



5 G 智慧工厂解决方案

目录

CONTENTS



项目背景



5G智慧工厂项目应用



产品 & 优势



PART 01

项目背景 Project background

项目背景

5G展望

根据中国信通院《5G经济社会影响白皮书》预测，2030年5G带动的直接产出和间接产出将分别达到6.3万亿和10.6万亿元

行业政策

2017年政府工作报告第一次提到第五代移动通信等技术研发和转化。2017年至2019年，中央及各省市先后制定近百条5G相关政策。



5G在垂直行业的应用 —— 5G工业内网



80%的5G应用在垂直行业

工业和信息化部办公厅关于开展 2019 年工业互联网 试点示范项目推荐工作的通知

工信厅信管函〔2019〕238号

各省、自治区、直辖市及计划单列市工业和信息化主管部门，各省、自治区、直辖市通信管理局，部属有关单位，有关中央企业：

为深入贯彻《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，按照《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》的要求，现开展2019年工业互联网试点示范项目推荐工作。有关事项通知如下：

围绕网络化改造集成创新应用、标识解析集成创新应用、“5G+工业互联网”集成创新应用、平台集成创新应用、安全集成创新应用等5个方向，遴选一批工业互联网试点示范项目，通过试点先行、示范引领，总结推广可复制的经验做法，推进工业互联网创新发展。

到2022年，突破一批面向工业互联网特定需求的5G关键技术，“5G+工业互联网”的产业支撑能力显著提升；打造5个产业公共服务平台，构建创新载体和公共服务能力；加快垂直领域“5G+工业互联网”的先导应用，内网建设改造覆盖10个重点行业；打造一批“5G+工业互联网”内网建设改造标杆、样板工程，形成至少20大典型工业应用场景；培育形成5G与工业互联网融合叠加、互促共进、倍增发展的创新态势，促进制造业数字化、网络化、智能化升级，推动经济高质量发展。

“5G+工业互联网”512工程——搭建5G内网

5G工业内网的定义及优点

工业内部网络需要在物理上与外界隔离，其性能不受外部网络影响，从而保证网络的稳定性以及安全性。因此，5G内网的接入网与核心网均需要部署在本地，与外部公网在物理上隔离，为工业园区内的人与设备提供定制化的无线通信服务。

- **优点一：安全性**
专用网络包括基站和核心网等所有网络设备都在物理上与外界隔离，从而保证网络的安全性。
- **优点二：本地定制化**
5G无线内网有别于运营商及华为、中兴等单一标准网络，可为各类场景提供本地定制化服务。仅接入本地规定设备，不会出现人员密集区域信号变弱的情况。
- **优点三：生产专用网络**
专用网络使用的频谱和接入管道和运营商隔离，因此性能不受外部网络影响。
- **优点四：无流量费、部署灵活**
专用网络所有的设备（包括和核心网）都归用户所有，使用过程中没有流量费。可以随时增加和调整数据连接数，部署灵活。

5G工业内网业务类型



工业信息交互类业务

高传输速率：语音图像的传输速率达到百兆带宽、视频达到千兆带宽。



工业管理控制类业务

低时延（端到端时延毫秒级，时延抖动微秒级）；高可靠性（数据传输成功率99.999%）；高精度同步（精度达到百纳秒级）



工业数据采集类业务

强大的接入能力：能接入百万连接/平方公里内的数据；低功耗、抗干扰能力。

- ◆ 未来工业自身发展需要5G技术的结合。

eMBB（增强移动带宽）

uRLLC（高可靠低时延链接）

mMTC（海量物联）

5G工业内网eMBB技术的应用场景: eMBB增强移动宽带



质量控制

通过 5G+机器视觉能够观测微米级的目标，相关信息可以方便的集成和留存。

带宽需求：中



装配辅助

基于 5G、AI、AR 等技术的高度融合，可以形成一套成熟的智能装配方案，防止人为失误和无关人员操作，全过程作业指导，提高装配的品质。

带宽需求：中



视频监控

通过5G内网完成视频的 无线传输使得监控设备 部署更方便灵活，网络 使用成本更低。

带宽需求：高

基于5G工业内网的uRLLC技术打造柔性化生产线

依托5G工业内网的低时延高可靠特性将对机器的控制尽可能移到云端，使生产线具备可模块化和可移动性，从而**打造C2F的柔性化生产线**。



● 4G的大带宽网络为移动物联网奠定了基础



Before 4G PC/互联网

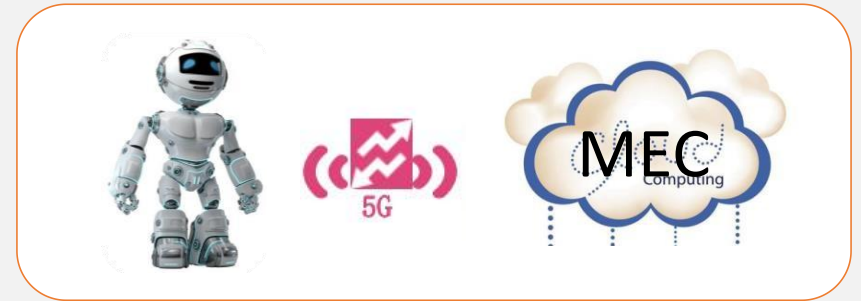


After 4G 智能手机/移动互联网

● 5G的低时延网络使无线自动化控制成为可能



Before 5G 传统生产线



After 5G 柔性生产线

5G工业内网mMTC技术的应用场景: mMTC海量机器类通信



自动控制

有高密度海量的控制器、传感器、执行器需要通过无线网络进行连接。闭环控制系统不同应用中传感器数量存在差异。



远程运维

在机械设备、工具、仪器、安全设备上加装传感器，通过mMTC技术传送运行数据，替代现有状态感知的有线传输方式，满足端到端的数据传递。



仓储管理

基于mMTC对物料信息实时追踪，可实现连续补货。通过指导式的方式去协调各部分之间的关系，促进立体仓库高效流转，适用于新型柔性制造需求。



PART 02

5G智慧工厂项目应用

5g smart factory project application

现存问题：工厂安全作业



摄像监控

工厂内大型设备多，流水线生产作业环境复杂
有线监控铺设受制大



人员安全

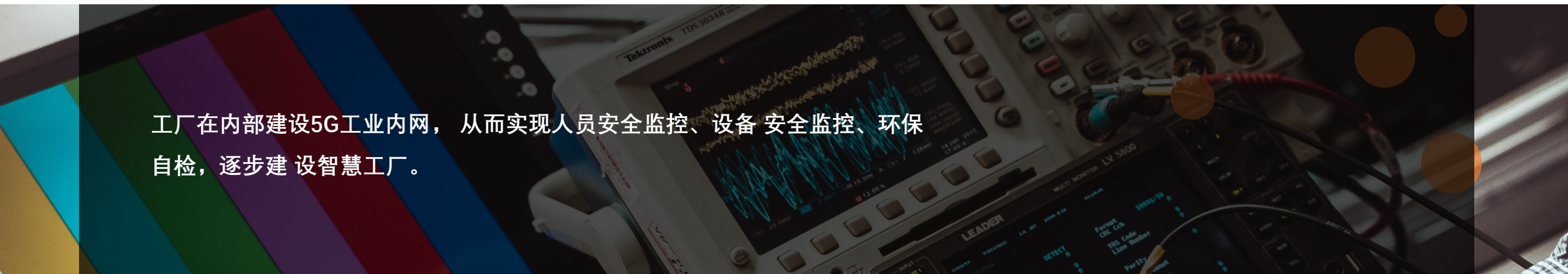
工厂内部人员施工作业
危险大，监控防范措施
不到位



环保自检

工厂内部对有害气体及相关物质受制于大型机械设备监控不到位。废气、废水自检不到位。

解决方案



工厂在内部建设5G工业内网，从而实现人员安全监控、设备安全监控、环保自检，逐步建设智慧工厂。

摄像监控

- 在工厂内不易布线的位置安装无线摄像头，监控工厂内人员安全。
- 在工厂内高温、高湿等恶劣环境处安装三防无线摄像头，监控施工作业流程。

环保自检

- 在主要产生废气、废水处加装气体监测无线传感器、水质检测无线传感器，防止废气、废水等带来的作业伤害。在多环节全流程监测废气废水是否满足环保指标，规避环保检查风险。

现存问题：设备运行状态及生命周期管理



设备运行

受制于有线传感器，现有设备运行状态监控不到位，设备故障不可预测



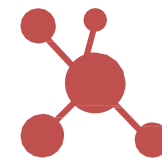
设备移动

现有生产线各环节不可移动，受制于布线等原因，生产线各设备调整位置难度大



内部通信

厂区内特别是厂房内布网络覆盖差，中控中心无法实时与现场人员进行通信



远程控制

对于厂区内一些对人类有害或危险的恶劣环境（温度特性、大气污染物等），需要借助远程控制进行设备操控。

解决方案



工厂在内部建设5G工业内网，从而实现人员安全监控、设备安全监控、环保自检，逐步建设智慧工厂。

机械设备

- 在各类机械设备上加装无线传感器，实时监控设备运行的温度、振动等主要指标，与数据中心数据进行对比，预测故障的发生。
- 通过无线专网，实现生产线部分环节无线化通信，为未来产线调整移动打下基础。

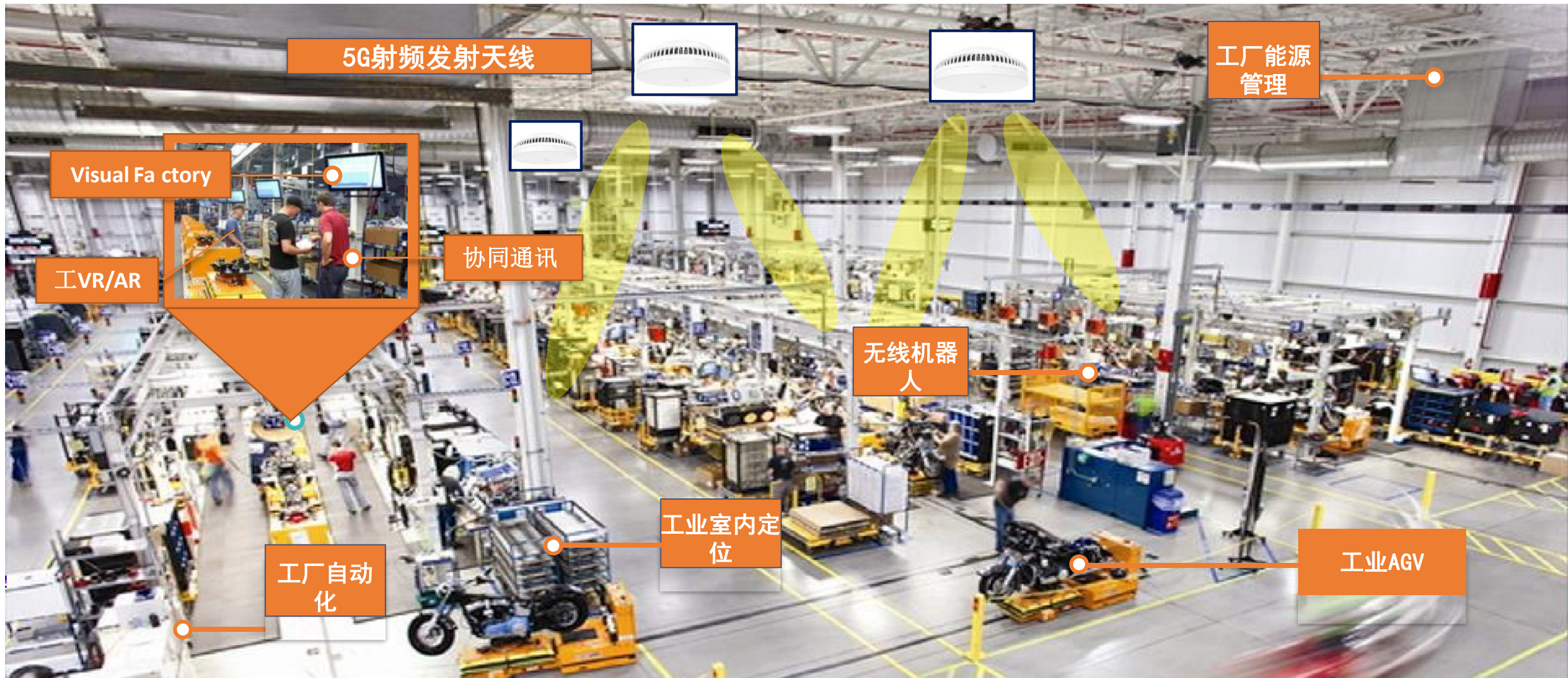
内部通信

- 基于本地化专网的内部通信，可实现工厂内指挥中心及各部门办公室与第一线工人实时查看运行问题。
- 设备故障时，可由工人携带录像设备实时将视频信号传给远程专家指导维修和检测。

远程控制

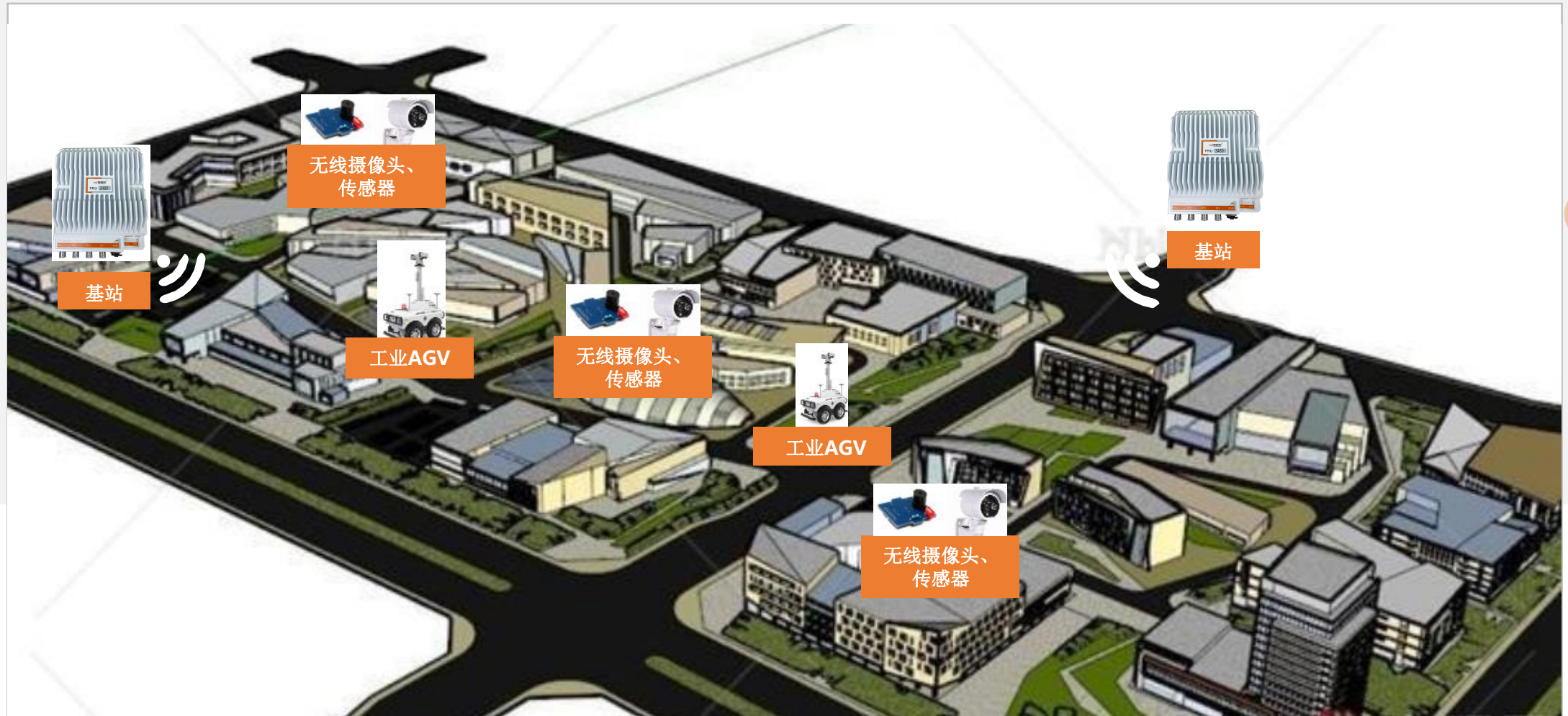
- 5G工业内网支持物联网拓展，可帮助工厂实现物联网应用升级，实现对电子设备的远程控制和管理。

5G工业内网应用场景示意图



工厂安全

5G工业内网应用场景示意图



利用本地基站进行工厂内外的数据收集、监控、远程控制。

5G无线内网的优点

01

安全性

依托最新的5G网络安全架构及相关协议，具有电信级别的安全数据传输。可根据不同安全级别需求提供多层安全加密，对数据传输的安全性提供有力保障。

02

本地定制化

有别于运营商及华为、中兴等单一标准网络，可为各类场景提供本地定制化服务。按照不同场景不同需求提供不同的网络搭建服务。

03

移动性

厂区内的AGV及无人驾驶场景需要移动组网支持，但是现有的wifi等技术存在抗设备间干扰大、移动性差的问题。5G无线内网采用多层协议设计，抗干扰能力强，支持设备的带业务移动。

04

专网专用

实现物理层隔绝，数据传输仅局限在本地网络。仅接入本地规定设备，不会出现人员密集区域信号变弱的情况。

05

成本低

5G无线内网造价成本低，在社区中安装无线摄像头减少了铺线的费用，降低了人工成本，同时网络搭建完成后还可持续接入新设备，不必重新搭建网络。



PART 03

产品&优势

Products & advantages

5G大带宽、物联网基站

5G大带宽基站

- 支持ISM频段(5725-5875MHz)
- 下行链路的峰值速率500Mbps, 上行链路的峰值速率为400Mbps
- 最大覆盖距离20KM
- 最多1000个并发用户
- 支持移动化基站
- 水平方向半功率角45°
- 垂直方向半功率角15°
- 杆式或壁挂式

5G大带宽、物联网终端

5G大带宽基站

- 支持频段(5725-5875MHz)
- 下行单用户峰值速率50Mbps, 上行单用户峰值速率为40Mbps
- Mbps以太网接口
- 方便、简单、基于GUI的本地和远程Web管理
- TR069网络管理协议
- 手机锁、SIM锁和PIN锁
- 用户友好型LED指示灯
- 杆式/壁挂式/手持

5G大带宽、物联网核心网

5G大带宽基站

- 基于最新3GPP R15 的SBA微服务架构
- 采用云化虚拟化技术
- CU分离
- 支持容器化部署
- 支持网络切片
- 支持分布式
- 支持网络功能下沉
- 支持边缘计算MEC
- 支持实时动态扩容

工业无线PaaS平台

- 通信管道的监控和维护
- 动态无线管道资源管理
- 机器人应用接口
- 机器人应用控制通信模块
- 二次定制化机器人控制模块
- 数据初步智能处理
- 控制云计算资源的动态调配

5G物联网基站

- 支持频段(470~510MHz)
- 支持终端周期性业务上报, 上报最短周期1分钟
- 最大覆盖距离40KM
- 用户容量10000个
- 水平方向半功率角60°
- 垂直方向半功率角25°
- 杆式或壁挂式

5G大带宽基站

- 支持频段(470~510MHz)
- 支持终端周期性业务上报, 上报最短周期1分钟
- 最大覆盖距离40KM
- 用户容量10000个
- 水平方向半功率角60°
- 垂直方向半功率角25°
- 杆式或壁挂式

5G大带宽基站

- 基于x86通用平台
- 软硬件深层解耦实现云化容器化部署
- 支持IP和Non-IP数据的传输
- 支持控制面优化传输方案
- 支持DRX, eDRX和PSM三种模式
- 容器化的部署方案可快速灵活动态扩容

5G智慧工厂专用网络搭建示意图

终端

语音设备



- 调度、安监
- 维修、指挥手

控制回传

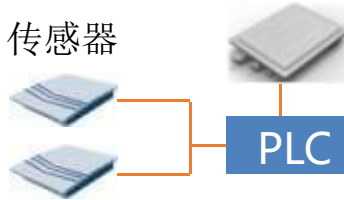


车间



厂区

传感器



监控回传



车间



厂区

摄像头



5G PRU单元

本地化基站



5G基站与核心网服务器



调度台



网关



解码器



显示屏

中控室

产品优势：5G无线专网与现有解决方案对比



5G无线内网

- 独立的企业级本地专网
- 基于5G网络架构，安全性、稳定性、可靠性高
- 建设成本适中
- 覆盖范围广，但基站覆盖半径 5KM
- 支持移动化基站，满足应急通信



WIFI

- 安全性差
- 信号质量不稳定
- 带宽窄
- 移动性差



公用网络

- 受制运营商，流量费高
- 数据传输到外网，安全性差
- 建设成本高，基站建设不受控制
- 人员密集区域，信号差



光纤

- 移动性差
- 建设成本高
- 安装施工困难

5G无线内网的优点



易部署、易安装

产品体积小，便于携带，可根据需要临时安装。



带宽大

1. 单个基站支持20-30个高清摄像头视频上传；
2. 支持人脸识别、高清视频上传等大流量移动宽带业务的应用



安全性高

1. 与WIFI等传统通信技术相比较，安全性更高，抗干扰能力更强；
2. 核心网、管道采用加密技术，仅留一个加密接口与外网联系。



低成本、广覆盖

1. 物联网基站覆盖范围广，并支持上千终端设备物联，进行数据收集；
2. 造价成本低，销售方式灵活，支持场景内外大规模物联升级。

5G工业内网应用案例 — AGV

AGV(Automated Guided Vehicle)“自动导引运输车”

当前情况



解决方案



带来增益

- 物流工厂效率提升2倍以上故障率降低2倍以上
- 支持更大规模的仓储中心以机器视觉为代表AI技术应用

存在问题

- 密集终端同时使用出现断链
- 终端受时延大（50ms以上，且不稳定）影响移动速度慢
- 机器视觉等成本和功耗高（占20%以上）
- 终端在WIFI AP 之间切换会掉线
- 抗干扰和可靠性差

技术特点

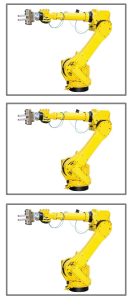
- 小车密度3倍以上
- 厂区范围内稳定移动
- 300个以上终端同时稳定收入
- 提供机器视觉等更多 AI 功能成本和功耗下降 30% 以上

5G工业内网应用案例 — 柔性制造

机器人控制器云化



机器臂+控制器



成本降低15%–20%，机器
AI引入减低30%



控制无线化

+

供电无线化

移动化机器人工程部署



部署周期
缩短 80%
(半个月), 总
成本降低
20%

三大关键技术



工业大数据分析

+



无线化工业

+



软件化工厂

2025-2030 新的工业变革到来：软件/服务定义工厂

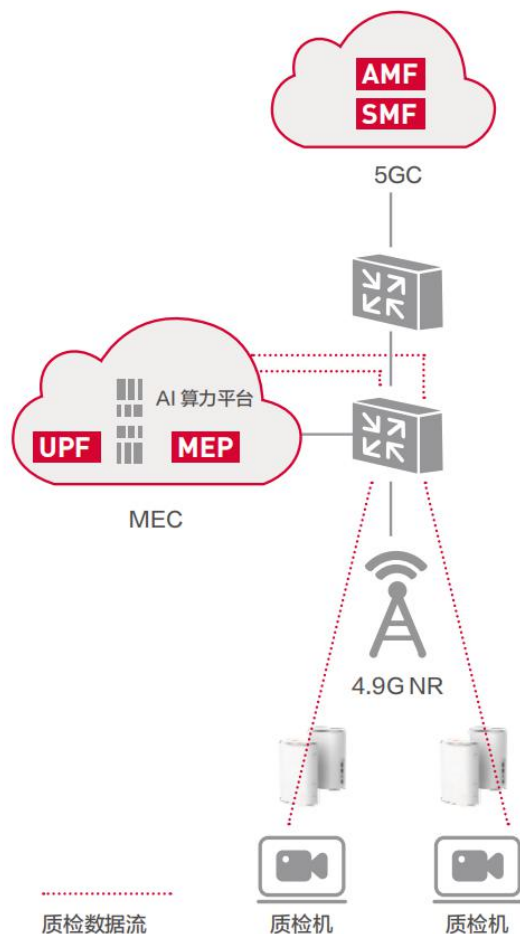


通用化工厂

应对不同的产业需求实现
C2F (Customer – to –
Factory)

5G工业内网应用案例 — 质检车间

原来 5G 没有用起来之前，每台机器上都要有独立的算力机，现在 5G 用起来之后，通过 5G 网络，可以把每台机器的算力机取消了。把算力机集中起来放在算力中心，通过 5G+MEC 的专网，把质检数据传输到云端，进入算力中心统一运算，这样让我们每台机器的算力成本大大降低，真正实现 5G 对工业互联网的赋能。



定制开发的 AI 质检机，整合了工业相机，机械臂，PLC（可编程逻辑控制器）等元器件。AI 质检机连续拍摄多张超高清照片，传输到 AI 算力平台进行图像检测并给出检测结果。AI 算力平台基于图像识别技术，模拟生产线工人表面检测工序，通过样本进行机器学习。

质检机回传多张高清照片到 AI 算力平台，根据照片数量不同，需要网络提供的上行网络速率在150 ~ 300Mbps，传统基于 2.6GHz 的 4G 移动网络，由于上行时隙配比较小，不能满足质检机需求。根据实际业务需求，设计了 5G+MEC 专网方案，满足质检机的上行速率需求。

数据本地转发，不需要绕行大区 5G 核心网，保证企业数据的安全。另一方面，MEC 提供强大的CPU，GPU 算力。



PART 04

附录

appendixes

附录1：5G 与WiFi 6对比

wifi 6		5G
设计目标		兼顾 民用领域和工业领域 ，提供性能保证的无线数据传输。
无线通信底层技术	eMBB场景	- 通过OFDM技术，初级MIMO技术能够保证宽带业务性能。 - 基于竞争的资源抢占机制，仅支持少量用户同时工作。
	uRLLC场景	无特殊设计， 无法保证 通信时延和可靠性。
	mMTC场景	无特殊设计，仅支持 短距离少量用户 的物联网业务。
组网策略		采用多层协议设计，网络设备间具备互通能力。通过 多小区协同工作 降低干扰；通过 切换功能 支持终端设备的带业务移动。
定制化		通信机制单一，不支持为不同场景选择不同技术。 - 基于竞争的资源抢占机制，网络设备对终端的控制力低。针对非标的特殊需求，需要同时修改网络设备和终端设备。
网络安全		电信级的网络安全机制 ，通过核心网的鉴权机制阻挡非授权用户访问。

附录2: 传统的广域网设备和组网方式很难满足5G工业内网需求

问题一：性能难以满足需求



工厂A

工厂B



公网手机用户

问题二：网络部署工作量巨大

以4G为例，网络部署仅考虑手机用户单一场景。协议平均一到两年更新一次，每次更新运营商需要优化调整上百个参数，部署周期需要半年到一年。考虑到5G的不同细分场景，需要调整的参数多达上千个，部署时间将进一步拉长。

研发
测试

产品
测试

实验室
测试

外场
测试

网络
优化

问题三：运营商成本显著增加

5G的三大场景在物理层使用不同的子载波间隔，实现上无法统一处理。为了实现场景间的灵活配比只能将传统的低成本的芯片固化实现更改为软件实现。成本将大量增加。

软件实现

核心网

协议栈

eMBB
物理层

uRLLC
物理层

mMTC
物理层

芯片实现

附录3: 威视锐5G系统主要设备

提供用户设备 (UE)、无线接入网 (RAN) 和核心网 (CN) 全套解决方案, 支持二次开发

5G网络侧设备构成

5G网络侧设备是指构建一个完整的5G网络所需要的设备，通常包括核心网单元、基站单元、射频单元和天线等，根据业务类型不同，还需要有边缘计算单元，应用服务单元等部分。

主要设备

5G-MEC: 边缘计算单元



- 边缘计算单元采用一体化方案，提供独立的GPU加速卡，用于解决边缘的AI计算和视频处理，可以在5G网络的终端用户边缘实现实时处理。
- 边缘计算单元也可以用于网络上层业务的数据处理和功能展示，支持AR/VR业务等。

5G-CNS:核心网单元



- 核心网采用一体化方案，可以在一台服务器上运行，包括 AMF、SMF、AUSF、UDM、UPF 等功能单元。
- 核心网支持第三方协议栈，根据实际用户数量，选择不同的配置。

5G基站处理单元



5G-CDU: 基站处理单元

- 完成5G系统的CU和DU功能，集成了4G eNB和5G gNB功能，支持SA和NSA架构的5G网络，可以二次开发实现定制化功能。



5G-PAC: 协议加速卡

- 针对基带信号处理比较耗时的计算，提供硬件加速功能。基于Xilinx高性能的FPGA，实现并行算法处理。加速卡内置在基站处理单元机箱里面。

5G-AAU: 5G天线和射频单元

- 5G的天线和射频单元，支持4T2R的TDD模式，最高带宽100MHz，满足商用3.5GHz频段或者ISM非授权频段（5.8GHz），提供200mW发射功率，可以覆盖200~300米范围。



5G终端侧设备构成

5G终端侧设备是指用于接入5G网络的节点设备，通常包括手机、上网卡，CPE、工业模组等。

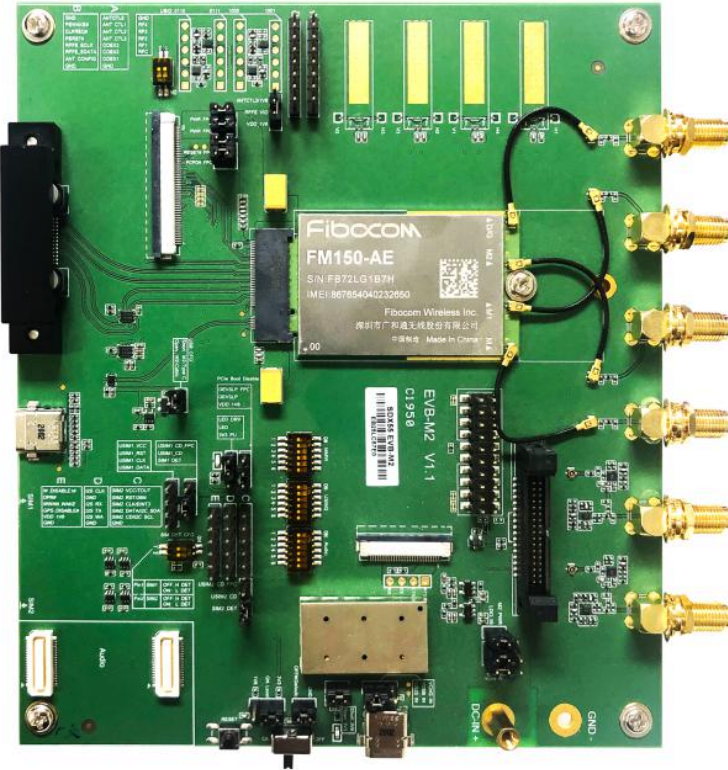
根据应用场景，终端设备也会融入一些计算能力，可以处理本地的数据，比如AI识别，智能检测等能力。

5G-CPE：面向大带宽传输应用

- 提供5G信号转WiFi或者以太网功能，可以让标准的网络设备和终端接入5G网络。支持4天线下行和2天线上行，下行速率达到1.5Gbps，上行可达到300Mbps以上，充分发挥5G的带宽优势。



广连接应用



5G-UEK: 支持灵活广泛的设备

- 提供5G模组和开发板，可以让标准的网络设备和终端接入5G网络。通过接口扩展，充分发挥5G广泛连接的优势。通过工业扩展接口，可以支持机械臂、机器人，无人车等各种应用设备，构建真实的5G场景。

「北京威视锐科技 有限公司」

了解更多产品信息
请登录威视锐公司网站

