

2020

# 5G+ICT行业趋势白皮书

## 创新 求存 谋发展



# 目录



回眸2019年：  
5G规模启动，产业蓬勃发展

3



5G大潮中的通信运营：  
挑战与变革

7



设备商的应对：  
深度参与，敏捷创新，随需而变

13



从智能制造看5G赋能行业：  
协同共振，助力数字化转型

20

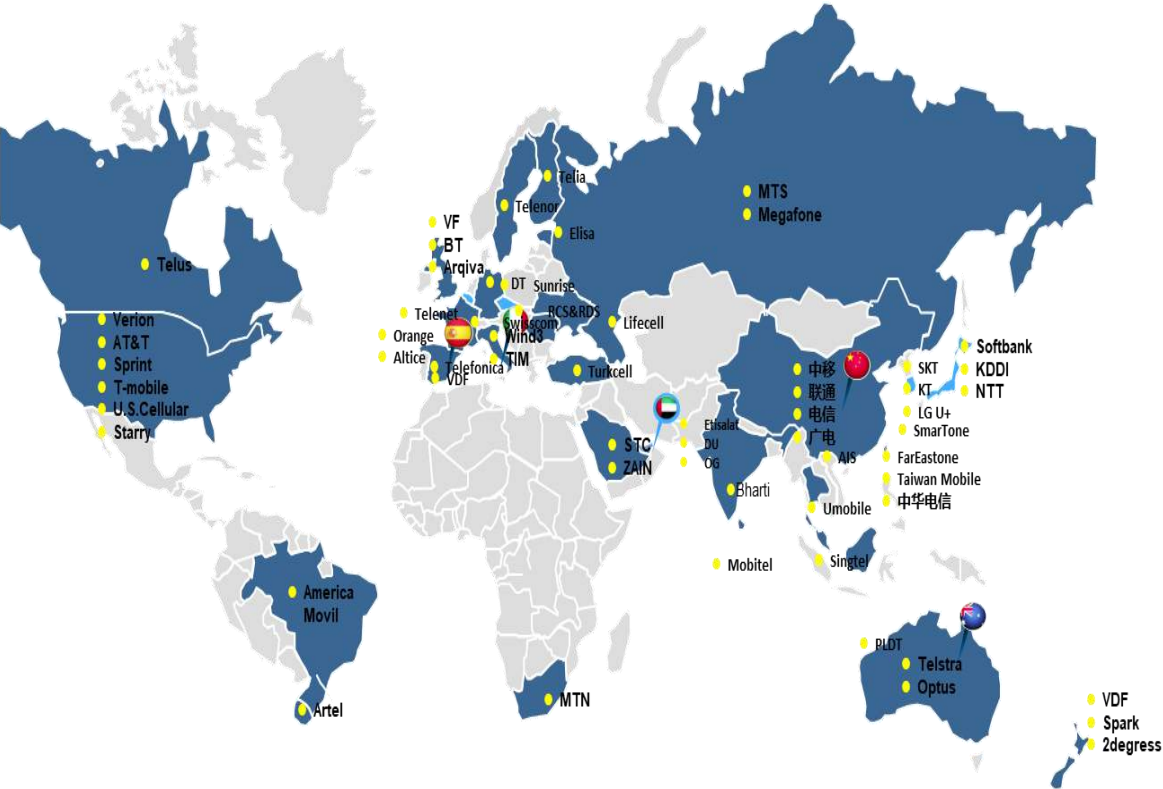


# 01

回眸2019年：  
5G规模启动，产业蓬勃发展

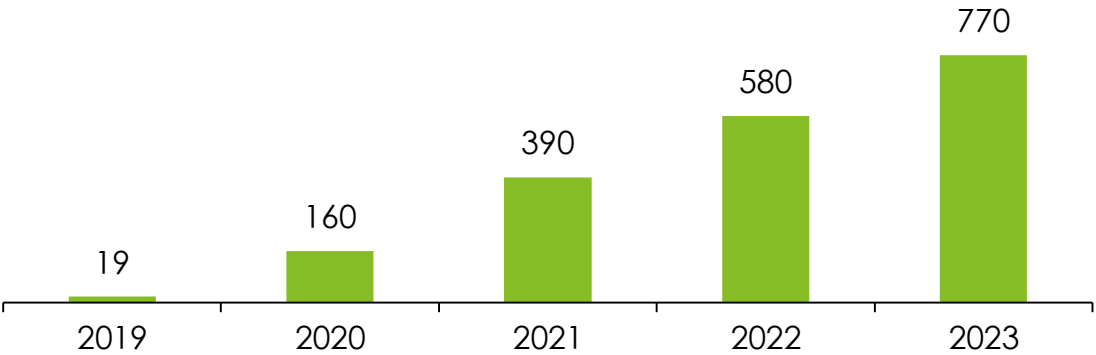
# 2019年是5G商用元年，全球领先运营商规模部署5G网络，5G终端陆续面市

运营商商用5G分布（2019）



全球5G手机销售预测

单位：百万台



- 截止2019年底，**40**多个国家和地区的**60**多家运营商商用5G
- 截止2019年6月，全球5G基站累计出货**45**万个
- 2019年6月，中国发放四张5G商用牌照；10月31日正式启动商用；至2019年底全国共建成5G基站超**13**万个

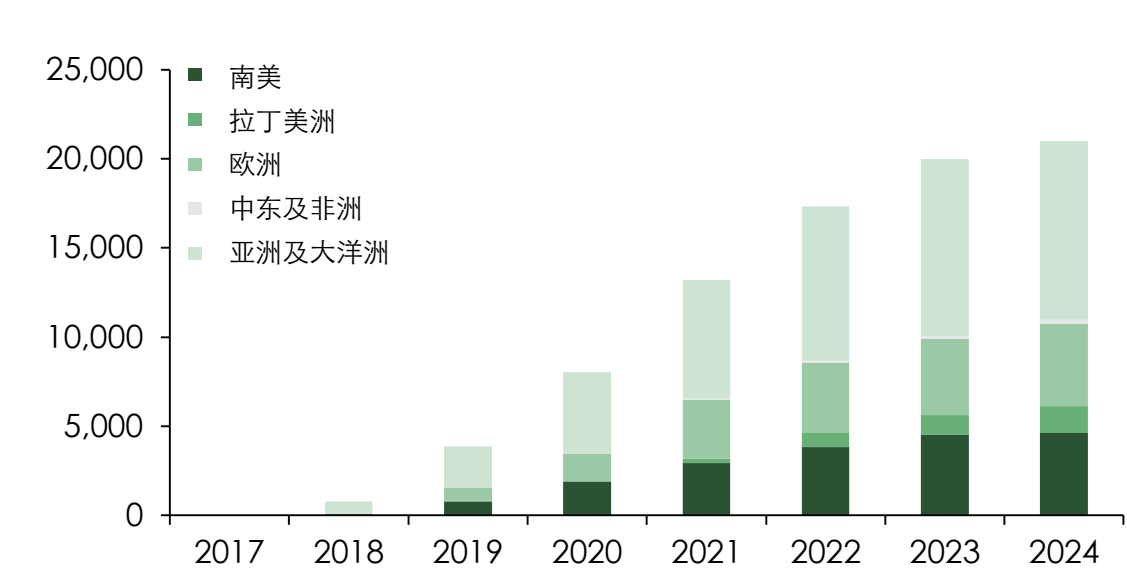
- 2019年全球上市**39**款5G智能手机，无线路由、平板、电视、笔记本也相继发布；已有**5**款5G IoT模组芯片面市
- 2019年全球5G手机出货量约**1,870**万台
- 预计2022~2023年，全球5G手机将占智能手机销量的**45%~50%**

资料来源：Canalys Forecast、德勤和中兴通讯研究

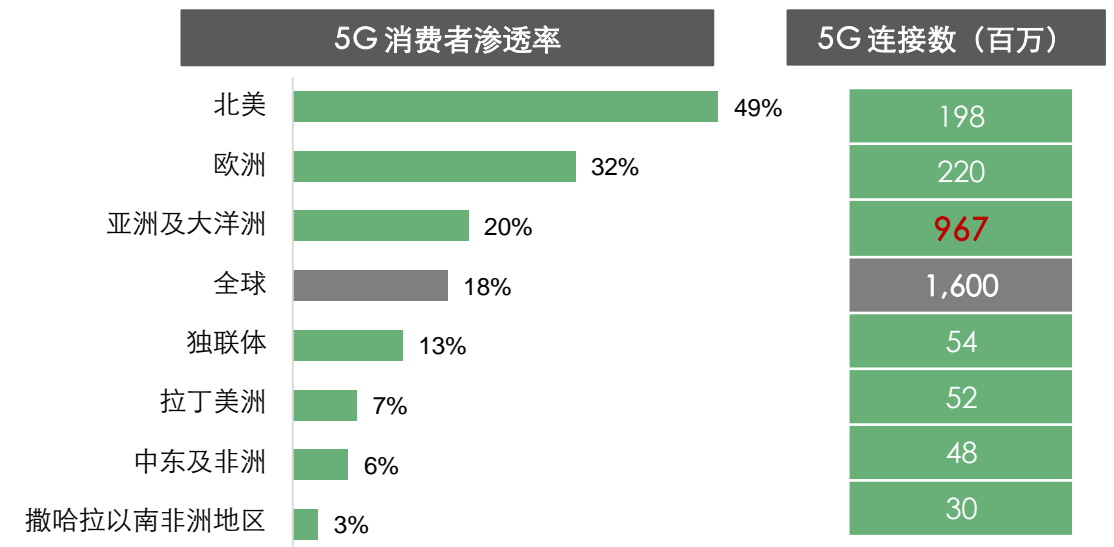


# 未来数年5G用户将快速增长，亚太地区5G网络投资与设备连接数量占据全球六成左右的份额

2024年之前各区域5G网络投资预测（单位：百万美元）



2025年全球5G用户分布和渗透率预测



- 人口数量及经济活跃度仍将是影响5G网络投资的重要因素
- 未来5G网络投资中，亚太地区的相关投资在全球占比最高，且从5G设备连接数量看，尽管渗透率不及欧洲与北美市场，但绝对连接数量占据全球六成左右的份额
- 5G通过消费电子拉动终端和系统产业链后，将以良性循环促进物联网和更多形态的终端、系统发展

资料来源：OVUM、GSMA、德勤和中兴通讯研究

# To C和To B的大视频业务构成5G第一波基础通用业务



2018年 韩国平昌冬奥提供360度VR，同步观赛等5G视频业务



美国T-Mobile计划提供5G OTT服务



2019年，中国示范5G+8K视频转播，将规模应用于北京冬奥会

全球4K用户数突破**3.3亿**  
中国4K用户数超过**1.2亿**，中国成为全球最大的4K电视消费市场

全球每月数据流量达5,000万TB，视频流量占**80%**

中国超高清视频产业总体市场空间或达**万亿元**数量级

2019以前

2020年

2021年

2022年



由需求驱动的eMBB大视频类业务，将在5G产业中占据长期战略地位；uRLLC和mMTC业务也将在标准、技术、产品逐步成熟后不断发展



# 02

5G大潮中的通信运营：  
挑战与变革



# 全球经济放缓的宏观环境下，运营商面临收入、成本、竞争等多方面压力和挑战…

## 主要挑战

### I 收入瓶颈

- 全球经济放缓或持续数年
- 企业加大IT开支的同时节制CT成本，CT开支年增1~1.6%，IT年增9~10%
- 个人、企业客户等传统流量和话务收入见顶
- 新业务商业模式仍在摸索中

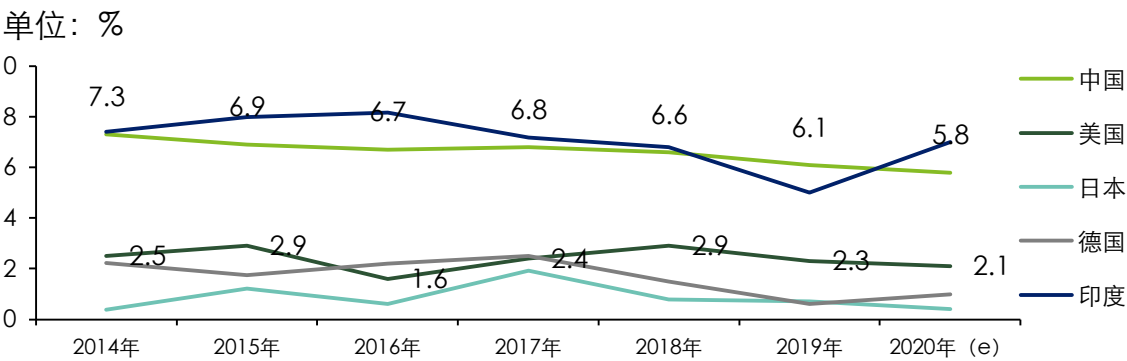
### II 成本压力

- 网络建设维护开支逐代递增
- 各国央行扩表增加通胀成本
- 政府加强管制致监管成本增加
- 政治干预下或未得最优性价比方案

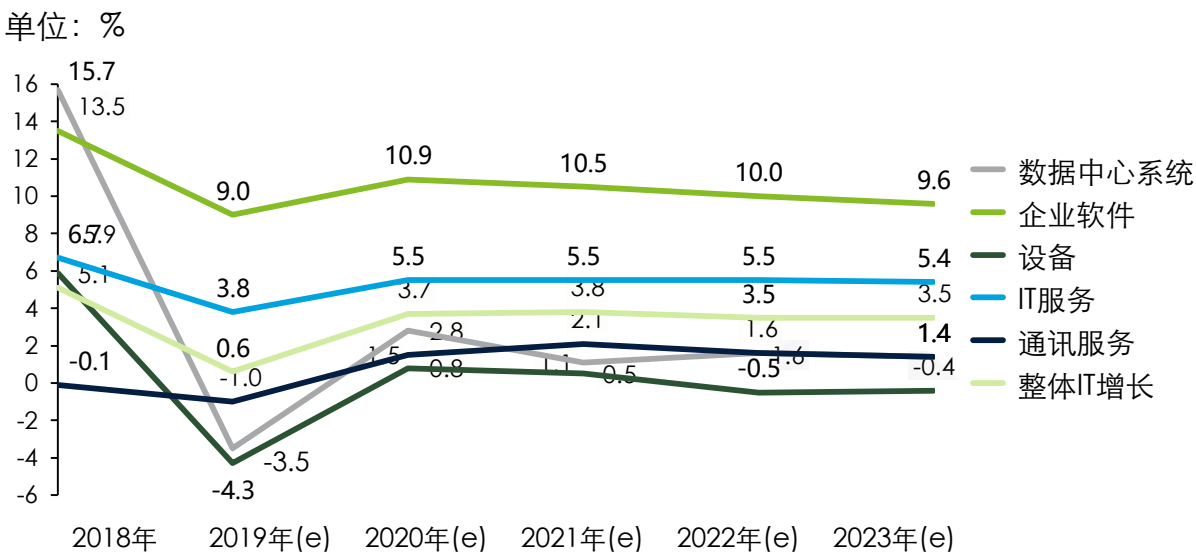
### III 多方竞合

- 各方压力下，运营商之间竞合加剧
- 管道竞争同质化，比拼能力输出
- IT和互联网业者逐代分食更多蛋糕
- 产业链上下游加强整合，公有云和企业业务面临新竞争者

全球主要经济体GDP增速



全球IT产业支出增长率前瞻



资料来源：IMF、Gartner、德勤和中兴通讯研究



# ...5G部署带来新应用场景的同时，商业模式及商业价值仍然在被摸索和探寻

5G部署前沿国家正在积极进行技术、监管及商业实践的探索



5G商业价值有待识别和验证

## 技术实践

- 5G网络和终端的性能和技术成熟度的验证
- 3G/4G/5G网络的平滑演进
- SA/NSA 建网路线的选择及成效
- 技术中台和数据中台的建立，为内外应用提供支撑
- 通过共建共享、O-RAN等集约资源，引入新竞争者，实现降本增效

## 监管和商业实践

- 政府的5G牌照、频谱资源策略对运营商及整个5G生态的影响
- 运营商对可盈利5G商业模式的探索
- 设备商、IT服务商、咨询服务商等对5G生态圈的支撑能力

## 5G建网和运营开支较大

- 功耗：4G基站的**2~4**倍
- 覆盖：4G基站数量的**2~4**倍
- 频率、牌照的巨大开销

## 5G的利润价值尚未得到证明

- 杀手级应用尚未找到，物联网带来的收益有限，自动驾驶等时延敏感性业务离成熟尚远
- 新的商业模式尚未能发掘，未能脱离管道化模式

# I 面对客户量身定制、与时俱进的多态性需求，运营商努力探索行业规律和客户特点，初期示范引导，未来广泛引入伙伴，以生态合作推进业务

## 5G改造行业：

各类ICT技术引发数字化转型，将深入渗透、结合，并进而改造企业供应、生产、行销、运营管理的全流程；而企业变革，也必然基于自身禀赋，循特定路径深化展开

+

## 多态性需求：

- 不同的行业各有其运行规律
- 行业内不同企业有不同的流程和组织文化
- 企业内部ICT应用涉及多个组织和流程
- 产品、企业、行业的需求随时间不断调整



=

5G时代为垂直行业提供的应用、服务、方案，将技术融合化、对象多样化、方案个性化和柔性化

VS

能力集约化：经过各种优化调整，5G时代，运营商的人员、方案、网络、能力，将高度集约化



## 导入期：示范与合作

运营商基于自己的头部人才、技术、资金、客户平台优势，在**导入期**部署**示范性应用**，结合各行业样板**客户和伙伴**打造试点方案，探索业务模式和生态圈结构

## 推广期：开放与共赢

运营商正打造数据、技术、AI等系列中台，开放强大、灵活、可定制的能力给合作伙伴，**规模推广期**由伙伴向用户提供商业化应用和服务



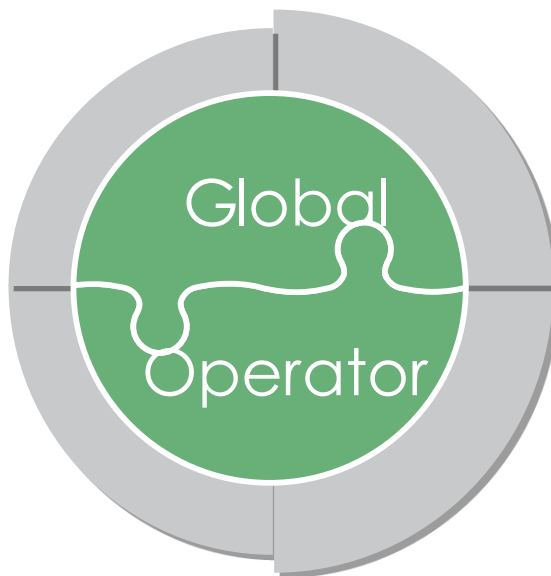
## 经营压力下，运营商从产品组合优化、共建共享、流程、组织和人员结构优化入手，寻求降本增效

### • 存量产品精简优化，营销服务升级变革

- 简化客户界面产品结构，向集约化转型技术驱动营销服务升级和渠道变革

### • 内部流程与管理机制优化改造

- 内部进行深入的数字化转型：加速标准流程的简化、自动化，并尝试智能化
- 资源集中化管理，铁塔等基础设施剥离变现
- 应用先进成本预算和分解法，优化财务管理



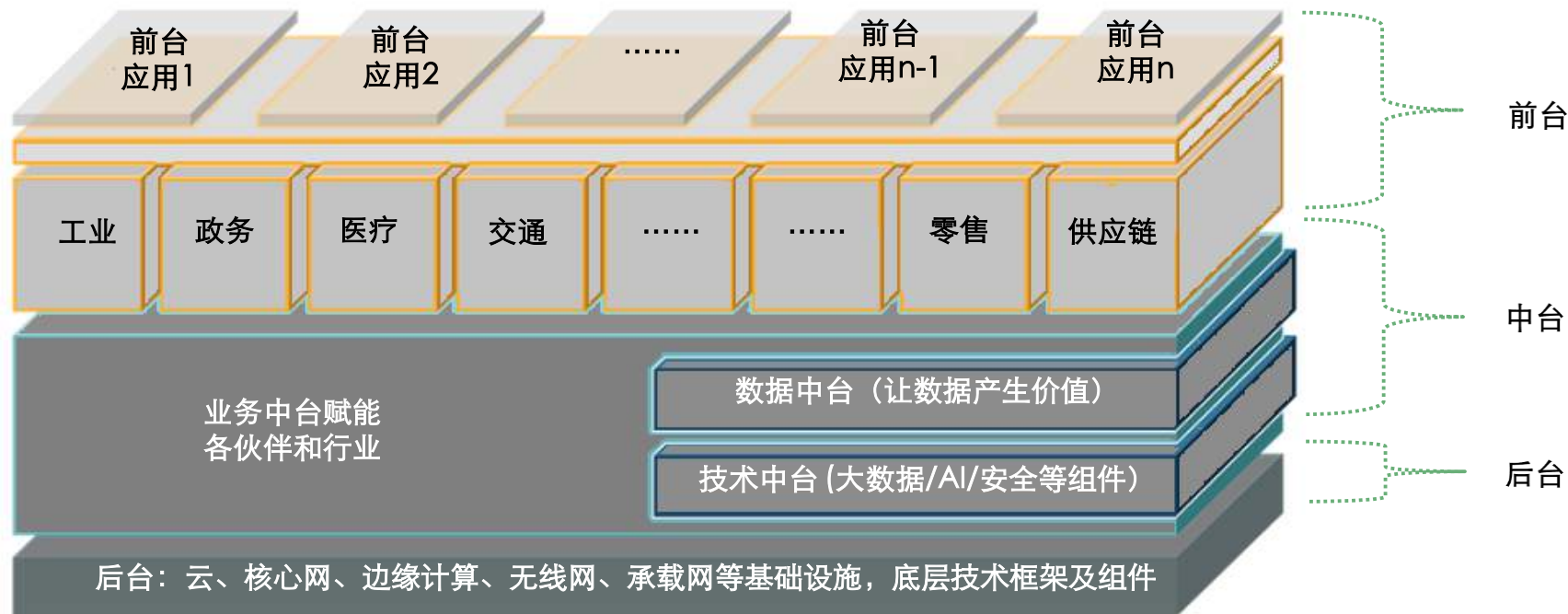
### • 以新技术和共建共享控制网络成本

- 部署虚拟化、智能化的网络建设和转型
- 5G建设中，以DSS等方式盘活现有资源，以共建共享等抱团取暖降低成本，通过O-RAN等白盒化方案在供应侧引入新竞争者

### • 组织与人员结构的转型调整

- 以扁平化、集约化为导向的组织结构转型
- 人力资源以各种形式进行优化调整

## 通过整合内部资源，运营商将建设开放而强大的中台，向生态伙伴和客户输出各种能力



- 通信领域的中台体系，其架构、上层应用和接口、生态构建和外围合作模式，目前正在积极探索中
- 未来围绕中台的供应、应用，整合，将成为ICT领域的创新点之一





# 03

设备商的应对：  
深度参与，敏捷创新，随需而变

# 5G时代ICT设备商面临网络铺设、海量数据处理及5G应用场景开发等三个维度的新课题、新挑战…

## 课题

- 5G推动未来网络发生着结构性的变革，其大带宽、低时延、海量连接的特性为ICT设备商带来在网络铺设、海量数据处理及5G应用三个维度的新课题
- 5G重构了人与人、人与物、物与物联系，实现万物互联，创造了众多垂直应用场景，而不同场景对网络和解决方案需求也不尽相同
- ICT设备商需要思考如何为运营商和垂直行业客户提供“智简、灵活、开放”的解决方案，以迎接挑战和机遇

## 挑战



网络铺设端面临基础设施建设的挑战：5G网络结构性变革，功耗增加，基站更密

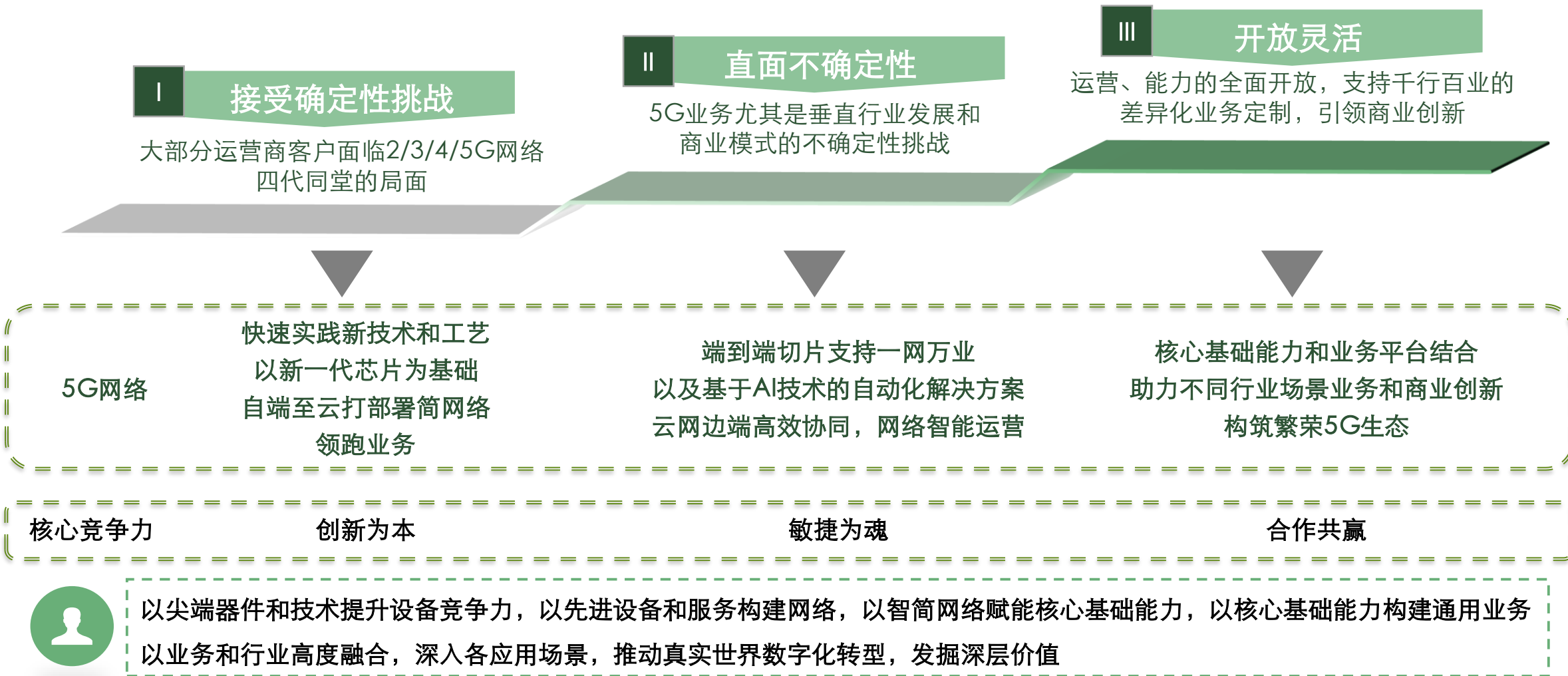


流量剧增，客户需求更细分、更智能，要求更高的数据传输和处理能力



5G促进万物互联，产生众多垂直行业的多样化应用场景

…打造“创新、敏捷、合作”的核心竞争力成为ICT设备商从容应对新课题、新挑战的基石



资料来源：德勤和中兴通讯研究

# I 快速实践新技术和工艺，以新一代芯片为基础，自端至云部署智简网络

## 更高效、更集成的芯片



- 基带和中频芯片制程从4G初的28nm演进到5G时代7nm/5nm
- 5G设备集成度提升超40%，射频全链路效率超20%，整机功耗与重量降低30%
- 未来功耗与重量逐年降低，7nm/5nm芯片领跑
- 主流设备厂家依托芯片优势，在5G的端到端产品一路领跑

## 极简站点



- 最简站点，多模多频多架构，简化天面
- 超大容量BBU + 2TR~64TR AAU灵活配置
- 使用SDMA等新技术，克服高频段覆盖问题，使城区5G站点密度和4G基本持平
- 高速移动、室内、低时延等各类场景，适配各类业务
- 频段从低频延伸至THz，频谱使用向DSS和未来的频谱感知演进

## 融合核心网



- 融合制式：Common Core，支持2G/3G/4G/5G/Fixed全接入
- 融合架构：同时支持SA和NSA
- 极简运维：基于DevOps新业务快速上线，引入AI网络自优和自治

## 灵活承载



- **统一SR**: 自动生成full-mesh的SR-BE隧道 使能网络自动化控制
- **架构简化**: EVPN实现业务控制面的统一和简化,跨域端到端业务创建
- **芯片集成**: 高度集成NP/Slicing Channel/交换，超低时延、低功耗



# II 端到端切片支持一网万业，基于AI技术的自动化解决方案，云网边端高效协同，实现网络智能运营

一张网络  
N个切片

试错成本  
上线时长  
运维成本  
降低N倍

## 切片商城

社交网络 无人机 智能电网 智慧医疗 智能制造 智慧城市 智慧交通



功能



容量



吞吐量



时延



连接密度



可靠性



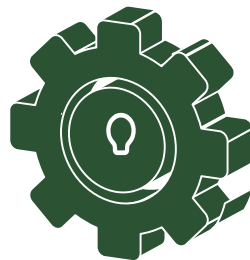
...

“网络切片最佳贡献”  
@ 5G World summit

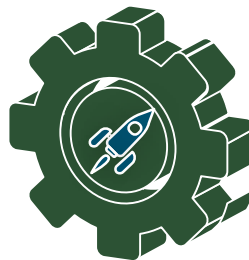
运营之道  
|  
切片商品化

## 切片管理

设计0偏差



上线0等待



保障0接触



ZTE CloudStudio

“最佳新型自动化和管理”  
@ 2018 SDN NFV World Congress

运维之道  
|  
确定性服务



DU



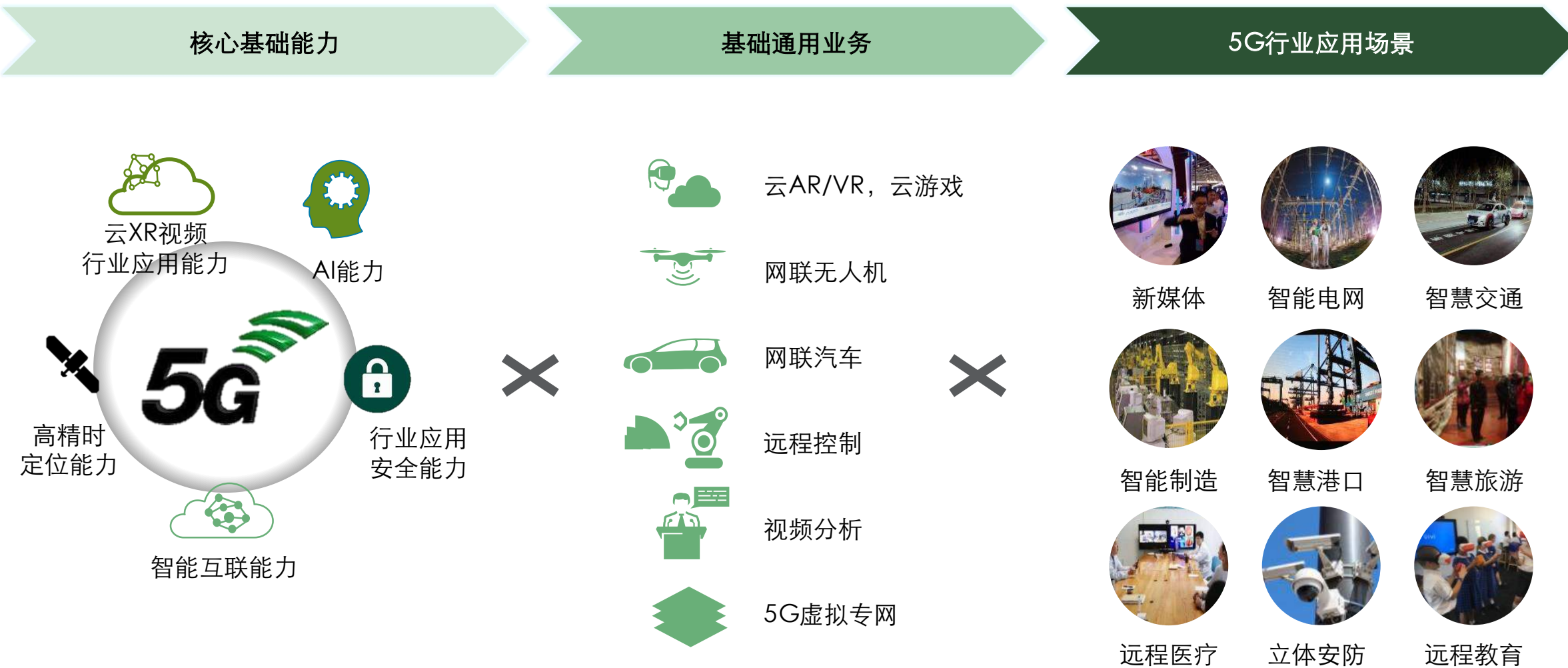
Edge DC

WAN

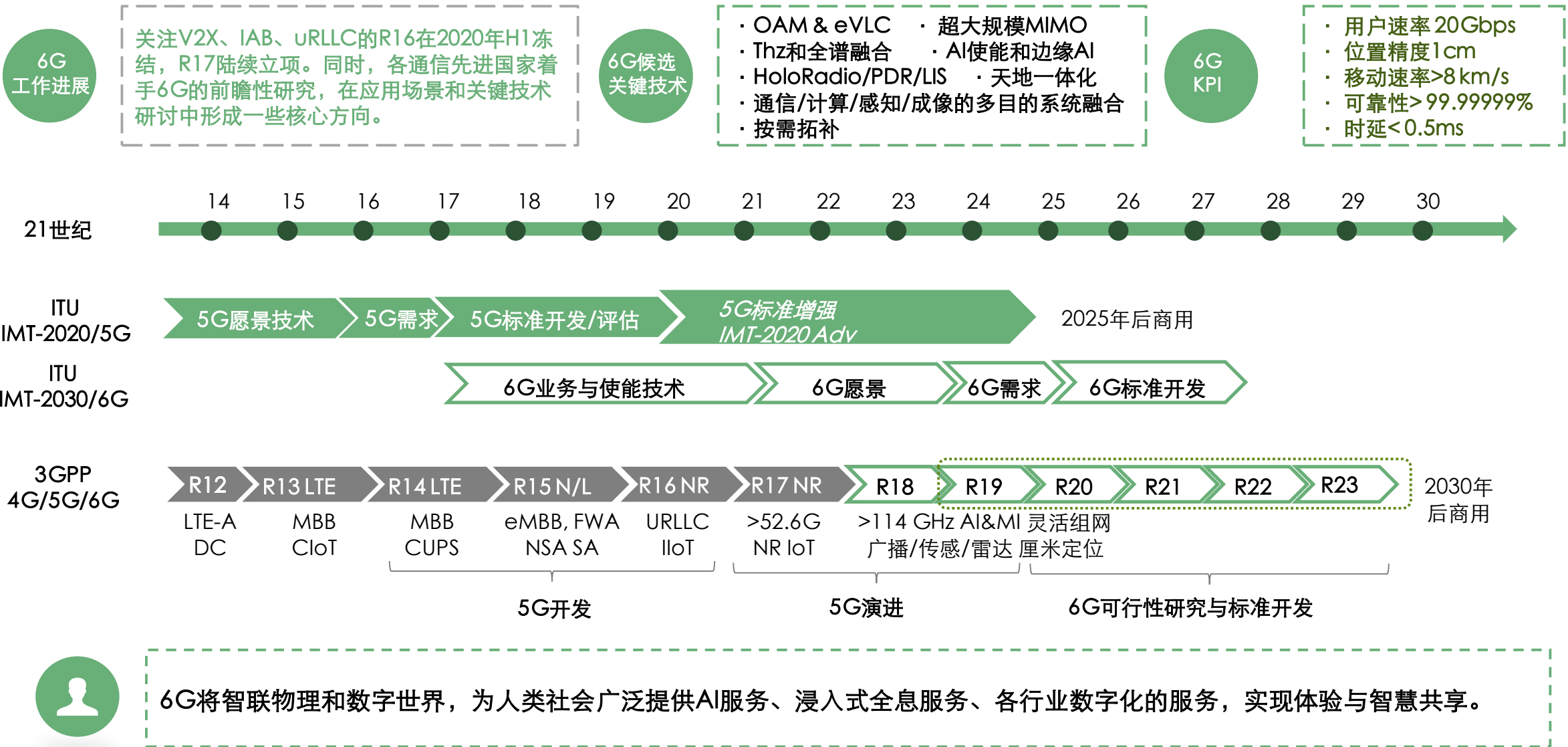


Central DC

# III 以核心基础能力构建基础通用业务，与垂直行业高度融合，深入各应用场景，推动真实世界数字化转型



# 未来技术前瞻：5G在商用中不断改进，6G星光初现



资料来源：德勤和中兴通讯研究





# 04

从智能制造看5G赋能行业：  
协同共振，助力数字化转型



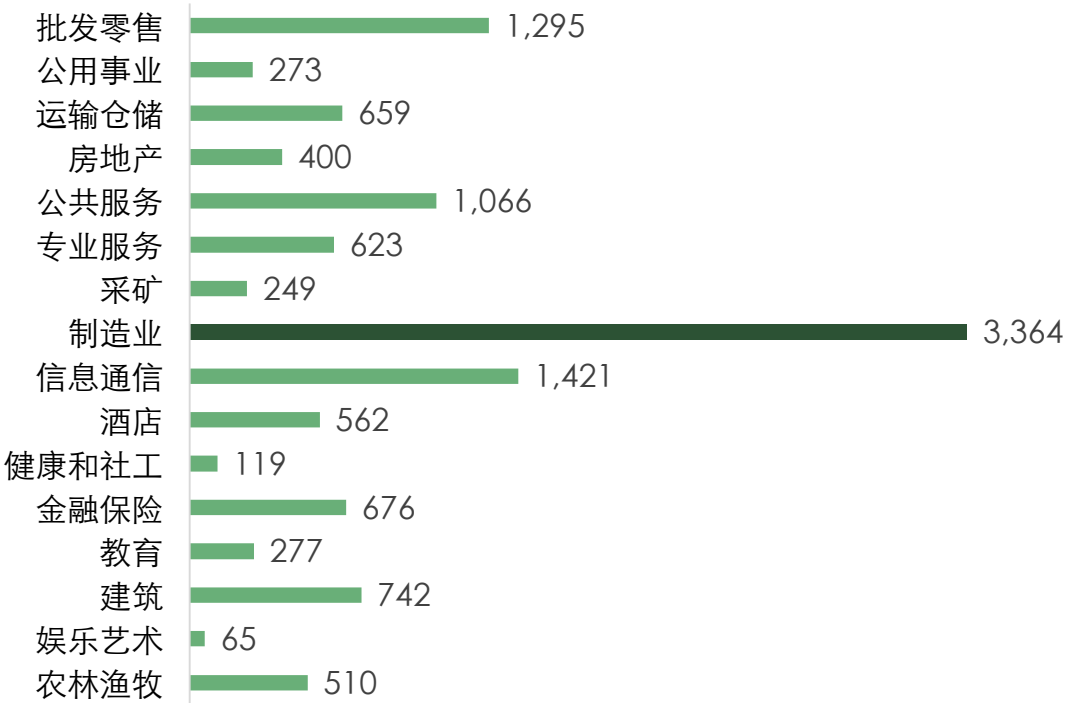


# 5G赋能下传统行业与ICT行业深度融合形成价值创造，众行业中，5G给制造业带来的价值创造最为凸显…



- 传统行业与ICT行业深度合作、深入互动，促进需求与ICT技术**最优匹配**
- 传统产业有**决定场景**定义的知识价值体系
- ICT行业正加快5G与其它技术**融合**，为垂直行业应用创新提供综合化能力

2035年5G对各行业支持产出  
单位：十亿美元









5G为各行业和全社会的拓展打开新空间，2035年将在全球驱动12万亿美元经济活动，其中智能制造占比28%，成为5G最大行业应用场景

# ...5G与AI、机器人、AR/VR等科技结合，将会对制造的核心环节带来数字化革命，迈向智能工厂




- 智能工厂对制造流程的影响
  - 敏捷性是智能工厂最重要的特征之一，制造商在数字化及物理技术的帮助下可实现迅速反应，顺应不断变化或全新涌现的优先事项，在各流程环节上调整配置，满足柔性制造条件，进行定制化生产等

部分先进技术	核心制造流程	部分智能工厂中的数字化应用
5G	 生产运营	<ul style="list-style-type: none"><li>• 增材制造可以快速生产产品原型或小批量零配件</li><li>• 基于实时生产的库存数据的<b>先进计划和排产</b>，尽可能减少浪费</li><li>• <b>认知机器人和自主机器人</b>能够有效开展常规工作，尽可能节省成本，提高精确性</li><li>• <b>数字孪生</b>可以实现运营数字化，并超越自动化和集成，开展预测性分析</li></ul>
AI	 仓储运营	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>增强现实</b>可协助工作人员挑选和安置任务</li><li>• <b>自主机器人</b>可开展仓库管理工作</li><li>• <b>5G</b>在嵌入智能设备的仓储物流设施中，无论是高速分拣设备、机器人、智能叉车等实现远程集中操作、监控</li></ul>
AR VR	 库存跟踪	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>传感器</b>可追踪原材料、半成品、成品以及高价值模具的实时动向和位置</li><li>• <b>分析</b>可优化现有库存，并自动提醒补充库存</li><li>• <b>5G</b>将在覆盖、低功耗和低成本等方面显露优势，提升人员效率，安全和提高商品，货物定位与跟踪效</li></ul>
机器人	 质量管理	<ul style="list-style-type: none"><li>• 采用<b>光学分析方法</b>开展中期质量检测</li><li>• <b>实施设备监控</b>，预测潜在质量问题</li><li>• <b>5G</b>大连接、高速率的特性帮助产品实现统一品控</li></ul>
3D 打印	 维护分析	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>增强现实</b>可协助维修人员开展设备维修工作</li><li>• 设备上的<b>传感器</b>有助于预测性和认知性维护分析</li><li>• <b>5G</b>能够让强大的机器视觉能力有更大的应用空间，对设备进行针对性、预防性维护保养</li></ul>
	 生产环境	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>传感器</b>可在危险设备靠近工作人员时发出警告</li><li>• 工作人员身上的<b>传感器</b>可监测环境状况，确认是否正常运行或是是否存在其他潜在威胁</li><li>• <b>5G</b>让相关信息可以更迅速地触达设备端、作业端、管理端，让端到端无缝连接，提高安全性</li></ul>

资料来源：德勤和中兴通讯研究

# 智能工厂代表了从传统自动化迈向“全互连”和“柔性化”的飞跃，作为智能制造的核心载体，具有互联、优化、透明、前瞻与敏捷的特点

智能工厂

- 智能工厂是一个柔性系统, 能够自行优化整个网络效率, 自行适应并且实时或接近实时学习新的环境条件, 并自动运行整个生产流程
- 智能工厂是智能制造的核心, 也是智能制造的载体

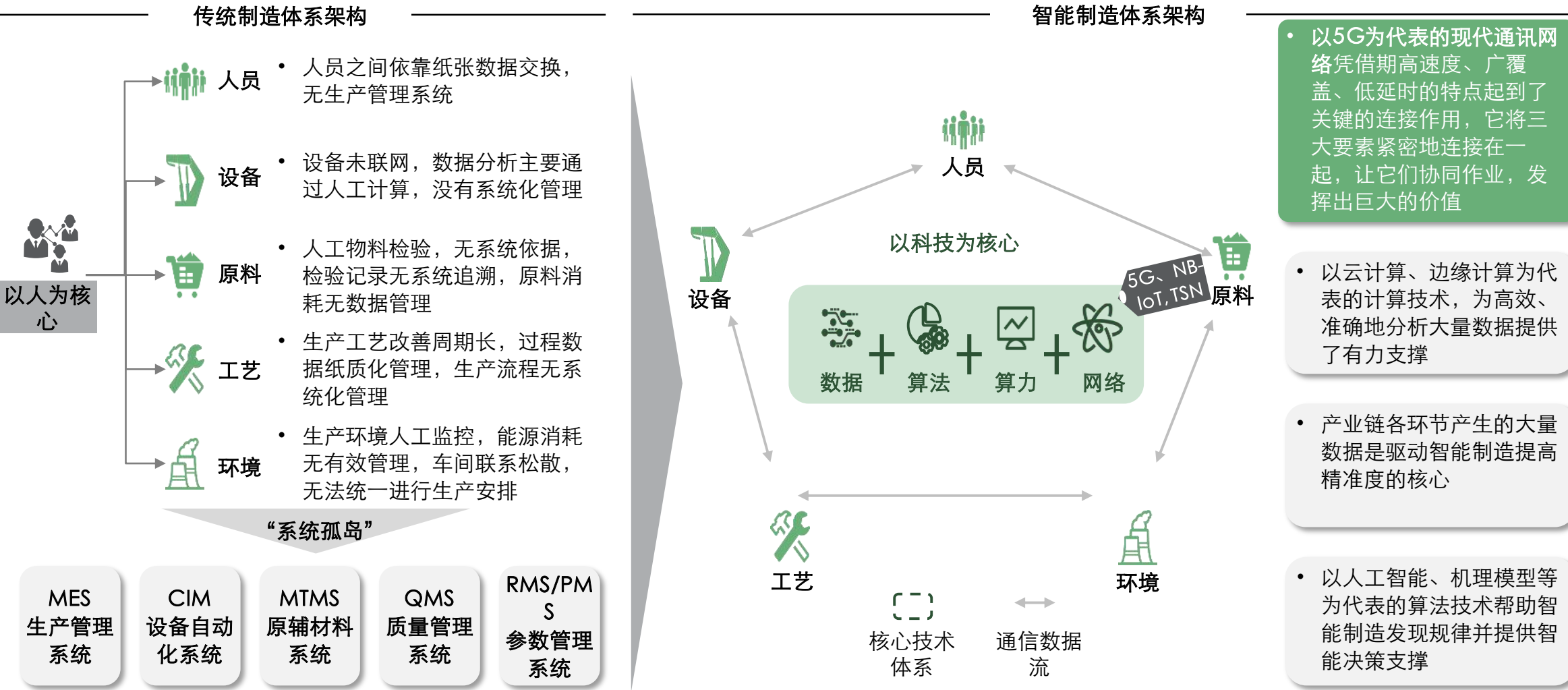
## 智能工厂五大特征



	互联	<ul style="list-style-type: none"><li>持续推动传统数据集与基于传感器和位置的新型数据集</li><li>与供应商和客户进行实时数据启用协作</li><li>跨部门协作 (如从生产到产品开发进行反馈)</li></ul>
	优化	<ul style="list-style-type: none"><li>可靠且可预测的生产能力</li><li>资产正常运行时间和生产效率改善</li><li>高度自动化的生产和原料处理, 最低限度的人机交互</li><li>质量和生产成本降至最低</li></ul>
	透明	<ul style="list-style-type: none"><li>实时指标及工具, 助力进行快速一致的决策</li><li>实时连接客户需求预测</li><li>透明的客户订单追踪</li></ul>
	前瞻	<ul style="list-style-type: none"><li>预测性异常识别和解析</li><li>自动化库存进货及补充</li><li>及早发现供应商质量问题</li><li>实施安全监控</li></ul>
	敏捷	<ul style="list-style-type: none"><li>灵活及适应能力强的排产与切换</li><li>进行产品改造, 实时观测影响</li><li>可动态配置的工厂布局和设备</li></ul>

- 某领先电子公司采用了一套全自动化的生产系统、三维扫描仪、物联网技术以及一体化机器控制, 作为其在生产空调过程中实施智能工厂解决方案的举措之一。这个自动化的益处包括客户交付时间缩短, 整体成本下降, 以及产能提升25%, 残次品减少50%
- 需要注意的是, 鉴于技术的快速发展趋势, 智能工厂的定义和描述不应视其为“终极形态”, 相反, 其代表的是长期进行的演变, 是打造并维持一个柔性学习系统的不断发展的历程, 而非过去工厂所进行的一次性现代化方式
- 智能工厂真正强大之处在于其根据企业不断变化的需要发展和成长的能力, 无论这些需要是客户需求的转变、进入新市场的扩张、新产品或服务的开发, 还是预测性更强响应度更高的运行和维护方法、新流程或技术的引入, 或是生产流程的实时变化

# 5G为代表的新技术推动下，制造不再以人为核心，而是利用“网络+数据+算法+算力”构建以科技为核心的制造体系，实现智能化生产





# 网络方面，智能工厂的开展对网络连接的多样性和稳定性提出了更高的要求，目前普及的现场总线网络、工业及无线网络无法满足未来智能工厂的工况需求…

## 制造业生产设备的网络应用现状与局限性

### 制造业生产设备网络应用现状:

- 生产设备主要依靠有线网络连接以保障设备的网络稳定性

### 1、有线网络在制造业的应用局限性

#### 布线问题

- 在复杂的工厂环境下，线路本身需要维护且距离有限，设备布线特别是移动式设备布线存在较大困难

#### 连接局限

- 进行了有线连接的生产设备的移动会受到区域限制，无法实现跨区域的平滑切换，更无法实现远程作业、监控、调度等

### 2、无线网络在制造业的应用优势

#### 生产工艺

- 生产制造设备无线化使得工厂模块化生产和柔性制造成为可能

#### 工厂建设

- 无线网络可以使工厂和生产线的建设、改造施工更加便捷，并且通过无线化可减少大量的维护工作降低成本

## 当前无线网络在智能制造领域的应用局限性



### 工况问题



### 连接问题



### 带宽问题



### 时延问题

### 工业级WIFI的可靠性问题无法保障智能制造的持续生产

- 第六代WiFi技术尽管将速度提升了近40%，并提高了数据吞吐量，可以接受和传递更多的数据量，但丢包断网的问题依然没有解决，容易导致工作现场整体停顿

### 网络无法满足智能制造海量设备连接与数据处理需求

- 目前的4G网络在方圆1平方公里最多可以连接10万台装备，但智能工厂中连接点可能远超过这个数字，无法支持如此大量的设备连接与数据处理

### 带宽无法实现智能制造实时数据流转需求

- 许多应用在智能制造中的影像技术需要网络技术以及工厂外大型设备/车辆的远程监控对网络传输速率有很高的要求，当前工业无线网络峰值理论传输速度可达每秒100Mbit，速度暂时无法实现画面实时，且数据传输容易丢失信息，可靠性存在风险

### 网络的时延高于智能制造的基本要求

- 在智能制造的工厂里，实时的数据处理成为了基本前提，在工业无线网络环境下，受到网络传输距离及数量的限制，数据交互的延迟时间可能达到50毫秒，指令和现实无法达到完全同步，存在一定延时，无法实现数据的实时处理

传统的有线网络以及WIFI无线网络已经无法满足智能制造对于网络层的性能要求，需要引入更可靠的无线通信技术

# …5G将发挥大连接、高带宽与低时延优势，无缝连接生产设备，打通产业链环节，构建智能制造网络

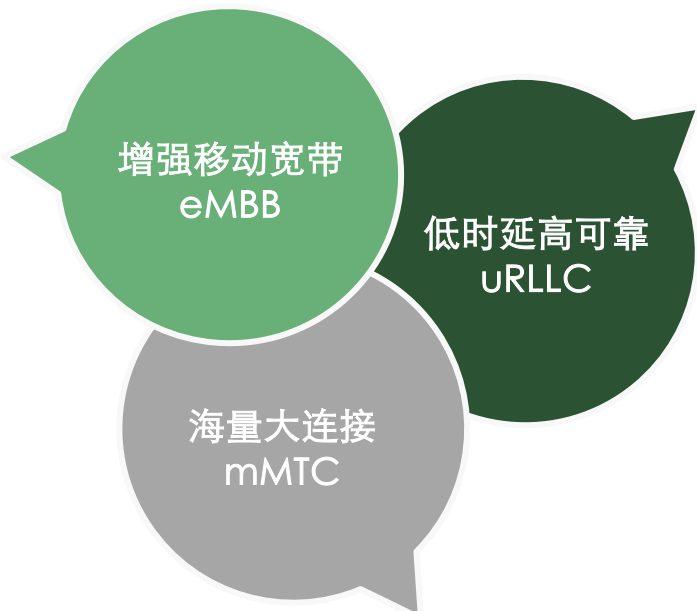
## 5G网络在的工业中应用

**高带宽**(已基本实现):

**5G网络可以实现海量数据同时传送**

- 在5G网络环境下，工业应用中的全息影像通信得以实现，全息影像通信利用高速传输传送大量3D视频信号，为用户展现出更加真实的世界，在交互性上实现质的飞跃

已交付的R15系统: 1G+bps/用户的峰值吞吐率



**低时延高可靠**(预计将于2021年全面实现):

**5G网络可以实现低时延数据传送**

- 如果在生产过程中由于时延过长，或者控制信息在数据传送时发生错误可能导致生产停机，会造成巨大的财务损失，而5G带来的低时延可以让很多远程操控成为现实，指令和现实几乎同步

R16 URLLC: 0.5~1ms时延 99.999%可靠性

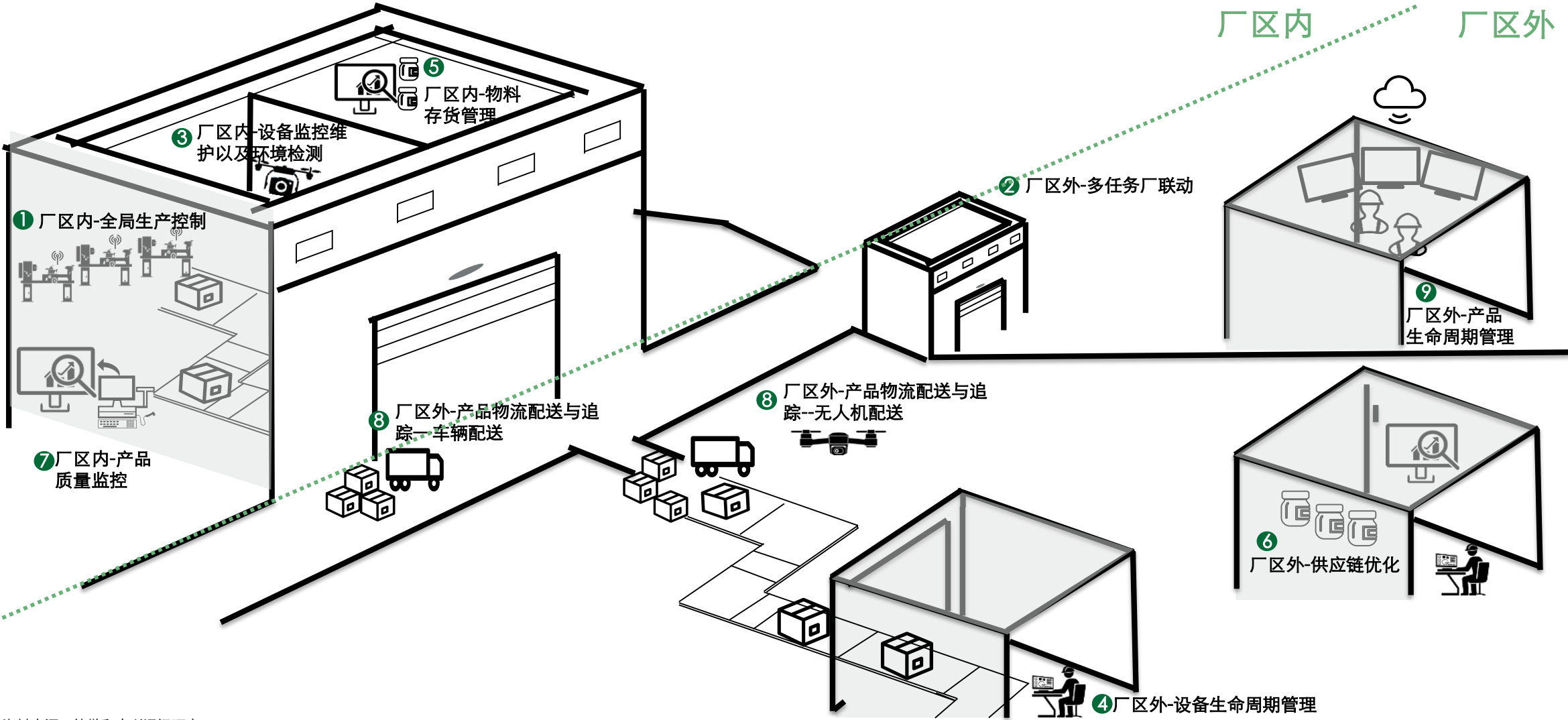
**大连接**(仍在小范围试点):

**5G网络可以以较低成本连接更多设备**

- 在规模生产的工厂中，大量生产环节都用到自动控制过程，需要通过无线网络连接海量高密度的设备，而这种连接要求较高的协同性，需要5G网络的大连接能力

R17 mMTC: 1,000K/平方公里的连接数

# 5G智能制造场景应用示意



资料来源：德勤和中兴通讯研究

5G赋能智能制造，第一阶段先应用于提升生产效率的场景：改善生产条件，降低危险作业环境对人的依赖，提高生产的远程操作体验和可控性，推动传统生产向智慧生产转型升级

场景	细分场景	5G应用	描述	传统工业网络 VS 5G
 实时工业控制	① 厂区内：生产环节实时工业控制	<div><div></div><div></div><div></div></div>	• 在生产过程中 <b>实时采集机器运行数据</b> ，上传到云端后会与数据模型进行不间断比对，一旦发现异常，立刻告警	<div><div></div><div></div></div>
	② 厂区外：多任务厂联动	<div><div></div><div></div><div></div></div>	• 不同工厂之间打通设备数据流和生产数据流，实现全面数据互联， <b>打破信息孤岛</b> ，提高生产效率	<div><div></div><div></div></div>
 设备环境检测	③ 厂区内：设备监控维护及环境检测	<div><div></div><div></div></div>	• 通过 <b>巡检机器人</b> 或 <b>佩戴AR设备</b> ，结合机器视觉技术与数据分析，查出设备/环境异常及可能出现异常部位，实现预防性维护	<div><div></div><div></div></div>
	④ 厂区外：设备生命周期管理	<div><div></div><div></div><div></div></div>	• 对销往不同区域的设备状态，通过实时高清图像视频回传进行 <b>即时远程监控与调试</b> ，并实现 <b>远程故障诊断</b> 以及远程维修	<div><div></div><div></div></div>
 物料供应管理	⑤ 厂区内：物料存货管理	<div><div></div><div></div><div></div></div>	• 根据企业生产流程设计实现 <b>取料、退料、盘点以及补料智能化管理</b> ，确保在满足交货时间的同时做到库存成本最低	<div><div></div><div></div></div>
	⑥ 厂区外：供应链优化	<div><div></div><div></div></div>	• 打通供应链数据流，实现供应链上下游协同优化	<div><div></div><div></div></div>
 产品管理	⑦ 厂区内：产品质量检测	<div><div></div><div></div></div>	• 通过生产线/巡检机器人部署 <b>工业相机</b> 实现 <b>机器视觉检测</b> ，提升对肉眼难以识别的细微对象的质检效率，减少漏检误检	<div><div></div><div></div></div>
	⑧ 厂区外：产品物流配送与追踪	<div><div></div></div>	• 对商品进行出厂后的 <b>即时追踪监控</b> ，确保整个配送环节最优化 • 更高速稳定的5G网络可以显着提升 <b>无人机实时精准定位能力</b> ，确保配送的准确性与及时性，降低人工成本	<div><div></div><div></div></div>
	⑨ 厂区外：产品生命周期管理	<div><div></div><div></div></div>	• 从单一产品销售和售后维护转变为 <b>产品日常管理</b> ，包括监控产品状态，故障预警等，同时提供 <b>维护方案和相应增值服务</b>	<div><div></div><div></div></div>

部分实现

实现

加强

增强型移动带宽eMBB

海量机器类通讯mMTC

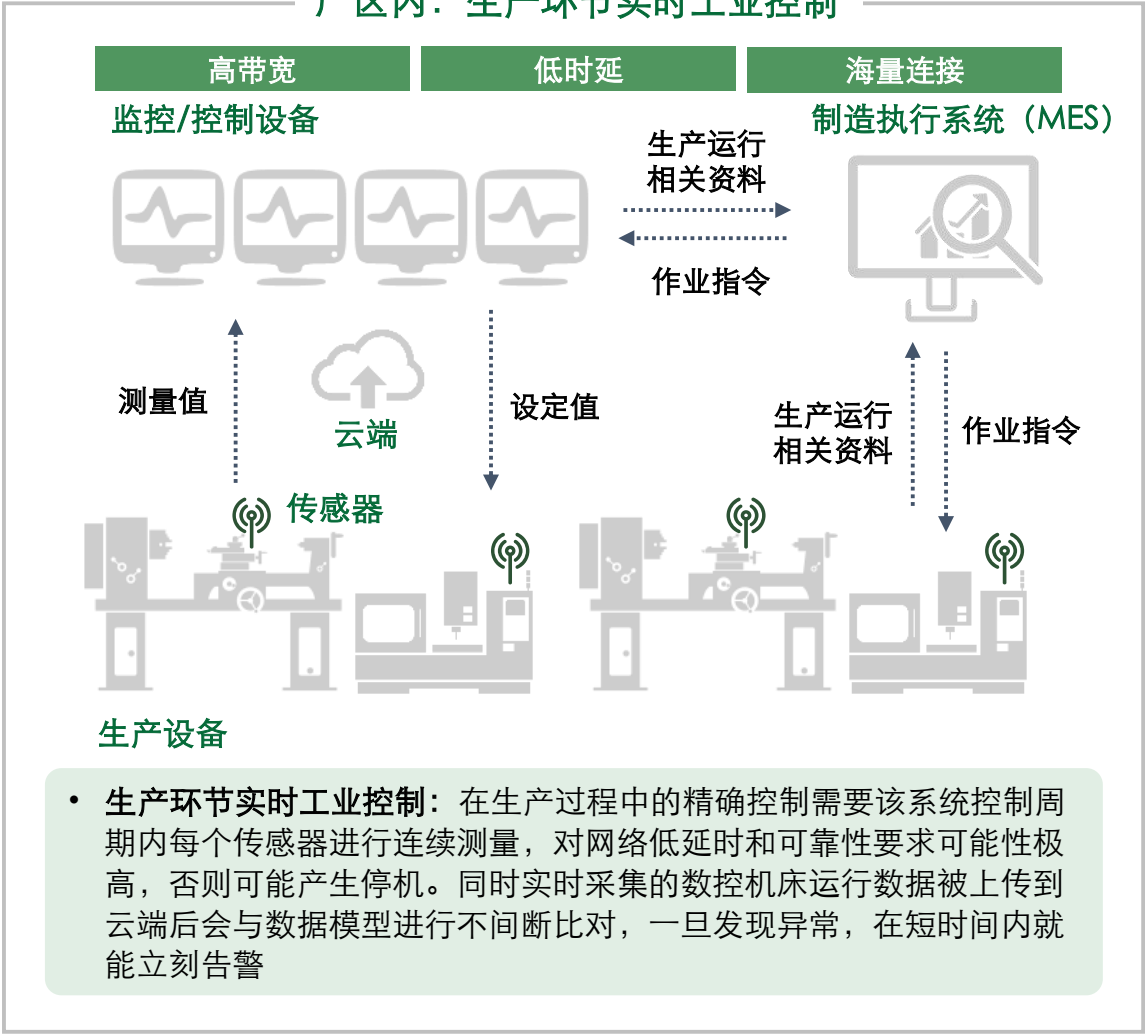
超可靠低时延uRLLC



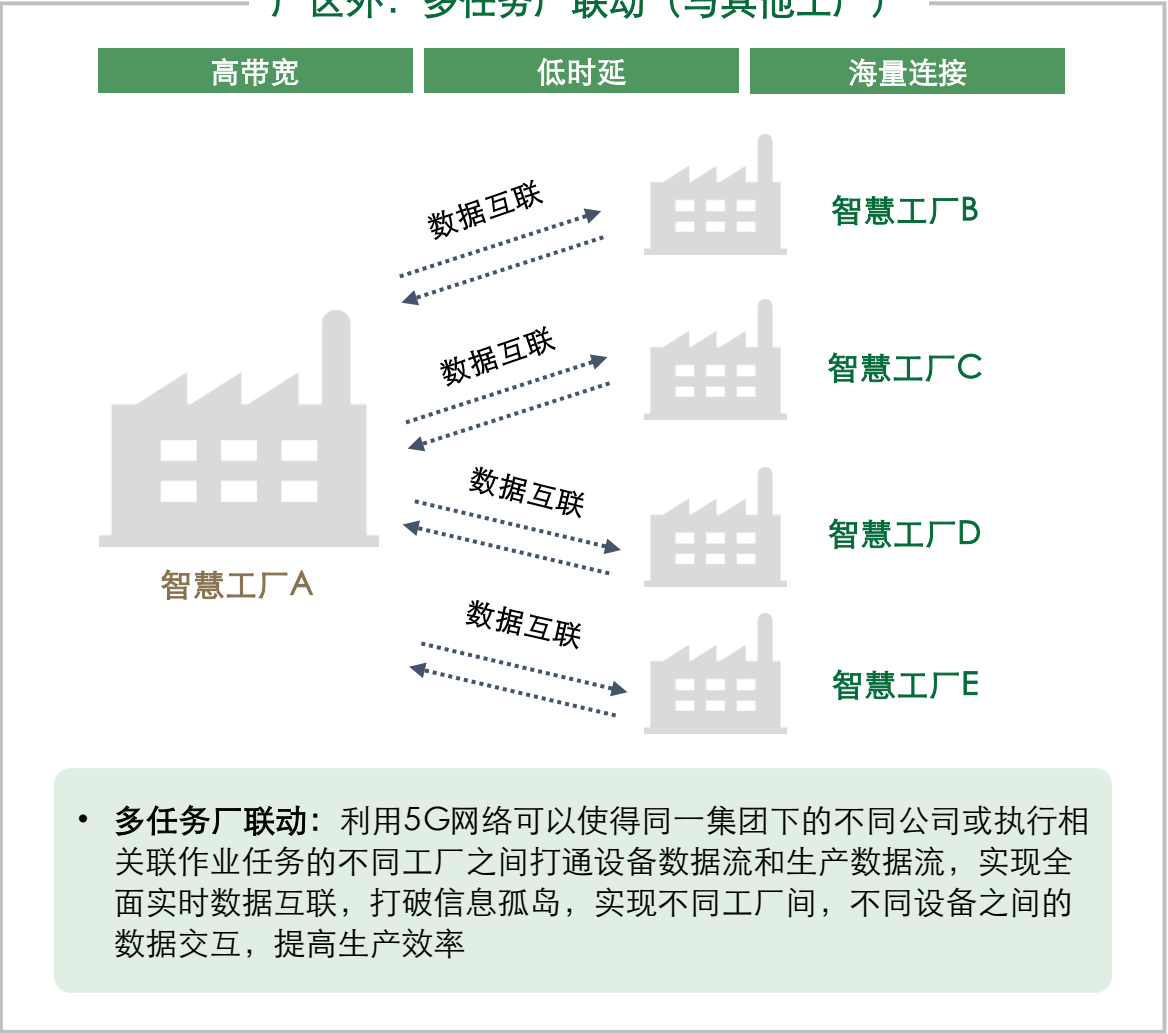


生产流程中，工厂内部依靠5G低时延，高可靠，海量连接网络实现实时自动化控制，同时与其他工厂实现设备互联和数据交互，提高生产效率

厂区内：生产环节实时工业控制



厂区外：多任务厂联动（与其他工厂）





实时工业控制

## 实践案例

# 中兴通讯携手5G生态合作伙伴，为某化工企业打造5G智慧工厂：5G实时工业控制系统

### 原生产流程工业控制痛点



#### 终端分布分散

- 化工生产线内数据采集点众多，并且遍布多个生产园区，集采终端分布分散



#### 线缆部署成本高

- 目前园区内采用线缆部署方案，部署工程往往需要耗费**上百万**，且耗时较久，需要历时**6-7个月**才能完工



#### 故障排除难度大

- 作为化工行业龙头企业，该化工企业对于工业生产流程十分严格
- 对于数以千计的数据采集点收集的数据都需要及时反馈，因而对低延时，高可靠的网络环境有很高需求

### 智慧工厂解决方案



#### 5G实时工业控制系统

- 为该企业提供的5G实时工业控制系统，能够帮助其将液压监测、漏气监测、压力控制、阀门控制等分散在多个园区的数以千计的数据采集点连接起来，在生产作业过程中实现实时平台控制，一旦发现数据异常，立即报警
- 5G赋能实时工业控制系统：
  - 连接数以千计数据采集点
  - 通过PLC汇聚接入5G网络，并在后端进行平台实时控制

#### 海量连接

- 5G网络不受有线部署方式对于接入数据采集点分布的限制，能够覆盖和接入更多数据采集点，适用于数据采集点众多且分散的情况，使工业控制结果更为精确

#### 低时延 & 可靠

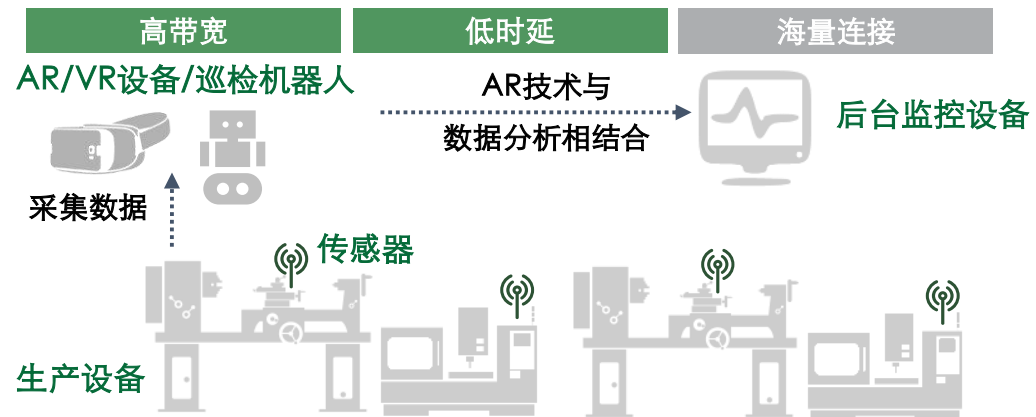
- 该5G端到端解决方案系统时延平均在**20ms**，能够满足化工企业工业控制要求，且帮助其在摆脱了传统有线部署方式的情况下，同时实现了高可靠数据传输



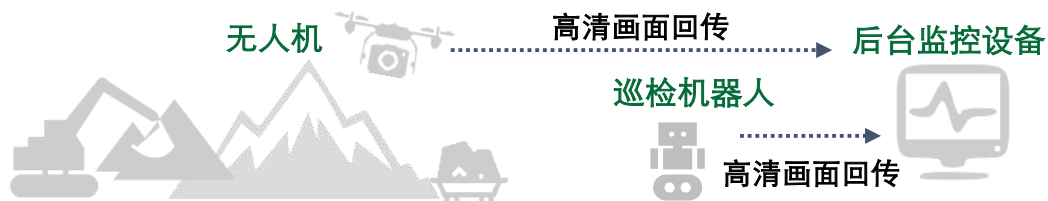
设备环境检测

## 工厂内部通过5G网络来采集数据进行场内设备和生产环境检测，同时与上游设备供应商进行合作实现远程设备调试，监控与维护，实现设备生命周期管理

### 厂区内：设备监控维护以及环境检测

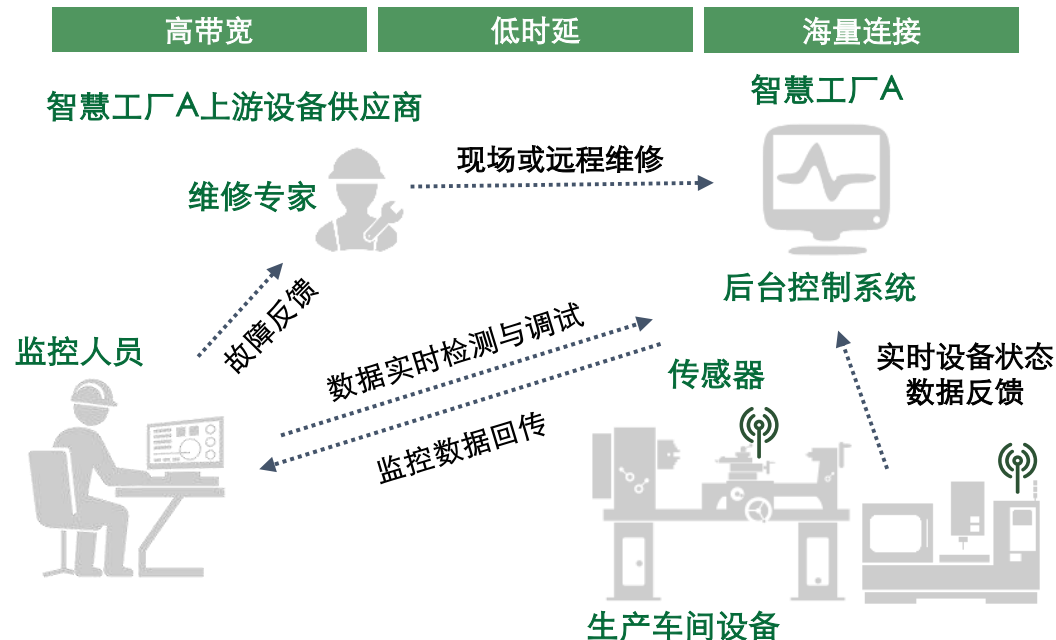


- **生产设备预防性维护（视觉检测）：**通过巡检机器人或人工佩戴AR设备，以AR技术与数据分析相结合，以查出设备异常点，并判断可能出现异常部位，提前实现预防性维护



- **生产环境监控：**巡检机器人/无人机代替人工对复杂、恶劣的环境（例如矿区，危险作业区）进行巡检，将采集到的高清画面及环境数据实时回传至后端平台分析处理，及时提供准确的安全隐患预警服务

### 厂区外：设备生命周期管理（与上游设备供应商）



- **设备全生命周期管理（远程监控&调试&维修）：**
  - ✓ 通过5G对销往不同区域的设备状态，通过实时高清图像视频回传进行即时远程监控与调试，并实现远程故障诊断以及远程维修
  - ✓ 同时，设备供应商针对所售设备提供多种配套软件服务（例如硬件可编程控制器软件化）并搭建生态系统，转型为垂直行业的平台型企业



## 实践案例

# 中兴通讯携手5G生态企业，打造的智能工厂基地：AR远程巡检指导

### 传统设备检测痛点



技能要求及  
培训门槛高

- 之前基地采用传统巡检工作模式，对现场维护人员技能要求高，其上岗之前需要完善培训来熟悉各个设备的故障问题以及维修调试



外呼专家  
时耗长  
效率低下

- 遇到问题只能电话与后方专家沟通，效率较低
- 派遣专家赴现场支持和指导，同样面临着呼叫专家时间长、维护效率较低问题

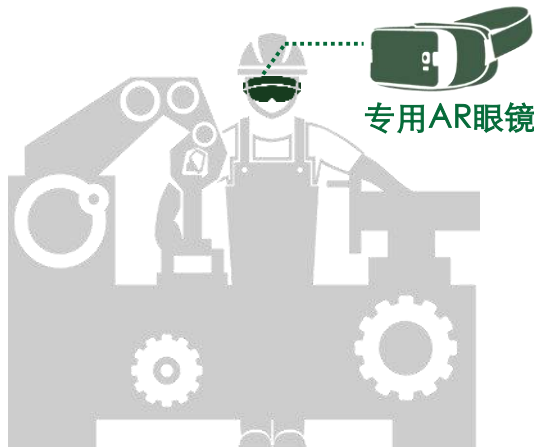


企业成本高

- 传统的设备巡检模式下企业面临高昂的人力资源成本和员工培训成本
- 原厂专家维护费用以及相应差旅成本高

### 5G智慧工厂解决方案

#### AR远程巡检指导



- 巡检工作人员带上**专用AR眼镜**，扫到机器后会浮现操作栏，详细标明：



巡检任务



机柜信息



硬件信息



机体温度

.....

- 现场巡检工作人员可以运用手势，进行现实与虚拟交互操作
- 5G赋能远程巡检：
  - 远程专家可基于该系统获得故障现场视觉，通过比对现场和后端数据，在虚拟“故障机体”中精确标注出需要更换的配件位置，发至AR现场与真实故障机体重合从而指导完成处理故障
  - 降低了对现场人员的技能要求，提升了厂区巡检效率，节约了成本

#### 高带宽

- 5G带宽优势使得现场部署的该AR远程巡检系统得以实现：

基于音视频的前后方沟通，后方远程专家还可以基于AR眼镜与后台系统的信息交互获得故障现场视觉，还可以实现基于白板的图像共享操作

#### 低时延

- 5G低时延特性保证了现场运维人员遇到技术问题时与后台/远程专家的实时协助交互
- 同时低时延可以大幅提升工人佩戴眼镜的舒适度，降低工人使用时的眩晕感

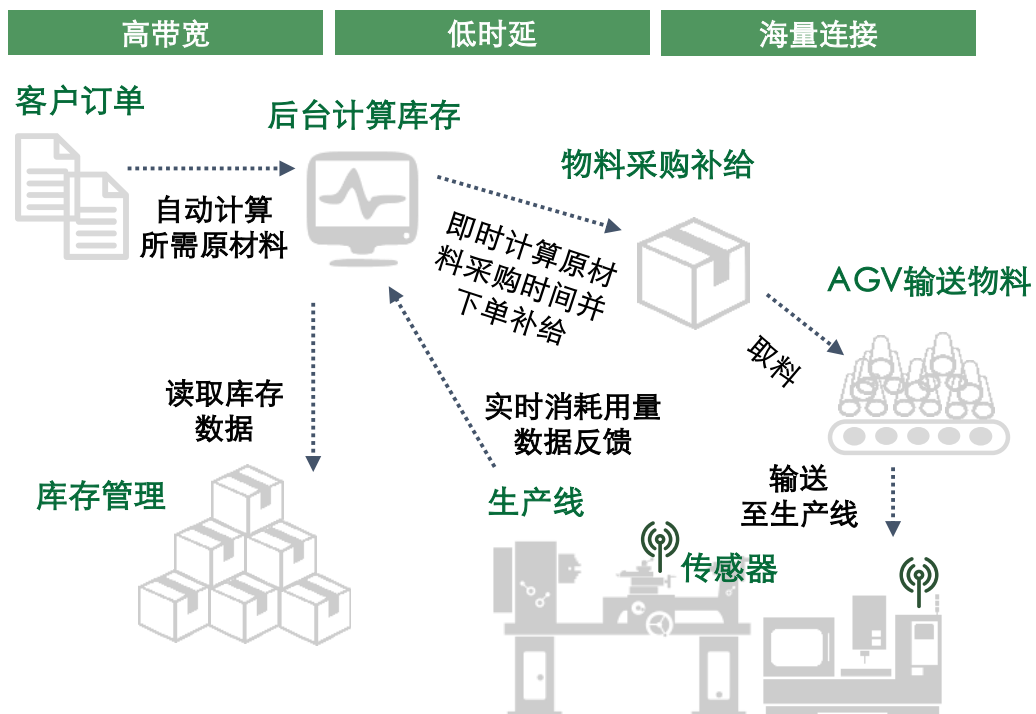




物料供应管理

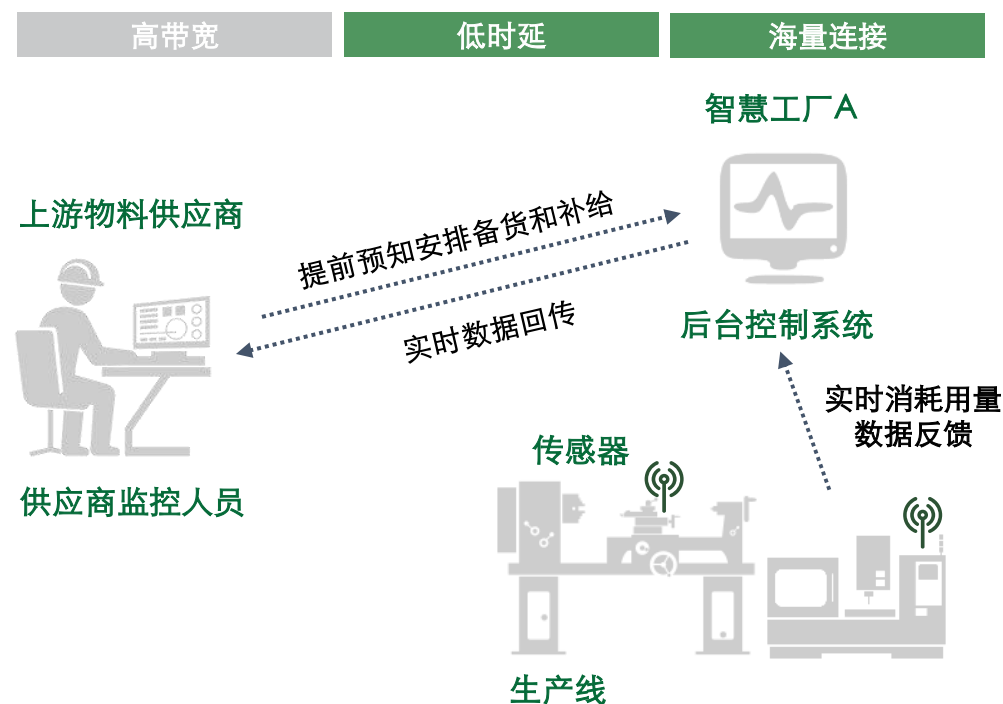
## 工厂内部依靠5g网络实现智能物料库存管理和场内AGV输送，同时与上游供应商打通供应链数据流实现协同优化

### 厂区内：物料存货管理和场内AGV输送



- **物料存货管理：**根据企业生产流程设计实现取料、退料、盘点，补料智能化管理。当客户订单下达时，系统将自动计算该订单所需原材料总量，并且根据现有库存以及供应商信息即时计算原材料的所需采购时间并下单补给，确保在满足交货时间的同时做到库存成本最低

### 厂区外：供应链优化（与上游物料供应商）



- **供应链上下游优化：**打通供应链数据流，供应链上下游协同优化。例如根据实时回传的生产线数据知晓最低库存警戒线点，提前安排备货和送货时间，并为下游工厂客户实现最低库存成本提供最佳物料补给方案



## 实践案例

# 中兴通讯携手5G生态企业，打造的智能工厂基地：5G视觉导航与云化AGV

### 目前基地内AGV车间痛点



#### 导航方式 柔性差

- 当前车间AGV采用传统**磁条导航方式**传送物料
- 磁条导航方式需要在每次生产线调整变动时，都需要重新铺贴磁条，灵活性较差



#### 运输作业 效率低

- 目前车间内网络连接方式为WiFi，覆盖盲区多
- 车间内AGV运输速度较慢、运输路线固定
- 车间作业车流量较小



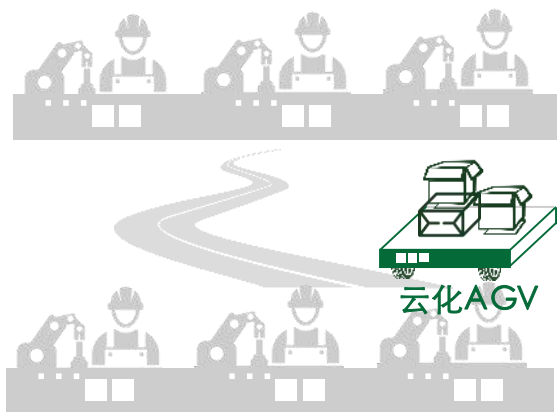
#### 更换成本高企

- **设备成本**：更换**激光导航AGV**设备成本高昂
- **环境要求苛刻**：激光导航AGV对车间内环境例如外界光线，地面要求，能见度要求等均有要求

### 5G智慧工厂解决方案

#### 5G视觉导航+云化AGV

- 5G视觉导航+云化AGV系统使得基于MEC云化的视觉处理方式的统一指挥调度成为可能，可以极大提升车间效率
- 5G赋能云化AGV系统：
  - 基于5G视觉导航的云化AGV系统比传统磁条导航方式AGV更灵活
  - 同时5G网络比原先WIFI网络稳定性更高，能够支撑更大规模的AGV组网调度
  - 基于MEC云化的视觉处理方式，相比更换成激光导航AGV的方案，单台AGV成本可降低10%以上



#### 高带宽

- 5G带宽优势使得车间内AGV系统得以实现：基于MEC云化的集中视觉处理方式进行传输视觉、传感信息，并在MEC进行视觉SLAM（同步定位与建图）以及指挥调度

#### 低时延 & 灵活稳定

- 5G使得AGV小车可以实现实时通讯，还可以后期结合AI自动驾驶技术，实现运输速度的实时控制和运输路线的按需调整，极大提高车间作业的车流量
- 与传统基于WiFi的AGV调度方式相比，5G网络在移动切换性及稳定性等方面更好，能够支撑更大规模的AGV组网调度

注释：1. 移动边缘计算（Mobile Edge Computing）

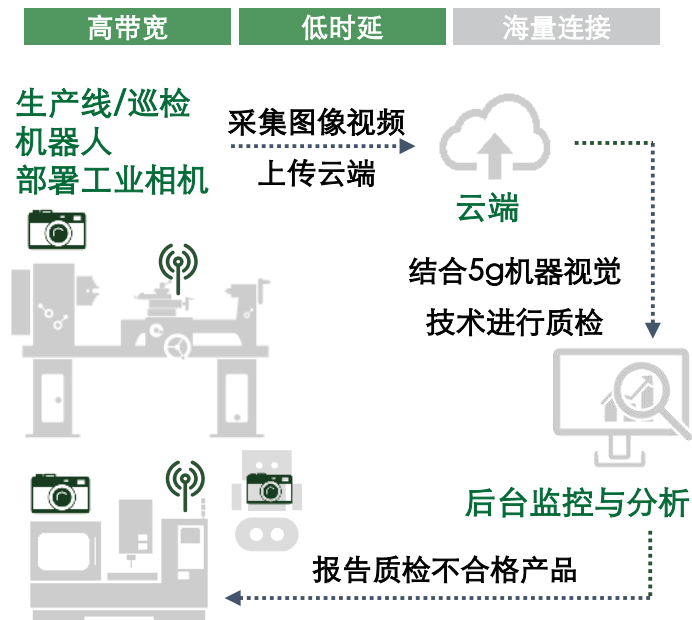
资料来源：德勤和中兴通讯研究



产品管理

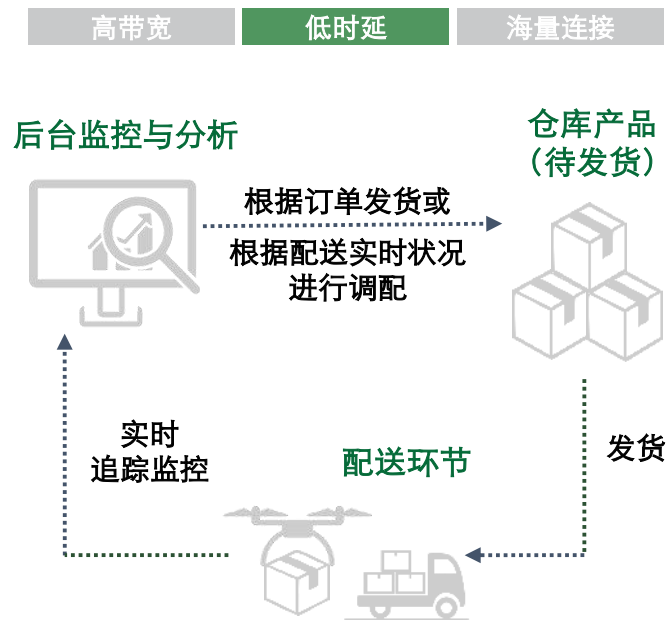
工厂对产品在生产过程中或完工后进行质量检测，对其出厂后追踪物流配送，并监控售后产品状态为下游客户提供相应的日常维护管理

### 厂区内：产品质量检测



- **产品视觉质量检测：** 可通过生产线/巡检机器人部署工业相机，对于肉眼难以分辨细微零部件还可以通过特殊光源定制化和消光算法定制化获取更优光照环境，同时结合5G机器视觉技术，实现视频图像处理，自动判断标注，杜绝人为误检漏检

### 厂区外：产品物流配送与追踪



- **出厂后物流追踪与配送：** 对商品进行出厂后的即时追踪监控，确保整个配送环节最优化，更高速稳定的5G网络可以显著提升无人机实时精准定位能力，确保配送的准确性与及时性，降低人工成本

### 厂区外：产品生命周期管理（与下游客户）



- **全生命周期管理服务：** 从简单的产品销售和售后维护转变为产品日常管理，包括监控产品状态，故障预警等，同时为故障预警提供维护方案和相应增值服务



产品管理

## 实践案例

# 某化纤集团打造5G智慧工厂：利用机器视觉实现化纤制造车间“飘丝”检测

### 传统人工检测痛点



产品检测依赖  
人工和经验

- 化纤行业纺丝环节常会出现“飘丝”<sup>1</sup>现象，造成产品降等，影响产品质量
- 传统识别“飘丝”问题的手段为人工巡检，通过强光照射后用人眼进行分辨



漏检问题频发

- 由于“飘丝”需要通过强光照射用人眼分辨，人工巡检常以抽检进行，漏检等现象也时常发生
- 人工巡检情况下，优品率提升面临瓶颈



化纤行业优品与良品价差巨大，提升产品优品率，将为企业带来巨大经济效益

- 若能利用机器视觉替代人工巡检，保守估计将提升优品率**0.25%**

### 5G智慧工厂解决方案



#### 巡检机器人机器视觉“飘丝”检测

- 利用巡检机器人实现机器视觉检测，大大提高原先人工在强光照射环境下对极细微物体进行抽检的工作效率，为企业创造更多直接效益
- 保守预计**0.25%**的优品率提升，将为该化纤集团带来约**2,000万元**的直接收益，若优品率提升至**0.5%**，直接收益将超过**4,000万元**
- 5G赋能机器视觉产品检测系统：
  - 基于8K高清摄像机以抓拍肉眼难以捕捉的极其细微的物体，满足超高精度检测要求
  - 回传视频信息结合激光SLAM算法和辅助视觉分析算法，相比传统人工巡检能实现更快速精确的判断分析，提升效率

#### 高带宽

- 对丝束“飘丝”问题进行机器视觉检测，需要通过巡检机器人的快速摄影和高清成像技术为AI提供足够分辨率的图像样本，传统通信技术无法实现

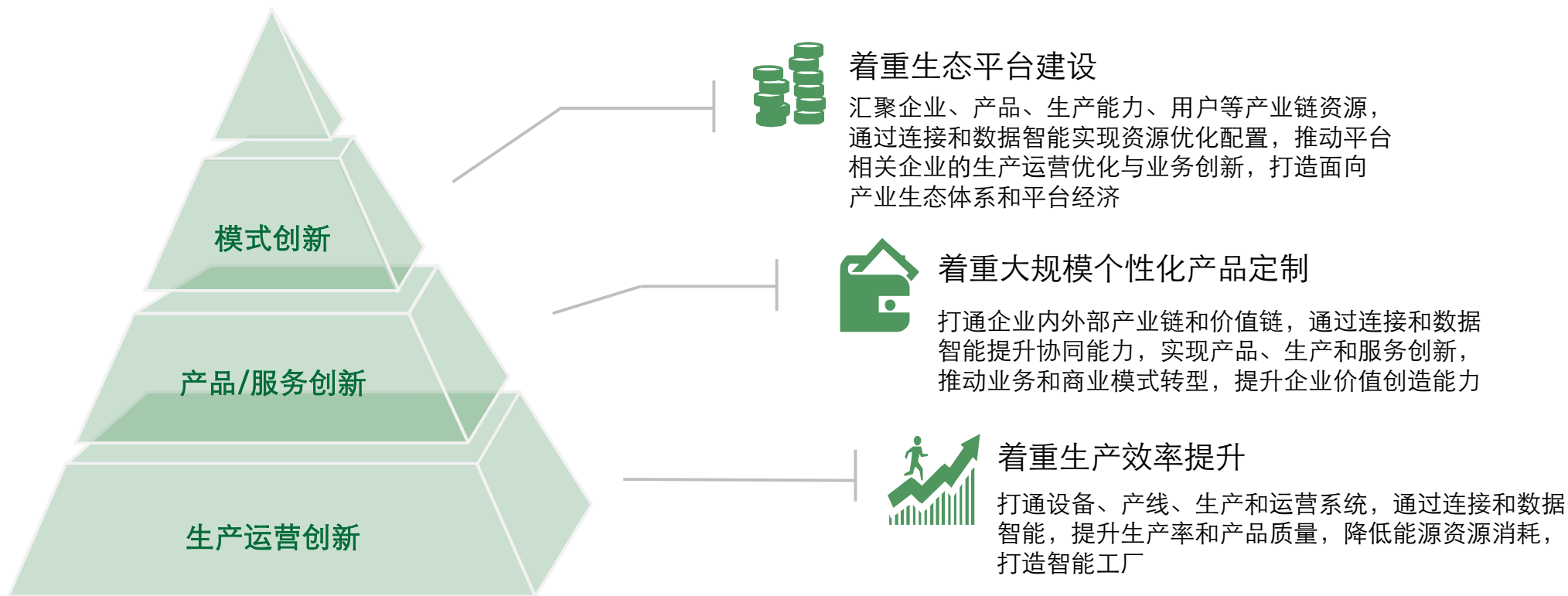
#### 低时延

- 5G环境使得智能巡检机器人能够在高速运行的生产线中实现多角度的高清视频抓拍，并满足其高速实时回传视频信息的需求，结合后台对视频的智能分析算法，能够快速定位丝线“飘丝”，及时报警，提醒监控中心人员介入

注释：1. 成品丝由36~288根约7um的细丝组成，飘丝现象指细丝因作业异常或外部环境异常从整体丝束脱落在油嘴等处堆积形成堵塞，造成产品降等  
资料来源：德勤和中兴通讯研究



展望未来，在提升生产效率的基础上，5G还将从产品服务、模式创新等更高层面助力工业创新，构建价值网络，创造万亿产值



创新塔，来自管理大师加里·哈默



- 工业数字化是一个长期的过程，三个层面的应用创新成熟度不同，循序渐进发展
- 其他垂直行业也正在探索更多的5G应用场景，建设价值网络
- 5G等新技术，将成为推动人类社会进步的新引擎

资料来源：德勤和中兴通讯研究

# 联络人

## 中兴通讯联络人

### 黄义华

中兴通讯企业发展部主任

电子邮件:

huang.yihua@zte.com.cn

### 孙翼舟

中兴通讯战略规划总监

电子邮件:

sun.yizhou@zte.com.cn

### 冯滔

中兴通讯资深战略规划师

电子邮件:

feng.tao@zte.com.cn

### 苏永钦

中兴通讯资深战略规划师

电子邮件:

su.yongqin@zte.com.cn

### 王建立

中兴通讯资深战略规划师

电子邮件:

wang.jianli@zte.com.cn

## 德勤中国联络人

### 林国恩

德勤中国科技、传媒和电信行业领导  
合伙人

电子邮件:

talam@deloitte.com.cn

### 李旭升

德勤中国中兴通讯全球客户服务领导合  
伙人

电子邮件:

vicli@deloitte.com.cn

### 张耀

德勤中国电信行业首席顾问

电子邮件:

yaozhang@deloitte.com.cn

### 濮清璐

德勤5G应用研究院秘书长  
财务咨询商业、战略与研究 合伙人

电子邮件:


qlpu@deloitte.com.cn

### 钟昀泰

德勤研究 总监

电子邮件:

rochung@deloitte.com.cn



2020



谢谢!