

目录

| | |
|---------|-----------|
| 前言 | 1.1 |
| 5G概述 | 1.2 |
| 5G和4G对比 | 1.2.1 |
| 5G相关组织 | 1.3 |
| 5G技术架构 | 1.4 |
| 5G应用和现状 | 1.5 |
| 5G应用 | 1.5.1 |
| 5G现状 | 1.5.2 |
| 中国 | 1.5.2.1 |
| 苏州 | 1.5.2.1.1 |
| 附录 | 1.6 |
| 名词解释 | 1.6.1 |
| CPE | 1.6.1.1 |
| 参考资料 | 1.6.2 |

5G技术概述

- 最新版本: v1.0
- 更新时间: 20200915

简介

概述5G，以及和4G的对比，整理5G相关组织，技术架构，有哪些应用，以及现状如何，包括中国的应用和苏州的现状。

源码+浏览+下载

本书的各种源码、在线浏览地址、多种格式文件下载如下：

Gitbook源码

- [crifan/5g_tech_summary: 5G技术概述](#)

如何使用此Gitbook源码去生成发布为电子书

详见：[crifan/gitbook_template: demo how to use crifan gitbook template and demo](#)

在线浏览

- [5G技术概述 book.crifan.com](#)
- [5G技术概述 crifan.github.io](#)

离线下载阅读

- [5G技术概述 PDF](#)
- [5G技术概述 ePUB](#)
- [5G技术概述 MOBI](#)

版权说明

此电子书教程的全部内容，如无特别说明，均为本人原创和整理。其中部分内容参考自网络，均已备注了出处。如有发现侵犯您版权，请通过邮箱联系我 `admin 艾特 crifan.com`，我会尽快删除。谢谢合作。

鸣谢

感谢我的老婆陈雪的包容理解和悉心照料，才使得我 `crifan` 有更多精力去专注技术专研和整理归纳出这些电子书和技术教程，特此鸣谢。

更多其他电子书

本人 `crifan` 还写了其他 100+ 本电子书教程，感兴趣可移步至：

crifan/crifan_ebook_readme: Crifan的电子书的使用说明

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2021-01-16
19:49:59

5G概述

5G是什么

- 5G
 - 5G = 第五代移动电话行动通信标准
 - 也称：第五代移动通信技术
 - 是什么
 - 是 4G 之后的延伸
 - 对比
 - 5G vs 4G



- 区别于2G/3G/4G
 - 5G
 - 不仅是
 - 移动通信技术的速度的提升
 - 而是
 - 多种无线接入技术演进集成后解决方案的总称
- 具体表现
 - 图



- 文字

- 无处不在 且 万物互联
 - 每个东西都变成1个SIM卡
 - 都要交费
- 核心参数
 - 1000x 倍容量
 - 10-100x 速率
 - 10-100x 接入终端
 - 10x 电池寿命
 - 1/5 连接延迟

5G特点

- 类比
 - 高速公路
 - 图



- 文字
 - 高速公路=5G大带宽
 - 跑什么车=具体应用
- 特点 + 三大主要应用场景
 - eMBB = 增强型移动宽带
 - 特点
 - 超快
 - 追求人与人的极致通信体验
 - 适合应用：对应于3D/超高清视频等大流量移动宽带业务
 - GB/秒移动通信
 - 3D和超高清视频
 - 高清语音
 - 云办公
 - 云游戏
 - mMTC = 海量机器通信 = 大规模物联网
 - 特点
 - 超宽
 - 体现物与物的通信需求
 - 适合应用：应用于智慧城市、智能家居、可穿戴设备等以传感和数据采集为目标的场景

- AR/VR
- 智能家居
- M2M
- 智慧城市
- uRLLC = 超高可靠低延迟通信 = 低时延高可靠通信
 - 特点
 - 超可靠
 - 适合应用：面向如自动驾驶、移动医疗等对时延和可靠性要求极高的应用
 - 工业自动化
 - 智能交通
 - 自动驾驶
 - 高可靠应用
 - 移动医疗
- 特点 + 工业中的智能制造的应用
-
- 5G如何实现上述特点
-

5G技术优势

| 5G已显现出相比于同类技术更好的技术性能 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 4G | WIFI6 | 5G | 运动控制 | 协同控制 | 流程自动化闭环控制 | 过程监控 | 增强现实 | 控制系统间通信 | PLC控制指令下达 | AGV远程操控 | 重型机械移动控制面板 |
| 通信速率 | 0.5Gbps(上) 1Gbps(下) | 9.6Gbps (上下行) | 10Gbps(上) 20Gbps(下) | — | — | — | 120Mbps (上行) | 50Mbps (上行) | — | > 50Kbps (下行) | > 50Mbps (上行) | > 100Mbps (上行) |
| 通信时延 | 10ms (空口) | 10ms (空口) | 0.5ms (空口) 5ms (端到端) | 0.5ms (端到端) | 1ms (端到端) | 10ms (端到端) | 100ms (端到端) | 10ms (端到端) | 50ms (端到端) | 18ms (端到端) | 10-100ms (端到端) | 12ms (端到端) |
| 连接密度 | 10万/km ² | 取决于设备所需带宽 | 100万/km ² | 100/km ² | 100/km ² | 1万/km ² | 数万/km ² | 数百/km ² | 330/km ² | 4万/km ² | 100/km ² | 833/km ² |
| 可靠性 | — | — | 99.9999% | 99.9999% | 99.9999% | 99.99% | 99.99% | 99.9% | 99.999% | 99.999% | 99.9% | 99.99% |

三种通信技术对比 部分性能无法满足 5G可以满足，4G与WIFI6性能不达标

crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04

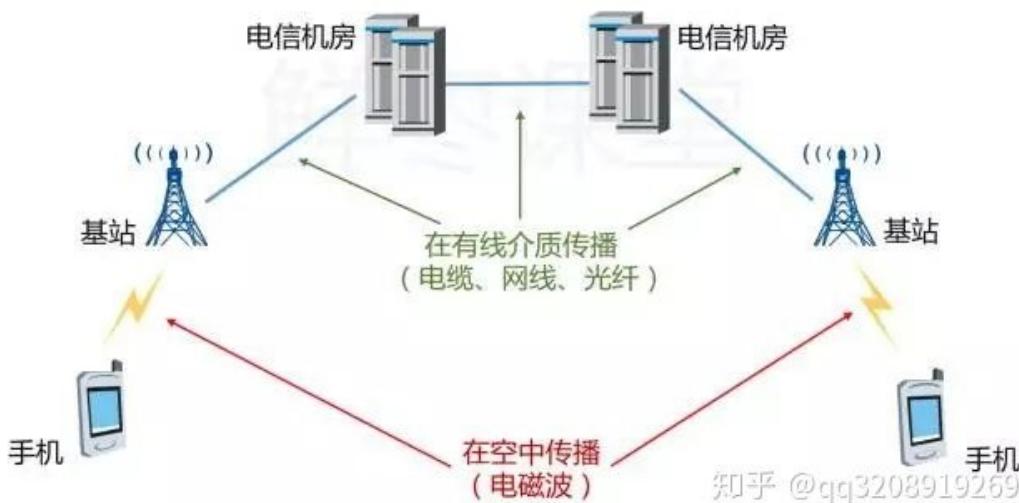
22:00:54

5G和4G对比

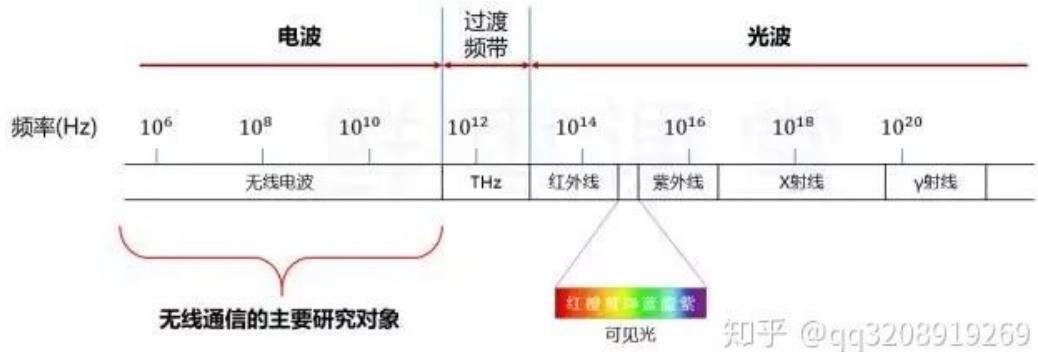
- 相关背景知识
 - 从1G到5G



- 移动通信架构



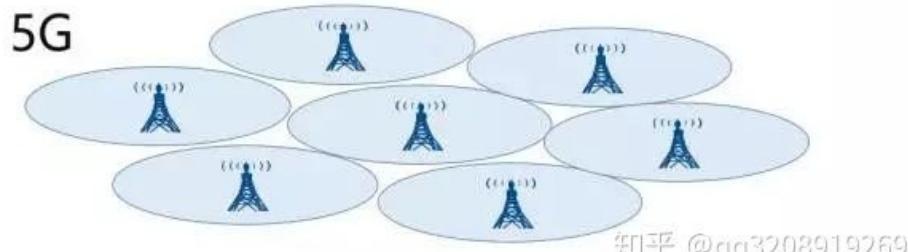
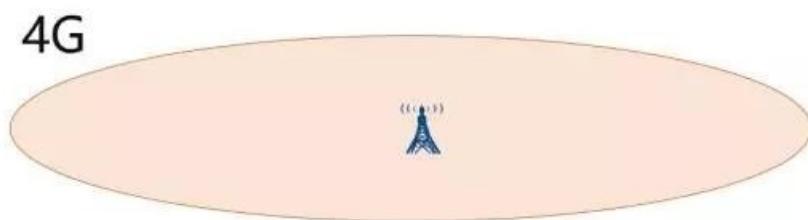
- 频谱分布和用途



| 名称 | 符号 | 频率 | 波段 | 波长 | 主要用途 |
|-----|-----|-----------|-----|--------------|---|
| 甚低频 | VLF | 3-30KHz | 超长波 | 1000Km-100Km | 海岸潜艇通信；远距离通信；超远距离导航 |
| 低频 | LF | 30-300KHz | 长波 | 10Km-1Km | 越洋通信；中距离通信；地下岩层通信；远距离导航 |
| 中频 | MF | 0.3-3MHz | 中波 | 1Km-100m | 船用通信；业余无线电通信； 移动通信 ；中距离导航 |
| 高频 | HF | 3-30MHz | 短波 | 100m-10m | 远距离短波通信；国际定点通信； 移动通信 |
| 甚高频 | VHF | 30-300MHz | 米波 | 10m-1m | 电离层散射；流星余迹通信；人造电离层通信；对空间飞行体通信； 移动通信 |
| 超高频 | UHF | 0.3-3GHz | 分米波 | 1m-0.1m | 小容量微波中继通信；对流层散射通信；中容量微波通信； 移动通信 |
| 特高频 | SHF | 3-30GHz | 厘米波 | 10cm-1cm | 大容量微波中继通信；大容量微波中继通信； 数字通信 ；卫星通信；国际海事卫星通信 |
| 极高频 | EHF | 30-300GHz | 毫米波 | 10mm-1mm | 再入大气层时的通信；波导通信 |

- 4G和5G的区别

- 基站分布
 - 图



- 文字
 - 4G

■ 宏基站



知乎 @qq3208919269

■ 用户体验



■ 5G

■ 微基站

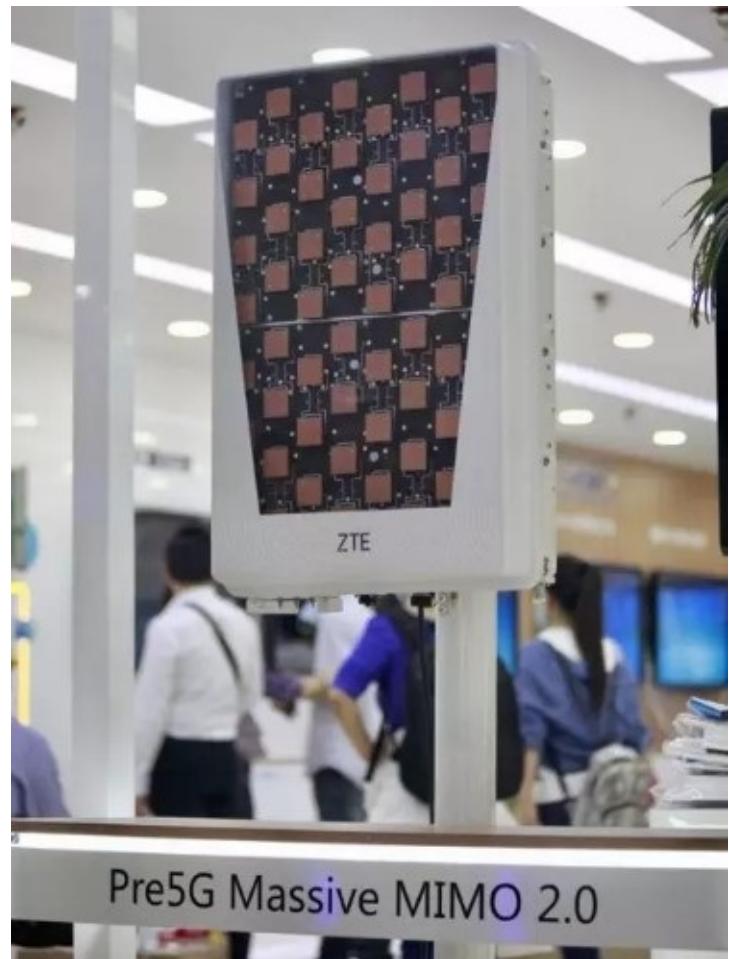


知乎 @qq3208919269

- 举例
- 中国移动



■ 中兴



■ 用户体验



◦ 频谱占用



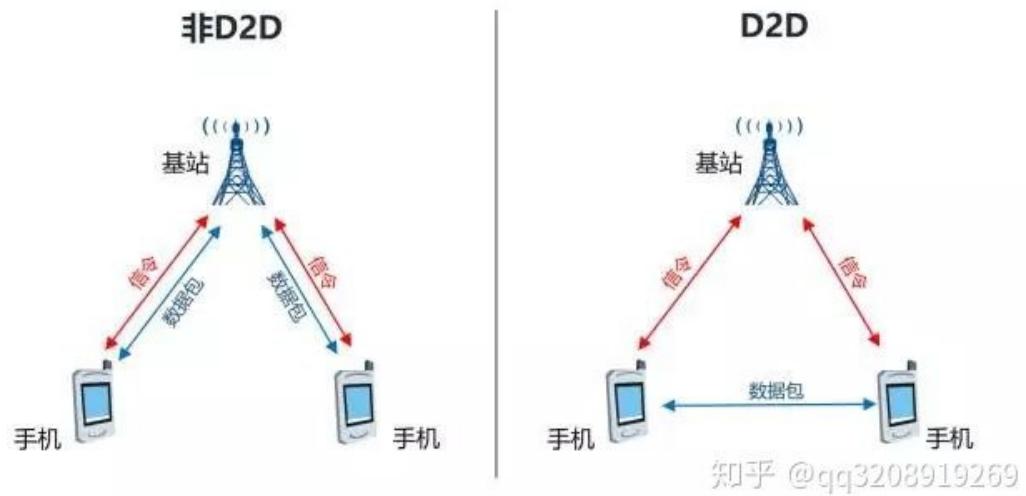
- 手机天线对比



知乎 @qq3208919269



- 5G时代，同一基站下的两个用户，如果互相进行通信，他们的数据将不再通过基站转发，而是直接手机到手机



crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook 最后更新: 2020-11-04
22:00:54

5G相关组织

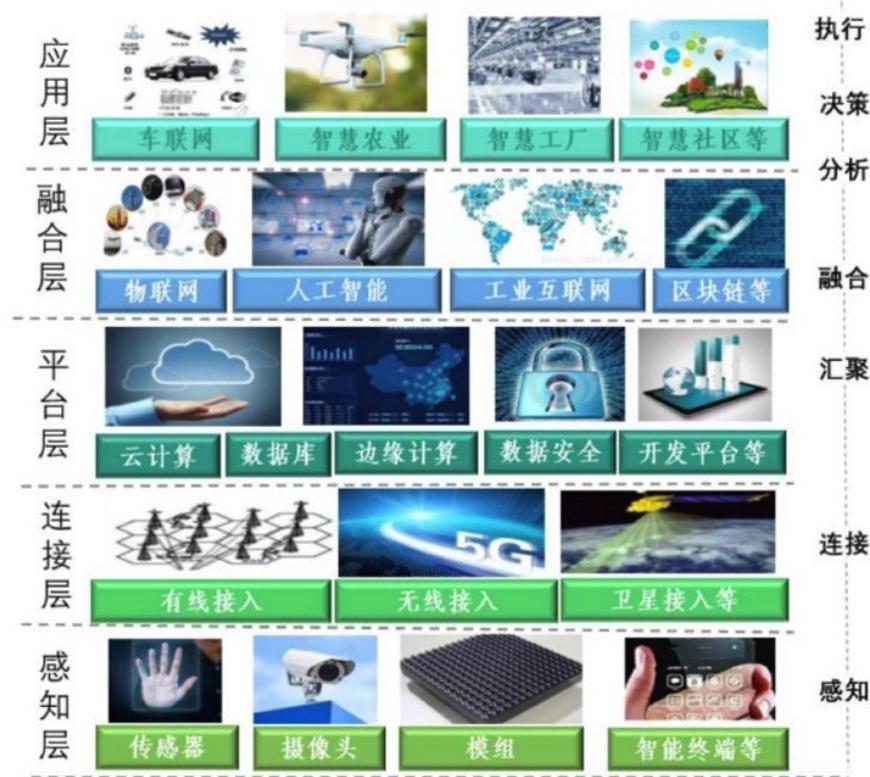
- 5G相关组织
 - 美国专门组织推广5G
 - 5G Americas
 - 主页
 - Home - 5G Americas
 - <https://www.5gamericas.org>

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04 22:00:54

5G技术架构

- 5G技术架构
 - 应用分层

图 21:5G 架构



■ 资料来源：《5G 时代新型基础设施建设白皮书》，东兴证券研究所

- 网络总体架构

- 三朵云

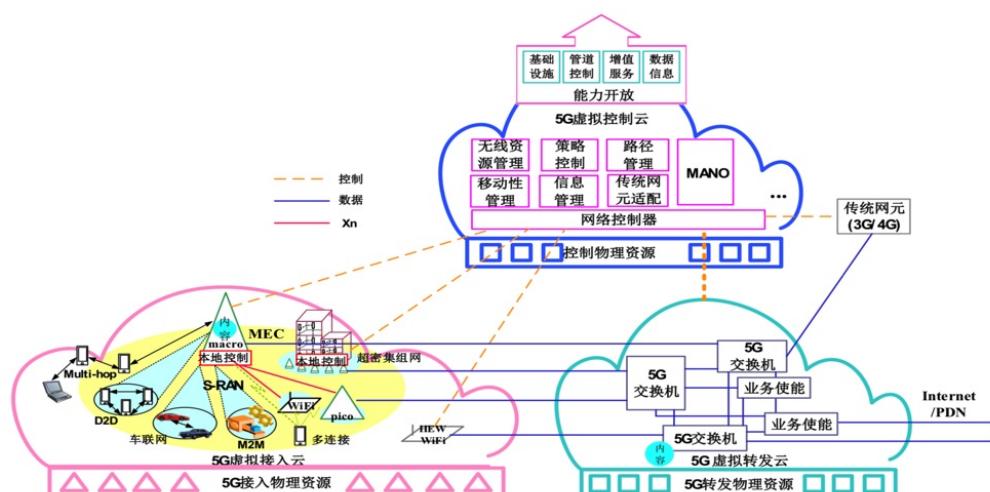


图 1：三朵云 5G 网络总体逻辑架构

- 面向固移融合的多接入边缘计算(MEC)

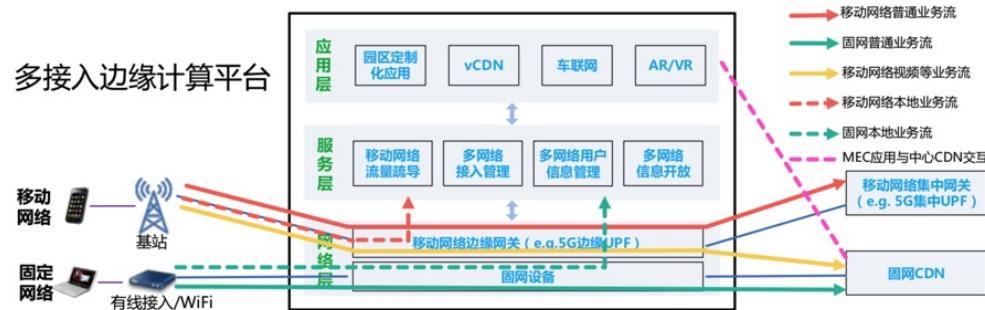
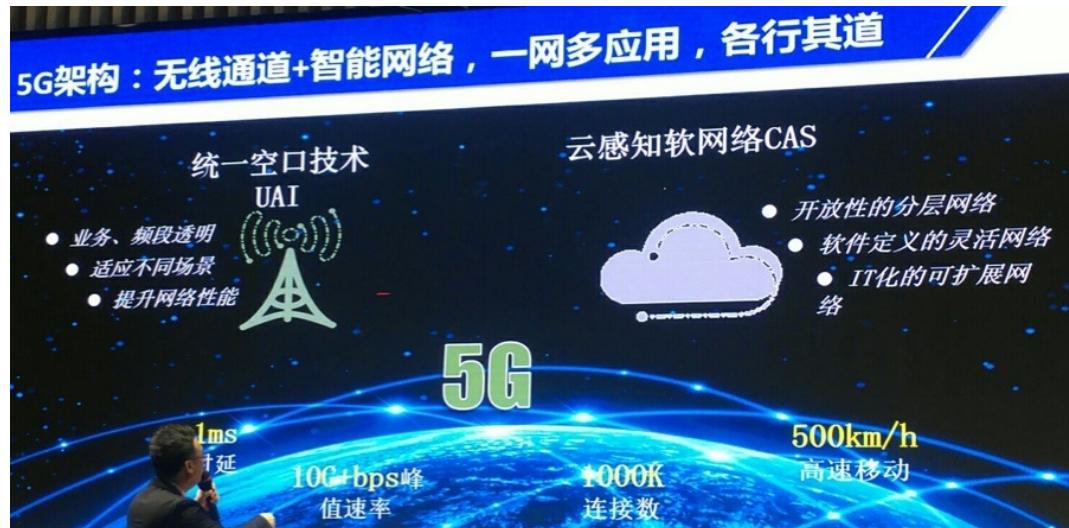


图 4: 面向固移融合的多接入边缘计算 (MEC)

- 无线通道+智能网络



- 统一空口技术 UAI
 - 业务频段透明
 - 适应不同场景
 - 提升网络性能
- 云感知软网络 CAS
 - 开放性的分层网络
 - 软件定义的灵活网络
 - IT化的可扩展网络

5G标准和性能

- 5G性能迭代实现

◦

中国的5G

5G移动通信网 核心网总体技术要求

- 5G移动通信网 核心网总体技术要求
 - 规定了基于SA架构的5G核心网总体技术要求，包括
 - 系统架构
 - 高层功能特性
 - 与4G网络互操作
 - 网络功能服务架构
 - 本标准适用于基于SA架构的5GC核心网网络功能，包括
 - AMF
 - SMF
 - UPF
 - UDM
 - AUSF
 - NRF
 - NSSF
- 14项5G核心标准
 - 5G移动通信网核心网总体技术要求
 - 5G移动通信网核心网网络功能技术要求
 - 5G移动通信网核心网网络功能测试方法
 - 5G数字蜂窝移动通信网无线接入网总体技术要求(第一阶段)
 - 5G数字蜂窝移动通信网NG接口技术要求和测试方法(第一阶段)
 - 5G数字蜂窝移动通信网nX2接口技术要求和测试方法(第一阶段)
 - 面向5G前传的 N×25Gbit/s 波分复用无源光网络(WDM-PON)第 1 部分：总体
 - 面向5G前传的 N×25Gbit/s 波分复用无源光网络(WDM-PON)第 2 部分：PMD
 - 5G数字蜂窝移动通信网无源天线阵列技术要求 (<6GHz)
 - 5G数字蜂窝移动通信网无源天线阵列测试方法 (<6GHz)
 - 5G 数字蜂窝移动通信网增强移动宽带终端设备技术要求(第一阶段)
 - 5G 移动通信网安全技术要求

- 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法第17部分：5G基站及辅助设备
- 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法第18部分：5G用户设备和辅助设备
- 5G相关通信行业标准
 -

| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 通信行业标准主要内容 | 代替标准 | 实施日期 |
|----|-----------------------|--|---|-----------------|----------|
| 1 | YD/T 3615-2019 | 5G 移动 信道 核心网技术要求 | 本标准规定了基于SA架构的5G核心网总体技术要求，包括系统组成、高层面特性、与4G网络互操作功能等。本标准适用于基于SA架构的5G核心网功能网元，包括AMF、SMF、UFR、UDM、AUSF、NRF、NSMF。 | | 自发布之日起实施 |
| 2 | YD/T 3616-2019 | 5G 移动 信道 核心网技术要求 | 本标准规定了基于SA架构的5G核心网物理层功能技术要求，内容包括物理层发现及选择、控制面物理层服务的配置、控制面物理层协议栈等。 | | 自发布之日起实施 |
| 3 | YD/T 3617-2019 | 5G 移动 信道 核心网物理层 测试方法 | 本标准规定了基于SA架构的5G核心网物理层功能和业务参数的测试方法及测试流程。 | | 自发布之日起实施 |
| 4 | YD/T 3618-2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 网络技术 要求(第一阶段) | 本标准规定了5G数字蜂窝移动通信网的基本技术要求（第一阶段），包括无网的网架构、5G NR空口的功能要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 5 | YD/T 3619-2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 第一阶段 技术要求和 方法 (第一阶 段) | 本标准规定了5G数字蜂窝移动通信网（第一阶段）的物理层接口相关要求，测试配置及结果、N95应用层接口、用户面GTP-U协议处理和PDU Session管理应用层接口。 | | 自发布之日起实施 |
| 6 | YD/T 3620-2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 Xn/X2接 口技术要求及 测试方法(第一 阶段) | 本标准规定了5G数字蜂窝移动通信网（第一阶段）的物理层接口、基站设备、移动性管理实体设备和服务网关设备。 | | 自发布之日起实施 |
| 7 | YD/T 3621.1- 2019 | 面向 5G 前 沿 N×25Gb/s 速率复用无源光 纤 (WDM-PON) 网 (WDM-PON 第1部分：PMO) | 本标准规定了面向5G前传的基于波长复用的N×25Gb/s速率复用无源光光纤(WDM-PON)网的物理层、业务和端口配置、系统功能要求、维护和保护要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 8 | YD/T 3621.2- 2019 | 面向 5G 前 沿 N×25Gb/s 速率复用无源光 纤 (WDM-PON 第2部分：PMO) | 本标准规定了面向5G前传的基于波长复用的N×25Gb/s速率复用无源光光纤(WDM-PON)网的物理层、收发器类型及指标要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 9 | YD/T 3625- 2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 无源光 纤 接口 要求 (-GHz) | 本标准规定了5G数字蜂窝移动通信网中非AAU设备的无源光纤连接。 | | 自发布之日起实施 |
| 10 | YD/T 3626- 2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 无源光 纤链路测试方 法 (-GHz) | 本标准规定了5G数字蜂窝移动通信网中非AAU设备的无源光纤连接的测试方法及测试条件和环境要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 11 | YD/T 3637- 2019 | 5G数字蜂窝移动 通信网 增强型 双工带宽扩 频技术 要求 (第一阶 段) | 本标准规定了7.5GHz以下以5G毫米波移动通信设备的传输性能、能力、基本功耗、射频、射频、接收、兼容等方面的要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 12 | YD/T 3628- 2019 | 5G 移动 信道 安全技术要求 | 本标准规定了5G移动通信网的安全技术要求，主要包括5G网络安全的全安全、安全需求、安全功能要求以及相关安全组件。 | | 自发布之日起实施 |
| 13 | YD/T 3582.17- 2019 | 蜂窝式移动信道 设备电磁兼容性 要求和试验方 法 第17部分： 5G基础设施及 辅助设备 | 本标准规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备的电磁兼容性要求和试验方法。 | | 自发布之日起实施 |
| 14 | YD/T 3583.18- 2019 | 蜂窝式移动信道 设备电磁兼容性 要求和试验方 法 第18部分： 5G用设备和辅 助设备 | 本标准规定了5G数字移动通信系统用的设备及其附属设备的电磁兼容性要求，包括传导发射、静电放电、浪涌、雷电和温度等项的要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 15 | YD/T 3622- 2019 | 低功耗短距离可 见光通信技术要 求 | 本标准规定了低功耗短距离可见光通信技术的系统架构、物理层、链路层和节点设置技术要求。 | | 自发布之日起实施 |
| 16 | YD/T 3632- 2019 | 接入网技术要 求 高速数 字子 母线快线(FAS) 设 备能 力及管 理 要求 | 本标准规定了FTTB的部署方案，对高速数字子母线(FAS)的(部分)分离器、分离器的端口的管理方法，以及物理管理方法，包括FAS设备管理的架构需求和要求，基于YANG数据模型的FAS设备管理的接口需求。 | | 自发布之日起实施 |
| 17 | YD/T 1548.1- 2019 | WCDMA 数字 蜂窝移动通信网 端设备测试方 法(第一阶段) 第1部分：基带功 能、业务和服 务测试 | 本标准规定了适用于三个阶段的0MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网的端设备的物理层功能、业务、环境和可靠性、电气和机械方面的物理层测试方法。 | 1548.1- 2009 | 自发布之日起实施 |
| 18 | YD/T 1547- 2019 | WCDMA 数字 蜂窝移动通信网 端设备技术要 求(第三阶段) | 本标准规定了适用于三个阶段的0MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网类型的单载波单端和双载端，多载端的物理层WCDMA端设备。 | | 自发布之日起实施 |
| 19 | YD/T 3624- 2019 | 核心网控制制 度、云虚拟化 对物理 服务器的 要求 | 本标准规定了核心网控制元对物理服务器的要求，涉及服务资源配置、服务形态、服务质量、服务器物理和虚拟化部署等方面的需求。 | | 自发布之日起实施 |
| 20 | YD/T 3604- 2019 | TD-LTE 数字 蜂窝移动通信网 家庭基站关 键技术要求 | 本标准规定了TD-LTE家庭基站系统中的网关设备的安装要求、物理层和网络技术要求以及备份、可用性、安全、防雷和接地等要求。 | | 2020/4/1 |
| 21 | YD/T 3605- 2019 | LTE数字蜂窝 移动通信网设 备技术要求(第 三阶段) | 本标准规定了基于TD-LTE数字蜂窝移动通信网终端设备。 | | 2020/4/1 |

-

| | | | | | |
|----|----------------|--|--|----------------|----------|
| 22 | YD/T 3606-2019 | LTE数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法（第三阶段） | <p>本标准规定了引入基于三载波聚合、高阶调制、双连接等技术的LTE终端设备在业务功能、射频性能、无线资源管理，协议一致性以及网络兼容性等方面的技术方法。</p> <p>本标准适用于所有第三阶段LTE数字蜂窝移动通信网终端设备。</p> | | 2020/4/1 |
| 23 | YD/T 3607-2019 | TD-LTE数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第三阶段） | <p>本标准规定了引入载波聚合、多天线技术增强、ePDCCH、双连接、小区增强等LTE-A增强技术，对TD-LTE基站提出新的功能要求、性能要求的测试方法。</p> <p>本标准适用于TD-LTE数字蜂窝移动通信网宏覆盖、中等覆盖和本地覆盖基站设备。</p> | | 2020/4/1 |
| 24 | YD/T 3608-2019 | LTE FDD数字蜂窝移动通信网基站设备测试方法（第三阶段） | <p>本标准规定了引入载波聚合、多天线技术增强、ePDCCH、双连接、小区增强等LTE-A增强技术，对LTE FDD基站提出新的功能要求、性能要求的测试方法。</p> <p>本标准适用于LTE FDD数字蜂窝移动通信网宏覆盖、中等覆盖和本地覆盖基站设备。</p> | | 2020/4/1 |
| 25 | YD/T 3609-2019 | 信息通信业服务现场管理实施指南 | <p>本标准规定了信息通信业服务现场管理的基本理念和要求。</p> <p>本标准适用于各类基础电信业务和增值电信业务运营企业对实体营业厅、客服中心、装维服务中心等与顾客直接接触（包含现场员工与顾客在柜面服务，上门服务，以及通过电话、短信、视频、互联网等方式的相互沟通）的服务现场进行管理，也可以作为外部组织对企业的服务现场管理水平进行评价的依据。</p> | | 2020/4/1 |
| 26 | YD/T 3610-2019 | LTE用户驻地设备（CPE）技术要求 | <p>本标准规定了基于LTE的用户驻地设备的技术要求，包括通信接口、功能、网络信息安全、性能、电源、环境适应性、电气安全、防雷以及电磁兼容性等的要求。</p> <p>本标准适用于公众电信网环境下的LTE CPE。</p> | | 2020/4/1 |
| 27 | YD/T 3611-2019 | LTE用户驻地设备（CPE）测试方法 | <p>本标准规定了基于LTE的用户驻地设备的测试方法，包括接口、功能、网络信息安全、性能、环境适应性、电气安全、防雷以及电磁兼容性等的测试方法。</p> <p>本标准适用于公众电信网环境下的LTE CPE。</p> | | 2020/4/1 |
| 28 | YD/T 2864-2019 | LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备技术要求 | <p>本标准规定了LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备所特有的功能、性能、接口、环境、可靠性以及电磁兼容性等方面的技术要求。</p> <p>本标准适用于支持SIM卡、USIM卡的LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备。</p> | YD/T 2864-2015 | 2020/4/1 |
| 29 | YD/T 2865-2019 | LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备测试方法 | <p>本标准规定了LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备所特有的功能、性能、接口、环境、可靠性以及电磁兼容性等方面的测试方法和要求。</p> <p>本标准适用于支持SIM卡、USIM卡的LTE/TD-SCDMA/WCDMA/GSM(GPRS)多模双卡多待终端设备。</p> | YD/T 2865-2015 | 2020/4/1 |
| 30 | YD/T 3612-2019 | 电信网络不良语音信息处置规范 | <p>本标准主要规范电信网络不良语音信息的处置定级、方法和流程。</p> <p>本标准主要适用于电信运营企业（包括基础电信企业、移动转售业务经营者和增值电信企业）对不良语音信息的处置，其他开展通信语音业务的企业或组织可以参考使用。</p> | | 2020/4/1 |
| 31 | YD/T 3613-2019 | HF固定无线电监测向系统参数进行开场测试的方法 | <p>本标准规定了对HF固定无线电监测向系统性能参数进行开场测试的方法，包括开场测试条件、进行开场测试系统性能参数以及各项性能测试方法等。测试的性能参数包括天波测向精度、地波测向精度、系统监测灵敏度、系统测向灵敏度、系统频率准确度、监测最小信号时长、测向最小信号时长和测向系统互调抑制制度。</p> <p>本标准适用于HF频段内的固定无线电监测向系统。</p> | | 2020/4/1 |
| 32 | YD/T 3614-2019 | 地球静止轨道卫星固定业务网络技术协调方法 | <p>本标准规定了地球静止轨道卫星固定业务网络技术协调的三种方法，包括载波功率方法、功率密度平均带宽方法和隔离方法。</p> <p>本标准适用于评估运行在地球静止轨道、传输数字载波且干扰模式为单入模式的卫星固定业务网络间干扰的计算。</p> | | 2020/4/1 |

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04
22:00:54

5G应用和现状

TODO:

把

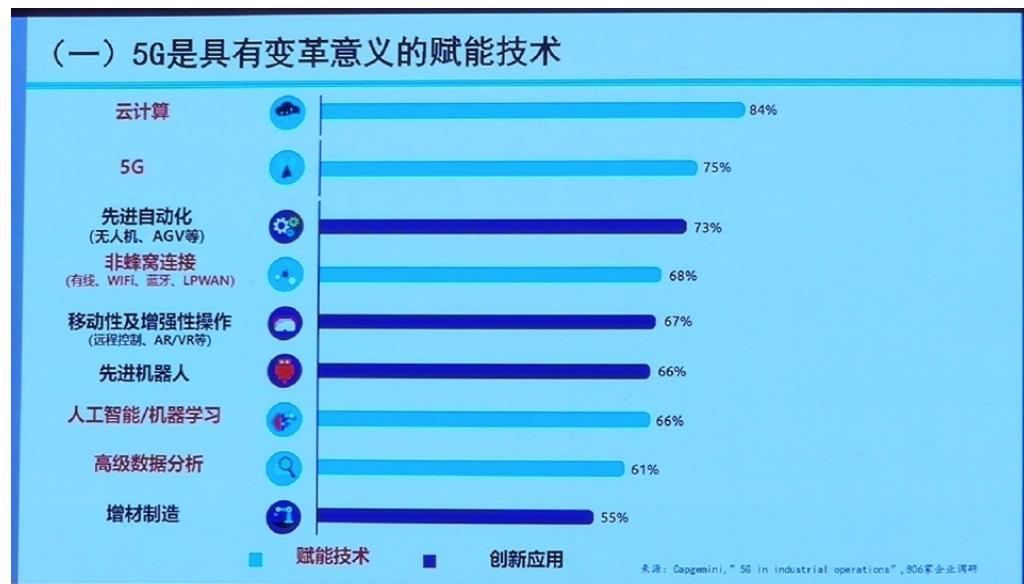
- Qualcomm Future of 5G Building a unified, more capable 5G air interface for the next decade and beyond
- The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf
- 5G Use Cases for Verticals China 2020
 - 中文版
 - 中国5G垂直行业应用案例2020

有价值内容整理进来

- 概述
 - 5G很重要
 - 全球经济增长的重要驱动力



- 5G是具有变革意义的赋能技术



- 5G为无线技术在工业中应用提供巨大可能

- - 5G行业产业链投资建设时序

- - 业务商用2022年

5G应用

- 概述

- 视频介绍

- 日本震撼短片《连接5G以后的世界》_哔哩哔哩 (° - °)つ口 干杯~bilibili

- 概述

- 连接5G以后的世界会是什么样的呢？真相可能远远超过你我的想象！日本总务省最近推出了一部短片《连接5G以后的世界》。在3分多钟的片子里，非常密集呈现了5G支持下超高清视频、自动驾驶、远程医疗、智能零售、即时翻译、AR/VR等等应用场景。4G和5G的差异，不止是速度，还是两种不同的生活方式

- 演示了很多功能：

- 无人驾驶
 - 无人机
 - 实时动态视频回传 无人机视频
 - 远程医疗
 - 无人零售 无人商店
 - 生物识别
 - 穿戴AI翻译 实时翻译 同声传译
 - 移动摄像 全景摄像头 实时信息传递 实景传递 VR实时传输
 - VR眼镜
 - VR+AR增强现实
 - 全息显示 全息投影
 - 等

- 5G应用场景相关度



- 应用概览



目录

| | |
|--------------------------|----|
| 前言 | 02 |
| 基于 5G 边缘计算的智能柔性生产 | 03 |
| 天津海尔洗衣机工厂 5G 智慧园区 | 07 |
| 中国商飞 5G+8K 飞机表面质量监测 | 10 |
| 新凤鸣基于 MEC 的智能车间 | 12 |
| 三一重工 5G 智能制造 | 14 |
| 湖南华菱湘钢 5G 智慧工厂 | 19 |
| 天津港 5G 智慧港口应用 | 21 |
| 武汉 5G 智能网联汽车测试示范区 | 24 |
| 5G BRT 智能网联车路协同系统 | 27 |
| 5G 在智能电网中的应用 | 30 |
| 咪咕 5G 快游戏 | 32 |
| 江西南昌红谷滩 5G 云 VR 精品示范区 | 34 |
| 基于 AI QoE 的 5G 云 VR 教育应用 | 37 |
| 中国慕课大会 5G+ 超远程虚拟仿真实验 | 40 |
| 基于 5G 技术的医院网络建设标准 | 42 |

5G在各行业中的应用

概述

5G在各个行业中的应用，总体上和工业互联网关系非常紧密。

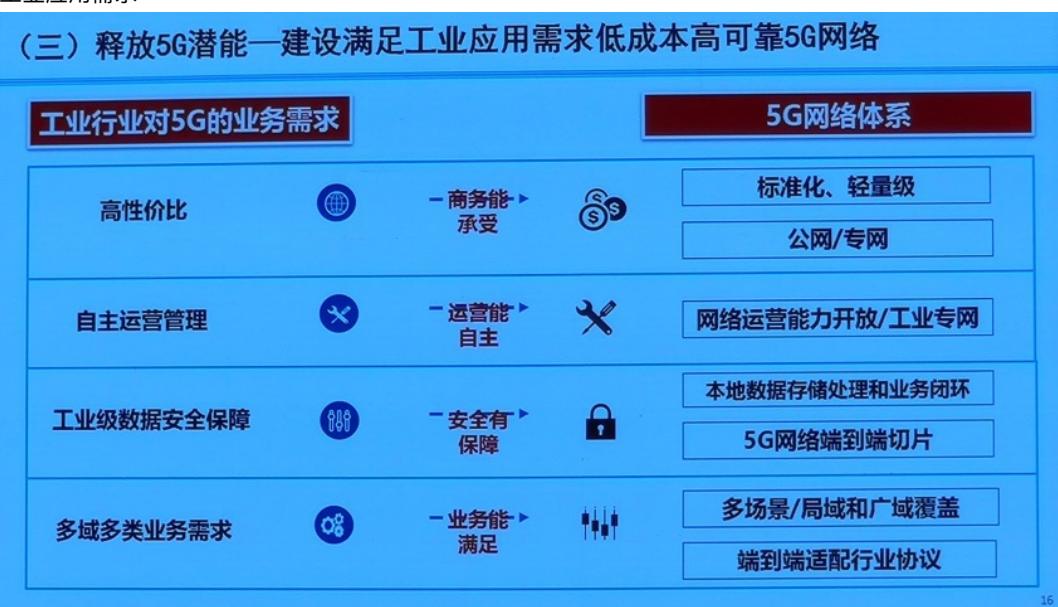
下面整理5G在工业互联网中的应用：

- 5G可能带来的应用场景

- - 5G在制造业中的应用场景

- - 5G+工业互联网

-
- 释放5G潜能
 - 满足工业应用需求



- 应用融合创新与产业支撑体系

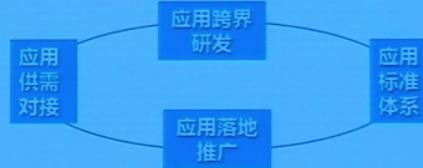
16

释放5G潜能—应用融合创新与产业支撑体系

融合应用创新

- 5G如何在更大范围、更深度融入工业体系?
- 如何拉通工业界、5G运营商和5G设备及解决方案供应商?
- 以工业需求定义5G技术参数

应用研发推广闭环



技术与产业支撑体系

- 标准化
- 5G CPE、工业网关（目前的主流模式）
- 5G芯片与模组
- 研发5G工业产品或装备
- 5G与工业以太网、TSN的融合集成应用
- 适应复杂物理和电磁环境的5G网络设备

- 工业领域的5G标准化任务
- 降低5G工业模组等成本（目前模组成本>千元）
- 构建跨界研发生态，开发工业行业终端
- 5G与工控网络融合
- 定义融合产品功能性能，建立产品标准体系
-

智能制造价值链共性需求-连接



工业互联网



行业特点

- 自动化水平普遍不高；
- 多属于劳动密集型，关注机器换人；
- 有个性化定制需求



工业互联网应用目标

- 基于数据机理的协同设计仿真验证；
- 以数据模型分析为核心的设备健康管理；
- 以数据分析为基础的生产工艺优化；
- 以数据互通为基础的生产管理优化

智能连接需求

- 设备健康管理
- 生产过程优化

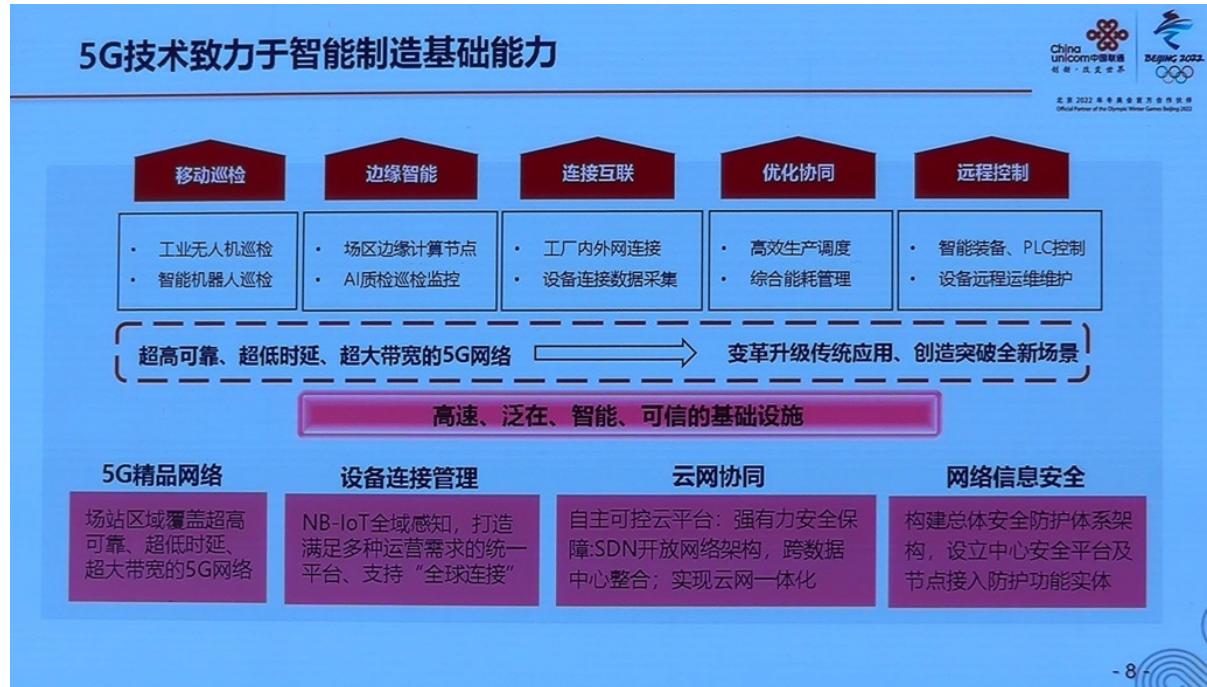
行业特点

- 生产具有连续性，工艺要求高；
- 自动化、信息化程度高；
- 对设备可靠性要求高



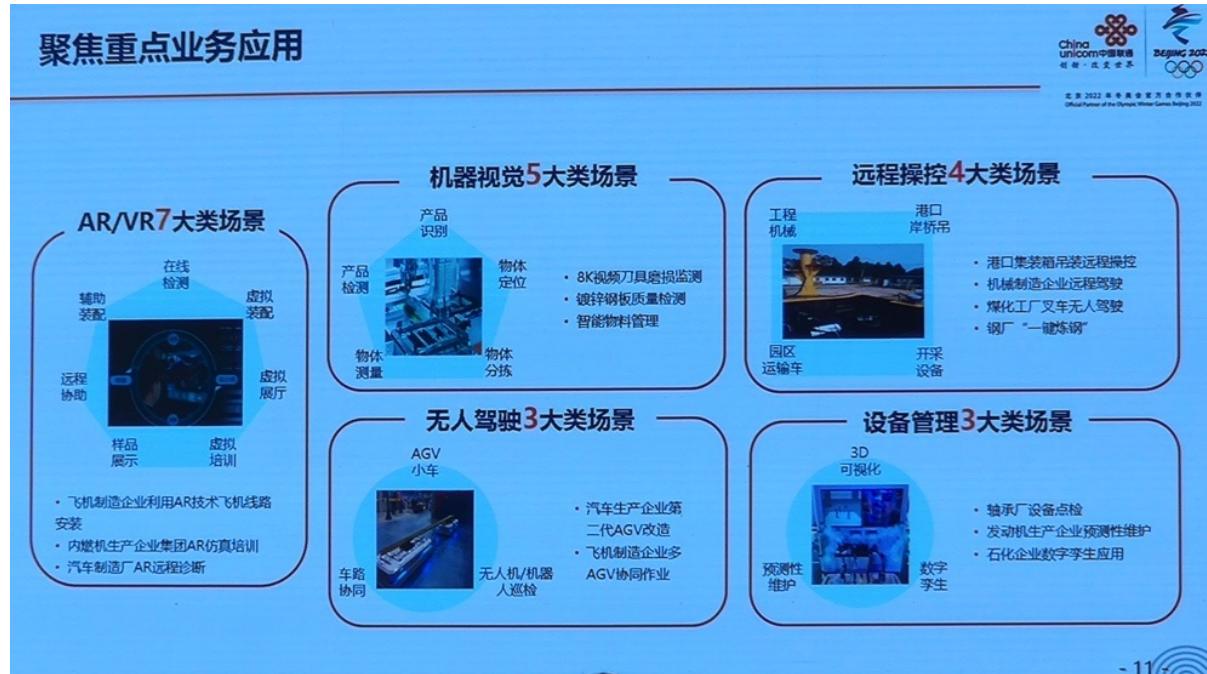
工业互联网应用目标

- 数据+模型驱动的生产管理优化；
- 以数据可视化为核心的HSE系统；
- 基于数据的全供应链优化



- 8 -





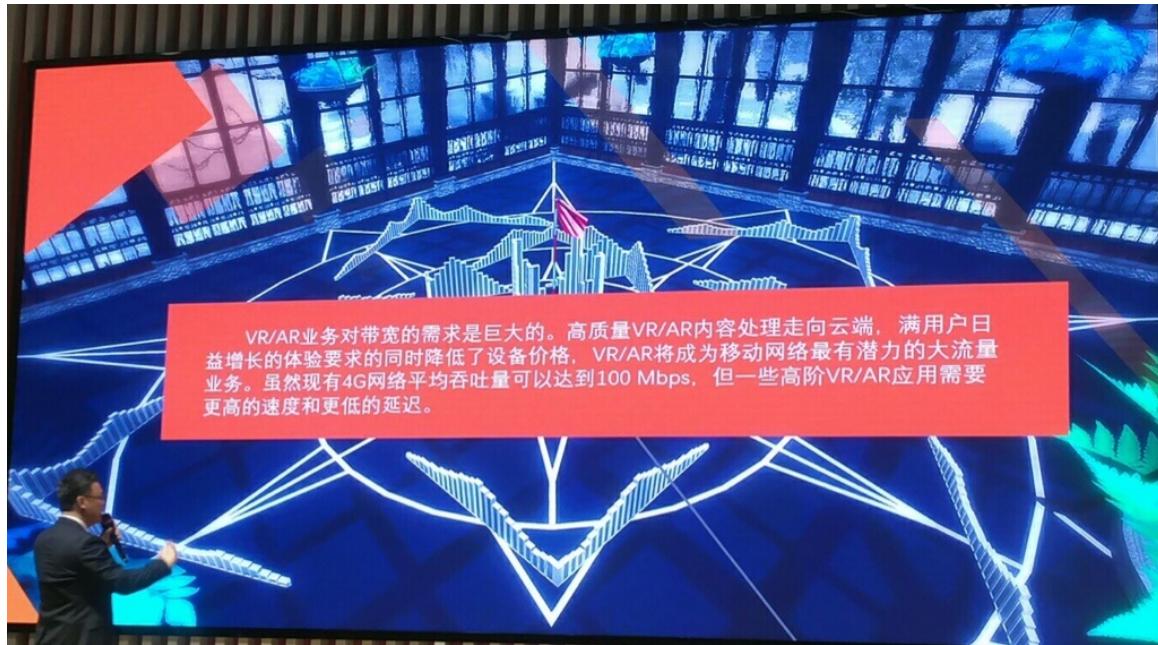


综合应用

- 大飞机
- 商飞5G全连接工厂



VR/AR



- 云VR/AR

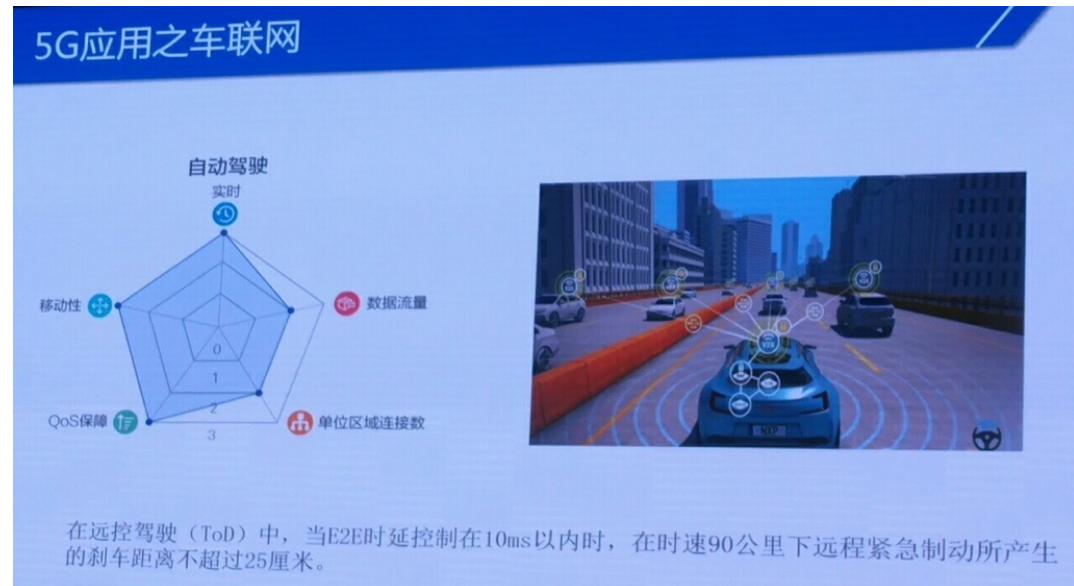
- VR 3.0

- - 具体案例

◦

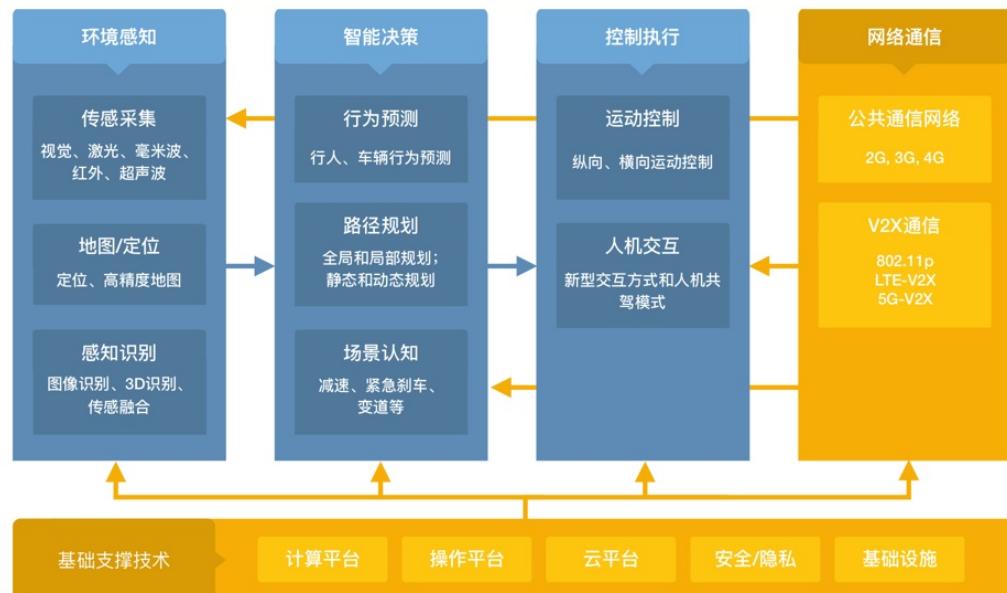
汽车

- 车联网=自动驾驶
 - 相关背景知识
 - 自动驾驶等级
 - 辅助驾驶DA
 - 部分自动驾驶PA
 - 区域自动驾驶CA
 - 高度自动驾驶HA
 - 完全自动驾驶FA
 - 概述

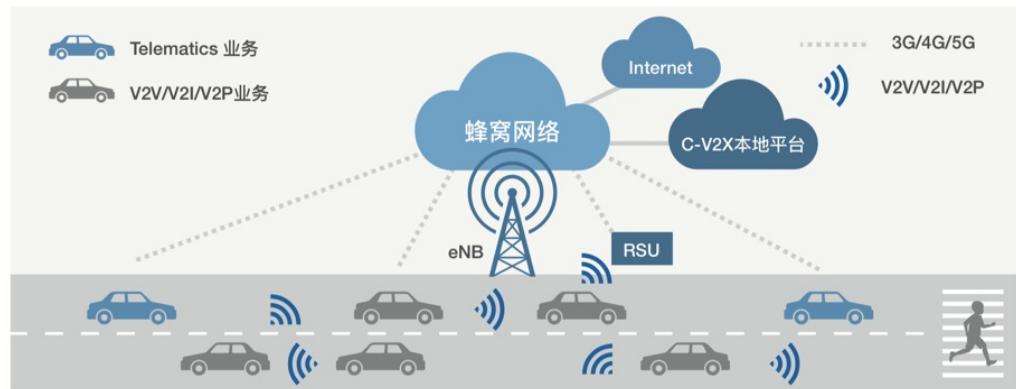


- 车联网技术视图

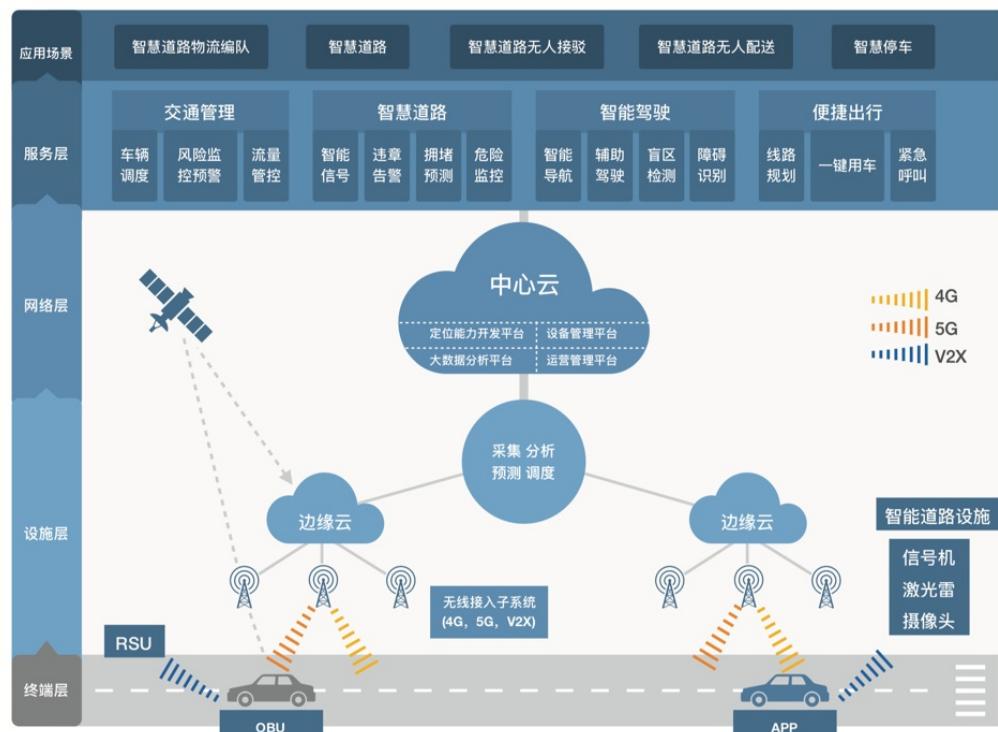
图 25:车联网技术视图¹



- 车联网通信技术

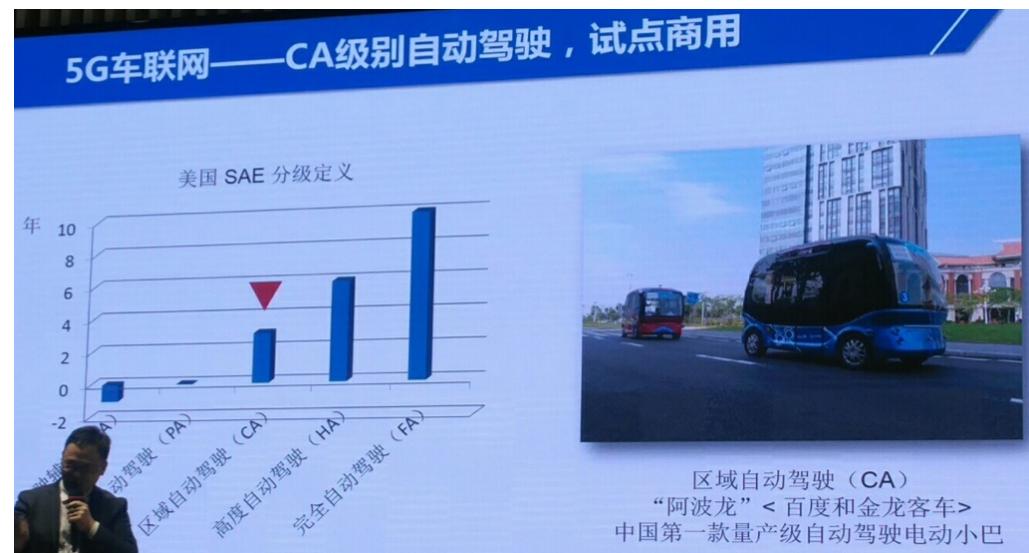
图 26:车联网通信技术¹

- 车联网网络基础架构

图 27:网络基础设施架构²

- 举例

- CA级别自动驾驶试点商用



■ 预计：L5级别 至少10年

- 汽车制造

◦

无人机

- 无人机
 - 概述



- 实时传回图像，大片模式



- 控制技术突破极限

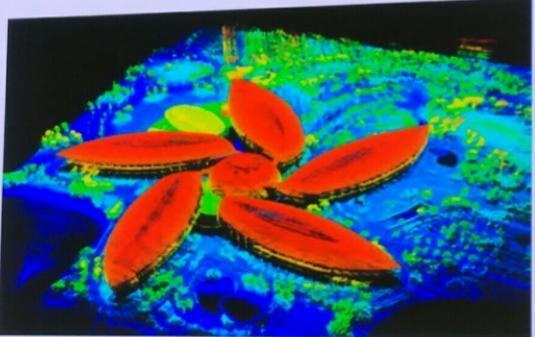


- 无人机5G天然气泄漏检测

例：无人机5G天然气泄漏监测

此外，无人机运营企业及其市场合作伙伴可以建立大数据，改善服务，并利用数据分析进行变现。脱敏后的行业大数据可以帮助金融服务机构预测商品价格和成本的未来趋势，并有助于物流和航空公司以及政府机构进行前瞻性规划。

目前，无人机使用的一个主要动力来自基础设施行业。无人机被用来监控建筑物或者为移动运营商巡检信号塔。配备LiDAR技术和热成像技术的无人机可以进行空中监视。在华为Wireless X Labs，搭载热成像仪的无人机被用来进行天然气泄漏监测。



■ 使用配备LiDAR的无人机进行基础设施、电力线和环境的密集巡检是一项新兴业务，LiDAR扫描产生巨大的实时数据量将需要> 200 Mbps的传输带宽。

- 中国电信&华为实现无人机巡检应用

例：中国电信&华为，实验无人机5G巡检应用

• 2018年4月，中国电信与华为公司合作
 • 深圳完成5G无人机首飞试验及巡检业务
 • 成功实现了无人机360度全景4K高清视频的实时5G网络传输
 • 远端操控人员获得第一视角VR体验
 • 通过毫秒级低时延5G网络，进行无人机远程敏捷控制，高效完成巡检任务。

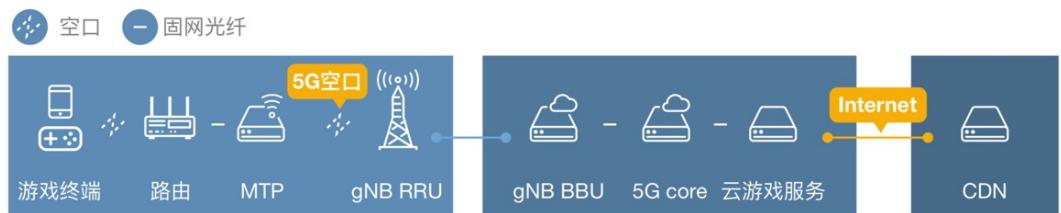


游戏

- 游戏

- 云游戏

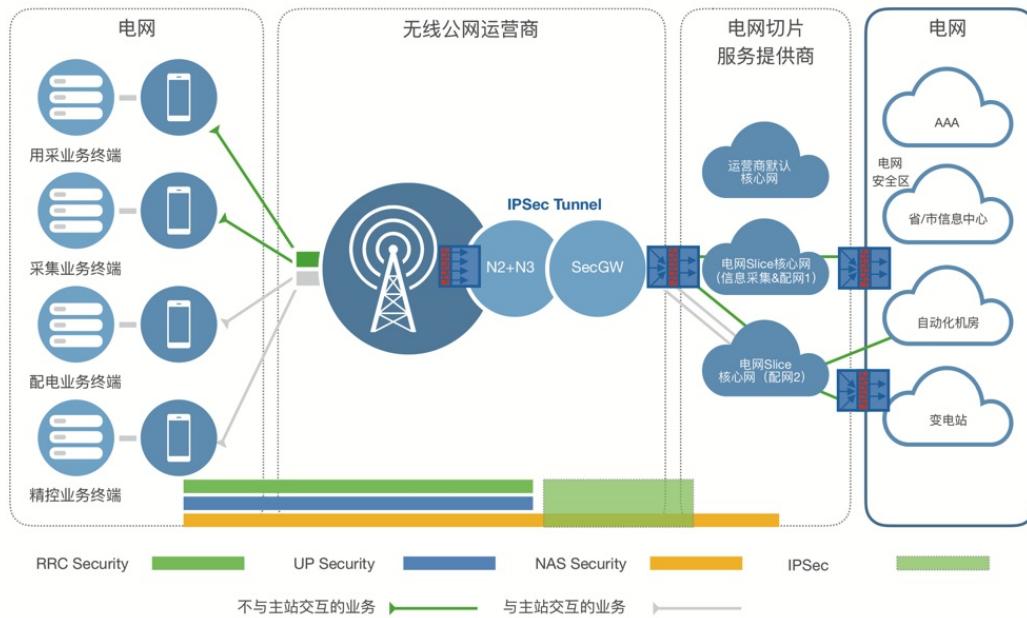
图 7：5G 云游戏架构图¹



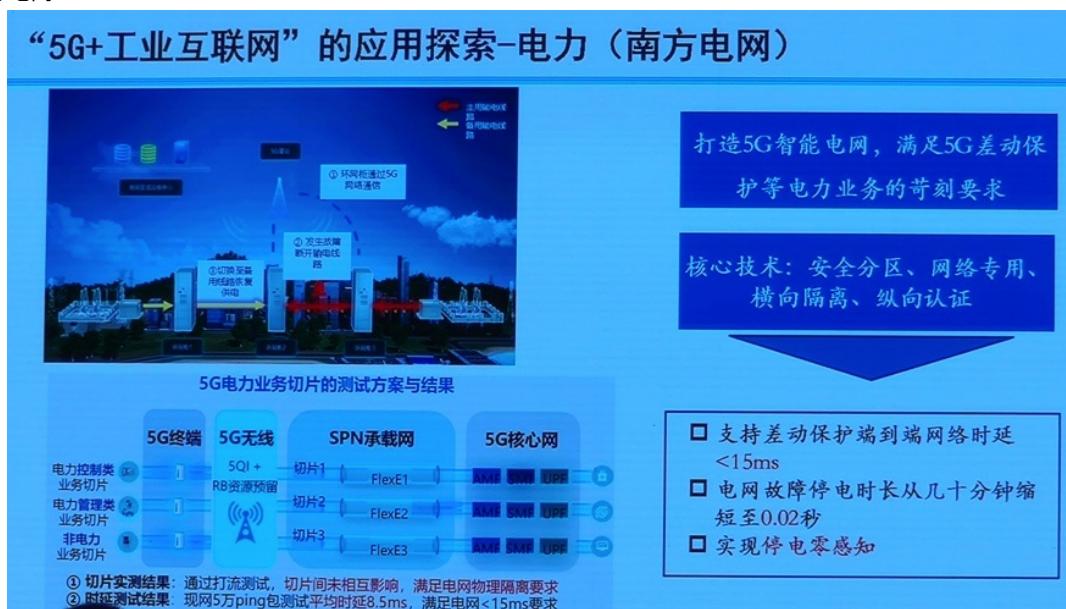
能源电力

- 能源
 - 能源互联网

图 16:5G 能源互联网体系架构



- 电力
 - 南方电网



石化

- 石油化工
 - 油田
 - 案例：中石油、中石化

5G助力工业行业应用—石油、化工

口 中石化油田:

- 进行5G视频回传测试，在东一联合站以及污水站设置视频监控点。在注采105站和注采107站新建红外热成像系统2套，实现偏远油井、滩海重要区域、油区内重要道路的区域监控。
- 高清摄像头与5G CPE通过网线连接，将视频图像通过5G CPE上传到5G基站，5G基站通过联通IPRAN传输网络回传至东营油田MEC边缘计算中心，再通过专线将视频图像传送到生产指挥中心。

口 中石油油田:

- 华北油田通讯公司与河北联通沧州分公司、华为公司三方签署了5G合作框架协议。提供5G应用方案配合河北联通与华北油田交流。
- 华北油田通讯公司计划投资建设覆盖油田生产区和生活区的5G网络，与沧州联通合作运营，双方正在就合作模式和收益分成进行谈判。
- 前期主要为5G+MEC建设，5G应用初步为：5G+云视频、5G+MEC的业务切片，地面工程无线数据采集，井场的无人化管理。

视频监控 — 通过多路视频回传，实现周界监控、异常行为监控等。

远程控制/协同控制 — 在实现远程视频回传的基础上，下一步计划验证远程控制并验证井场不同设备间的协同控制和优化。

无线数采 — 通过5G网络实现宽窄带的海量回传和接入。

无人化管理 — 偏远场站、注水井、拉油点的无人化管理，需实现远程监控并能实现协同控制和操作。

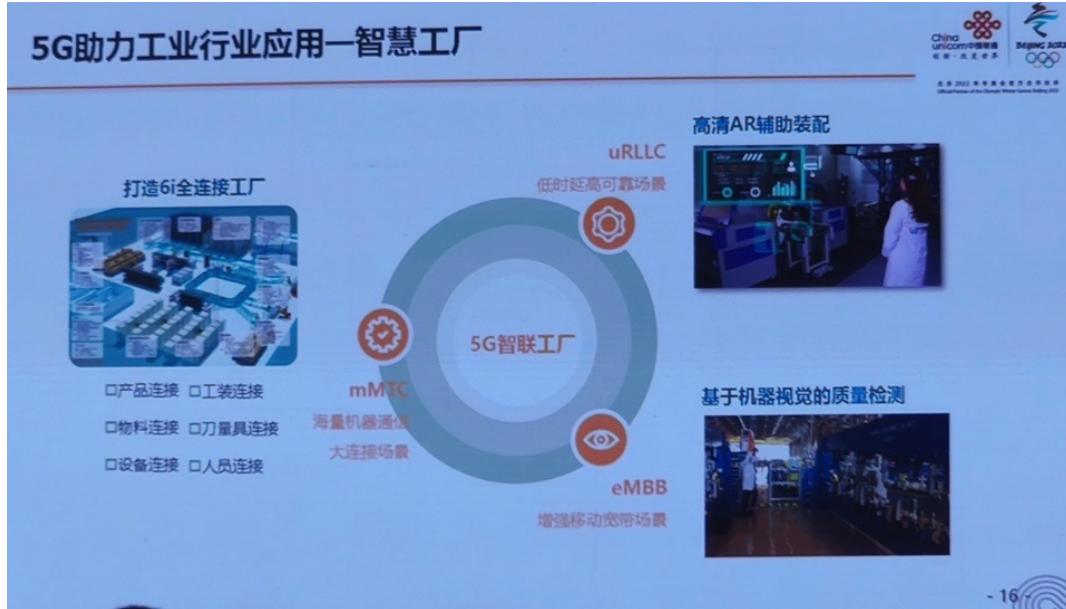
- 18 -

工厂制造

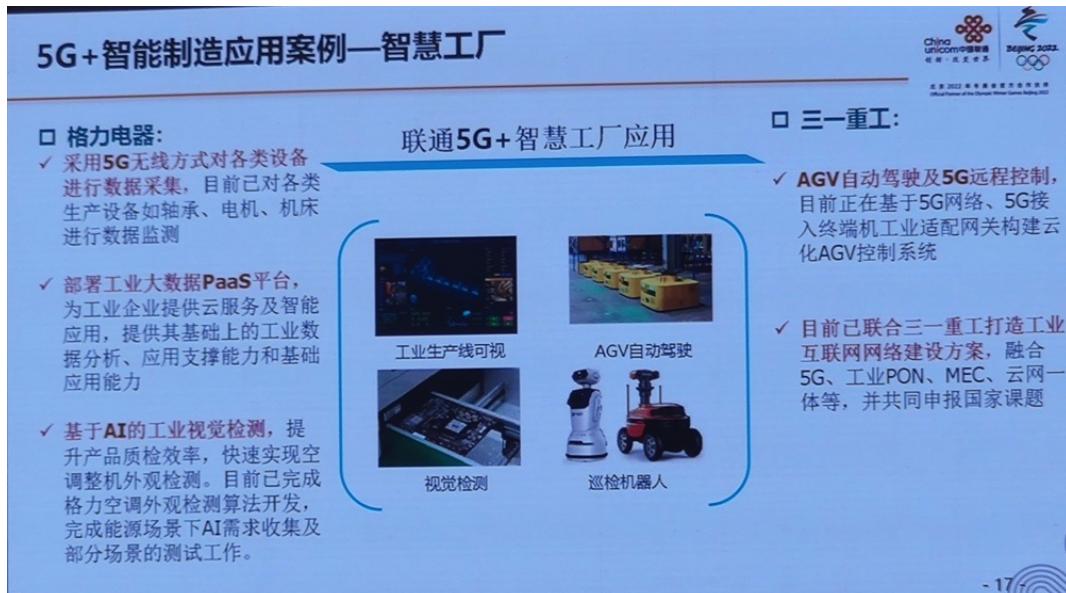
- 制造业

- 智慧工厂

- 概述



- 案例：格力电器、三一重工



- 视觉质量检测

- - 智能车间

◦

医疗

- 医疗
 - 远程医疗

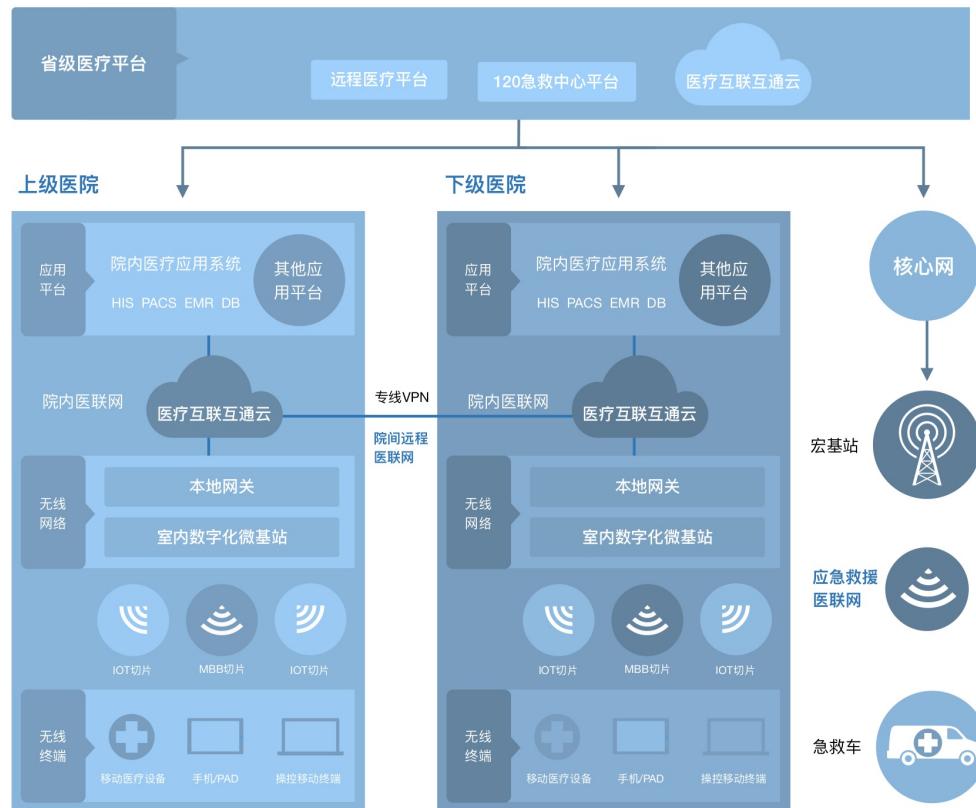


- 架构
 - 医联网技术逻辑架构

图 22:5G 医联网技术逻辑架构

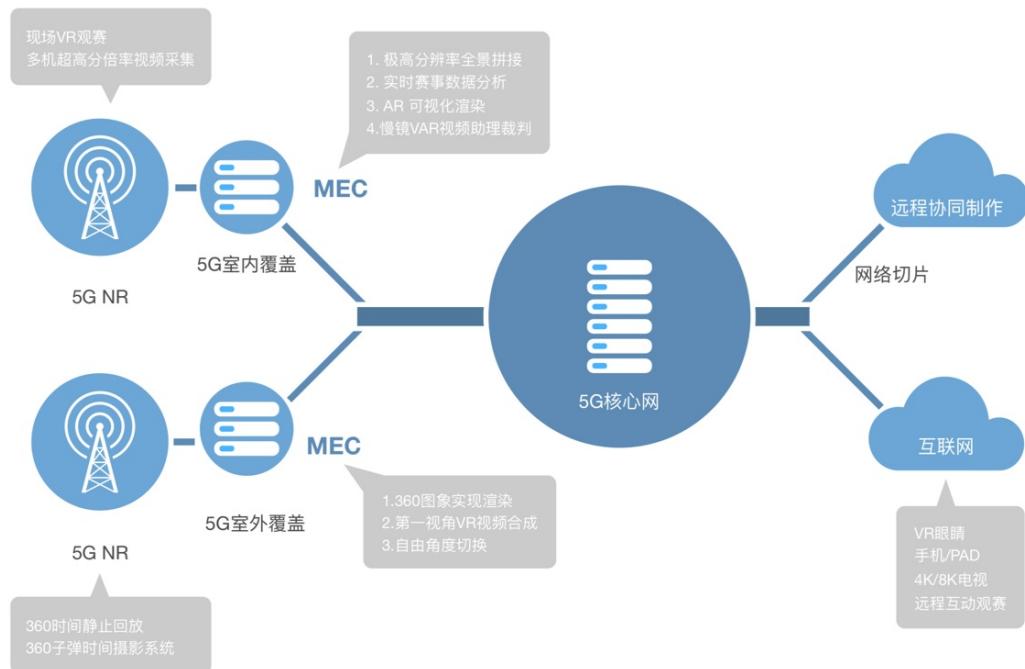


■ 医联网物理架构

图 23:5G 医联网物理架构图¹

视频和直播

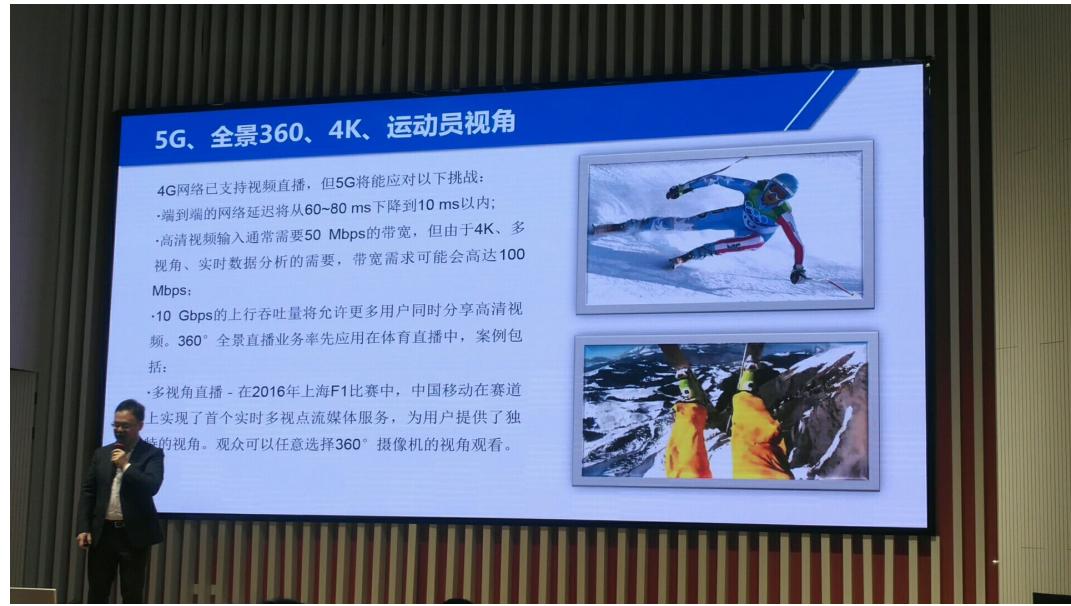
- 视频直播
 - 高清视频网络基础设施



- 超高清/全景直播



- 5G、全景360、4K、运动员视角



- 举例

- 2019春晚 北京、深圳、长春三地5G 4K直播



- 云视频

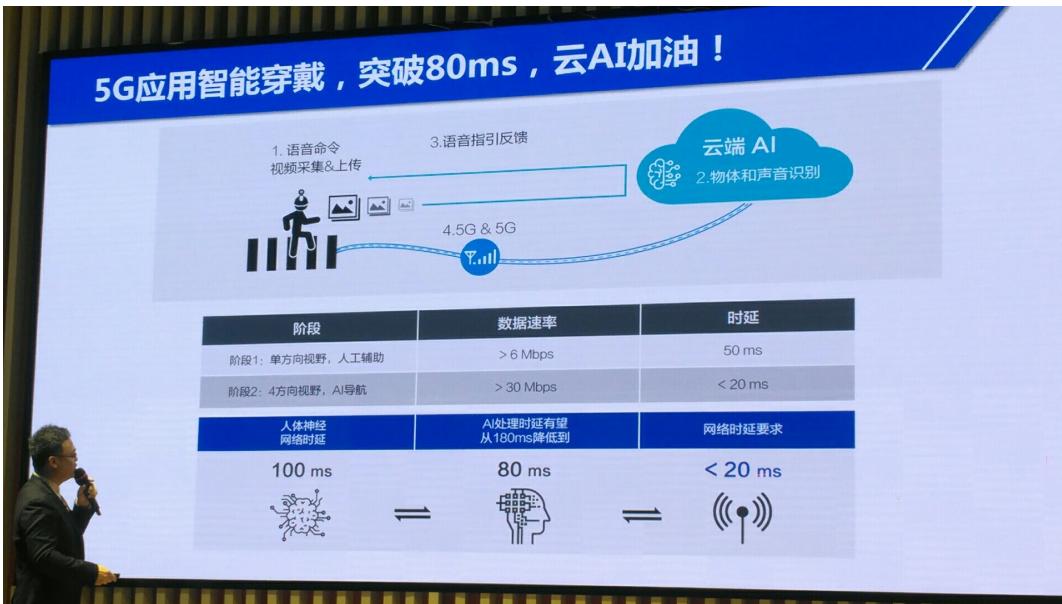
◦

智能穿戴+AI

- 智能穿戴+AI
 - AI辅助



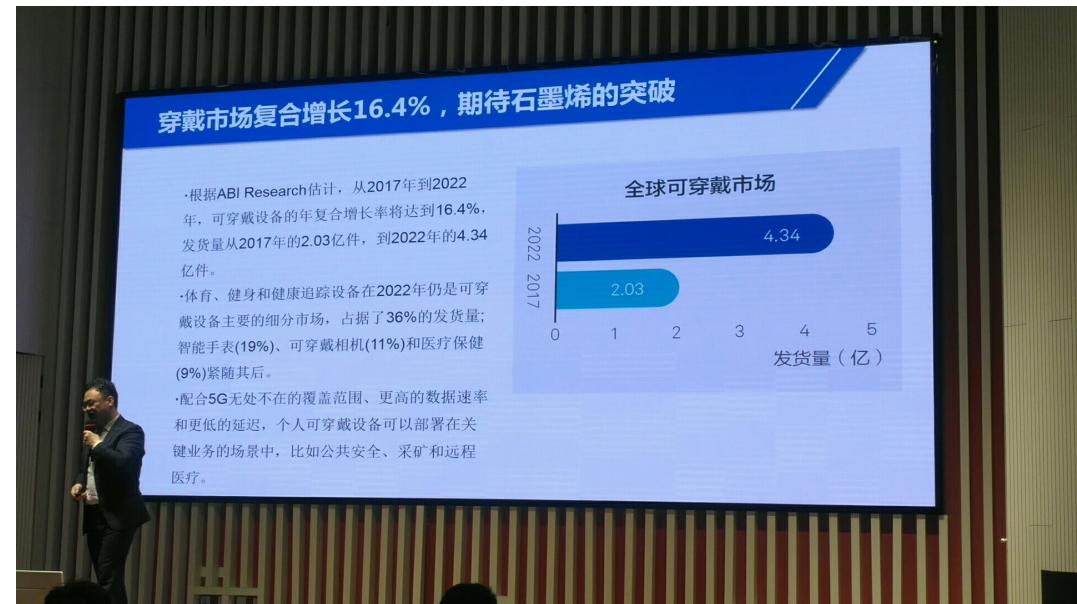
- 5G应用智能穿戴，突破80ms，云AI加油



- 终端+5G+云+AI 豪华组合



- 全球可穿戴市场



旅游

- 5G给旅游业带来的机会

- - 供给侧资源物联感知，质量优质运营服务

◦

- 5G旅游业务创新

◦

港口

- 5G港口应用概述

- - 5G港口应用：青岛港、宁波港、江阴港

◦

◦

钢铁

- 5G钢铁应用概述

◦

- 5G钢铁应用：首钢、攀钢

◦

矿山

- 5G应用矿山：内蒙古白云鄂博、山西阳煤

◦

5G现状

5G部署情况

- 5G部署情况

◦

◦

相关

- 工业互联网

◦

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04
22:00:54

中国的5G发展现状

- 政府
 - 概述
 - 国家创新战略重点

5G+工业互联网国家战略

5G是第四次工业革命基石，为国家创新战略的重点之一

战略部署

习近平总书记强调：建设网络强国的战略部署要与“两个一百年”奋斗目标同步推进。

十九大报告提出：“网络强国、数字中国、智慧社会”三大战略部署。

“十三五”规划纲要中指出：要实施网络强国战略，加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施。

《国家信息化发展战略纲要》提出：积极开展5G技术研发、标准和产业化布局，2020年取得突破性进展，2025年建成国际领先的移动通信网络。

今年3月，中央政治局常务委员会会议提出，加快5G网络、工业互联网、人工智能等“新基建”进度，工信部强调，要充分认识加快5G发展的重要性、紧迫性。

2019年6月6日，通信运营商获得5G商用牌照。中国也成为全球首批实现5G商用化的国家。

10月31日，工信部、三大运营商及铁塔公司共同开启5G商用启动仪式。

联通上半年累计开通5G基站22.3万站，其中自建10.4万站，共享电信11.9万站，快速实现全国规模覆盖，节省投资420亿元。年底5G网络总规模超过37万站。

(四) “5G+工业互联网” 512工程

力争到2022年，突破一批面向工业互联网特定需求的5G关键技术，构建“5G+工业互联网”融合发展能力，初步探索出一条工业与信息通信业融合创新、互促提升、倍增发展的创新发展之路，支撑制造业高质量发展。

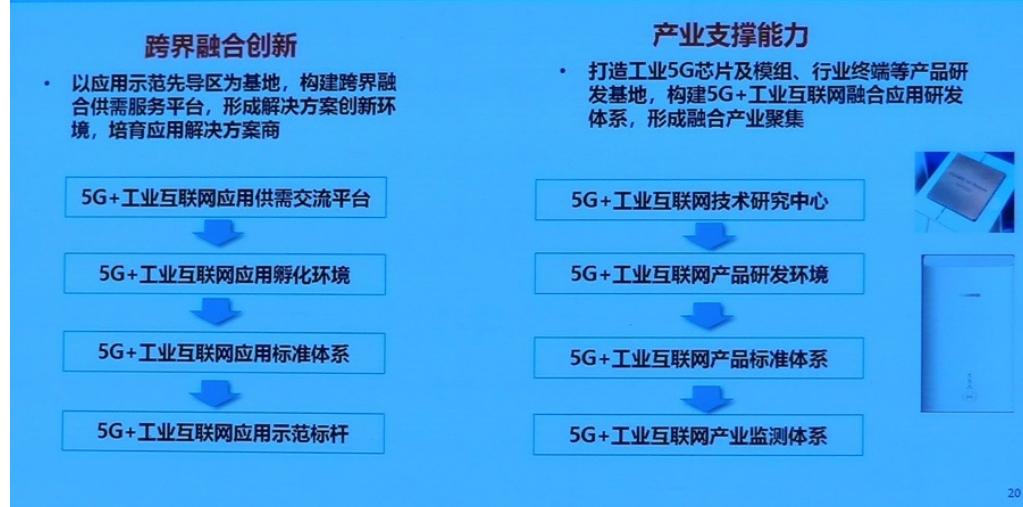
5 打造5个产业公共服务平台，构建创新载体和公共服务能力
建设满足工业企业开展5G网络研发验证的网络测试环境，提升5G网络推广公共服务能力，为中小企业提供5G工业互联网内网建设改造模板，开展5G应用咨询及研发培训服务。

1 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
按行业建设“5G+工业互联网”融合应用示范先导区，打造高质量园区网络，引领5G技术在垂直行业的融合创新。

2 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
打造一批“5G+工业互联网”内网建设改造样板工程，形成“5G+工业互联网”内网改造规模效应。

- 推进跨界融合创新和打造产业支撑体系

推进“5G+工业互联网”跨界融合创新，打造产业支撑体系



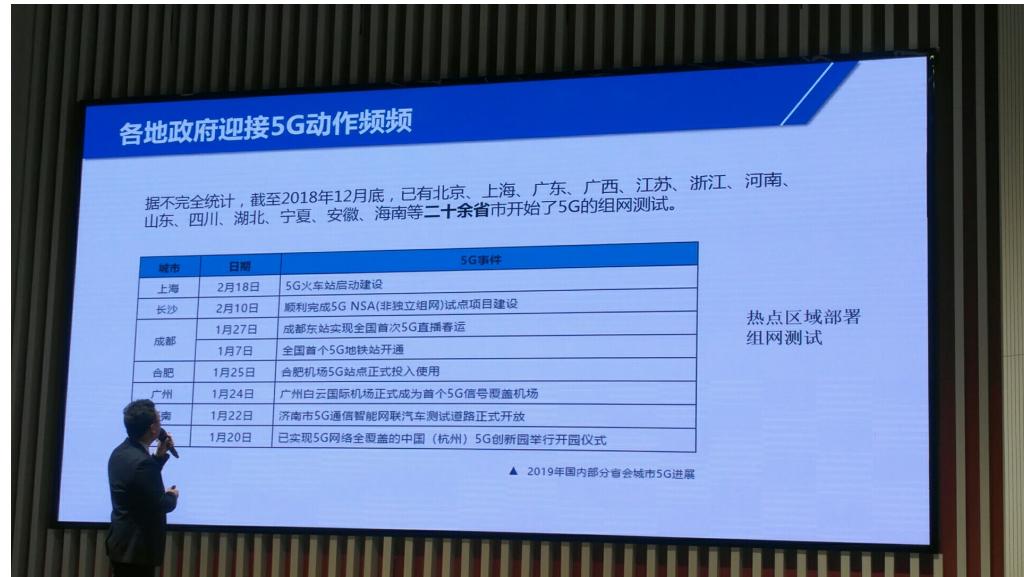
20

- 时间节点

- 2019年6月
 - 中国 5G 商用
 - 之前预计2020年商用



- 2019年10月31日
 - 工信部 三大运营商 5G商用启动仪式
- 地方
 - 概述
 - 各地政府积极建设5G



- 北京



- 其他城市试点



- 运营商

- 中国联通

- 概述

- 5G基站个数

- 2020年上半年 22.3万

- 自建：10.4万

- 共享电信：11.9万

- 2020年年底

- 37万个

- 5G产品方案

- 服务产品体系

中国联通探索“端-管-云”的服务和产品体系

工业专网 能力

- 在工业园区内提供基于5G网络、网络切片、边缘云和SDN构建专有工业网络，保障工业控制、生产、视频回传、人员通信等各方面网络需求
- 为工业园区提供等保的网络安全等级，消除工业企业使用运营商时对网络安全的顾虑

工业云 能力

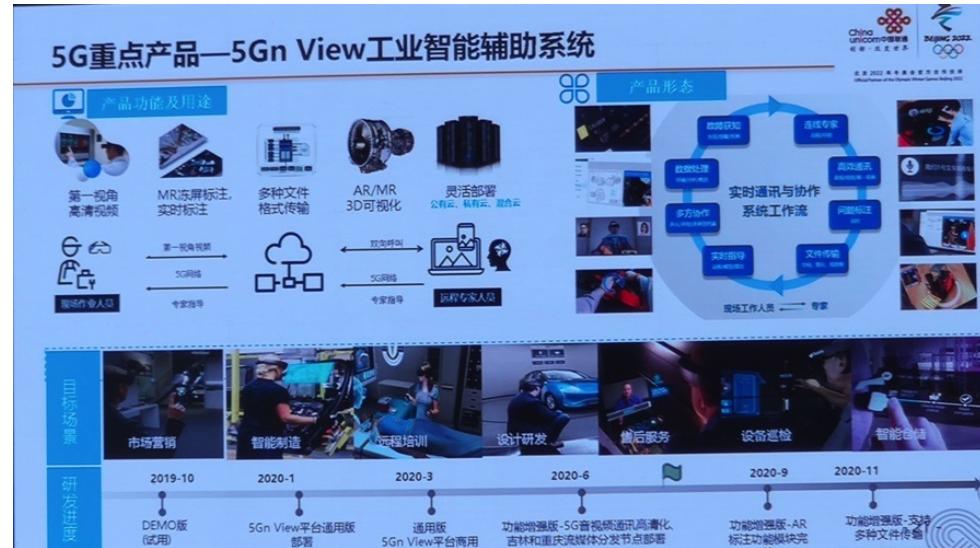
- 构建工业能源赋能云平台，为企业提供基于云计算、边缘计算能力的智能制造行业云服务
- 以边缘云为抓手，为工业园区、工厂互联网提供安全、可靠、高效和受信任的专业云服务

工业定制终端 能力

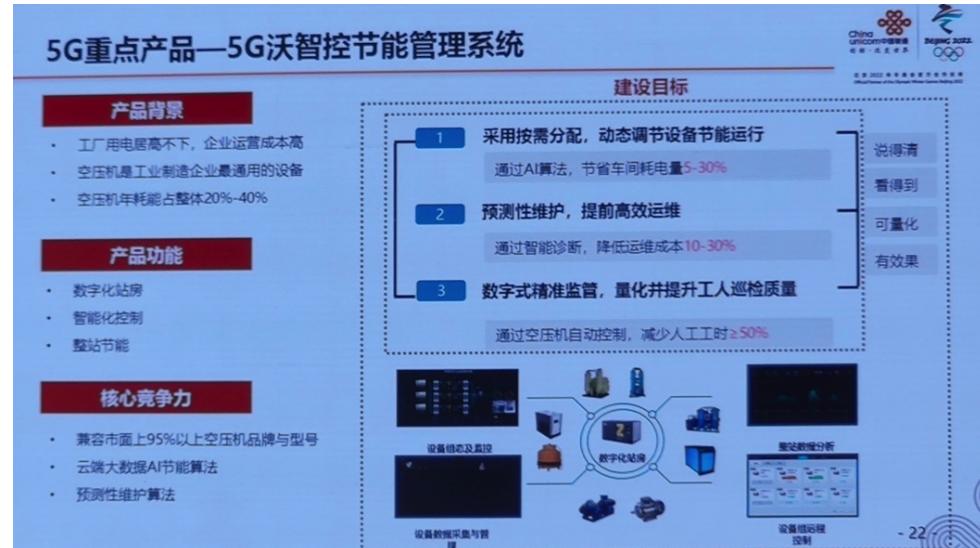
- 提供定制开发符合工业能源行业规范的5G基站、工业控制网关，解决工业网络向运营商网络升级的壁垒，让5G赋能工业制造成为可能
- 提供定制开发的人员可穿戴定位终端模块，实现工厂车辆、物料、人员管理，实现无人巡检等服务

- 24 -

- 5Gn View工业智能辅助系统



■ 5G沃智控节能管理系统



■ 5G云化智能网关



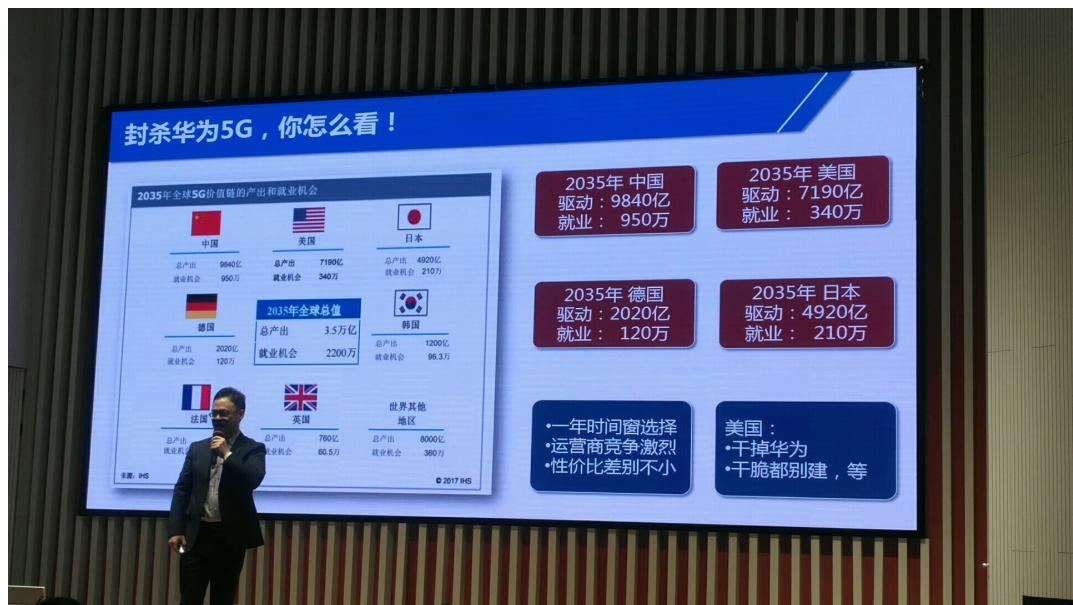
● 企业

- 互联网和终端企业积极参与5G



● 其他相关

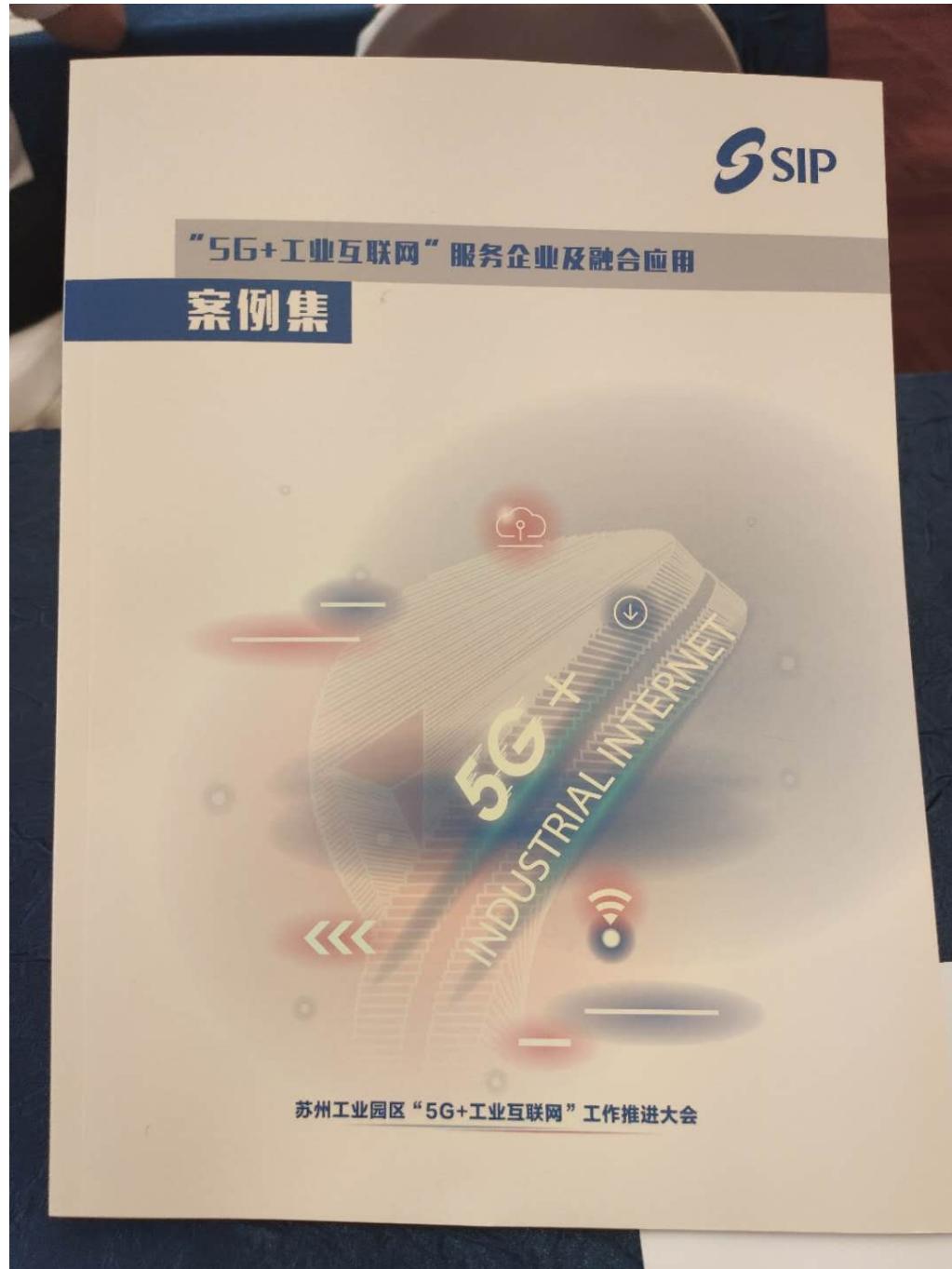
- 美国封杀华为5G



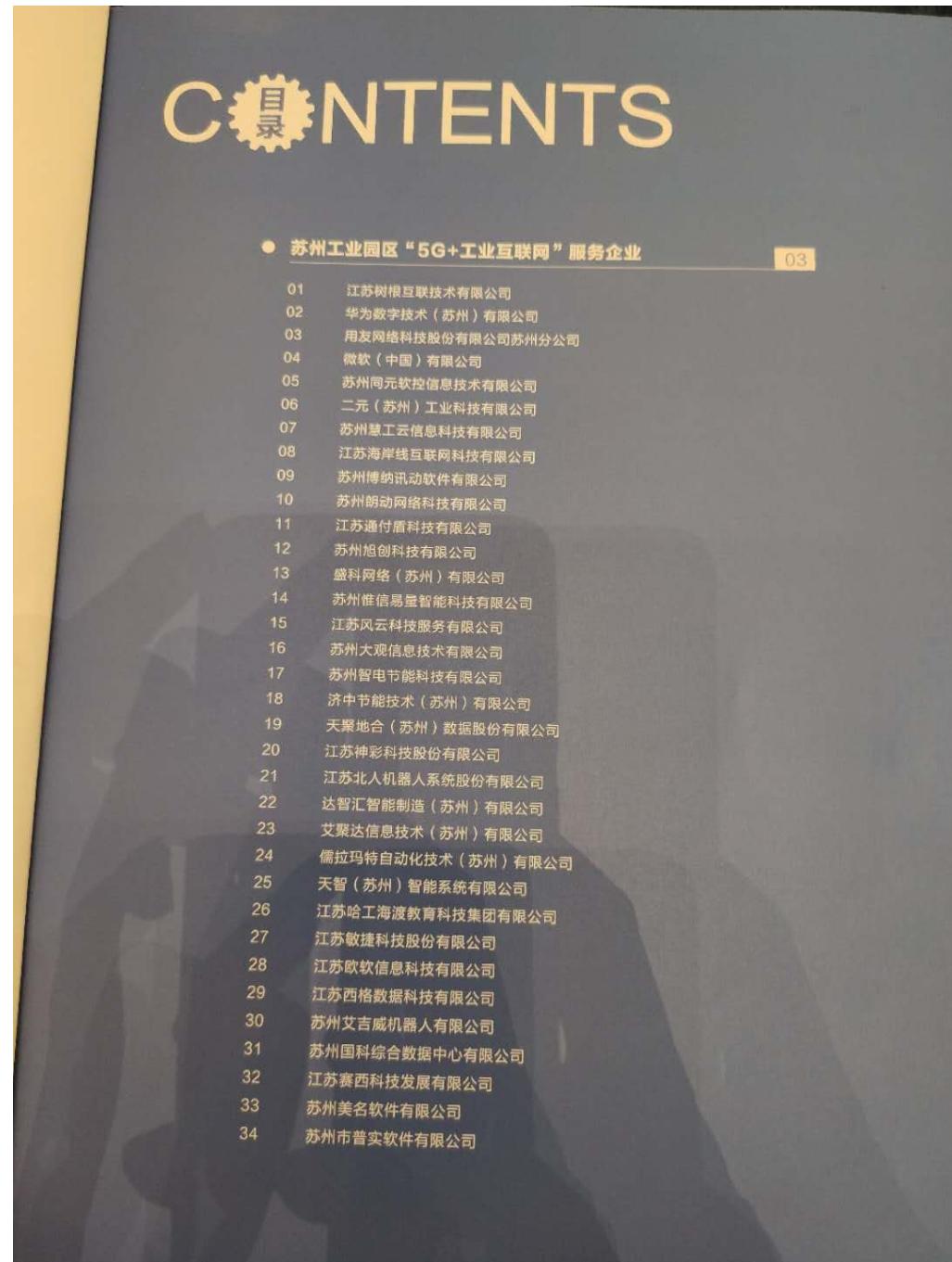
苏州的5G发展现状

苏州工业园区

- 5G+工业互联网
 - 服务企业和融合应用 案例集
 - 封面



- 目录



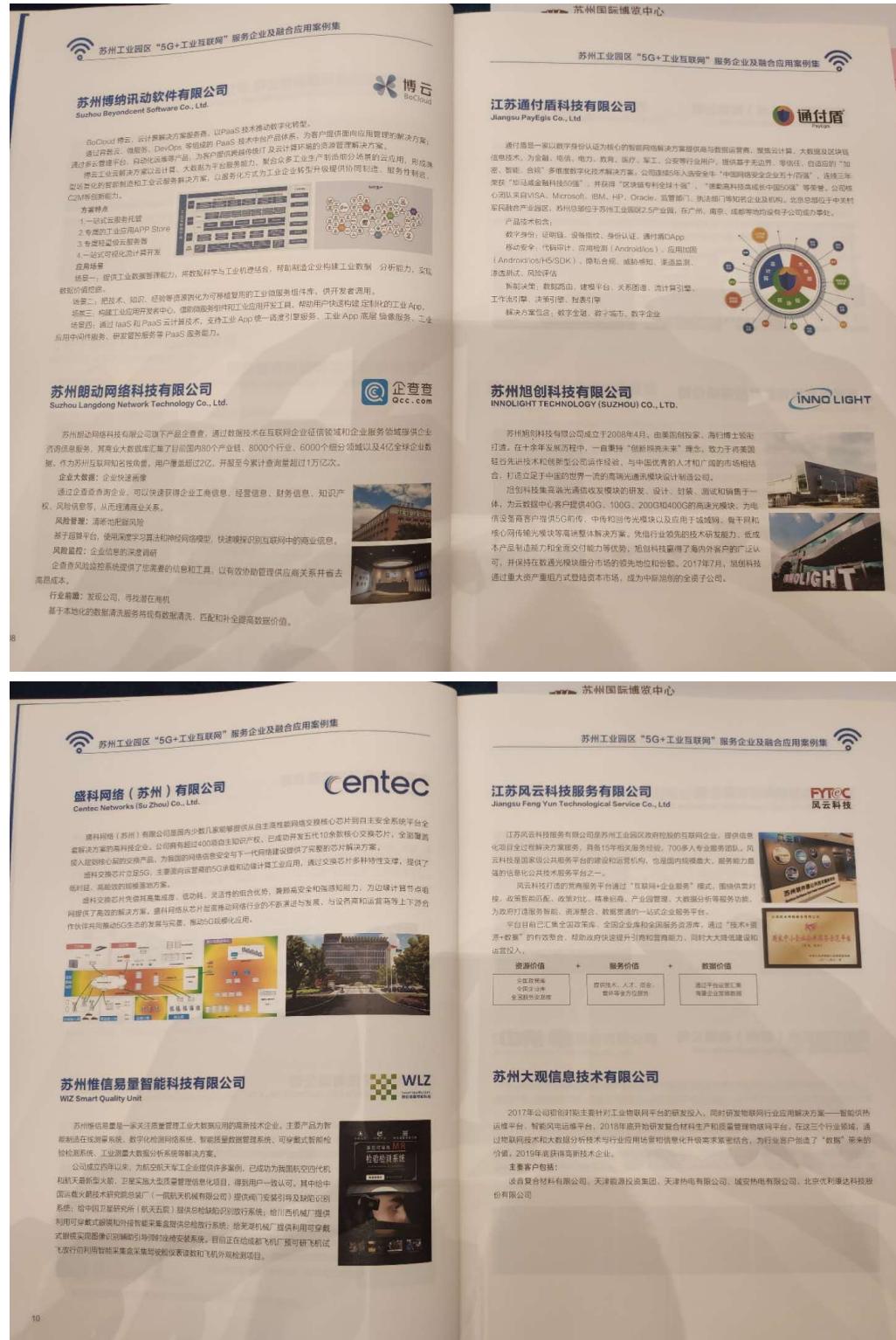
| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 35 | 苏州迅驰智能科技有限公司 |
| 36 | 力信通信息科技(苏州)有限公司 |
| 37 | 苏州大信数据科技股份有限公司 |
| 38 | 苏州盟思软件科技有限公司 |
| 39 | 苏州福洋能源科技有限公司 |
| 40 | 苏州协昌环保科技股份有限公司 |
| 41 | 苏州云融信息技术有限公司 |
| 42 | 苏州震旦科技有限公司 |
| 43 | 苏州欧拓电子科技有限公司 |
| 44 | 江苏思特瑞信息技术有限公司 |
| 45 | 苏州精易会信息技术有限公司 |
| 46 | 苏州盛景信息科技股份有限公司 |
| 47 | 苏州云联智慧信息技术应用有限公司 |
| 48 | 苏州光格设备有限公司 |
| 49 | 苏州智铸通信科技股份有限公司 |
| ● 苏州工业园区“5G+工业互联网”运营商 | |
| 50 | 中国电信股份有限公司苏州分公司 |
| 51 | 中国移动通信集团江苏有限公司苏州分公司 |
| 52 | 中国联通网络通信有限公司苏州分公司 |
| ● 苏州工业园区“5G+工业互联网”融合应用案例 | |
| 53 | 博世汽车部件(苏州)有限公司 |
| 54 | 罗博特科智能科技股份有限公司 |
| 55 | 苏州瀚川智能科技股份有限公司 |
| 56 | 友达光电(苏州)有限公司 |
| 57 | 伟创力电子技术(苏州)有限公司 |
| 58 | 宝时得科技(中国)有限公司 |
| 59 | 德尔福科技(苏州)有限公司 |
| 60 | 耐世特汽车系统(苏州)有限公司 |
| 61 | 欧朗电子科技有限公司 |
| 62 | 乔治费歇尔金属成型科技(苏州)有限公司 |
| 63 | 苏州晶方半导体科技股份有限公司 |
| 64 | 京东方光科技有限公司 |

(排名不

■ 平台类公司



■ 工业相关公司





■ 三大运营商



■ 具体应用案例

苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集

苏州工业园区“5G+工业互联网”融合应用案例

博世汽车部件（苏州）有限公司
Bosch Automotive Products (Suzhou) Co., Ltd.

博世汽车电子工厂对智能制造的实践起步于2013年。目前博世汽车电子工厂已全面实现无纸化操作，工厂的自动化水平已达75%以上，为开建“数据驱动工厂”项目打下了坚实的数字化基础。作为领先的工业4.0践行者，多年来工厂内的精益制造升级并非一蹴而就，而是渐行渐进式的演变。工厂首先深挖点（试点）资源（一条生产线），由点到面（整个车间和整个工厂）的改造方法，逐步将微数字化试点成功推广到整个工厂和其他兄弟工厂中去。其次，通过组织优化、IT、业务应用及人员的全面数字化转型，充分实现工厂从内部的垂直互联与产品价值链的互通，在2019~2021年间工厂计划跟进投资新自动化产线逾1亿元人民币，借5G试点、人工智能、大数据分析等技术导入，在工厂各层级各领域的完成数据化驱动优化，从而实现全流程透明化及智能制造、数据化转型式的智能工厂项目为工厂带来全新的业务链与价值增长点，计划实现直接生产效率约15%和间接生产效率约10%的全面提升。




罗博特科智能科技股份有限公司
RoboTechnik Intelligent Technology Co., LTD.

公司与运营商合作帮助客户建设5G专网+MEC的智能工厂，提供超融合+边缘智能制造解决方案，实现智能制造生产线升级。解决工业网络碎片化，难以融合难题，保障数据安全基础上实现可靠的统一通信，突破企业现场数据采集、互连难题，解决产能调整受限，难以灵活部署难题，实现企业无人化生产、设备产线的布局和管理更灵活、生产环境更整洁，助力工厂管理生产和效率提升；柔性产线中视觉检测大屏显示分析的准确率和实时性，提高良品率，结合AGV上下料及精密装配等提高生产效率的同时降低作业风险、减少故障停机。



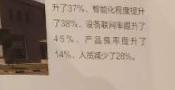

苏州瀚川智能科技股份有限公司
Suzhou Harmontronics Automation Technology Co., Ltd.

苏州瀚川智能科技股份有限公司“OPENLINK（设备互联与运维管理系统）”项目自2015年6月启动至2020年7月，总投资1000万，项目主要应用于车间级OPENLINK（设备数据采集）、OPEN-慧节点、车间级OPENDEVICE（设备监测系统）、CHART（数据可视化系统）、OPENDEVICE（设备监测系统）。实施后，通过设备数据采集、数据分析、故障预测、工况监控全面地向车间管理人员、生产部门、设备管理部门、计算分析、存储、可视化的对MES系统、PLC冗余数据采集、数据统计分析不准、品质追溯困难、设备利用率低等问题，打通流程信息化、无人化、智能化化工厂，最终实现生产效率提升20%、智能化程度提升45%，设备稼働率提升40%，产品良率提升10%、人员减少10%。



伟创力电子技术（苏州）有限公司
Flextronics Electronics Technology (Suzhou) Co., Ltd.

伟创力电子系统集成项目开始于2016年，结束于2018年底，总计投资额达1500万元，主要投资点是向沃托伟创力自主研发的工业互联网平台，综合运用数据采集与集成应用、建模分析与优化等技术，搭建企业生产信息化集成平台，集成先进生产控制系统（ASAP）和全过程质量追溯系统，实现生产、仓储、物流、高效的信息化管理。通过柔性技术平台实现生产过程可视化生产、生产数据实时追溯、智能化生产数据总集成系统，实现多订单与生产实际状况的匹配化，实现生产计划的动态化调整，提升生产效率，同时通过少废量控制标准，提高了生产质量和效率，减少能耗，降低生产成本，全面替代了高精度、高复杂度的传统的生产方式。

友达光电（苏州）有限公司
AU Optronics Corporation

基于5G技术的远程智能协作系统项目启动于2019年8月，总计投资280万资金，此类项目运用5G高带宽高容量高存储之技术特性，结合AR智能眼镜等人工智能技术，实现了厦门、昆山等异地工厂设备及产品的实时远程诊断、分析、指导等协作，减少了以往异地之间产品分析的时限性、延迟性，降低了设备异常处理效率提升30%，跨区域产品异常判定远程协作效率提升40%。



宝时得科技（中国）有限公司
Positec Technology (China) Co., Ltd.

宝时得苏州工厂制造车间开始于2013年6月，并于2018年底完成建设，总投资资金2900万，车间整体自动化、智能化覆盖率超过70%，在智能化设备方面，全面引进研发智能机、自动化的生产装备，并不断尝试自主研发和改进，包括铸造自动化机器人、机加工智能机械手、自动化喷涂、全自动无人螺钉装配机、智能视觉检测机器人等等；在管理方面，工厂APS生产系统、MES管理系统、SRM供应商协同管理系统，从信息采集、分析、整合、反馈、监控，建立了系统、科学的管理体系，规范了管理方式，有效地提升了生产效率。





◦ 热力图

- “5G+工业互联网”融合应用热力图
- <http://sipjjsj.sipac.gov.cn/mobile/>
- 截图



crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04 22:00:54

附录

下面列出相关参考资料。

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04
22:00:54

名词解释

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04
22:00:54

CPE

- CPE = Customer Premise Equipment = 客户终端设备
 - Premise : 前提、假设
 - 感觉更准确的翻译为：客户前置设备
 - 作用：4G信号转Wi-Fi，并二次中继
 - 对手机信号（例如4G信号）进行二次中继。中继后，发出Wi-Fi信号
 - 把Wi-Fi信号进行二次中继，延长Wi-Fi的覆盖范围



- 不同角度：
 - 对于基站：它就是一个手机
 - CPE可以插入SIM卡



- 5G CPE
 - 支持5G网络的CPE，可以接收5G网络信号，并以此建立一个Wi-Fi网络



■ 产品举例





crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04
22:00:54

参考资料

- 【整理】5G技术发展和相关应用
- 【整理】中国移动5G消息总体技术要求
- 【记录】苏州园区5G+工业互联网服务企业及融合应用案例集
- 【整理】苏州园区5G+工业互联网大会
- 展会《园区5G+工业互联网工作推进大会》
- 【整理】什么是5G的CPE
- 【记录】张涌演讲《5G+工业互联网探索及应用》
- 【记录】余晓晖演讲《加快释放 5G+工业互联网的变革潜能》
-
- 中国信通院&GSMA: 2020中国5G垂直行业应用案例（附下载） | 互联网数据资讯网-199IT | 中文互联网数据研究资讯中心-199IT
- 5G终端上新 中国移动发布2020年终端产品规划 - C114通信网
- 中国移动发布《5G终端产品白皮书》_通信世界网
- 中国移动: 5G终端产品白皮书（附下载） 5G资讯中国IDC圈
- 计算机产业报告:5G 应用之 5G 消息 RCS 与微信对比研究报告
- 中国移动发布《5G终端产品白皮书》_中国移动通信
- 中国移动5G终端策略解读
- 5G 终端产业白皮书(2019年) 赛迪智库
- 中国信通院&GSMA: 2020中国5G垂直行业应用案例（附下载） | 互联网数据资讯网-199IT | 中文互联网数据研究资讯中心-199IT
- 中国5G垂直行业应用案例（2020）（中英文版）
- 5G垂直行业应用案例 2020 GSMA
- 5G User Cases for Verticals China 2020 GSMA
- 中国移动5G终端策略解读
- 5G & Health - 5G Americas
- 5G and LTE Deployments - 5G Americas
- Global - 5G Americas
- 3GPP
- GSMA THE 5G GUIDE A REFERENCE FOR OPERATORS APRIL 2019
- 2020 中国5G经济报告
- 中国移动5G商用泛智能终端 产品白皮书 (2020年版)
- 中国电信 5G 技术白皮书
- 5G十大应用场景白皮书
- 中国移动: 5G终端产品白皮书（附下载） | 互联网数据资讯网-199IT | 中文互联网数据研究资讯中心-199IT
- 一文读懂5G技术发展现状-摩尔芯闻
- 5G行业发展现状及产业链分析（附5G行业分析报告）_国际电信联盟
- 5G 通信（第五代移动通信）中的关键技术是什么？ - 知乎
- 第一次有人把5G讲的这么简单明了 - 知乎
- 一文读懂5G无线通信与4G的典型区别-EDN 电子技术设计
- 5G通讯的特点 - 一文带你了解5G技术的发展与应用 - 电子发烧友网
- 工信部批准《5G移动通信网 核心网总体技术要求》等447项行业标准_中国信息产业网
- 447项行业标准编号、名称、主要内容等一览表.doc
- 工信部批准《5G移动通信网 核心网总体技术要求》等32项通信行业标准 - 要闻 — C114通信网
- 中国移动5G专区
- 我国首批14项5G核心标准发布，有利于5G产业加速成熟_通信世界网
- 工业园区 | 园区5G+工业互联网工作推进会即将举办 - 苏州申浪信息科技有限公司
- Qualcomm Future of 5G Building a unified, more capable 5G air interface for the next decade and beyond

- [The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf](#)

-

crifan.com, 使用[署名4.0国际\(CC BY 4.0\)协议](#)发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04 22:00:54