
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。如有发现侵犯您的版权，请通过邮箱联系我 [admin 艾特 crifan.com](mailto:admin@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：

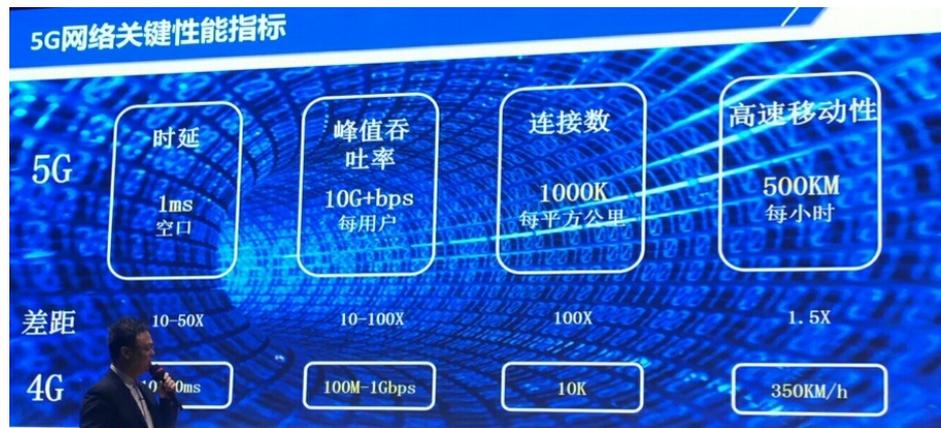
[crifan/crifan_ebook_readme](#): Crifan的电子书的使用说明

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 23:45:06

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

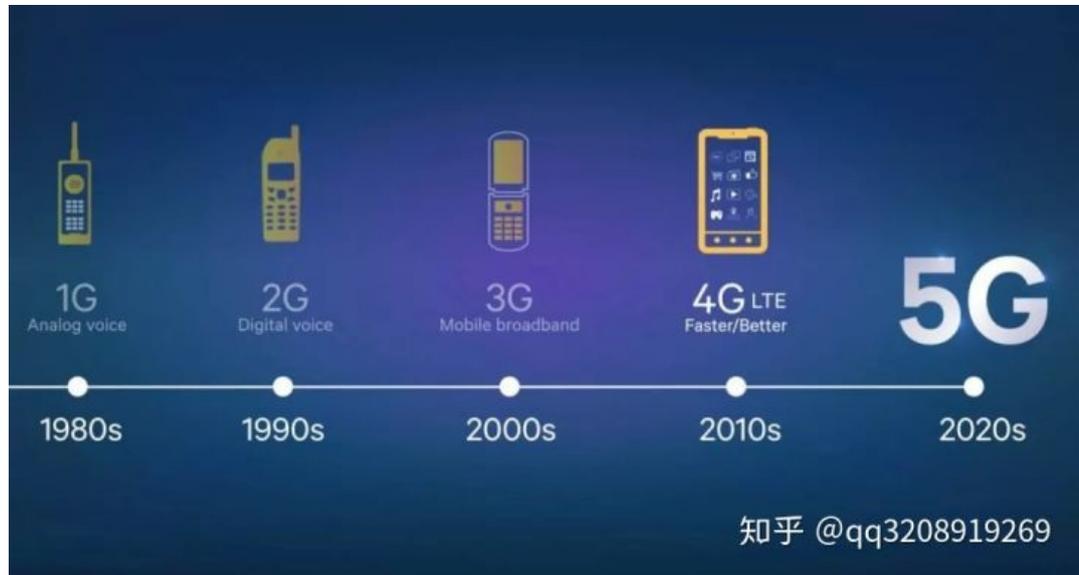
	4G	WIFI6	5G	运动控制	协同控制	流程自动化 闭环控制	过程监控	增强现实	控制系统 间通信	PLC控制指 令下达	AGV远程 操控	重型机械移 动控制面板
通信速率	0.5Gbps(上) 1Gbps(下)	9.6Gbps (上下行)	10Gbps(上) 20Gbps(下)	—	—	—	120Mbps (上行)	50Mbps (上行)	—	> 50Kbps (下行)	> 50Mbps (上行)	> 100Mbps (上行)
通信时延	10ms (空口)	10ms (空口)	0.5ms (空口) 5ms (端到端)	0.5ms (端到端)	1ms (端到端)	10ms (端到端)	100ms (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

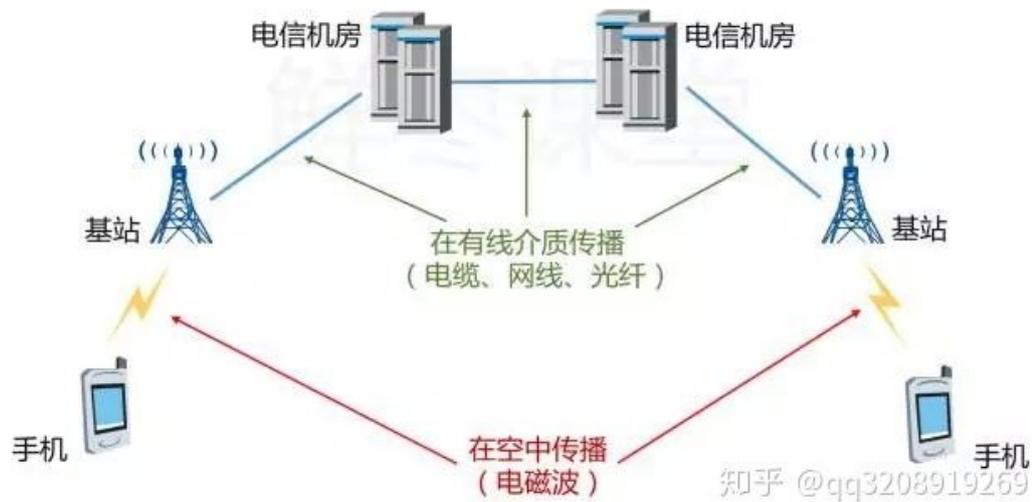
crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04 22:00:54

5G和4G对比

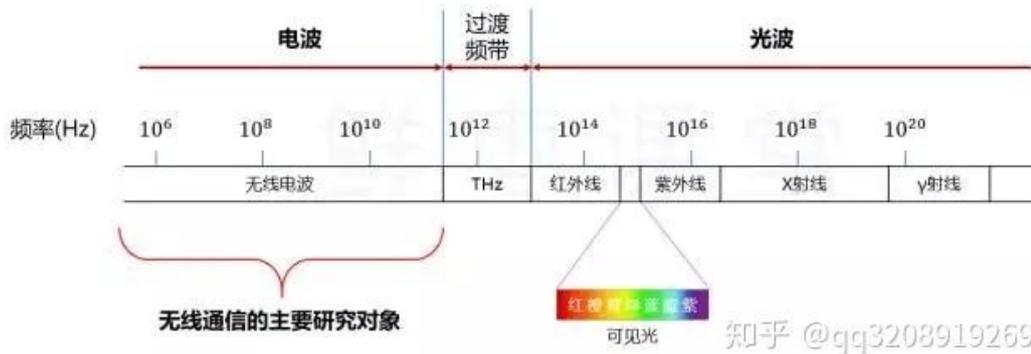
- 相关背景知识
 - 从1G到5G



- 移动通信架构

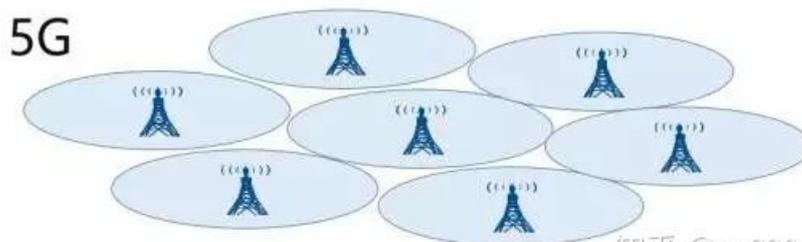


- 频谱分布和用途



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



- 用户体验



- 5G

- 微基站

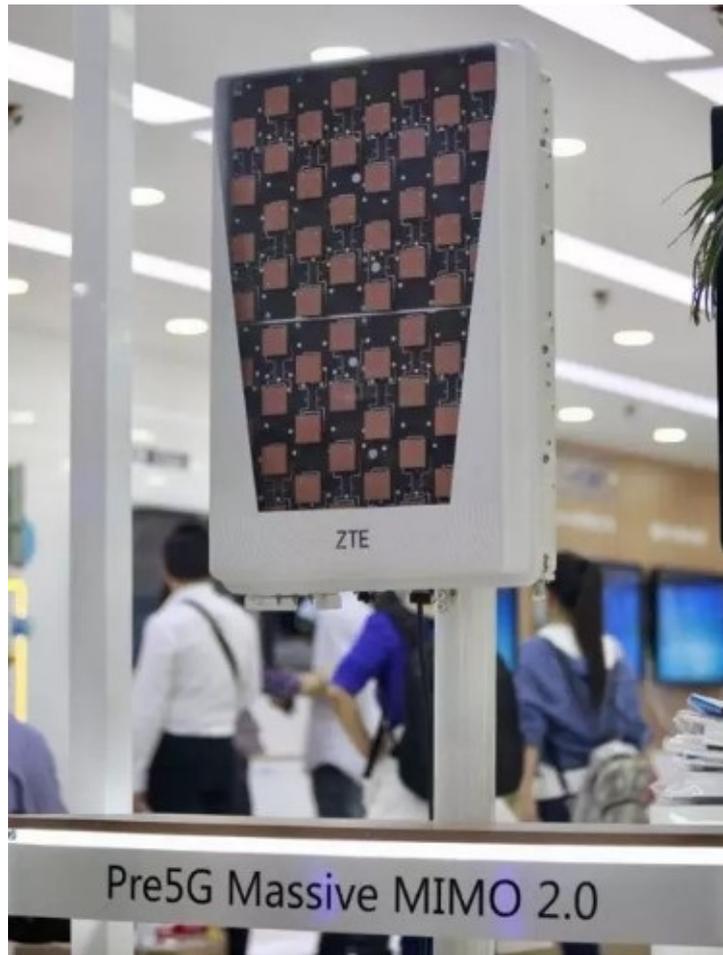


知乎 @qq3208919269

- - 举例
 - 中国移动



■ 中兴



■ 用户体验



○ 频谱占用



- 手机天线对比

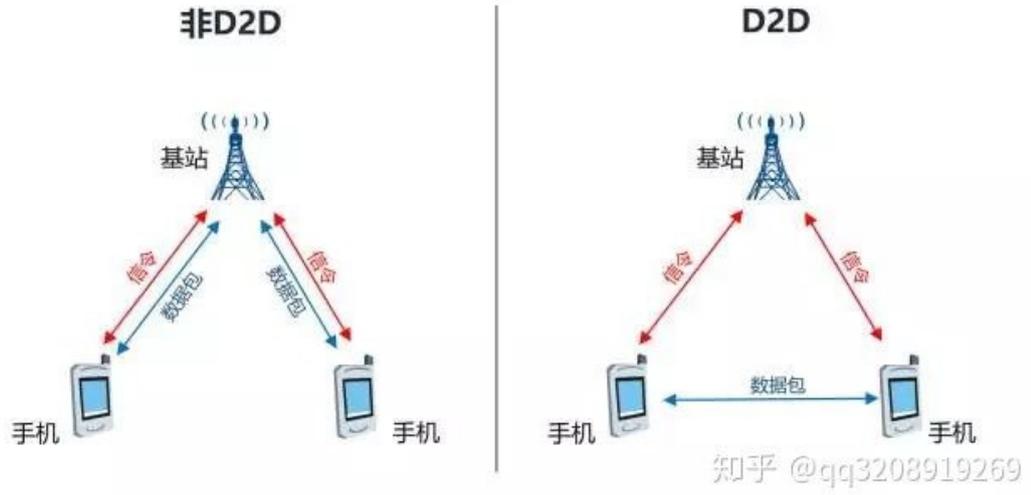


知乎 @qq3208919269



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

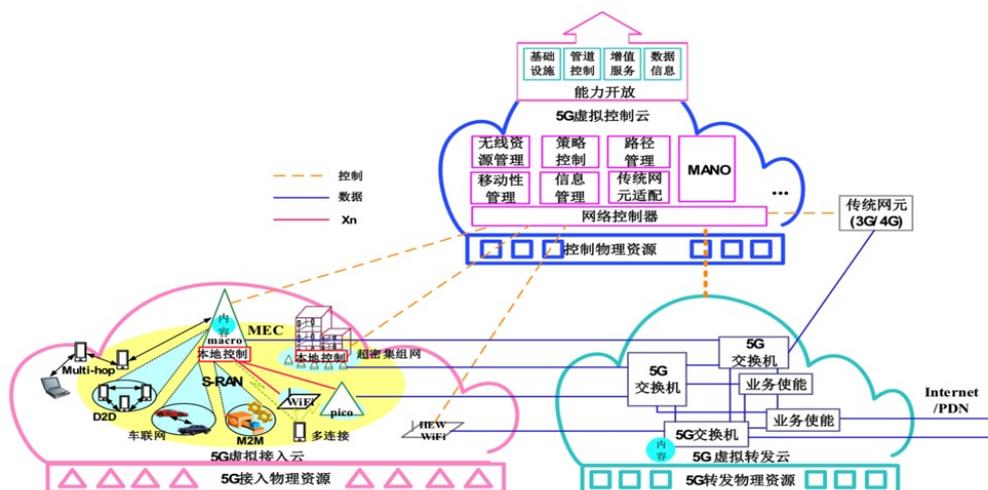


图 1: 三朵云 5G 网络总体逻辑架构

- 面向固移融合的多接入边缘计算(MEC)

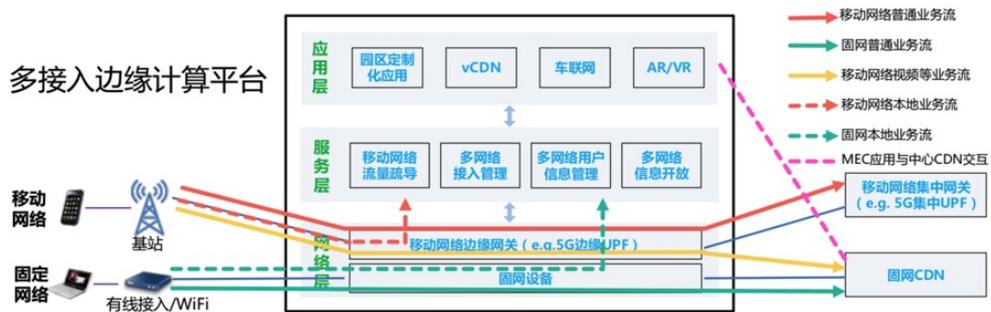
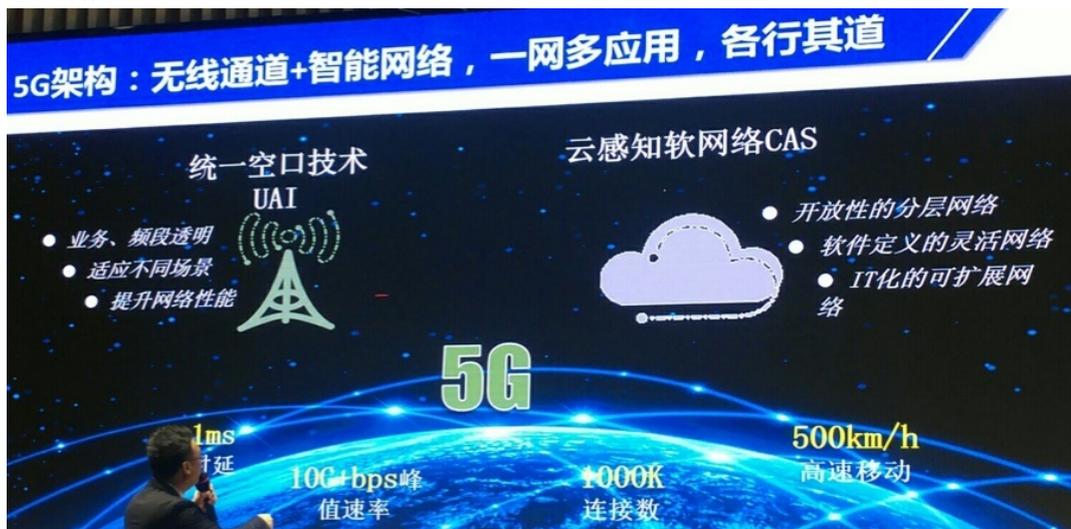


图 4: 面向固移融合的多接入边缘计算 (MEC)

- 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n/X2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 移动通信网络核心网总体技术要求	本标准规定了基于SA架构的5G核心网总体技术要求，包括系统架构、高度功能特性、与4G网络互操作、网络功能部署等。 本标准适用于基于SA架构的5G核心网功能，包括AMF、SMF、UPF、UDM、AUSF、NRF、NSSF等。		自发布之日起实施
2	YD/T 3616-2019	5G 移动通信网络核心网网络功能技术要求	本标准规定了基于SA架构的5G核心网网络功能技术要求，内容包括网络功能发现与选择、控制面网络功能的服务、控制面用户面协议等。 本标准适用于基于SA架构的5G核心网网络功能，包括AMF、SMF、UPF、UDM、AUSF、NRF、NSSF等。		自发布之日起实施
3	YD/T 3617-2019	5G 移动通信网络核心网网络功能测试方法	本标准规定了基于SA架构的5G核心网系统功能和服务流程相关的测试内容和测试方法。 本标准适用于基于SA架构的5G移动通信网络核心网网络功能，包括AMF、SMF、UPF、UDM、AUSF、NSSF等。		自发布之日起实施
4	YD/T 3618-2019	5G 数字蜂窝移动通信网无源接入网总体技术要求 (第一阶段)	本标准规定了5G无线接入网总体技术要求 (第一阶段)，包括无线接入网架构、5G NR空口的功能要求等。 本标准适用于5G数字蜂窝移动通信网基站设备和终端。		自发布之日起实施
5	YD/T 3619-2019	5G 数字蜂窝移动通信网 NG 接口层协议测试、用户面 GTP-U 协议测试和 PDU Session 技术要求 (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NG接口、基站设备、移动性管理实体设备和服务器相关设备。 本标准适用于5G数字蜂窝移动通信网 (第一阶段)的NG接口、基站设备、移动性管理实体设备和服务器相关设备。		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 接口层协议测试、NR 双连接、Xn 接口全链路过程接口技术要求测试方法 (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Xn/X2接口层功能要求、测试结构及配置、Xn接口层协议测试、NR双连接、Xn接口全链路过程接口技术要求测试方法。 本标准适用于5G数字蜂窝移动通信网 (第一阶段)的基站设备。		自发布之日起实施
7	YD/T 3621.1-2019	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	本部分规定了面向5G前传网络承载需求的基于波分复用的N × 25Gbit/s波分复用无源光网络系统的物理层、业务和接口要求、系统功能要求、管理维护要求和其它要求等。 本部分适用于公众电信网络环境下的基于波分复用的N × 25Gbit/s波分复用无源光网络设备，专用电信网络也可参照使用。		自发布之日起实施
8	YD/T 3621.2-2019	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	本部分规定了面向5G前传网络承载需求的基于波分复用的N × 25Gbit/s WDM-PON系统的物理层、收发器指标以及性能指标要求。 本部分适用于公众电信网络环境下的基于波分复用的N × 25Gbit/s WDM-PON设备，专用电信网络也可参照使用。		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天线阵列技术要求 (<6GHz)	本标准规定了5G大规模无源天线阵列的电气性能及机械性能要求，明确电路参数指标、方向图指标以及环境可靠性测试的测试要求及方法。 本标准适用于工作频段为6GHz以下，包含但不限于以下工作频段2515MHz~2675MHz、3400MHz~3500MHz频段400MHz~500MHz。		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天线阵列测试方法 (<6GHz)	本标准规定了5G大规模无源天线阵列电气性能及机械性能的验证测试方法以及测试场地和环境要求。 本标准适用于工作频段为6GHz以下，包含但不限于以下工作频段2515MHz~2675MHz、3400MHz~3500MHz频段400MHz~500MHz。 本标准规定了6GHz以下频段5G信道移动宽带终端设备的传输能力、业务能力、基本协议功能、射频、功耗、接口、安全等方面的要求。		自发布之日起实施
11	YD/T 3627-2019	5G 数字蜂窝移动通信网无源天线阵列技术要求 (第一阶段)	本标准规定了5G移动通信网的安全技术要求，主要包括5G网络的安全架构、安全需求、安全功能要求以及相关安全流程等。 本标准适用于独立组网与非独立组网的5G移动通信网络。		自发布之日起实施
12	YD/T 3628-2019	5G 移动通信网络安全技术要求	本标准规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备电磁兼容性测试方法、中频器及其辅助设备的电磁兼容性要求测试方法。 本部分适用于5G数字移动通信系统的固定或移动基站5G基站及其辅助设备。 本部分规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备电磁兼容性测试方法、中频器及其辅助设备的电磁兼容性要求，包括测试方法、效率、性能要求和测量方法、限值性能判定。 本部分适用于在固定和车载使用的用户设备，也适用于使用电源供电且在固定位置使用的用户设备，同时适用于5G蜂窝移动通信系统的各类数据终端设备。		自发布之日起实施
13	YD/T 2583.17-2019	蜂窝式移动通信设备电磁兼容性测试方法 第 17 部分：5G 基站及其辅助设备	本标准规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备电磁兼容性测试方法、中频器及其辅助设备的电磁兼容性要求测试方法。 本部分适用于5G数字移动通信系统的固定或移动基站5G基站及其辅助设备。 本部分规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备电磁兼容性测试方法、中频器及其辅助设备的电磁兼容性要求，包括测试方法、效率、性能要求和测量方法、限值性能判定。 本部分适用于在固定和车载使用的用户设备，也适用于使用电源供电且在固定位置使用的用户设备，同时适用于5G蜂窝移动通信系统的各类数据终端设备。		自发布之日起实施
14	YD/T 2583.18-2019	蜂窝式移动通信设备电磁兼容性测试方法 第 18 部分：5G 用户设备和辅助设备	本标准规定了5G数字移动通信系统基站设备、辅助设备电磁兼容性测试方法、中频器及其辅助设备的电磁兼容性要求，包括测试方法、效率、性能要求和测量方法、限值性能判定。 本部分适用于在固定和车载使用的用户设备，也适用于使用电源供电且在固定位置使用的用户设备，同时适用于5G蜂窝移动通信系统的各类数据终端设备。		自发布之日起实施
15	YD/T 3622-2019	低功耗短距离可寻址光通信技术要求	本标准规定了低功耗短距离可寻址光通信技术的系统架构、物理层、链路层和节点设备技术要求。 本标准适用于利用有线或无线方式进行低速物联网可见光通信的场景。		自发布之日起实施
16	YD/T 3623-2019	接入网技术要求超高速数字用户线 (FAST) 设备功能及管理接口	本标准规定了FTT4p场景下，对超高速数字用户线 (FAST) 的DP (分布点) 端和用户端设备的管理方法，以及管理控制接口，包括FAST设备管理的架构和接口，基于YANG数据模型的FAST设备管理的接口要求。 本标准适用于公用电信网的FAST的DP端和用户端设备，以及具有包含FAST线路收发器的其它系统，专用电信网络也可参照使用。		自发布之日起实施
17	YD/T 1548.1-2019	WCDMA 数字蜂窝移动通信网络终端设备测试方法 (第三阶段) 第 1 部分：基本功能、业务和性能测试	本部分规定了900MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网络终端设备第三阶段的WCDMA终端设备 (UE) 功能、性能、环境和可靠性、电池和充电器等方面的测试方法。 本部分适用于第三阶段的900MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网络各类型的单模终端、双模终端、多模终端的WCDMA模块。	YD/T 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络终端设备技术要求 (第三阶段)	本标准规定了900MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网络第三阶段的WCDMA终端设备 (UE) 功能、性能、接口、环境和可靠性、电池和充电器等方面的要求。 本标准适用于第三阶段的900MHz/2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网络各类型的单模终端和双模终端、多模终端的WCDMA模块。	YD/T 1547-2009	自发布之日起实施
19	YD/T 3624-2019	核心网控制面网元虚拟化对物理服务器的要求	本标准规定了核心网控制面网元虚拟化对物理服务器的要求，涉及服务器配置、服务器形态、服务器可靠性、服务器环境适应性、服务器与虚拟机兼容性、服务器管理和服务安全等方面的要求。 本标准适用于虚拟化核心网控制面网元的服务器要求。		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设备技术要求	本标准规定了TD-LTE家庭基站系统中的相关设备的技术要求，包括安全要求和网络安全要求以及备份、可用性、安全、防护和鲁棒性等。 本标准适用于TD-LTE数字蜂窝移动通信网家庭基站相关设备。		2020/4/1
21	YD/T 3605-2019	LTE 数字蜂窝移动通信网络终端设备技术要求 (第三阶段)	本标准规定了引入基于三载波技术、高阶调制、双载波技术等，对第三阶段终端设备 (UE) 数据业务方面功能性能要求、功耗要求、接口要求、可靠性要求、电磁兼容要求、比较率要求以及电池和充电器设备技术要求 (第三阶段)。 本标准适用于所有第三阶段LTE数字蜂窝移动通信网络终端设备。		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)	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测试方法。 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。		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)	本标准规定了引入载波聚合、多天线技术增强、ePDCCH、双连接、小小区增强等LTE-A增强技术,对TD-LTE基站提出的新的功能要求、性能要求的测试方法。 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。		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)	本标准规定了引入载波聚合、多天线技术增强、ePDCCH、双连接、小小区增强等LTE-A增强技术,对LTE FDD基站提出的新的功能要求、性能要求的测试方法。 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。		2020/4/1
25	YD/T 3609- 2019	信息通信业服务现场管理实施指南	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。 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。		2020/4/1
26	YD/T 3610- 2019	LTE用户驻地设备(CPE)技术要求	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。 本标准适用于公众电信网环境下的LTE CPE。		2020/4/1
27	YD/T 3611- 2019	LTE用户驻地设备(CPE)测试方法	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。 本标准适用于公众电信网环境下的LTE CPE。		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	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。 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。	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	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。 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。	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	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。 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。		2020/4/1
31	YD/T 3613- 2019	HF固定无线电监测向系统开测测试参数和测试方法	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测测试的方法,包括开测测试条件、进行开测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。 本标准适用于HF频段内的固定无线电监测向系统。		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	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。 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。		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

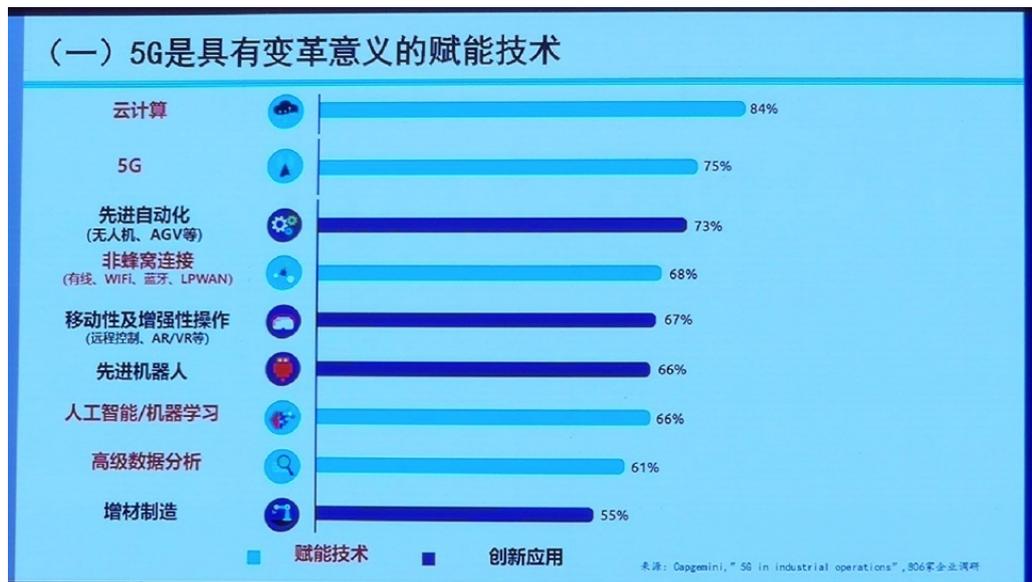
- Qualcomm Future of 5G Building a unified, more capable 5G air interface for the next decade and beyond
- The-5G-Guide_GSMA_2019_04_29_compressed.pdf
- 5G Use Cases for Verticals China 2020
 - 中文版
 - 中国5G垂直行业应用案例2020

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

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

- 概述

- 视频介绍

- 日本震撼短片《连接5G以后的世界》_哔哩哔哩 (゜-゜)つロ 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。

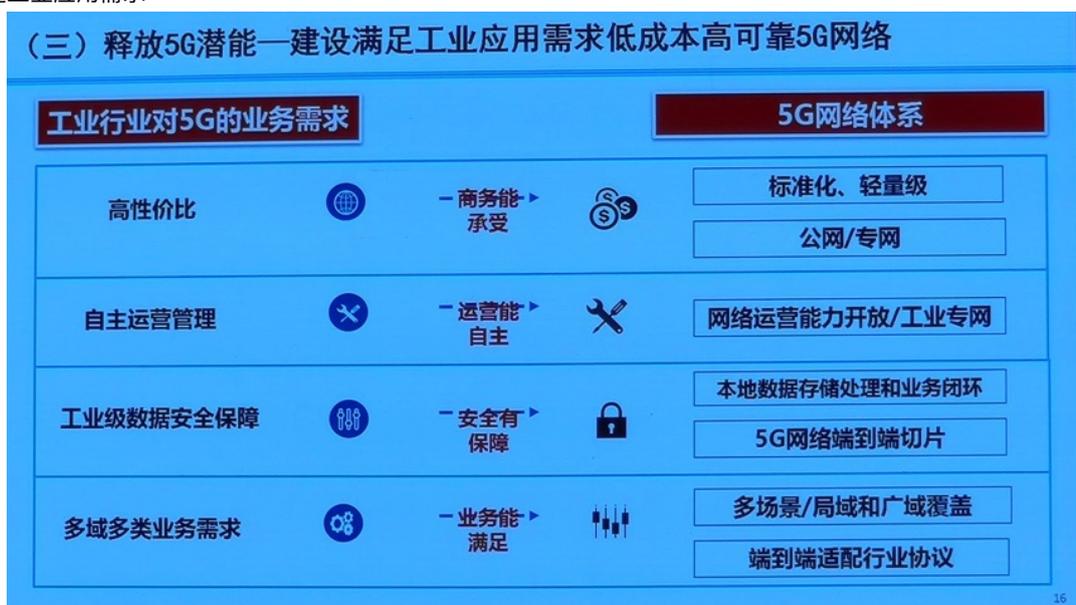
下面整理5G在工业互联网中的应用：

- 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



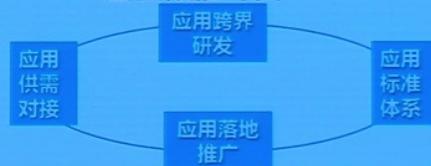
- 应用融合创新与产业支撑体系

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、更深程度融入工业体系?
 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

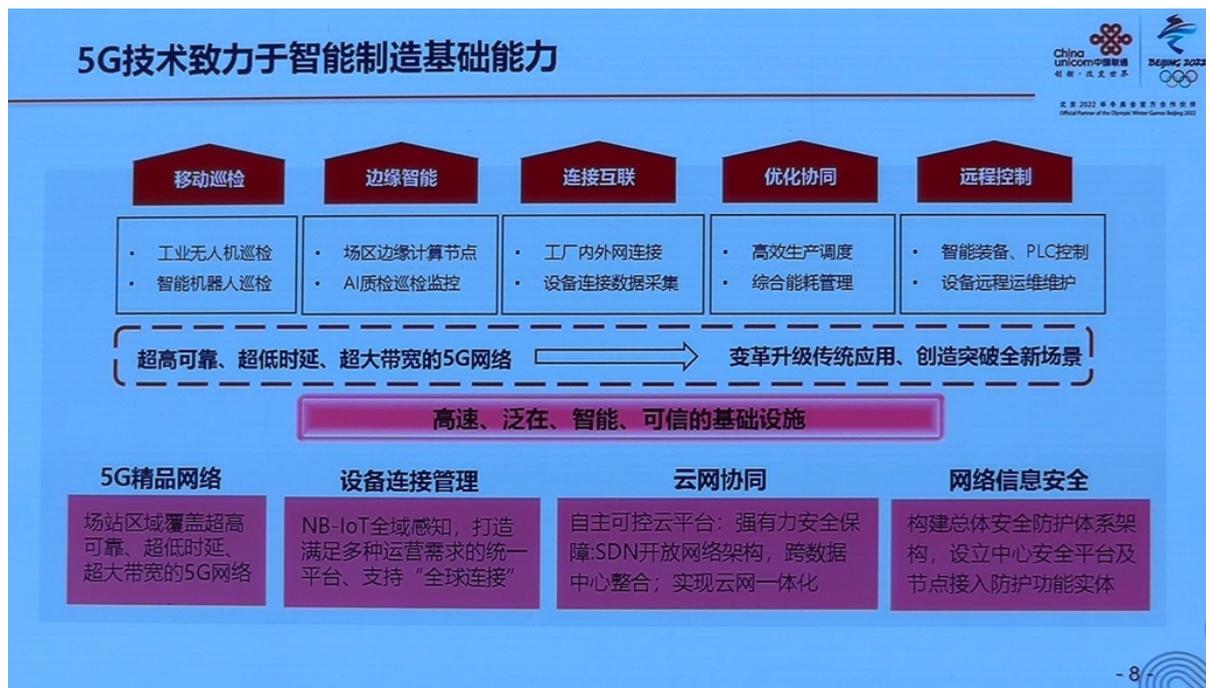
- 工业领域的5G标准化任务
- 降低5G工业模组等成本（目前模组成本>千元）
- 构建跨界研发生态，开发工业行业终端
- 5G与工控网络融合
- 定义融合产品功能性能，建立产品标准体系
-

智能制造价值链共性需求-连接



工业互联网





聚焦重点业务应用




北京 2022 年冬奥会官方合作伙伴
Official Partner of the Olympic Winter Games Beijing 2022

AR/VR7大类场景

辅助装配
在线检测
虚拟装配



远程协助
虚拟展厅

样品展示
虚拟培训

- 飞机制造企业利用AR技术飞机线路安装
- 内燃机生产企业集团AR仿真培训
- 汽车制造厂AR远程诊断

机器视觉5大类场景

产品识别
物体定位



产品检测
物体分选

物体测量
物体分拣

- 8K视频刀具磨损监测
- 镀锌钢板质量检测
- 智能物料管理

远程操控4大类场景

工程机械
港口岸桥吊



园区运输车
开采设备

- 港口集装箱吊装远程操控
- 机械制造企业远程驾驶
- 煤化工叉车无人驾驶
- 钢厂“一键炼钢”

无人驾驶3大类场景

AGV小车



车路协同
无人机/机器人巡检

- 汽车生产企业第二代AGV改造
- 飞机制造企业多AGV协同作业

设备管理3大类场景

3D可视化



预测性维护
数字孪生

- 轴承厂设备点检
- 发动机生产企业预测性维护
- 石化企业数字孪生应用

围绕行业需求打造端到端系列产品




北京 2022 年冬奥会官方合作伙伴
Official Partner of the Olympic Winter Games Beijing 2022

立足于工业网络OT和IT的数据链接，打造全新的工业互联网业务能力

工业 SaaS 应用层	工业智能质检	设备预测性维护	设备节能管理	工业AR辅助	工业AI质检	云化控制器应用
工业 PaaS 平台层	5G工业物联+控制协同平台					
	设备接入	数据管理	数据接入	工业安全	控制管理	云化PLC
	远程运维	数据存储	数据解密	入侵检测	运动控制	云化PLC
数字孪生	数据分析	数据加密	安全管理	控制协同	控制协同	控制协同
网络管理 工业协议解析服务 OT网穿透及安全 网络切片 网络资源调度						
移动蜂窝网5G/4G/NB						
网络接入	5G云化自控网关	5G白盒基站行业产品	工业边缘智能装置	5G云化机器人	5G工业安全帽	
行业终端	5G工业便携式巡检产品		5G工业定位终端产品		已有行业终端	

聚焦

- 工业终端连接能力
- 工业数据采集能力
- 控制管理核心能力

5G工业产品矩阵实现全链条应用

重点行业终端产品

- 5G智能工业机器人
- 节能管理产品 (5G沃智控)
- 工业设备PLC数据采集终端
- 工业产品物联网接入终端 (工业CPE)
- 工业装备检测辅助终端 (5G工业安全帽)
- 融合定位终端产品



5G工业网络接入产品

- 5G云化自控网关 (自研/迭代开发)
- 5G白盒基站 (内部合作/功能需求设计)
- 工业边缘智能装置 (外部合作)





工业SaaS产品系列 (自研+外部合作)

- 设备预测维护
- 作业控制
- 巡检协作
- 数据分析
- AI应用
- 节能管理
- 故障跟踪

工业互联网协同控制平台

- 网络管理模块 (自研)
- 设备管理模块 (自研)
- 控制协作模块 (自研+外部合作)
- 工业安全模块 (自研+外部合作)
- 云MES系统 (自研)



北京2022年冬奥会官方合作伙伴
Official Partner of the Beijing Winter Olympic Games 2022

综合应用

- 大飞机
 - 商飞5G全连接工厂

5G+“工业互联网”的应用探索-综合应用 (商飞5G全连接工厂)

5G低时延	5G大带宽	5G低时延	5G高并发
<p>基于5G+多机器人的飞机部段协同装配</p>  <p>关键技术:</p> <ul style="list-style-type: none"> 机器人协同智能加工 全流程多机器人协同装配 机器人智能检测单元 移栽式可重构对接 <p>取得成效:</p> <ul style="list-style-type: none"> 装配效率提升30% 装配设备成本降低80% 装配人员减少50% 	<p>基于5G+8K超高分辨率的飞机大部段表面检测</p>  <p>关键技术:</p> <ul style="list-style-type: none"> 8K超高清视频监控 缺陷智能识别分类 紧固件状态检测 缺陷实时策略 <p>取得成效:</p> <ul style="list-style-type: none"> 质检效率提升300% 实现全部段检测 检测成本减低200% 	<p>基于5G+增强现实的飞机线缆端子连接装配</p>  <p>关键技术:</p> <ul style="list-style-type: none"> 线缆编号快速识别 线缆与端子智能匹配 目标识别高亮投影 端接结果自主识别 <p>取得成效:</p> <ul style="list-style-type: none"> 装配效率提升30% 装配人员由3人减少到1人 装配成本降低100% 	<p>基于5G+虚拟现实的飞机装配透明工厂</p>  <p>关键技术:</p> <ul style="list-style-type: none"> 车间级数字孪生 车间级沉浸式体验 飞机制造现场营造 实时远程车间管理 <p>取得成效:</p> <ul style="list-style-type: none"> 管理效率提升30% 管理成本降低50% 客户满意度提升80%

VR/AR



- 云VR/AR

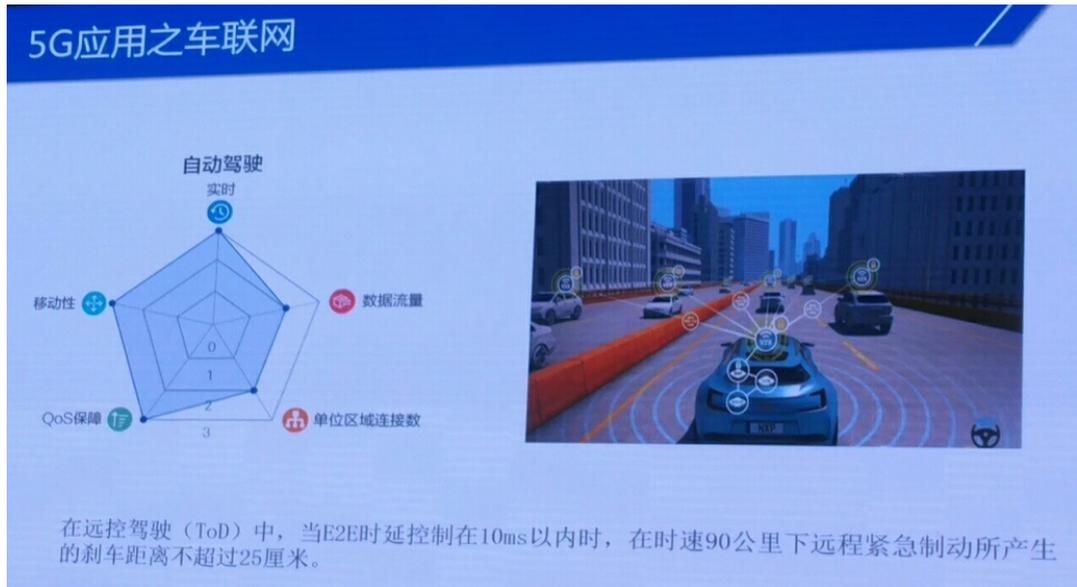
-
- VR 3.0

-
- 具体案例

◦

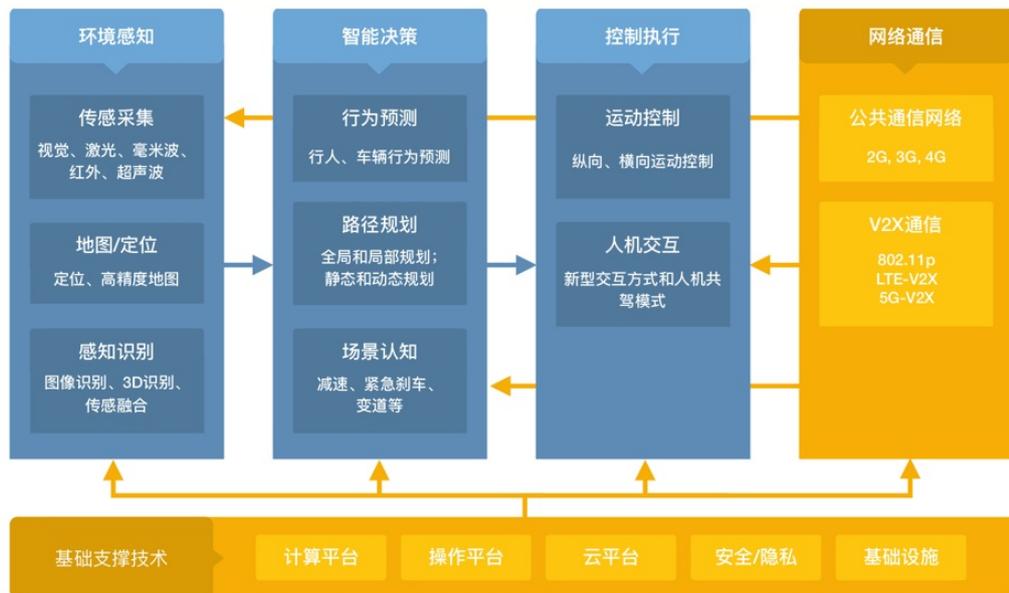
汽车

- 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



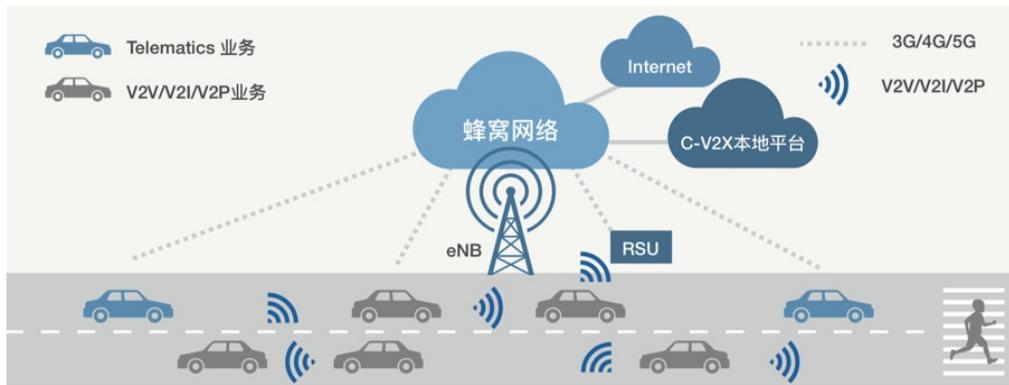
车联网技术视图

图 25:车联网技术视图¹



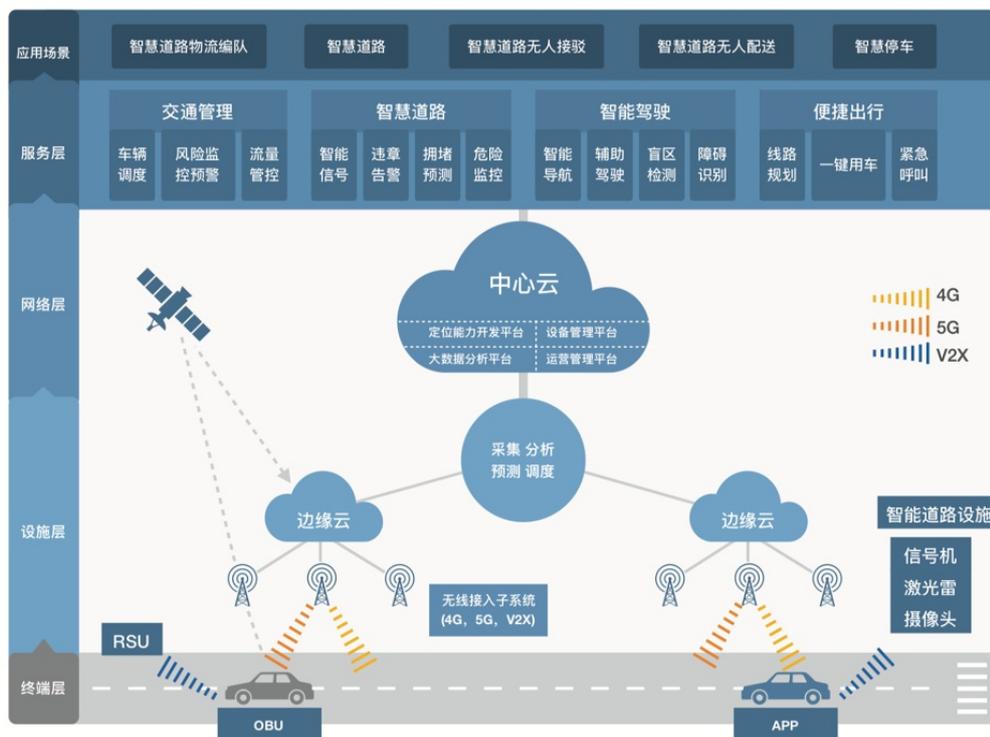
车联网通信技术

图 26:车联网通信技术¹

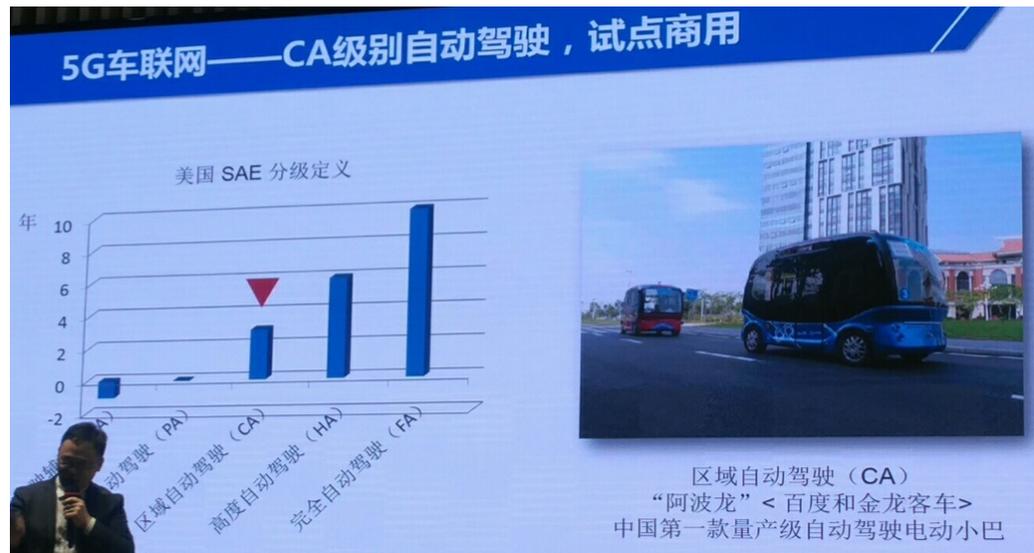


- 车联网网络基础架构

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

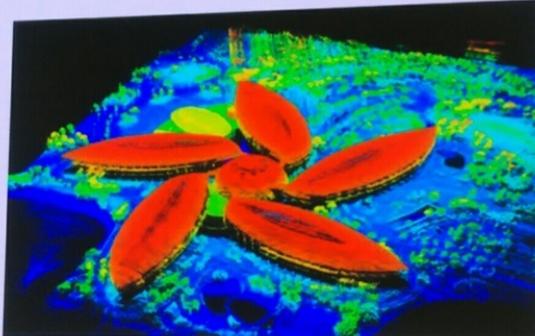


o 无人机5G天然气泄漏检测

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，并有助于物流和航运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。

o 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

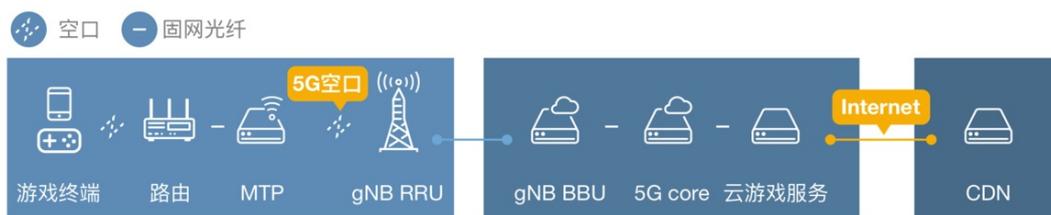
- 2018年4月，中国电信与华为公司合作
- 深圳完成5G无人机首飞试验及巡检业务
- 成功实现了无人机360度全景4K高清视频的实时5G网络传输
- 远端操控人员获得第一视角VR体验
- 通过毫秒级低时延5G网络，进行无人机远程敏捷控制，高效完成巡检任务。



游戏

- 游戏
 - o 云游戏

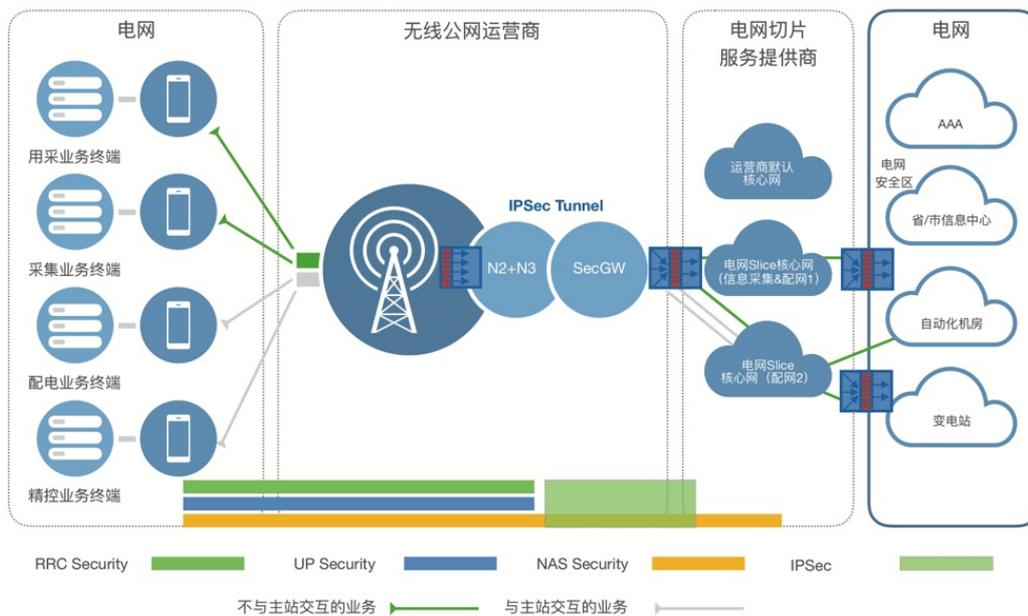
图 7：5G 云游戏架构图¹



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

“5G+工业互联网”的应用探索-电力（南方电网）

5G电力业务切片的测试方案与结果

① 切片实测结果：通过打流测试，切片间未相互影响，满足电网物理隔离要求

② 时延测试结果：现网5万ping包测试平均时延8.5ms，满足电网<15ms要求

打造5G智能电网，满足5G差动保护等电力业务的苛刻要求

核心技术：安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证

- 支持差动保护端到端网络时延 < 15ms
- 电网故障停电时长从几十分钟缩短至0.02秒
- 实现停电零感知

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




北京2022冬奥会合作伙伴
China Unicom 中国联通
创想·改变世界

□ 中石化油田：

- ✓ 进行5G视频回传测试，在东—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。



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。

□ 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。



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

5G助力工业行业应用—智慧工厂

打造6i全连接工厂

- 产品连接 □ 工装连接
- 物料连接 □ 刀具连接
- 设备连接 □ 人员连接

5G智联工厂

mMTC
海量机器通信
大连接场景

uRLLC
低时延高可靠场景

eMBB
增强移动宽带场景

高清AR辅助装配

基于机器视觉的质量检测

- 16

案例：格力电器、三一重工

5G+智能制造应用案例—智慧工厂

联通5G+智慧工厂应用

□ 格力电器：

- ✓ 采用**5G**无线方式对各类设备进行数据采集，目前已对各类生产设备如轴承、电机、机床进行数据监测
- ✓ 部署工业大数据PaaS平台，为工业企业提供云服务及智能应用，提供其基础上的工业数据分析、应用支撑能力和基础应用能力
- ✓ 基于**AI**的工业视觉检测，提升产品质检效率，快速实现空调调整机外观检测。目前已完成格力空调外观检测算法开发，完成能源场景下AI需求收集及部分场景的测试工作。

□ 三一重工：

- ✓ **AGV**自动驾驶及**5G**远程控制，目前正在基于5G网络、5G接入终端机工业适配网关构建云化AGV控制系统
- ✓ 目前已联合三一重工打造工业互联网网络建设方案，融合5G、工业PON、MEC、云网一体等，并共同申报国家课题

工业生产线可视

AGV自动驾驶

视觉检测

巡检机器人

- 17

视觉质量检测

-
- 智能车间

◦

医疗

- 医疗
 - 远程医疗



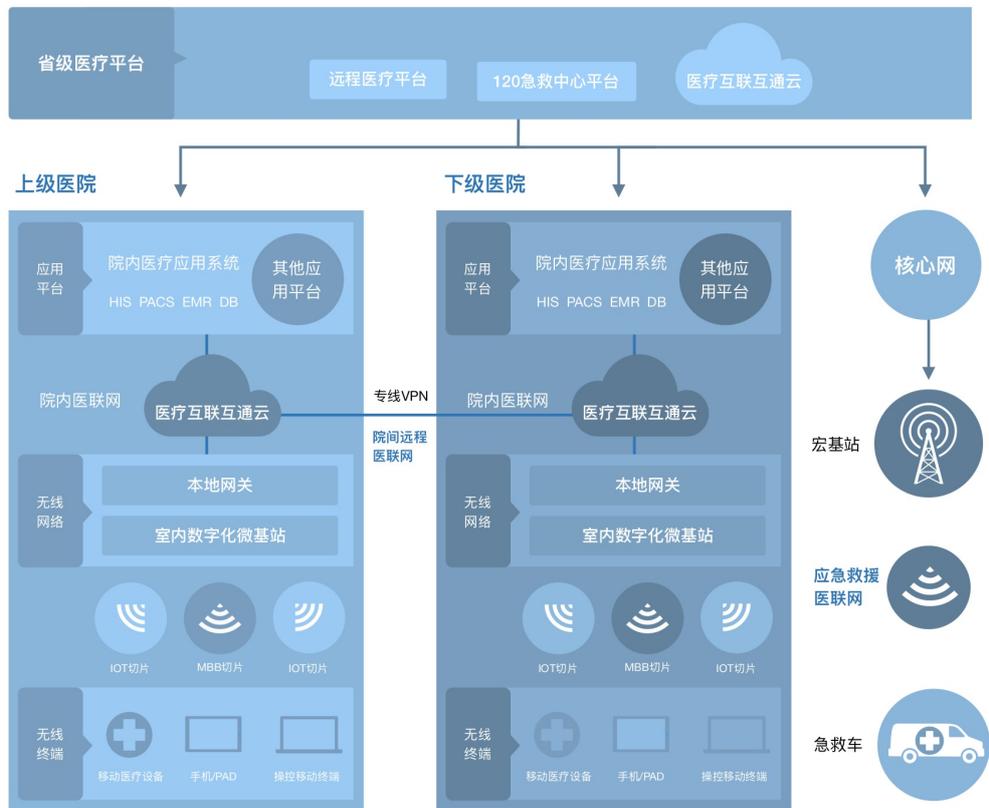
-
- 架构
 - 医联网技术逻辑架构

图 22:5G 医联网技术逻辑架构



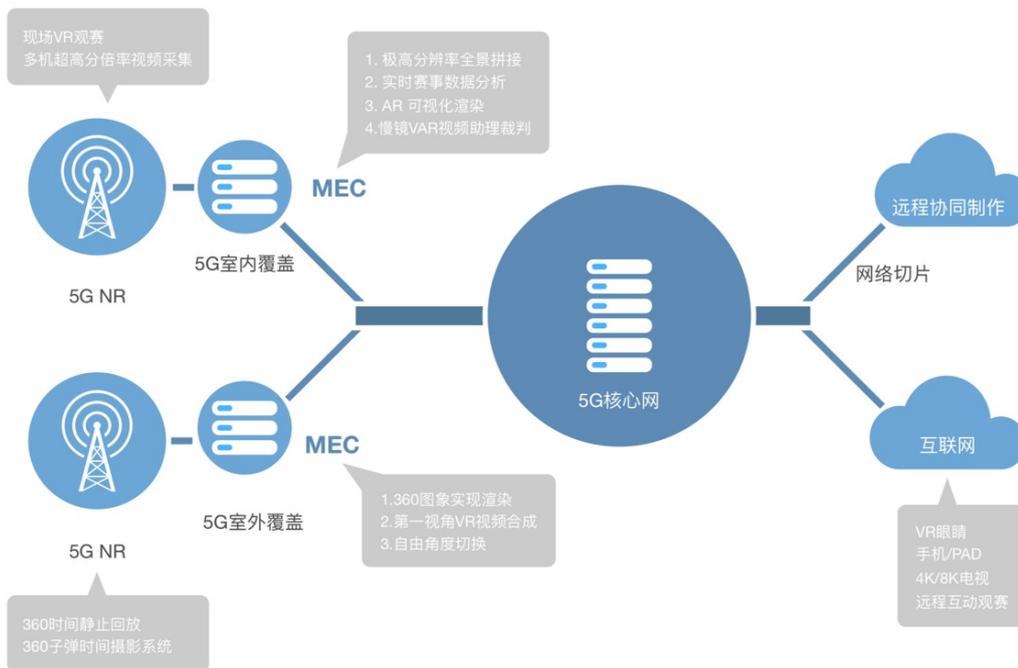
■ 医联网物理架构

图 23:5G 医联网物理架构图¹



视频和直播

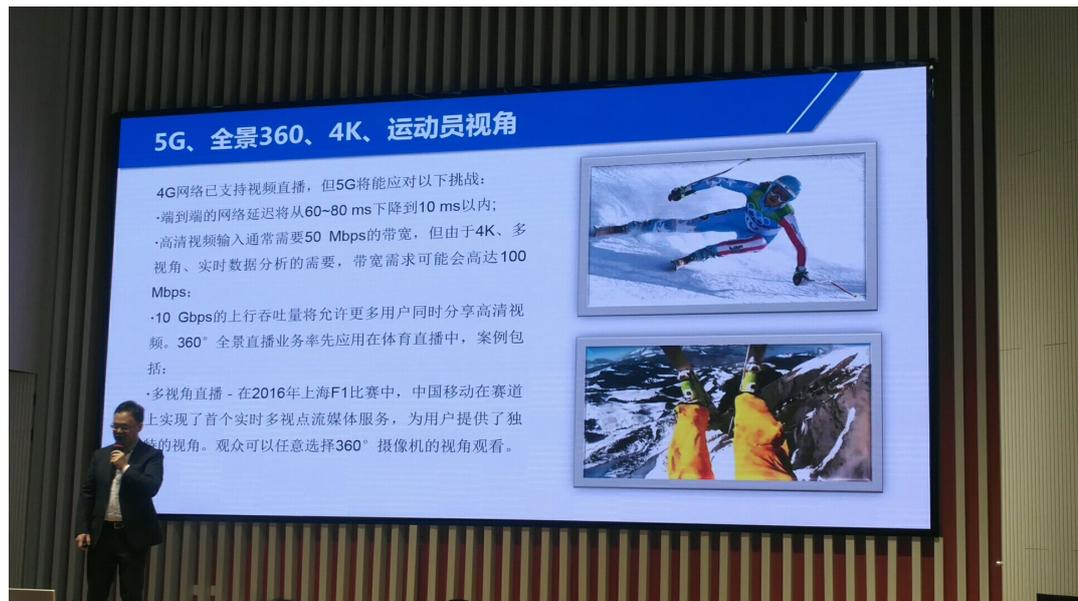
- 视频直播
 - 高清视频网络基础设施



- 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

o

智能穿戴+AI

- 智能穿戴+AI
 - o AI辅助



- o 5G应用智能穿戴，突破80ms，云AI加油

5G应用智能穿戴，突破80ms，云AI加油！

阶段	数据速率	时延
阶段1: 单方向视野, 人工辅助	> 6 Mbps	50 ms
阶段2: 4方向视野, AI导航	> 30 Mbps	< 20 ms

人体神经网络时延 100 ms 	\rightleftharpoons	AI处理时延有望从180ms降低到 80 ms 	\rightleftharpoons	网络时延要求 < 20 ms
------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------	-----------------------

- 终端+5G+云+AI 豪华组合

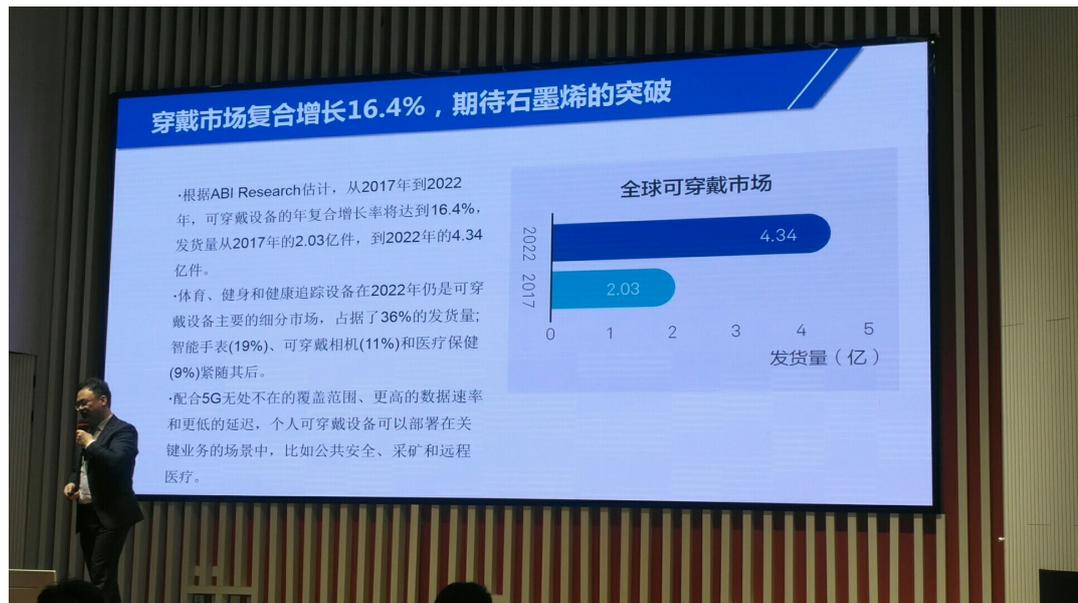
5G智能穿戴，终端+5G+云+AI的豪华组合

几乎所有人工智能软件都驻留在云端。
5G让可穿戴设备通过低延迟网络充分利用云端人工智能的力量。

5G将为高清视频上传和分析、人脸识别和自动车牌识别提供10Gbps的巨大上行吞吐量。

可穿戴设备为制造和仓库工人提供了“免提”的信息。

- 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

◦

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

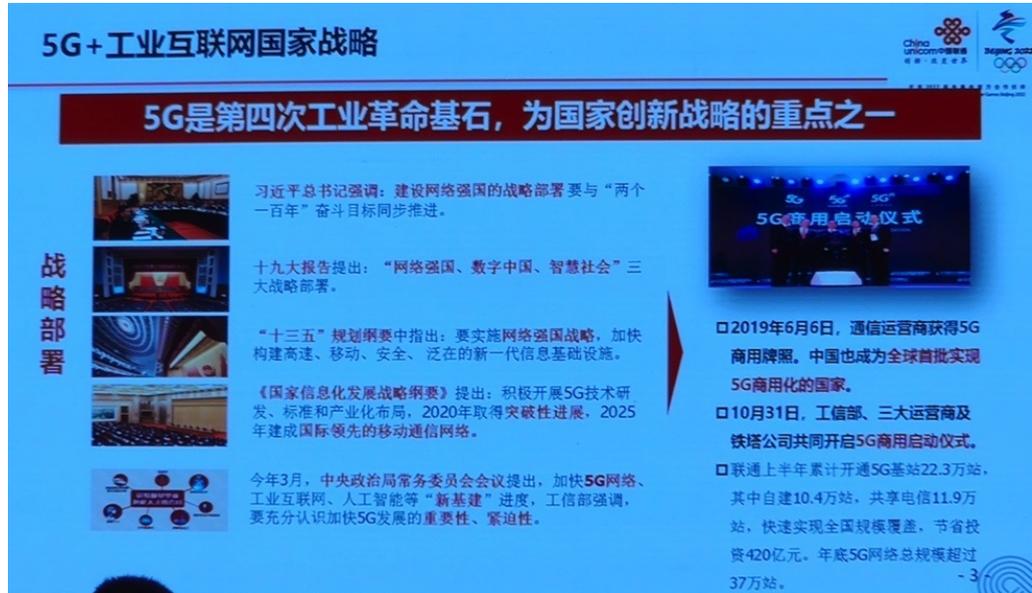
- 工业互联网

◦

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。

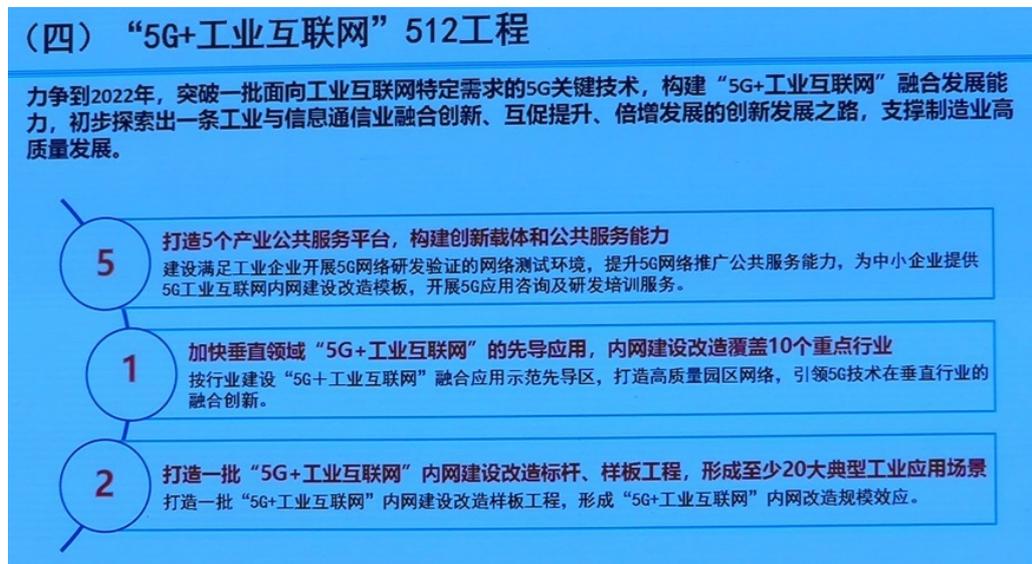
今年3月，中央政治局常务委员会会议提出，加快5G网络、工业互联网、人工智能等“新基建”进度，工信部强调，要充分认识到加快5G发展的重要性、紧迫性。

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。

- 5G+工业互联网 512工程



（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。

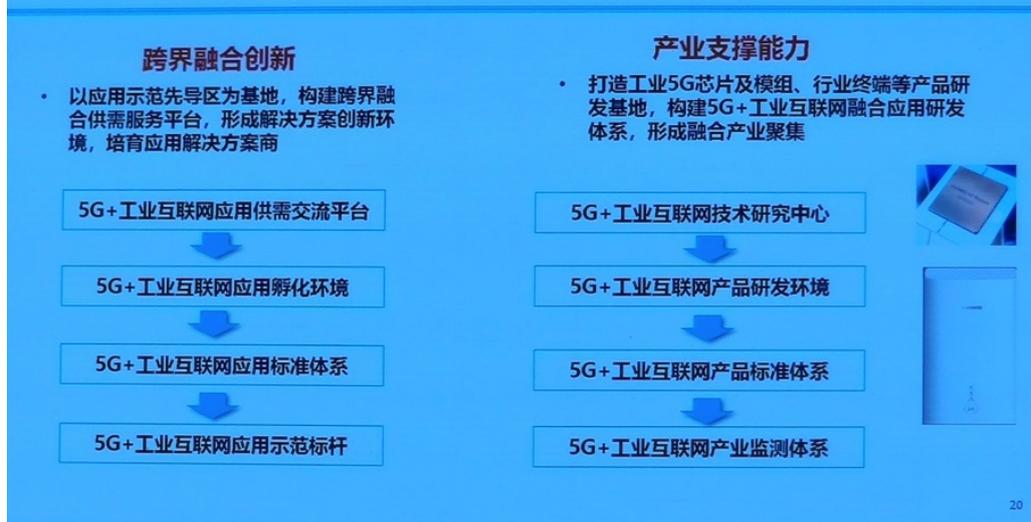
5 打造5个产业公共服务平台，构建创新载体和公共服务能力
建设满足工业企业开展5G网络研发验证的网络测试环境，提升5G网络推广公共服务能力，为中小企业提供5G工业互联网内网建设改造模板，开展5G应用咨询及研发培训服务。

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



- 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

各地政府迎接5G动作频频

据不完全统计，截至2018年12月底，已有北京、上海、广东、广西、江苏、浙江、河南、山东、四川、湖北、宁夏、安徽、海南等二十余省市开始了5G的组网测试。

城市	日期	5G事件
上海	2月18日	5G火车站启动建设
长沙	2月10日	顺利完成5G NSA(非独立组网)试点项目建设
成都	1月27日	成都东站实现全国首次5G直播春运
	1月7日	全国首个5G地铁站开通
合肥	1月25日	合肥机场5G站点正式投入使用
广州	1月24日	广州白云国际机场正式成为首个5G信号覆盖机场
济南	1月22日	济南市5G通信智能网联汽车测试道路正式开放
	1月20日	已实现5G网络全覆盖的中国（杭州）5G创新园举行开业仪式

热点区域部署组网测试

▲ 2019年国内部分省会城市5G进展

○ 北京

例：《北京市5G产业发展行动方案（2019年-2022年）》



“一五五—”工程

- 一个突破——突破中高频核心器件技术等关键环节
- 五大工程——北京城市副中心、北京新机场、2019年北京世园会、2022年北京冬奥会、长安街沿线升级改造
- 五大场景——自动驾驶、健康医疗、工业互联网、智慧城市、超高清视频
- 一批业态——5G产业新业态

○ 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



- 5Gn View工业智能辅助系统

5G重点产品—5Gn View工业智能辅助系统

产品功能及应用

- 第一视角高清视频
- MR实景标注、实时标注
- 多种文件格式传输
- AR/MR 3D可视化
- 灵活部署 (公有云、私有云、混合云)

产品形态

实时通讯与协作系统 workflow: 远程指导、多方协作、实时指导、文件传输、远程专家、高级感知、网络标注、实时指导、现场工作人员、专家。

产品应用

- 市场营销
- 智能制造
- 远程培训
- 设计研发
- 售后服务
- 设备巡检
- 智能仓储

产品里程碑

- 2019-10: DEMO版(试用)
- 2020-1: 5Gn View平台通用版部署
- 2020-3: 通用版 5Gn View平台商用
- 2020-6: 功能增强版-5G音视频通讯高清化、吉林和重庆流媒体分发节点部署
- 2020-9: 功能增强版-AR标注功能模块完
- 2020-11: 功能增强版-支持多种文件传输

■ 5G沃智控节能管理系统

5G重点产品—5G沃智控节能管理系统

产品背景

- 工厂用电居高不下, 企业运营成本高
- 空压机是工业制造企业最常用的设备
- 空压机年耗能占整体20%-40%

产品功能

- 数字化站房
- 智能化控制
- 整站节能

核心竞争力

- 兼容市面上95%以上空压机品牌与型号
- 云端大数据AI节能算法
- 预测性维护算法

建设目标

- 采用按需分配, 动态调节设备节能运行
通过AI算法, 节省车间耗电量5-30%
- 预测性维护, 提前高效运维
通过智能诊断, 降低运维成本10-30%
- 数字式精准监管, 量化并提升工人巡检质量
通过空压机自动控制, 减少人工工时>50%

说得清、看得见、可量化、有效果

设备状态及监控、设备数据采集与管控、数字化站房、智能数据大屏、智能数据大屏、设备智能控制

■ 5G云化智能网关

5G重点产品—5G云化自控网关

产品定位

具备5G能力的工业边缘控制网关, 适配各类L2/L3工业私有协议设备并提供柔性传输通道, 实现室内外大型工业设备1对N, 低时延、高可靠、高安全的5G远程控制。

产品功能

- 工业级要求: 防水、防尘、防震、防雷
- 协议适配: 适配多种工业私有协议
- 流量整形: 满足不同类型业务差异化需求
- 云端下发: 业务快速部署、云端管理下发
- 定位: 北斗+差分定位, 位置溯源

尺寸	(353*330*80) mm
重量	约4kg
工作电压	180V ~ 250V
功耗	<40W
工作温度	负10℃ ~ 70℃
相对湿度	10% ~ 90%无凝结
防震要求	4.9牛顿/平方米
防雷要求	差共模: ±6KV
防水要求	IP65

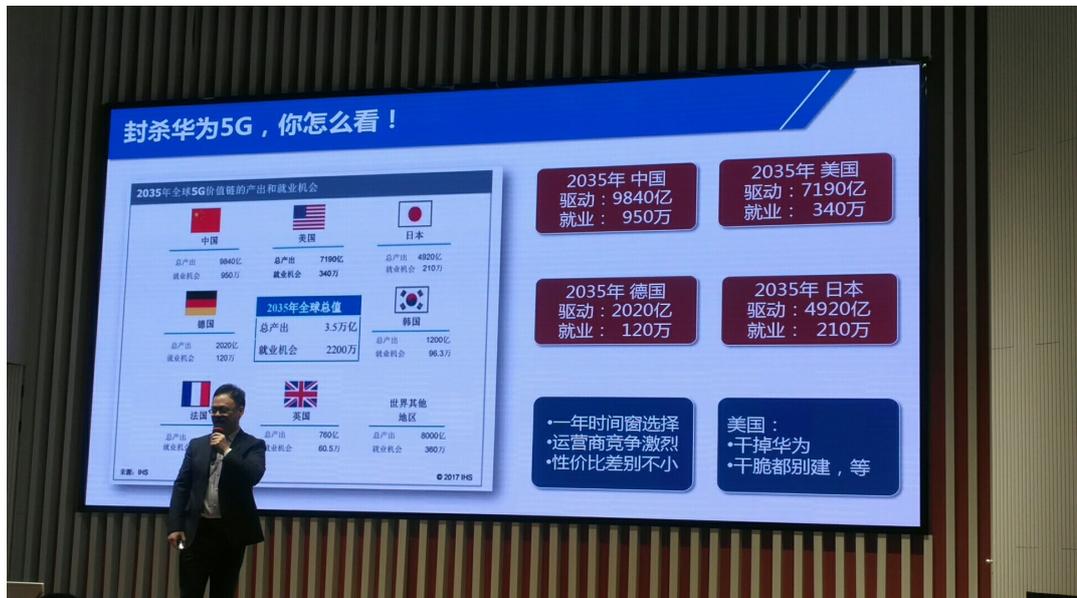
云端管理平台

● 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

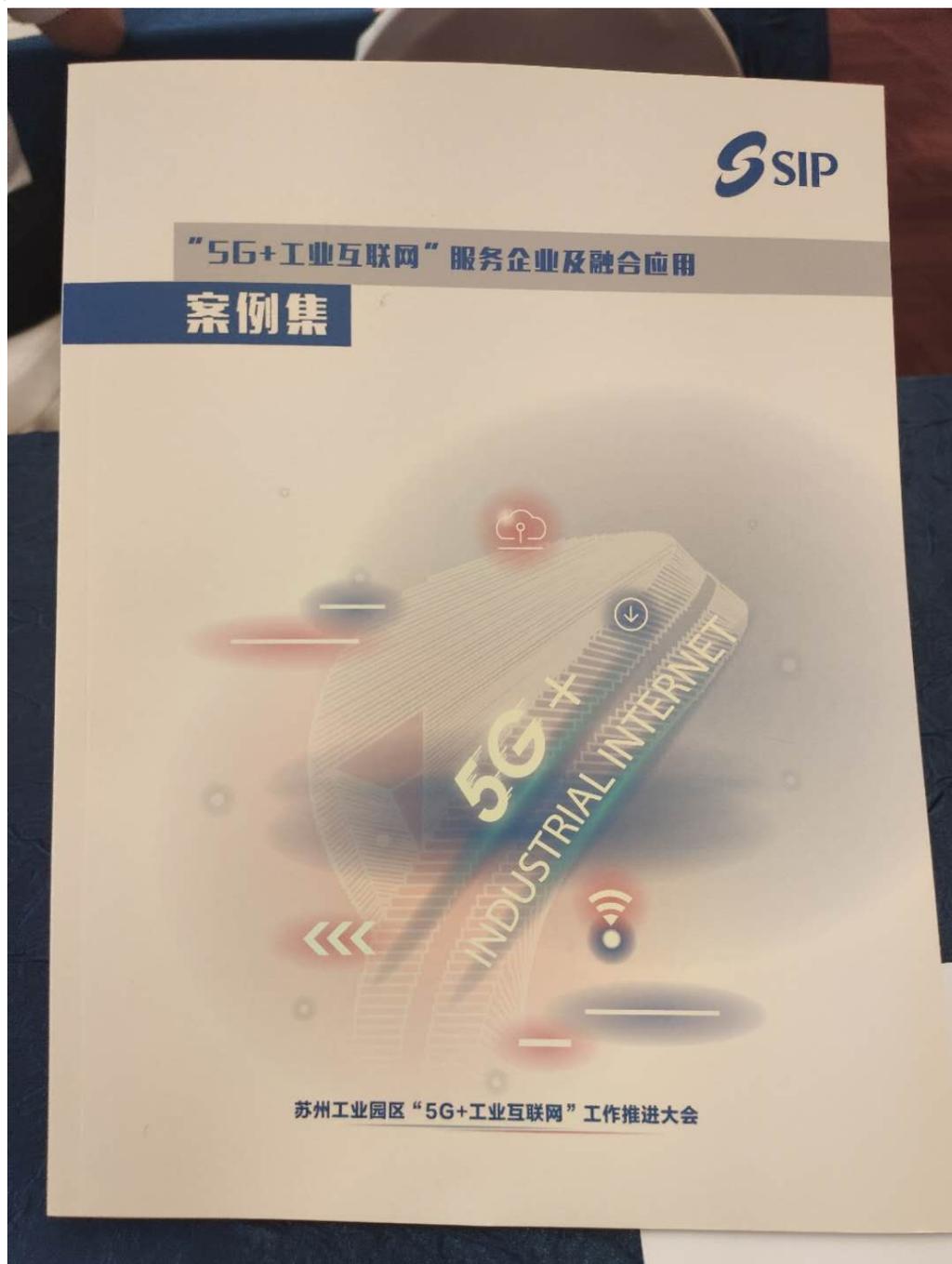


crifan.com, 使用署名4.0国际(CC BY 4.0)协议发布 all right reserved, powered by Gitbook最后更新: 2020-11-04 22:00:54

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

CONTENTS

● 苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业

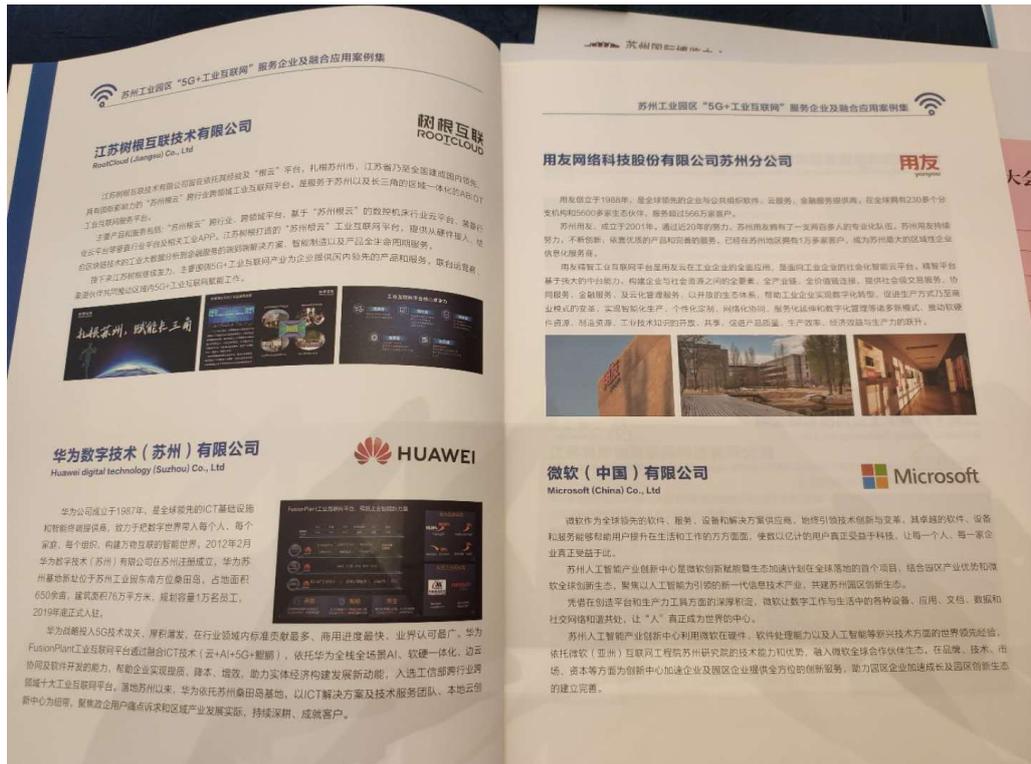
03

- 01 江苏树根互联技术有限公司
- 02 华为数字技术（苏州）有限公司
- 03 用友网络科技股份有限公司苏州分公司
- 04 微软（中国）有限公司
- 05 苏州同元软控信息技术有限公司
- 06 二元（苏州）工业科技有限公司
- 07 苏州慧工云信息科技有限公司
- 08 江苏海岸线互联网科技有限公司
- 09 苏州博纳讯动软件有限公司
- 10 苏州朗动网络科技有限公司
- 11 江苏通付雷科技有限公司
- 12 苏州旭创科技有限公司
- 13 盛科网络（苏州）有限公司
- 14 苏州惟信易量智能科技有限公司
- 15 江苏风云科技服务有限公司
- 16 苏州大观信息技术有限公司
- 17 苏州智电节能科技有限公司
- 18 济中节能技术（苏州）有限公司
- 19 天聚地合（苏州）数据股份有限公司
- 20 江苏神彩科技股份有限公司
- 21 江苏北人机器人系统股份有限公司
- 22 达智汇智能制造（苏州）有限公司
- 23 艾聚达信息技术（苏州）有限公司
- 24 儒拉玛特自动化技术（苏州）有限公司
- 25 天智（苏州）智能系统有限公司
- 26 江苏哈工海渡教育科技集团有限公司
- 27 江苏敏捷科技股份有限公司
- 28 江苏欧软信息科技有限公司
- 29 江苏西格数据科技有限公司
- 30 苏州艾吉威机器人有限公司
- 31 苏州国科综合数据中心有限公司
- 32 江苏赛西科技发展有限公司
- 33 苏州美名软件有限公司
- 34 苏州市普实软件有限公司

35	苏州迅驰智能科技有限公司
36	力信通信科技(苏州)有限公司
37	苏州大恒数据科技有限公司
38	苏州盟思软件科技有限公司
39	苏州福泽能源科技有限公司
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	
	29
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	中国联合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	
	32
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

苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



苏州博纳讯动软件有限公司

Suzhou Boyondcent Software Co., Ltd.



BoCloud 博云，云计算解决方案提供商，以PaaS 技术推动数字化转型。为客户提供面向应用管理的解决方案，通过云计算、微服务、DevOps 等基础的 PaaS 技术中台产品体系，为客户提供面向应用管理的解决方案；通过云管理手段，自动运维管理产品，为客户提供网络运维IT及云计算环境的资源管理解决方案。形成从工业互联网解决方案云计算、大数据为平台服务能力，融合众多工业生产制造细分领域的云应用，形成从工业互联网制造和工业云服务解决方案，以虚拟化方式为企业转型升级提供协同制造、服务性制造、C2M等创新能力。

方案特点

- 1.一站式云服务托管
- 2.有弹性的工业APP Store
- 3.有弹性的工业服务管理
- 4.一站式可视化计算开发

应用场景

提供工业数据管理能力，将数据科学与工业知识结合，帮助制造企业构建工业数据 分析能力，实现数据价值挖掘。

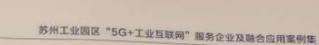
场景一：把技术、知识、经验等资源转化为可移植复用的工业微服务组件库，供开发者调用。

场景二：构建工业应用中开发中心，帮助客户快速构建定制化的工业App。

场景三：通过 IaaS 和 PaaS 云计算技术，支持工业 App 统一调度引擎服务、工业App 高级 部署服务、工业应用中运维服务、研发管控服务等 PaaS 服务能力。



苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



江苏通付盾科技有限公司

Jiangsu PlayEgis Co., Ltd.



通付盾是一家以数字身份认证为核心的物联网解决方案提供商与数据服务商。聚焦云计算、大数据及区块链信息技术，为金融、电力、教育、医疗、军工、公安等行业用户，提供基于无边界、零信任、自适应的“加密、智能、合规”多维数字化技术解决方案。公司连续入选入选全球“中国网络安全企业五十百强”、连续三年荣获“中国金融科技50强”，并获评“区块链全球十强”、“博鳌高科技成长中国50强”等荣誉。公司核心团队来自VISA、Microsoft、IBM、HP、Oracle、监管部门、执法部门知名企业及机构。总部设在中关村军民融合产业园区，苏州总部位于苏州工业园区2.5产业园，在广州、南京、成都等地设有子公司或办事处。

产品技术包含：

数字身份：区块链、设备指纹、身份认证、通行盾DAApp

移动安全：代码审计、应用检测（Android/iOS）、应用加固（Android/iOS/HSDK）、隐私合规、威胁感知、渠道监测

李逸涛、冯国宇

智能决策：数据驱动、建设平台、关系图谱、流计算引擎、工作引擎、决策引擎、数据引擎

解决方案包含：数字金融、数字政务、数字企业



苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



苏州朗动网络科技有限公司

Suzhou Langdong Network Technology Co., Ltd.



苏州朗动网络科技有限公司旗下产品企查查，通过大数据技术在互联网企业征信领域和企业服务领域提供企业信用信息服务，其商业大数据库汇集了目前国内80个行业、8000个行业、6000个细分领域以及4亿全球企业数据。作为苏州互联网知名企业，用户覆盖超过2亿，并服务至今累计查询量超过1万亿次。

企业大数据：企业快速画像

通过企查查查询企业，可以快速获得企业工商信息、经营信息、财务信息、知识产权、风险信息等，从而理清企业关系。

风险预警：清晰把握企业风险

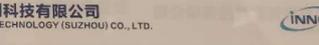
基于行业平台，使用深度学习算法和神经网络模型，快速识别互联网中的商业信息，具象化：企业信息的深度洞察

企查查风控系统提供了您需要的信息和工具，以有效协助管理供应链关系并省去高昂成本。

行业编辑：发现公司，寻找潜在商机

基于本地化的数据清洗服务将现有数据清洗、匹配和补充提高数据价值。

苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



苏州旭创科技有限公司

INNOLIGHT TECHNOLOGY (SUZHOU) CO., LTD.

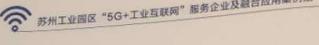


苏州旭创科技有限公司成立于2008年4月，由美国创投家、海归博士领衔打造。在十余年发展历程中，一直秉持“创新驱动未来”理念。致力于将美国硅谷先进技术和创新型公司运作经验，与中国优秀的人才和广阔的市相结合，打造立足于中国的世界一流的高端光通信模块设计公司。

旭创科技集高端光通信收发模块的研发、设计、封装、测试和销售于一体，为云数据中心客户提供40G、100G、200G和400G的高速光模块。为电信运营商提供5G前传、中传和回传光模块以及应用于城域网、骨干网和核心网传输光模块等高端整体解决方案。凭借行业领先的技术研发能力、成熟产品制造能力和全套交付能力等优势，旭创科技赢得了海内外客户的广泛认可，并保持在高速光模块细分市场的领先地位和份额。2017年7月，旭创科技通过重大资产重组方式登陆资本市场，成为国际市场的全球子公司。



苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



盛科网络（苏州）有限公司

Centec Network (Su Zhou) Co., Ltd.



盛科网络（苏州）有限公司是国内少数几家能够掌握自主高性能网络交换核心芯片到自主安全系统平台全套解决方案的高科技企业。公司拥有超过400项自主知识产权，已成功开发五代10余款核心交换芯片，全面覆盖接入层到核心层的网内产品。为网络运维信息安全与下一代网络建设提供了完整芯片解决方案。

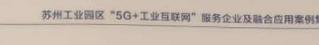
盛科网络芯片以5G、主要面向运营商的5G承载和边缘计算工业应用，通过交叉芯片多种特性支撑，提供了低时延、高吞吐的组网解决方案。

盛科网络芯片提供其高集成度、低功耗、灵活性的组合优势，兼顾安全性和灵活能力，为边缘计算与节点提供了高效的解决方案。盛科网络从芯片层面向网络行业的不断发展与未来，与设备商和运营商等上下游合作伙伴共同推动5G生态的发展与完善，推动5G规模化应用。





苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



江苏风云科技服务有限公司

Jiangsu Feng Yun Technological Service Co., Ltd.



江苏风云科技服务有限公司是苏州工业园区政府控股的互联网企业，提供信息化项目全生命周期解决方案。具备15年相关服务经验，700多人专业服务团队。风云科技是国家公共信用信息平台的建设和运营机构，也是国内规模最大、服务能力最强、数据最全的公共技术服务平台之一。

风云科技打造的营商环境平台通过“互联网+企业服务”模式，围绕供需对接、政策精准匹配、政策对比、精准招商、产业监管、大数据分析等服务功能，为政府打造服务智能、资源聚合、数据贯通的一站式企业服务平台。

平台目前已完成全部开发，全国企业库和全国服务资源库。通过“技术+资源+数据”的有效整合，帮助政府快速提升招商和营商环境，同时大大降低建设和运营投入。

资源价值

企业数据库
企业信用信息
全国公共信用信息

服务价值

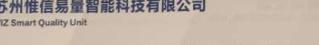
招商推广、人才、资金、孵化等全方位服务

数据价值

通过平台数据汇聚
海量企业数据库



苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



苏州惟信易智能科技有限公司

WIZ Smart Quality Unit

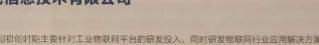


苏州惟信易是一家专注于质量管理工业大数据应用的高新技术企业。主要产品为智能制造在线测量系统、数字化检测系统、智能质量管理系统、可穿戴式智能检测系统、工业测量大数据分析系统等解决方案。

公司成立四年以来，为航空航天军工企业提供多个案例，已成功为美国航空宇航和航天器研究所（航天五院）提供总装检测的放行系统；为川西飞机厂/提供利用可穿戴式测量系统对飞机零件进行测量系统；为某军工集团/提供利用可穿戴式测量系统对飞机零件进行测量系统。目前正在给某部/提供可研飞机试飞放行利用智能测量系统对飞机进行测量和飞机外场检测项目。



苏州工业园区“5G+工业互联网”服务企业及融合应用案例集



苏州大观信息技术有限公司



2017年公司初创时主要针对工业软件平台的研发投入，同时研发物联网行业应用解决方案——智能供热运营平台、智能风电运营平台。2018年底开始研发复合材料生产和质量管控物联网平台。在这三个行业领域，通过物联网技术和大数据分析技术与行业应用相结合并寻求深度融合，为行业客户创造了“数据”带来的价值。2019年底获得高新技术企业荣誉。

主要客户包括：

达昌复合材料有限公司、天津源投投资集团、天津热电有限公司、城安热能有限公司、北京优利康之科技股份有限公司



■ 三大运营商



■ 具体应用案例

5G+ INDUSTRIAL INTERNET

3

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人化操作，工厂的自动化水平已达到75%以上。为开展“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，多年来工厂内的智能制造升级并非一蹴而就，而是进行渐进式的演变。工厂首先采取从点（试点）到线（一条生产线），由线到面（整个车间和其他工厂）的改造方法，逐步的将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，通过组织文化、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动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4亿元。借助5G技术、人工智能、大数据分析等技术导入，在工厂各设备领域的完成数据驱动优化，从而实现全流程透明化及智能决策化。数字化转型型的智能工厂项目将作为工厂未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，实现智能柔性产线升级，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一体化通信，实现企业现场数据采集、互通难题；解决产线调整受限，难以灵活部署难题；实现企业无线化生产、设备产线的布放和管理更灵活，生产环境更整洁；助力工厂管理和生产效率提升；柔性产线中视觉检测大大提高分析的准确率 and 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，减少故障停产。



苏州瀚川智能科技股份有限公司

Suzhou Harmonics Automation Technology Co., Ltd

苏州智能制造OPENLINKER（设备互联与运维管理系统）项目始于2018年3月，结束于2020年7月，总投资1000万。项目主要系统：本项目包含OPENLINK（设备数据收集）、OPEN-CHART（数据可视化）、OPENDEVICE（设备运维系统）三部分，通过设备数据收集、看板展示、工具安全生命周期管理、实时记录设备数据、计算分析、存储、可视化、预警MES系统、实现设备管理组织的自动化、智能化、实时化、数据化、智能化，提升设备综合效率；通过对生产数据的分析，不断优化生产设备管理，提高生产运营的效率，降低生产成本，提高企业效益。该项目的实施，解决了企业设备多分散的设备运维流程复杂，数据统计分析不准确，故障排查困难，设备利用率低等问题，打造轻量化、无纸化、智能化工厂，最终实现生产效率提升20%、智能化程度提升45%、设备利用率提升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

智能生产运营系统集成项目开始于2016年，结束于2018年底，总投资额达1500万元。主要的亮点是伟创力伟创力自主研发的工业互联网平台，综合运用数据收集与集成应用、建模分析与优化技术、智能生产运营集成管理平台、集成先进生产排程系统（ASAP）和全制程质量监控系统，实现科学、合理、高效的智能化运营。通过数据集成技术和工业界技术实现生产过程可视化生产，生产质量实时监控，智能化生产信息集成处理，实现订单与生产实时匹配的匹配优化，实现生产计划的动态优化调整，提升生产效率；同时全制程质量控制系统，提高了生产效率，减少损耗，降低生产成本，全面提升了高质量、高效率生产力的智能制造模式。



友达光电（苏州）有限公司

AU Optonics Corporation

基于5G技术的远程智能协作系统项目启动于2019年08月，总投资280万美金。此项目运用5G高带宽高可靠低延迟的技术特性，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局限性、延迟性，实现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%。



AI摄像头远程联调系统项目，AI摄像头采用新一代嵌入式GPU芯片的边缘运算架构，可实现对工业现场的设备状态及人员行为进行实时分析，当出现异常情况可及时判定并作出报警及提示。AI摄像头与工厂内的控制中心联网，有效改善现场视频监控的滞后问题。



宝时得科技（中国）有限公司

Posittec 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年完成建设，总投资资金2800万，车间总体自动化、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、自动化的生产设备，并不断尝试自主研发和改进，包括压铸自动化机器人、机加工智能机械手、自动化喷漆、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排产系统、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，有效提升了生产效率。

通过近阶段的不断优化，通过多个自动化协同，配合生产线的标准作业，优化调整各个工序，减少作业人员，实现人均年产能提升40%，生产效率提升622元/人天，产品合格率提升2.3%，人员减少113人。





热力图

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



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