

5G助力工业互联网发展

中国信息通信研究院（CAICT）

技术与标准研究所

敖立

2018年12月4日

厚德實學 興業致遠

1

5G发展的总体情况

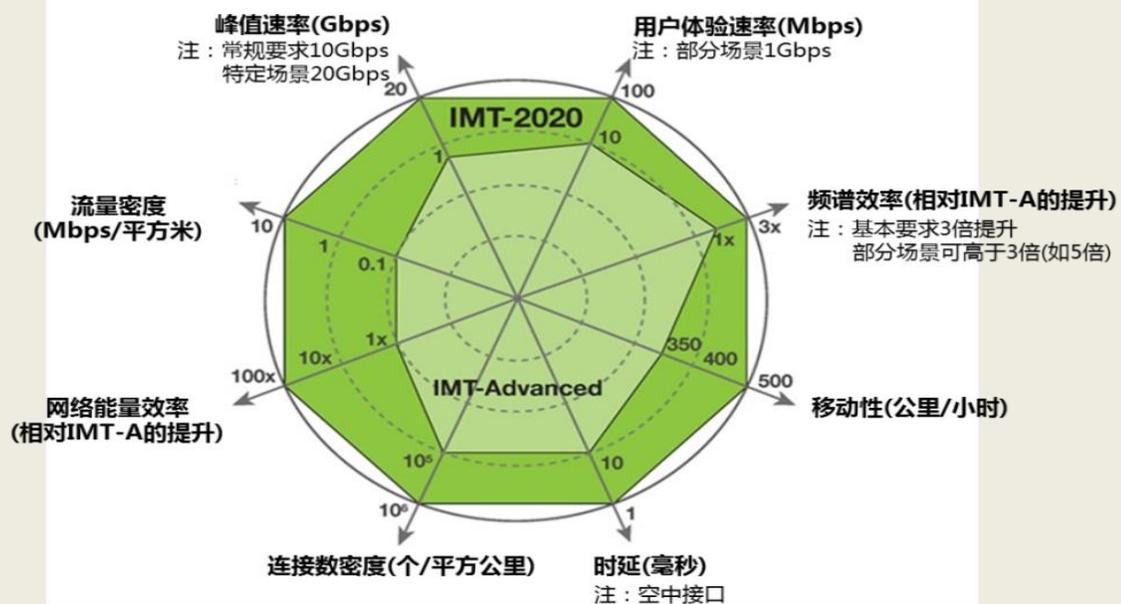
2

5G助力工业互联网发展

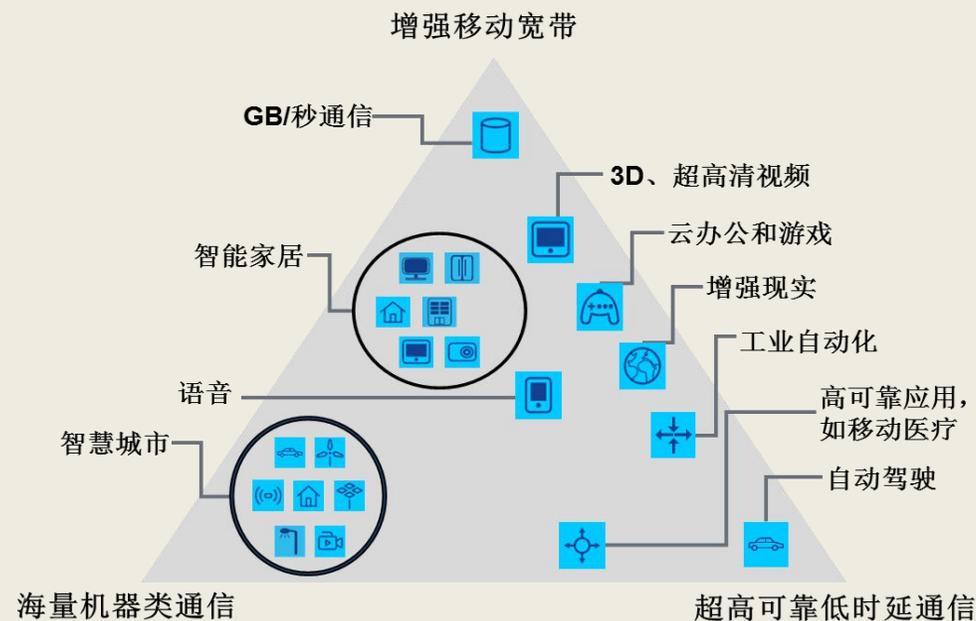
5G将成为引领数字化转型的通用目的技术

第五代移动通信技术（5G）将以全新的网络架构，提供至少十倍于4G的峰值速率、毫秒级的传输时延和千亿级的连接能力，开启万物广泛互联、人机深度交互的新时代，成为经济社会数字化转型的关键使能器

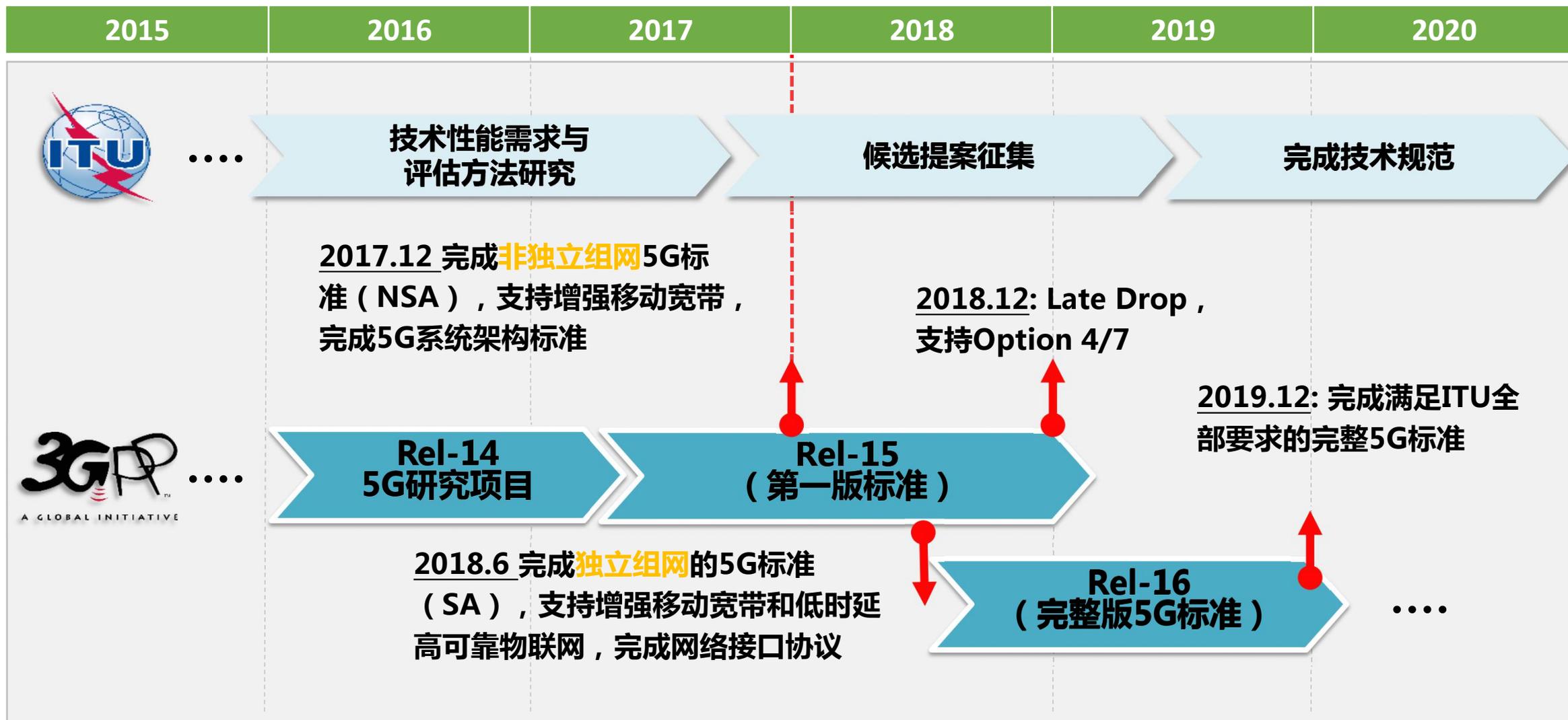
5G与4G关键能力对比



5G典型应用场景

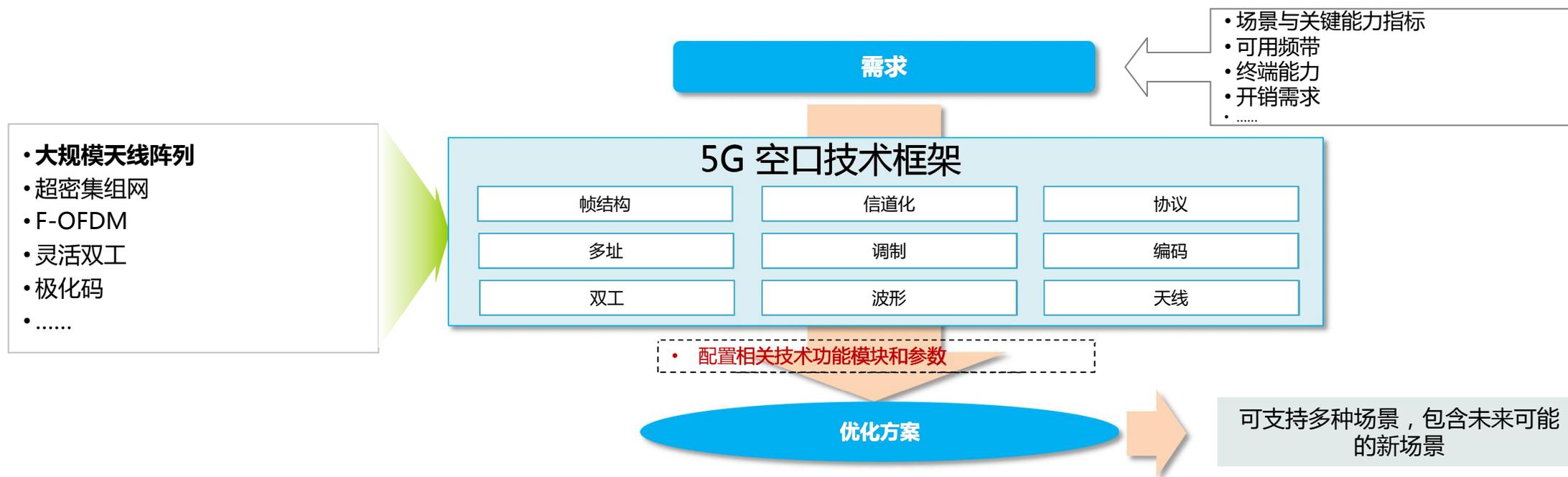


5G国际标准基本确立



5G关键技术：统一灵活空口技术架构

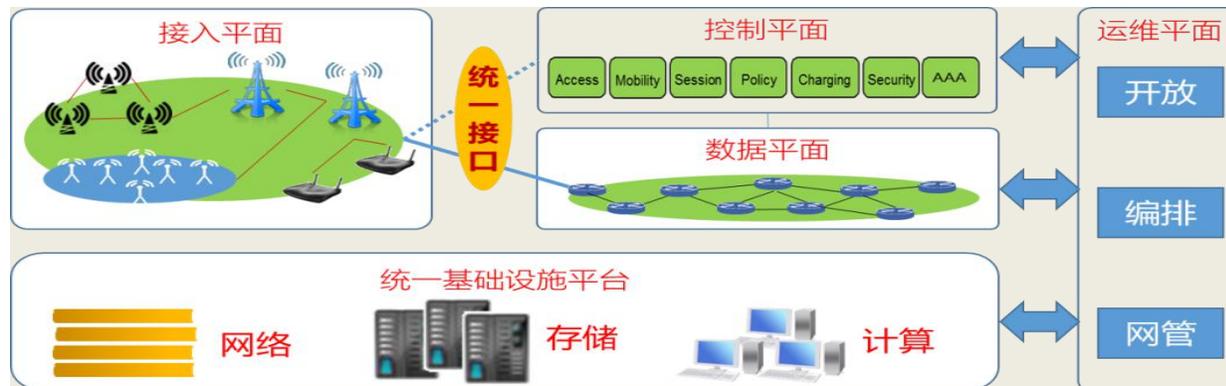
5G通过**统一、灵活和可配置**的空口技术框架，满足多样化场景，**灵活系统设计、大规模天线及新型技术**提升系统性能



5G关键技术：新型网络技术架构

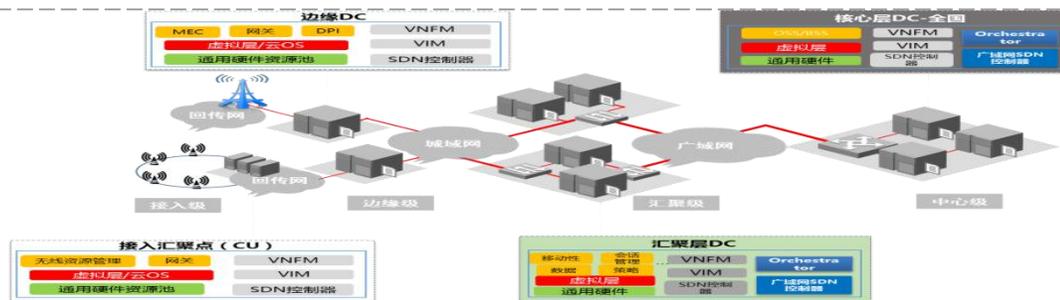
采用服务化架构

- 1、采用全服务化设计，系统模块化，可按需调用，易于实现功能重构
- 2、服务化描述，易于实现能力开放，有利于引入IT开发实力，发挥网络潜力



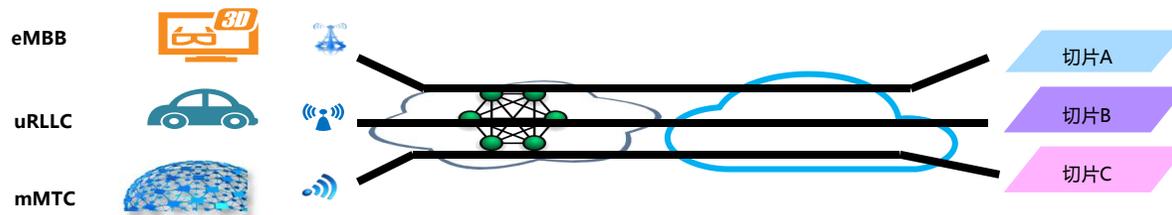
支持灵活部署

- 1、基于NFV/SDN，硬件和软件解耦，控制和转发分离
- 2、采用通用数据中心的云化组网，网络功能部署灵活，资源调度高效
- 3、支持边缘计算，云计算平台下沉到网络边缘，支持基于应用的网关灵活选择和边缘分流

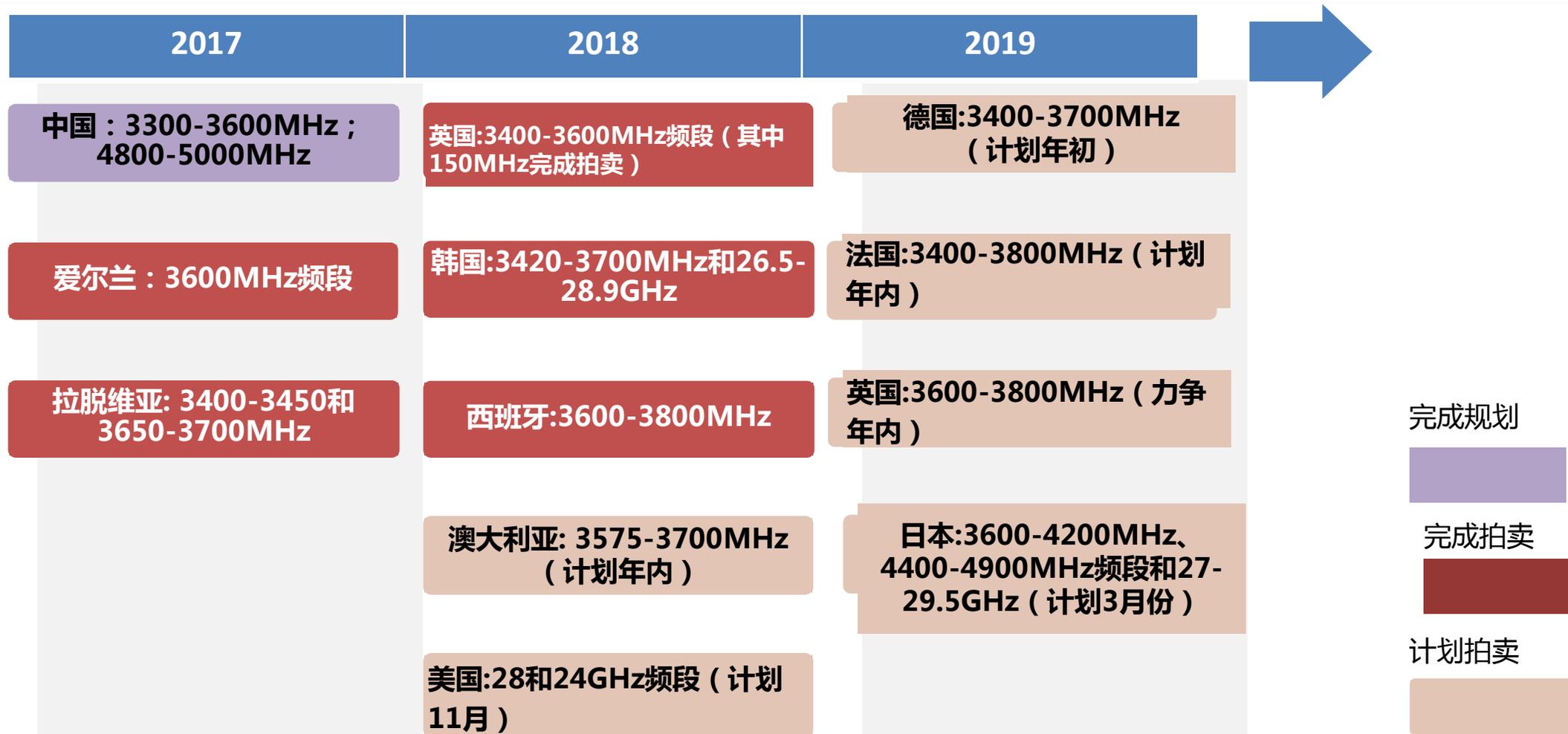


满足差异化需求

- 1、基于网络切片，资源可伸缩、功能可定制，可动态设置网络拓扑，重构网络架构和功能
- 2、在统一基础设施上通过模块化功能的灵活组合支持网络差异化，可满足垂直行业多元化需求

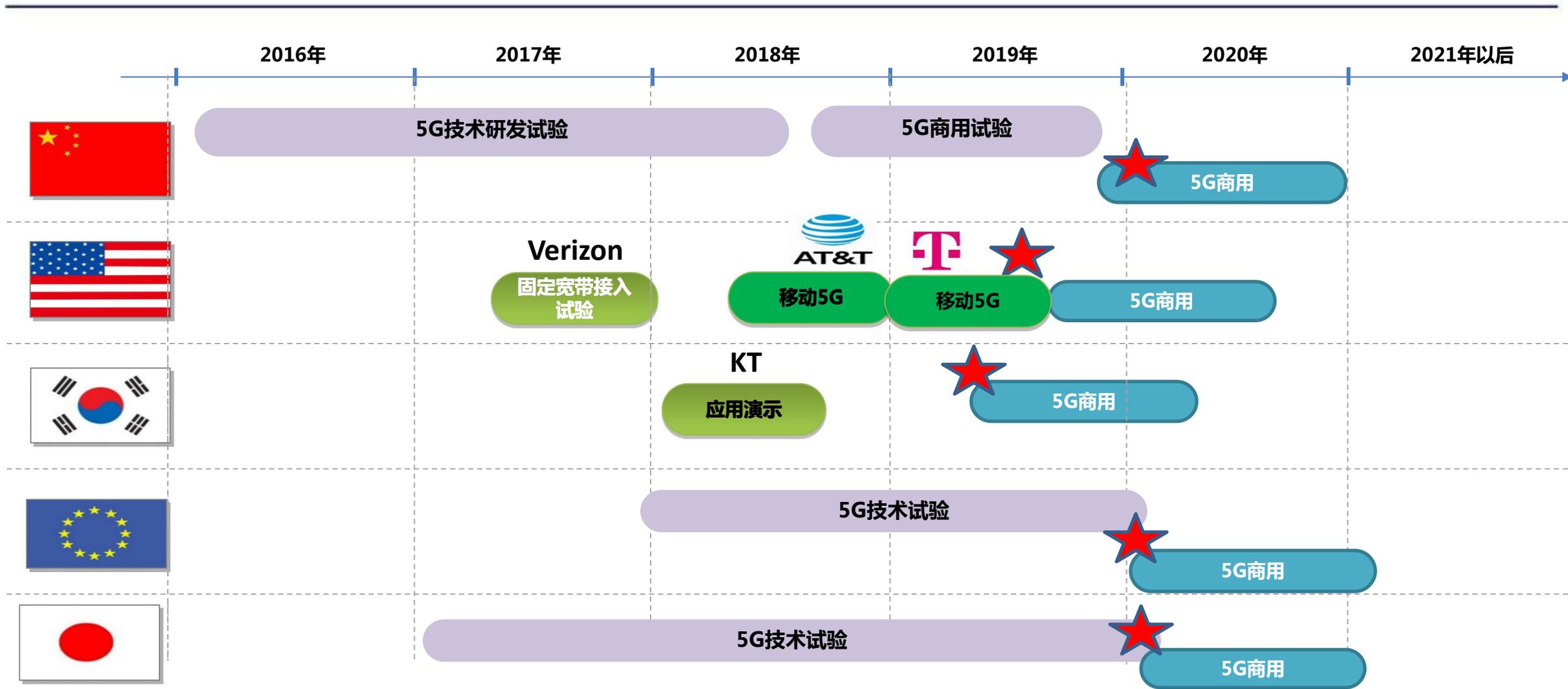


全球5G频率规划和许可工作进展迅速



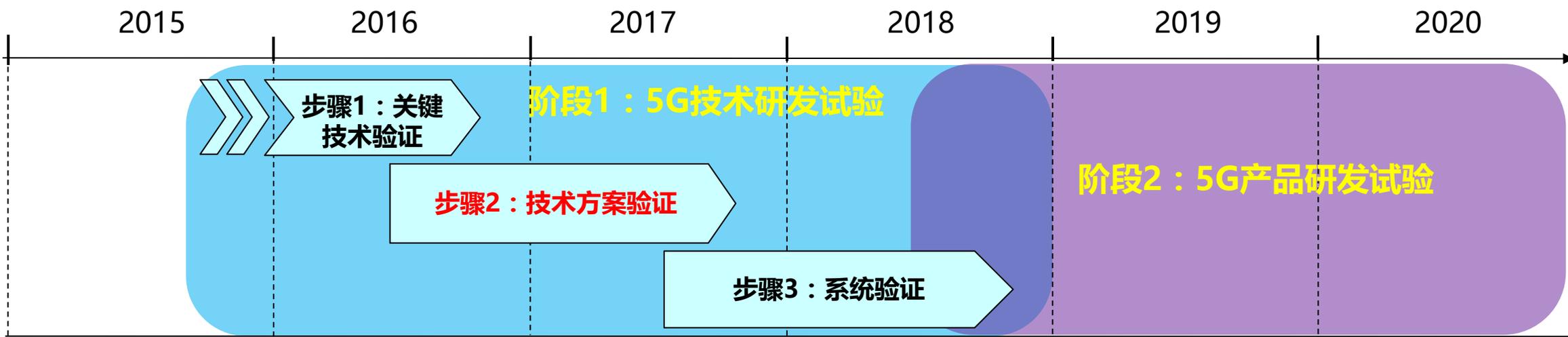
各国5G频谱共识逐步聚焦于**3.4-3.8GHz**、**4.4-4.9GHz**、**26GHz**、**28GHz**、**39GHz**等频段

主要国家明确5G商用计划



中国积极推进5G技术研发试验

总体目标：推动5G关键技术研发，验证技术方案设计，支撑全球统一5G国际标准制定，加快5G产品研发，构建完整5G产业生态



运营



系统



芯片



仪表



研究



技术方案验证，加快技术产品研发，测试结果全面满足ITU关键指标

连续广域覆盖



峰值速率:
28Gbps

低时延高可靠



用户面时延:
0.277ms

低功耗大连接

等效单小区支持用户数	每小区每MHz每小时的连...
4111882717	106580000
2050030744	53136792
2029352824	52000000
1907872895	49452068
1879275476	48710820
1880057253	48731084



连接密度:
>2.17M/MHz/cell

热点高容量 (HF)



峰值速率:
62.25Gbps @800MHz
Band: 26GHz

热点高容量 (LF)

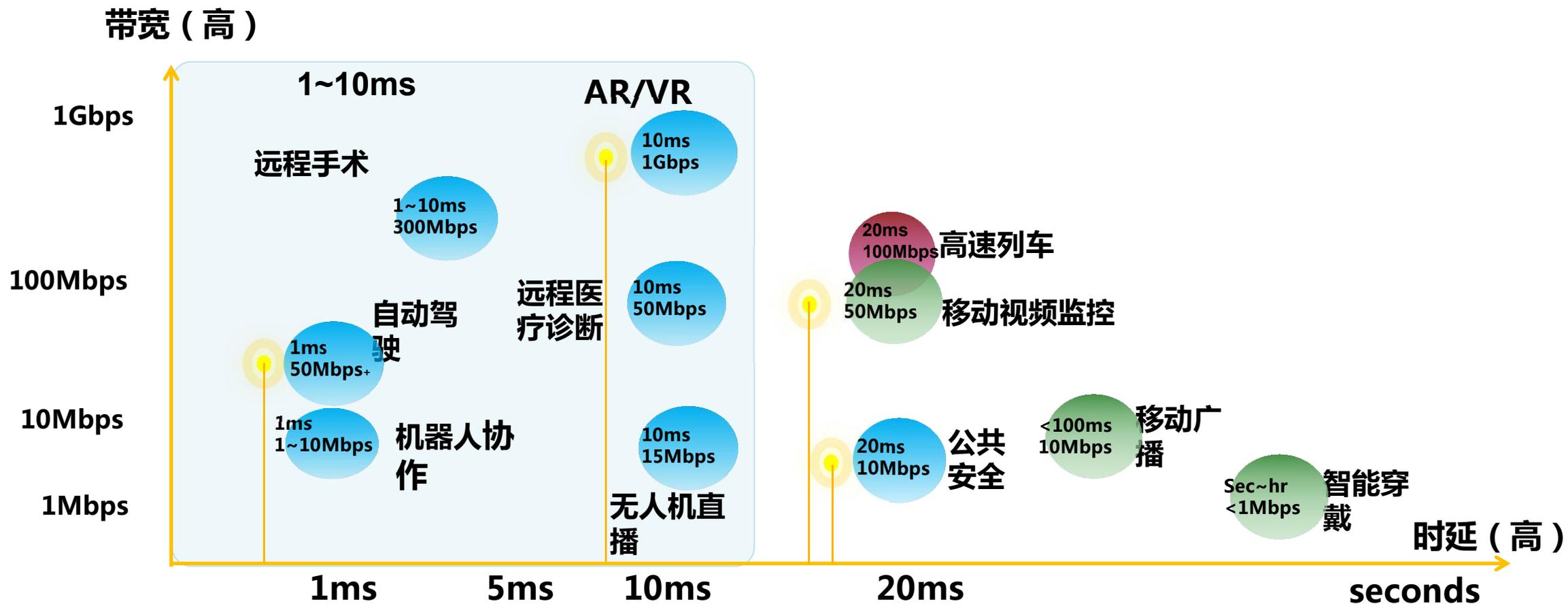


流量密度:
107Mbps/m²

ITU 5G KPI

峰值速率(LF)	空口时延	连接密度	峰值速率(HF)	流量密度
>10Gbps	<1ms	1M/km²	>20Gbps	>10Mbps/m²

5G应用从信息消费走向行业应用



5G应用从个人信息消费领域走向物联网、工业控制、自动驾驶等行业应用领域

1

5G发展的总体情况

2

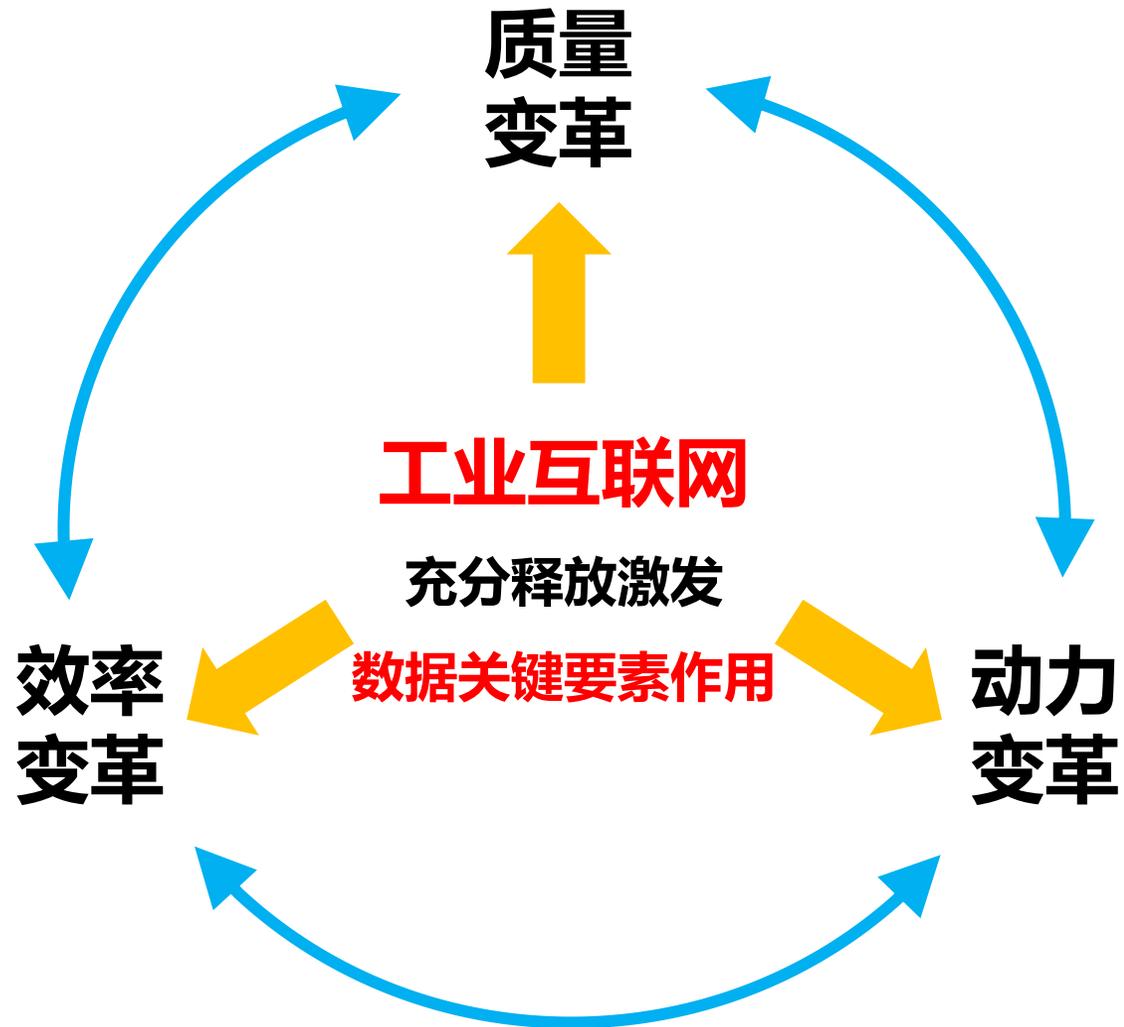
5G助力工业互联网发展

工业互联网是关键基础设施、新型应用模式、全新工业生态

工业互联网既是满足**工业智能化**发展需求，具有低时延、高可靠、广覆盖特点的**关键网络基础设施**，也是新一代信息通信技术与工业领域深度融合所形成的**新兴应用模式**，更是在此基础上形成的**全新工业生态体系**。



工业互联网是把握新工业革命机遇、实现高质量发展的重要支撑

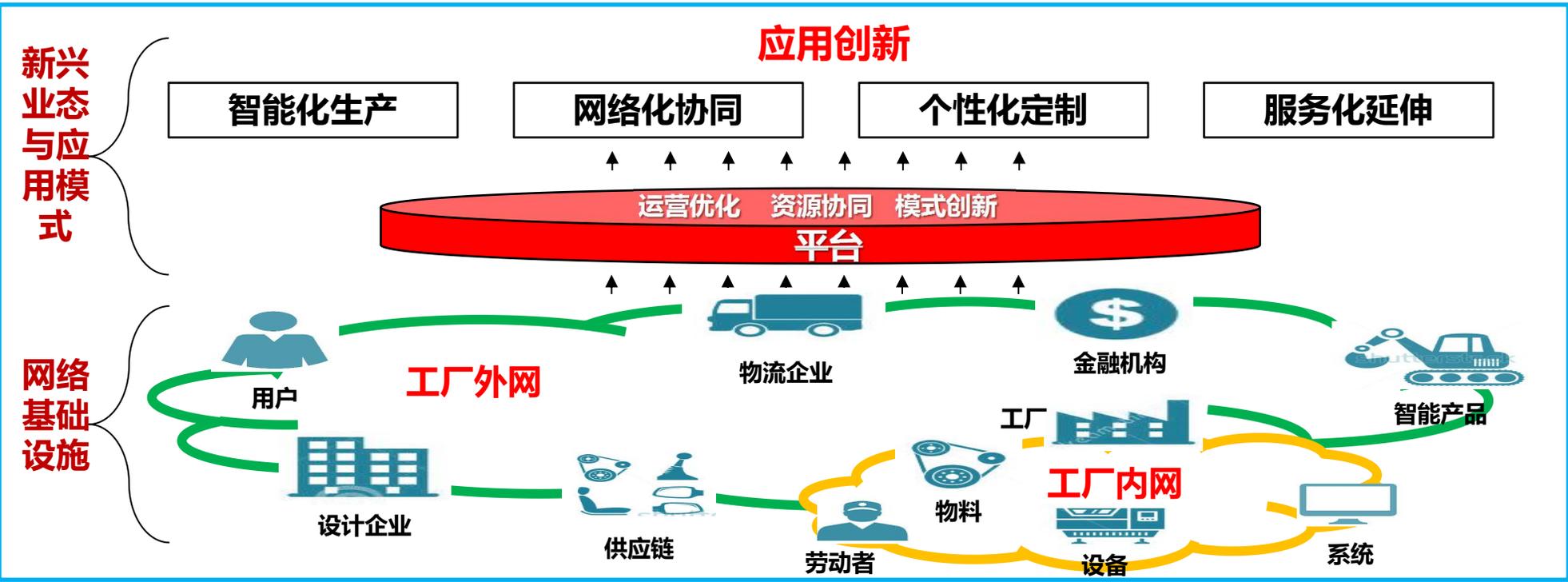


- **升级产业结构，实现质量变革：**传统产业转型升级、新模式新业态不断壮大
- **优化资源配置，实现效率变革：**制造与服务资源泛在连接、弹性供给和高效配置
- **加速创新驱动，实现动力变革：**我国信息通信优势与制造业优势叠加集成融合

工业互联网的定位与内涵

定位：新工业革命的关键支撑和深化“互联网+先进制造业”的重要基石——以数字化、网络化、智能化为主要特征的新工业革命的关键基础设施，并可从制造业扩展成为各产业领域网络化、智能化升级必不可少的基础设施

制造强国和网络强国建设的重要基础



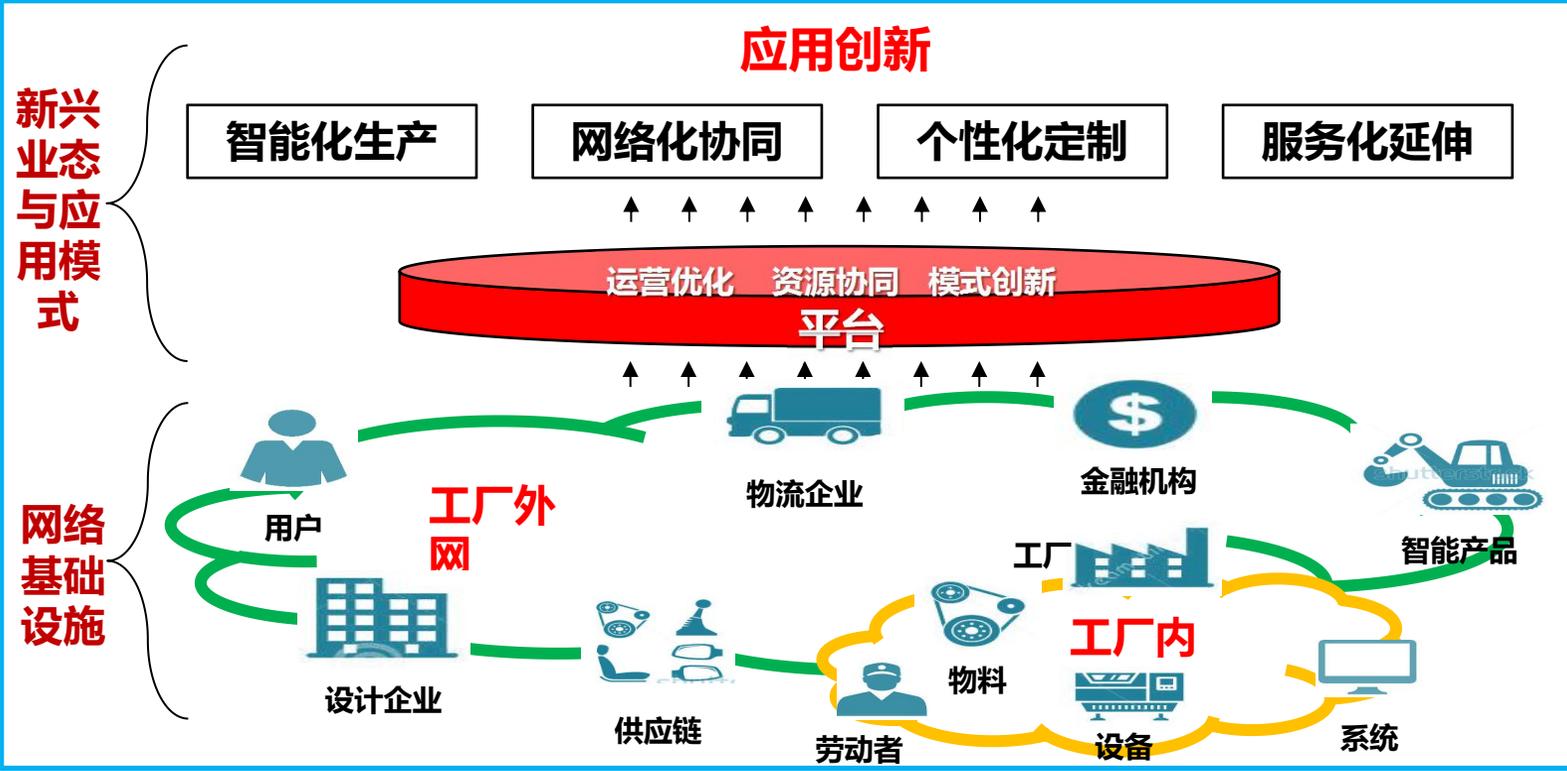
工业互联网提供制造业数字化网络化智能化发展的各类ICT使能要素
构建全面互联制造体系，打造全面信息数据链，催生融合发展新模式新业态

- 网络基础设施
- 工业互联网平台
- 设备智能模块
- 感知与计算能力
- 优化模型及算法
- 综合安全防护...

网络是工业互联网的基础

工业互联网网络是支撑数字经济发展和实体经济转型的新型基础设施，通过构建工业环境下人、机、物全面互联的关键基础设施，实现工业设计、研发、生产、管理、服务等产业全要素的泛在互联。

促进工业数据开放流动与深度融合、推动工业资源优化集成与高效配置、支撑工业应用创新升级与推广普及



工厂外网络

工厂外网络实现生产企业与智能产品、用户、协作企业等工业全环节的广泛互联。

工厂内网络

工厂内网络实现工厂内生产装备、信息采集设备、生产管理系统和人等生产要素的广泛互联。

5G成为工业互联网业务的重要技术支撑

工厂内网络需求

工厂内业务

工厂内网络性能指标

控制类业务

- 低时延：端到端时延ms级，抖动us级
- 高可靠：99.999%
- 同步精度：百纳秒级

采集类业务

- 大连接：百万级别/km²
- 低功耗：使用达到10年以上

交互类业务

- 高传输速率：体验速率Gbps

工厂外网络需求

工厂外业务

工厂外网络性能指标

控制类业务

- 低时延：端到端几十ms级
- 高可靠：99.999%
- 同步精度：百纳秒级

采集类业务

- 大连接：百万级别/km²
- 低功耗：使用达到5年以上
- 高移动速度：500km/h

交互类业务

- 高传输速率：体验速率Gbps

单向传送类业务

- 高传输速率：体验速率Gbps



URLLC+ (MBB+URLLC) +mMTC :

支持工厂内工业控制、信息采集、先进人机交互的应用需求

高频+多天线 :

支持制造工厂内的精准定位和高带宽

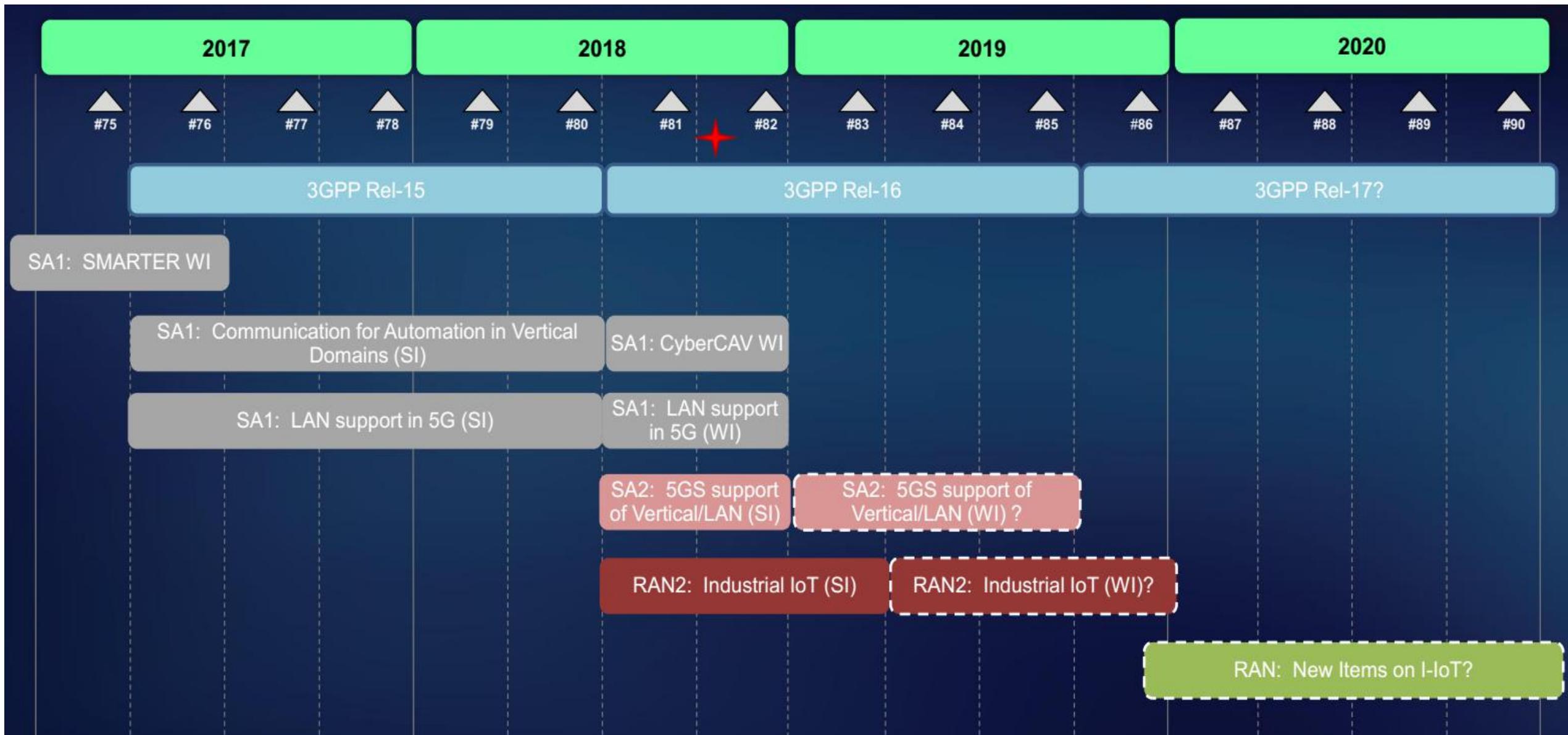
5G网络切片 :

支持多业务场景、多服务质量、多用户及多行业的隔离和保护

5G边缘计算 :

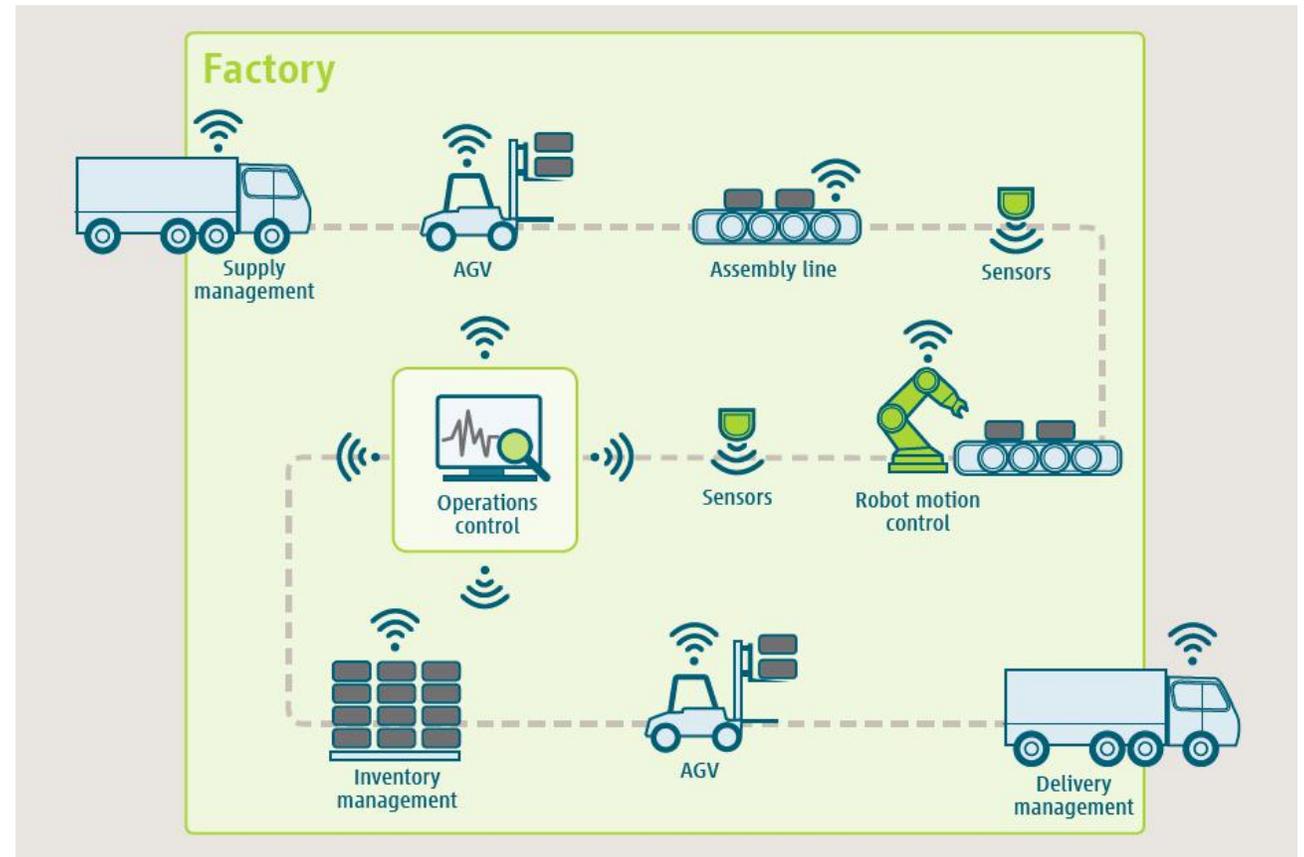
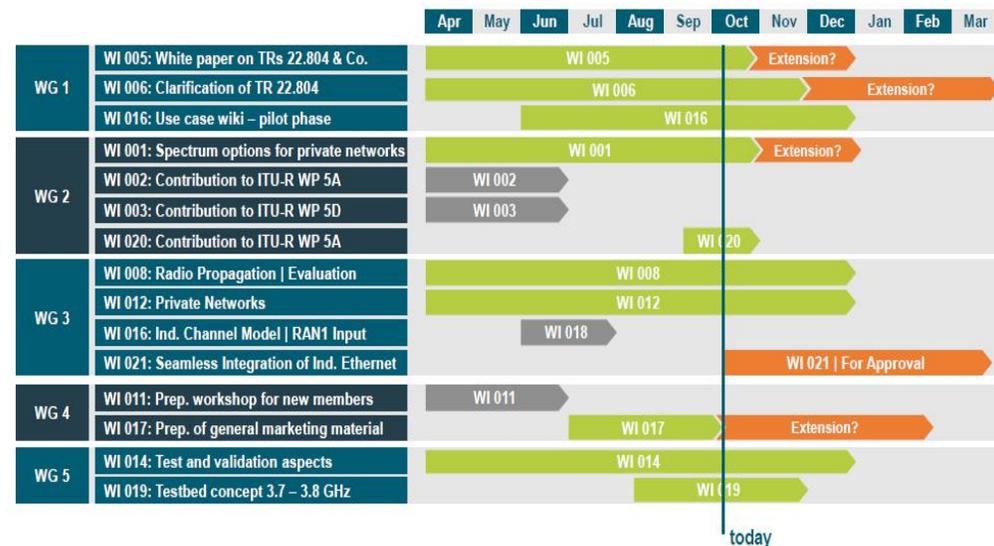
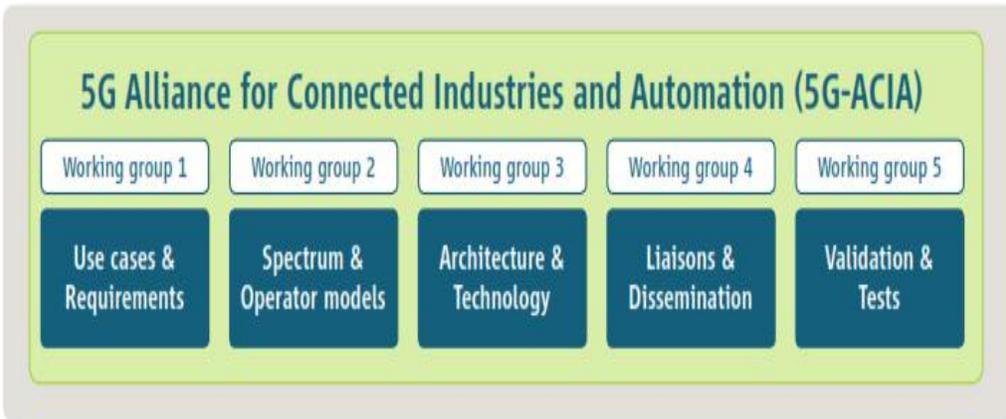
支持及提升制造工厂内边缘智能化

工业互联网已成为3GPP R16阶段工作重点



5G-ACIA积极推动工业互联网5G应用落地

5G产业自动化联盟（5G-ACIA）在德国电气和电子制造商协会（ZVEI）的基础上正式成立，旨在推动5G在工业生产领域的落地。目前已在需求、频率、传播模型等方面开展工作。



CAICT 中国信通院

国家高端专业智库 行业创新发展平台

融合·创新·协作·共赢
共同把握5G与工业互联网的机遇