

MWC™
GSMA

5G未来峰会

欢迎

GSMA计划

GSMA™



5G 未来峰会



黄干恒

GSMA 亚太区 5G 产业
与物联网开发总监

第二节: 5G-Advanced 面面观

万物互联的世界近在眼前

日程

第二节: 5G-Advanced 面面观万物互联的世界近在眼前

主题演讲嘉宾

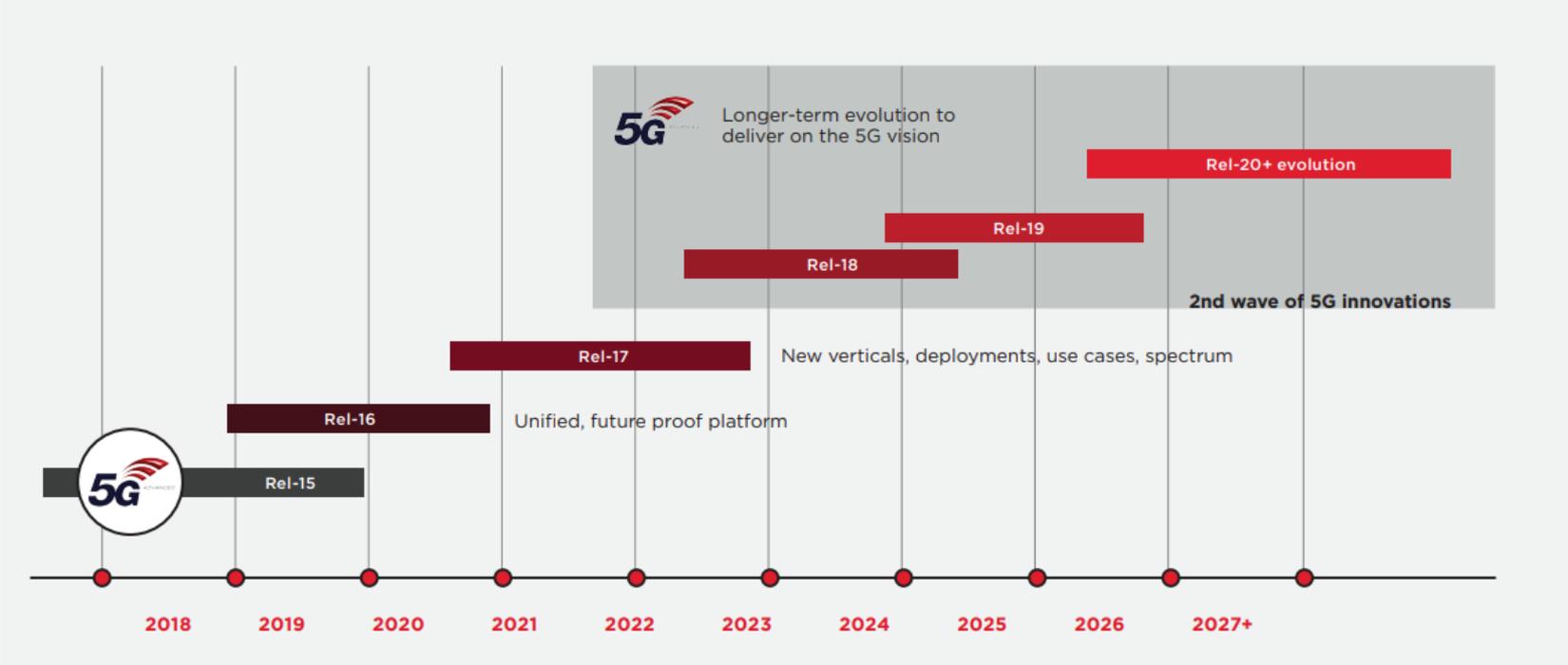
- **胡南 博士 副总监**, 中国移动研究院无线与终端技术研究所
- **曹亘**, 中国联通研究院首席研究员
- **Sheldon Yau**, 香港电讯无线与核心网络工程负责人
- **高全中**, 华为无线网络5.5G领域总经理
- **徐皓**, 高通中国区研发负责人



专题讨论成员

- **Sheldon Yau**, 香港电讯无线与核心网络工程负责人
- **高全中**, 华为无线网络产品线5.5G领域总裁
- **徐皓**, 高通中国区研发负责人

5G-Advanced roadmap



Some 5G Advanced features



PERFORMANCE IMPROVEMENTS



Advanced DL/UL MIMO



Enhanced multi-carrier operation & Enhanced mobility



Enhanced sidelink, sidelink relay enhancement and UE aggregation



Mobile integrated access/backhaul (IAB), network-controlled repeaters



Evolved duplexing



Time Sensitive Communication

BETTER MANAGEMENT AND GREATER EFFICIENCY



AI/ML data-driven designs



Operation & Maintenance Architecture and Management Functions



Autonomous Networks

ENHANCEMENT FOR SPECIFIC USE CASES



Edge computing



Expanded positioning



Extended Reality (XR)



NR<5MHz & Additional spectrum bands



Personal IoT Network



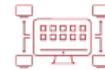
Vehicle mounted relay



RedCap Evolution



Drones & enhanced satellite connectivity



Multicast



Non public networks



Enhanced support for IoT, industrial IoT and URLLC



Mission-critical services

[Advancing the 5G Era – Benefits and Opportunity of 5G-Advanced Whitepaper](#)

5G 未来峰会

主题演讲 #1

全面迈向5G-A网络演进，加速商业成功



胡南 博士
副总监

中国移动研究院
无线与终端技术研究所

全面迈向5G-A网络演进，加速商业成功

胡南 博士
中国移动

中国移动打造全球最大5G SA网络

5G 新基建



站点数



5G移动电话用户



C-IoT终端用户

2023Q2

160万+
>30%

6.98亿+

10亿+

大网络意味着大投资...

利用现网是可持续发展的关键



“消除差距”

“抓住机遇”

“降低成本”

卓越网络、智生智简、低碳高效三大方向引领5G可持续发展

需求引领：凝聚产业共识，发布《5G无线技术演进白皮书》，推动5G演进需求形成共识

技术引领：提出5G-A三大方向，引导R18立项，主导UDD、X-Layer、eIoT、通感一体等关键技术

产业引领：联合发布5G-A业界首批产业样板，实现业内对5G-A关键技术可行性的首次验证



现有网络能力

下行百Mbps
上行百Mbps
十万联接密度
亚米定位精度

智生智简

5G+AI

低碳高效

网络节能

“降低成本”

卓越网络

小区边缘增强

内生确定 (ToB网业融合)

UDD (双工融合)

X-Layer (ToC网业融合)

“消除差距”

空天地一体 (星地融合)

通感一体 (通信感知融合)

e-IoT (无源物联)

VoNR+

“抓住机遇”



未来网络需求

下行10Gbps 上行1Gbps
千亿物联 超越联接
稳定时延 十倍能效

5G-A双链融合行动计划构建5G繁荣生态



联合产业发布

《5G无线技术演进白皮书》
业界首个关于5G演进的文獻

2021年2月



联合举办5G-A
创新产业峰会

2021年8/10月



发布《5G-Advanced新能力与
产业发展白皮书》
发布5G-A 业界首批产业样板

2022年6月



研究院联合北京移动发布
5G-A自主创新研发测试平台

2023年5月



2021年8月

发布“5G-Advanced创新链产业
链融合行动计划”

2021年12月

发布样机第一阶段成果
业内对5G-A关键技术可
行性的首次验证

2022年12月

联合产业发布
《5G-Advanced“创新链-产业链”
双链融合行动计划年鉴（2022年

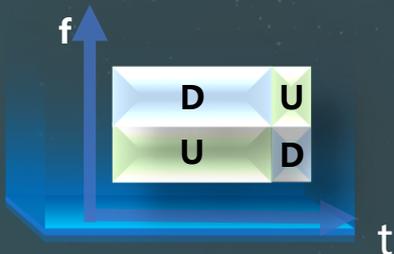


卓越网络：UDD开创频谱应用新范式，打破TDD性能天花板

工业互联网是5G赋能行业的核心场景，现有TDD技术无法有效满足工业互联网低时延和大上行的共存需求，提出UDD技术并主导标准，通过**双工技术融合**实现TDD频谱**上下行同时传输、零等待时延**，满足工业互联网场景需求

需求与价值

- 工业互联网场景存在低时延和大上行双重需求
 - 低时延：端到端10ms，部分业务4ms以内
 - 大上行：海量数据上传
- 双工模式变革成为进一步**拓展工业互联网应用的核心攻关点之一**



挑战

- 满足差异化业务的共存需求
- 克服自干扰、交叉链路干扰问题

关键技术

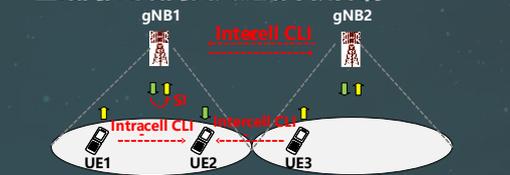
UDD (Unified time & frequency Division Duplex) 是双工技术的融合，通过TDD频谱同时收发，在兼顾大速率的前提下实现0ms等待时延

➢ 多载波UDD

- SUL补充上行
- 互补帧结构载波聚合

➢ 单载波UDD

- 基站同发同收自干扰消除
- 基站间/终端间交叉链路干扰抑制



产业进展

技术标准：

- 牵头3GPP **R16双载波互补TDD**的标准制定工作
- 担任3GPP **R18双工演进报告人**，继续推动和主导R19 WI立项及标准化工作

样机验证：

- 2021年12月发布**2.6G+4.9G互补TDD样机**，端到端4ms@99.9999%
- 2022年5月发布**50MHz SUL (2.3G)+100MHz (4.9G) TDD**，广域场景实现千兆上行10倍能力提升，小区峰值首次突破3Gbps
- 2022年12月联合完成**单载波UDD样机 (4.9GHz 100MHz)** 阶段验证，端到端4ms时延@99.999%，上行吞吐量达到1.4Gbps

卓越网络：eIoT蜂窝与无源物联相结合，开启千亿连接新空间

间

无源物联网市场空间巨大，针对传统RFID通信距离短、无法组网和定位等问题，开展**蜂窝无源物联网**的核心技术攻关及国际标准制定，面向仓储、物流、零售等场景，打造**低成本、零功耗**的万物连接能力

需求与价值

- RFID在零售、工业、物流等行业市场巨大；预计到2030年，RFID市场将达到**356亿美元**
- 蜂窝无源物联网可克服传统RFID**通信距离短、不支持组网**导致的人工成本高、不支持定位等缺陷



关键技术

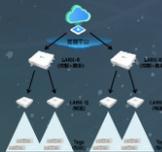
新型无源物联网（extended IOT）通过使用基站天线的标签激励和反馈接收能力，实现无源标签的局域/广域组网和定位

组网式架构

- 分离式系统，降低自干扰和互干扰，可实现**局域组网部署**
- 接收灵敏度提升，实现**百米级反向通信**

蜂窝式架构

- 结合蜂窝技术、低功耗协议、端到端架构，支持**广域组网**
- 环境采能、超低功耗通信、温湿度感知，**标签能力升级**
- 自干扰消除与联合干扰抑制技术



产业进展

- 中国移动担任3GPP 研究报告**TR38.848**主编
- 3GPP在SA1和RAN全体会议上启动了Ambient-IoT研究项目。
- 组网式：研发组网式无源物联系统，实现**大中型室内场景**的规模组网和连续覆盖，已在**中国移动信息港、广州明珞、佛山顺威**等落地试点，实现对大中型仓储、工厂、楼宇内的资产、物料及人员的管理
- 蜂窝式：借助网络基础设施构建“**全程全网**”覆盖；结合标识服务，实现资产全生命周期管理；联合产业开展eIoT蜂窝无源样机研发，**通信距离相比RFID提升10倍，超过200米**



挑战

- 提升通信距离
- 支持米级精度定位
- 降低功耗与成本
- 局域/广域组网

卓越网络：通信感知融合共享，催生一网多能新业态

感知是提升5G价值的重要手段，面向千行百业的广泛感知需求，通过**通信和感知技术一体化设计**构建**低成本、高精度、无缝泛在**的通感一体网络，助力车联网和无人机监管

需求与价值

- **车联网**（道路监管、自动驾驶等）及**无人机**（监管、路径规划和避障）等场景存在实时通信和感知双重需求
- 5G通过**软硬件升级**，实现**低成本、高精度**的全域感知，打造**百亿级**的经济和产业价值



挑战

- 一体化空口和架构，使能一网多能
- 感知精度提升，拓宽应用场景

关键技术

通过一体化空口信号和多样化感知设计，在通信的同时使能距离、速度、角度等感知

➤ 一体化感知信号设计

- 通信和感知信号的灵活空口复用

➤ 多样化感知工作模式

- 通过自发自收和节点间协作感知多种手段，匹配不同感知应用场景，提升感知精度

➤ 灵活化感知网络架构

- 本地化、可独立部署、轻量化的网络架构，降低感知信号从发送到结果获取的时延

产业进展

- 3GPP SA1场景需求SI将于2023 Q2结项，后续推动3GPP RAN和SA2 R19立项
- 高频(26GHz)原型样机测试验证：实现交通和无人机场景感知范围**1000m**，**亚米级**距离精度，**0.2°**角度精度，**0.1km/h**速度精度
- 低频(4.9GHz)原型样机测试验证：实现无人机场景**1400m**感知范围，交通场景SINR好点**亚米级**距离精度，**1°**角度精度



智生智简：5G+AI构建自智网络新形态，赋能高价值业务

AI为通信系统复杂问题解决打开了“一扇窗”，针对千行百业需求导致的网络部署和运维复杂、基于传统通信理论难以建模和求解等需求，设计5G+AI自智网络，提升5G网络的**自动化、智能化**

需求与价值

- 差异化的5G需求、多样化的部署场景及频段、灵活的组网方式，为5G网络提供最优体验带来极大挑战
- AI技术基于海量数据进行模型训练、推理和持续迭代，实现**最优决策**，提升5G网络的**自动化、智能化**



挑战

- 基于AI的智能网络功能架构设计
- 高质量的数据采集、特征提取
- 强大的算力支撑与通信+AI算法设计

关键技术

设计支持AI数据采集、模型训练与推导、性能反馈等功能架构，探索典型用例解决方案，搭建5G与AI融合从理论到应用的桥梁

➤ 智能网络架构

- 提出“三层四维”分层分布式智能架构，为业务域和管理域注智赋能

➤ 智能接入网

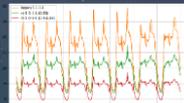
- 基于AI的负载均衡、网络节能、移动性管理

➤ 智能空口

- 基于AI的波束管理、CSI反馈、定位

产业进展

- 中国移动作为3GPP RAN+AI的**报告人**，主导R17 SI和R18 标准化工作
- 围绕三类重点业务（大上行业务、小数据业务、云手机）和两个关键网元（智能寻呼、基于SPI计费）开展测试验证



智能寻呼
(节省60-70%寻呼信令量)

网元	中国移动	华为	中兴	爱立信
VoNR	20%	20%	20%	20%
VoNR	15%	20%	20%	20%
VoNR	15%	20%	20%	20%

基于SPI的计费
(UPF性能提升32%)

- 基于AI VAE算法的i-Detection异常检测用于监测5G无线网络异常，实现正确率**88%**，**减少工单漏派率21%**
- 基于图像识别和语义识别的慧眼智能干扰识别，用于无线干扰类型排查，实现正确率覆盖场景**双90%**，识别效率1100小区/s

低碳高效：网络节能构建绿色网络，助力实现双碳目标

践行国家双碳战略，实现可持续5G部署，面向当前5G网络能耗依然较高的问题，开展节能新技术、风液冷技术及多维能效评估研究，持续降低网络能耗，助力实现绿色5G网络

需求与价值

- 践行国家双碳战略，实现可持续5G部署
- 节省运营开支，降本增效
- ITU要求未来十年内移动通信网络碳排降低45%



挑战

- 5G需求多样化，网络节能的同时需保证通信质量稳定性
- 设计网络能效综合评估机制

关键技术

引入新技术实现匹配业务特征的动态网络节能，风液冷散热降低机房PUE，多维能效评估机制等实现精细化节能

新技术

- 灵活时、频、空、功率状态转换实现动态的节能模式转换，匹配网络和业务特征，精细化节能
- 提出弹性小区架构，并分步推动标准引入

新散热

- 高集中度CRAN，研究BBU风液冷混合散热技术，降低机房空调能耗

能效评估

- 从网络服务和性能等多个维度综合考量5G网络能效

产业进展

- R18 网络节能WI预计将于2024年初完成
- 弹性小区原型样机，提升载波关断率，可实现**10%+**节能增益

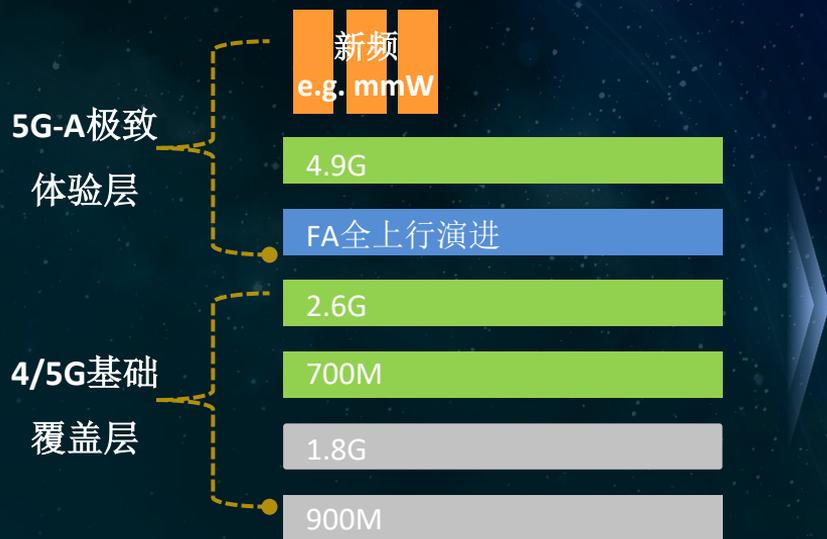


- 试点验证BBU风液混合柜，机房整体功耗**下降11%+**
- 发布网络能效白皮书1.0，提出能效评估修正因子

5G-Advanced 整体路标



全面迈向5G-A网络演进，加速商业成功



确定性网络
裸眼3D直播/游戏/XR等

通感一张网
低空/海洋/车联通感一体

千亿物联网
RedCap/eIoT/园区增强

绿色智能网络
内生智能/绿色节能

三大技术方向

卓越网络

智生智简

低碳高效

A blue-tinted photograph of a sailboat's deck and rigging on the open sea. The image shows the white deck, the mast, and the sail, with the ocean and sky in the background. The text "时不我待，创新引领" is overlaid in the center.

时不我待，创新引领

5G 未来峰会

主题演讲 #2

加速5G-A商用进程，开拓数字经济新蓝海



曹亘
中国联通研究院首席研究员

加速5G-A商用进程，开拓数字经济新蓝海

中国联通
曹亘
2023.06.30

5G进入快车道

全球5G

网络

终端

场景

243

1798

ToC/ToH/ToB

中国5G



连接数

60%+



用户渗透率

33%+



行业应用案例

50,000

场景丰富

环节核心

终端海量

生态繁荣

中国联通在5G应用上的成果

新策略

网络基础

应用创新

开放生态

集成能力

专用网络

行业设备

平台应用

网络

5G共建共享
117万站

下行速率
4Gbps+

中频带宽
300 MHz

城镇覆盖
100%

应用

行业专网客户
4,500+

5G应用案例
19,000+

生态系统

5G应用创新
500+

联盟成员
3,000+

5G-A新业务持续创新，助力数字经济高质量发展

智构新视界



XR业务感知+差异化保障
单用户~500Mbps@20ms

持续探索毫米波超大带宽+ELAA
面向元宇宙构建10Gbps@5ms能力

ELAA: 超大规模天线阵列

智享大上行



虚拟大带宽
感知速率提升50%

打造上行Gbps能力
探索工业元宇宙/全息通话等应用

智慧超感知



1公里感知距离、亚米级感知精度
实现浙江电网变电站无人机感知+周界检测

扩展场景：联合上海嘉定汽车城
探索通感一体智慧车联网新产业

超高可靠低时延



互补TDD实现URLLC 4ms@99.999%
使能长城精工柔性产线

推进产线URLLC高密组网、URLLC工业模组
使能5G-A柔性生产规模应用

已有进展

下一步方向

5G-A 万兆时代：网络能力再升级，夯实元宇宙基座

分阶段推进毫米波网络和创新应用部署



2022.12



R18等标准推进

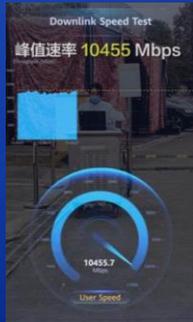


关键能力试验验证



创新应用探索

5G-A 10Gbps峰值验证，引领智构新视界赛道



2023.3

超大带宽



高频：800MHz

低频：200MHz

超大规模
天线阵列



192



1000+阵子

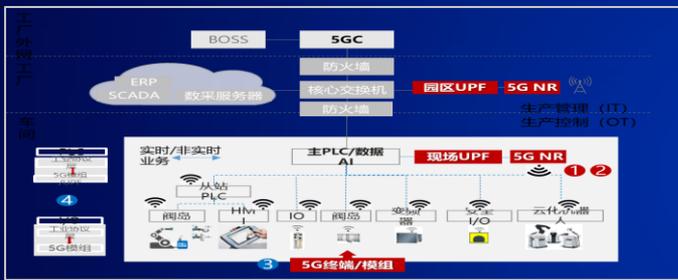
终端



8收UE

5G-A URLLC: 打造长城精工标杆项目

5G-A持续演进，打开智能制造领域新空间



方案创新

- 通过互补TDD+跨载波HARQ技术方案，实现当前业界领先4ms时延能力
- 通过URLLC容量增强，实现10倍容量提升，达到1000个/5000m²
- 模组创新，加载工业协议功能对齐传统有线模组
- URLLC+工业协议跨层适配实现性能最优

5G-A应用于现场级OT网络，使能柔性生产



商业价值

- 4ms@99.999%
- 替代有线，减少宕机时间；
- 有效提高效率增收、节约成本
- 同时支持RT业务和NRT业务，节省网络投资



5G-A 通感一体：一网两用，超越联接

通信感知，一网两用

通感一体，超越联接



首个发布

《智慧超感知产业联合推进倡议》

《中国联通5G-A 通感算融合技术白皮书》

5G-A 感知应用场景丰富

 雾天或夜晚行车



行驶更安全

(单车智能 vs. 联网感知)

 高铁周界安全告警



响应更及时

(vs. 人工巡检)

 无人机入侵告警



探测更高效

(使用通信基站)

积极推进

R19通感融合立项

CCSA、IMT2020、IMT2030通感立项及专题研究

5G-A 通感一体：车路协同和无人机项目实践

通感一体车路协同项目实践



通感一体车路协同创新试点，感知距离、分辨率相比业界雷达提升3~5倍

浙江国网5G-A通感一体无人机项目实践



>1000米
感知范围

分米级
位置精度

0.5米/秒
速度精度

NaaS支持实现网络新能力



5G-A 物联：Redcap产业推进

标准推进



- 牵头2项国际标准
- 联合牵头3项行业标准
- 发布2项团体标准、2本白皮书

试点网络建设

上海

开通40+小区连片覆盖区



广东

开通160+站点, 目前全国最大



行业应用示范

2022

打造RedCap全球首个电力/车联行业应用试点项目



2023

打造RedCap三大重点行业标杆示范项目



工业互联网



视频监控



车联网

RedCap生态联盟

- RedCap模组/终端

- RedCap行业生态

发布首款RedCap商用模组NX307

50%

成本下降

与现有R15/R16模组相比

20%

功耗下降

与同尺寸LTE Cat.4模组相比

5+

目标场景

工业制造, 电力, 视频监控, 车联网, 可穿戴等.



工程样片

性能领先

- 峰值速率: 226Mbps(下行)/120Mbps(上行)
- uRLLC: 20ms时延& 99.99%可靠性
- 调制方式: 64QAM/ 256QAM
- 支持切片, 5G-LAN& 高精度授时

定制特性

- 设备管理平台SDK集成
- 5G行业专网PLUS集成
- 定制AT指令集
- eSIM平台LPA集成

5G-A开拓数字经济新蓝海

5G-A 万兆时代

个人业务升级
工业元宇宙

5G-A 通感一体

智慧车联
无人机检测

5G-A URLLC

工业现场网络
柔性产线

5G-A 物联

RedCap
无源物联

智构新视界

智享大上行

智慧超感知

超高可靠低时延

5G-A时代

携手共创5G-A新征程

5Gⁿ

5G 未来峰会

主题演讲 #3

5G-A驱动的未来智能城市



Sheldon Yau

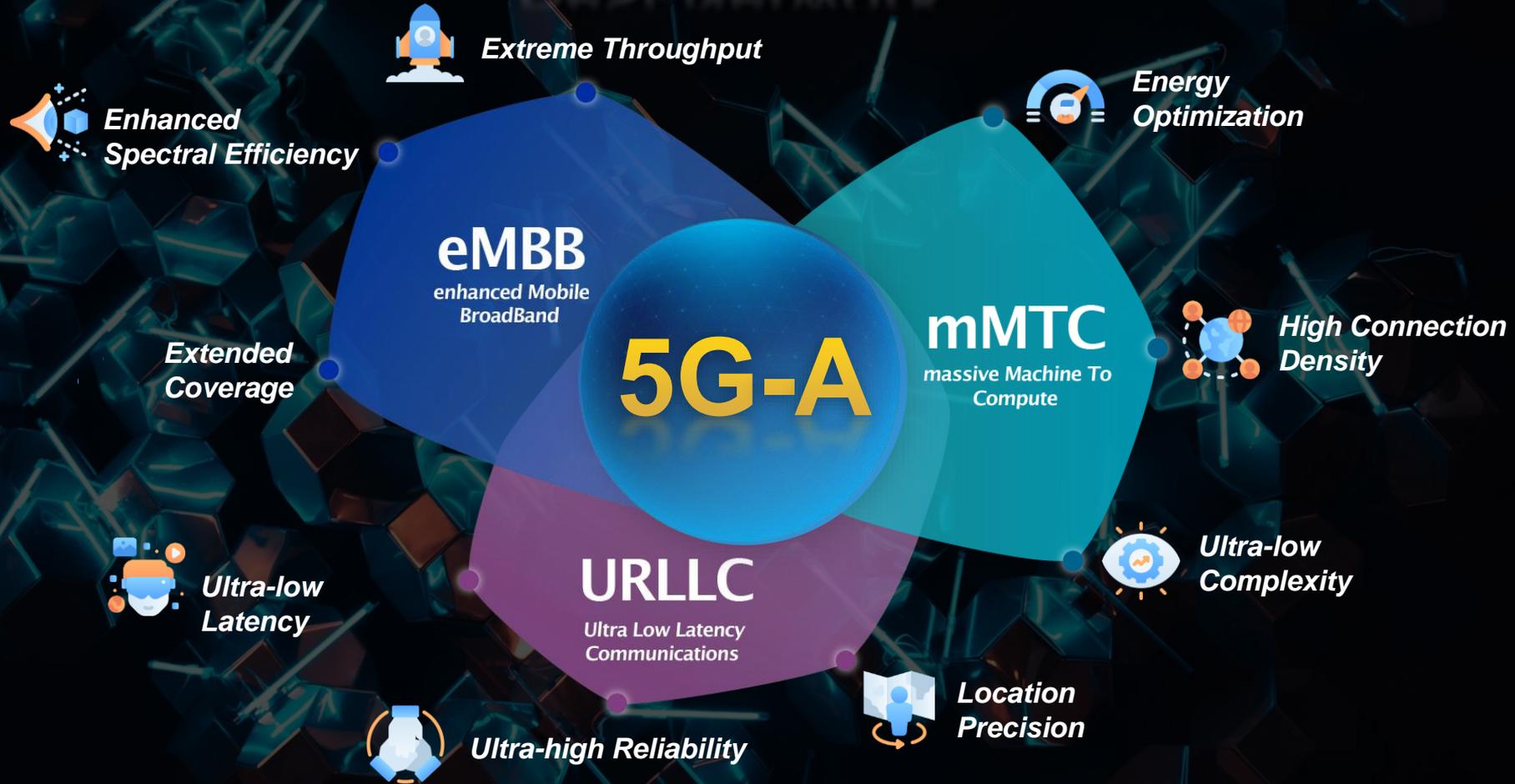
香港电讯无线与核心网络
工程负责人



HKT

Future Smart City by **5G-A**

Best Network



5G-A Application

eMBB

- DL 10Gbps
- UL 1Gbps

5G-A

mMTC

URLLC



Live Streaming



AI Video/ Voice Analytics



*Web 3.0
Decentralised data
architecture*



*Naked Eye 3D
Entertainment*

5G-A Application



Smart Transportation



Smart Checkout



Warehouse Management



Logistic Control

5G-A Application

eMBB

5G-A

mMTC

URLLC

- Best "UR"
- 4ms @99.999%



Medical Applications



Financial Transaction



Autonomous Driving



Gaming

How to realize 5G-A?

eMBB

- DL 10Gbps
- UL 1Gbps

5G-A

mMTC

- RedCap
- Passive IoT

URLLC

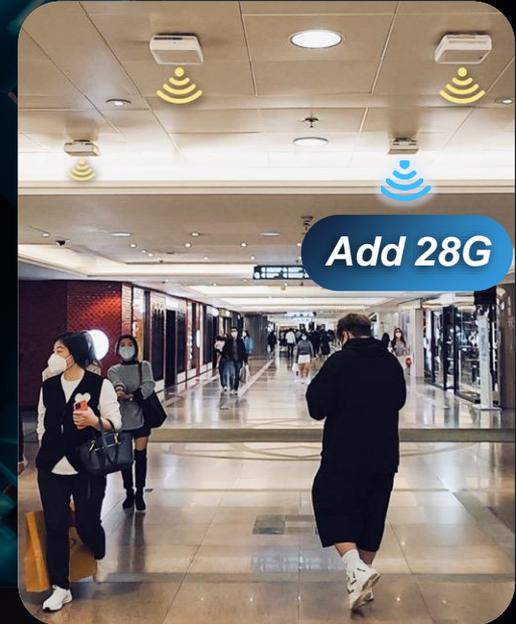
- Best "UR"
- 4ms @99.999%

Require new spectrum with extremely wide bandwidth, such as mmWave

Outdoor Solution



Indoor Solution



5G-A in HK

10Gbps Business Circle



eMBB user experience in outdoor hotspot areas

Hotspots

**Continuous eMBB
experience in city center**



HKT deploys digital indoor system with Sub3G and C-band

Shopping Mall

**Continue 5G-A
experience in indoor
environment**



such as naked-eye 3D laptops and albums photo shooting

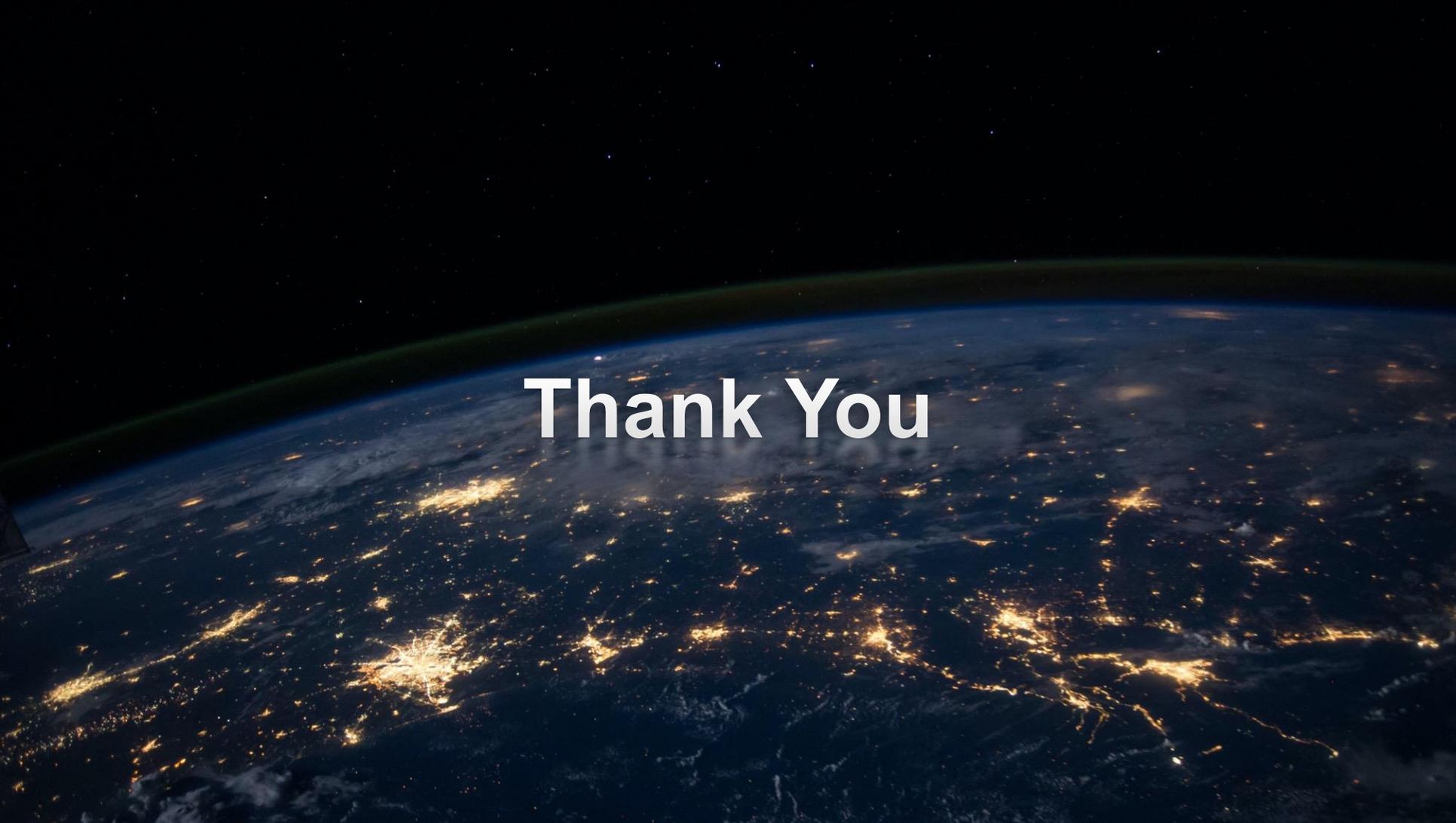
5G-A Showroom

**Early 5G-A experience
for general publics**

5G-A in HK



HKT uses 400MHz mmWave bandwidth and 1:1 construction

A satellite view of Earth at night, showing the curvature of the planet and numerous city lights glowing across the surface. The background is a dark, starry space.

Thank You

5G 未来峰会

主题演讲 #5

开启5G Advanced演进



徐皓

高通中国区研发负责人

Qualcomm 高通

中国上海

2023年6月30日

开启5G Advanced演进

徐皓
高通中国区研发负责人

5G Advanced开启新一轮5G创新



5G

推动
3GPP
5G演进

eMBB——增强型
移动宽带服务

5G核心网和
增强型端到端安全性

大规模MIMO的
Sub-6GHz

先进的信道编码

Rel-15

奠定5G NR技术基础

5G

可扩展的基于
OFDM的空中接口

毫米波移动化

灵活的架构

LTE集成

专网、自组织网络

5G广播

带内eMTC/NB-IoT和
5G核心网

支持eURLLC的关键业务
型服务 (比如: 5G NR
工业物联网)

面向不同用例的定位

eMBB演进——提升
功率、移动性等

Rel-16

扩展至全新用例和行业

每个标准版本间隔约1.5-2年

5G NR
蜂窝车联网

利用IAB和上行MIMO
实现更佳的网络覆盖

基于免许可频谱的
5G NR

IAB集成接入/回传

增强的下行/上行MIMO、
多发射点

NR-Light (RedCap) 支持
较低复杂度的物联网终端

更强大、更灵活的
IAB

将免许可频谱扩展至
几乎所有用例

扩展52.6GHz以上
全新频谱

Rel-17

持续扩展和增强

利用毫米波实现厘米级
精度的工业物联网定位

面向V2X可靠性、
P2V、物联网中继
扩展直连通信

5G NR工业物联网
特性增强

非地面网络 (比如: 卫星
通信)

Rel-15部署学习、eMBB
增强、XR和其它

进一步增强的
eMBB

全双工MIMO

扩展现实 (XR)

智能中继器部署
以扩大覆盖范围

汽车与NR V2X
特性增强

Rel-18

在面向未来十年的5G演进中
开启新一轮5G创新

5G Advanced

非地面网络特性增强

面向物联网和更多领域
扩展5G NR-Light

AI/ML数据驱动型设计

广播特性增强

基于免许可频谱的
直连通信

Rel-19

基础技术持续演进并扩展至全新垂直行业

Rel-20

Rel-21+

智能网联终端 新时代



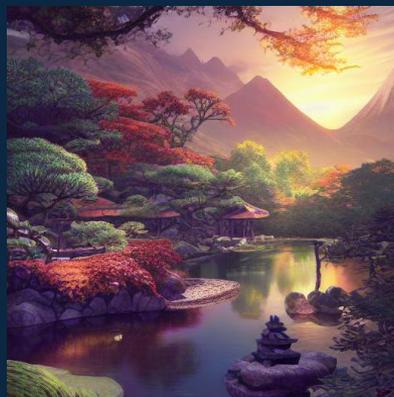
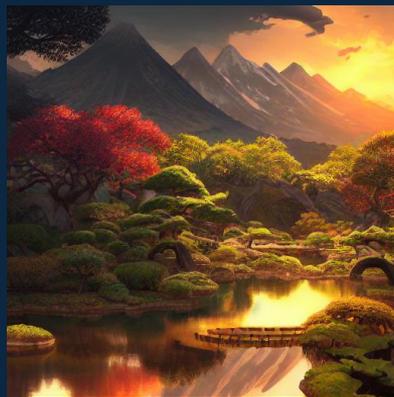
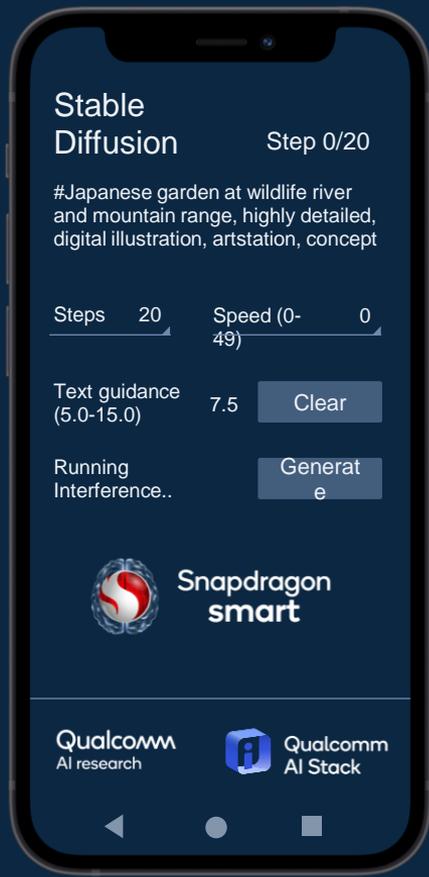
在2023 MWC期间首次演示

全球首个终端侧演示 运行于Android手机的生成式AI模型 (Stable Diffusion)

超过十亿参数的
生成式AI模型

全栈AI优化
15秒内完成20步推理

领先的AI引擎、AI软件栈和工具
使其成为可能



为高效实现规模化
AI处理正在向边缘扩展



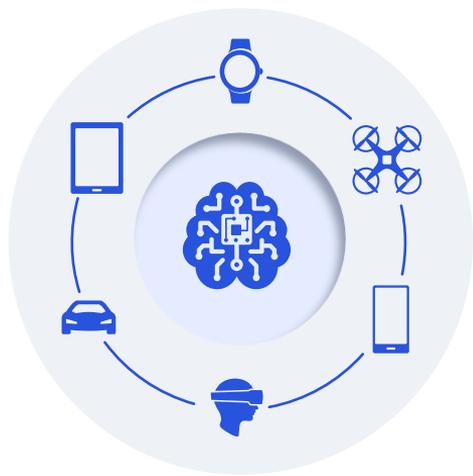
混合AI是AI的未来

融合

无线连接
高效计算
分布式AI

释放海量数据潜能
驱动数字未来

终端侧AI增强5G端到端系统



无线电感知

环境和情境感知
以降低接入开销和时延



增强的终端体验

更智能的波束成形和功率管理
以提升吞吐量、稳健性和电池续航



提升的系统性能

终端侧推理减少网络数据流量
实现更高效的移动性和频谱利用率



更高的射频安全

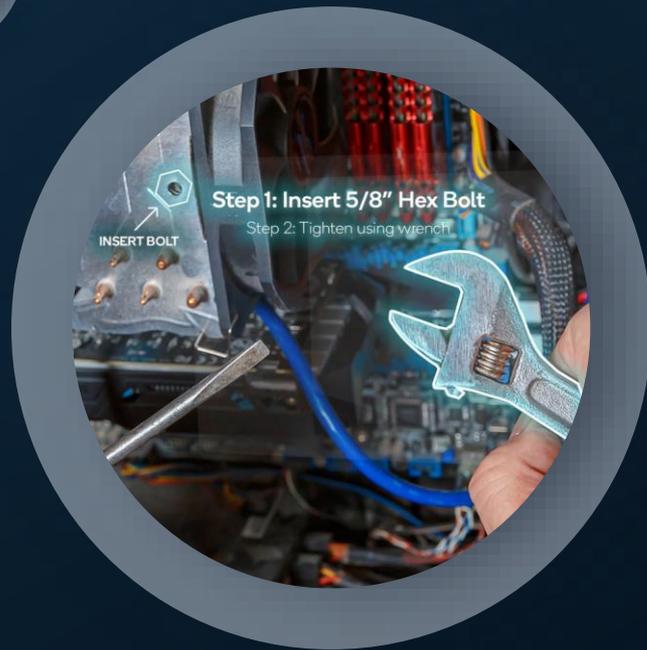
利用指纹识别侦测和防范
恶意基站欺骗和干扰



2D



空间计算



物理屏幕消失，整个世界成为你的“屏幕”



时延要求¹

M2R2P时延 < 70ms
5G空口往返时延 < 20ms
M2P时延 < 20ms



视频帧率

双目4K (2K x 2K)
90帧/秒

吞吐量需求¹

可靠的下行吞吐量50~100Mbps
可靠的上行吞吐量1~2Mbps, 90Hz姿态数据采样率



沉浸式VR

逼真的视觉效果
六自由度移动性跟踪
高可靠性

1: 可能需要更低时延和更高的吞吐量, 取决于实际用例

实现大规模5G无界XR部署的初始KPI要求

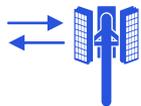


Rel-18

3GPP Rel-18

开启5G Advanced演进

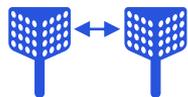
加强端到端5G系统基础



先进下行/上行
MIMO



增强
移动性



移动IAB、
智能中继器



演进双工



AI/ML
数据驱动型设计



绿色网络

将5G扩展至几乎全部终端和用例



无界XR



NR-Light (RedCap)
演进



扩展直连通信



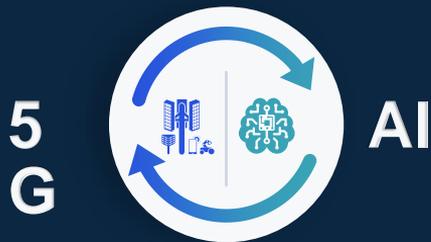
扩展定位



无人机和扩展
卫星通信



多播和其它
增强特性



在智能网联边缘
协同工作



5G Rel-18范畴

基于AI/ML的空口设计



用例

增强的信道状态信息反馈、波束管理和定位精度



AI/ML模型

协作模型、生命周期管理和算法



评估方法

基于现有的3GPP框架和试验数据，评估性能并确定KPI



影响评估

支持确定用例所需的规格变更，覆盖多个方面

面向下一代RAN的AI/ML框架



网络优化

数据采集和信令支持，以实现节能、负载均衡、移动性优化



未来研究

新用例（例如面向网络切片的AI/ML、体验质量）、网络功能和接口程序

5G Advanced演进将无线ML扩展至跨RAN、终端和空口的端到端系统



网络架构增强

ML将在不同硬件/软件上运行，未来RAN功能划分将提升灵活性和效率



AI/ML过程增强

模型管理、训练（例如联邦和强化学习）和推理



数据管理增强

ML数据存储/访问、数据注册/发现以及数据请求/订阅



全新扩展用例

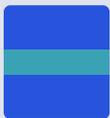
流量/移动性预测、经优化的网络覆盖/容量、大规模MIMO、SON、CSI、波束管理等

Rel-18为面向未来的全双工奠定基础

确定并评估潜在增强特性，以支持面向5G TDD频谱的双工演进



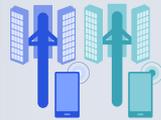
确定适用且相关的部署场景和用例



研究子频段下的非重叠全双工和动态TDD频段下的潜在增强特性
未来研究可能纳入部分重叠和全部重叠的子频段



开发双工增强的评估方法



研究gNodeB间、终端间的交叉链路干扰管理，以及在考虑通过已有操作实现相邻信道共存的同时，研究对射频需求的影响

推进5G定位技术

Rel-16

奠定基础



80%的情况下可实现室内3米和室外10米的定位精度

支持RTT¹、AoA/AoD²、TDOA³、单小区定位

包含全新评估场景，即工业物联网



Rel-17

增强性能



5G定位演进

满足低至0.3米的厘米级绝对精度要求

定位时延降低至10毫秒

扩展至更高容量，支持数百万个并发终端（例如物联网、汽车）



Rel-18及未来版本中的5G Advanced

提升性能，扩展至全新终端和部署模式



直连通信定位和测距

针对超范围、绝对和相对（例如测距）的直连通信定位，定义参考信号、测量和程序



提升定位性能

针对RAT⁴相关定位技术、基于PRS/SRS⁵带宽聚合的精度提升、载波相位测量和支持AI/ML的重度NLOS⁶定位精度，明确更高层级的解决方案



NR-Light⁷定位

设定性能需求，面向Rel-17定位程序评估性能，确定潜在增强特性





AI/ML

空口（跨节点的信道状态反馈、波束管理、定位）
Rel-18的研究项目和Rel-19及未来版本的工作项目



全双工

TDD、Sub-6GHz和毫米波频段下的全双工、增强的交叉链路抗干扰、与现有和其它运营商网络共存
Rel-18的研究项目和Rel-19及未来版本的工作项目



网络节能

Rel-18: 在发射和接收方面提高网络能效的gNodeB和终端侧技术

Rel-19及未来版本: 进一步增强系统节能



XR

Rel-18: 应用感知RAN（帧级服务质量、多路）、功率增强、容量增强

Rel-19及未来版本: 进一步增强容量和功率



增强的RedCap/IoT

Rel-18: 降低复杂度/成本（5MHz终端）、节能、支持直连通信、面向窄带定位增强

Rel-19及未来版本: 低能耗唤醒信号、无源物联网（能量收集）



增强的非地面网络

Rel-18: 覆盖增强、在10GHz以上频段进行部署、移动性和服务连续性增强、面向物联网-非地面网络增强

Rel-19及未来版本: 潜在的进一步增强



直连通信/V2X

Rel-18: 面向免许可频谱增强、毫米波增强、终端到终端中继、LTE/NR V2X共存、增强的载波聚合（CA）

Rel-19及未来版本: 面向直连通信MIMO增强、面向节能增强等



eMBB增强

Rel-18: MIMO增强、增强的上行覆盖、智能中继器、增强的移动性、网络节能

Rel-19及未来版本: MIMO增强（CSF时域压缩等）、面向网络节能增强

Rel-18

Rel-19

Rel-20

Rel-21

2022

2023

2024

2025

2026

Rel-18仅是5G Advanced演进的开始
在Rel-19、Rel-20和未来版本中将进一步增强5G NR

更长期的重点研究方向

通往6G之路



AI原生的端到端通信

数据驱动的通信和网络设计，通过网络和终端进行结合训练、模型共享和分布式推理



可扩展网络架构

在智能网联边缘实现解聚和虚拟化，利用先进拓扑结构应对日益增长的需求



扩展至全新频谱

扩展至太赫兹（THz）频谱，扩展至更高频段的广域覆盖，全新频谱共享模式，基于环境感知的动态协调



空口创新

双工模式演进、超大规模MIMO、毫米波演进、可重配置智能超表面、非地面通信、支持兆赫兹到太赫兹的波形/编码通信、系统能效



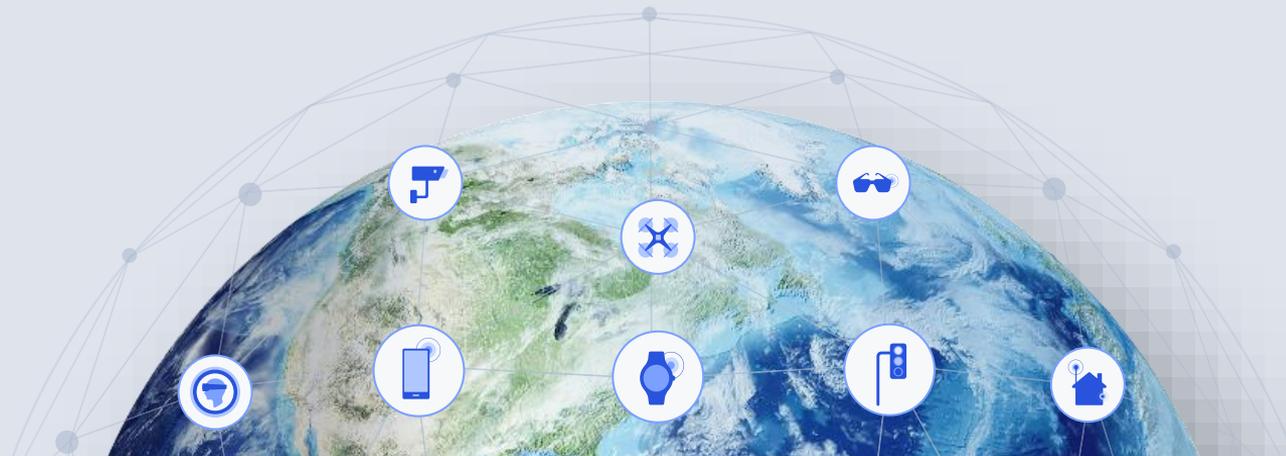
融合世界

实体、数字、虚拟，通过无处不在的低功率联合通信和传感将沉浸式交互增强现实提升至全新水平



通信系统的可靠性

多维度信任和可配置安全性、后量子安全、可承受故障和攻击的稳固网络



驱动5G技术和终端进一步演进和商用



Snapdragon
骁龙

X75 5G 调制解调器及射频

全球首个5G Advanced-ready
调制解调器及射频系统

1st 首个面向5G的张量加速器，
AI处理能力提升至2.5倍

1st 首个融合毫米波和Sub-6GHz
的架构

为推动5G Advanced在细分领域
扩展而设计



Snapdragon
骁龙

X35 5G 调制解调器及射频

全球首个5G NR-Light
调制解调器及射频系统

优化的架构

卓越能效

出色的定位精度

支持全新5G用例，包括智能手表、
入门级物联网终端、PC、XR设备
等

持续创新为6G铺平道路

面向今后十年的
统一连接架构

持续演进

5G

Rel-15
侧重于eMBB

Rel-16和Rel-17
扩展至全新行业

5G ADVANCED

Rel-18、Rel-19、Rel-20
和未来版本
持续推动5G普及

6G

下一代技术飞跃
带来全新能力和效率

5G在全球获得强劲发展
并不断扩展

历史经验表明
“十年磨一G”

谢谢

Qualcomm 高通

请关注我们的新浪微博: @Qualcomm中国

欲了解更多信息, 请访问我们的网站

www.qualcomm.cn, 或博客

<http://blog.sina.com.cn/qualcommchina>

Nothing in these materials is an offer to sell any of the components or devices referenced herein.

©2018-2022 Qualcomm Technologies, Inc. and/or its affiliated companies. All Rights Reserved.

Qualcomm and Snapdragon are trademarks or registered trademark of Qualcomm Incorporated. Other products and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.

References in this presentation to "Qualcomm" may mean Qualcomm Incorporated, Qualcomm Technologies, Inc., and/or other subsidiaries or business units within the Qualcomm corporate structure, as applicable. Qualcomm Incorporated includes our licensing business, QTL, and the vast majority of our patent portfolio. Qualcomm Technologies, Inc., a subsidiary of Qualcomm Incorporated, operates, along with its subsidiaries, substantially all of our engineering, research and development functions, and substantially all of our products and services businesses, including our QCT semiconductor business.

MWC™
GSMA

专家讨论

GSMA计划

GSMA™



© 2014 GSMA. All rights reserved. MWC 2014

会议主持人



黄干恒

GSMA 亚太区 5G 产业
与物联网开发总监

专题讨论成员



Sheldon Yau

香港电讯无线与核心网络
工程负责人



高全中

华为无线网络5.5G领域总裁



徐皓

高通中国区研发负责人

Accelerating the 5G & IoT adoption in industries and enterprises

OUR VISION: Strengthen operator and industry partnerships to accelerate the 5G & cellular IoT

INTEREST INDUSTRY GROUP (2022-2023): Welcome companies, govt/agencies and industry organizations with interest or passionate on 5G to join as community member

Manufacturing



Logistics, Port &
Transportation



Healthcare



Energy, Mining &
Utility



Smart City &
Public Sector



INDUSTRY LEADERSHIP:

Contributor members & Ecosystem partners



Globe BUSINESS



HOLOMEDICINE
ASSOCIATION



INFOCOMM
MEDIA
DEVELOPMENT
AUTHORITY



Life Is On



Welcome to join the community with benefits

Receive regular newsletter with latest 5G Industry development and insights

Access to the Industry Interest Group activities

Raise interest and support request to the contributor members i.e. Proof of Concept

Speaking and show case chances in GSMA 5G activities including webinar, conference and 5G tour, etc

Business matching opportunities for innovators, SI, enterprises and mobile operators

Potentially contribute to 5G industry report and case study

Application the [Global Mobile Award \(GLOMO\)](#) and Asia Mobile Award (AMO)



会议预告

第三节 3: 5G-Advanced 助力打造智能网络

12:50 – 14:20 CST

主题演讲嘉宾

- **Xie Fang**, Principal Researcher, Technical Manager, China Mobile
- 吴日平 爱立信东北亚区网络产品线部门总监
- 赵振龙, 华为无线MAE产品线副总裁



专题讨论成员

- **罗志毅** 中国移动通信集团公司网络事业部网管支撑处
- **程新洲** 中国联通研究院网络智能运营研究中心总监
- **Kevin Xu**, TM Forum Head of APAC

MWC™
GSMA

5G未来峰会

谢谢

GSMA计划

GSMA™



MWC™
GSMA

5G未来峰会

第三节： 5G-Advanced 智能网联

12:50 - 14:20 (中国标准时间)

GSMA计划

GSMA™