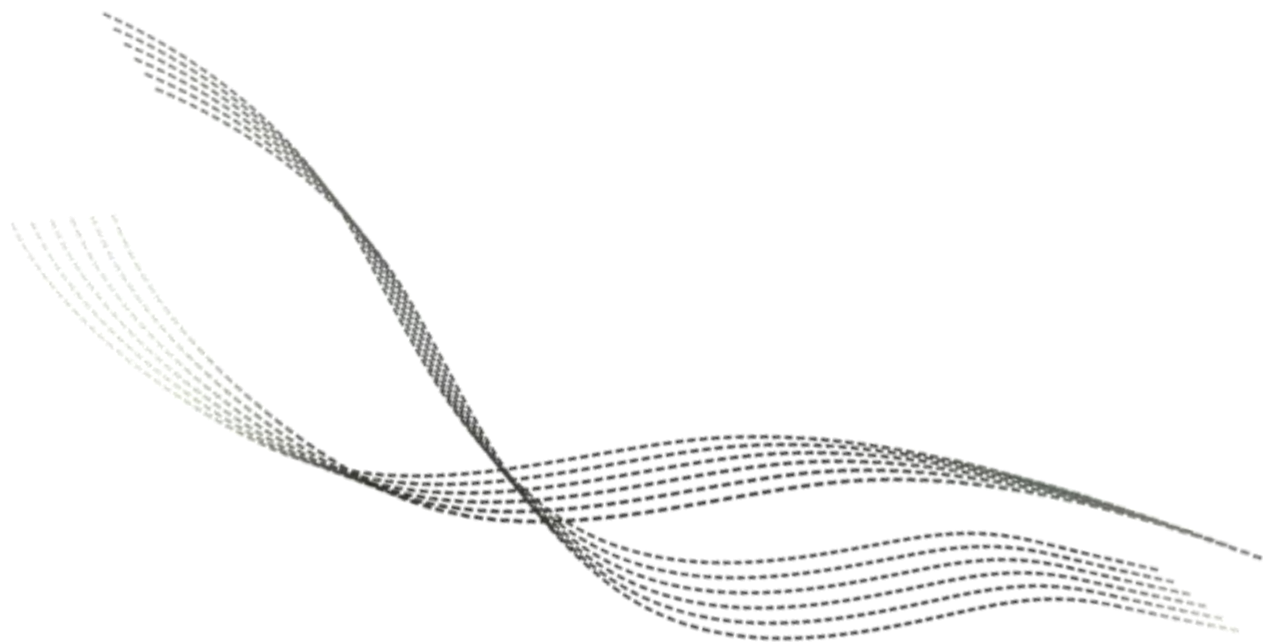


5G-Advanced 基础知识

2023年12月18日 R1.0版

鲜枣课堂

版权所有 侵权必究



目录

CONTENTS

01

5G-A的基本概念

02

5G-A的关键技术

PART 01

5G-A的基本概念

■ 5G-A的基本概念

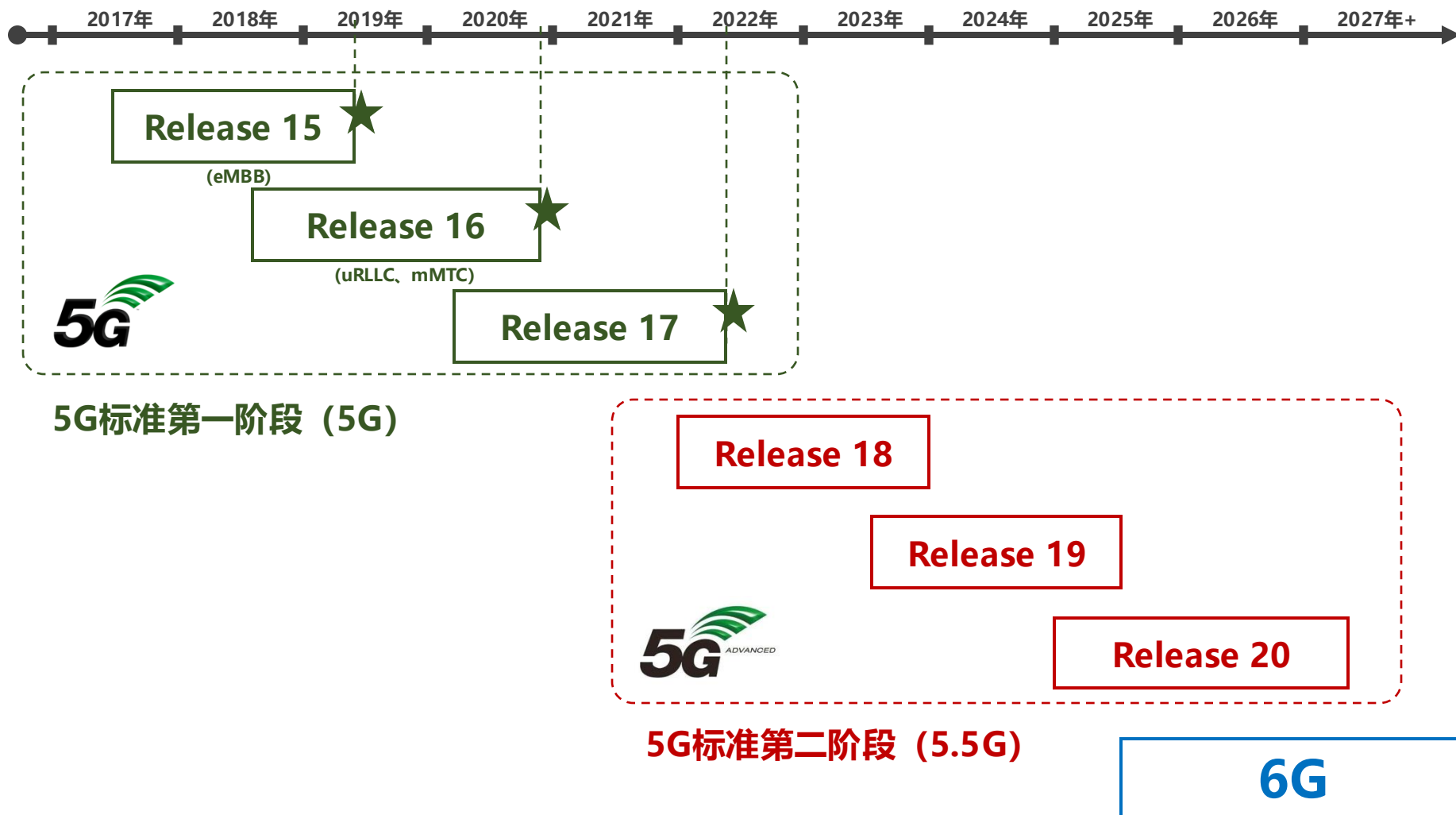
□ 5G-A的定义

- 5G-A, 全称5G-Advanced, 是基于5G的演进和增强。
- 5G-A在时延、带宽、速率、可靠性等关键指标上的表现介于5G和6G之间, 也被称为“5.5G”。
- 5G-A是通信技术从5G走向6G的必要过渡和衔接, 发挥着“承前启后”的重要作用。
- 从技术能力上看, 它相比5G能带来至多10倍网络能力的提升。



■ 5G-A的基本概念

□ 5G-A的发展演进



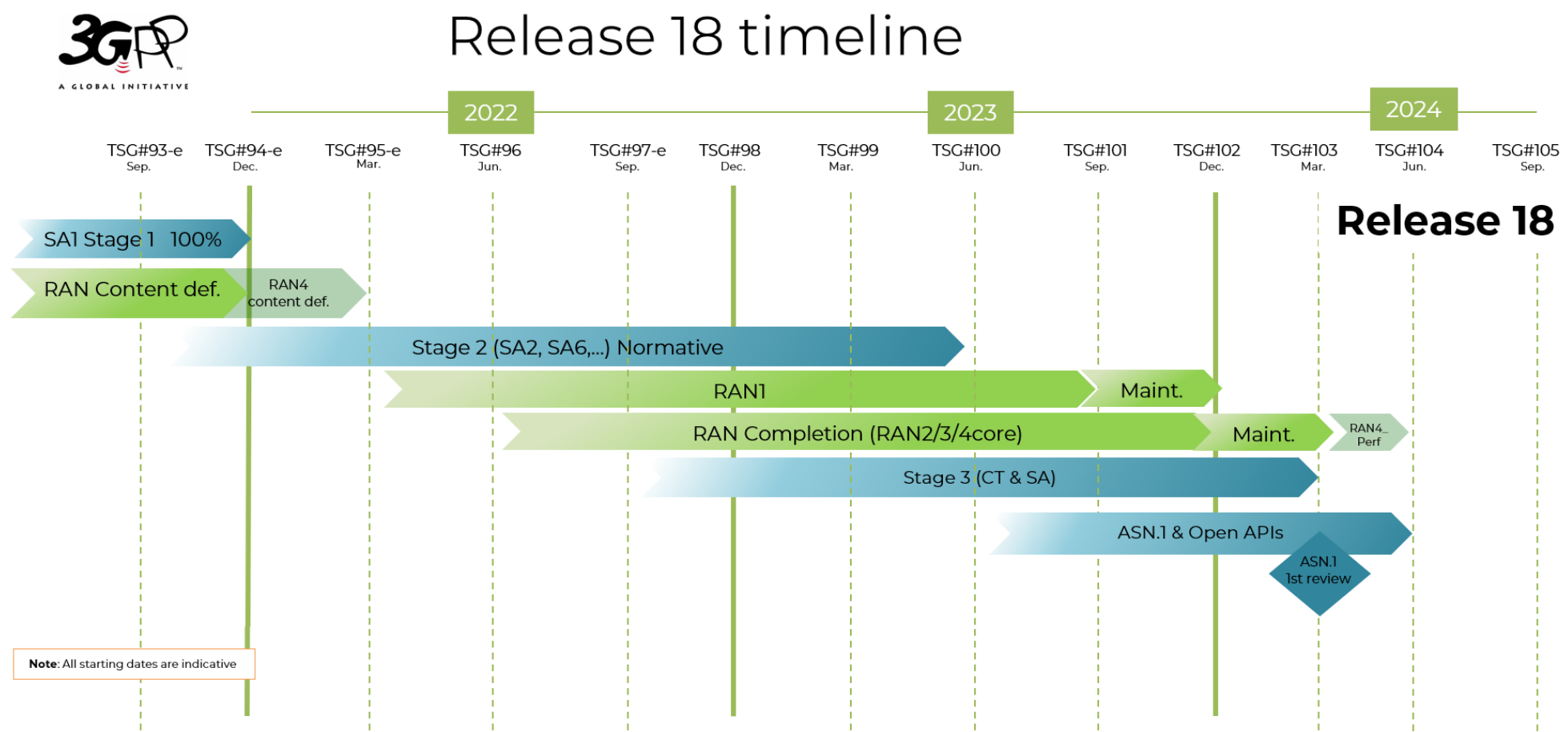
■ 5G-A的基本概念

□ 5G-A的发展演进

- 2019年、2020年、2022年，国际标准组织3GPP先后冻结了R15、R16、R17版本。后续的R18、R19、R20版本，被视为5G的后半段，也就是5.5G阶段。
- 5G-Advanced被正式确定为5G演进的名称，是在2021年4月。
- 2021年12月，3GPP SA2全会通过投票，确定了R18版本的28个研究课题，相当于确定了5G-Advanced的第一批关键技术。
- 2023年4月5日消息，中国移动浙江公司联合华为率先完成基于 5.5G 技术验证，在现场实现了包括超大规模天线阵列、8 流 MIMO、增强型UPF动态多核聚合、智能卸载等多项性能的验证，并测得了超过10Gbps 的单用户峰值速率。
- 2023年10月，在中国5G发展大会上，工信部副部长张云明表示，要前瞻布局5G-A技术研究、标准研制和产品研发，加快推进5G轻量化（RedCap）技术演进和商用部署，持续开展5G新技术测试验证，加快推进产业成熟。
- 2023年11月，北京移动与华为公司合作，在北京丽泽SOHO完成了全球首个“LampSite X” 5G-A 室内分布方案的验证。
- 2024年，是全球5G-A商用元年。

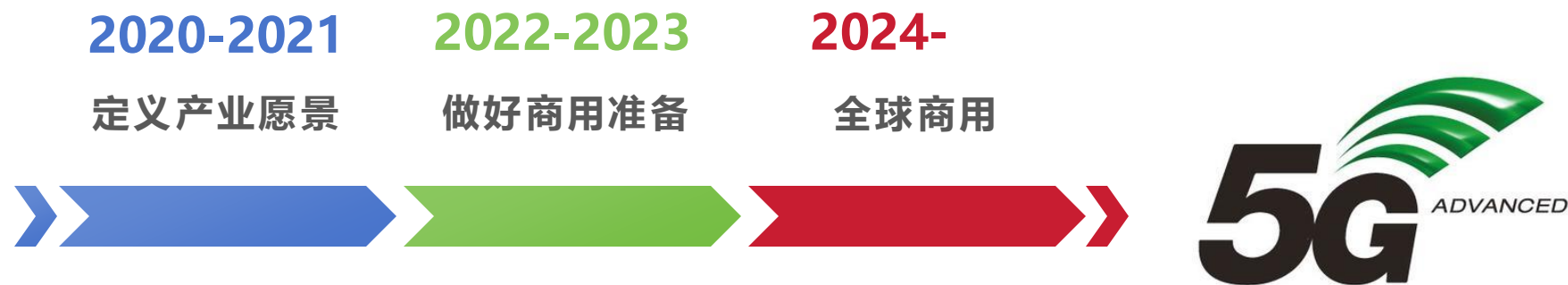
■ 5G-A的基本概念

□ R18的关键时间点



■ 5G-A的基本概念

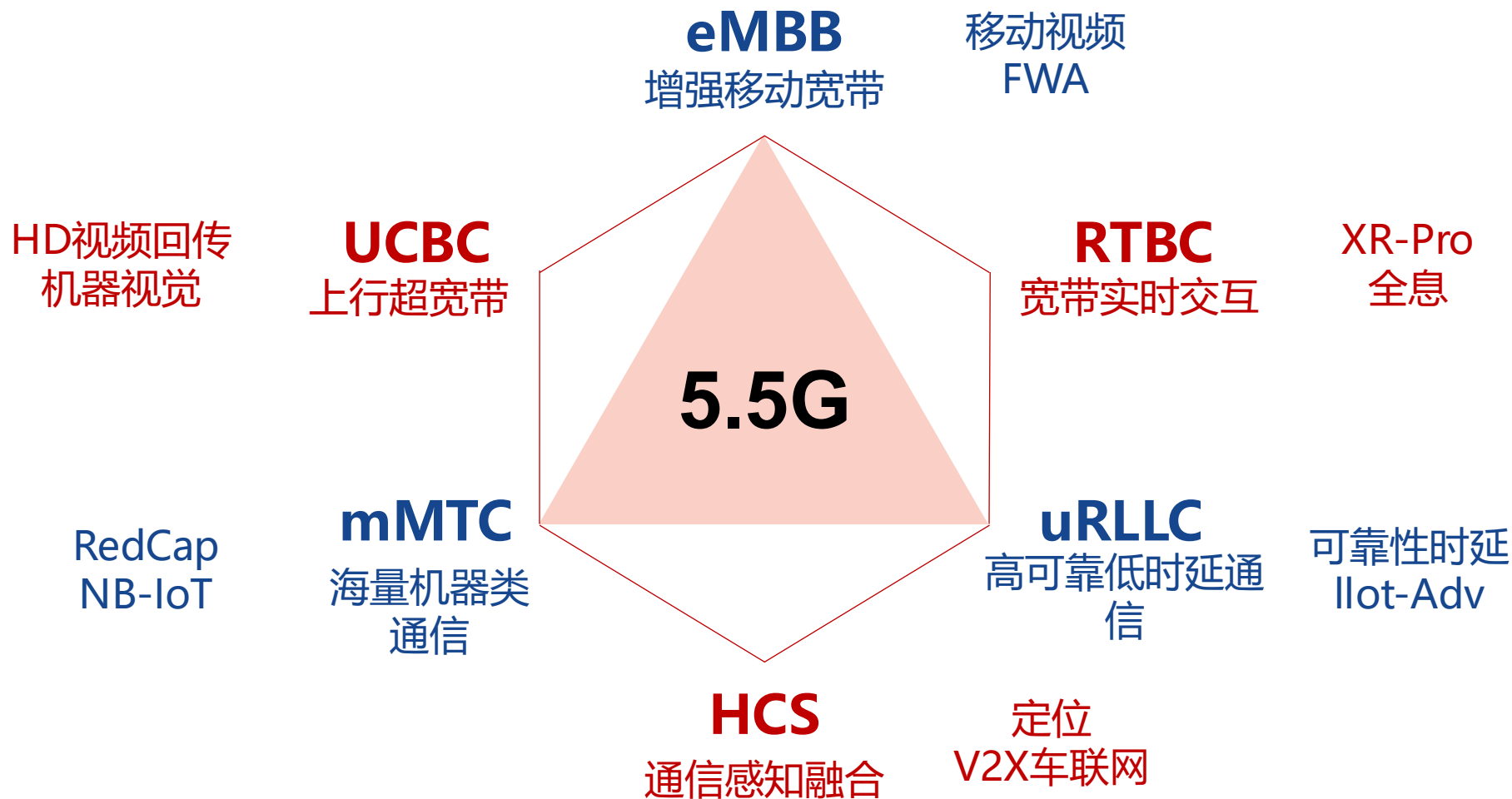
□ 5G-A的发展演进



5G-Advanced is coming...

■ 5G-A的基本概念

□ 5G-A的场景



■ 5G-A的基本概念

□ 5G-A的场景

- **上行超宽带 (UL Centric Broadband Communication, UCBC) :**

大幅提升现有通信网络的上行传输性能，例如实现高清视频上传、机器视觉等业务。同时，依托其更深的覆盖、更大的上行传输带宽，UCBC还以大幅提升室内场景的用户体验速率。

- **宽带实时交互 (Real-time Broadband Communication, RTBC) :**

支持更大带宽和低时延通信，使能沉浸式互动业务增强。

- **通信感知融合 (Harmonized Communication and Sensing, HCS) :**

将传统通信和感知业务相融合，赋予无线通信网络全新的业务能力。

■ 5G-A的基本概念

□ 5G-A的驱动力

➤ 商业驱动：

- 5G商用过程中，在垂直行业遇到了一些问题，无法很好地满足用户的场景需求。
- 在大上行、高精度定位等能力上，和行业需求还有一定差距。
- 在部分新型应用场景上，需要补足短板，进行业务扩展。

➤ 技术驱动：

- AI、算力网络技术崛起，移动通信技术需要进行融合，提升网络的效率、融合性和智能化水平。
- IMT技术体系需要持续演进，以确保与其它技术体系的竞争优势。
- 为6G的部分技术进行“探路”。

■ 5G-A的基本概念

□ 6G的指标对比



PART 02

5G-A的关键技术

■ 5G-A的关键技术

□ 三大演进方向

卓越网络

- 覆盖延展
 - 空天地一体
 - 中继增强
- 性能提升
 - 下行万兆，上行千兆
 - MIMO演进
 - 多连接增强
- 业务扩展
 - 通感融合
 - 增强多媒体/XR
 - 高精度定位
 - 组播广播增强

智生智简

- 网络智能
 - 网络自动驾驶
 - SON/MDT增强
- 需求简化
 - RedCap增强
 - 无源物联网
 - 智能超表面RIS
- 确定性SLA
 - uRLLC增强
 - 确定性网络
 - 网络切片增强

低碳高效

- 网络节能
 - 绿色网络
- 终端节能
 - 低功耗终端
 - Multi-SIM
- 频谱效率
 - 新频谱
 - 弹性小区

■ 5G-A的关键技术

□ 万兆下行，千兆上行

➤ 频谱扩展：

- 拓展5G频谱资源，灵活利用中频“主力容量层+叠加容量层”。
- 采用载波聚合（5G 3CC），以及多连接技术。
- 充分利用毫米波频段作为极致容量层（国外），以及做好6GHz频段规划。

➤ 大上行：

- 采用了上下行解耦技术，将上行速率提升到1Gbps。
- 灵活频谱接入（FSA, Flexible Spectrum Access）技术。
- XDD/UDD（灵活双工、全双工）。

中国移动（3CC）：

n79(4.9GHz频段，100MHz)

n41(2.6GHz频段，160MHz)

n28(700MHz频段，30MHz)

大上行场景：

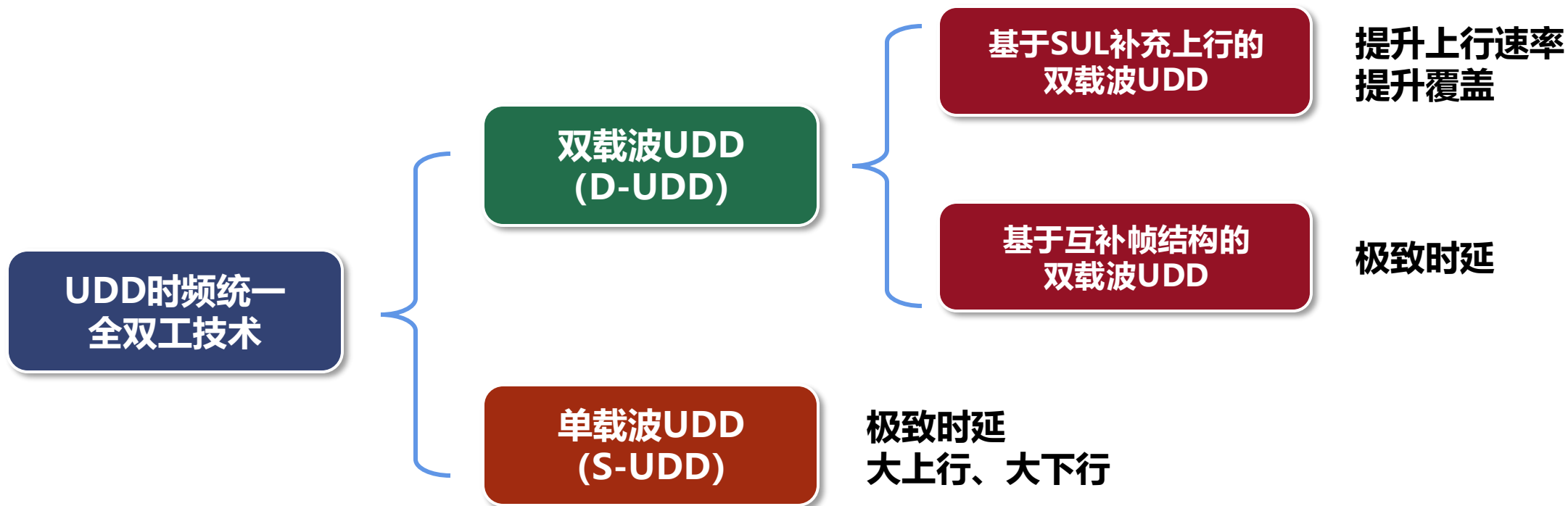
VR/AR/XR（元宇宙、游戏）

超高清摄像头（多并发）

视频直播（运动会演唱会转播）

■ 5G-A的关键技术

□ 万兆下行，千兆上行（双工技术演进）



■ 5G-A的关键技术

□ 确定性体验（5G uRLLC落地）

- 工业制造、远程医疗、车联网等确定性网络需求。
- 提供可保障的速率（120Mbps~500Mbps）和稳定的低时延（20ms@95%）。
- 针对业务进行智能识别、基于可用频段进行寻优。
- 引入5G，有利于网络扁平化（Wi-Fi、IT网络、OT工业以太网，三网合一）。
- 采用更加灵活的调度方式（灵活的调度间隔和免授权调度）、更小的调度单元以及灵活的HARQ、ARQ-ACK反馈机制，实现低时延要求。
- 通过UPF（核心网用户面）下沉和MEC（边缘计算）技术，缩短业务传输路径，从而降低业务时延。

■ 5G-A的关键技术

□ 确定性体验（5G TSN）

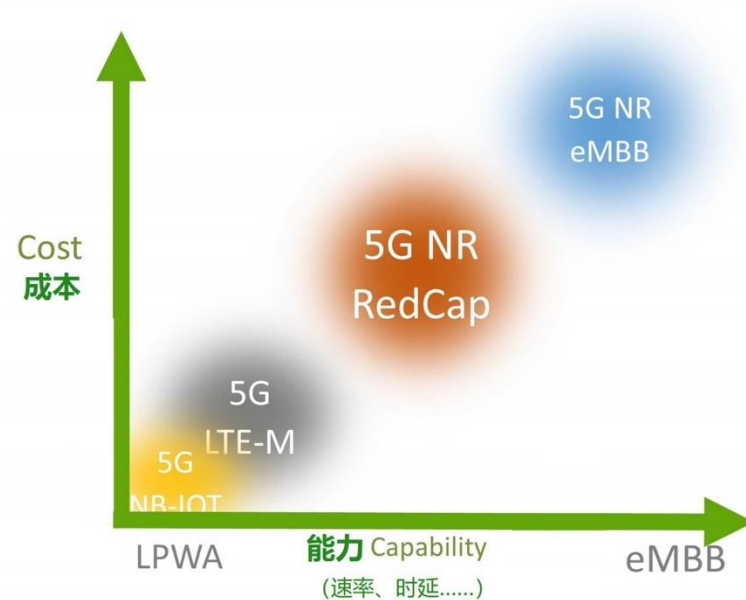
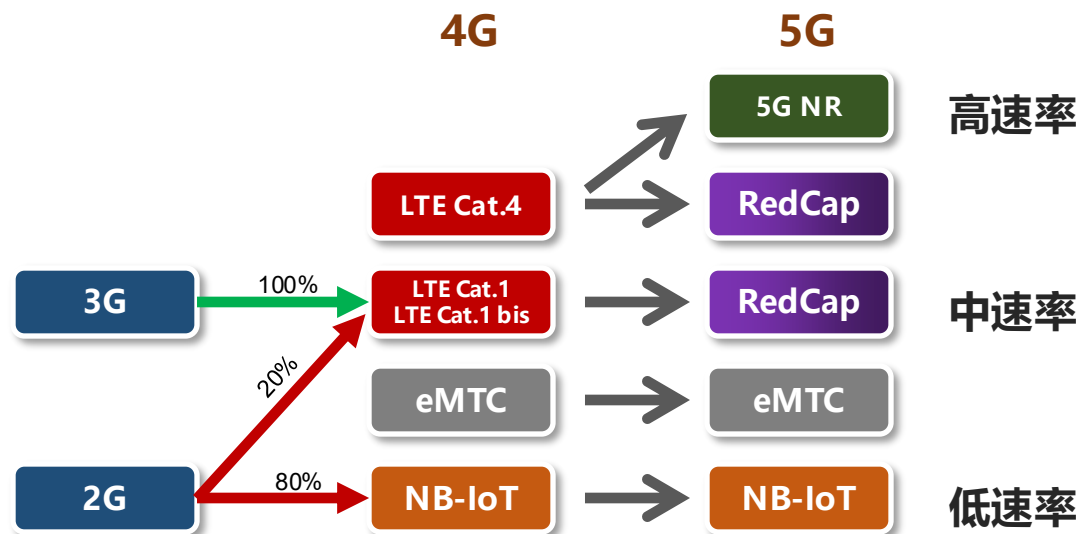
- 5G与TSN（Time Sensitive Networking，时延敏感网络）相结合，采用精准授时、流量调度、QoS映射等技术，实现工业业务端到端的确定性服务。
- 5G-TSN网络中增加了TSCTSF（Time Sensitive Communication and Time Synchronization Function，时间敏感通信时间同步功能）网元功能，并引入生存时间，不依赖外部TSN网络，在5G内部独立实现更加精确的确定性数据转发。
- 通过网络切片实现不同的SLA，并支持多种共享类型进行灵活组网，为高优先级业务提供隔离和QoS保障。



■ 5G-A的关键技术

□ RedCap (轻量化5G)

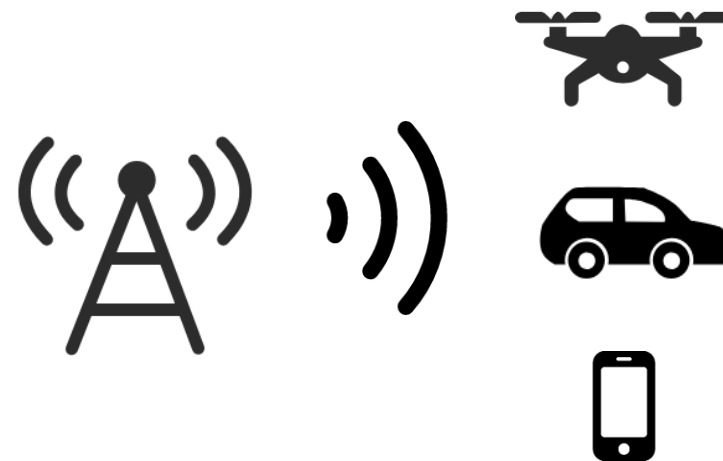
- RedCap：全名是“Reduced Capability”，中文意思是“能力降低”。
- RedCap是轻量化的5G，进行了协议和设计精简，是用于中低速率的物联网技术。
- 模组架构相比传统5G有大幅下降，目前为200元左右，将来进一步下降到100-150元区间。



■ 5G-A的关键技术

□ 通感一体 (ISAC, Integrated Sensing And Communication)

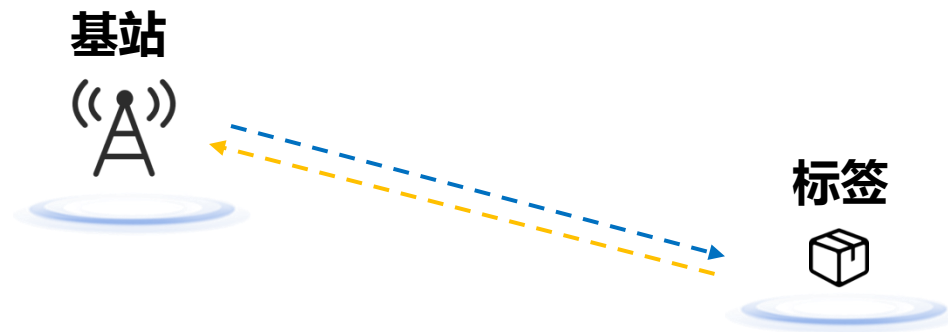
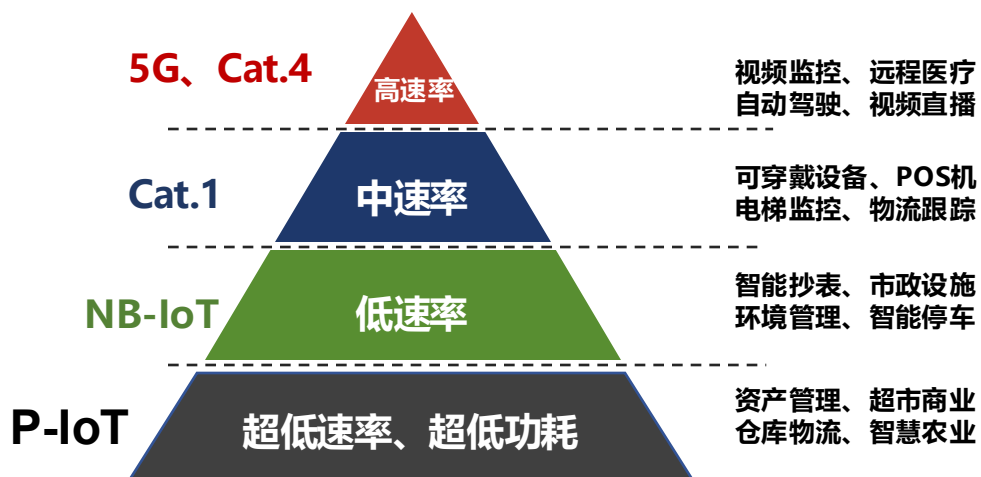
- 在提供高速通信功能的前提下，增加感知能力，以支撑全方位的智能化应用。
- 通感一体化可以感知目标的方位、距离、速度等信息，实现对目标的检测、捕捉、跟踪、成像。
- 应用场景：低空安防（发展低空经济）、智慧交通（车辆感知）、智能家居、社会治理等。
- 通过时分复用频谱资源，完成通信与感知时分帧格式配置与调度。



■ 5G-A的关键技术

□ 无源物联网 (Passive-IoT)

- 无源物联网，就是没有“源（电源、能量源）”的物联网。
- 无源物联网的使用方式和场景和RFID类似，但覆盖距离、覆盖数量等能力远远强于RFID。
- 无源物联网拥有极低功耗（微瓦级），极低成本（0.2元），面向千亿物联。
- 支持传感标签数据（序列码、价格、温湿度、压力、位移等），适合仓储、零售等场景。



感谢观看！



版权所有 侵权必究

■ 参考文献

- 《2024产业成熟，迎接5G-A商用》，杜叶青，华为；
- 《筑牢5G+新基建，共创5G-A美好未来》，丁海煜，中国移动研究院；
- 《5G Advanced：通向 6G 的演进》，爱立信；
- 《5G-A关键技术方向和产业进展》，胡南，中国移动研究院；
- 《5G/5G-A 超可靠低时延通信工业场景需求白皮书》，信通院；
- 维基百科，百度百科；