的行业积累，凭借先进的技术平台、专业的服务团队和丰富的行业经验，青岛联通不断提升服务质量，为青岛经济社会发展贡献力量。

青岛市低空经济处于部署初期，在规划建设过程中面临以下问题：**一是**各委办局、各区市政府部门独立开展政务低空应用，导致数据资源整合难、各委办局重复建设成本高；**二是**各区市飞行服务能力差距大、缺少一张统一的低空通信网络，应急响应速度慢。为解决上述痛点，青岛联通联合青岛大数据局、联通数科等公司，支撑青岛市政府建立了覆盖全市的青岛市智慧低空一体化共享平台，并通过搭建政务 5G 行业虚拟专网，实现全市飞行

资源的高效串联，已落地低空违章建筑巡查、重点活动保障、重大项目巡查、道路交通巡查、河湖水利巡查、景区巡查保障等应用场景，助力政府治理能力和服务水平更加立体和高效。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例设计端、网、业、管一体化的架构，打通从飞行终端到低空应用的全流程，实现低空业务的一体化管理。该案例搭建了基于政务 5G 虚拟专网的全域低空智联“一张网”，部署了由政务管理和飞行管控“两系统”组成的智慧低空一体化共享平台。在网络方面，充分发挥 5G 广域覆盖、逻辑切片等优势，实现政务低空终端、网络、业务等全要素互联，高效串联起遍布全市的 12 个无人值守机场和 26 个服务站点资源；在平台方面，智慧低空一体化共享平台基于政务管理系统为全市各级各有关政务部门提供无人机政务飞行服务和成果共享复用，利用飞行管控系统实现对全市飞行资源的统一接入管理、航线规划、飞行安全管理等，构建了覆盖全域、功能完备的政务低空综合服务能力体系。



基于 5G 网络的端网业管一体化低空架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**通过智能匹配算法实现飞行目标区域与历史飞行区域的重合度自动检测，提升巡检、监测等作业的效率；**二是**采用自动化标签生成技术结合用户自定义标签，构建多维度成果管理体系，打通多行业、多领域数据整合和共享；**三是**集成包括垃圾识别、违章建筑检测、人员检测和安全帽检测等在内的多种人工智能大模型，提升巡检智能化水平和作业效率。

■ 应用场景

目前，该案例通过 5G 赋能无人机飞行全过程，并向全市 39 个政务部门和 10 个区市提供连接，应用于重点活动保障、河湖水利巡检、交通巡查、违建巡查等场景，累计飞行成果 8 万余个。

● 5G+政务低空综合服务：网络全域覆盖、安全高效

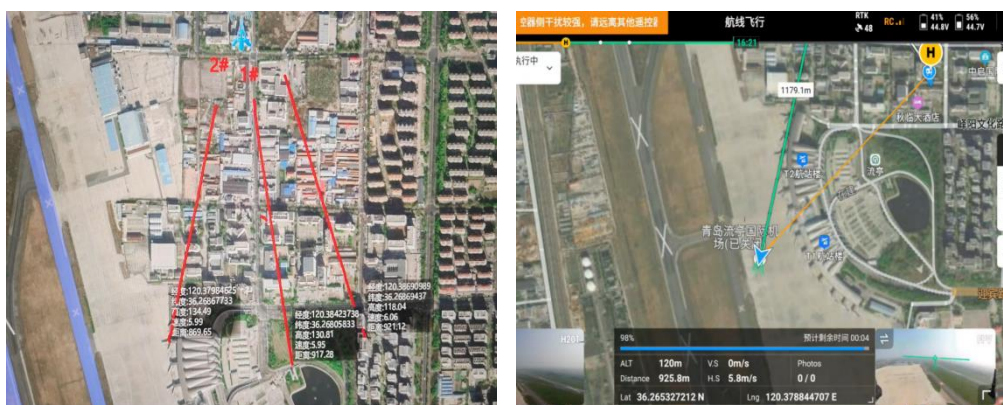
该场景利用 5G 虚拟专网的高可靠性和隔离性，为无人机终端提供稳定、安全的连接能力。无人机通过专线和 5G 虚拟专网两种方式接入智慧低空一体化共享平台，在遭遇高大建筑物遮挡导致断联的情况下，平台和无人机可自动切换至 5G 网络，确保执行任务时信号连接的稳定和数据传输的安全。目前，该场景已部署覆盖全市的 12 个无人值守机场和 26 个服务站点，构建起一套覆盖全域、功能强大的政务低空综合服务能力体系，显著提升了无人机巡检、监测等作业的效率 and 安全性。



青岛市 12 个机场点位及辐射范围图

● 5G-A+无人机管理：实现复杂场景下精准管理

该场景利用 5G-A 的广域覆盖、逻辑切片以及增强的感知能力，实时采集并回传无人机飞行数据，经过处理后为空管部门提供全面的无人机态势信息，支撑空管部门掌握各类场景下无人机态势，赋能智慧化管理。目前，该场景在青岛流亭机场搭建的 5G-A 试验网中，对无人机飞行的复杂轨迹、多架无人机飞行时的排重、无人机电子围栏以及对不同型号无人机最大感知距离等一系列场景进行了感知测试研究。



基于 5G-A 网络的通信与感知试点

● 5G+AI 智慧网：实现低空场景精准业务分析

该场景通过机载边缘计算终端实时采集图片、视频、红外等信息，并立即进行智能分析与识别，包括人员、车辆、烟火等目标，同时通过 5G 网络迅速回传至智慧低空一体化共享平台，平台深度融合 AI 大模型技术，实现精准监控与问题反馈。目前，智慧低空一体化共享平台已在全市范围内广泛部署，稳定运行数百个实例，显著提升了任务执行效率与准确性，为城市治理、安全防范等提供了有力支持。



5G+AI 智慧网

（左侧为基于 5G 的前置边缘计算终端，右侧为基于 5G 的 AI 智能分析）

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得两大成效：**一是**通过全市统筹建设 5G 网络和数据共享复用，有效节约了政府成本；**二是**推动了政务场景飞行应用的广泛深入，提升了城市治理的立体高效性。目前，该案例已为 6 个地市提供技术和方案支撑，复制智慧低空青岛模式，已签约落地唐山市低空项目，展现了广泛的适用性和应用前景。同时，该案例推动了低空上下游产业的紧密联动，促进无人机制造产业和低空经济的多元化发展，为智慧城市的发展注入了新的活力。

06.南京低空运管中心：5G-A 雷视一体保障长江低空安全

所在地市：江苏省南京市

参与单位：南京航空航天大学、南京国睿防务系统有限公司、中华人民共和国南京海事局、南京民用无人驾驶航空运行管理中心、中国联合网络通信有限公司南京市分公司、中国联合网络通信有限公司江苏省分公司

技术特点：利用 5G-A、二维相控阵雷达、光电、电侦等多技术融合，打造低空立体感知体系；利用物理特征识别与 AI 模型识别相结合，打造一体化感知平台

应用成效：单站感知半径由 1 公里提升至 10 公里，识别度由 80%提升至 97%，对雷达反射截面积 0.01 平方米的目标实施有效的感知、跟踪与识别，建设成本降低 60%以上

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

2022 年 11 月由南京市委编办批复成立南京民用无人驾驶航空运行管理中心，标志着试验区明确了运行管理主体，确保低空飞行主体管得住、飞得好。自 2020 年南京获批全国首批民用无人驾驶航空试验区以来，主要承担低空无人驾驶航空器系统安全性、可靠性及验证符合性研究，探索无人驾驶航空运行基础设施投资、建设、使用及管理方式等 5 个方面任务，构建城市场景、海岛场景、支线物流、高原环境运行和综合应用拓展 5 大试验区。

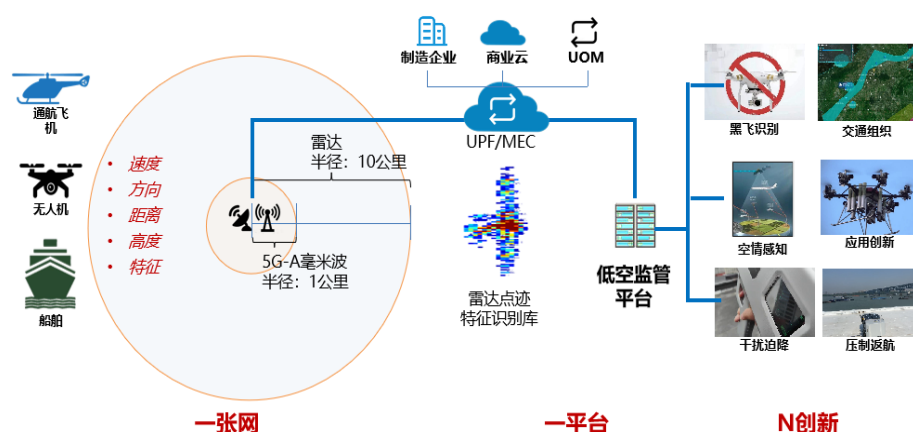
近年来，随着低空无人机的发展，无人机坠落等事件使低空安全态势备受关注，亟需构建低空立体交通管理体系，管理机构在构建监管能力中面临三方面痛点：**一是“看不到”**，低空态势

感知能力不足，现有技术对低空目标可感知比例不足 50%，无法形成有效的低空交通组织；**二是“看不全”**，低空对于全空间、全时段、全天候感知要求高，但城市环境遮挡严重，存在感知盲区；**三是“看不准”**，现有航空器自主上报信息受传感器精度、网络时延、主观介入等因素影响，信息可信度低。为解决上述痛点，南京民用无人驾驶航空运行管理中心联合江苏联通、南京国睿打造 5G-A、光电等多技术融合的低空立体感知体系，规划了低空监管、要地安防等 8 大类 30 余项低空保障类应用场景，打造看得准、看得全、用得起的 5G-A 雷视一体低空广域感知体系。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建面向低空的 5G “一网一平台”。**在网络方面**，融合 5G-A 近程感知精度高、站址密度大，雷达探测范围广、算法成熟度高等优势，以二维相控阵雷达实现半径 10 公里广域探测，5G-A 负责雷达近程盲区与阴影遮挡区，组建远近协同、高低互补、无缝覆盖的低空感知“一张网”。**在平台方面**，打造了多源数据相融合的低空态势感知“一平台”，将雷达、5G-A、光电、电侦数据深度融合与计算，实现无人机从上电、放飞、作业、降落的全过程感知、跟踪与识别。



5G-A 雷视一体低空广域感知体系部署模式

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面，一是在长江南京段建成低空立体感知一张网，通过融合 5G-A、二维相控阵雷达、光电、电侦等多源感知技术，利用目标回波物理特征与微动多普勒特性差异性，训练物理特征库与 AI 模型库，破解低空高密度飞行管理难题。二是打造低空多源感知数据平台，通过 5G-A 与雷达的结合，实现全空间、全时段、全天候航空器快速捕获，在特征库+AI 模型双重驱动下，辅以光电和电侦数据融合，目标识别率达 97%，虚警率低至 1‰，正在积极探索在低空探测、要地安防等领域的创新成果转化。

■ 应用场景

该案例 5G-A 雷视一体方案在长江大桥防护、长江通航安全、日常飞行保障等领域发挥着越来越重要的作用，已获批飞行空域 1600 平方公里，航线 120 条，日飞行架次峰值已达 1 万架次。

● 5G-A 态势感知：赋能长江三桥要地低空安防管理

该场景通过 5G-A 雷视系统时刻监视水面及空中目标，实时测量低空无人机、水面桥梁、过往船舶的相对位置、高度与安全间距，通过 5G 网络将实时态势信息回传至低空立体感知平台进行特征库+AI 模型+视觉确认，掌握航段内立体态势。目前，该场景已在南京三桥 8 公里航段内的 4 条过江通道、2 个码头锚区、10 余条飞行航线开展应用，每月碰撞测量上万次，发送安全提醒信息上千条，对于危害航区安全的行为，实施干扰迫降十余次。



基于 5G 的低空立体感知平台

● 5G-A 雷视一体：守护长江通航安全

该场景利用 5G-A 雷视一体实现船舶航向感知、航道值守等工作，通过现场部署的 5G-A、雷达、光电等设备进行感知和视频采集，利用 5G 网络将感知数据和视频数据传输至低空立体感知平台进行运算，将结果数据回传至海事综合管控平台进行综合

判决和处理。目前，该场景已协助海事部门完成桥区通航疏导 1 万余艘次，纠正船舶航向 50 余艘次；在海事日常巡航执法中，完成数十个 AI 模型训练，发现船舶异常行为三百余次，查处违章一百余件，有效保障水域通航安全。



5G+云化机器视觉辅助机械臂精准定位叠板

● 5G-A 雷视一体：助力低空物流规模化运营

该场景构建长江水上低空物流配送从下单、备货、调度、配送到结算全流程的 5G-A 低空专网支撑体系，实现毫秒级时延、厘米级定位、千兆级传输，实现人、船、机全连接和全联动。该场景下，低空物流配送下单过程通信稳、定位准；备货过程节拍准；无人机航线自规划、定位快、送得准。目前，该场景服务长江服务区水上补给，年飞行 2.5 万架次，配送物资 400 余吨，单次补给成本由千元级到十元级，下降 99%；配送时长由 1 小时减少到 5 分钟，减少 90%，配送人员从 5 人减少至 1 人，释放了消费潜能。



5G-A 水面低空物流全流程支撑体系

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得三大成效：**一是**由 5G-A、雷达等技术构建感知一张网，打造远近协同、高低互补、无缝覆盖的低空感知一张网，为行业贡献低空广域感知新方案；**二是**形成了多源数据融合处理平台，对雷达反射截面积 0.01 平方米的目标实施有效的感知、跟踪与识别；**三是**研发了智能处理引擎，基于特征库+AI 模型双重驱动，辅以光电和电侦数据融合，目标识别率达 97%、虚警率低至 1%。目前，南京已部署 5G-A 通感基站 32 套、二维相控阵雷达 3 套，已基本形成长江南京段低空立体感知能力，该案例带动了低空装备研发、生产制造、运营维保、人才培养等低空产业生态聚集，形成了由政府与运营商合作共建、行业共用、社会共营的商业模式，助力南京低空经济高质量发展。

(三) 5G+智慧能源

07.冀北电力：5G 助力电网巡检降本增效

所在地市：河北省秦皇岛市

参与单位：中国电信股份有限公司秦皇岛分公司、国网冀北电力有限公司、华为技术有限公司、国网南瑞集团有限公司、天翼物联科技有限公司、数字智能科技有限公司

技术特点：利用 5G 终端切片选网，保证工业用电安全；利用 5G RedCap+云芯改变低压用电采集的效率，降低模组和运维成本；利用共享 UPF 模式降低网络建设成本，提供冗余保障

应用成效：终端模组成本降低 60%，能耗减少 20%，日常工作效率提升 2.7 倍

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

冀北电力有限公司是国家电网有限公司下属的重点分公司，是承载东北电网与华北电网的枢纽，供电范围覆盖唐山、张家口、秦皇岛、承德、廊坊五市，直接供电面积 10.41 万平方公里，服务电力客户 1193.8 万户。由于独特的地理区位和历史沿革，公司肩负着“一保两服务”的特殊职责使命。

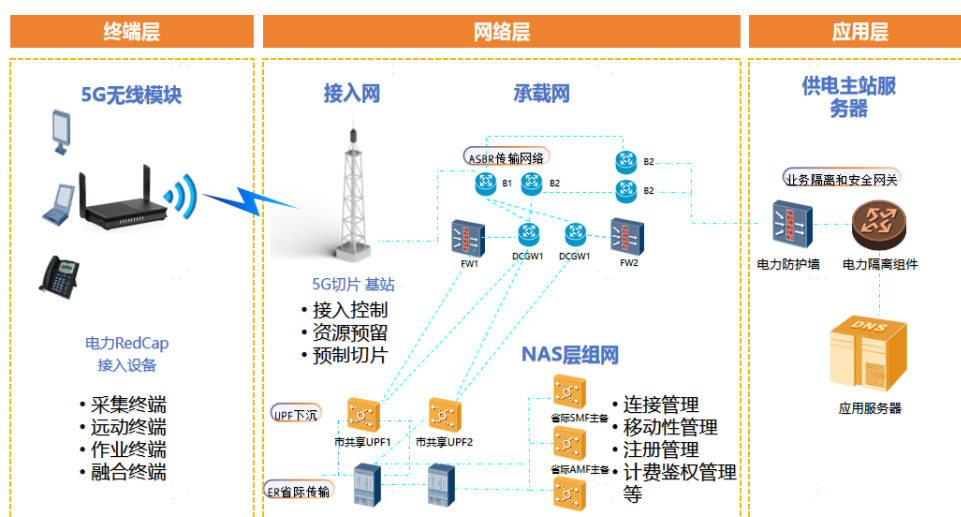
现阶段，冀北电力积极推进新型电力系统建设，推进过程中面临以下痛点：**一是**监控实时性要求高、秒级负荷控制压力大，亟需提升现有网络实时性；**二是**随着新能源的广泛接入，采集数据量、待管理数据量大幅增长，数据接入管理难度攀升，亟需支撑大规模连接的网络技术；**三是**业务分布范围广，终端部署分散，管理难度大。为解决上述痛点，国网冀北电力联合华为、电信等

企业开展 5G 技术与新型电力系统融合应用探索，推动 5G 赋能由生产辅助环节向核心控制环节深化拓展。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于电力业务实际需求，构建了集终端、网络、应用于一体的电力专用解决方案。**终端层**建立 5G 终端选配机制，即针对精准负控等高实时业务，选配 5G 硬切片的终端，针对用电采集等广连接业务，选配 5G RedCap 终端；**网络层**采用 5G 硬切片、RedCap 和共享 UPF 相结合的模式，为电力业务提供专用网络通道，确保业务安全性和稳定性；**应用层**通过在现场部署边缘计算设备，实现高实时业务本地化处理。该案例通过融合 AI、大数据等数字技术，深入探索 5G 技术在电力核心场景中的应用，实现 5G 与电力全环节、全流程的有效融合。



5G 解决方案网络架构图

2、成果亮点

该案例提出了 5G+RedCap+终端切片选网的技术方案，通过 RedCap 终端采集各类信息，并携带预置切片到基站，终端第一次接入时基站根据切片信息自动选择相应的网络，后续则自动接入网络，显著降低接入时延。

■ 应用场景

● 5G+精准负荷控制：实现毫秒级精准负荷控制

该场景通过 5G RedCap 终端采集用电数据、负载控制数据等各类信息，并依托 5G 网络实时上传至控制子站与控制主站，实现用电信息实时监测。当电力系统出现供电异常告警时，控制主站借助 5G 网络低时延特性下发切除次要负载指令，实现毫米级的精准负荷控制。该场景通过采用 RedCap+终端切片选网技术，在电网出现异常时能实现毫秒级反馈与调控，保证工业用电安全。



5G+精准负荷控制业务场景

● 5G+用电信息采集：提升海量用户管理效能

该场景利用 RedCap 终端、电信云芯模组等单元模块对低压用电客户设备进行改造，实现设备信息、用电信息等各类数据实时采集，并通过 5G 网络上传至管理中心。管理中心将终端及各类数据纳管，并与 AI、大数据等技术相结合实现海量终端的精准管理，当终端出现异常时能够快速准确定位故障原因，大幅提升管理效率。该场景主要用于服务居民客户和商业客户，利用 5G 广接入与 RedCap 低成本优势，将用电信息采集效率提升 20%，终端模组成本降低 25%。



5G RedCap 通信模组与电能采集终端

● 5G+智能巡防：守好企业安全红线

该场景通过 5G 智能终端采集固定点视频监控、移动端远程图像接入、无人机视频等信息资源，经由 5G 网络传输至指挥调度中心，实现关键指标的实时监控。同时，该场景依托 5G 网络下发工单、智能巡检、融合通信、安全感知、指挥调度等任务指令。目前，平台已覆盖 5 大专业数据、33 项关键指标以

及 236 个监控点位，有效降低员工查询、处置操作时间，提高工作效率，减轻应急调度压力，实现管理闭环。



5G 智慧巡防场景

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了两大成效：**一是**规模部署 5G RedCap 模组助力企业节能减排，单模组耗能较传统 4G 模组下降 20%，较传统的 5G 模组下降 35%；**二是**提升巡检巡查效率，通过 5G、RedCap、终端切片选网和共享 UPF 双通道组网模式，助力企业降本增效，巡检巡查效率提升 50%。冀北电力是承载东北电网与河北电网的枢纽，也是电力行业 5G 建设示范区，案例的成功落地为 5G 在电力行业的深度应用提供了宝贵经验，未来有望在行业内实现规模复制，助力新型电力系统建设。

08.广北风电场：5G 助力构建智慧高效风电场

所在地市：广东省肇庆市

参与单位：中国广电网络股份有限公司、中广核（广东）新能源投资有限公司、
广东智慧广电物联网科技有限公司、北京亚信兴源科技有限公司

技术特点：风电行业的 700MHz 一体化基站，实现风电 5G 虚拟专网与边缘数据采集、运检过程管控、作业安全管理和远程诊断排障充分结合

应用成效：部署成本降低 75%，作业时间缩短 15%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

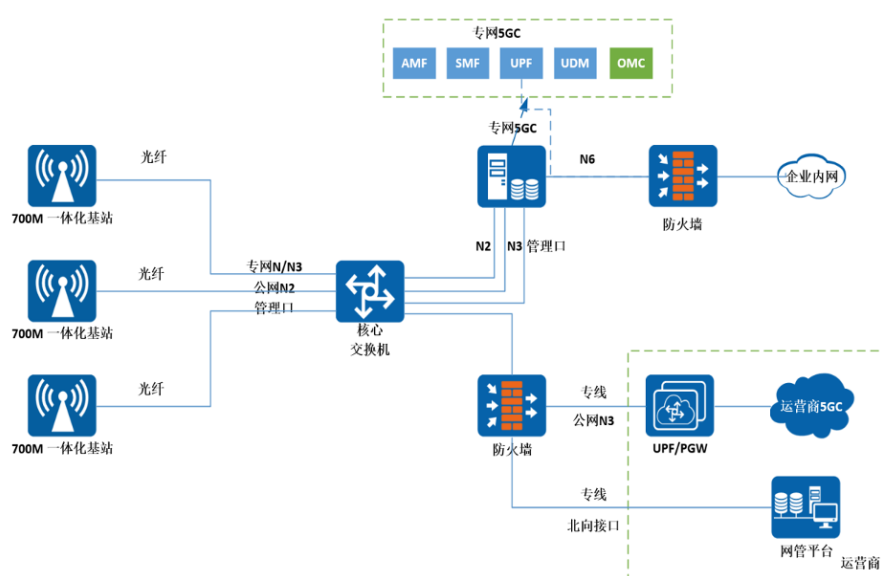
广宁广北风电场坐落于有“竹乡”美誉的肇庆广宁，是隶属于中广核新能源华南分公司的环保发电企业，年上网发电量约 1 亿千瓦时，每年可节约标准煤 2.93 万吨，减排二氧化碳排放量约为 7.39 万吨。

广宁广北风电场在数字化转型中存在两大痛点：**一是**传统通信手段受限，风电场地处山地复杂地形，受不利气象条件影响，场区内风机平台与道路应急通信手段受限。**二是**应急事件发生时，专家资源稀缺，远程集中支援手段不足，运维成本高，安全管控难。为解决上述痛点，中国广电联合中广核、广东智慧广电和北京亚信等单位，部署符合工控安全需求，满足电力二次安防要求的 5G 虚拟专网，提升风电场智慧化运维水平，降低运维人员外出作业的安全风险。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于 5G 虚拟专网构建通信系统，系统包含无线 5G 基站系统、光纤传输系统、交换机、核心网、防火墙系统 etc 部分。其中，700MHz 一体化基站部署在风电场内部分风机上，通过风场机房交换机对接专网与公网。专网侧通过防火墙与企业内网打通，实现内网的数据回传业务。公网侧通过广电专线设备，直接接入广电佛山 UPF，实现公网 VoNR 语音业务和上网业务。



5G 组网架构图

2、成果亮点

该案例打造了面向风电行业的 700MHz 5G 虚拟专网智慧风电解决方案，采用全量核心网下沉、一体化基站等多项技术方案，为风电行业 5G 智能应用提供了专属的智能化网络基础设施，实现风电厂生产、运营、管理等全业务支撑。该案例基于 5G+智慧

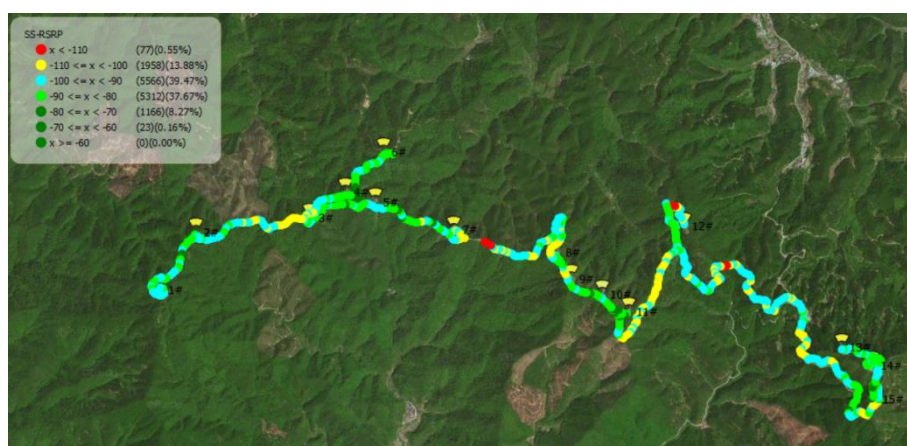
风电形成 14 项软著或专利等成果,主要涉及风电行业定制 5G 网络设备和新能源作业管理平台等方面。

■ 应用场景

该案例面向风电场景在 5G 组网、安装部署、回传网络设计等各方面进行了改进和创新,落地了 5G+智慧风电、5G+智慧运维、5G+作业管理等多项应用,助力风电行业生产、管理、运维环节的智能化转型升级。

● 5G+智慧风电：实现风机塔筒内外连接

该场景利用 700MHz 频段覆盖广、穿透性强的优势,部署了一张全域覆盖、稳定可靠的 5G 虚拟专网,实现了风机塔筒内外 100%全覆盖,道路覆盖率达到 97.20%,解决了有线连接不便、原有无线信号不稳定的问题,提升了风电场的智能化管理水平。该场景场站内作业终端采集的数据通过 5G 一体化基站、专用核心网回传至场站内平台进行实时分析,提升运维效率。



部署后的 5G 网络测试与优化结果

● 5G+智慧运维：实现不间断业务承载和即时通信

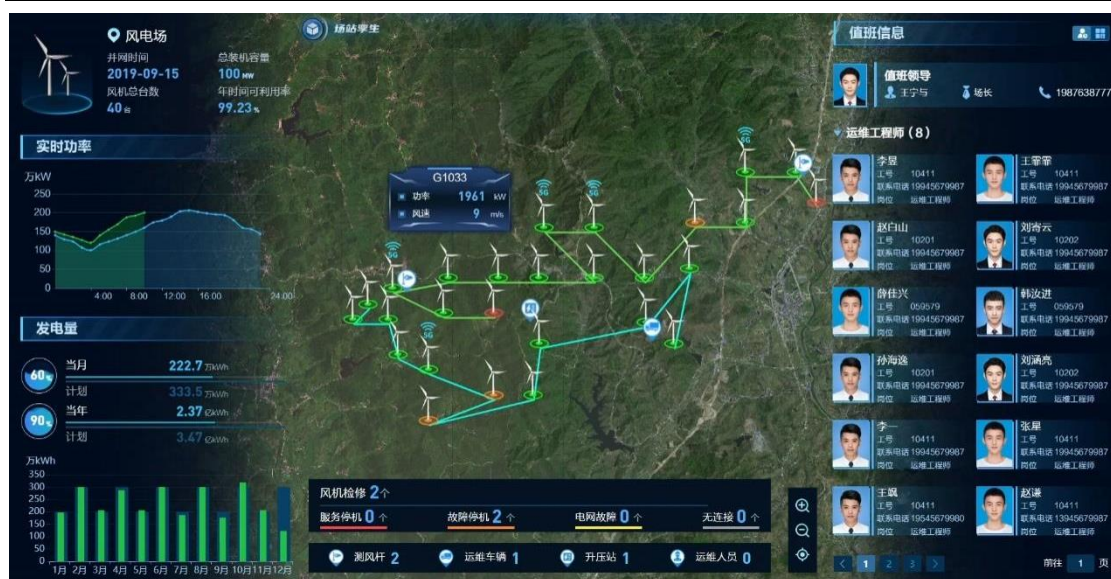
该场景利用 5G 低时延、大带宽特性，通过集成即时通信工具，实现不间断通信与高效数据传输，显著提升运营效率，实现故障诊断时间缩短 20%，运维成本降低 5%，发电量提升约 2%。同时，结合 AI 智能诊断与分析技术，设备故障预测准确率提升至 50%以上，非计划停机时间减少 10%，大幅降低人工巡检频率，每年节省人力成本超 8%。



场内专网即时通信界面

● 5G+作业管理：实现作业任务全生命周期管理

该场景中作业人员配备 5G 专用手机等智能终端，基于 5G 网络大带宽、低时延通信能力，实时采集并上传相关作业信息，后台系统汇总作业数据、管理数据，动态监测任务进展情况，实现作业任务从工作票下发到归档的全生命周期管理。该场景依托 5G 实现了作业流程的数字化、可视化，典型场景作业时间缩短 15%。



5G+作业管理监控平台

■ 应用效果与推广前景

该案例 5G 应用取得两大成效：**一是**助力企业降低部署成本，采用适配风电行业的 700MHz 一体化基站与国产自研 5G 专用核心网，探索 5G 在风电工控领域的可行性路径，降低风电行业 5G 应用部署成本。**二是**优化企业管理模式，通过部署 5G+智慧风电、5G+作业管理等 5G 应用，推动风电场降本增效，降低部署成本 75%，作业时间缩短 15%。该案例助力风电场区实现数字化生产与智慧化运营，每年带动间接效益近 50 万元，有力支撑风电行业的创新转型和可持续发展，也为其他电力行业 5G 虚拟专网的建设提供经验。现阶段，该案例方案已在九省落地，未来有望在全国上万个风电场推广，市场规模超百亿。

09.河南工信厅：利用 5G-A 加速煤矿“智改数转”

所在地市：河南省郑州市

参与单位：中国移动通信集团河南有限公司、河南省工业和信息化厅

技术特点：利用 5G-A 全景视频实现无人远控打造无人化综采面；利用 5G-A DMN 新型本安型基站，降低部署成本；利用 5G+AI 机器人巡检，提升机电硐室巡检效率；利用 5G+机器视觉智能选煤，快速识别皮带堆煤、跑偏等异常情况

应用成效：远程综采面减少现场高危操作人员 100%，提升工作效率 46%；5G+小快灵应用部署成本减少 15%；巡检人员减少 30%，监测效率提升 3 倍以上；打造 5G 智能选矸设备，选煤效率提升 25%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

河南省是中国重要的煤炭产区之一，拥有丰富的煤炭资源和悠久的煤炭开采历史。河南省煤炭资源丰富，共有煤矿 196 处，生产能力 1.56 亿吨/年。河南省的煤炭储量在全国排名第 8 位。河南省的煤炭资源主要分布在豫北、豫西和豫东地区，其中 90% 的煤炭资源集中在京广线以西。

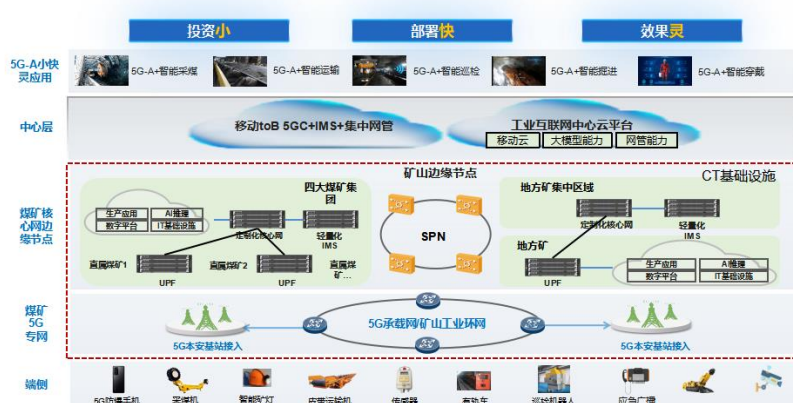
煤炭行业向智能化、绿色化和高效化方向发展，河南煤矿开采过程中面临以下难题：**一是**开采历史长，基础相对薄弱，特兼并重组和地方主体煤矿生产工艺、设备相对落后，煤巷综掘机械化程度仅为 34%；**二是**地理环境复杂、极复杂煤矿 31 处，占全国总数的 10.8%，随着开采深度的增加，安全风险进一步加剧。为有效解决上述问题，河南工信厅成立工作专班，指导河南移动等

企业，结合省内井工煤矿特点，以煤矿“少人、增安、提效”为目标，创新智能化应用场景，加速省内煤矿智能化建设。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例面向工业互联网体系架构，构建了覆盖端、网、边、云、应用的一体化解决方案。端侧终端及作业设备等，通过内嵌 5G 工业模组，实现随时随地入网；网侧部署 5G 虚拟专网，满足井下数据回传需求；边侧部署边缘核心节点，支撑企业内部 AI 推理应用；云侧集成 AI 能力，支撑在线开发、训练、部署需求；应用侧融合大数据、云计算、AI 等新一代信息化技术，快速部署 5G-A “小快灵” 一体化应用，助力矿企“减人、增安、提效”，提高煤矿智能化水平。



5G-A+ “小快灵” 端到端整体技术方案架构图

2、成果亮点

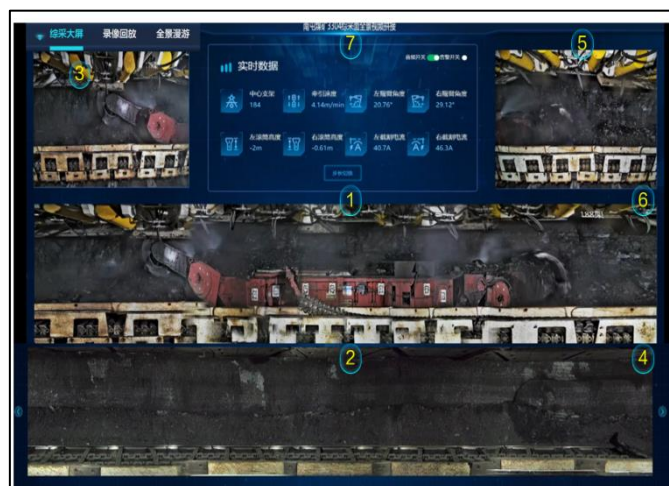
该案例实现了煤矿智能化应用场景方案创新，研发了可规模复制推广的十个智能化煤矿小快灵应用场景，分别为掘进面 5G-

A+视频辅助远控、综采面 5G-A+全景视频辅助远控、主运 5G-A+AI 皮带监测系统、排水 5G-A+智能排水管控、通风 5G-A+智能风门控制、辅运 5G-A+电机车/单轨吊/无极绳绞车无人驾驶、硐室 5G-A+AI 机器人巡检、5G-A+智能穿戴设备、监测 5G-A+综采面瓦斯监测、洗选 5G-A+智能选矸。该案例基于 5G-A 实现智能综采、远程掘进等场景，形成《煤矿智能化“5G+小快灵”应用场景指南》标准 1 项，并形成 5G 网络系统相关软著 1 项。

■ 应用场景

● 5G-A+全景视频拼接：助力综采面精准远程作业

该场景通过综采面机头机尾部署的 5G 低频本安基站构建网络，并在液压支架部署 5G 摄像头采集图像信息，利用 5G 网络将海量高清视频数据回传至地面视频服务器，服务器通过 AI 算法实现动态视频拼接，操作人员基于视频数据完成远程辅助操控操作。该场景采用短物距、大视差的动态视频拼接技术，将传统井下“九宫格”画面拼接成一幅“长长的画卷”，深度还原井下综采面作业现场，实现“看的全、看的清、看的准”，减少现场高危操作人员 100%，提升工作效率 46%。



5G-A+全景视频拼接效果图

● 5G-A+远程控制：实现掘进面“少人增安”

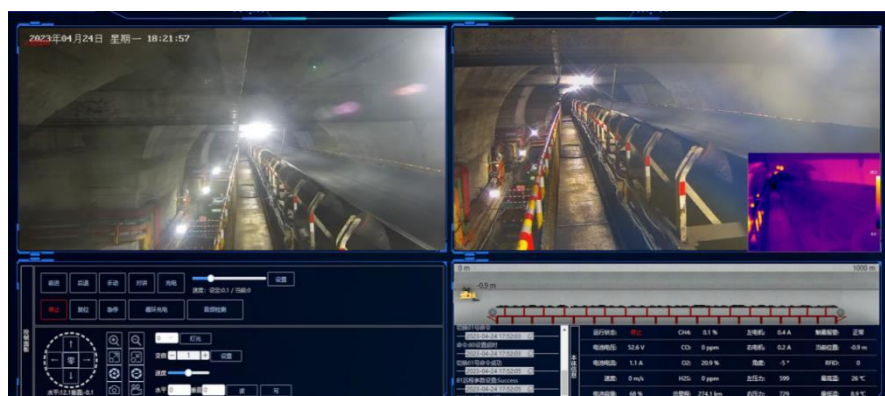
该场景基于掘进面部署的 5G 低频本安基站、激光惯性导航仪、三维激光扫描仪、摄像头等装置，采集位移变化、航向数据以及周围环境信息等数据，并将相关数据通过 5G 网络实时回传至地面控制中心，控制中心综合各类数据解算出车体的实时定位数据。同时，通过 5G 网络下发控制指令，实现掘进面精准作业控制。该场景可实现掘进面现场截割作业无人化，截割生产效率工作效率提升 25%。



5G-A+AI 实现掘进机常态化远控

● 5G-A+AI 机器人巡检：提升硐室巡检效率

该场景依托智能巡检机器人实时采集硐室环境信息，并通过 5G 网络建立机器人与后台之间的高速传输通道，实现检测数据的上传和运动控制命令的下发。智能巡检机器人本体内集成高性能算力模块，结合 AI 技术可完成自主识别、自主巡检等简单任务，及时发现和预判周边环境潜在的安全隐患，降低作业风险，现场巡检人员减少 100%，巡检效率提升 10%。



5G-A+AI 巡检机器人效果图

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得两大成效：**一是**通过 5G-A 技术攻坚“采、掘、机、运、通、排、洗选”等煤矿主要生产环节智能化应用，实现了“井下少人化、关键环节无人化”，大幅度提升工作效率；**二是**保障企业安全生产，在固定场所无人值守、机器人辅助替代、危险工作远程操控等方面取得了显著成效，采煤工作面直接工效平均提升 47.0%，减少井下危险岗位人员 900 余人，提升产业效能 7000 多万元/年，减少维修/重复建设成本 3000 万元/年。该案例成功打造了一批 5G-A+“小快灵”场景应用标杆试

点矿，如金岭煤矿、梁北二井、首山一矿、鹤煤四矿等，引导煤矿企业快速部署“小快灵”场景应用，市场前景广阔，通过省内及全国复制，预计可拉动全国煤矿 400 亿市场空间。

10.江苏洋井管廊：5G 守护石化基地“生命线”

所在地市：江苏省连云港市

参与单位：江苏洋井公用管廊有限公司、连云港中新燃气有限公司、中国移动通信集团江苏有限公司连云港分公司、中兴通讯股份有限公司

技术特点：利用 5G-A 微形变感知助力实现管廊沉降全域监管，降低沉降监测成本；利用 5G 赋能“生命线”可视化运营管理，有效防范入侵、不规范作业等问题；通过 5G 多要素融合创新，打造“生命线”安全体系，大幅提高管理效率

应用成效：沉降监测成本降低 72 万元/公里，管廊巡检费用下降 82 万元/年

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

连云港石化产业基地位于江苏省连云港市徐圩新区，是国家七大石化产业基地之一，规划总面积 84 平方公里。江苏洋井公用管廊有限公司是江苏洋井石化集团有限公司的核心子公司，成立于 2018 年 12 月，注册资本 26 亿，是徐圩国家级石化产业基地石化公共管廊、蒸汽管网的投资运营主体。

石化基地的公共管廊在生产运行中起着举足轻重的作用，但管廊的安全管理面临着以下问题：**一是**公共管廊沉降问题，一旦处理不当，将对石化生产造成严重影响；**二是**监测要素多，入侵、防御不规范作业等现象频发；**三是**石化管廊环境恶劣，区域跨度

大，如何对管廊进行全域安全监管成为难题。为解决上述问题，公司联合江苏中新燃气、中兴、移动等企业基于 5G-A 技术探索创新性解决方案，守护石化基地的“生命线”。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例打造管廊“生命线”全域安全管控的解决方案，即可感知、可视化、可管控三位一体的体系化解决方案，其中“可感知”方案采用 5G-A 微形变检测技术实现管廊全域沉降监测；“可视化”方案通过建设全景点位、高清视频监控点位、高空鹰眼点位，辅以 AI 分析技术实现管廊可视化管理监测；“可管控”方案通过打造 5G+实名制管控平台、应急调度管理平台等多项常规管理应用实现跨平台数据的统一管理与互联互通。



基于 5G 网络的智慧管廊一体化体系

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：一是利用 5G-A 通信感知能力实现了对管廊沉降的实时监测和高精度检测，大幅提高沉降

监测效率和准确性；二是结合 AI 视频分析和 5G 网联无人机技术，实现了管廊入侵、不规范作业的智能识别和巡检效率的提升。

■ 应用场景

● 5G-A+沉降监测：助力实现管廊沉降全域监管

传统的沉降监测方法通过打点测绘和液压连通沉降仪等方式实现，成本较高且效率较低。该场景在监测点位安装角反射器，并利用 5G-A 通感基站监测并传输管廊微形变数据，后台基于监测数据、实测数据不断优化检测模型，提升检测精度，感知精度均值达到 10mm 以内，满足管廊沉降监测需求，显著降低监测成本，提高监测效率。通过在常规区域使用 5G-A 进行全域沉降检测，沉降监测成本降低 72 万元/公里，每公里造价下降约 85%。

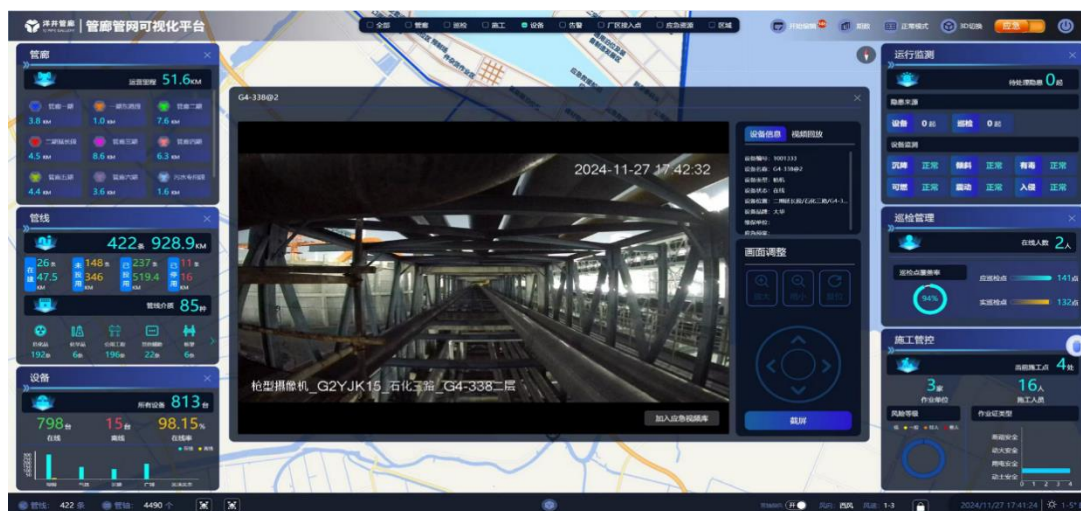


5G-A 沉降监测现状装置位置

● 5G+可视化管理平台：降低重点区域安全风险

公共管廊作为石化基地的“生命线”，安全运营涉及要素众

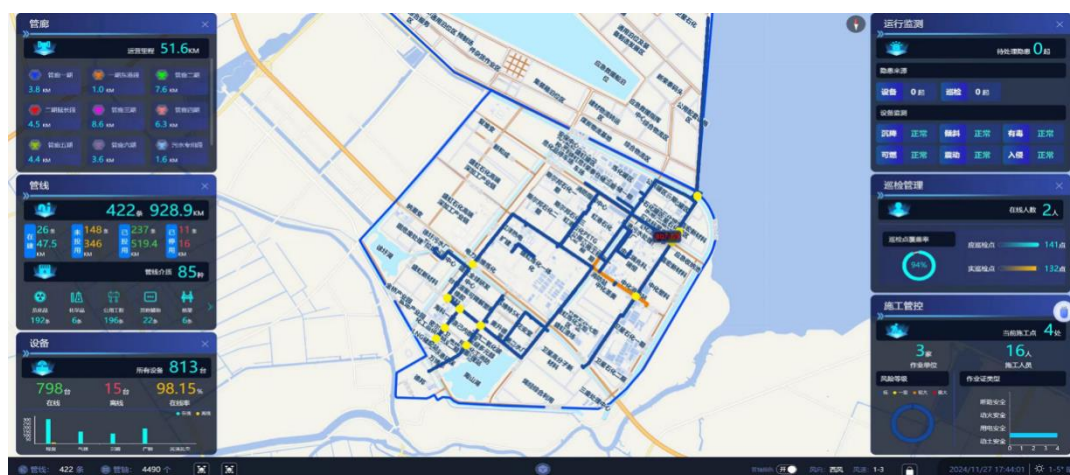
多。该场景通过高清视频监控点位、全景点位、高空鹰眼点位采集视频数据，并将视频数据通过 5G 虚拟专网上传至“5G+管廊可视化管理平台”进行 AI 视频分析，实时监测预警管廊异常情况。企业共建设全景点位 34 个、高清视频监控点位 308 个以及高空鹰眼点位 3 个，结合 AI 视频分析技术，解决了管廊入侵、不规范作业问题，降低安全生产管理风险，实现“生命线”可视化运营管理。



5G+管廊可视化管理平台

● **5G+综合管理平台：**构建一体化安全保障体系

该场景基于 5G 网络大带宽、低时延特性，打造了集生产运行监控、实时数据采集分析、管廊巡检事件自动报警、事件应急处理等功能为一体的 5G+综合运营管理平台，实现了跨平台数据的互联互通与协同联动，从而提高管理效率。该场景依托平台开展 5G 网联无人机巡检作业，实现了巡检效率和准确度的双重提高，管廊巡检费用下降 82 万元/年，巡检成本降低超 50%。



5G+综合运营管理平台运行界面

■ 应用效果与推广前景

该案例 5G 应用取得三大成效：**一是**依托 8 公里试验段的 5G-A 微形变检测系统，实现了对管廊沉降的实时监测和高精度检测，提升作业精度；**二是**实现重要区域异常情况实时监测，基于 5G 虚拟专网，建设全景点位与高清视频监控点位，实现了管廊的可视化管理；**三是**增加企业创收模式，5G 管廊管理平台已在全国多个化工园区成功推广应用，创收超 400 万元。该案例以 5G-A 管廊微形变监测为核心应用的管廊安全管理综合解决方案模板，为全国智慧管廊建设积累了应用实践经验，后续可推广到全国 690 余个石化园区、超过 1200 公里管廊，市场规模预计超 200 亿元。

11.肇庆大唐：5G 助力电厂全域融通管理

所在地市：广东省肇庆市

参与单位：中国大唐集团有限公司广东分公司、中国大唐国际肇庆热电有限责任公司、中国联合网络通信有限公司广东省分公司、中国联合网络通信有限公司肇庆市分公司

技术特点：以 5G 虚拟专网与管理融通平台为基础构建数字通信底座，依托物联网、大数据、人工智能等技术实现数据融合与互联互通，结合 5G 网络切片、工业基站等创新技术，落地 5G+人员定位、5G+故障诊断等应用

应用成效：高危作业环境现场工作人员减少 30%，作业效率提升 50%，检修效率提升 56%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

广东大唐国际肇庆热电有限公司（以下简称为“大唐电厂”）作为肇庆市的一家重点能源企业，是肇庆云浮地区的骨干电源之一，以清洁能源天然气作为发电燃料，采用燃气-蒸汽联合循环方式为电网提供绿色低碳能源，同时为周边企业集中供热。

现阶段，大唐电厂基本实现了关键设备的核心数据的实时有线回传，但在进一步数字化智能化转型中仍面临两个痛点：**一是**新增联网设备多，时延要求高，现有的传统网络架构适配性略显不足，承载新技术、新应用较难；**二是**电力行业网络安全级别高，生产、发电等数据需要专用网络进行承载，并在规定的区域内进行数据流转，亟需对现有网络进行升级，提升网络智能化、安全化水平。为解决上述痛点，大唐电厂联合中国联通等企业，在电

厂内构建了一张电力 5G 虚拟专网，并基于该网络落地了 N 项创新应用，有效提升电厂智能化生产运维管理水平。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例以电力 5G 虚拟专网为基础构建了“1+3+N”数字化解决方案，其中：“1”是指通过一张省级跨域专网与厂级独立 5G 虚拟专网，实现相同电厂、不同电厂之间的移动通信网与固定网络的融合，形成异构混合云组网的模式，解决了不同区域、不同网络环境的多云互联问题；“3”是指依托物联网、大数据、人工智能等技术构建管理融通平台、多网纳管平台与 AI 赋能平台 3 个平台，实现电厂各类数据融合与互联互通；“N”是指基于 5G 网络落地 5G+热网阀门远控、5G+泵房远程取景等 60 项应用场景，满足生产运营需求，提升电厂智能化、安全化作业水平。



基于 5G 网络的智慧电厂的新模式

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：一是针对汽轮机、凝汽器、冷却塔、冷却风机运行特性，利用 5G RedCap 技术进行设备数据

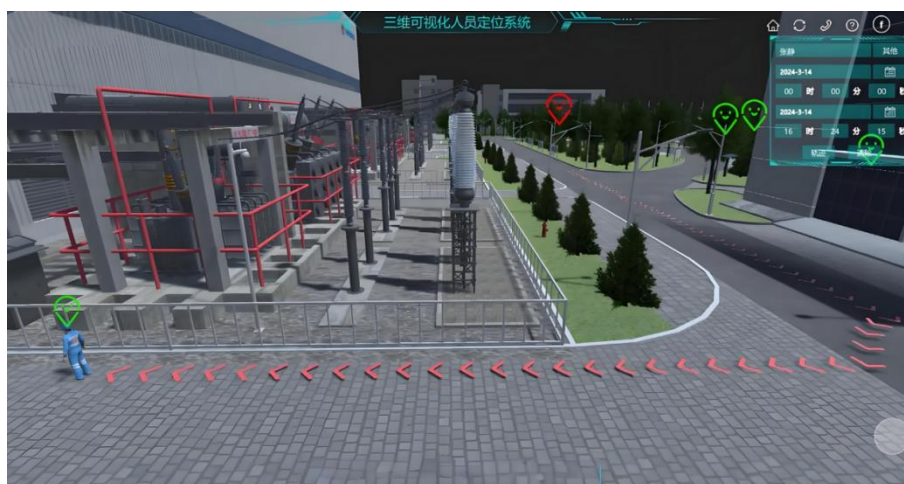
采集，结合联合循环性能最优的冷端优化模型制定循环水泵运行策略，降低机组运行能耗；**二是**通过有限元分析、三维可视化及应力位移实时监测技术，构建管系三维模型和应力计算模型，辅以关键位置的状态监测，实现高温管道的实时应力计算和数字化精细管理，解决高温管道运行状态无法精准预测、频繁启停条件下局部应力剧变和集中带来的管道损伤等问题，防止管道早期开裂事故的发生。

■ 应用场景

该案例利用 5G 网络融合人工智能等技术，实现电厂各个生产环节远程预警、分析、诊断、优化和调度，助力电厂降本增效，实现由传统经验管理决策到数据支持决策的跃迁升级。

● 5G+人员定位：减少高风险区域人为误操作

该场景借助 5G + UWB 技术构建实时定位系统，并与电厂三维地图相结合，实时监测电厂员工的时空定位、轨迹，实现高风险区域内精准定位以及防入侵管控。该场景基于电厂员工佩戴的装有 UWB 标签的安全帽进行定位，并通过 5G 网络将作业位置数据实时回传至定位系统监控后台，借助 UWB 基站及无线 UWB 信标，实现员工位置的分米级精准定位。目前电厂已在 500 个安全帽上配备 UWB 标签，并配置 25 个 UWB 基站、660 个无线 UWB 信标，实现了厂区范围的立体定位与防控。



5G+人员定位的系统界面

● 5G+无人机巡检：提升巡检效率

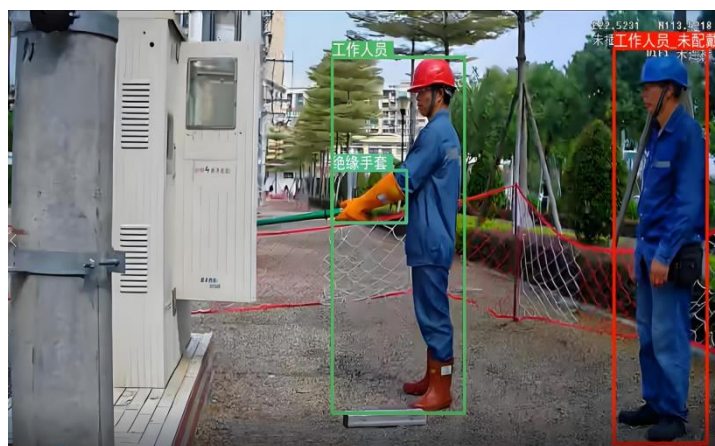
该场景利用搭载远红外温度传感器、摄像头等多种传感器的无人机采集温度和图像信息，并利用 5G 网络将数据回传至后台系统，实现数据实时交互。同时，该场景结合 5G+AI 视觉定位技术，实现自动精准降落，支撑起飞-巡航-降落全过程自动化。该场景面向户外 12 公里内热管、取水泵房、光伏站场等区域以网格化形式部署无人机巢，并通过跳棋式作业形式实现指定区域内的全方位覆盖与管理，使得高危作业现场工作人员减少 30%，作业效率提升 50%。



5G+无人机巡检场景中的无人机设备

● 5G+AI 识别：提高视频图像分析的效率

该场景将作业现场摄像头采集的视频数据通过 5G 网络传输至边缘云侧，采用软件优化与硬件加速相结合的方法去除图像冗余信息，降低对云中心的计算、存储和网络带宽的需求。该场景采用 5G 边缘计算+AI 视频识别分析技术实现视频图像预处理，并将部分或全部视频传输至边缘侧处理，有效提升视频图像分析的效率。



5G+AI 识别场景

● 5G+设备故障诊断：提升电厂运行稳定性

该场景利用传感器采集汽机、燃机、锅炉、热控等关键设备的运行参数数据，并通过 5G 网络传输至后台，后台对采集数据进行 AI 计算分析，一旦发现数据异常则及时告警。同时，该场景将深度学习、设备性能仿真等技术结合，构建电厂系统级或设备级故障预警模型，支撑设备在线故障预警，如汽轮机轴系故障诊断预警系统、涉网调频及控制系统性能诊断等，有效减少非计划停运，设备运维成本降低 10%，检修效率提升 56%，显著提升

电厂运行的安全稳定性。



5G 故障诊断系统画面

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得两大成效，一是减少高危作业人员，通过 5G + AI 识别、5G 无人巡检等减少高风险区域人为误操作，高危作业现场工作人员减少 30%、作业效率提升 50%；二是改善设备运维方式，利用 5G+AI 技术对重要旋转设备、高温管道、发电机转子等设备进行智能状态诊断，提升发电可靠性、减少非计划停运，设备运维成本降低 10%，检修效率提升 56%。目前，肇庆大唐 5G 智慧电厂在广东总结形成 5G 智慧电厂方案，以每年 1-2 个电厂、2-3 款终端、3-5 个创新场景进行试点，面向大唐集团内部 365 家、全国 3200 多家电厂推广复用，协助电厂降本提质增效，加速电力行业数字化转型。

(四) 5G+智慧交通

12.武港码头：5G-A 助力“无人化”数智码头

所在地市：江苏省苏州市

参与单位：太仓武港码头有限公司、中国联合网络通信有限公司苏州市分公司、中讯邮电咨询设计院有限公司

技术特点：利用 5G-A+RIS+自适应校准微波伺服系统，实现港口无人清仓机真无线远控；利用 5G+AI+多维感知技术，实现安全无人监管；利用现场级 5G-A 虚拟专网+双发选收融合组网，实现斗轮机远程控制

应用成效：远控故障发生概率下降 99%，综合运维成本降低 25%，港口巡检效率提升 30%，故障发现率提升 20%，皮带机故障率下降 15.97%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

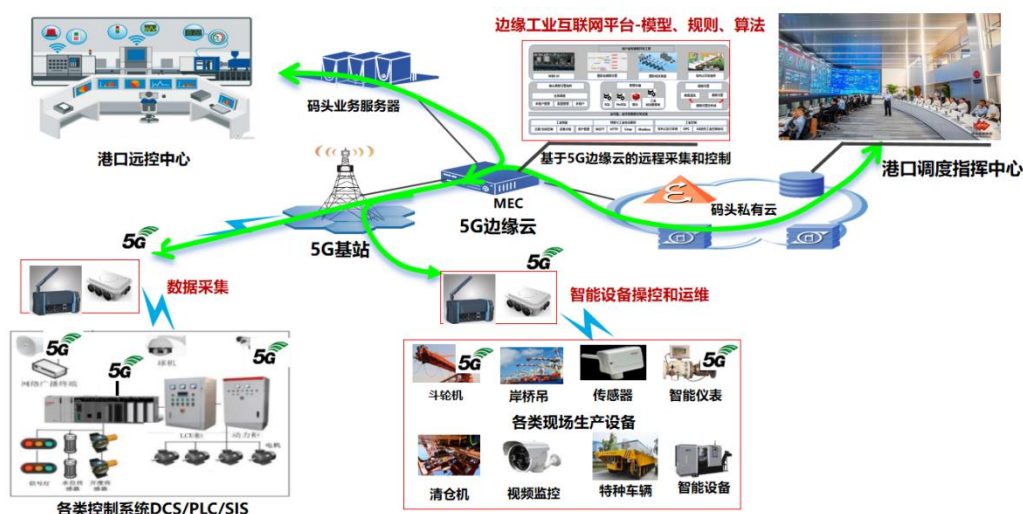
太仓武港码头有限公司(简称“武港码头”)成立于 2003 年，位于长江下游江苏省太仓市境内，上游距白茆河口约 10 千米，下游距吴淞口约 47 千米。作为长江流域第一、国内一流铁矿石中转码头，主要从事港口货物装卸、仓储服务业务，货源腹地逐步扩展到江苏、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、陕西等省市。

武港码头在数字化转型中主要面临两大痛点：**一是**人员、设备数量多、分布广，缺乏有效监管手段，存在安全隐患；**二是**网络环境复杂，现有斗轮机、清仓机等远程控制的无线传输不稳定，故障偶发。为解决上述痛点问题，武港码头联合苏州联通、中讯邮电设计院等单位通过融合 5G-A 网络、大数据、人工智能等信息技术，实现港口生产网络化、数字化、智能化管理。

■ 案例成果

1、解决方案

该案例基于 5G 行业虚拟专网，规划了一套以“联网-建网-用网”为主要架构的 5G 智慧码头方案。在建网侧，案例基于下沉式 UPF 和边缘云平台，融合 5GRedCap 建设了 5G 行业虚拟专网，实现了与工控网、物联网、工业网和终端的互通，完善了安全解决方案；在联网侧，案例实现清仓机、斗轮机等港口生产设备与 DCS、PLC 等生产控制系统在内的行业终端全连接，发挥 5G 网络大带宽和低时延优势，结合边缘云平台能力和资源实现各类型终端的数据采集接入管理，数据信息实时上传至部署在码头私有云的港口指挥调度中心进行统一管控；在用网侧，案例基于 5G 边缘云打造了 5G 工业大数据平台，依托平台打造了网络 and 平台打造了 5G+设备远控、5G+机器巡检等应用场景，显著提升了港口智慧化水平。



武港码头 5G 解决方案

2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**针对清仓机远控需求，创新打造了 5G-A+RIS+微波的混合组网方式，舱外远程控制信号通过微波天线实现中继传输，舱内操控环境下通过 5G-A+RIS 实现信号无死角覆盖，解决了传统远程控制网络覆盖难、断连频率高的问题；**二是**结合多维传感器数据与码头行业大模型，实现了港口皮带机场景下的预测性维护，有效解决了人工巡检效率低、效果差的问题；**三是**该案例对原有单光纤、单 5G 等远控方案进行融合升级，通过双发选收组网的方式实现了跨运营商、设备商融合组网，打造了港口斗轮机远程控制场景，充分利用了网络资源，提高了远控专网的稳定性。

■ 应用场景

该案例基于 5G 行业虚拟专网赋能智慧港口建设，部署了 5G+AI 智能监控、设备无线远控与智慧码头安全监管平台等场景，实现了全流程无人化码头系统解决方案。

● 5G+AI 皮带机监控：实现智能预测性维护

传统场景下港口带式输送系统运维主要依靠人工巡检来完成，工作环境粉尘、噪音大，且港口皮带机长达 18km，人工巡检工作量大，巡检效率低。该场景基于 5G RedCap 视频终端与多维传感器等设备采集皮带机工作数据，并通过 5G 行业虚拟专网回传到 MEC 平台，结合码头行业数据分析大模型，对皮带机等

设备的关键参数和运行状态进行智能监管，并实现预测性维护。该场景 5G 应用使得皮带机故障停机时间从 288 小时降至 142 小时，材料费用节约 71.59 万元/年，总支出节约 656 万元/年。

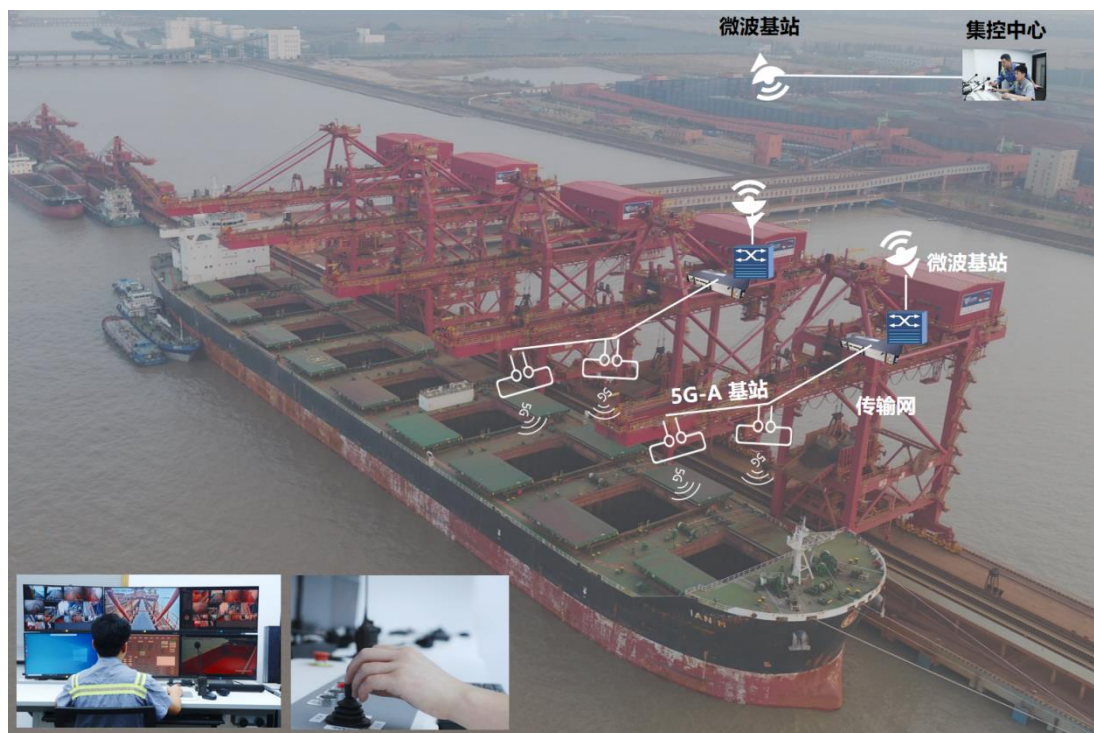


5G+AI 皮带机数据监测场景

● 5G+清仓机远程控制：实现稳定高效无人作业

传统清仓机远控方案依靠光纤+卷线盘的方式，在清仓机移动卸货时会造成断连的问题，单次断连预估损失达 40 万元，而传统无线远控方案无法有效覆盖船舱内的封闭空间。为了解决这一难题，该案例融合 5G-A、RIS 与微波融合组网，实现了稳定且高效的远控方案。该场景通过在清仓机吊臂上部署 5G-A 基站并结合 RIS 技术实现船舱内网络覆盖，并分别在清仓机作业区域和集控中心部署 5G+自适应校准微波基站，实现作业区域的信号中继传输。现场视频流通过 5G-A 基站进行汇总并传输至微波基站，

通过微波信号定向传输至集控中心，集控中心下达控制指令，通过 5G+微波融合组网实现清仓机的远程控制，从而克服了传统远程控制移动性差、断联频次高的劣势。

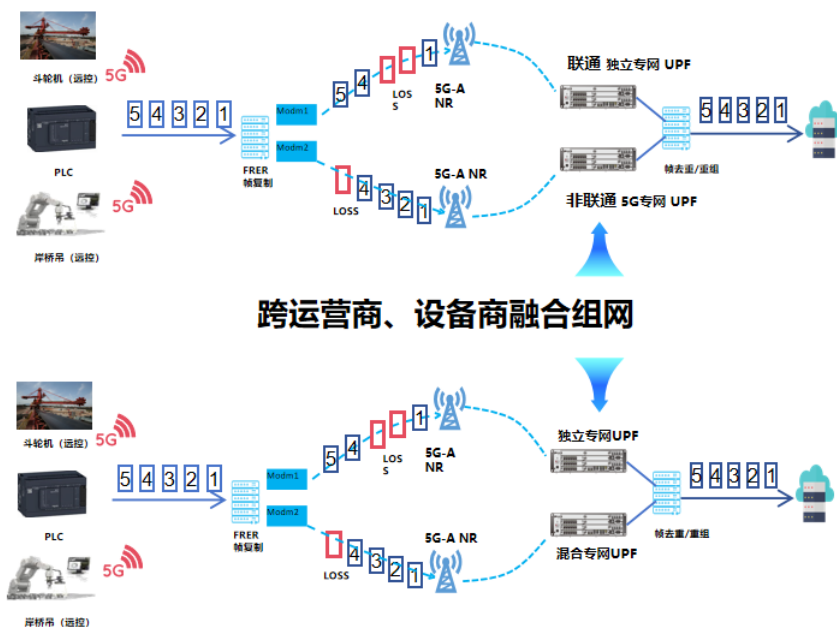


5G-A+清仓机远程控制

● 5G+斗轮机远程控制：实现安全稳定低成本运转

用于散货码头堆料与取料的斗轮机通常沿数千米的轨道进行作业，工作半径达数十米，传统的远控场景存在远控无线传输不稳定、故障偶发的痛点，且堆料场设备单一，数量较少，增加远控网络密度会造成网络资源的浪费。为解决上述痛点，该场景利用现场级的 5G 行业虚拟专网与双发选收技术，实现了跨设备商、运营商的融合组网，通过 FRER 帧复制技术将远控信息帧同时传输至不同设备商与运营商的 UPF，再通过帧重组比对多路信号的帧数据，有效减少了单路网络导致的丢包，提高了作业效率。

并有效降低了成本，充分保障了作业人员安全，使远程控制网络故障发生概率下降 99%。



5G 虚拟专网+斗轮机双发选收远控方案

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得了两大成效：**一是**基于 5G 行业虚拟专网与多项融合技术，实现了港口设备的全流程远控，相比传统远控全面升级，远控故障发生率下降 99%，综合运维成本下降 25%，生产效率提升 12.5%；**二是**通过 5G 数据采集打造了集中的生产控制中心，实现了全要素的无人监管，故障发现更准确更及时，港口监管效率提升 30%。目前，武港码头开展了三期建设，打造了针对无人化码头的全流程系统解决方案，投资规模超千万，带动武港码头年营业额增长超 3000 万，净利增长超 656 万元/年，具有示范效应。

13.长江航务管理局：5G-A 助力智慧长江新起航

所在地市：湖北省武汉市

参与单位：中国移动通信集团湖北有限公司、交通运输部长江航务管理局、中国移动通信集团设计院有限公司、华为技术有限公司

技术特点：利用 5G-A 与 5G 基站，开展了长江沿线“天-地-空”一体的泛在感知网络，实现了船只航行的秒级跟踪；利用 5G RedCap 终端与水面航标，实现了航线智慧监管。

应用成效：船舶智慧监管方面，实现检出率大于 90%、虚警率小于 10%；互联终端方面，使 5G 摄像头成本降低 60%、载具周转效率提升 50%；人员管理方面，使监管效率提升 100%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

交通运输部长江航务管理局(以下简称长航局),成立于 1950 年 10 月,作为交通运输部派出机构,承担四川宜宾至上海 2808 公里长江干线航运发展规划、运输市场监管、水上安全监督、航道整治维护、三峡枢纽通航、通信信息保障、外轮强制引航等职责,并对江苏南通 238 公里沿海岸线和 1 万平方公里海域实施安全监管。

面对日益增长的航运业务量,长航局信息化系统升级转型面临两大痛点:**一是**现有网络带宽不足,长江航运系统通信仍局限于 30 年前的甚高频信号,传输带宽仅 10kbps,导致船舶信息交互迟缓、船间沟通不畅;**二是**现有雷达系统老旧,船舶定位精度低、范围小,整体调度管理效率低,限制了长航局现代航运的快

速发展。为了解决上述痛点，长航局联合湖北移动、移动设计院、华为等单位开展 5G 应用实践，开展了 5G-A 智慧长江交通强国试点工作，实现了长江航务局信息能力全方位升级，打造了覆盖终端、网络、平台、应用的 5G 智慧航运体系。

■ 案例成果

1、解决方案

该案例构建了“1+1+N”的 5G 智慧航运解决方案，即通过岸基基站，融合北斗卫星网络，打造了一张 5G 全覆盖与 5G-A 场景化覆盖的航运通信网络，并连接移动执法仪、无人船等多种终端，通过建设一个航运智控平台对终端数据实现监测与管理，实现了航道人、物、船的全连接，推动了航运监管场景的升级，打造了多项航运创新应用，有效提升全流域全方位服务能力与服务质量，覆盖长江水务船舶监管、海事监测、信息消费三大领域，加速长江航运监管数智化转型，服务交通强国建设。



长江智慧航务管理解决方案

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**该案例开展了 5G-A 在内河航道场景实现船舶通感能力验证，创新性地把传统的低空、道路感知能力延伸到了内河航运场景，实现对长江航道多艘船只的航迹跟踪与航行速度上报，感知距离达到 3 公里，有效提高了感知服务的深度与广度。**二是**该案例创新实现一款终端同时实现内部办公与服务全覆盖，在满足安全要求的基础上，为单位安全办公提供“服务器就近部署+云 OS 定制化服务+统一运维及安全存储”的专属办公云手机，助力单位运营管理效率升级。

■ 应用场景

该案例通过建设 5G 全覆盖及 5G-A 场景化覆盖，该案例打造了内河航运感知、人、货、船、航协同发展的数字长江应用。

●5G-A+内河通航感知：实现船舶通航实时感知

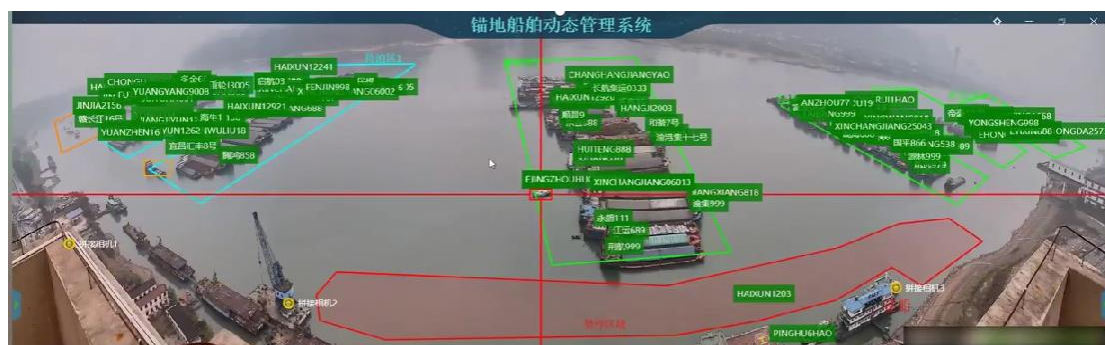
该场景利用 5G-A 能力，开展了内河通航 5G-A 通感一体预商用组网测试，测试范围超过 50 公里。通过 5G-A 通感技术并融合水域雷达，实现了对不同大小船舶的定位与航线的实时追踪，检测精度小于 30 米，检测周期达到秒级，并能够通过航运智控平台实现对数据的实时呈现。对于传统依赖 AIS 系统结合雷达的监管，5G-A 可以更好地看到实际通航情况，有效解决传统雷达“看不到”的问题。5G-A 通感一体较传统雷达能力，功能更丰富，检出率超过 90%，建设投入降低 50%，经济效益显著。



5G 内河通航实时感知

● 5G+智慧航运：监管信息实时收集，提高监管效率

该场景基于航道 5G 网络覆盖，实现航运全要素感知。通过部署 5G 航标，实现水文信息实时回传，降低水上信息采集作业风险，保障人员安全。场景也部署了 5G RedCap 摄像头，结合人工智能图像识别，实现自动化船舶停靠信息监管与告警，并通过智慧航运平台进行大屏呈现，监管效率提升 30%，人工作业频次降低 80%，终端成本下降 60%。



5G+智慧航运场景图

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得三大成效：**一是**船舶管理方面，基于 5G-A 通感网络建设了内河通感组网应用，实现了船舶的智慧、准确、高效监管，优化了建设成本，每公里建设成本降低 30 余万；**二是**海事管理方面，通过部署 3500 个摄像头及 1200 余个航标航道数据实时采集，相比原有人工方式有效提高了效率，且运维成本每年可节省超 150 万元。**三是**信息消费方面，5G 网络覆盖打破原有信息孤岛现象，为 30 余万涉水人员提供高质量网络服务。现阶段，案例已成功打造 5G-A 智慧长江应用示范标杆，形成行业标准，并逐步推动海事业务向 to B 与 to C 端发展，有力支撑了长江航运经济带发展。现阶段，长航局已与湖北省通信管理局、长江通信管理局一同发布《5G 智慧航运建设指南》，形成航运标杆。

14.菜鸟物流：5G+AI 助力智慧仓储新生态

所在地市：广东省广州市

参与单位：浙江菜鸟供应链管理有限公司、中国电信股份有限公司广州分公司、天翼物联科技有限公司、中电信人工智能科技（北京）有限公司

技术特点：利用 5G-A PIIoT 技术，实现立体仓货品自动盘点；利用 5G 结合 AI 视频监控，实现自动化仓储管理；利用 5G RedCap PDA 等终端设备，提高货物出库的协调速度与效率

应用成效：仓储盘点环节，对应货物盘点效率提升 80%，人力成本节约 30%，节省仓储空间多达 50%；在货物入库环节，使仓库的准时交货率提高 15%；在出库环节，货物出库的协调速度和效率提高 35%，并减少客户投诉 30%以上。

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

浙江菜鸟供应链管理有限公司（菜鸟物流）是阿里巴巴集团旗下的物流服务提供商，专注于提供全球范围内的物流解决方案，旨在构建全球化的智慧物流网络。菜鸟物流在全球战略位置运营关键物流设施，服务范围覆盖 200 多个国家和地区，并将“科技基因”运用于物流运营的每一个环节，建立了全球最大的数字化驿站网络。

菜鸟物流生产运营中的终端应用存在两大痛点：**一是**现有信息化设备老化严重，部分仓储园区线缆使用时间超过 10 年，故障发生率高且排查困难；**二是**仓储园区现有传统终端部分采用 Wi-Fi 连接的方式，所用到的终端分散，易受到其他设备干扰。为解决上述痛点，菜鸟物流联合广州电信、天翼物联依托 WMS

仓储管理系统，融合 5G 网络的低时延、广连接特性，推动数智化技术与物流基础设施等要素的创新融合，有效解决有线部署耗时长、投资大、线缆复杂的问题，实现了绿色、高效、可持续的 5G 全连接数字化物流仓储系统。

■ 案例成果

1、解决方案

该案例融合网络、终端、平台和应用打造了一套基于 5G 的全连接数字化物流仓储解决方案。在网络层面，该案例基于 UPF 下沉的轻量化 5G 核心网，融合工业以太网与全光网络实现了对仓储园区办公、管理、物流终端的全连接，在平台侧部署一套 5G 虚拟专网集中式管理平台，提供面向整个仓储园区 5G 虚拟专网的 7×24 远程异常监控和物流运营服务，并融合数据中台、业务中台、工业互联网平台能力，基于智能物流与能源监测等多个领域开展应用。



5G 网络部署整体架构图

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**融合 5G RedCap 改进了优化了现有的仓储 PDA 设备。将传统设备基于 OnBoard 方案进行技术创新，同时保证了 PDA 设备运行的稳定性和软件兼容性，有效降低了改造成本与部署成本。**二是**部署了基于视频图像的边缘 AI，通过采用视联智盒+星辰一体机+telesearch 融合方案，实现了软硬件融合，实现了园区内视频监控的统筹管理。

该案例基于 5G RedCap 实现两方面创新成果：**一是**获得 5G RedCap 优秀产品 6 大奖项，涉及通信技术、物联网解决方案等方面；**二是在**时空定位平台/数据融合系统等方面形成多项 5G+北斗软著/专利。

■ 应用场景

该案例通过对 5G 技术的融合应用，针对仓储终端、管理模式、园区安防开展了智能化改造，形成了仓储物流无线要素的全连接和自动化，有效提高了运营效率，并保障安全生产。

● 5G RedCap+智能仓储：实现高效出库

传统仓储盘点终端依托 Wi-Fi 进行无线组网，存在干扰大且连接设备少的痛点，降低了繁忙时段的出库效率。该场景依托 5G RedCap 网络，通过对现有 PDA 进行改造，在传统 Wi-Fi 版 PDA 基础上，采用 OnBoard 方案，实现在器件密度和层数增加的基础上，保持 PCBA 面积不改变，打造了兼容现有系统的 5G RedCap

PDA，提高了改造效率。该场景已在菜鸟物流仓储盘点环节中规模上线了 2000 台 RedCap PDA，通过 5G RedCap 网络实现了大规模出库信息的实时统计与上传，提高了货物出库的时效性，在高业务量场景下提升了 25% 的 PDA 并发率，盘点效率提高了 15%。

● 5G+视觉大模型：实现货品智能盘点与检测

该场景利用 5G+视觉大模型技术，打造了中国电信星辰大模型一体机+5G RedCap 视频监控的融合方案。通过 5G RedCap 摄像头采集货物运输、作业场景、作业人员的视频信息，通过 5G RedCap 网络传输至多仓统一管理平台，依托部署在星辰大模型一体机上的视觉大模型对产线上的包装箱进行外观破损、货箱摆放姿态的检测与人员作业规范性、安防应急等场景的主动监控，有效满足了菜鸟物流多个仓库超过 5000 台摄像头接入的数据与处理需求，实现了仓储场景下对人员、货物的监控与检测。



多仓统一 5G 管理平台

● 5G+仓库园区管理：实现园区精益管理

该场景基于“5G+北斗+X”时空信息底座，结合人工智能、云计算、物联网等技术，解决了菜鸟物流在资产盘点、物流车辆管理、人员安全生产等多场景定位需求，实现了供应链的全程全域精益管理：在人员安全侧通过工牌、手环等 5G 终端实现室内+室外融合定位，实时监测人员位置信息，保障安全生产，作业安全风险降低 10%；仓储侧融合 5G-A 无源物联开展试点，通过无源物联技术实时采集 PDA/扫码枪等终端的位置与数量信息，实现一物一码的智能盘点和拣选，资产盘点效率提升 35%；物流侧融合 5G+AI 机器视觉、5G+北斗融合定位，可自动判断车牌、垛口、任务匹配记录车辆到站、离站信息，通过系统实时计算以进行垛口资源释放，实现物流车辆可视化管理，车辆分拨效率提升 25%。

■ 应用效果与推广前景

该案例的应用取得两大成效：**一是**通过 5G PIoT、5G Radcap PDA 等融合技术与融合终端的应用，在业务层面有效提高了仓库的利用效率，货物盘点效率提升 80%，人力成本在原支出基础节约 30%，节约仓储空间达 50%；**二是**该案例通过融合人工智能与北斗技术，打造了人员监测、车辆管理等应用，在园区管理层面实现了高效化与集约化，降低管理成本 45%。目前，该案例进行了两期网络建设，已产生直接经济效益 477 万元，间接经济效益约 200 万元，且项目 5G PDA 与行业大模型等创新实践市场潜力巨大，具有广阔的市场与应用前景。

(五) 5G+智慧农业

15.云南林草：5G 助力多样性监测、预警和应急

所在地市：云南省全境

参与单位：中国移动通信集团云南有限公司、云南省林业双中心、中国移动通信集团云南有限公司临沧分公司

技术特点：通过 5G 网络接入视频、环境、红外相机等自然保护区监测设备，实现数字化、自动化、综合化提升；推动云南省生物多样性监测形成统一的行业标准，行业内产业协同，拉动 5G 产业融入生物多样性监测领域

应用成效：林业资源调查时间缩短 90%，多样性监测采集终端价格降低 30%，林业资源统计速度提升 30%，野生动物种群数量增加 50 余种。

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

云南省林业双中心（以下简称“双中心”）是云南省林业和草原局（以下简称“省林草局”）下属的副厅级公益一类事业单位，是全省林草行业信息化建设的归口管理单位，负责建立完善云南林草行业数据开放平台和标准体系，推动政府和行业数据开放共享利用。云南省是我国生物多样性最为丰富的省份，地处全球生物物种最丰富且备受威胁的陆地生物多样性热点地区中“中国西南山地”“印度-缅甸”“东喜马拉雅”三大区域的核心和交汇地带，是北半球生物多样性最为丰富的地区之一。

云南省的生物多样性监测体系在数字化转型过程中面临三大痛点：**一是**自然保护区面积大，人员数量不足，全面监测和巡

查费时费力；**二是**自然保护地有线网络部署难，自动化运维基础设施较差；**三是**生物多样性信息化管理要求越来越高，面临智慧化转型。为解决上述痛点，云南省林业双中心联合中国移动云南公司，于 2024 年 5 月发布以 5G 技术为代表的《生物多样性监测与 5G 通信技术适配研究报告》，推动云南省生物多样性监测形成统一的行业标准，促进行业内产业协同，拉动 5G 产业融入生物多样性监测领域。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建数据采集、网络传输、数据平台和多样应用 4 层解决方案架构。**在数据采集层**，部署视频采集系统（人类活动/动物行为监测、道路卡口监测）、环境因子监测系统（气温、湿度、土壤湿度、光照）、手持巡护 PDA、红外相机、声波记录仪等前端采集设备，采集图像和生物多样性信息；**在网络传输层**，基于 5G 无线的传输网络采集数据，并由宽带光纤主干网络、卫星通信传输地面站等互联网接入通道连接云服务器；**在数据平台层**，该案例构建基础支撑层形成基础的平台数据和信息，并分类存储动物移动数据、高精度航空数据、红外数据等内容，录入资源动植物本底数据达 97100 余条、16200 余种，接入实时视频监控达 1050 套，纳管红外相机 1288 台；**在应用层**，面向政府管理者、科研工作者以及公众开发不同 5G 应用场景，为大规模生物保护地高效率开展生物监测、宣传科普提供技术手段。



5G 生物多样性监测整体解决方案

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面，一是基于 5G 融合组网架构开展生物多样性监测适配性研究，有效连接了国家林草行业客户、云南移动、林区专用视频监控设备、监测终端生产商的全产业协同能力；二是推动形成 5G 与生物多样性融合创新的标准方案，项目成果《生物多样性监测与 5G 通信技术适配研究报告》，计划由省级林草管理部门起草并提出，作为全省保护区数字化监测提供技术标准。该案例基于 5G 网络多场景勘察、设计和统一规划，实现云南省数字林业 5G 通信技术标准方面创新成果，形成 1 项数字林业地方标准。

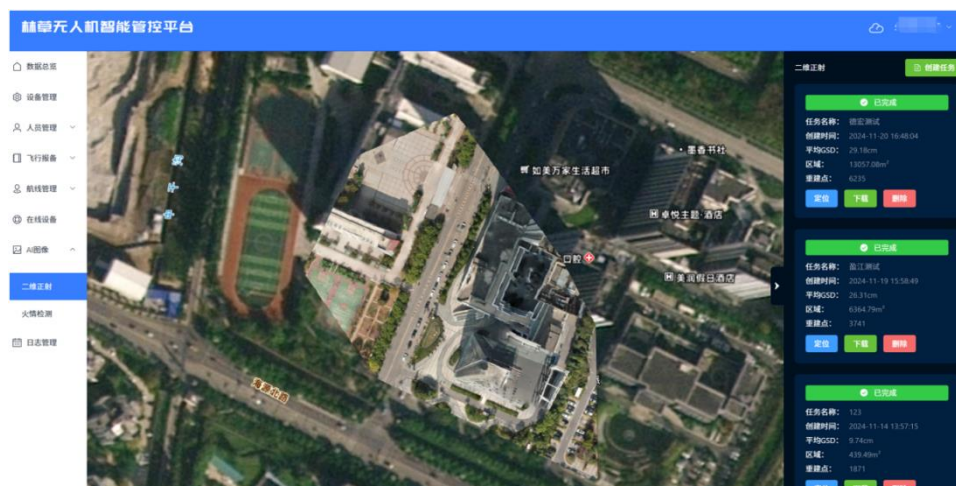
■ 应用场景

该案例在保护地生物多样性监测方面建设了 8 个监测体系，基于 5G 网络的大带宽、广连接特性，实现了 5G+无人机林业资

源调查和生物多样性宣传，提升了视频与红外相机人为活动监测、自然保护地高分遥感监测、自然保护地科普宣传平台的能力。

● 5G+无人机林业资源调查：实现低成本、高效率林业调查

该案例利用无人机搭载和应用激光雷达，对森林图斑精确区划，可以将单木数据从整体点云中分割出来，获得植物高度、植物冠幅大小、植物面积、植物胸径、立木蓄积和林业生物信息量等参数，并通过 5G 网络将采集到的各类数据实时传输至监测平台，实现低成本、高效率、高时效高精度空间遥感信息获取，该场景将林业调查统计速度提升 50%，提升数据采集效率。

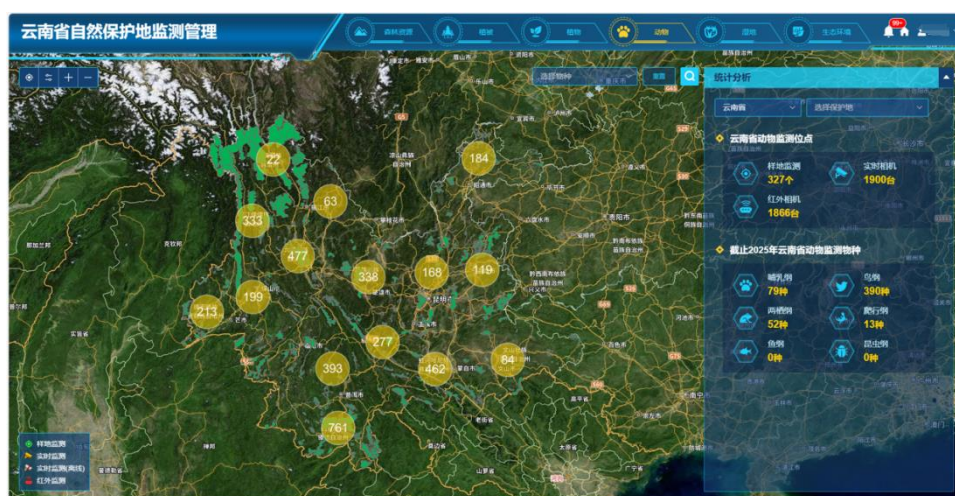


云南省林草卫星影像云平台

● 5G+生物多样性宣传：共享“天空地人”四网建设成果

该场景通过搭建省、州、县共用的云南省自然保护地综合管理信息系统实现数据互通，并通过 5G 网络实时采集的环境素材，由传统的非实时素材库对外宣传升级到实时共享的方式，为全省自然保护地提供本地资源一张图、生物多样性监测、人类活动监测、保护地项目管理等业务功能。该场景目前录入资源动植物本

底数据达 97100 余条、16200 余种，接入实时视频监控达 1050 套，纳管红外相机 1288 台。



亚洲象北移南归宣传平台

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是** 5G 提升生物多样性保护的实时性、便捷性，保护好云南“生物多样性”资源；**二是** 5G 让公众关注到生物多样性保护这样的传统行业，推动绿色经济发展，打好云南“绿色经济牌”；**三是** 推动标准促转型，通过 5G 监测生物多样性标准牵引和拉动全省统一建设，以规模来推动产业数字化转型。该案例以 5G 等新兴产业技术服务林草行业工作人员，全面提升巡护工作便捷性，通过深化 5G+ 林业行业标准构建，形成国内生物多样性采集网络合作标杆，推动生物多样性宣传和保护工作。

16.河南农业大数据：5G 构建高标准农田新质生产力

所在地市：河南省郑州市

参与单位：联通（河南）产业互联网有限公司、中兴通讯股份有限公司、河南农业农村大数据管理有限公司

技术特点：利用 5G +物联网技术，实现农田数据的实时精准监测；利用 5G +智能监测，实现对农事活动的智能决策与精准调控；利用 5G+智能耕种，实现农田耕、种、管、收的无人化；利用 5G+北斗+图像识别技术，实现耕地面积监测；利用 5G+区块链技术，实现三产全流程可追溯管理

应用成效：亩均粮食产能提升 10%-20%，区域内机械化水平提高 15%-20%；用电节约 15%，作物生长期节水 45%，减少化肥使用量 37%，作业成本节约 50%；农产品增收利润约 150 元/亩

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

联通（河南）产业互联网有限公司（简称“联通河南产互”）坐落于河南省郑州市，是联通在中原地区的重要布局之一。依托中国联通在“云、大、物、智、安”领域的领先优势和集成能力，积极探索 5G 在农业、医疗、教育、交通等领域的应用，打造多个行业 5G 应用标杆，不仅提升了各行业的生产效率和服务质量，还为河南省的经济社会发展注入了新的活力。

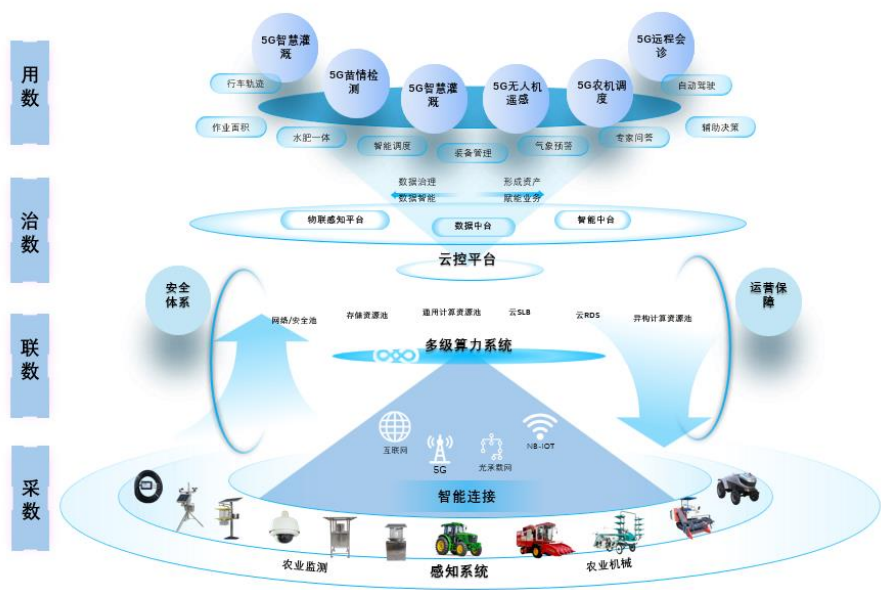
作为全国小麦产量第一的农业大省，河南在农业生产数字化转型中面临两大痛点：**一是**传统农田规划和利用不合理，土地利用率较低，农作物产量不高；**二是**农业生产应用技术落后，灌排智能化水平不足导致费时费力，过度依赖农药和化肥导致土地产

能低且污染严重。为解决上述痛点，河南农业大数据公司联合河南联通、中兴通讯等单位将 5G 网络的高速率、大容量、低延迟优势与现代农业发展紧密结合，规划了涵盖智能灌溉、精准施肥、病虫害监测预警等 12 大类 40 余项 5G 高标准农田产品方案，有效推动了“以建带用、以用促管”的现代农业转型升级目标，为高标准农田建设注入了强大的 5G 动力。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例打造“1+2+3+N”的 5G 智慧农业架构体系，即一张高速可靠的 5G 网络，两个高效协同的分布式云平台、三大智能高效的数据处理中台以及 N 个多元化应用。**在采集层**，通过部署各类农业监测设备（高清摄像头、湿度与养分传感器、智能气象站等）以及智能农业机械（智能灌溉阀、智能拖拉机等），实现实时捕捉农业数据和农田无人精准调控；**在网络层**，利用 5G、光承载网、NB-IoT 等融合组网技术，将农业传感数据和控制信号传输至云控平台；**在平台层**，建立融合物联感知平台、数据中台和智能中台的一体化云化平台，实现数据治理和数据智能，形成数据资产并赋能农业业务；**在应用层**，开发接入多种 5G+农业融合场景，赋能智慧灌溉、苗情监测、农机调度等不同 5G 应用场景，推动农业智能化转型。



高效模块化的农田系统专用 5G 网络架构部署模式

2、成果亮点

该案例利用 5G 技术高速率、低时延和大连接特性，结合云计算、大数据等现代信息技术，实现大规模农田的远程灌溉、远程实时监测等应用场景，并打造 5G 直播小屋进行助农直播。该案例基于 5G+物联网、云计算、大数据实现智慧农业方面创新成果，形成 2 项软著，主要涉及高标准农田可视化管理平台、数字菜园管理系统等方面。

■ 应用场景

依托 5G、云计算、大数据等现代信息技术与农田基础设施的深度融合，联通河南产互打造了涵盖 20 余个应用场景、100+ 农业物模型库的高标准农田产品，完成了“耕、种、管、收、储、运、销”农业生产全过程的 5G 场景落地。

● 5G+远程灌溉：助力高标准农田的高效耕作

该场景借助 5G 低时延、高可靠的特性，将云智能物联网灌溉控制终端、玻璃钢井房、机井首部配套装置集成为一体，管理人员可根据种植需求对灌溉用水的启停控制、水电计量、数据监测、水泵故障预警进行统一调配。该场景 5G 应用可以充分提高水肥利用率，实现“按需分配”并促进作物种植提质增效。该场景已应用于高标准农田项目 50 余个，智能灌溉系统预计每年可为当地节约水资源 40%以上，每亩小麦增收约 100 斤。



5G+远程灌溉装置

● 5G+智能监测：推动农田管理精准高效

该场景通过在高标准农田中部署的高清摄像头、无人机航拍系统、土壤湿度与养分传感器以及智能气象站等设备，实时捕捉

农田环境的高清视频与关键数据，利用 5G 网络将这些数据高速传输至部署在 MEC 平台上的智能农业管理系统。通过对收集到的图像与数据进行综合分析处理，实现作物生长状态监测、病虫害早期预警、土壤墒情与肥力评估、灌溉与施肥精准调控等应用。该场景降低了 75% 的病虫害漏检率，作物因管理不当导致的不良率减少了 40%，农田管理人员减少了 30%，有效降低人力成本。



5G+智能监测应用场景图

● 5G+智能耕种：实现农田耕、种、管、收的无人化

该场景引入 5G+智能耕种系统，该系统采用了云化控制中心与分布式智能执行终端协同工作的设计。云化控制中心方面，通过 5G 网络实现农田高清视频流、土壤湿度、养分含量、气象数据等多源信息的接收，并通过智能分析得到最优耕种策略。智能执行终端方面，通过 5G 网络将控制指令实时下发至部署在农田现场的智能灌溉阀、智能拖拉机、无人机等终端，从而实现了云化控制中心与分布式智能终端的高效联动，实现农田耕、种、管、收的精准调控和无人化作业。该场景使作物生长周期内的水资源浪费减少了 30%，化肥使用量降低了 25%，农田产出效率与经济

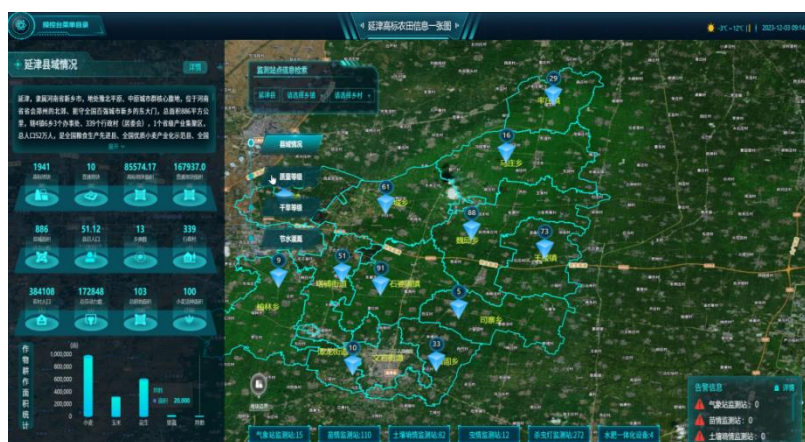
效益提升了约 20%，助力农业生产绿色、高效与可持续发展。



5G+智能耕种平台使用界面

● 5G+北斗+图像识别：助力全方位、实时监测农田

该场景通过部署“5G+北斗”与地面图像识别传感器网络，实现了对农田环境的全方位、实时监测。搭载图像识别功能的卫星遥感影像与无人机航拍影像，通过 5G 网络实时传输至监控中心，并通过北斗系统精准定位信息为每一块农田确定精确坐标，构建起农田的数字化地图。该场景既实现了对耕地的全方位、动态化监管，又整合了各方资源，使得监管效率大幅提升，切实有效地守牢耕地红线，保障国家粮食安全。



5G+北斗+图像识别构建的农田数字化地图

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**提升灌溉用水利用率，5G+智能灌溉系统的应用，使得水资源调配更精准。经专业测评，灌溉用水利用率提升 20%以上，有效节约了宝贵的水资源。**二是**病虫害防治效率提升，5G+智能耕种，提升了病虫害防治效率。依据实际应用数据，植保作业时间缩短超 30%，能及时遏制病虫害蔓延，保障农作物健康生长。**三是**农田管理更加智能高效，借助 5G 连接的农田数据管理云平台与农事决策边缘云平台，实现了对土壤墒情、作物生长状况等的实时监测与精准分析。目前，该方案已辐射全国 5 个省份 24 个地市，在 80 余个县市区成功落地，累计打造 200 多个 5G 农业创新应用场景，覆盖面积 126 万亩，惠及农户 18 万户。辐射全国 5 个省份 24 个地市，带动产品收入超过 5000 万元，有力推动了农业的数字化、智能化转型。

17.浙江移动：5G-A 引领数字农业新飞跃

所在地市：浙江省杭州市

参与单位：浙江省农业农村厅、中国移动通信集团浙江有限公司、浙江移动数智科技有限公司

技术特点：利用 5G 网络+5G-A 技术，打造“精准种植、肥药两制、农事服务、智慧仓储、农技指导”等集成应用的综合性平台

应用成效：提高农药利用率 30%以上，降低农药使用量超 50%；每亩施药仅需 400-600 毫升，降低资源成本；依托“浙农技”平台的地理信息识别功能和算法模型，精确计算出农田实际种植面积，管控效率提高 45%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

浙江省农业农村厅农技推广中心，主要负责推动农业科技体制改革和农业技术推广队伍体系建设。指导农业产业技术体系和农技推广体系建设，组织开展农业领域应用技术研究、科技成果转化和技术推广。负责农业转基因生物安全监督管理和农业植物新品种保护，按分工负责农业野生植物保护工作。

浙江省农业农村厅在推动智慧农业体系建设过程中面临三大痛点：**一是**传统农业传感器部署和维护困难，传统有源传感器数据实时回传难、农田占用多、施工难度大、使用寿命短、造价损耗高；**二是**病虫害防治、远程农技指导、农机远控等场景对数据传输带宽或时延要求高，传统有线等网络难以满足需求；**三是**产品采摘运输不便，浙江“七山一水二分田”地貌，使得生产、采

摘人工投入大，规模化、机械化采摘实现难。为解决上述痛点，浙江省农业技术推广中心联合浙江移动、浙江移动数智科技等打造“浙农技”5G 应用建设项目，通过 5G 网联能力、5G-A 通感一体技术与低空经济的深度融合，为数字农业提供全新的解决方案，加速农业农村现代化进程。

■ 项目成果

1、解决方案

在政策指引和技术突破下，浙江初步搭建“低空+农业”的发展体系，形成了“感知、认知、反馈、处置”的技术路线，赋能无人机飞防质控、非粮化监管和粮油种植补贴核查等场景。在感知侧，5G-A 基站连接环境传感器、土壤水分传感器、虫情测报灯等物联感知设备，获取气象数据、地形数据、土壤数据等农业数据；在认知侧，通过建立农作物生长模型，结合物联网传感器实时收集的数据，在线分析形成报告来判断农作物生长情况；在反馈侧，对农作物生长异常数据实时上报，专家主动联系管理人员，通过视频连线等方式对农作物进行综合研判；在处置侧，根据综合研判情况及处置方案实施如病虫害防治、施肥管理等相关措施，最终实现农田增产量、提品质。



基于 5G-A 网络的“低空+农业”一体化应用体系

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**发挥 5G-A 优势能力，实现与农业生产场景的融合创新。通过在高价值产区建设 5G-A 试点网络，利用大带宽和动态上行特性，实现农技远程精准指导和病虫害研判。**二是**结合 Massive MIMO 等技术，有效提升定位精度，实现无人机路径规划和农机自动耕作，特别是在高光谱测绘和植保飞防领域已取得显著成果。该案例形成“浙农技”应用相关软著 1 项，并获得浙江省数字经济系统最佳应用和“数字化改革十佳应用”称号。

■ 应用场景

● 5G+高光谱测绘：实现对粮油种植补贴面积的精准核查

该场景借助 5G 低时延、高可靠的特性，利用无人机搭载高清相机对农作物产区进行高空航拍作业，获取农田高分辨率图像，通过 5G 网络回传至“浙农技”平台，依托平台作物长势监测、病

虫害监测等算法模型，实现对粮油种植补贴面积的精准核查。一方面，该场景运用 5G 无人机影像的地图引擎、人工智能的数据自动化处理技术，实现种粮补助高效精准下发，助力农田精准动态管理。另一方面，该场景通过无人机高光谱测绘技术实现金东区 8.35 万亩粮食功能区的影像识别，为 4 万农户提供精准的粮补数据，管控效率提高 45%。



基于 5G 的无人机影像分析识别的高光谱测绘

● 5G+植保飞防：提升植保工作效率

该场景通过 5G 网络，无人机能够完成浙江丘陵、水域等复杂环境下的长距离通信，结合 RedCap 技术实现高清图像实时回传，对病虫害进行精准识别，定点喷洒农药进行防治，降低资源成本，维护生态平衡。通过图像回传、感知监测、土壤和虫情数据的综合感知，构建产量预测和气候预警模型，有效解决病虫害防治问题，为精准指导杨梅产业发展提供基础支撑，植保作业效率较人工提升 5 倍以上，农药使用剂量较传统方式降低 30%。该

场景已向四川、江西、云南及浙江金华、丽水推广 50 多万株种苗。



5G+农用无人机进行植保作业

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了两大成效：**一是 5G+高光谱测绘应用**实现对粮油种植补贴面积的精准核查，管控效率提高 45%，人财物配备成本减少一半；**二是 5G+植保飞防**，用于农林植物保护作业，保花保果增产 30%，实现亩均增收 5.5 万元，大幅度节约人力成本、提高喷洒效率、降低农药对农民身体健康的影响，还具有节约环保、方便搬运、环境适应性强等多重优势。自应用上线以来，全省注册用户 10.6 万人，日均访问量超 1 万人次，归集科研推广专家 5134 名，实训对象达 46.6 万人。

(六) 5G+智慧海洋

18.福建渔政：5G+智慧渔政构建海上执法新体系

所在地市：福建省福州市

参与单位：福建省海洋与渔业执法总队、中国移动通信集团福建有限公司

技术特点：5G 海渔执法“船海一体网”，配备超远距离 5G 船载网关，部署海洋渔业执法综合管理平台、船载光电跟踪系统，拓展 5G 网联无人机执法巡查、5G+渔船定位、5G“可视”联动执法等前端态势感知能力，实现“空天陆海潜”的一体化防控及涉海协同指挥体系

应用成效：查处渔业违法案件效率提升 10%；减少不必要的现场出船巡查 200 余次，节省燃油开支约 384 万元；船只休渔率达到 95%以上，海上执法巡查完成率达 98%；执法安全事件下降 57%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

福建省海洋与渔业执法总队是福建省海洋与渔业局管理的副厅级机构，依法集中履行全省海洋与渔业行政执法有关职能，涵盖福建省的省管辖海域，包括海岸带等区域。对在该海域内发生的侵犯海洋权益、违法使用海域、破坏海洋环境等违法违规案件进行查处，同时依法对海岛周围海域生态系统保护情况进行监督检查。

近年来，随着我国海洋经济的快速发展，渔业作为其中的重要组成部分，也得到了越来越多的关注和支持。然而，随着渔业生产规模的不断扩大，渔业安全问题也日益凸显，渔业执法存在以下痛点：**一是**传统的渔政执法工作主要依靠人工巡查和纸质记

录，存在着效率低、易出错、重复录入、信息不易共享等问题；**二是**渔政执法队伍能力不足、素质不高、装备不齐、保障不够、指挥不畅等问题突出，与其承担的职责和任务不相适应；**三是**海域通信网络覆盖情况差，4G 网络存在覆盖不连续、网络体验差，卫星通信成本高、体验差，难以大规模推广。为解决上述问题，福建移动携手福建省海洋与渔业执法总队打造“船海一体网”方案，利用 700M 频段的近海覆盖优势，实现对福建海域离岸 50km 范围内的 5G 通信，打破传统海洋执法模式，实现海上智慧执法。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例打造了渔政执法“船海一体网”方案。在感知层，部署 5G 网联无人机、5G+渔船定位系统、5G 通感基站、光电追踪摄像头，对海上船只进行实时侦察和有效追踪；在网络层，将 5G 基站部署于执法船上，通过专门设计的大功率 5G CPE 打通稳定的回传链路，将 5G 网络引到执法船上，并通过船载基站向外延伸信号，实现以执法船为中心 15 公里半径内的网络覆盖；在平台层，部署了海洋渔业执法综合管理平台、船载光电跟踪系统，实现了海上船只统管，并通过设置多级动态电子围栏，提升辖区内巡视能力；在应用层，赋能 5G+无人机巡检和 5G+船载跟踪系统等多个海上智能场景，有力推动了海上渔政执法工作向数字化、智能化方向迈进。



基于 5G 网络的“船海一体网”部署模式

2、成果亮点

该案例构建基于 5G 的海上执法通信体系，通过在船侧配备增强型全向 5G CPE，支持执法船各方向航行时与岸基打通；在离岸 50 公里可开通船载基站，通过部署的船载 5G 基站，实现 5G 信号在以执法船为中心 15 公里的海域覆盖与延伸，为海上执法的数字化与智能化升级提供有力支持。同时，该案例利用 5G-A 通感一体技实现渔船位置与态势感知，助力休渔期渔船管控，有效提升伏休期休渔率 2% 以上。

■ 应用场景

在渔政执法船海一体网的助力下，智能执法场景持续拓展。在执法一线，执法人员借助执法船上的 5G 基站网络，能够实现将 5G 执法记录仪视频数据实时回传至指挥中心，有效解决了以往海上执法“看不见”的难题，有力保障了执法人员在执法过程中的安全，执法安全事件有效减少 57%，显著提升执法效能。



在渔政执法船实地部署的“船海一体网”系统

● 5G+无人机渔政执法：超越视距远程操控，助力精准执法

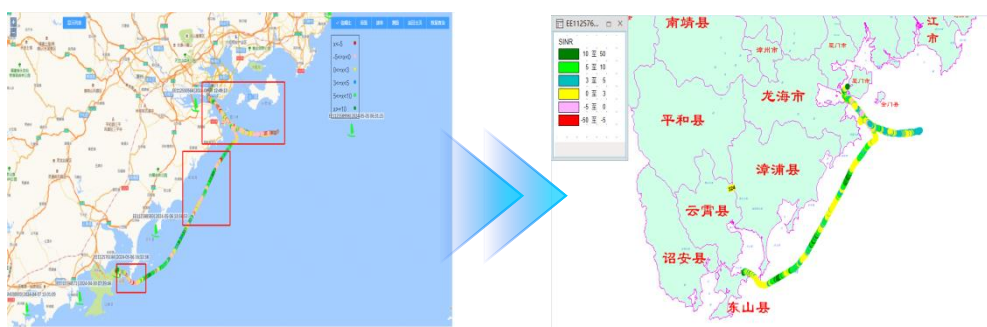
5G+无人机系统在海上人命救助、污染处置、事故调查、监视监测等方面可以发挥重要作用。福建渔政配备 5G+无人机系统，通过 5G 网络将无人机采集图像视频实时回传岸基应急指挥中心，实现岸船实时互动；依托 5G 网络实现狭小或者水深受限区域的立体监测，并对巡航舰船无法短时间并靠的一些小型船舶，进行有效侦察并及时确定船上状态，若确认存在违规问题，再派出执法船登临检查。该场景借助 5G+无人机的远程快速执法优势，不仅解决了海上执法“追不上”的困扰，同时减少了 20%无效追击执法的次数，实现精准执法，显著提升执法效率，有效减少执法船艇燃油费用支出。



基于 5G+无人机常态化巡航

● 5G+船载网关：打通船岸联动执法“最后一公里”

通过耦合不同频段来提升上行容量，对海域网络频谱资源进行高效补充和利用。多频段协同技术可以针对不同海域距离提供更适宜的覆盖解决方案。根据海域距离采用最适合的网络部署策略和技术，近海利用高塔基站与低频段优势、远海依赖卫星通信等，确保网络覆盖与服务质量的均衡。优化调度决策，实现自动路径规划和资源分配，通过整合地面网络、海上浮动基站及卫星通信网络，形成全方位、多层次的海域通信体系，灵活满足不同海域环境下的通信需求。历经 1 个月的随船拉网测试，完成 187 小区的天馈调优，确保执法业务中 5G 需求得到充分满足。



5G 船载基站与 5G CPE 调优前后对比
(左图为优化前，右图为优化后)

● 5G+船载跟踪系统：提升休渔期渔船违法出港执法率

该场景通过 AIS 系统、光电跟踪摄像头与 5G 通感一体感知技术，将指向同一艘船舶的 AIS 船舶目标和通感船舶目标通过目标数据融合服务融合为一个船舶目标，并叠加到海图（GIS）系统中，与光电跟踪视频信号关联起来，完成对渔船的高精度感知。通过警戒区设置功能可以设定多级动态电子围栏，对违规闯入指定区域的船舶进行告警，方便执法人员面对高强度打击的情况下，提升管辖区域内巡视能力。



5G-A 通感融合基站

■ 应用效果与推广前景

该案例主要取得了三大成效：**一是**有效提升渔业违法案件查处力度，查处相关渔业违法案件 1500 余起，同比提升 10%；**二是**节省了渔政执法成本，减少不必要的现场出船巡查 200 余次，节省燃油开支约 384 万元；船只休渔率达到了 95%以上，同比提升 2%；**三是**提高了执法巡查效率和执法安全，海上执法

巡查完成率达到了 98%，比去年提升了 3 个百分点，执法安全事件减少 4 起，下降 57%，有效保障了执法人员的人身安全。该案例借助 5G 技术，提质降本、卓越服务，为海上执法效能的提升注入了强劲动力，全方位保障海上智能安全执法，为维护海洋秩序、守护渔业资源筑牢坚实防线。

19.东海航保：5G“通感智”赋能智慧浦江航运

所在地市：上海市

参与单位：中国电信股份有限公司上海分公司、交通运输部东海航海保障中心

技术特点：融合 5G-A 通感一体技术与 AI 技术，通过通感基站提供感知数据并进行联合分析，及时发现异常事件，包括船舶异常行驶、故障失控、撞击桥梁等情况。从而打造面向水域的船舶检测和防撞预警与航道低慢小预警应用功能，降低了航道危险事故的发生

应用成效：系统安全运行 222 天，规避危险事故 6 起，节省投资 3500 万元，减少 6000 万元经济损失，新增营收 1800 万/年

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

交通运输部东海航海保障中心于 2012 年 10 月 15 日正式成立，新成立的东海航海保障中心整合了原上海海事局所属航标、测绘及通信等机构，属交通运输部直属事业单位。东海航海保障中心主要承担海事航标建设养护、港口航道测量绘图、水上安全通信、海上应急清污，以及南京以下的长江水域水上安全通信等技术支持和服务保障职责。

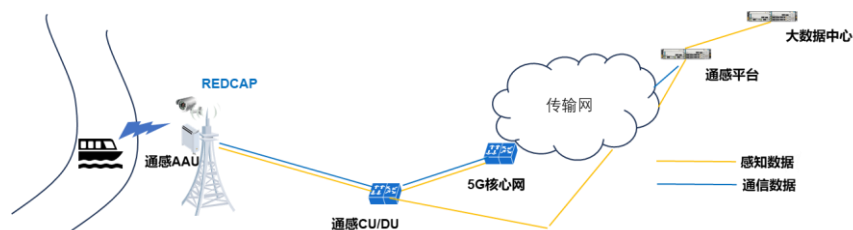
东海航保中心在黄浦江航道监管时发现传统航运监管手段

存在以下痛点：**一是**雷达监测分辨率不高、部署成本高，且存在一定的电磁辐射，实地部署阻力较大；**二是** AIS 监测系统老旧，更新速率低，且存在主动关闭 AIS 系统的情况，市场出现船舶肇事逃逸等情况；**三是**上海雨雾天年均 130 天左右，CCTV 在特殊天气及夜间的效果差、监管能力存在漏洞。为解决以上痛点，东海航保联合上海电信打造了全国首创的 5G-A 水域通感智一体化应用，通过通感智一体技术加持，补齐了雷达部署短板、增强了 AIS 及 CCTV 感知能力，实现了对偏离航向的船舶早发现、早提醒、早纠正，切实保障水上安全形势持续稳定。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例通过基于 5G-A 通感一体技术的通感智一体化解决方案，实现在黄浦江流域的“通信+感知+算力+智能”多维度融合监测能力。**在感知侧**，在水域感知需求沿岸部署通感基站 AAU 与 RedCap 摄像头，实现全天候、无死角的泛在感知；**在网络侧**，基站 CU/DU 部署在就近机房内，通信及摄像头数据经过 5G 核心网回传至通感平台，感知数据直接由传输网回传至水域通感平台；**在平台侧**，水域通感平台实现主要感知应用功能，同时可根据需要将感知数据传递给大数据中心，并由 AI 大脑实现对多种业务形态进行分析，大幅提高航运交通效率；**在应用侧**，实现实时船舶追踪、自动化码头操作、智能航道监测等功能，并最终服务于水利、航运管理等垂直行业。



水域“通感智”一体化 5G 应用整体方案

2、成果亮点

该案例的技术创新点包括两个方面：**一是**利用高频率 5G-A 通感基站，提供面向航道与低空的高精度一体化通感方案。通过三载波异频组网技术大幅降低系统内干扰，提升了网络质量和频谱效率，并通过利用全域干扰消除算法实现感知基站协同组网。**二是**基于雷视融合技术的水域模式识别，汇集毫米波雷达传感器和视频传感器两者的优势，实现准确度更高的定位和分类，并利用 5G 与 AI 融合技术提升碰撞预警准确度。

■ 应用场景

项目依托在黄浦江流域航道设立 5G-A 通感一体基站，“通感智”融合赋能智慧航运，实现高精度连续感知。同时利用 5G-A、AIS、雷达、视频数据等多元数据与 AI 技术融合，全面提高水域船只感知能力，航运保障提高交通效率。

● 5G+水域通信：打造水域通信全覆盖的“智慧浦江”

在智慧浦江航运的构建中，“通感智”融合正发挥着关键作用，全面提升黄浦江水域通信质量。凭借 5G 高速率、低时延、大连

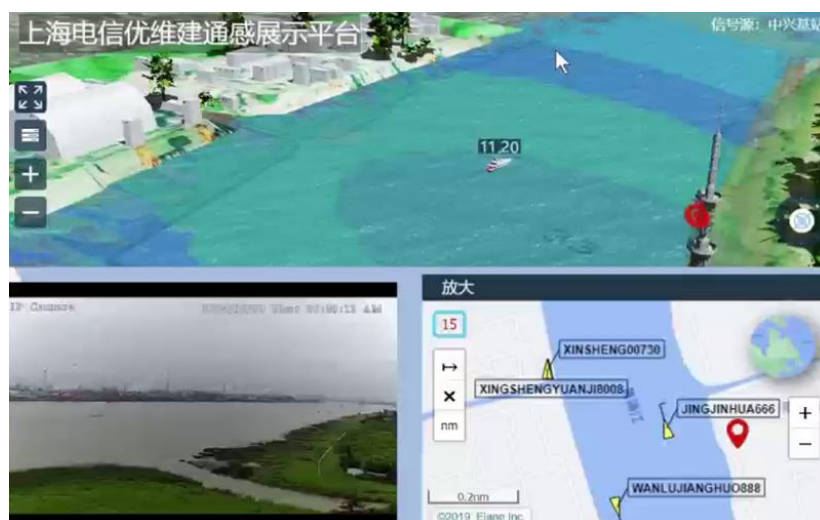
接的特性，浦江航运水域通信实现了质的飞跃。船舶航行时，高清视频监控画面能实时、稳定地传输至指挥中心，让管理人员对船只位置、航行状态及周边水域环境一目了然，及时发现并处理潜在危险。同时，船员与指挥中心、其他船只间的语音通信也更加流畅，信息传递迅速准确，大大提升了协同作业效率。



沿江部署 5G-A 通感基站

● 5G-A 通感一体监测：水域空域高精度识别

该场景通过在 5G 基站基础上增加毫米波高精度感知能力，对船舶实现实时感知探测，轨迹跟踪，实时掌控航道流量。同时通过超大规模天线阵列、连续波加脉冲波等领先技术，成功实现了对航道上空低、慢、小飞行物的高精度识别。侦测距离达到 1 公里以上，识别精度最高至亚米级。



5G-A 通感监测对船舶进行精准追踪

● 5G+AI 大脑：实现多种业务形态分析、身份特征分析

通过将 5G-A 通感、AIS、雷达、视频等数据与 AI 融合处理，开发出基于雷视融合技术的水域模式识别模块，可在复杂场景下利用视觉侧的语义分割信息对常见的虚警、漏警等场景进行修正，将船舶数据刷新速率从 30 秒提升至 0.5 秒，实现全速率感知。同时利用 AI 与身份特征分析技术，对大小船舶轨迹去重智能决策，全面增强海事平台对江面所有船只的追踪和监控，提高航运交通效率。



上海海事局一网统管航运船舶

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**降低了浦江船舶监管基础设施投入，相较于新建雷达站模式，通过对已有 5G 基站进行 5G-A 技术改造，整体节约投资 3500 万；**二是**提升了船舶航运服务效益，船舶公司每年支付 1.5 万元船舶自动识别信息服务费，船舶航运服务增加费用 1800 万/年；**三是**提升了船舶通行效率，黄浦江上雾天禁行标准由 1000m 缩减至 500m，各船舶公司平均增加每家增加 92 个小时作业时间。该案例通过打造基于 5G-A 通感一体技术的水域感知应用平台，实现实时船舶追踪、自动化码头操作、智能航道监测等功能，并最终服务于水利、航运管理等垂直行业，对黄浦江航运发展提供坚实保障。

二、 新型信息消费

20.广州慈幼：5G 随行网络助力康复新模式

所在地市：广东省广州市

参与单位：中国联通广东省分公司

技术特点：利用智能分流技术实现 5G 终端同时访问服务中心内外网；利用 5G LAN 技术实现网络分权分域管理；利用 5G 移动通信网与固网融合技术实现服务中心内外网无缝切换与无感认证

应用成效：装配开通耗时降低 95%，用户成本降低 80%，患儿康复及流转率提升 20%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

广州慈幼服务中心是一家专门服务于孤独症谱系及广泛性发育障碍、多动症等发育行为问题的早期干预康复机构，是广东省慈善总会属下的残疾慈善基金会的扶持机构之一。该中心以“关爱特殊儿童，做最好的融合教育，以爱为本，用心服务”为使命，团队由来自国内、香港及海外的专家人士组成，累计服务超过 20000 个孩子及家庭。

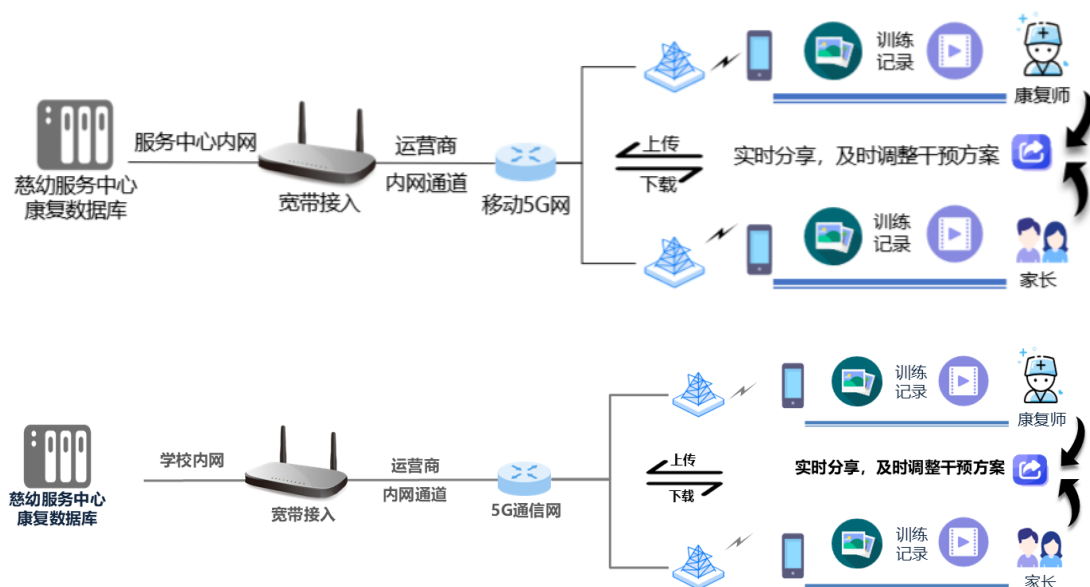
孤独症也称为自闭症，是广泛性发育障碍中最常见、最具有代表性的疾病，也是影响儿童成长的关键性疾病，目前治疗途径主要是干预康复训练。慈幼服务中心在实现实时记录优化中面临三大痛点：**一是**目前儿童的电子档案数据的上传和查阅方式主要通过手机与 VPN 隧道方式实现，操作繁琐、连接不稳定且面临

网络安全风险；**二是**儿童档案中隐私数据的访问权限需严格配置，目前通过应用软件管理数据访问权限的方式无法避免来自网络层面的攻击；**三是**昂贵的网络运维成本增加了服务中心的负担，也给家长增加了康复费用，迫切需要低成本实现家长和服务中心老师的便捷访问。为了解决上述痛点，广州慈幼服务中心与广东联通联合打造了面向康复中心的 5G 随行网络产品，落地 2 个应用场景，实现了健康档案的合作、实时维护，创新家校联动模式，助力“家庭康复干预支持服务计划”落地。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例通过打通运营商内部系统中移动通信网与固定宽带网，实现安全便捷和分权隔离访问。在安全便捷方面，通过 5G 网络 ULCL 技术替代 VPN 技术，将手机终端访问服务中心内网的流量分流至固定宽带网，流量通过服务中心的互联网宽带到达服务中心内网，实现了随时随地访问服务中心电子档案数据库的功能，既避免了数据暴露风险，又提升了访问便捷性。在分权隔离方面，该案例通过 5G LAN 和路由控制等技术结合，将老师和家长的手机进行群组化管理，实现了用户间的隔离，增强了网络访问的分权分域管理，不仅在网络层面使隔离安全性更高，还使权限划分更简单、灵活，同时降低了维护难度。



慈幼服务中心 5G 数字化系统架构图

2、成果亮点

该案例的技术创新点包含以下三个方面：**一是**实现了“固移联动、动态安全”方案，通过在 5G 移动网侧部署智能分流设备和专用 DNN、在固网侧配置访问控制策略和 VLAN 隔离，确保互联网隔离和用户间隔离，实现了端到端三重安全防护策略，保障终端网络权限实时更新联动，确保私密和安全；**二是**提出免布线开通的固移网端到端组网方案，充分发挥现有线路实现固移融通组网，利用已有的互联网线路或宽带，网络部署成本下降到百元级别，业务开通时长缩短到小时级别；**三是**实现基于社交关系映射的群组网络管理模式，针对用户具体场景打造群组模式管理平台，服务用户进行网络权限管控。该案例基于 5G 与固定宽带网的创新融合实现 2 项广东联通企业标准，并且已授权发明专利

2 项，主要涉及 5G 智能分流、5G 与固网安全认证联动等。

■ 应用场景

该案例借助 5G 智能分流技术，将 5G LAN 引入消费类应用场景，叠加 5G 网络的原生优势能力实现家校联合康复新模式。

● 5G+康复数据分流：实现数据随时随地查阅管理

该场景采用 5G 智能分流技术替代传统的 VPN 逻辑组网方案，5G 通信网的 UPF 设备将手机访问内网流量根据用户的路由策略进行转发，稳定性、安全性和便捷性均优于传统 VPN 技术。在服务中心，老师通过开通了随行私网功能的手机来管理每个儿童的康复档案数据，将儿童在校干预过程照片、视频、训练记录等数据上传至档案中心；在家，家长通过随行私网随时查看儿童在校的康复档案，还可将儿童在家的康复记录数据实时上传至学校的档案中心，以便老师随时调阅并及时调整治疗方案。该场景可缩短患儿培养周期，患儿康复流转率提升 20%。



● 5G LAN 群组模式：分权分域管控终端访问

该场景通过引入 5G LAN 技术，将不同用户的网络访问划分不同的逻辑网络，从网络层面进行了用户权限的划分及网络隔离，避免了用户间的网络攻击，较传统在应用侧基于账号实现权限管理的方式，提升了应用和数据的安全。儿童康复档案建立后即可创建随行私网群组，邀请家长加入群组，并分配数据访问权限，非该群组的手机则无法访问群组并查看档案数据。



慈幼服务中心群组模式分权分域管控

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了两大成效，一是有效降低服务中心数字化系统建设和管理成本，通过 5G 手机网与宽带网的业务融通，促使中小企业仅需一条宽带即可获取专网级网络服务，装配开通耗时降低 95%，用户成本降低 80%；二是将企业级的 5G 虚拟专网能力和 5G LAN 能力引入了公众消费领域，让普通家庭用户也可通过家庭宽带和 5G 手机体验企业级的专网服务。该案例已复制到慈幼康复服务中心新达路中兴、慈幼融合实践中

心棠安路等园区，通过标准化的能力及解决方案可快速推广到更多的行业及应用场景中。

21. 杭州西湖：5G 赋能“西湖新消费”

所在地市：浙江省杭州市

参与单位：上城区人民政府湖滨街道办事处、中国移动通信集团浙江有限公司杭州分公司、杭州赞熙科技有限公司、杭州川核科技有限公司

技术特点：利用 5G 三载波聚合、5G 云渲染、5G 云计算、5G 云定位等技术，实现高效商业引流和消费转化；实现水陆空一体智慧管理

应用成效：景区运营成本减少 2000 万元；全域景区年游客数突破 1 亿人次；创新商业模式，商圈零售业绩同比提升 160%，全域经济消费同比增收 64 亿元

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

杭州西湖被誉为“天下第一湖”，是中国首批国家重点风景名胜区，1985 年被选为“全国十大风景名胜”之一，2011 年作为中国首个世界文化景观遗产被列入《世界遗产名录》，是中国首个湖泊类世界文化景观遗产，也是国家 5A 级旅游景区，是中国人文自然的世界之窗。

在西湖景区进行数字化改造过程中，网络覆盖方面遇到两大痛点：**一是**景区范围大，景点沿湖而建、位置分散，湖面游船纵横交织，传统有线网络难以覆盖，4G 网络难以达到一网统管的全场景适配要求；**二是**西湖湖底开挖布线难度大、成本高，岸边道路由于政策限制禁止开挖，有线网络无法铺设。为解决上述痛

点，上城区人民政府湖滨街道办事处联合中国移动通信集团浙江有限公司杭州分公司，打造了“全域弹性自呼吸 5G 网络”，赋能“城湖一体+融合消费”新格局，带动景区治理、消费升级、智慧零售等场景的应用。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例采用“宏杆结合、多频分层”的架构，实现了人与物的连接，并支撑实现多个应用场景。在“人连”方面，基于多频组网方式实现 20 万人重载场景中下行 50Mbps、上行 10Mbps 的传输能力；在“物联”方面，依托 5G 泛连接能力，实现 5 万+物联安防设备实时监管。基于 5G 三载波聚合、5G 云渲染、5G 云计算、5G 云定位等技术，打造了 XR 音乐喷泉秀、元宇宙新零售、全裸眼 3D 交互等应用体验，同时基于 5G-A、通感一体、5G 虚拟专网等技术能力，在管理端实现了西湖“水域、陆地、空域”的三位一体智慧管理，助力景区管理和游客服务。



西湖全域 5G 组网覆盖示意图

2、成果亮点

该案例的技术创新点包含以下三个方面：**一是**打造了依托 5G “一张网”的感知、通信和应用模式，实现了时间、空间、业务、资源 4 个维度的自我调配机制，构建了全要素表达、全过程呈现、全周期可溯的网络保障体系，对西湖全域的物联感知、终端通信、场景应用实现了“一张网”管理。**二是**打造了 5G-A 三载波聚合连片示范区，平均下行速率超过 4Gbps，为饱和人流和大型集会的高负载情况提供充足保障。**三是在**场景应用上，基于 5G 云渲染、5G 云计算、5G 融合定位等技术的组合应用，克服了环境限制和空间限制。

■ 应用场景

该案例将 5G 网络应用于杭州西湖文化游玩、景区管理和文旅消费三个环节，通过 5G 技术能力打造了“城湖一体+融合消费”新模式。

● 5G+智慧管理：实现“水陆空”一体智慧运营

该场景通过 5G 泛连接，实现“水陆空”三位一体的智慧运营。在水域上，项目通过 5G-A 湖面全覆盖组网，实现对游船航迹、航速和落水事件的全监管、快处置；在陆地上，安保人员和无人车利用 5G 视频专网，在饱和人流状况下实现毫秒级延迟的视频画面实时回传；在空域，通过通感一体组网模式，一方面可以实现民用无人机的禁飞监管，另一方面可以配合特种无人机进

行综合抢险救援。景区治理成本降低 1200 万元，安全事故发生率降低 25%。



基于 5G-A 的水陆空一体化治理格局

● 5G+XR 夜游：形成沉浸式西湖夜游体验

该场景采用 5G 实时空间映射方法，在杭州知名地标西湖喷泉，将歌手个人元素融入演出，打造了 AR 互动喷泉秀，不仅能“看”，还能“玩”。项目建设和 5G-A 三载波聚合连片示范区，实现平均下行速率超过 4Gbps，为区域性大流量承载提供网络保障。项目通过 5G 云渲染快速对西湖喷泉进行 1:1 的高精度建模，同时使用 5G 云定位融合技术，实现 AR 画面根据游客的观看角度进行智能调整，融合虚实场景，打造沉浸式西湖夜游体验。



5G+杭州西湖音乐喷泉 AR 互动秀

● 5G+消费体验：沉浸式、交互式体验提高消费转化率

该场景推出了“滨次元”虚拟商圈小程序，通过游戏互动和优惠券码发放的形式，将游客吸引过来。随后依托 5G 融合定位导航，使游客能够丝滑穿梭于室内外，精准抵达门店，打造 5G+全沉浸式交互体验空间，开创现象级的消费体验。同时该项目通过 5G 云网算力一体化，将基于游客个人喜好的品牌软广实时分析识别，并完成云端渲染后回传本地，并植入互动画面，实现娱乐和品牌的联合推广，使商场零售业绩同比提升 160%。



5G+ “滨次元” 商业街

● 5G+商业重塑：景区升级新模式

该场景在商业模式打造方面，推出 5G 权益包，融合 5G 应用体验软广植入、5G 元宇宙商圈广告位引流、数字人民币品牌优惠券、5G+AR 试点、5G 户外布展、巨幕大屏广告投放等亮点，实现商业自循环。在整个运营阶段中，政府仅需要提供资源支持和信用背书，无需投资，运营单位牵头招商引资，将景区的人流

转化为消费的客流。由此，商户获利，运营单位抽成，政府单位收获税收和更高的景区人气，该场景商业模式吸引了全国 10 余个省份顶级商圈交流推广。

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是在经济方面**实现了开源节流，景区的运营成本减少了 1200 万元，带动经济增收超过 64 亿，商圈新引入的区域性首店高达 88 家，零售业绩同比提升 160%；**二是在文化传播上**，西湖景区年接待游客超过 1 亿人次，2024 年西湖的客流指数首次位居全国第一；**三是在行业带动上**，基于 5G 应用的丰富性和灵活性优势，打造了文旅行业商业自循环新模式，突破了政企合作的传统框架，提高了复制推广的灵活度和可能性，接待全国考察团 256 次，获得高度认可。该案例已接待全国各地单位考察 256 次，并复制推广到钱江新城、吴山商圈、武林商圈等街区，为全国文旅商业场景提供智慧景区商业示范样板。

22.中国移动：打造绿色安全的 5G 消息生态

所在地市：广东省广州市

参与单位：中国移动通信集团有限公司信息安全管理与运行中心

技术特点：通过 5G 消息内容安全防护体系，实现全国 5G 消息内容的安全管控；基于内容安全防护体系在中间号业务的应用，实现企业通话类业务的反诈管控；依托内容安全防护体系在守护宝业务的应用，实现亲情反诈联防守护

应用成效：日均调用量超过 1 亿次，高峰时段调用量接近 3 亿次；标准化内容安全管控能力登陆中国移动智慧中台，广泛用于通信、物管、教育、云存储等行业

获奖等级：5G 消息及新通话专题赛一等奖

■ 案例背景

中国移动全面落实工信部等 12 部门印发的《5G 规模化应用“扬帆”行动升级方案》，加速 5G 消息在全国范围内的普及，与小米、OPPO、中兴、三星等终端厂商完成商业合作签约，推动 5G 消息功能在更多终端设备上适配，通过组织产业链上下游企业融通发展，构建开放、包容、共赢的产业合作生态。中国移动通过自主研发的 5G 消息内容安全管控平台，实现对 5G 消息内容的智能化检测，确保消息内容的合规性与安全性。

5G 消息是对传统短信的全新升级，通过手机原生短信界面使用流量发送音频、视频等多种内容。5G 消息在应用中存在三大痛点：**一是** 5G 消息的开放式业务形态为安全管控工作带来巨大挑战；**二是** 5G 消息的传播形式和内容多样，增强了管控难度；

三是随着大模型的普遍应用，AI 技术进一步加剧了安全防护的难度。为解决上述痛点，中国移动采用“AI 治理 AI”的理念，打造全面、智能、高效的 5G 消息内容安全防护体系，为业务的内容安全合规运营提供保障。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例解决方案由基建层、能力层、平台层、产品层和业务应用构成。**基建层**包含磐基 PaaS 平台、人工智能平台和大数据平台，实现支持按需横向扩展的基础架构搭建和数据资源整合，为上层应用和服务提供强大的计算和数据处理能力；**能力层**构建算法、数据分析能力，对数据进行深度挖掘和分析，引入大模型的应用，通过自然语言处理、计算机视觉等深度学习算法，建立多场景多分类违规内容识别模型，支持文本、图像、音视频等多种数据模态；**平台层**包含内容管控平台、用户风控平台和验真平台，实现智能内容管控、用户行为风险控制和身份验真，构建全面的风控管理体系，提高内容管理效率；**产品层**构建不良信息管控和用户行为风控、源头身份认证的风险控制体系，支撑 5G 消息、中间号、守护宝等业务应用，确保业务安全性和合规性，增强业务竞争力。通过这些层级的协同工作，为用户和企业提供全面的内容安全和风险控制服务。



5G 消息安全治理体系

2、成果亮点

该案例的技术创新点包含三个方面：**一是**开发出 HSV 人脸五官光流平滑性和光流连续性伪造检测技术，通过分析 HSV 颜色空间连续性和特征平滑度，结合常用的边缘不平滑特征、物理信息不平滑特征、面部表情分析特征，精准识别 5G 消息中的 AI 伪造人脸；**二是**针对长文本诈骗检测难题，采用分段检测、多层模型并行检测与决策树综合评估，有效提升长文本诈骗识别的时效性、准确性；**三是** 5G 消息不良内容识别过程引入大小模型协同机制，结合大型模型的强大计算能力和小型模型的快速响应特性，实现对不良信息的高效识别，提高识别的准确性和效率。该案例形成 4 项团体标准和 4 项软著，涉及不良信息管控平台、不良信息识别算法调度平台、一证多号认领系统、5G 消息用户实名验真系统等方面。

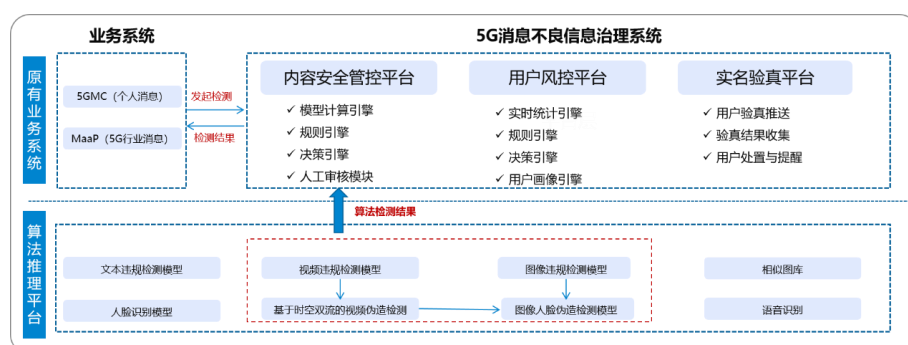
■ 应用场景

该案例将 5G 消息内容安全防护体系拓展为标准化内容安全管控能力，既能应用在电信运营商，也可应用到各类 5G 行业平

台用户，如金融、政务、旅游、智能家居等。

● 5G 消息违规识别算法：实现内容安全管控

统 5G 消息内容的安全管控主要通过配置关键词、用户行为频次等策略进行管控，易被不法人员变更发送内容以及频次等手段规避。该场景通过集成图片相似度检测、多模态虚假图诈骗检测、文本涉诈分析以及 AI 人脸伪造检测等 5G 消息违规内容识别算法，实现文本、图片、视频等多模态违规消息内容的有效识别和拦截，虚假图片诈骗消息的实时处置率达到 89.5%，诈骗号码处置率达到 100%，5G 消息不良信息查全率从 73.8%提升到 97.2%，打造了一个更加安全、可靠的 5G 消息使用环境。



5G 消息不良信息治理系统

● 5G 消息身份识别算法：实现企业中间号业务管控

中间号业务为保护通话双方号码隐私，为临时通话分配虚拟手机号。该场景利用内容安全防护体系的语音违规内容识别、高频呼叫等异常行为识别以及新入网等异常主叫身份识别算法，对中间号业务进行 AI 精准涉诈风险识别，有效保障了业务安全。目前中间号内容安全防护体系日均检测通话数超过 1 亿，全年中间号涉诈率降低超 90%。



中间号涉诈识别模型

● 5G 消息语音 AI 识别：全方位守护家人通话安全

守护宝是一款面向家庭亲情守护及反诈场景，为老人、小孩提供必达关怀提醒、位置安全守护、AI 反诈等功能服务的亲情反诈联防守护产品。该场景对被守护人通话内容进行语音转写，转写内容经过内容安全防护体系 AI 检测，识别涉诈风险，向用户发送预警提醒，守护人可对被守护人实施通话挂断、关停处置，全方位守护“一老一小”的人身财产安全，目前已守护超 140 万户。



守护宝核心业务流程

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得三大成效：**一是**通过 5G 消息场景实现全国 5G 消息内容的安全管控，日均调用内容识别接口约 1 亿次，高峰时段调用量接近 3 亿次，诈骗号码处置率达到 100%；**二是**提升了反诈治理工作的效率和准确性，该案例提供通话类业务的反诈管控，日均检测通话数超过 1 亿，2024 年中间号涉诈骗降超 90%，助力企业客户整治诈骗风险并配合公安机关打击诈骗；**三是**显著提升家庭反诈能力，通过守护宝业务打造亲情反诈联防守护产品，全方位守护“一老一小”的人身财产安全，目前已守护家庭超 140 万户。该案例 5G 消息内容安全管控技术已在教育、云存储等行业推广落地。随着未来 5G 行业市场空间的不断拓展以及各行业数字化转型需求的日益广泛，内容安全管控技术将推广至更多企业，为更多行业提供安全保障。

三、公共服务普惠升级

(七) 5G+智慧城市

23.浙江省公安厅：5G-A 低空公共安全管理平台

所在地市：浙江省杭州市

参与单位：浙江省公安厅、中国移动通信集团浙江有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司

技术特点：利用 5G+无人机监管应用，大幅提升警用无人机统一管理、指挥调度效能；利用 5G-A 飞行监测，有效提升无人机检出率、降低虚警率；利用 5G 智慧巡控，提升黑飞监测执法效能

应用成效：无人机黑飞检出率大于 95%；无人机航迹完整度提升至 90%以上；核查处置违规飞行时间缩短至 8 分钟以内

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

浙江省公安厅巡特警总队是浙江省公安厅下属重要机构，紧盯“抢占无人机发展高地”目标，紧跟无人机技术发展态势，于 2015 年开始探索无人机技术在巡特警实战中的运用，稳步提升无人机应用与防御反制技术水平。在“两高”低空经济工作专班下成立低空公共安全保障组，由省公安厅牵头，联合 15 家厅级单位和 13 个警种，共同构建低空大安全格局。

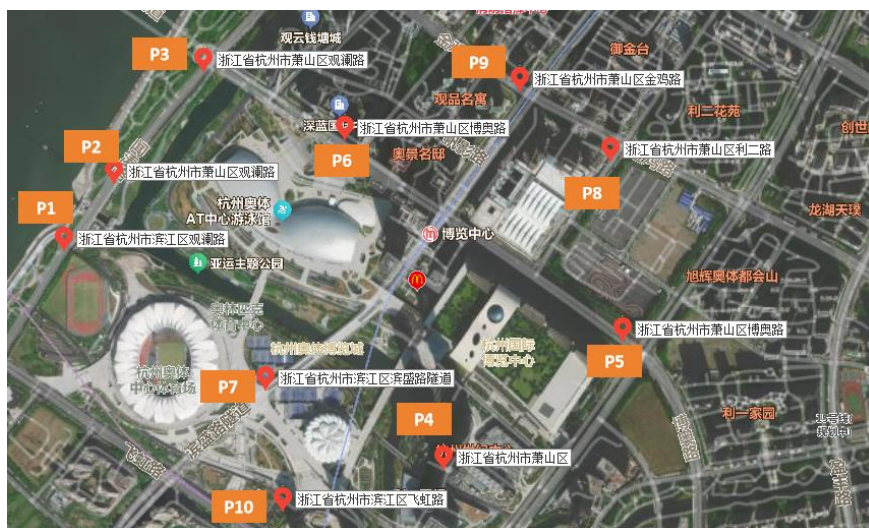
随着低空经济蓬勃发展，孵化了较大的市场空间，但面向未来规模应用也面临意外掉落等安全挑战。当前，浙江低空安防存在管理、应用、技术三方面痛点：**一是管理难**，低空安防存在多

方建设、重复建设、分散建设等问题，统筹管理较难实现；**二是**应用难，警用无人机的监管方式仍需丰富，并且对于空域内“疑似黑飞”的监测和执法处置等应用仍需完善；**三是**技术难，目前 TDOA、低空探测雷达等黑飞侦测技术存在虚警率高、检出率低、频谱受管制等问题，针对黑飞无人机识别的方案不成熟。为解决上述痛点，浙江省公安厅联合浙江移动等单位探索 5G-A 通感一体网络，并利用 5G 网络低时延、大连接特性赋能低空安防场景，全省无人机侦测量超 17 万架次，违规飞行查处 2000 余起，无人机驱离 1.2 万余架次，无人机检出率提升至 95%以上。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于 5G-A 通感构建了复杂城市环境下多模态融合组网方案。浙江公安厅联合浙江移动在杭州市博奥片区建设了城市复杂环境下的连片 5G-A 网络，并融合以 RID 接收设备、低空探测雷达、云台摄像机等为辅的多模态融合技术实现无人机全量监测，整体涵盖 10 个站点，18 个扇区，覆盖游泳馆、大莲花奥体中心、国际博览中心等多个区域，整体覆盖超 5 平方公里。该案例网络涵盖典型塔站、高楼、道路场、玻璃幕墙遮挡、水平部署等 5 种复杂场景，切实解决公安低空安防实战难题。



基于 5G-A 通感的多模态融合组网方案

2、成果亮点

（1）技术创新点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**改造升级 5G 网络硬件设备提升无人机识别精度，利用 VFOV 角度优化技术将无人机检测最低高度由 80 米下降到 20 米，并在通感一体基站引入高清摄像头探索雷视联动模式，提升无人机识别准确率。**二是**研究自适应感知算法，通过无人机垂直起降阶段检测，将无人机发现时延降低 20 s，优化悬停起航航迹时延算法与跟踪目标判别，实现悬停复飞航迹接续，结合无人机航迹特征识别与多站航迹融合算法使航迹完整度达到 90%以上。**三是**基于 RCS、高度、航迹等综合信息，引入 AI 技术识别非无人机目标降低虚警率，并探索工参定标自动化、提升站点开通效率，基站定标周期由天级降至小时级。该案例基于 5G+低空安防形成 4 项软著/专利，主要涉及 5G 网联无人机平台等方面。

■ 应用场景

该案例依托 5G-A 通感一体广域组网和融合 5G 政法虚拟专网，将 5G 技术与公安 30 个警务应用场景、108 个政务服务场景融合。截至 2024 年 12 月底，5G 政法虚拟专网已接入多形态警务终端 10 万台以上。

● 5G+无人机飞行监管：实现无人机稳定连接和统一管理

该场景借助 5G 高带宽、大连接特性，为全省警用无人机提供稳定网络连接能力。警用无人机通过 5G 网络接入警用无人机实战管控系统，实现飞行状态监测、图传/数传数据实时观测、远程控制等功能，推动警用无人机集成化、多场景应用，形成“空地一体”的立体化现代警务新模式，目前警用无人机实战管控系统接入警用无人机 1000 余架。



基于 5G 的警用无人机实战管控系统

● 5G-A+飞行监测：提升差异化场景无人机监测效率

该场景基于 5G-A 多模态融合组网技术构建低空感知网络，

划分常态、低、中、高等四个风险等级。常态级风险下，通过布设报文解析基站实现对品牌类具备报文功能无人机的全量管控；低等级风险下，对全市登记在册无人机进行全量 RFID 物联网贴片，实时掌握地面动态轨迹；中等级风险下，通过在商圈、景区等人员密集场所安装低空通感 5G-A 设备实现“补盲”；高等级风险下，通过在重点部位布设专业侦测反制设备，确保形成管控闭环，真正实现全域全息感知。该场景应用以来，侦测发现无人机效率显著提升，无人机检出率达 95%以上，全省日均飞行量达 600 余架次。



5G-A 通感一体化平台

● 5G+智慧巡航：提升执法处置效能

该场景通过 5G-A 多模态融合组网实现监督和违规处置的一体化协同应用。一方面，该场景依托 5G-A 通感一体网络进行无人机飞行探测，对突破适飞空域或未登记的无人机进行实时预警。另一方面，该场景将 5G-A 通感系统与 5G 政法移动虚拟专网打

通，通过 5G 网络将违规无人机和飞手位置推送至街路面巡控警员，指导巡控警员及时前往违规飞行地点进行核查处置。目前，浙江省公安厅警务通、执法记录仪、警用无人机等警务装备全面接入 5G 政法移动虚拟专网，赋能“疑似黑飞”调度查处。该场景利用 5G 将核查处置违规飞行时间从大约 30 分钟缩短至 8 分钟以内，处置效率提升 275%。



基于 5G-A 的违规无人机反制

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是 5G+无人机监管应用**大幅提升警用无人机统一管理、指挥调度效能；**二是 5G-A+飞行监测**有效提升无人机检出率、降低虚警率，无人机检出率提升至 95%以上；**三是 5G+智慧巡控**提升“疑似黑飞”执法效能，核查处置违规飞行时间缩短至 8 分钟以内。该案例利用 5G 网络

探索形成无人机管理的新模式，为各部门、各行业低空安全监管提供了“浙江方案”。未来，浙江省公安厅将联合浙江移动持续在全省沿核心区、沿重点航线部署 5G-A 网络，支撑低空经济高质量发展。

24.广州白云城管：5G+AI 驱动智慧城管

所在地市：广东省广州市

参与单位：中国移动通信集团广东有限公司广州分公司、广州市云享数据科技有限公司、广州云开数智信息科技有限公司、广州市城市规划勘测设计研究院有限公司、华为技术有限公司

技术特点：利用 5G+物联感知，实现城市物料一网统管；5G+城市垃圾处理场景，形成环卫全链条智能管理新模式；利用 5G 融合车载终端，实现智建筑废弃物偷倒乱倒智慧治理

应用成效：城市垃圾桶的值守人员数量减少 80%，人力成本降低 962 万元/年，日均垃圾处理量下降 300 吨；全流程监控垃圾处理环节，优化收费流程，环卫收费突破 4.2 亿元；发现问题工单 10 万余宗，工作效率提升 700%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

广州市白云区城市管理和综合执法局（简称“白云城管”）是广州市白云区政府工作部门，负责城市环境卫生管理、市容管理、园林绿化管理、综合执法管理等具体职能和工作。白云区行政区域面积约占广州市 1/10，常住人口近 400 万，占全市 1/5，是广州市面积最大、常住人口最多的中心城区，城市形态多样、城乡二元并存。

城市管理情况错综复杂、工作量大、问题高度集中，生活垃圾处理、环卫保洁、治理违建等任务压力较大，主要存在两大痛点：**一是**城管管理物资数量多且分布广，现有监测途径多依赖人工方式，难以全面准确实现监测；**二是**城管管理事务杂、流程多，缺乏合规执法监管手段。为解决上述痛点，白云城管联合广州移动、广州云享数据、广州云开数智、广州城市设计院和华为等单位打造面向 5G 城管的虚拟专网，形成全覆盖、大带宽的网络承载和城管信息感知能力，纳管 8 万余个城市管理的人、物、场景，推动 13 个智能应用落地。

■ 项目成果

1、解决方案

白云城管联合中国移动打造面向全区的 5G 广域虚拟专网，融合 5G、物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术，构建以感知、分析、服务、指挥、监察为一体的智慧城市管理平台，打造“1+1+N”三位一体的系统架构，建立 1 个“数据底座”，汇聚城市管理全量数据；1 个基础能力平台，包括 5G 物联网感知平台、AI 算法平台、事件引擎平台等作为“原子能力”；针对不同的业务场景形成智慧环卫、智慧园林、垃圾分类智能监管、智慧垃圾收运、燃气管理、建废渣土管理、户外广告管理、治违管理等 N 个应用。



5G+AI 可持续进化的城管智能体

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一**是在应用层面打造 5G+一网统管、5G+视觉 AI、5G+智能工牌、5G+游商工牌、5G+垃圾处理、5G+无人机、5G+燃气智慧监管等创新应用；**二**是在技术层面以“一网统管”和“数据整合应用”为原则，面向不同业务场景，实现管理部件可视化、人员考勤线上化、日常作业工单化、群众参与多元化的“四化”模式。

■ 应用场景

该案例应用 5G+AI 实现城市管理的应用创新、技术创新、模式创新，打造自动核查闭环的双循环城管大平台，实现智能查违章建筑等 13 个 5G 应用场景。

● 5G+物联感知：一网统管城市管理部件和物资

该场景利用 5G 网络广连接特性，为城市管理中涉及的物联感知终端提供稳定高效的数据传输通道。基于标准地址治理，该场景利用传感器、摄像头、无人机、巡逻车等 5G 终端，实现城市管理部件和物资等数据的精准识别、监测和采集，数据包括位

置、状态、运行数据等，提升城市管理精细化、智能化水平。该场景目前基于 5G 网络数据采集已纳管 1 万余名城管服务人员、8 万余个城市部件的数据，并实现对 500 余棵名木古树、近 200 个废弃物回收点、超 200 个燃气站点的可视化管理，提升了城市管理的精细化水平。



5G+物联感知平台

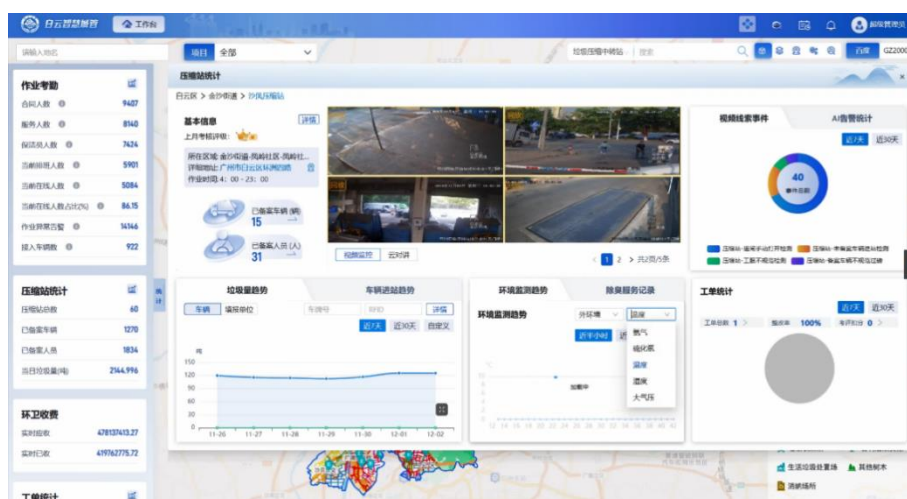
● 5G+全流程监控：实现垃圾全周期高效智能管理

该场景利用 5G 网络为城市垃圾处理的各个环节提供广泛连接能力，结合视频终端与 AI 算法实现智能化管理。垃圾分类方面，通过部署 AI 摄像头实现 5G 云站桶模式，摄像头可实时采集投放行为信息，通过 5G 网络回传并结合 AI 算法实现自动识别抓拍和告警喊话，替代传统人工值守。垃圾压缩方面，垃圾中转站运用 5G 云监控技术，全程监控垃圾处理过程，有效打击“偷倒垃圾”违规行为。该场景通过环卫全链条智能管理，垃圾桶值守人员数量减少 80%，人力成本降低 962 万元/年，日均垃圾处

理量下降 300 吨。



垃圾分类云站桶



5G+传感器智能监测垃圾压缩站

● 5G+车载终端：智能防范建筑废弃物偷倒乱倒

该场景利用 5G 高速率、低时延、广覆盖优势，为废弃物运输车加装 5G 智能车载终端，通过 6 路高清视频摄像头和高精度定位设备实时采集车辆运输和位置信息，经由 5G 网络高效回传至智慧城管平台，根据智能分析结果，实现建筑废弃物运输常态化监管，有效遏制偷倒乱倒行为。自系统上线以来，已完成线索

立案 697 宗，接受教育 651 宗。



5G+车载终端实现渣土车全流程管理

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**城市垃圾管理的精细化数字化水平显著提升，基于 5G 网络实现城市管理部件和物资一网统管，将全区 8 万余个城市部件和 1 万余名工作人员全部纳入监管，为城市管理提供精准决策依据；**二是**实现城市垃圾处理的降本增效，该案例 5G 应用使垃圾处理人力成本降低 962 万元/年；**三是**有效监督违规行为，通过 5G 应用的智能防范，城市建筑废弃物偷倒乱倒行为大幅减少。目前，白云城管的智慧城管方案获得 2024 年数字中国创新成果奖等多个奖项，被新华网等主流媒体宣传报道超 1000 次，已在广州番禺、广州海珠、茂名城管、福建长汀、珠海香洲等全国超 30 地复制落地，签署合同金额超 5 亿元，对于 5G 智慧城市具有标杆示范效应。

25. 呼市职院小区：5G 云监管助力老旧小区改造

所在地市：内蒙古自治区呼和浩特市

参与单位：中国电信股份有限公司内蒙古分公司、中电福富信息科技有限公司

技术特点：利用 5G+AI 对施工现场重点区域监督检查，实时督促现场施工进度，排查安全隐患，足不出户实现“云督查”，减少不安全、不规范、不文明施工，缩短工期，提高施工质量

应用成效：实现小区施工区域全景监控和可视化管理，老旧小区改造项目工期从平均 210 天缩短到 180 天；不规范不文明施工造成的业主投诉率降低至 10%，业主满意度提升至 90%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

呼和浩特职业学院住宅小区始建于 20 世纪 80 年代，至 2004 年陆续建成，总建筑面积达 4.43 万平方米。2023 年 4 月，新城区政府、海拉尔路街道对小区开展老旧小区改造工作，升级改造工程项目总投资概算 2383 万元，改造面积覆盖全部 4.43 万平方米，改造项目涵盖路面铺设、排水排污改造、安装智能化设施等。

随着城市化进入新阶段，以老旧小区改造为重点的“小散工程”逐渐增多。老旧小区改造过程中，因施工区域与居民日常生活区域高度重叠，监管工作面临两大问题：**一是**现场进度监管不足导致工期延误，影响居民正常生活；**二是**质量监督手段缺乏，引发施工扰民、质量缺陷及管理混乱等问题。为解决以上问题，内蒙古电信联合中电福富以 5G 定制网为基础，创新采用多模态 AI 算法云边端协同架构，打造 5G 云监管施工管理系统。该系统聚焦改造工程中的安全施工、文明施工、进度管控、人员管理四

类场景，为城市改造工程提供了数字化监管的标杆实践。

■ 项目成果

1. 解决方案

该案例围绕端、网、边、云四个层级构建 5G 云监管施工管理系统。**端侧**在施工区域部署室内摄像头、红外摄像头等 5G 终端，结合 RedCap 技术实现 5G 终端降体积、降功耗、降成本，并通过超级编码技术实现视频压缩上传；**网侧**采用 5G 分布式组网架构，通过构建物联网专属切片、QoS 智能调整、定制访问等网络保障能力，形成“多点接入、一点监控”的新型网络基础设施；**边侧**依托城市级 MEC 平台的优势，快速部署无感考勤、登高识别、材料管理等 AI 应用场景，实现施工现场的智能化监管；**云侧**基于天翼云底座和行业大模型，构建包含行业大数据、AI 训练中心、算法模型、资源管理等智能中枢，现已实现 200 余种算法。该案例为呼和浩特小区旧改项目提供了“视频终端+5G 网络+AI+平台”的一体化 SaaS 服务方案，减少了不安全、不规范、不文明施工，缩短了施工工期，提高施工项目质量。



5G 云监管施工管理系统架构

2、成果亮点

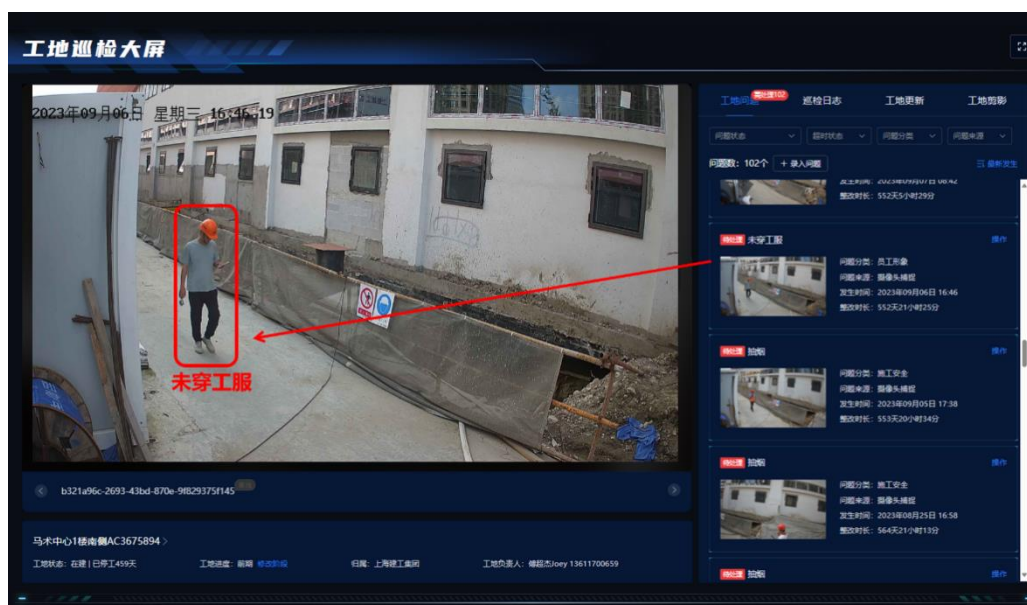
该案例技术创新点包括两个方面：一是通过 5G 视频虚拟专网的 QoS 智能调整技术，实现支持 10 路以上超高清视频（2K 或 4K）、25 路以上高清视频（720P 或 1080P）稳定可靠传输。二是通过 AI 多模态大模型中 200 多种算法，赋能小散工程“安全防范、文明施工、进度管控、人员管理”四大场景和 200 多种细分场景，结合大小模型云边协同，实现应用响应更快、识别更准。该案例已形成 10 项软著/专利，主要涉及视频、AI 算法、RedCap 等方面。

■ 应用场景

该案例针对现场施工的安全防范、文明施工、进度管控、人员管理等管理流程，完成了 5G+“翼装修”的整体方案规划，推进了 5G+安全防范、5G+质量管控、5G+进度管控等主要应用落地，实现智慧化施工管理。

● 5G+安全防范：实现违规作业重大隐患“及时报”

据当地监管部门统计，同城区同规模某小区改造过程中，累计发生近 200 起各类安全隐患，包括不文明施工、高空落物、暴力作业、施工车辆操作纠纷、施工材料丢失、居民投诉等事件。该案例通过在呼和浩特职业学院住宅小区部署 5G+“翼装修”安全防范解决方案，实现终端实时采集、AI 即时预警、管理方快速干预处置的闭环，使同类安全隐患问题事件降低至 50 起以内。

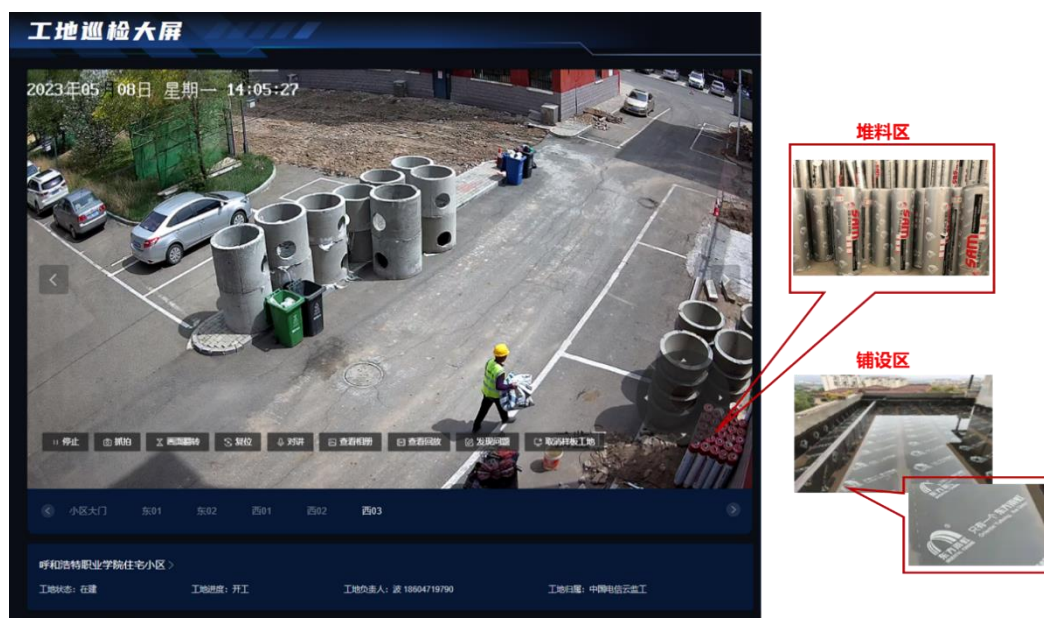


5G+AI 自动识别并标注施工人员违规行为

● 5G+质量管控：透明施工保障施工质量

小区旧改项目中，建材质量对工程起着至关重要的作用，优质建材与劣质建材价格相差数倍。以外墙涂料、密度板等辅料为例，劣质品质的用料成本相差 10 倍。为了防止施工队以次充好，该案例使用 5G+AI 高清视频智能识别系统，支持 2K 高清拍摄，实现辅料放大 8 倍仍保持清晰画质；同时 5G+AI 高清监控记录

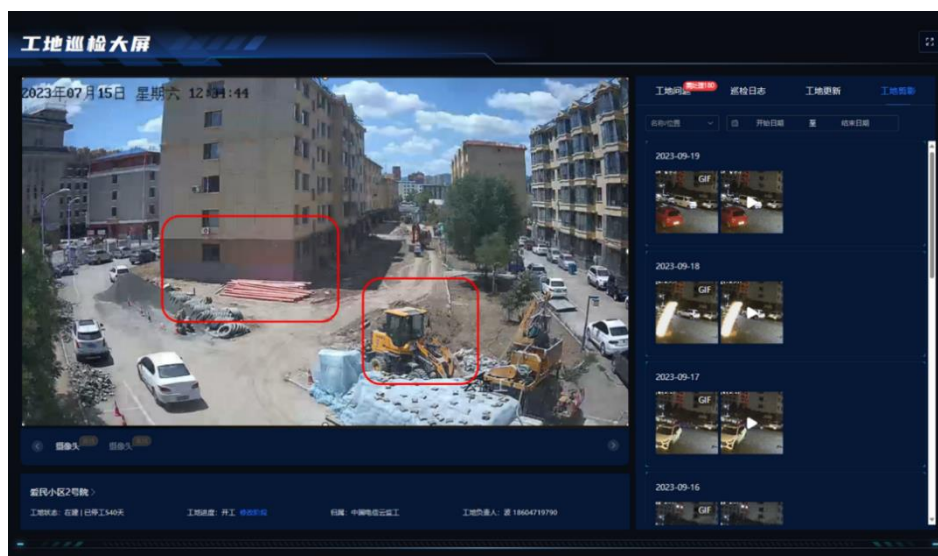
施工全过程关键节点，实现隐蔽工程“看得清”，确保问题“可比对”“能留痕”。该场景有效保障建材真实可靠、施工质量达标、工程结算有据可依。



高清终端识别防水卷材品牌文字

● 5G+进度管控：实现项目进度全程跟踪、动态调整

该场景通过识别各施工区域的标志性建材、作业工具及工程车辆，精准判别当前施工阶段，并与预设施工计划进行智能对比。当检测到进度滞后时，系统自动触发预警机制，通知监理及管理人员及时介入处置。该场景实现对施工进度严格监管，通过和施工方共同努力，将 210 天的计划施工周期缩短至 180 天，减少对居民的施工干扰，同时为施工方节省 15% 人工成本，获得主管部门、施工方及居民三方一致好评。



AI 识别主材及施工车辆，自动判别施工进度

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**施工安全风险显著降低，利用 5G+AI 融合技术，实现危害场景识别判定响应速度提升 60%，违规登高、违规动火等不安全行为发生率降低 30%；**二是**施工质量管理有效优化，5G+质量管控应用使建筑材料匹配率提升至 95%，确保建材真实可靠、施工质量达标、工程结算有据可依，百姓满意度提升至 90%；**三是**施工效率显著提升，实现整体工期缩短 15%，并通过远程云管理方式减少了监管人员到工地现场的时间成本。根据《中国人口普查年鉴-2020》的数据，房龄 20 年以上的建筑占比为 35%，预计到 2035 年将上升至 50%，老旧小区改造信息化需求将持续增长，预计 2030 年市场规模将超过 600 亿元，市场前景广阔。

(八) 5G+数字教育

26. 青岛科技大学：5G-A 助力建设智慧校园

所在地市：山东省青岛市

参与单位：青岛科技大学、中国电信股份有限公司青岛分公司、华为技术有限公司

技术特点：利用 5G-A 与 F5G-A 网络融合，实现了无线与有线网络的万兆接入，实现校园数据高速传输，提升数据处理效率；利用 5G-A 及 VR 等技术，提升教学质量，创新教学模式；利用 5G+平安校园，实现校园智慧安防应用

应用成效：创新教学方式，实现异地云端同上一节课，提升整体教学质量；实现校园数据高速传输和共享，校园管理及服务效率提升 60%；实现科研交流与合作的便利化

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

青岛科技大学位于山东省青岛市，是一所以工为主，涵盖理、工、文、经、管、法、艺等多学科协调发展的教学研究型大学，设有化学工程与技术、材料科学与工程、环境科学与工程及机电工程等多个学院，拥有国家级和省部级重点实验室，专注于新材料、新能源、节能环保等领域的科研。为响应国家教育政策，青岛科技大学提出教学模式创新、教学资源共建共享、完善智慧教学环境三大目标，推动校园数字化建设。

随着在线教育、远程教学、虚拟现实等新型教学模式的创新与应用，教育行业也进入到信息化 2.0 阶段。青岛科技大学在推进智慧校园建设过程中面临三方面痛点：**一是**学校现有的网络带

宽不足，无法满足高清视频教学、在线实时互动等新型教学应用需求，在人员密集场景下终端并发接入难；**二是**校园内外网协作难，校园人员网络权限各异，内外网切换操作繁琐、权限管理难、协作不通畅，此外，科研人员进行远程协作时，网络拥堵、时延过高等问题影响科研效率；**三是**校园管理智能化不足，目前校园管理主要依赖人力，智能化水平不足，管理与服务的体验较差。为解决上述痛点，青岛科技大学联合青岛电信、华为等单位启动 5G-A+智慧校园项目，通过 5G 技术促进教学体验升级、教学活动和教学过程监管，提升整体校园管理的数字化智能化水平。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建了端、网、边、用协同的四层智慧校园体系架构。**在终端层**，部署直播、互动等教学设备，摄像机、电子班牌等管理设备，全面采集教学、管理等各类数据；**在网络层**，合理规划建设融合网络，部署高性能 5G-A 基站和 F5G-A 光接入设备，根据网络运行数据及时优化网络，采用先进加密技术、身份认证和入侵检测等手段，有效防范网络攻击和数据泄露风险，结合安全监测与应急响应机制，确保校园网络的安全运行；**在边缘层**，部署智慧教育数字平台，整合远程互动教学、教学大数据等应用，提供应用场景创新基础；**在应用层**，面向教师、学生、管理者提供多样化的 5G 应用服务，实现校园设施的智能监控和管理，打造科研成果展示与推广平台，提升学校管理能力和科研能力。



系统整体架构设计

2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：一是融合大数据与 AI 能力创新，构建智能运维管理平台，实现可视化运维、自动化故障排查等功能，降低了人工干预的成本和时间，实现对 5G 网络资源的精准管理和高效运维；二是该案例将 5G-A 与 F5G-A 网络技术在校园场景进行深度融合，采用 3CC 载波聚合技术实现上行千兆差异化，结合 3.5GHz+2.1GHz 同覆盖，室内采用 3.5GHz 频段 300M 带宽实现 3CC 能力，支撑远程教学、VR 教学等新兴应用；三是该案例通过引入 AR/VR、裸眼 3D 等前沿技术，为师生提供丰富多样的教学场景和互动体验，打破时空限制，激发学生学习兴趣和创造力。

■ 应用场景

该案例利用 5G 网络满足密集场景高并发接入能力，实现 5G+在线教学、5G+平安校园等应用场景，有效促进教学模式创

新以及校园管理数字化升级。

● 5G+在线教学：实现教育教学模式创新

该场景在室外采用 3.5GHz+2.1GHz 双频段同覆盖组网方式，室内采用 3.5GHz 频段 300M 带宽组网并实现 3CC 能力，将教室内视频终端采集的高清视频通过 5G-A 网络上传至智慧教育数字平台，学生能够通过手机、平板电脑等随时随地、灵活地参与课堂讨论和学习，满足异地云端同上一堂课的需求，增强了教学的互动性和趣味性，提高了学生们的学习积极性。



5G+在线教学

● 5G+平安校园：实现精细化校园安防管理

该场景通过构建完善 5G 网络安全防护体系，提升校园网络的安全性和稳定性，为师生提供安全可靠的网络环境。该场景通过部署视频摄像头采集校园内人员和环境信息，通过 5G 网络将视频画面实时传输至校园平台，结合视频识别算法进行人脸识别、

车牌识别、入侵检测、校道超速抓拍等，实现了 5G 校园智慧安防应用，为师生们创造了更加便捷、安全的学习和生活环境。

■ 应用效果与推广前景

该案例 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**革新教育教学模式，借助 5G-A 网络实现在线远程教学，满足异地云端同上一堂课，实现 VR 教学教室 500 台并发终端接入；**二是**提升管理和效率，通过部署 F5G-A 光网络，实现了校园内数据高速传输和共享，管理与服务效率提升 60%；**三是**便利科研交流与合作，科研工作者能够轻松地与国内外同行进行高清视频会议，实时共享和讨论科研成果。目前，该案例已复制推广到青岛职业技术学院、外贸学院、石油大学等院校。根据山东省数据统计，普通高等教育每年约新建 1000 所智慧校园，该案例有一定的市场前景。

27.广西教育厅：打造 5G+AI 智慧校园

所在地市：广西壮族自治区南宁市

参与单位：中国移动通信集团有限公司广西公司、广西壮族自治区教育厅、中国移动通信集团有限公司、中移（成都）信息通信科技有限公司

技术特点：利用 5G+AI 融合技术，实现校园安全智能化监控和个性化教学；利用 5G 电子学生证及一卡通系统，助力校园智能化管理；利用 5G+远程教学，实现优质教育资源共享；利用 5G+健康管理及智慧体考，实现体育教学的数字化管理

应用成效：提升校园安全，5G+AI 防霸凌和防溺水系统累计触发预警 50 万余次；电子学生证及一卡通系统服务用户超 80 万；减少纸张 148 万张，减少碳排放 9.25 吨；体考工作人力投入减少 50%以上

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

广西壮族自治区教育厅（简称“广西教育厅”），作为统筹管理广西各级各类教育事业发展的政府机构，致力于推进广西教育现代化，提高教育质量和公平性，促进教育领域的改革和发展。

广西基础教育长期以来面临多重挑战：**一是**教育资源分布不均衡，城乡差距显著，中小学现有信息化系统宽带不足，无法满足远程教学的需求；**二是**校园设备及系统缺乏统筹规划，K12（指从幼儿园到 12 年级的教育）学校建设信息系统超 1000 个，存在

低效重复建设问题，系统间互通性差，形成信息化孤岛；**三是**校园安全隐患突出，在校生溺水与社会安全事件致死数量占比达 33%，学生安全预警工作缺乏信息化管控手段。为解决上述痛点，广西教育厅联合广西移动启动“5G+AI 智慧校园”项目，提出在 2025 年前实现全区数字校园 100%覆盖，赋能教育变革，促进教育公平与现代化发展。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例打造 5G+AI 智慧校园新设施、新生态、新应用的“三新”教育体系，涵盖新设施、新生态、新应用三个层面。**在设施建设方面**，以教育云为锚点，构建 5G+有线固移双网融合方案，打造数据融合、算力共享的数据基座，实现算力网络“一点接入、即取即用、按需流动”；**在生态构建方面**，充分发挥校园信息化合作伙伴的专业优势，围绕教学内容、校园管理等开展深度合作，构建标准统一、内容丰富的校园信息化资料库；**在应用创新方面**，通过 5G 网络与人工智能深度融合，创新实现 5G+电子身份证、5G+AI 学情分析等应用场景，提升教学质量并守护学生安全，形成了智慧校园的规模化应用效应。



项目总体方案架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**利用 5G 网络的大带宽、低延迟和广连接特性，支持高清视频教学、远程课堂及海量设备接入，依托大数据与云计算，采集学情数据并提供个性化教学建议；**二是**结合 5G 与 AI 视觉与声像识别技术，实现校园安全实时监控与快速预警，并通过电子学生证实现实时定位与无纸化签署，保障学生的安全。此外，基于该案例的实施成效，已申请获批 2 项软件著作权和 1 项专利，主要涵盖教育平台及相关技术领域。

■ 应用场景

广西教育厅基于 5G+AI 智慧校园“三新”教育体系，开展了涵盖教学、安全管理、体育健康等核心教育环节的 5G 应用场景，

助力广西教育的变革与发展。

● 5G+AI 防霸凌系统：防霸凌信息快速回传、实时告警

该场景充分考虑公共区域和隐私区域的监控需求，分别通过视频监控和声像识别实现区域监控。在操场、走廊等公共区域，通过 5G 智能摄像头采集学生的行为视频数据，借助 5G 网络实时传输至校园管理平台，结合 AI 视觉识别算法，实现对奔跑、聚集、异常停留等行为的智能判定。在卫生间、宿舍等隐私区域，采用 5G 防霸凌预警器采集呼救声、争吵声等异常声音数据，经 5G 网络传输至校园管理平台，利用 AI 声像识别，实现对打架斗殴、呼救、谩骂、呵斥等敏感行为的识别预警，并在 1 秒内实现应急处置。该场景支持广西地区 11 种方言的识别，语音识别率达 95%以上，为校园隐私区域的安全管理提供了有力保障。

● 5G+AI 防溺水：用科技守护学生人身安全

该场景利用 5G 高精度定位和大带宽特性，构建了全方位的学生安全防护体系，实现了学生高精度定位和危险区域实时监控。在定位防护方面，该场景通过集成 5G 基站、Wi-Fi 和 GPS 等技术电子学生证，实现亚米级定位。当检测到学生接近危险水域时，可通过 5G 网络迅速将学生的精准位置信息传输至家长手机端，并同步发送短信和语音电话告警，实现多重预警机制。在区域监控方面，在高危河流、池塘等水域周边部署 5G 摄像头，实时采集学生活动的视频数据并传输至智慧校园云平台，当系统监测到

危险行为时可自动触发喊话驱离功能。目前，广西已有 30 万台电子学生证投入使用，累计触发有效告警 50 万次，显著降低了学生溺水事故发生率。

● 5G+教学优化：用数据驱动精准教学

该场景发挥 5G 网络低时延和大带宽优势，实现了远程课堂与 AI 志愿填报两大功能。一方面，该场景利用 5G 网络构建远程教学平台，实现优质教育资源的实时共享。通过高清视频传输和实时互动功能，支持在线答疑、小组讨论等多种教学模式，显著提升学生的课堂参与度。另一方面，该场景基于 5G 网络的高效数据传输能力，实现系统快速响应学生的查询请求。当学生输入成绩、兴趣爱好及职业倾向等信息后，系统即可智能匹配出契合的院校和专业，推荐成功率超过 90%。同时，系统还提供高考志愿模拟填报功能，帮助学生提前熟悉填报流程。在 5G 技术加持下，系统操作界面响应速度显著提升，数据加载时间大幅缩短，为用户带来更加流畅、高效的填报体验。

● 5G+健康管理：用数据助力健康成长

该场景通过基于 AI 的视觉分析技术，在校园操场等体育活动区域实现学生锻炼数据的采集及分析。通过部署摄像头等智能监测设备，采集学生跑步的速度、距离、步数，以及跳绳的次数、频率等体育锻炼数据，并借助 5G 网络的高速特性，将数据实时传输至校园体育管理系统平台。平台基于大数据分析技术和专业

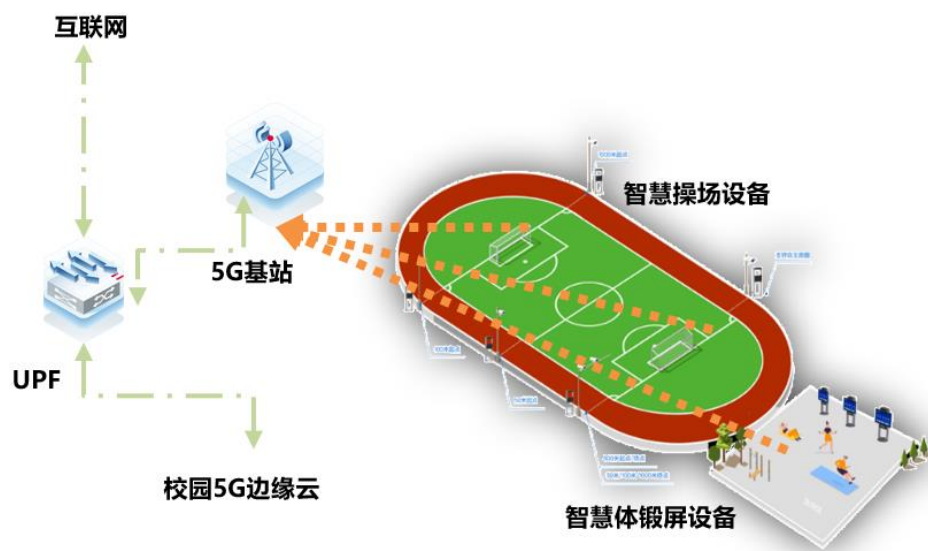
运动算法，对采集的运动数据进行智能处理，为学生提供科学的锻炼建议，助力体育教学的数字化管理，提升学生体能素质。



5G+摄像头健康管理

● 5G+智慧体考：减少考试人员成本

该场景依托 5G 网络低时延特性，实现考试成绩的实时播报功能，端到端通信延迟控制在 20ms 以内，确保成绩信息的快速传递。在体育考试判罚环节，采用基于 AI 的视觉分析技术，实现自动化判罚。相较于传统人工裁判方式，可减少 50%以上的人力投入。通过 5G 技术及 AI 的深度融合应用，构建了可感知、可记录、可回看、可分析的全流程体育数字化解决方案。



5G+智慧体育

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得了三大成效：**一是**校园安全保障成效突出，5G+AI 防霸凌和防溺水应用场景，累计触发有效预警 50 余万次，有效降低安全事故发生率，为校园安全筑牢防线；**二是**教学质量优化效果显著，5G+AI 精准教学和高考志愿辅助填报系统，已为广西 35 万考生提供服务，覆盖率超 95%，推动教学质量提升；**三是**校园管理效率提升明显，集成 5G 技术的电子学生证一卡通，实现数据的实时交互与智能整合，简化校园管理流程，服务用户超 80 万，提高了校园运营效率。该案例通过 5G 技术催生创新型内容及硬件供应商，具备在全国复制推广的潜力，为教育公平与现代化贡献更大力量。

28.上海教育考试院：5G 促进智慧移动考试应用

所在地市：上海市

参与单位：中国联合网络通信有限公司上海市分公司、上海市教育考试院

技术特点：利用 5G GBA 国密多证书分发安全能力平台，为考试终端应用业务提供数字签名、传输加密、身份认证等安全应用服务；利用 5G 网络 USIM 卡与核心网间的双向对称加密机制，实现数字证书安全可信地分发到终端 USIM 卡内；利用 5G+考场监控，实现考前考中全称监管及异常事件处置

应用成效：考前网络调通时间缩短 95%；临时考场布设时间从 1 周缩短至半天；考试组织成本降低 85%；考务专网部署成本降低超过 80%

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

上海市教育考试院成立于 1995 年，主要承担全市义务教育阶段以后的各级各类教育考试招生工作，其主要职责包括贯彻执行党和国家关于教育考试和招生工作的各项方针、政策和法规，开拓多层次、多规格的考试项目，为社会和考生提供咨询服务等。目前，每年组织各类考试达 40 项（次），参加考试的人次数近 210 万，完成近 30 万人次的录取管理。

随着教育现代化进程的加速推进，考试数字化要求日益凸显，上海市教育考试院在推进数字化转型过程中存在三大痛点：一是考试过程涉及试题、考生信息等多类数据，亟需构建高安全等级

的网络数据传输通道，确保考试公平性；**二是**现有考场数字化基础设施升级成本较高，需在提升考试效率与控制改造成本之间寻求最优平衡；**三是**各考场数字化水平参差不齐，跨域考场升级的数字化方案部署灵活性不足，特殊考生服务标准化程度有待提高。为解决上述痛点，上海市教育考试院携手上海联通共同探索开发了基于 5G 考务虚拟专网的移动智慧考试应用与发展项目，将考试中心与全市所有考点的考务终端、考务哨兵、考场监控连通，助力数字化智能化考场建设。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建了“1351” 5G 移动智慧考试解决方案。“1”是指一张 5G 考务虚拟专网，通过三重安全防护体系确保考务、考卷、答题等数据安全传输，在终端层配备国密加密芯片，在考试院机房部署安全网关，下沉运营商专属核心网网元；“3”是指构建 3 大业务中枢，通过考务数据融合中枢实现考试数据的汇聚和管理，通过统筹中枢实现协同互通考试各业务系统接口，通过人工智能中枢提供智能化技术能力；“5”是指落地 5 大应用场景，包括 5G+考生安全认证、5G+移动考场管理、5G+考场监督、5G+考试数据传输、5G+考后智评智析等；顶层的“1”中心是指构建涵盖人员、场地、事件、物料、考情实时同步的指挥中心，助力实现安全、便捷、智能的 5G 考场。



系统架构

2、成果亮点

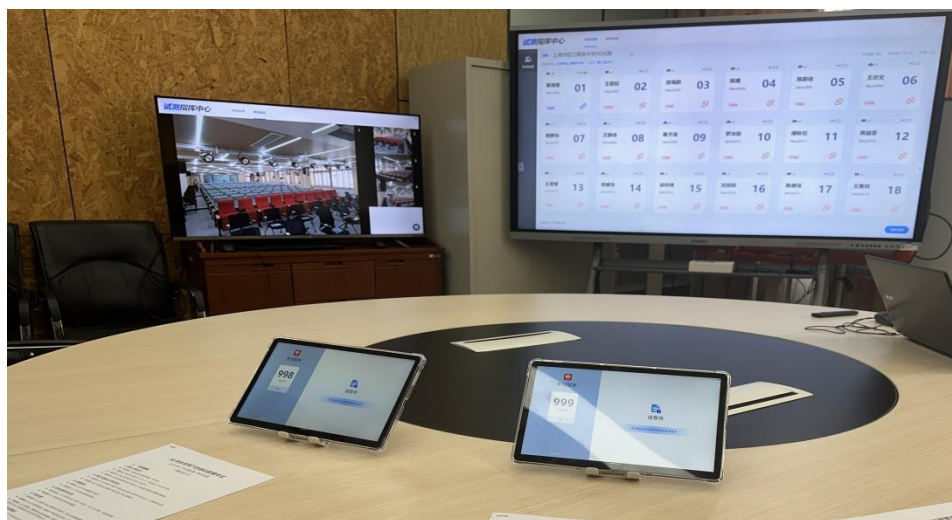
该案例技术创新点包括两个方面：**一是**创新构建了“网、卡、机、人、位、卷”六位一体的安全防护体系，采用联通研发的 5G GBA 国密多证书分发安全能力平台，为考试终端应用业务提供数字签名、传输加密、身份认证等安全应用服务。**二是**利用 5G 网络 USIM 卡与核心网的双向对称加密机制，生成鉴权向量并衍生出会话密钥，通过对数字证书做加密和完整性保护，将证书安全可信地分发到终端 USIM 卡内。

■ 应用场景

该案例 5G 应用场景涵盖报名系统、考场编排、命题组卷、考务管理、考试监控、阅卷评分等考试全生命周期关键环节，实现考试数据的高效管理和安全保密。

● 5G+智慧考场：实现动态化考场管理

传统考试考点信息更新滞后，依赖人工记录上报，耗时长、易出错，设备联网管控隐患多。该场景利用 5G 的高速率、低延迟和大容量特性，实现考点信息实时更新和动态调整，用户可快速设置和完善考点信息。通过 5G 网络，设备在进入考点时可快速完成验证，确保安全性与合规性，同时，利用 SIM 卡激活开关，可精准控制设备联网状态，使考前网络调通时间缩短 95%，临时考场布设时间从 1 周缩短至 0.5 天，效率提升 90%以上。



5G 设备采集数据、5G 网络传输数据

● 5G+考场监控：实现考前、考中全程监管

该场景通过 5G 考务虚拟专网与指挥中心、各系统直连互通，实现考前考点概览、考中考生答题状态实时追踪、指挥中心对缺考、违纪事件即时处置。该场景具备多维数据管理分析功能，支持按时间、区域等维度筛选监控数据，监控内容涵盖实时视频、设备状态和考生行为等。该场景还支持对考点的网络质量进行实

时监测，确保考试的公平性和安全性。



5G+摄像头考点监控

● 5G+异常处理：扁平化管理助力效率提升

该场景借助 5G 技术构建了监考系统完整的异常事件处置体系，实现“监测-处置-分析-优化”的完整闭环。系统实时监控考生终端设备及操作行为，精准识别应用异常退出、违规截屏、设备故障等情况；当发现异常行为时，系统立即启动分级处置机制，包括发出警告、限制功能、通知监考人员，并同步记录时间详情；针对设备故障，系统提供自动恢复、远程技术支持等保障；所有异常事件和处理过程均被完整记录并生成多维分析报告，基于数据分析结果持续优化系统安全性和稳定性；同时整合考生反馈数据，持续改进考试系统的可靠性，提升用户体验。

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了两大成效：一是基于 5G 考务虚拟专网的移动智慧考试系统，实现了 87% 的综合成本节约，预

计十年内可节省 3 亿成本，大幅降低人力、物资、时效支出；二是构建了覆盖考试全生命周期的高安全智慧管理体系，在全市高考中实现全流程、全环节移动智慧化应用，并完成全路径数据实时采集分析。该案例推动了考试模式、管理与服务的全面数字化转型升级，引领了教育考试行业的智能化变革，为全国考场的智慧化升级建设提供了重要参考。

(九) 5G+智慧文旅

29.中共一大纪念馆：5G+元宇宙赋能数字一大

所在地市：上海市

参与单位：中国联合网络通信有限公司上海市分公司、中国共产党第一次全国代表大会纪念馆、联通（上海）产业互联网有限公司

技术特点：利用 5G+元宇宙，创新红色文化传播方式；利用 5G 虚拟专网，创新基层党建模式；利用 5G+云渲染，实现革命文物与红色艺术画作的高清呈现；利用 5G-A+VR，打造 VR 大空间红色文化体验；利用 5G+AIGC，打造具有文化特征的人物形象；利用 5G+AR，实现线上线下游览，提升互动体验

应用成效：相比线下展览，线上展览布展效率提升 10 倍，场景应用在优化游客体验的同时，提高了文化传播的广度

获奖等级：标杆赛银奖

■ 案例背景

中共一大会址位于上海市黄浦区，是中国共产党的诞生地、中国共产党的初心始发地、伟大建党精神孕育地，有落实发扬红色传统、赓续红色血脉的使命和职责。

随着数实融合、5G+智慧旅游、元宇宙技术发展及应用逐渐成为主流发展方向，同时，为了贯彻落实以传承红色基因为重点的文化强国任务，中共一大纪念馆数字化转型面临三大痛点：一

是空间有限，无法满足伟大建党精神服务外延的强烈需求；二是承载有限，党建教育模式创新转型困难；三是服务能力有限，与红色文化传播效率提升之间存在矛盾。为解决以上痛点，中共一大纪念馆携手上海联通共同打造 5G+元宇宙“数字一大”红色服务阵地，利用 5G 低时延、大带宽、广连接、高安全、可移动等能力，让红色文化传播更具穿透力、感染力，辐射范围更广。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于云、网、算、安、数、用一体化服务，打造红色元宇宙圣地，搭建了 1 套算网基础、1 套能力底座、N 大应用场景、6 大交互方式，同时制定了场景全流程运营策略。1 套算网基础，是指通过 5G-A、5G 虚拟专网、5G 切片、5G 边缘计算等技术，结合云算力、云服务打造的整套网络服务，覆盖全场景元宇宙应用。1 套能力基座，通过孪生中台、数据中台、AI 中台、信任中台四大中台，实现模型管理、数据采集分析、文图处理等任务，从而支撑场景的上层应用搭建。N 大应用场景和 6 大交互方式，是指在应用层面，利用数字孪生、数字原生、沉浸式等技术结合，打造穿越探索、山海漫游、三会一课等体验模式，最终通过“5G+手机/PC、5G+VR 眼镜、5G+大屏、5G+堂课、5G+一文创、5G+N 多站”多种交互方式实现信息触达，助力红色文化高质量传播。



整体方案架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**搭建 5G-A 高低频协同的云推流网络架构，结合 VR 眼镜，提供分辨率达到 4k、并发数 50 路以上、交互时延小于 20 毫秒的优质体验，相较于背包方案、一体机方案、Wi-Fi 串流方案，体验更好；**二是**利用 5G 和 5G-A 技术，将平板电脑、大屏等设备接入 5G 虚拟专网，提升用户参访体验的同时，也使大空间场景设备具备可移动性，实现应用高效部署。

该案例基于 5G+VR+AI 实现创新成果：**一是**“数字一大”是革命纪念馆在元宇宙技术创新应用的新探索，在技术上为文旅场景提供了新发展路径和一整套服务范例；**二是**该案例目前在上海临港（滴水湖光党建服务中心）、新疆喀什（初心驿站）已实现复制推广。

■ 应用场景

借助 5G、5G-A、云渲染、VR、AR、AI 等技术，为用户提供高速稳定的沉浸式体验，通过对现实世界的精准建模、对线上空间的创新设计，实现虚拟与现实的融合。

● 5G+数字孪生+云渲染：云端渲染画面稳定传输

数字孪生复刻中共一大会址、博文女校等核心建筑，精选重大历史题材作品，数字化建模，打造大场景元宇宙空间，利用 5G 网络大带宽、低时延等能力，保障用户在大场景加载及交互信息传输的流畅体验，同时，保障云端渲染画面的高速稳定传输，创新文物和艺术作品的讲述方式。



5G 网络体验元宇宙空间

● 5G-A+VR 线上展览：打造全国 VR 大空间红色文化体验

运用 5G-A 技术，部署 CPE、BBU 等设备，保证数据高速率、低时延传输，使场景具备高画质、高并发、可移动特性，结合 MEC、

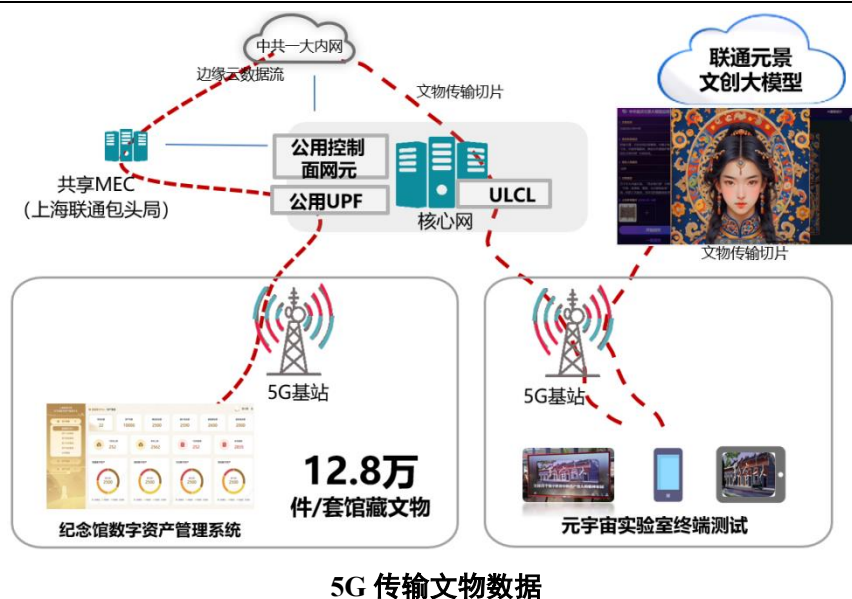
云边协同和 LBE VR 行进式大空间技术，接入 VR 头显、5G 终端，打破虚拟与现实的壁垒，实现线上线下场景同步，通过多幕情境叙事，让观众穿越回 20 世纪初的上海，“见证”中共一大会议召开，提升了观众的看展体验。



5G-A+VR 大空间体验

● 5G+AIGC 数字文物：探索测试文物数字化新思路

利用公用 UPF、共享 MEC、5G 基站，实现数据安全稳定传输和数字资产的远程管理，同时运用 AIGC 技术，以一大文物原型为素材，挖掘文物元素及艺术特质，打造具有文化特征的人物形象，探索测试文物数字化的新思路。目前，纪念馆已实现 12.8 万件/套馆藏文物的数字化管理。



■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得了两大成效：**一是**通过 5G、数字孪生、VR、AIGC 等技术，实现运营推广升级，线上展览相较于线下展览，布展效率提升 10 倍，场景应用在优化游客体验的同时，提高了文化传播的广度；**二是**该案例已得到广泛应用与推广，在多个展会中亮相。同时，以该案例为契机打造的红色元宇宙实验室，推进了产业链上下游生态协同，赋能行业元宇宙创新应用。该案例相关方案已经复制推广至项目 10 个以上，未来将持续通过 5G+元宇宙赋能，继续探索全国串联布局，横向推广复用。

30. 恐龙河管护局：5G+数智双柏生态文旅

所在地市：云南省楚雄彝族自治州

参与单位：中国移动通信集团云南有限公司楚雄分公司、恐龙河州级自然保护区管护局、中移物联网有限公司

技术特点：利用 5G+云计算+人工智能融合技术，实现可视化、智能化全域管理

应用成效：双柏绿孔雀文化季游客同比增加 30%，旅游收入增长 21%；保护区面积增加 69%；数据采集人次降低 65%，数据采集效率提升 85%，巡护人力成本降低 36%，巡护总成本降低 40%

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

云南楚雄州双柏恐龙河州级自然保护区（简称恐龙河保护区），主要定位为保护以绿孔雀等为代表的珍稀濒危野生动植物及其栖息地。目前，楚雄州双柏是全世界现今种群数量最集中、保护最完好、亚洲最大的绿孔雀栖息地，现存野生绿孔雀数量约 260 只，占全国 50%左右。

为了守护绿孔雀家园，建设畅游生态文旅康养示范区，保护区管护局在生态环境的保护和生态文明建设工作中面临四大痛点：**一是**濒危物种管理难度大、监测难度高，需要灵活网络部署和监测终端，覆盖保护区，提供数字化管理；**二是**数据采集难，人工工作量大且内容繁琐，记录准确性和时效性不足；**三是**生态保护、旅游、文化等不同部门之间数据共享不畅，数字化技术能力待增强；**四是**为公众提供科普、信息集合等服务的渠道受限。

为解决上述痛点，恐龙河州级自然保护区管护局联合楚雄移动、中移物联网等单位探索 5G 在生态文旅方面的融合应用，加速自然保护区的数字化转型发展。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例 5G 应用解决方案包括五层：**感知层**，运用无人机、5G 摄像头、RedCap 等 5G 物联网终端进行数据采集；**传输层**，通过 5G 融合网络与有线网络，进行数据传输；**支撑层**，结合 OneCity+移动云的承载能力+AI 大模型算网一体的算力，为场景应用提供技术基础能力；**应用层**，借助 5G+AI 的数据采集、数据存储、数据传输、建模计算、数据呈现与应用，打造管、护、游、销四大类应用；**展示层**，依托大数据平台实现了可视化、智能化全域管理。



5G 方案架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：一是利用 5G 终端 RedCap

摄像头，为绿孔雀监测量身定制“基于机器视觉可模块调焦的摄像头”，进行数据采集，同时，结合 5G 网络大带宽、高可靠性进行数据实时传输，对绿孔雀栖息地、饮水地大面积全天监测；**二是**运用算、网、云一体承载业务、5G 切片技术+RB 资源预留，结合 5G 融合网络等技术提高数据传输时效，搭建 5G+AI 的多平台融合系统，通过生物多样性训练、推理等功能模块形成完整的监测体系，实现集中管理和调度。此外，该案例基于 5G+RedCap 实现创新成果，形成发明专利 1 项。

■ 应用场景

该案例融合 5G、人工智能等技术能力，打造管、护、游、销四大类 5G 应用，实现可视化、智能化的生态保护区全域管理。

● 5G+运营管理平台：实现智能高效管理

该场景通过部署 202 台 5G RedCap 摄像头形成 3 条绿孔雀监测样线，并部署 20 套 5G 执法装备、3 套 5G 网联无人机采集图像视频信息，累计拍摄 87520 张照片和 107300 段视频，通过 5G 网络低时延、高可靠的特性实时采集保护区信息，实现智能、高效的绿孔雀信息采集方式，替换了人工数据采集的方式。该场景数据采集人员工作量降低 65%，巡护人员工作量降低 36%，巡护成本降低 40%。



基于 5G+AI 数智双柏运营管理平台

● 5G+AI 智慧监控：助力保护区种群数量提升

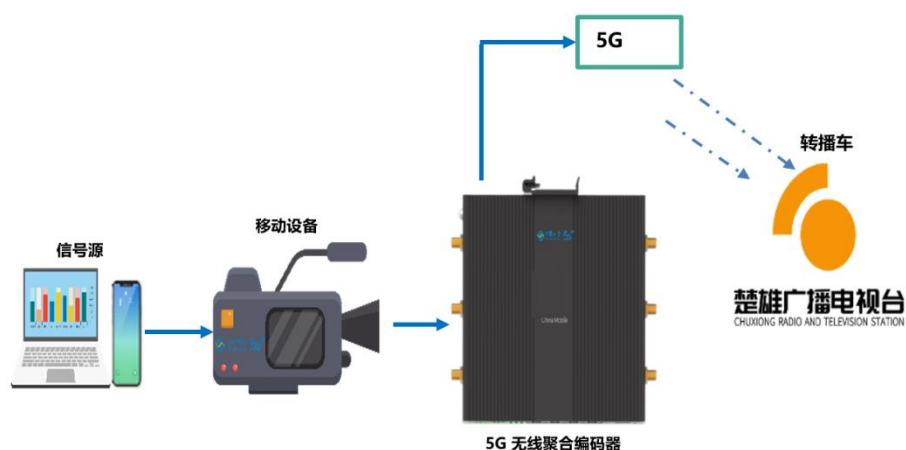
该场景利用 RedCap 摄像头低功耗、高清成像的特性，在绿孔雀栖息地、饮水地等区域实现广泛部署，全天候采集和监测绿孔雀数据，结合 5G 网络低延时、大带宽、高可靠的特点，对数据进行实时传输，通过 AI 智能分析绿孔雀形态、行踪，为每只绿孔雀建立专属监测档案，关注绿孔雀生长发育、繁殖、活动规律，为保护区分片区、分种群建立“群档案”“身份证”。该场景促使绿孔雀数量由 2003 年的 8 群 50 只增长到 2024 年的 66 群 430 只，数量增长了 7.6 倍。



5G+RedCap 对于绿孔雀监测识别画面

● 5G+数字传播：实现安全、沉浸式线上直播

该场景打造绿孔雀相关数字文创产品，通过 5G 网络实现安全、沉浸式数据传输，实现了安全、沉浸式直播。一方面，该场景利用 5G 网络加密技术防止数字藏品被窃取、篡改或伪造，实现数据的安全传输。另一方面，该场景利用 5G 无线聚合编码器等技术解决了高清直播时的卡顿问题，提升用户观看体验。绿孔雀相关文化直播在央视网、新华网等 38 家主流媒体同步上线，观看人数超 3 亿人次，该场景通过 5G+直播方式提升收益，数字文创产品累计交易额达 2.45 亿元。



5G+数字直播场景流程

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了两大成效：**一是** 5G+智慧监测实现绿孔雀生存状态精细化管理，绿孔雀数量从 2003 年的 8 群 50 只增长到 2024 年的 66 群 430 只；**二是**通过 5G+AI 技术实现智慧管理，保护区范围从 10391 公顷扩大到 17534 公顷，面积增

加 69%，数据采集能力提升 85%，巡护成本降低 40%。目前，该案例技术和设计方案已在 20 余家企业复制并落地，共计部署 30 多个 5G 创新应用场景，未来将继续推广复制到更多应用场景。

(十) 5G+卫生健康

31. 宁波第一医院：5G+机器人助力医疗物流降本增效

所在地市：浙江省宁波市

参与单位：中国联合网络通信有限公司宁波市分公司、宁波大学附属第一医院、宁波市大数据投资发展有限公司、宁波铭盛软件有限公司、浙江瑞华康源科技有限公司、联通数字科技有限公司

技术特点：利用 5G+物流机器人，优化调度模式，并构建智能导航路网，实现了机器人自主灵活调度；利用 5G+数字孪生平台，实现了物流机器人调度信息可视化

应用成效：配送物资类型从有轨小车的 50%提升到 90%；夜间值班人员减少 80%；每次配送用时从 26 分钟减少至 16 分钟

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

宁波大学附属第一医院（简称宁大一院）创建于 1913 年，是浙江省内最早建立的公立医院，至今已有百余年历史，为浙江省三级甲等综合性医院，合计总建筑面积达 52 万平方米，占地约 420 亩，床位 3650 张，是当前宁波市单体规模最大的医院。

后勤部门的管理效率是维持医院正常、高效运转的重要部分，在其物资配送数字化转型中面临三大痛点：**一是**现有配送频次高、数量大，物资运输压力大，医院日均配送量达 12 吨，涵盖总务物资、患者用品、药品等多个细分分类；**二是**传统人工配送模式存在交叉感染危险大、运送效率低、物资漏发错发的问题；**三是**

现有气动物流、箱式物流等自动化模式无法满足所有物资配送需求，且对医院改造需求大、维护成本高。为解决上述痛点，宁大一院联合宁波联通，打造了覆盖全场景的 5G+机器人协同物流配送体系，实现了医院多场景、多科室、多物资、多楼层间机器人物流业务的准确处理、分配和执行，有效提升医院后勤物流效率。

■ 案例成果

1、解决方案

该案例建设了以 5G 网络为基础的自动化医疗物流配送体系。在接入服务层，部署 5G 医疗配送机器人和消毒机器人，替换原有工作人员，并通过 5G 网关和终端提供数据高速接入；在网络服务层，采用 2 套 UPF 进行组网，通过硬件层冗余保障服务质量，并将 MEC 通过机房内部专线方式与同机房的客户内网直连，形成了医疗 5G 行业虚拟专网，实现全园区网络安全覆盖和高效管理；在能力矩阵层，结合 BIM 建模和定位技术研发智能调度算法，智慧物流管理系统通过与医院信息系统无缝对接筑起“供应-配送-实时监控”的全过程智能化闭环管理物流体系，实现物流、信息流的全程监管和无缝对接；在应用场景层，该案例将 5G 网络应用到药品、检验标本、特医食物等运送中，规范院内物资供应链，减少物资损耗，提高院内物资周转率。



5G+医院物流运输总体设计框架

2、成果亮点

该案例 5G 应用技术创新点包括两个方面：**一是**该案例形成针对医院复杂建筑垂直维度的地图优化路径算法，实现预约任务调度、最优路径调度、“顺路带货”调度、“闲时抢单”等多种调度场景，在拓展传统物流维度的同时达到运营效率的最大化；**二是**针对物流机器人本体创新多传感器融合导航技术，实现智能化避障，通过激光雷达、超声、视觉等多传感器融合定位导航技术，并通过 5G 网络实时与系统进行交互，实现自主探测障碍物，并对不同场景下的障碍物分别采取主动绕障避让、停车提醒避让、电梯资源主动调度策略、单行线资源处理策略等，提高终端智能化水平。

该案例共形成 10 项软著/专利，该案例被国家卫健委列入《卫生健康工作交流》等相关专刊，入选 2024 年度卫健委标准前期研究案例。

■ 应用场景

该案例融合 5G、物联网、人工智能等技术，依托 100 台 5G 物流机器人，构建复杂立体场景下少人化智能化运输体系。

● 5G+机器人物流：实现多品类、立体化配送

该场景依托 5G 低延迟、高可靠的特性，将医用物流机器人上装载的视觉、定位等终端数据实时传输至云端平台，并将处理后的控制指令发送至机器人，实现 5G 智能运输。目前宁大一院部署了 6 种超 100 台机器人，实现药品、静脉配液、检验标本等全院医用物资，药品、耗材、无菌包等科室内部物资，以及污衣被服、医疗垃圾等污物处理的智能化运输，该场景覆盖了全院 20 多个病区与科室，满足 95% 的物资运输。



5G+物流机器人

● 5G+数字孪生管理平台：构建全院物流路网监控体系

该场景基于数字孪生技术 3D 立体建模的监控管理系统，实现智慧物流的可视化，通过 5G 网络实时采集并上传机器人运行动态、运动轨迹，可以展示设备列表、数量、以及设备在/离线状

态等信息，以及物流机器人当前的位置、电量信号、当前配送的任务详情等，并结合 9 大类 36 小类智能调度算法，通过强化学习分析热点区域、深度学习预测配送时长、组合优化分配订单实现自动派单、区域派单、人工派单等多种派单模式，充分调动全院机器人运转。



5G+数字孪生管理平台

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得了三大成效：**一是**缩短了医院各类物品的派送时间，每单的平均耗时从 26 分钟优化为 16 分钟；**二是**减少了人力管理成本，由于物流机器人可 24 小时不间断配送，夜间工作人员减少 80%；**三是**实现经济效益优化，每年均节约费用 600 万元，预计 4 年可收回机器人投入。截至 2024 年 12 月，本案例机器人运送订单的总里程 98467 公里，已完成了 414800 个订单。该案例已在北京协和医院手术室开展案例试点，未来会

在宁波方桥院区的基础上，完成月湖及外滩院区复制，并针对宁波市第二医院、宁波市第六医院进行案例立项，吸引超 160 家医院同行参观，应用潜力与规模化前景可观。

32.上海申康医院：5G 数字孪生促进重症医疗升级

所在地市：上海市

参与单位：上海申康医院发展中心、中国电信股份有限公司上海分公司

技术特点：利用 5G+高清摄像头，实现院区远程探视与会诊；利用 5G+床旁设备，实现对 ICU 患者体征数据实时监控；利用 5G+数字孪生平台，实现重症病房数据全过程管理

应用成效：重症资源浪费比例降低 20%，医护教学时间降低 40%；会诊组织效率提升 80%，重症护理效率提升 60%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

上海申康医院发展中心（以下简称“申康中心”）成立于 2005 年 9 月，是开展市级公立医疗机构国资投资管理运营和政府办医的责任主体。目前，申康中心代表市政府管理市级医院 26 家，并通过共建托管或合作建设等模式管理部委、军队、在沪等三甲医院 11 家，积极推动上海市市级医院高质量发展。

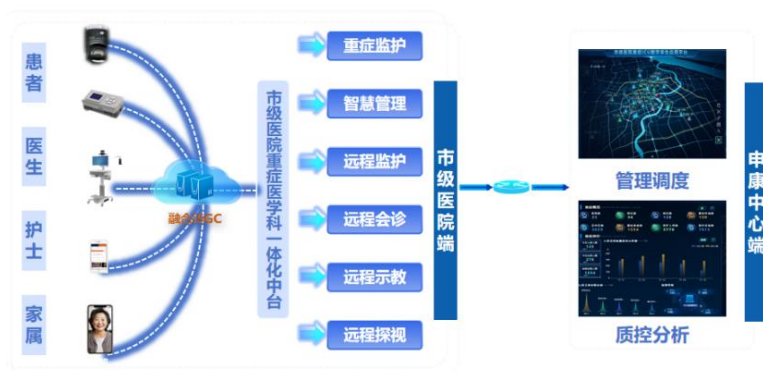
重症监护具有救护时间紧迫、医疗设备众多、医护人员密集、专业化程度高等特点，申康中心在开展重症监护数字化转型过程中面临三大痛点：**一是**由于针对 ICU 的管理规定较为严格，患者家属难以进入 ICU 内探视，同时因 ICU 环境较为封闭、缺乏人

性化设施，导致患者的心理压力较大；**二是**医护人员需要每日查房并手动抄写患者生命体征数据，医护人员工作强度比较高；**三是**处理突发卫生事件时缺乏统一管理平台，难以统筹调度全市医疗资源。为解决上述痛点，申康中心联合上海电信利用 5G、数字孪生、人工智能等技术，打造了“三层多域全周期”一体化的重症救治数字孪生应用平台，实现重症病房的统一管理调度，促进了重症医疗的数字化水平。

■ 案例成果

1、解决方案

该案例建成面向市级医院重症病房的 5G 一体化数字孪生救治平台。**在终端方面**，面向 ICU 患者监护需求，该案例通过部署摄像头和数据采集器等实现患者图像与体征数据的采集，并通过远程示教车实现医疗数据的实时采集与显示；**在网络方面**，该案例通过部署 5G CPE 等构建 5G 网络，支持医院终端设备的广泛接入，并且通过网络切片保障连接的稳定性能和数据隔离，通过 5G 本地专线打通核心网与部署于政务云的重症医学 ICU 服务器，形成“专用通道”，实现院内数据的安全传输；**在管控平台方面**，该案例通过管理调度和指控分析等功能满足远程协作场景需求，实现单个院区、多个病区或多病床之间的诊疗、超声等协作，大幅提升医疗效率。



5G 一体化数字孪生救治平台架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：一是以 5G 网络融合物联网技术、人工智能、数字孪生等技术打造了 ICU 智慧管理系统，实现患者的实时监测与会诊，满足患者家属的探视需求。二是基于 5G 网络与大数据智能分析等实现 18 项创新服务，如重症监护质控指标分析、重症救治资源使用效益分析、不良事件统计分析、重症监护环境感知监测等服务。

■ 应用场景

该案例依托 5G 网络形成远程会诊、远程探视、远程示教与重症监护管理等应用场景，自系统上线以来，该案例所建设的平台每周收集全市 ICU 相关医疗设备、患者服务、质控等相关数据可达 1 亿条，形成市级医院重症监护全过程管理新模式。

● 5G + 4K 远程会诊/探视：提升会诊和探视效率

该场景借助 5G 低时延、高带宽的特性，通过 4K 高清摄像头实时采集患者的影像信息并通过 5G 虚拟专网进行高速、加密

传输，实现远程会诊应用场景。同时，该场景通过 5G 传输远程视频信息，也实现了亲属远程探视功能。目前，该场景已在上海市 23 家三甲医院落地，共计部署设备 1423 个，搭建了远程探视平台，会诊组织效率提升了 80%。



基于 5G 的远程会诊

● 5G+重症数据采集：实现数据自动采集、远程监护

该场景通过 5G 床旁监护仪、呼吸机等床旁采集设备采集患者的生命体征信息，并利用 5G 网络将体征信息实时传输到医院管理平台，实现了病患体征数据的安全、自动采集，有效减轻了传统方式下医护人员手动采集的工作负担。目前，该场景实现上海市重症病区数据的全覆盖，每周收集的数据量可达 1 亿条，患者的数据采集效率提升了 8 倍。



5G+床旁设备操作界面

● 5G+重症护理与教学：实现医护教学降本增效

该场景利用 5G 虚拟专网部署灵活的特性，将院内现有智能护理车、PDA 与移动示教车等移动设备通过 5G 网络进行信息采集与传输，同时通过电子围栏对设备进行定位，实现病房移动设备的精准管理，该场景可将医护教学时间成本降低 40%，护理效率提升 60%。



5G+重症护理与教学

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**提升医疗服务效率与质量，有效增加医院收入并优化室内重症监护医疗资源，重症资源浪费情况减少 10%；**二是**5G 与数字孪生融合的 ICU 应用场景有效提升医护人员服务效率，使查房效率提高 5 倍；**三是**5G+智慧医疗的生态合作模式推动医疗信息化产业链上下游协同发展，目前已覆盖 23 家市级三甲医院、34 个院区与 134 个重症病区。该案例通过 5G+ICU 数字孪生树立了重症医学科“一屏观、一链管、一库聚”的行业标杆，未来将向长三角地区进行推广，提升医院重症救治能力，推动医疗行业数字化转型。

(十一) 5G+融合媒体

33.央视总台：5G-A 促进直播"无线"变革

所在地市：北京市

参与单位：中国移动通信集团北京有限公司、中央广播电视总台、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团有限公司

技术特点：利用 5G-A 网络大容量和低时延特性，实现直播现场移动机位的部署；利用 5G-A 基站+本地分流技术，实现无线与有线信号的实时混合切换

应用成效：单直播背包 2Gbps 上行峰值能力，支持媒体 4K 级浅压缩信号实时回传；直播系统端到端时延 100ms；网络可靠性大幅提升

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

中央广播电视总台是综合性国际传媒集团，采用 68 个传播语种、建设近 200 个海外站点，运维央视新闻、央视频、CGTN、云听等 19 个新媒体客户端以及央视网、央广网、国际在线 3 个中央重点新闻网站。截至 2023 年底，共开办 51 个电视频道、22 套对内广播频率。中央广播电视总台在国内具有广泛的传播力和影响力，并形成遍布全球的海外传播能力。

随着高画质、多机位等新方式、新技术的不断成熟应用，直播形式更加丰富多样，为进一步提升观众的观看体验，央视总台在直播方式数字化转型中面临两大痛点：一是直播拍摄场地多样且临时性高，设备需有迁移性，而传统直播拍摄中受限于线缆部

署方式，移动性较差，使得直播场地布局相对固化；二是传统移动通信网络在保障直播现场个人用户使用的基础上，剩余频谱资源不足，难以支撑浅压缩高画质等大容量传输需求。为解决上述痛点，央视总台联合中国移动、中兴通讯等单位，创新性采用毫米波 5G-A 室分设备构建新的无线制播网络，优化直播现场网络方案，实现高质量媒体直播信号移动化采集能力，有力保障春晚等重大活动的直播效果。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例采用 5G-A 极简虚拟专网实现节目制播新模式。在总台 1 号演播厅，结合现场环境，设计点位并部署 5G-A 无线头端和基站设备，形成轻量化专用网络。无线头端设备数量与现场无线机位数量匹配并留有切换冗余。基于本地部署原则，采用基站级本地分流技术，经由最短路径到达总台本地制播导播区进行信号处理。5G-A 专网覆盖春晚一号演播厅现场及幕后区域，应用超级上行帧结构、波束跟踪等技术增强无线网络性能，满足媒体级高码率信号高可靠传送。



5G-A 高性能直播虚拟专网架构

2、成果亮点

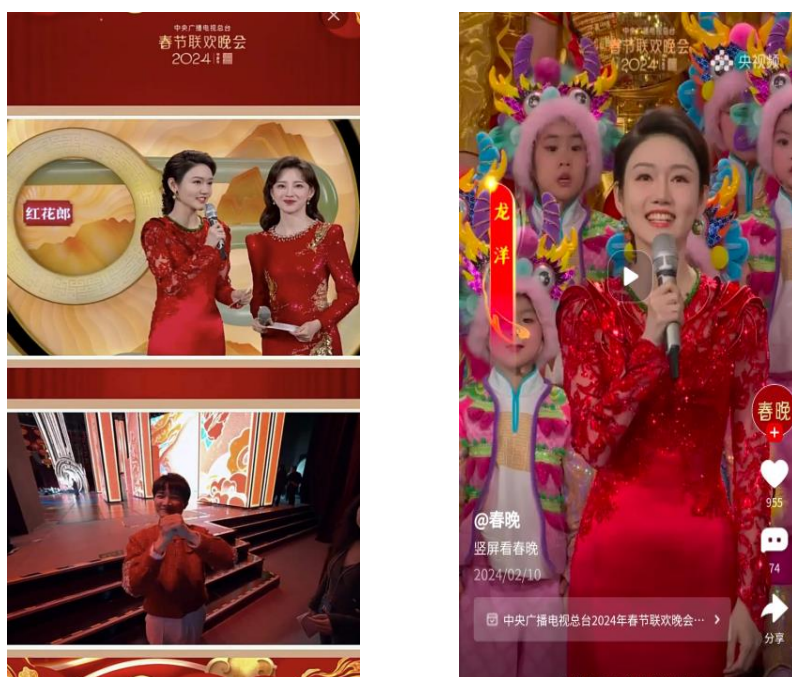
该案例技术创新点包括两个方面：**一是**根据业务实时性要求选择上下行时隙，满足大上行/大下行场景网络需求，并通过超级小区与波束跟踪技术满足摄像机灵活移动下网络需求，在设备移动中保持画面流畅稳定。**二是**结合 AI 实现业务自动调整，将 AI 应用到每上下行实时负荷预判和业务时延敏感性预判，匹配移动性采编的实时业务需求。此外，该案例基于 5G-A 形成增强无线网络方面的 2 项专利，主要涉及无线网络增强和毫米波传输网络等方面。

■ 应用场景

该案例构建 5G-A 无线制播网络，实现高质量媒体直播信号混合切换和移动采集能力，将 5G-A 毫米波无线技术应用于高保障级别直播活动。

● 5G-A 媒体级无线直播：实现移动机位高效实时连接

该场景借助毫米波 5G-A 网络超大容量、超低时延、超高可靠特性,通过 5G-A 直播背包将媒体原始 SDI 信号进行高速编码,并通过 5G 网络传送至导播区,直播系统端到端时延可达到 100ms。该场景突破了传统有线网络方式限制,通过可移动、多机位无线直播,实现了台前幕后全视角直播,丰富了观众视角的空间体验,创造了亿元级商业价值。



移动机位直播画面

（左侧是移动机位独特视角随动拍摄，右侧是零点倒计时移动机位画面特写）

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**多机位无线直播助力收视率提升，2024 年春晚受到全球多达 200 个国家和地区的 2300 多家媒体直播和报道，新媒体端直播播放量达 4.2 亿次，较往年提升 57.58%。**二是**在满足高画质、低延时、大带宽的

国家广电制播需求下，推进了新媒体领域无线化转型。目前，该案例面向多路并行、快速移动等多个技术领域持续升级。我国共有 397 家地级以上电视台、33 家教育电视台和 2099 家县级广播电视播出机构，为该案例复制推广带来广阔市场空间。

34.新疆广电：5G 融合网络打造电视新体验

所在地市：新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市

参与单位：中国广电新疆网络股份有限公司、北京未来媒体科技股份有限公司

技术特点：利用 5G 与有线数字电视网络和直播卫星网络协同方式，提供广域广播、高清电视、宽带上网、语音通信等融合服务

应用成效：满足直播、点播、体验交互服务需求，群众满意度高达 93%；推广后可覆盖全疆 1094 万农村人口，丰富当地居民文化生活，提升公共服务质量

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

中国广电新疆网络股份有限公司（简称“新疆广电”）位于乌鲁木齐，2020 年正式整合为中国广电网络股份有限公司子公司，是新疆广播电视网络运营主体。

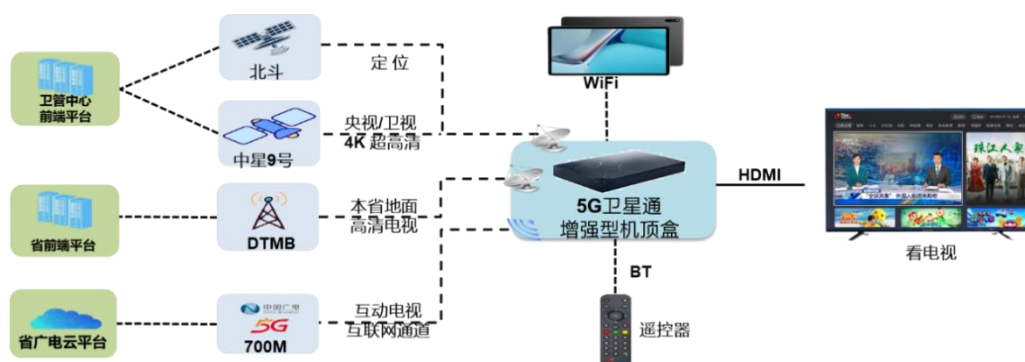
广播电视公共文化服务不断升级，向数字化、高清化、网络化、智能化、移动化等方向发展，新疆广电在解决全疆群众“能看电视、看好电视”问题中面临两大痛点：**一是**新疆地广人稀、居民相对分散，且北疆地区因长时间处于冻土状态而导致施工难度高、建设周期长，铺设有线电视网络成本高、消耗大；**二是本**

地居民电视服务选择少，对于收看高清电视节目、体验互动点播服务需求旺盛。为解决上述痛点，新疆广电联合北京未来媒体科技等单位发挥广电 5G 网络和卫星通信等技术优势，构建 5G 智慧广电方案，为群众提供超过 120 套高清/超高清直播节目以及超过 150 万小时的优质点播节目，利用 5G 提供了高质量广播电视运营服务。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例采用“有线地面数字电视+直播卫星+5G 网络”三网融合的方式设计解决方案。该案例通过 5G 卫星电视和云平台，实时向 5G 卫星电视网络节点分发节目和节目信息，完成互动点播平台本地部署；利用 CDN 本地边缘节点组网，承载广电 5G 网络定向流量，实现本地化服务。该案例通过对终端设备进行升级，使新型直播卫星终端可向用户提供直播、点播、公共文化云服务优质内容，为低成本高质量解决边远地区居民收看高质量电视节目、体验公共文化服务提供新方案。



广电 5G+直播卫星方案网络架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括两个方面：**一是**采用 5G 网络实现高速数据传输、低延迟、高带宽，实现内容互动点播。系统兼容性好，可融合地面通信网络，满足用户点播交互需求；**二是在**新型直播卫星终端结合 CDN 部署实现维哈语页面展示和内容实时更新，增加少数民族地区特色节目点播内容，有效发挥广播电视在边远地区的传播优势。**此外**，该案例基于有线、5G 和卫星三网协同方案形成 1 项软著，主要涉及基于卫星直播系统接收解码器的互动业务展示系统方面。

■ 应用场景

该案例基于 5G 融合组网实现超高清视频、千兆网络覆盖、公共文化服务等多元化场景，提升边疆地区广播电视公共文化服务水平，助力宽带边疆建设和公共文化普及。

●5G+超高清视频：群众观看满意度提升

该场景利用 5G 大带宽优势，为直播卫星终端提供高清/超高清视频点播服务。试点地区升级为 65 套标清电视节目和 34 套高

清电视节目，打造影视、新闻、党建等 19 个一级栏目。通过直播卫星终端采集用户行为数据，利用 5G 网络回传至平台，经过平台处理后将用户所需要的视频点播数据或服务推送至用户直播卫星端，实现互动点播应用服务。该场景已在新疆全域推广部署，实现点播、宽带、交互等业务，群众满意度高达 93%，经济效益超 170 万元。

●5G+公共文化服务：促进公共文化服务便利共享

该场景利用 5G 网络实现广播电视与公共文化云服务有效联通，通过千人千面的精准分析，将党建、学校、戏剧、手工艺等展示内容送到基层人民面前。面向新疆少数民族地区，提供少数民族特色内容及汉语言学习平台，推动公共文化服务直达基层，丰富少数民族日常文化生活，也对少数民族地区汉语言推广具有积极意义。



5G 网络电视节目推广公共文化服务

（左侧是安装网络设备，右侧是通过 5G 电视节目推广国家通用语言）

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**充分提升广播电视网络在欠发达区域的融合业务公共服务能力，有效拓展智慧广电赋能公共服务的创新场景应用，累计发放 1.9 万台终端设备，新发展 5G 用户 2340 个，累计产生收益 173.3 万元；**二是**有效解决边疆地区电视服务的质量、资费等问题，优化基层公共数字文化服务体系。目前，该案例相关 5G 应用方案已在新疆 14 个地州广泛部署，有力推动新疆地区广播电视行业跨越式发展，为全国智慧广电建设提供实践经验。

四、产业升级

35.浙江野马：5G+LAN 赋能电池智能制造

所在地市：浙江省宁波市

参与单位：中国移动通信集团浙江有限公司宁波分公司、浙江野马电池股份有限公司、中移（上海）信息通信科技有限公司、中移物联网有限公司、中兴通讯股份有限公司

技术特点：利用 5G LAN 技术，实现工厂 PLC 设备全向无线通信；利用 5G-A 工业确定性技术，实现产线质检设备和生产设备无线化连接和稳定运行；利用 5G-A 无源物联技术，实现产线物料流转的实时监测

应用成效：产品不良率下降 33%、产线调整效率提升 60%以上、产能提升 17%、产品成本下降 8%、网络维护人员节省 200 人天/年

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

浙江野马电池股份有限公司（以下简称“浙江野马电池”）创立于 1996 年，经过多年发展，目前已拥有各类电池生产线 20 余条，年生产能力达 20 亿只。经过 20 多年的发展，公司已成为行业内生产规模、市场份额、技术创新、产品质量和产品种类等方面实力位居前列的干电池生产制造商和出口商，产品销往欧盟、北美、东南亚等多个国家和地区。

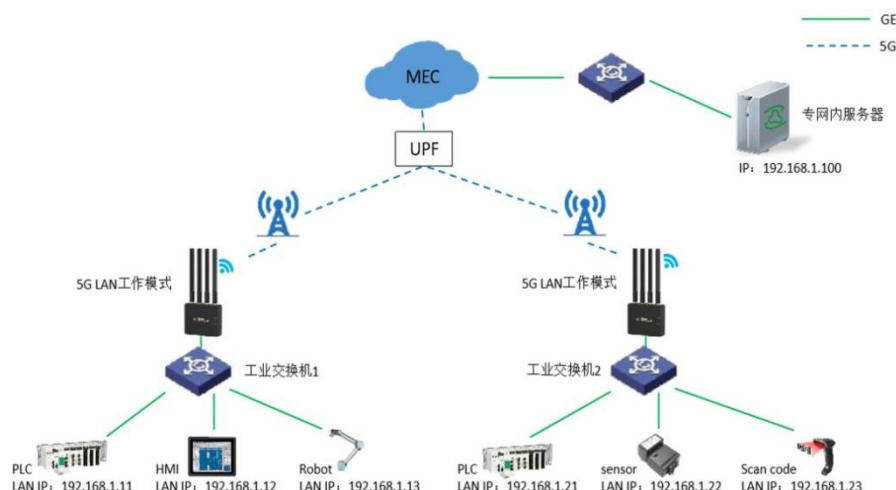
面向当前市场电池生产需求，野马电池在数字化转型过程中面临三大痛点：**一是**电池的定制订单逐渐增多、订单交付期缩短，传统工业网络有线连接方式会造成产线换线周期长、PLC 利用率

低；二是客户对产品的质量要求逐步提升，原有产线质检工序少、质检能力不足，导致产品次品率较高；三是电池制造过程中，电解液时效短、易过期，过去主要通过人工方式进行扫描监测，导致物流无法及时响应生产需求，造成电池产品制备不及时。为解决以上痛点，中国移动联合野马电池，在浙江打造干电池行业 5G LAN 网络，通过融合 5G-A 无源物联、工业高确定性网络能力，解决 5G 融入核心生产的关键问题，打造全工序质量检测、全流程柔性生产、全周期物流监测等应用，提升生产效率、产品质量，降低生产和人力成本。

■ 项目成果

1、解决方案

野马电池部署了覆盖全厂区的 5G 行业虚拟专网，聚焦柔性制造和灵活组网需求，实现基于 5G LAN 技术的工厂无线连接解决方案，结合各类 PLC、传感器等 5G 终端，依托工业交换机、5G 基站等将数据汇聚至本地 5G UPF，通过 MEC 边缘计算平台，打造了 5G+全流程柔性生产、5G+全工序质检、5G+全周期物流监测等应用场景。



野马电池 5G LAN 网络部署架构图

2、成果亮点

该案例取得两大创新点：一是 5G LAN 虚拟专网的引入，成功打通了 5G 网络的二层通信能力，使得 PLC 设备无需进行网关、隧道等的复杂配置工作，直接通过 5G 网络接入平台，大大提高了设备互联的效率，为 5G 深入核心生产环节奠定了基础。第二，5G-A 的确定性网络的引入，为满足野马电池每分钟 1200 个的生产节拍提供了关键保障。其可靠的时延性能确保了 PLC 之间的时钟同步，有效解决了因时延不稳定导致 PLC 无法同步的问题，使得产线调试更加精准高效，生产过程更加稳定可靠。该案例基于 5G LAN 及 5G-A 形成行业标准 1 项，涉及 5G LAN 应用场景等方面，并围绕小型核心网等方面形成 2 项专利。

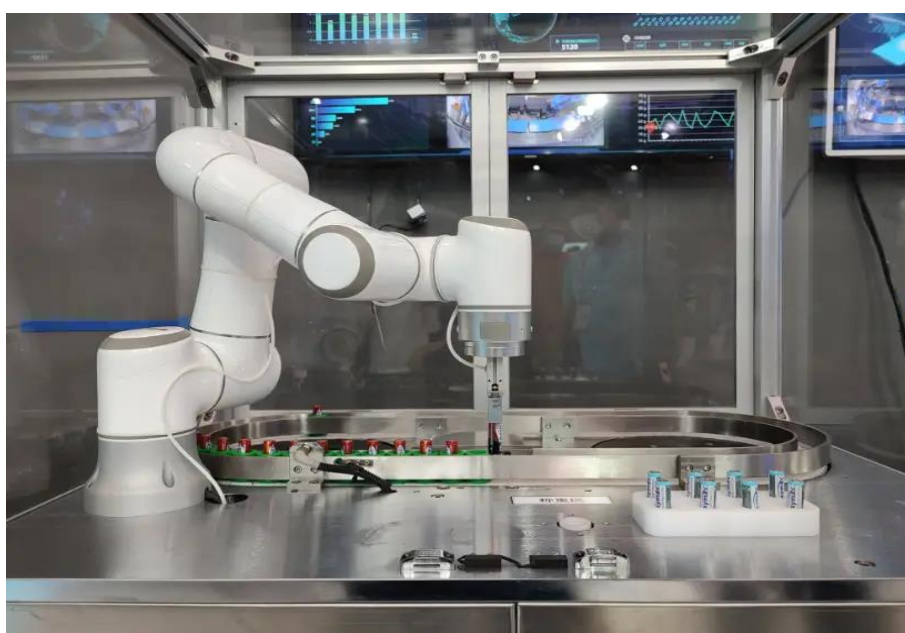
■ 应用场景

该案例基于 5G LAN 网络能力与 5G-A 网络升级，野马电池梳理了整个生产管理流程。随着 5G 网络迭代升级，打造了全工

序质检、全流程柔性生产、全周期物流监测等深入生产核心环节的 5G 应用场景，5G 行业终端部署数量超过 100 个。

● 5G +全工序质检：提升产品质量

该场景借助 5G-A 确定性网络带来的超低时延和高可靠性能力，实现产线质检设备和生产设备全面的无线化连接，保障了 PLC 设备之间的时钟同步，完成各质检环节的柔性化作业和实时调整。目前，该场景已覆盖野马电池生产中 10 道工序的全部 15 项质检环节，高效适配 1200 只/分钟的生产节拍，通过全工序质检有效提升产品质量，产品不良率下降 33%。



5G +全工序质检

● 5G +全流程柔性生产：提高产线灵活性

该场景借助 5G LAN 和 5G-A 工业高确定性基站，在不改变网络配置的前提下，实现现场 PLC 设备无线化连接和全向通信，

工厂可根据客户定制化需求及时调整生产产线和生产节奏。该场景真正实现产线跟着需求“动”，产线平均调整时间从 3 天缩短至 1 天，产线调整效率提升 66%。



5G+全流程柔性生产

● 5G+全周期物流监测：促进降本增效

电池生产所使用的电解液、锌膏等原材料时效性极短，需要根据产线消耗实时制备并送至线边，传统基于人工的物流监测模式容易导致物料消耗监测不准确，影响产品制备效率。该场景通过探索 5G-A 无源物联新技术，将无源物联终端标签绑定至载具并写入物料信息，通过 5G 网络实现盘存数据实时采集和更新，确保信息流与实物流高度一致。该场景有效解决了因缺料停产问题引发的成本浪费问题，产品成本下降 8%。



5G +产线全周期物流监测

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得了三大成效：**一是**基于 5G-A 确定性网络技术实现产线各环节质检设备的无线化连接，有效提升产品质量，产品不良率下降 33%；**二是**基于 5G LAN 技术实现工业现场 PLC 设备无线化连接和全向通信，产线平均调整时间从 3 天缩短至 1 天，产线调整效率提升 66%；**三是**通过 5G-A 无源物联新技术实现产线物料信息的实时采集和更新，有效解决了因缺料停产问题引发的成本浪费，产品成本下降 8%。该案例所提出的 5G 应用场景和解决方案已在 20 余家当地企业和干电池制造企业实现复制，利用 5G 加速制造业转型升级。

36.常州微亿智造：5G 工业 AI 模型打造虚拟工厂

所在地市：江苏省常州市

参与单位：中国移动通信集团江苏有限公司常州分公司、常州微亿智造科技有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司江苏分公司、中国移动紫金（江苏）创新研究院有限公司

技术特点：利用 5G+AI 感知能力，重塑产线灵活性与适应性；利用 5G+AI 学习能力，革新任务学习和执行方式；利用 5G+AI 自运维能力，优化机器人运维模式

应用成效：物品视觉感知追踪时间小于 5ms，无序抓取成功率 99.9%；产品导入时常减少 86%，驻场人力成本降低 83.3%；运维成本减少 66.7%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

常州微亿智造科技有限公司（以下简称“微亿智造”）成立于 2018 年，重点开展工业 AI 算法、超精细视觉感知模组、工业机器人智能控制等在内的相关技术和产品研发，应用覆盖新能源、汽车制造、3C 电子、医疗器械等多个行业的不同生产场景。

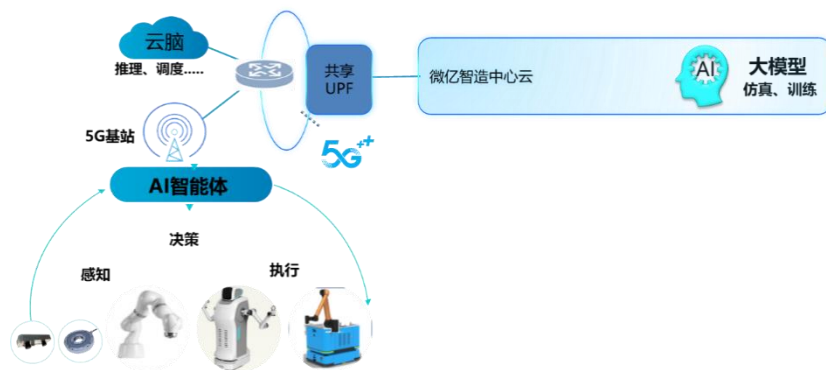
中小企业大多为离散型工艺，高度依赖人工进行搬运、拣料、生产、仓储等操作，各作业环节不衔接，彼此之间生产效率不匹配，主要存在三大痛点：**一是**中小企业中的工业机器人无法独立运转，需要周边设备和环境的高度配合和协同，导致重点环节单点升级的过程中需重新规划工作空间布局，无法低成本快速实现；**二是**中小企业所应用的传统工业机器人需要进行人工路径预设、编程规划，导致调试周期长、投产慢、人力成本高；**三是**中小企

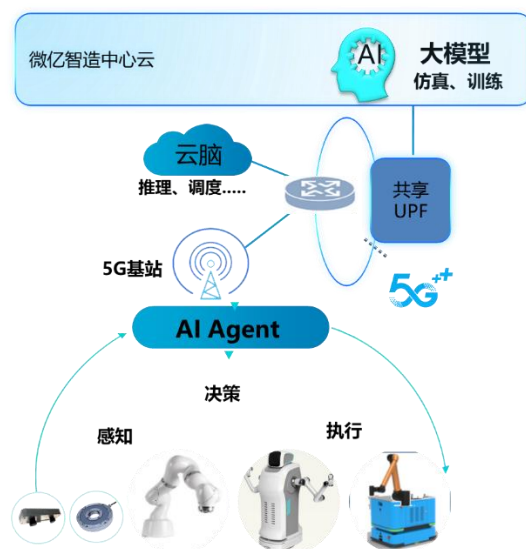
业工业机器人需定期维保，修正姿态偏差等问题，频繁运维耗时长、难度大，造成产线停工并带来额外维护成本。针对中小企业数智化转型“不敢转、不会转”的痛点，中国移动联手微亿智造打造了一款 5G+具身智能机器人，依托 5G 网络与 AI 算法在工业机器人场景的融合应用，赋能中小企业智能化升级。

■ 项目成果

1、解决方案

微亿智造打造了具身智能机器人，依托 5G 网络的大带宽、低时延等特性，在中小企业工厂实现“即插即用”，构建了端到端的解决方案。在“端”侧，全面实现感知、自主学习、自主运维等各类具身智能机器人的 5G 网络连接；在“网”侧，通过共享 5G UPF 的方式，为中小企业降低网络接入和建设成本；在“云”侧，通过微亿智造中心云，完成具身智能机器人各类模型的仿真和训练，快速赋能各类应用场景。





微亿智造 5G+具身智能机器人端到端解决方案架构

2、成果亮点

该案例技术创新点包括三个方面：**一是**基于感知技术实现了面向对象的识别+工作模式，依托多模态传感器的高频感知及本地算力，实现了像“人”一样以视觉驱动操作，感知追踪时间小于 5ms；可以做到对操作件的精准识别和抓取，无序抓取的成功率可以达到 99.9%；**二是**通过自身视觉模块精确捕捉工厂“老师傅”操作，主动学习。借助 5G 超大带宽，将 800 张 2D 图像实时传输到云端，依托云端工业垂类大模型进行任务快速理解和流程拆分，在云端工程师的修正后，可以快速完成建模和路径规划。**三是**依托 5G+AI 构建了自主运维的能力，可以实现边“工作”边“运维”，日常工作数据汇入云端自主运维大模型进行自主学习和模型迭代，持续保证机械臂的精度趋于最优。

■ 应用场景

该案例基于共享式的 5G 网络，结合具身机器人及其 AI 处理能力，赋能中小企业在重点环节单点升级，实现了 5G+AI 视觉感知、5G+AI 自主学习、5G+AI 自主运维等 5G 应用场景，打造了中小企业数智化升级新模式。

● 5G+AI 视觉感知： 实现产线生产快速灵活部署

该场景利用 AI 构建具身机器人全方位感知能力，实时捕捉环境变化，并将感知数据通过 5G 网络回传至云端，并通过 AI 决策实现控制指令的下发，使具身机器人完成像“人”一样以视觉驱动的操作，提升作业灵活性，并自主适配上下游离散工艺。该场景应用的具身机器人可将感知追踪时间控制在 5ms 内，做到对操作件的精准识别和抓取，无序抓取的成功率达到 99.9% 以上。

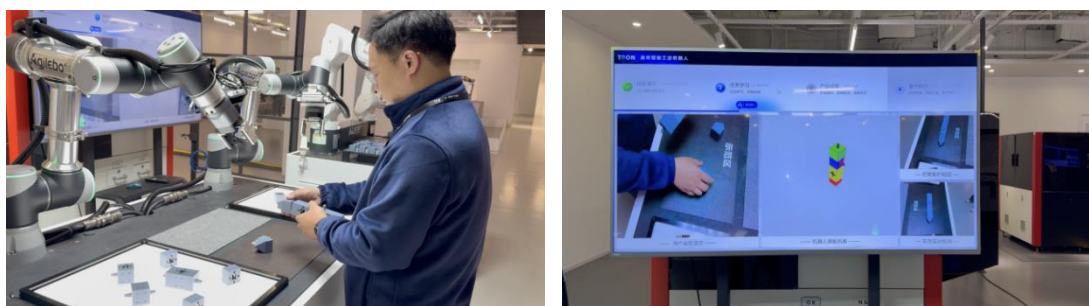


5G+AI 视觉感知识别送料

● 5G+AI 自主学习： 缩短产品导入时间

传统工业机器人需要工程师现场建模、人工编程及人工调试，

调试周期长且成本高。该场景利用 AI 构建了具身机器人的任务学习能力，凭借视觉模块精确捕捉“老师傅”的现场操作演示，通过 5G 网络将超过 800 张图像实时传输到云端，依托云端大模型进行任务快速理解和流程拆分，在云端工程师的修正后，实现快速任务建模和产品路径规划。该场景改变了传统机器人任务的人工导入模式，更快完成复杂任务的学习和执行，产品导入时长减少 86%，人工成本降低 83.3%。



左侧：现场人工操作示教；右侧：云端实时学习及任务建模

5G+AI 自主学习

●5G+AI 自主运维：降低运维成本

传统工业机器人需要工程师进行定期点检，通过人工判断部件的磨损程度，以保持机械臂等部件的精度。该场景利用 AI 构建具身机器人的自主运维能力，日常大量工作数据通过 5G 网络实时传输至云端，通过自主运维大模型进行自主学习和模型迭代，在工作过程中持续进行自运维，确保机械臂精度趋于最优，当零部件磨损过大时，主动预警提示更换。该场景改变传统机器人需定期停工运维的模式，持续优化量产流程，运维对产线生产影响

大幅降低，运维成本减少 66.7%。



（左侧：传统人工定期维护；右侧：机器实时采集数据并自主优化调节）
5G+AI 自主运维机器人

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**通过 5G+AI 感知能力，解决了局部改造与上下游衔接的问题，实现中小企业生产中重点环节的灵活替代；**二是**通过 5G+AI 学习能力，改变传统机器人人工任务导入的模式，产品导入时长减少 86%，人工成本降低 83.3%；**三是**通过 5G+AI 自主运维能力，改变传统机器人需定期停工运维的模式，持续优化量产流程，运维成本减少 66.7%。该案例以具身智能机器人破解中小企业的生产难点，已签约两家中小企业客户，合作意愿企业超过 50 家。截至 2024 年 11 月，我国专精特新中小企业数量已超过 14 万家，按未来三年能为 10% 的中小企业赋能、每家企业平均改造 2 个点位的测算，预计可带动经济效益达到 120 亿元。

37.南京海事局：5G-A 通感一体赋能海事监管

所在地市：江苏省南京市

参与单位：中国移动通信集团江苏有限公司南京分公司、江苏海事局、南京海事局、中兴通讯股份有限公司

技术特点：利用 5G-A 雷视联一体+船舶异常行为识别，实现长江水空一体无死角安全监管；利用 5G-A 雷视联一体+船舶异常行为识别，显著提升海事监管效率；5G-A+无人机智能巡航，打造海事“三层递进式稽查”，提升海事应急处置响应速度

应用成效：实现 150 公里连续水域船舶和重点区域 600 米空域立体感知无死角覆盖；船舶异常行为识别增长 37%，重点空域无人机 0 入侵，违法取证时长缩减 90%；节省燃油成本超过 600 万，提升违章查处量 60%

获奖等级：全国赛一等奖

■ 案例背景

南京海事局作为江苏海事局的重要分支，肩负长江 150 公里水域的交通安全，监查业务涉及航运安全保护、水上救援、违法行为监测等，包括对违法黑飞、非法捕捞、非法采砂、垃圾倾倒等违法行为的监管与查处。多年来，南京海事局凭借专业的工作态度和显著的成绩，获得“全国精神文明先进单位”、“全国海事系统文明执法达标单位”等多项荣誉称号。

随着水域经济，特别是渔业、旅游、航运等的多样化发展，海事监管面临多重挑战：**一是“看不全”**，水域船舶监控存在盲区，空域缺乏有效监管，无法提供及时禁航预警与处置；**二是“管不完”**，点状雷达信号难以准确判断船只位置，传统依赖值班人

员人盯死守管理模式，存在效率低、漏检漏查等问题；三是“抓不住”，传统方式采用巡航艇执法，存在应急响应慢、执法效率低等问题，不法分子易钻取巡航间隔进行恶意违法及消灭证据。2024 年，中国移动联合南京海事局，针对雷达覆盖盲区，创新性提出通感+雷达无缝融合的水空一体化感知方案，部署 10 个通感基站，落地建设 5G-A 一体融合感知探测、雷视一体船舶异常行为自动识别、无人机智能巡航等多个应用场景，构建了水空一体“三层递进式主动缉查式”智能指挥调度大交管。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例构建新型智能融合大交管体系，实现水域、空域全要素智能监管与快速响应，全面提升海事管理效能。在网络层，基于 5G-A 通感一体基站、雷达系统，融合 CCTV 系统、AIS 系统等水域感知探测技术，以及光电摄像、反制装置、无人机等设备，构建 5G-A 与雷达深度融合的零死角天地一体化感知网络，实现感知网络无盲区；在平台层，相关感知数据对接汇聚至智能分析平台、统一智慧调度平台，平台提供数据分析、业务可视化呈现等功能；在应用层，部署水域融合感知探测、空域危化泊区低空电子围栏、无人机智慧巡航等应用场景，实现水域无死角业务监管、低空安全监管、应急处置快速响应。



5G-A 通感+雷达融合感知解决方案

2、成果亮点

该案例实现一网多用，同时满足低空、水域立体感知与通信覆盖；实现通感、AIS、雷达、CCTV 等多系统间的融合与联动，打造了多种业务应用，短平快解决海事监察痛点；建立统一感知融合数据共享平台，可为水上公安、环保、航运各方提供信息服务，减少雷达系统重复部署。

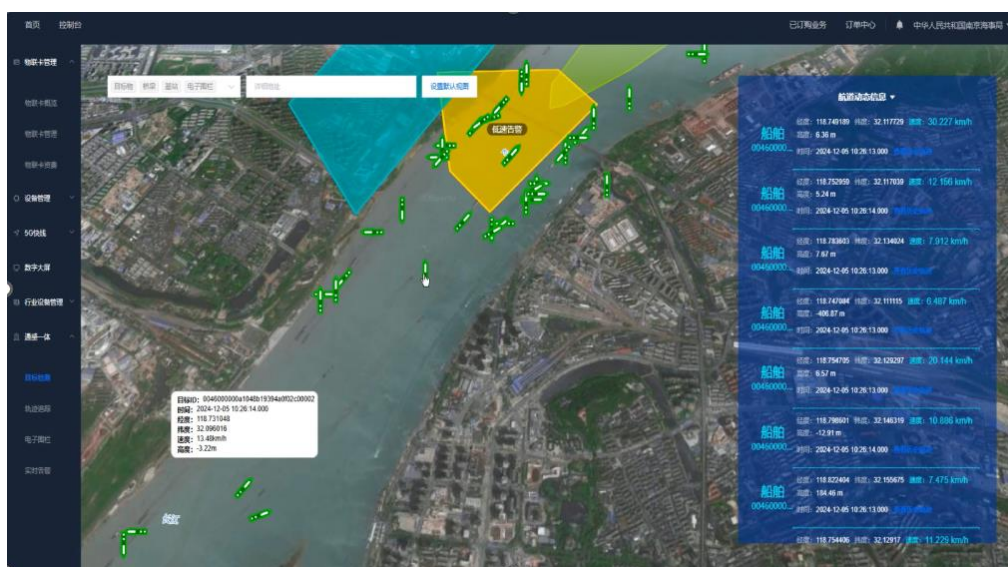
■ 应用场景

依托 5G-A 通感基站与雷达无缝融合的融合感知探测网络，南京海事局已建设水域 150 公里、空域 600 米立体感知覆盖网络，并逐步推进 5G 应用场景落地与系统融合对接，已落地 5G-A 通感+水空一体融合感知探测、5G-A 雷视联一体+船舶异常行为识别、5G-A+无人机智能巡航等多个应用场景。

● 5G-A+融合感知探测：实现水空立体空间无盲点感知探测

传统雷达补盲存在审批周期长、建设成本高等问题。该场景借助 5G-A 通感一体特性，实现 150 公里连续水域船舶和重点区

域 600 米空域立体感知网络覆盖，感知精度达到雷达覆盖效果，且与雷达感知数据实现无缝融合。该场景通过划定搁浅区、禁航区、禁飞区，一旦船舶或无人机驶入，系统自动提供预警指示，禁飞区通过光电驱离装置诱导无人机驶离危化品停泊空域，短平快解决水域“看不全”、空域“无监管”等监察难题，实现水空一体全要素监察。该场景已有效预警盲区禁航事件 682 起，成功识别 AIS 恶意关闭等异常情况，并在关键空域成功驱离 50 余架无人机，实现目标空域无人机零入侵。



5G-A 通感+水空一体融合感知探测

● 5G-A +船舶异常行为识别：显著提升海事监管效率

传统船舶异常行为识别通过海事人员肉眼识别逆行、横渡等异常行为，并且需要切换至 CCTV 系统二次确认与取证，结合 AIS 信息固定证据，效率低、时效性差。该场景通过 5G-A 等感知系统，基于船只的连续轨迹进行 AI 智能分析，自动识别异常

轨迹并即时报警，系统自动联动附近的 CCTV 系统进行录像、拍照以固定证据。此外，该场景对卡口系统也进行了革新，将感知系统与卡口监控深度融合，船只一旦进入卡口即触发拍摄，配合 AI 算法精准识别 24 种异常行为与船只身份认证，大幅提升了水上监管效能。该场景已成功识别近 2 万条异常行为，同比增长 37%，违法取证时长缩减 90%。

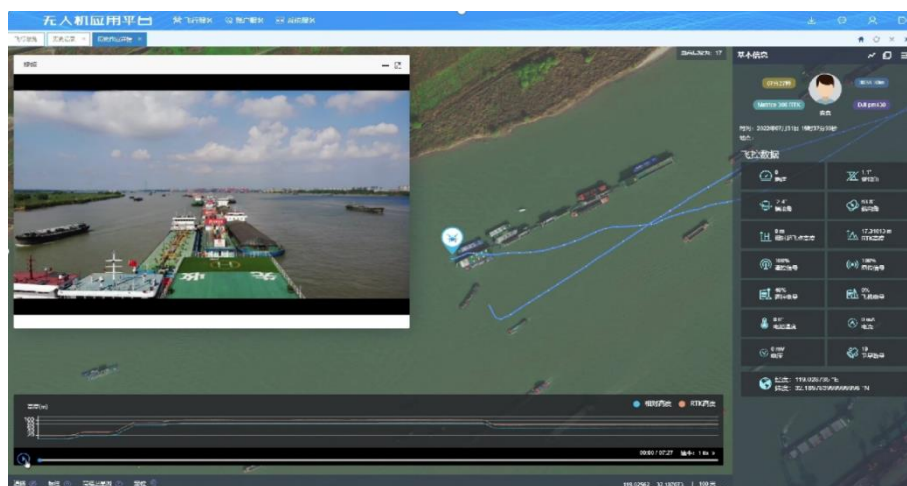


5G-A 融合智慧监控平台

● 5G-A+无人机智能巡航：大幅提升应急处置效率

受限于 CCTV 覆盖范围，值班人员面对违规行为时常难以取证，仅能依赖喊话威慑或巡航艇干预，响应速度时效性不足。该场景依托 5G-A 技术为海事巡航无人机进行全面智能化升级，一旦感知系统侦测到船舶违规，立即弹框报警并锁定目标，联动 CCTV 迅速搜索、固定证据；对于 CCTV 盲区，系统调度快反无人机即刻抵达现场，高空取证并喊话警告，实现“三层递进式查缉”，响应时长降至 5 分钟，实现辖区水域 100%抵达。此外，

以无人机替代执法船进行周期巡航，不仅巡航效率大幅提升，还节省了超过 600 万元的燃油成本，提升违章查处量 60%。



5G-A+无人机自主巡航

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G-A 应用主要取得了三大成效：一是 5G-A 通感+水空一体融合感知探测，使海事监管更精细，实现 150 公里连续水域船舶和重点区域 600 米空域立体感知无死角覆盖；二是 5G-A 雷视联一体+船舶异常行为识别，大幅提升异常船舶识别速率，船舶异常行为识别率增长 37%，违法取证时长缩减 90%；三是 5G-A+无人机智能巡航，显著提升海事应急处置响应时效，实现海事监管从识别、取证、处置的一站式快速响应，响应时长降至 5 分钟，节省燃油成本超过 600 万，提升违章查处量 60%。我国内河航道里程超过 12 万公里，但内河航道在水空的协同监管基本是空白，未来市场前景广阔。此外，该项目还可以为水上公安、环保、航运等各方提供如船舶动态、违法行为预警等信息服

务，进一步实现感知数据的价值变现。

38.泰山集团：5G PLC 智能工控助力数字工厂

所在地市：山东省泰安市

参与单位：联通（山东）产业互联网有限公司、泰山集团股份有限公司

技术特点：利用 5G RedCap 与 PLC 融合，实现数据采集与集中管控；利用 5G+云组态平台，实现标准化、精细化节能管理

应用成效：实现 8 大车间、67 类高能耗设备、3281 个点位的数据采集，整体生产节能率提高 10%，运维时间降低 40%，人力成本降低 10%，维护成本降低 30%。

获奖等级：全国赛二等奖

■ 案例背景

泰山集团股份有限公司（泰山集团）是一家研发制造工业锅炉、电站锅炉、压力容器、变压器、高压开关等产品的国家高新技术企业，产品所属范围涉及燃烧与控制、输变电、核电配套、化工及新能源装备等领域，基本涵盖了锅炉发电、变电、输电、配电的相关产业链条，旗下拥有高端能源装备、输变电装备、核电及高端化工装备等业务。泰山集团旗下有 20 家子公司，集团占地面积 1500 余亩，员工 5000 人，主营业务收入 60 亿元。

泰山集团车间在数字化转型中存在三大痛点：**一是**生产数据长期通过纸质统计，采集和管理效率低；**二是**作业环境恶劣、设备老化严重，传统 PLC 在生产中通常需要外接网关实现设备与服务间的数据传输和协议转换，在网络部署、组网结构、集中管

控和数据利用等方面存在局限性等问题；**三是**设备控制柜无数采模块或 PLC，数据采集难。为解决上述痛点，泰山集团联合山东联通产互，利用 5G PLC 实现了 8 大车间、67 类高能耗设备、3281 个点位的数据采集，实现数字化转型升级。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例基于“基础底座+网络架构+轻量化应用”技术架构，构建“终端+云网+平台+应用”的 5G 应用解决方案。**终端侧**为 5G RedCap 模组与 PLC 高度集成的一体化设备，无需外接网关，对现场数据进行采集；**网络侧**采用 5G-A 无线网络为终端和平台间的数据传输提供高带宽、超低时延、高可靠的通道；**平台侧**实现对工业现场设备的远程控制与数据交互；**应用侧**实现生产线控制、工业数据采集、能源监测等功能，适用于园区、工业、农业、水务等多种应用场景。



基于 5G PLC 的“终端+云网+平台+应用”解决方案架构图

2、成果亮点

该案例的技术创新点包含两个方面：**一是** PLC 集成 5G RedCap 模组，单一设备即可实现 PLC 数据采集、传输、反向控制，无需外接网关，硬件终端高度集成；**二是**云组态平台支持灵活定制，实现多样化模型库，可实现生产设备的集中管控和数据分析，提供工艺流程监控和安全实时预警。该案例基于 5G PLC 实现数据采集方面的创新成果，包括 5G 云化 PLC 智能工控平台软著和 5G 远程采集控制方面的专利。

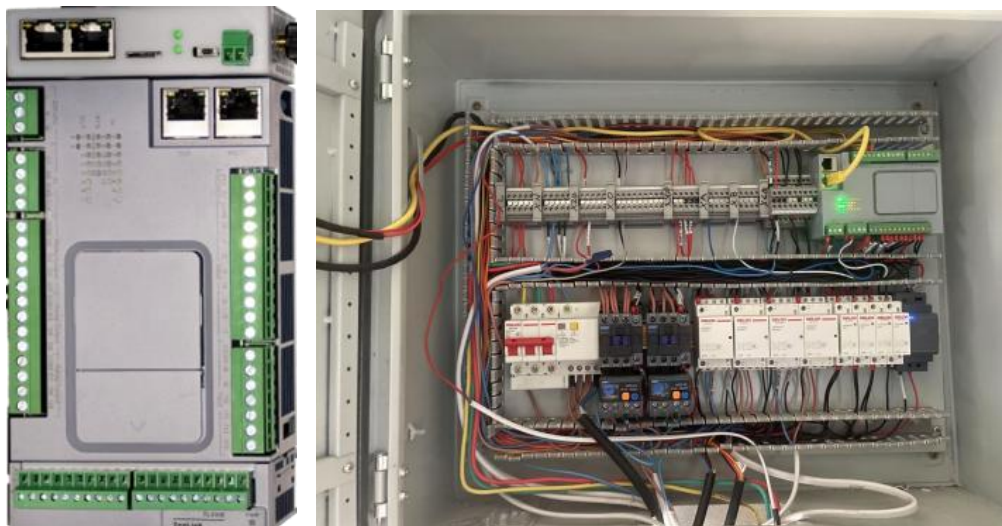
■ 应用场景

泰山集团基于厂区与车间的 5G 网络部署了 5G+PLC 数据采集、5G+云组态平台等应用场景，实现了对厂区设备和资源的有效监控和管理。

● 5G+PLC 数据采集：巡查巡检效率大幅提升

该场景将 5G RedCap 模组与 PLC 结合，形成具备适用性高、兼容性强、响应快等优势的一体化 5G PLC，为设备采集提供实时稳定的数据传输能力。该场景改造前，车间设备控制柜非标准化，数据采集难、管理效率低下。通过 5G PLC 加装改造，无需布置网关即可实现对不同品牌类型的仪器仪表、CNC 机床、工业机器人等设备的温度、压力、速度等数据采集，以及对设备的集中管控。目前，该场景共改造 8 大车间的 67 类高能耗设备，实现了 3281 个点位的数据采集，达到了小于 100ms 的全域实时交

互。巡检人员每周的巡检次数由 7 次缩减为 3 次，运维时间降低 40%。



5G PLC 对原有车间设备进行改造
(左图为 5G PLC 产品实物图，右图为加装 5G PLC 场景图)

● 5G+云组态平台：实现生产节能和降本

该场景借助 5G-A 的高带宽、超低时延、高可靠的特性，为 5G PLC 与云组态平台之间提供稳定的网络连接能力，实现设备的远程控制与组态展示。5G PLC 将实时的生产数据和状态信息通过 5G 网络迅速传送至云组态平台，并通过云组态平台实现对工业现场的设备的远程控制和数据交互，为远程监控、数据分析、故障预警等应用提供数据基础。目前，云组态平台基于能源消耗数据的统计实现系统实时监测和预警，管理员可及时发现设备异常和故障。该场景已统计告警 2 万余次，支持企业维修或更换设备的数量达 27 台，设备利用率提高 10%，整体生产节能率提高 10%，人力成本及维护成本分别降低 10%和 30%。



5G 云组态平台实现能耗精细化管理

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用主要取得了三大成效：**一是**通过对高能耗设备加装 5G PLC，实现产线的大幅度节能降耗，生产节能率提高 10%；**二是**5G+云组态平台提升了设备运维效率，通过对系统的实时监测和预警，及时发现设备异常和故障，人力成本降低 10%，维护成本降低 30%；**三是**实现生产管理、数据资产可视可管可控，通过 5G PLC 的数采、控制功能以及云组态平台的数据分析功能，实现能耗数据实时监测，帮助用户实时了解设备的运行状态和能源消耗情况。目前，全国含有 PLC 智能改造项目的市场规模持续上升，预测 2025 年市场规模达 20 亿。该案例构建了省、市、县三级推广体系，并已在工业、农业等领域落地并复制，带动生产效率提升。

39.北京智芯：RedCap 助力电力领域 5G 规模化应用

所在地市：山东省济南市

参与单位：北京智芯微电子科技有限公司、山东鲁软数字科技有限公司、山东思极科技有限公司、中国电信集团有限公司山东分公司、中兴通讯股份有限公司、北京邮电大学

技术特点：通过研发国产 5G RedCap 芯片，实现 5G 芯片自主可控；通过轻量化芯片设计，实现 5G 产品功耗和成本降低；通过开发行业特性，实现与行业解决方案的适配

应用成效：5G RedCap 芯片成本降低 50%，功耗降低 40%；5G RedCap 模组国产化率 98%，成本降低 30%；已部署 1 万余台基于 5G RedCap 芯片的终端，成本降低 50%，功耗降低 30%，可靠性达到 99.999%

获奖等级：全国赛三等奖

■ 案例背景

北京智芯微电子科技有限公司是国家电网公司直属产业单位，从事自主芯片产品设计研发及应用推广业务，以“铸造工业最强芯”为使命，致力于成为以智能芯片为核心的整体解决方案提供商，是国家高新技术企业、国家技术创新示范企业、国家规划布局内重点集成电路设计企业。

北京智芯在电力行业进行 5G 产品推广过程中遇到了三大痛点：**一是** 5G 芯片成本高，致使 5G 行业终端成本和 5G 应用部署成本亦随之居高不下；**二是** 5G 芯片国产化程度低，存在被外部技术和供应限制的风险，不利于产业供应链的自主可控与稳定发展；**三是**目前的通用电力 5G 终端与广泛分布的电力物联网业务

适配性不足，功能冗余导致功耗过大，且安全性不足。为解决上述痛点，北京智芯研发国产化 RedCap 产品，将工业芯片成本控制在 90 元左右，模组国产化率达到 98%。

■ 项目成果

1、解决方案

该案例采用“一颗芯，多终端，广应用”的方案，研制成本低、性能优的 5G RedCap 芯片，并基于该芯片研发多种类型的终端设备，在智能电力、智能制造等多个领域推广应用。该案例 RedCap 芯片符合 3GPP R17 协议标准，采用 Open CPU 架构，支持切片/授时/5G LAN/NR 定位等增强功能。基于自主研制的 5G RedCap 芯片，该案例构建三款工业级、国产化、低成本 RedCap 行业模组和十余款嵌入式行业终端，包括电力智能融合终端、能源控制器等。该案例率先在国网山东电力进行应用，涉及发电、输电、变电、配电、用电等多个电力场景。



自主研制的 5G RedCap 的芯片与 5G RedCap 模组



基于 5G RedCap 芯片与模组的行业终端

2、成果亮点

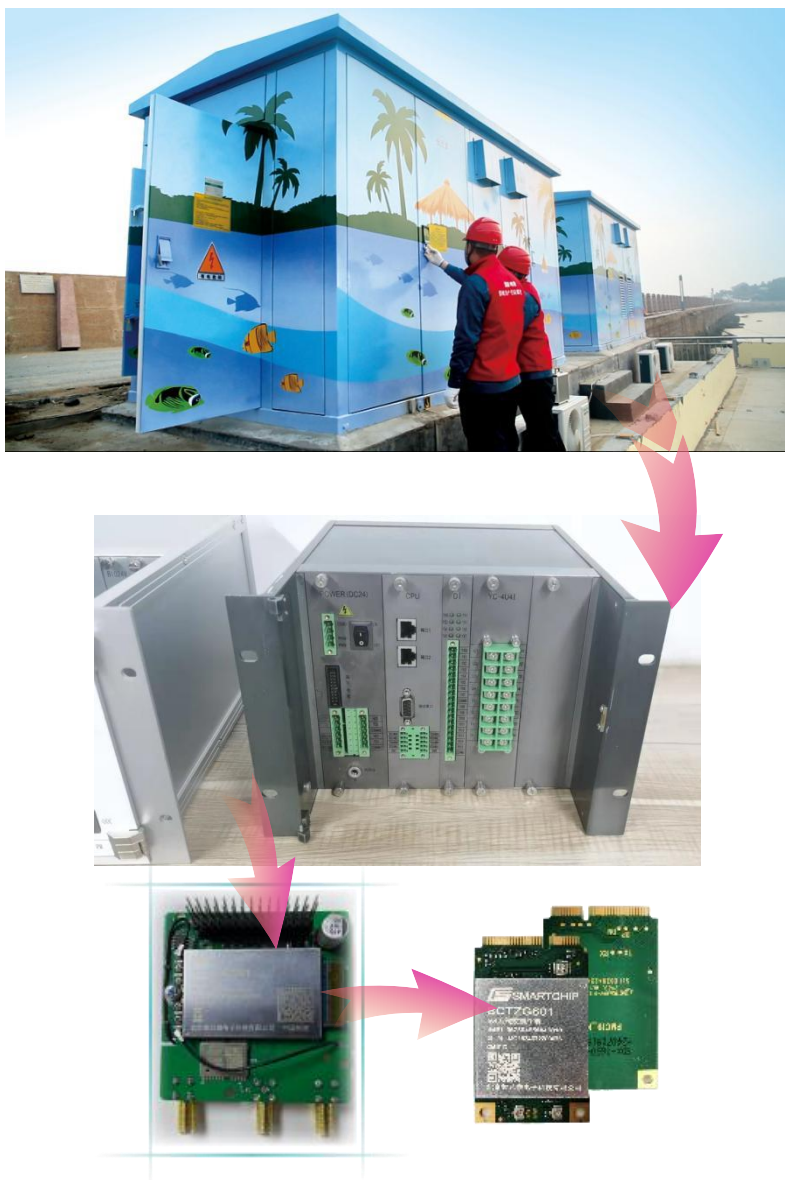
该案例自主研发的 RedCap 芯片是基带射频高度集成的 SoC 芯片，具有较强成本优势并能融合行业特性，较好适配行业解决方案。

■ 应用场景

目前该案例 5G RedCap 电力终端已在国网内完成 25 个应用场景的部署，涵盖发、输、变、配、用五大环节，实现智能分布式配电、输电线路无人机智能巡检、电力线路超高清安全监测等特色应用。

● 5G+分布式配电自动化：故障处理时间提高到毫秒级

该场景通过对配电自动化终端加装 5G RedCap 芯片或模组，将配电自动化终端连接至 5G 网络，采集监测配电线路实时状态。各配电自动化终端间通过 5G 网络进行信息交换，通过分布式分析判断或处理，实现线路故障或设备故障的判断、定位、隔离和恢复供电，使配网故障处理时间提高到毫秒级。



基于 5G RedCap 的智能分布式配电自动化场景

● 5G+输电线路无人机智能巡检：提升巡检工作效率

该场景通过对无人机加装 5G RedCap 芯片或模组，将无人机巡检时拍摄的杆塔金具、绝缘子等重点部位图片通过 5G 虚拟专网实时回传至巡检管控平台，云端服务器借助 AI 智能识别算法，通过典型缺陷对比库对重点部位缺陷进行精准识别。目前鸟巢、绝缘子破损等大尺寸缺陷识别准确率可达到 90%，销钉缺失

等小尺寸缺陷识别准确率可达 70%，巡检工作效率提高百倍以上。



基于 5G RedCap+北斗的无人机智能巡检

● 5G+输电线超高清安全监测：实现安全高效巡检

该场景通过对输电线路高清监控系统加装 5G RedCap 模组或 5G CPE 等网关，将设备上摄像头、传感器采集的巡检现场数据，通过 5G 网络实时回传至边缘云平台，经由边缘云平台的图像识别、深度学习等智能技术和算法处理，综合判断得出巡检结果，取代人工现场巡检，实现巡检无人化与智能化。目前已完成基于 5G RedCap 的输电线路安全可视化试点，实现高清视频实时回传，80%的情况无需现场核实即可直接开展紧急处置流程，解决了输电线路人工巡检安全隐患大且巡检效率低的问题。



基于 5G RedCap 的输电线路监测

■ 应用效果与推广前景

该案例的 5G 应用取得三大成效：**一是**提升配电环节故障定位精准度和处理效率，供电可靠性提高至 99.999%，实现故障自主就地隔离和不间断供电，降低客户停电感知和年均停电时间，每年每条配网线路可减少停电带来的直接经济损失 68 万元。**二是**解决了困扰无人机巡检“操作难”“回传难”“分析难”的问题，提升无人机巡检效率，按每年 8000 基杆塔巡检量计，可节约 2800 个工时，节约巡检费用 50 万元/年。**三是**大幅提升输电线路与变电站的巡检效率，降低巡检成本，可实现 80%的情况无需现场核实即可直接开展紧急处置流程，每年可节省现场核查人力成本 220 万元。目前该项目方案已在山东 16 地市供电局落地，合同出货量已超 12 万套，预计明年电力能源领域出货将大于 1000 万套，经济效益高达 12 亿元。

缩略语

英文缩写	英文全称	中文解释
3CC	3 Component Carriers	三载波聚合
3D	Three Dimensional	三维
4G	The 4th Generation Mobile Communication Technology	第四代移动通信技术
5G	5th Generation Mobile Communication Technology	第五代移动通信技术
5G RedCap	5G Reduced Capability	5G 轻量化
5G-A	5G-Advanced	5G 演进技术
5GC	5G Core	5G 核心网
AAU	Active Antenna Unit	有源天线单元
AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引车辆
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AIGC	AI Generated Content	AI 生成内容
AIS	Automatic Identification System	船舶自动识别系统
AMC	Active Management of Components	组件主动管理
AMF	Access and Mobility Management Function	接入和移动性管理功能
AMR	Autonomous Mobile Robot	自主移动机器人
APIoT	Asset Performance by IoT	基于物联网的资产绩效改善系统
AR	Augmented Reality	增强现实
BBU	Baseband Unit	基带单元
BIM	Building Information Modeling	建筑信息模型
CCTV	Closed Circuit Television	闭路电视
CDN	Content Delivery Network	内容分发网络

第七届（2024 年）“绽放杯” 5G 应用征集大赛典型案例汇编

CGTN	China Global Television Network	中国国际电视台
CP	Coherent Processing	相干处理
CPE	Customer Premise Equipment	客户前置设备
DCS	Distributed Control System	分布式控制系统
DNN	Data Network Name	数据网络名称
eMIMO	Enhanced Multiple Input Multiple Output	增强型多输入多输出
F5G-A	Fifth Generation Fixed Network-Advanced	第五代固定网络的演进版
FRER	Frame Replication and Elimination for Reliability	帧复制和帧消除机制
GBA	General Bootstrapping Architecture	通用引导架构
GIS	Geographic Information System	地理信息系统
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
HIS	Hospital Information System	医院信息系统
HSV	Hue, Saturation, Value	颜色空间
i5GC	Industry 5G Core	行业 5G 核心网
ICU	Intensive Care Unit	重症监护室
IT	Information Technology	信息技术
K12	Kindergarten to 12th Grade	幼儿园到 12 年级的教育
LAN	Local Area Network	局域网
LBE VR	Location-Based Entertainment Virtual Reality	基于位置的娱乐虚拟现实
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然气
MEC	Multi-access Edge Computing	多接入边缘计算
Multi CD-SSB	Multiple Cell-Defining Single Sideband	多小区定义单边带
NFT	Non-Fungible Token	非同质化代币
NRF	Network Repository Function	网络仓储功能
OS	Operation System	操作系统
OT	Operational Technology	操作技术

第七届（2024 年）“绽放杯” 5G 应用征集大赛典型案例汇编

PC	Personal Computer	个人电脑
PCBA	Printed Circuit Board Assembly	印刷电路板组装
PCF	Policy Control Function	策略控制功能
PDA	Personal Digital Assistant	个人数字助理（掌上电 脑）
PIoT	Passive Internet of Things	无源物联技术
PLC	Programmable Logic Controller	可编程逻辑控制器
PON	Passive Optical Network	无源光网络
pRRU	Pico Remote Radio Unit	微型远程射频单元
QoS	Quality of Service	服务质量
RB	Resource Block	资源块
RCS	Radar Cross Section	雷达散射截面积
RFID	Radio Frequency Identification	射频识别
RFSP	Radio Frequency Spectrum Policy	无线电频谱政策
RID	Remote ID	远程识别
RIS	Reconfigurable Intelligence Surface	可重构智能表面
RRU	Remote Radio Unit	射频拉远单元
SaaS	Software as a Service	软件运营服务
SDI	Serial Digital Interface	串行数字接口
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SMF	Session Management Function	会话管理功能
SOC	System on Chip	系统级芯片
TDOA	Time Difference of Arrival	到达时间差
UDM	Unified Data Management	统一数据管理功能
ULCL	Uplink Classifier	上行分类
UPF	User Plane Function	用户面功能
USIM	Universal Subscriber Identity Module	通用用户识别模块
UWB	Ultra Wide Band	超宽带

第七届（2024 年）“绽放杯” 5G 应用征集大赛典型案例汇编

VFOV	Vertical Field of View	天线垂直视场角
VoNR	Voice over New Radio	5G 独立组网语音通话
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网络
VR	Virtual Reality	虚拟现实
WMS	Warehouse Management System	仓储管理系统
XR	Extended Reality	扩展现实