

5G承载需求白皮书

IMT-2020(5G)推进组

5G承载工作组

2018年6月22日



内容题纲

一、5G业务和架构特性分析



二、5G承载关键性能需求

三、5G承载组网及功能需求

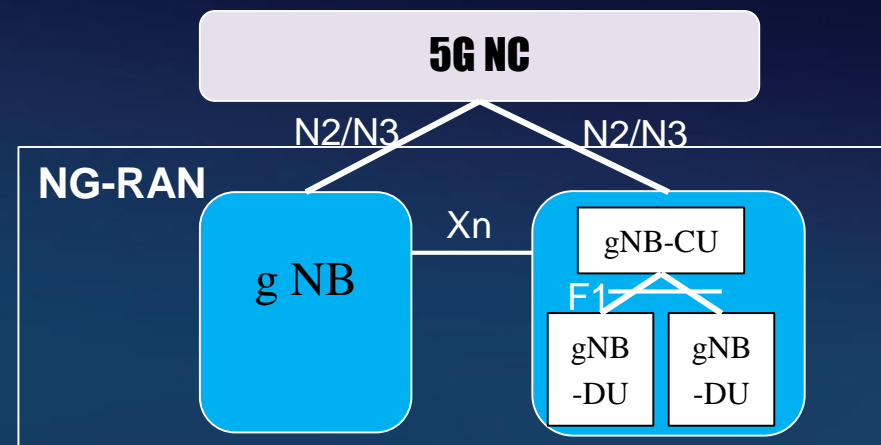
四、总结与展望

5G业务场景和架构特性提出承载需求新挑战

(一) 5G三大业务场景差异明显



(二) 5G无线接入网分割形成多种架构



(三) 5G核心网向服务型架构演进



内容提纲

一、5G业务和架构特性分析

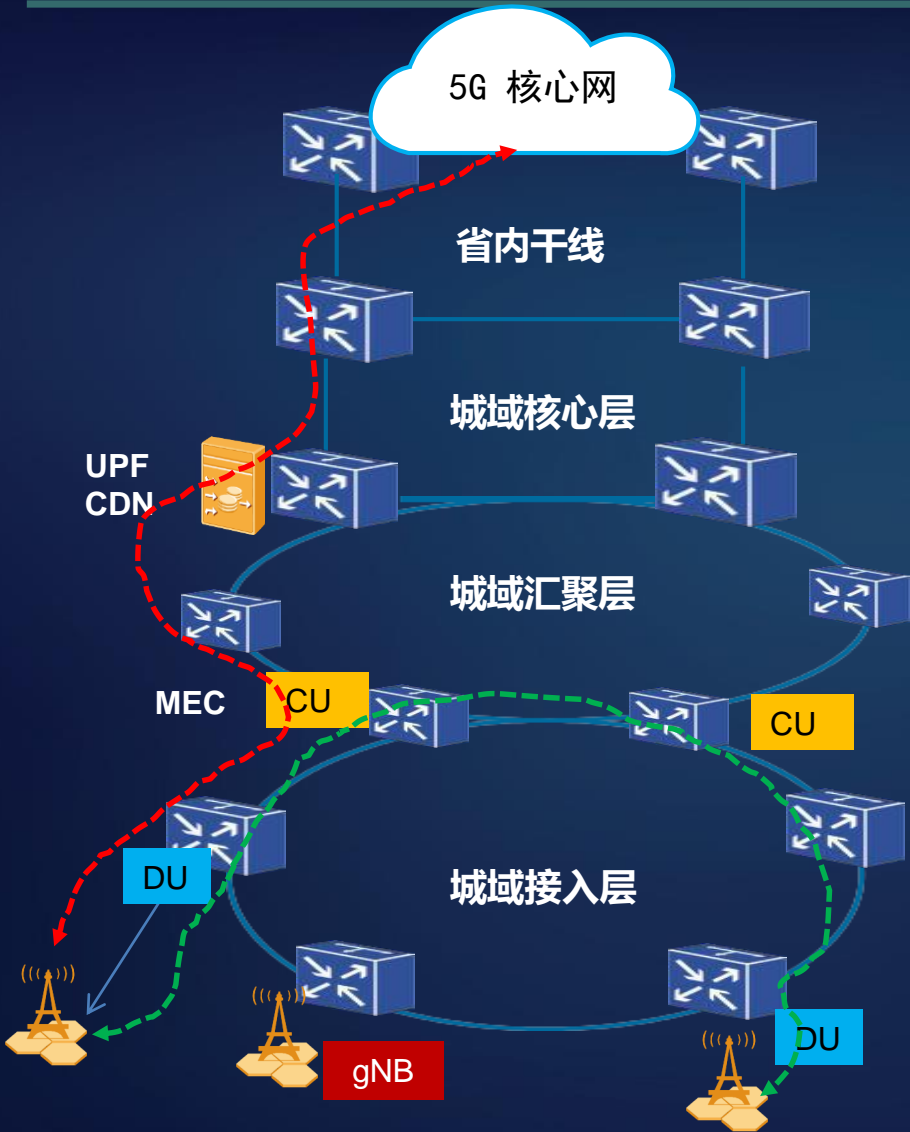
二、5G承载关键性能需求

三、5G承载组网及功能需求

四、总结与展望



5G承载关键性能需求将聚焦三大参数



eMBB
mMTC
uRLLC

三大业务场景
需5G和承载协同
支撑构建

回传: CU<->核心网, 城域接入层+汇聚层+核心层
中传: DU<->CU, 城域接入层
前传: AAU<->DU, 城域接入层的星型延伸



前传: AAU<->DU
中传: DU<->CU

前传: AAU<->DU
中传: DU<->CU

单基站带宽需求：出现10G/25G接口需求

配置参数

	5G低频	5G高频
频谱资源	3.4G~3.5G, 100MHz频宽	28G以上频谱, 800MHz带宽
基站配置	3 Cells, 64T64R	3 Cells, 4T4R
频谱效率	峰值40bit/Hz, 均值7.8bit/Hz	峰值15bit/Hz, 均值2.6bit/Hz
其它考虑	10%封装开销, 5% X_n 流量, 1:3 TDD上下行配比	10%封装开销, 1:3 TDD上下行配比

小区需求

小区带宽=频宽*频谱效率* (1+封装开销) *TDD下行占比		
小区峰值	$100\text{MHz} \times 40\text{bit/Hz} \times 1.1 \times 0.75 = 3.3\text{G}$	$800\text{MHz} \times 15\text{bit/Hz} \times 1.1 \times 0.75 = 9.9\text{G}$
小区均值	$100\text{MHz} \times 7.8\text{bit/Hz} \times 1.1 \times 0.75 \times 1.05 = 0.675\text{G}$ (X_n 流量主要发生于均值场景)	$800\text{MHz} \times 2.6\text{bit/Hz} \times 1.1 \times 0.75 = 1.176\text{G}$ (高频站主要用于补盲补热, X_n 流量已计入低频站)

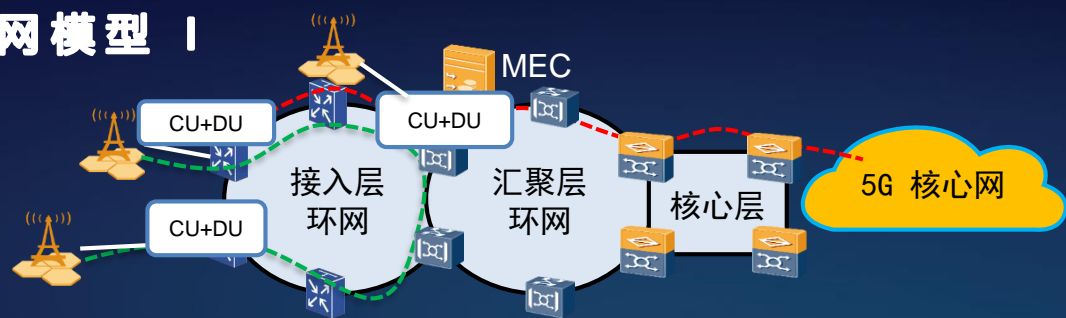
单站需求

单站峰值=单小区峰值+均值*(N-1), 单站均值=单小区均值*N		
单站峰值	$3.3\text{G} + (3-1) \times 0.675\text{G} = 4.65\text{G}$	$9.9\text{G} + (3-1) \times 1.176\text{G} = 13.33\text{G}$
单站均值	$0.675\text{G} \times 3 = 2.03\text{G}$	$1.176\text{G} \times 3 = 5.15\text{G}$

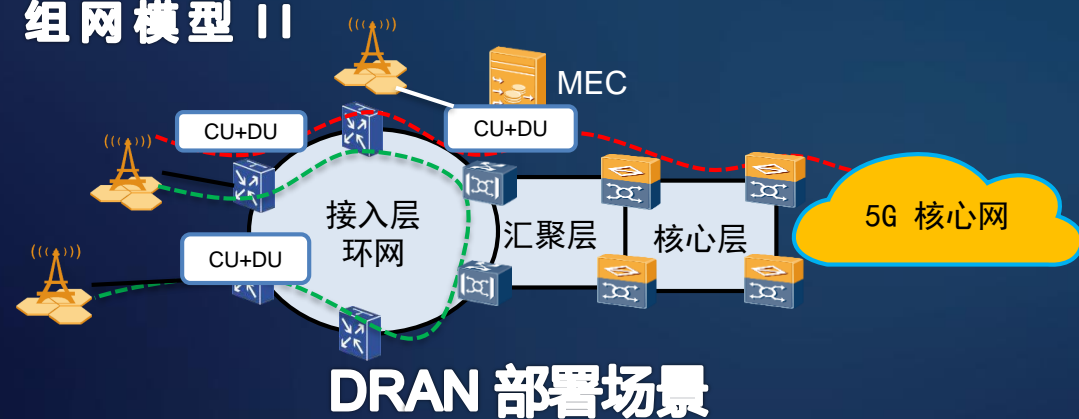
- 5G低频站的传输接口：10GE;
- 5G高频站的传输接口：2*10GE或1*25GE;
- 5G低频+高频站的传输接口：2*10GE或1*25GE

回传带宽需求：接入环25/50/100G，汇聚核心为N*100/200/400G

组网模型 I

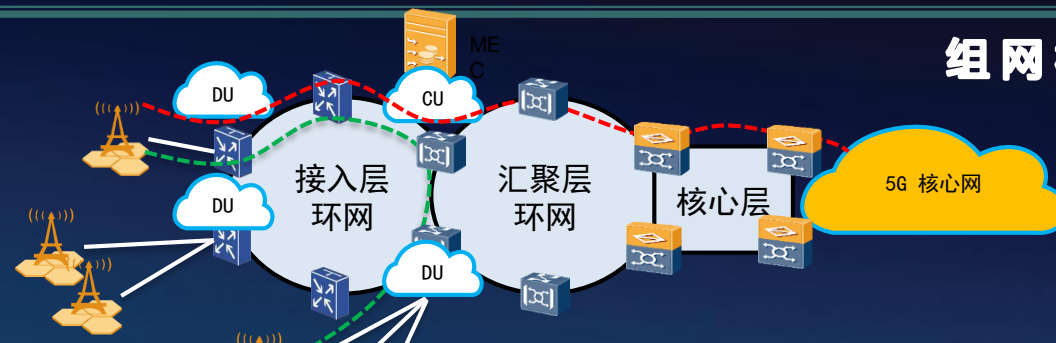


组网模型 II

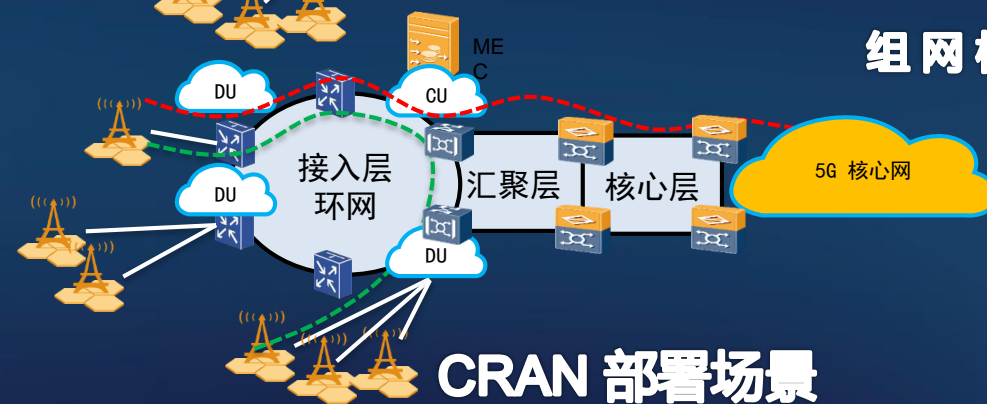


DRAN 部署场景

组网模型 I



组网模型 II

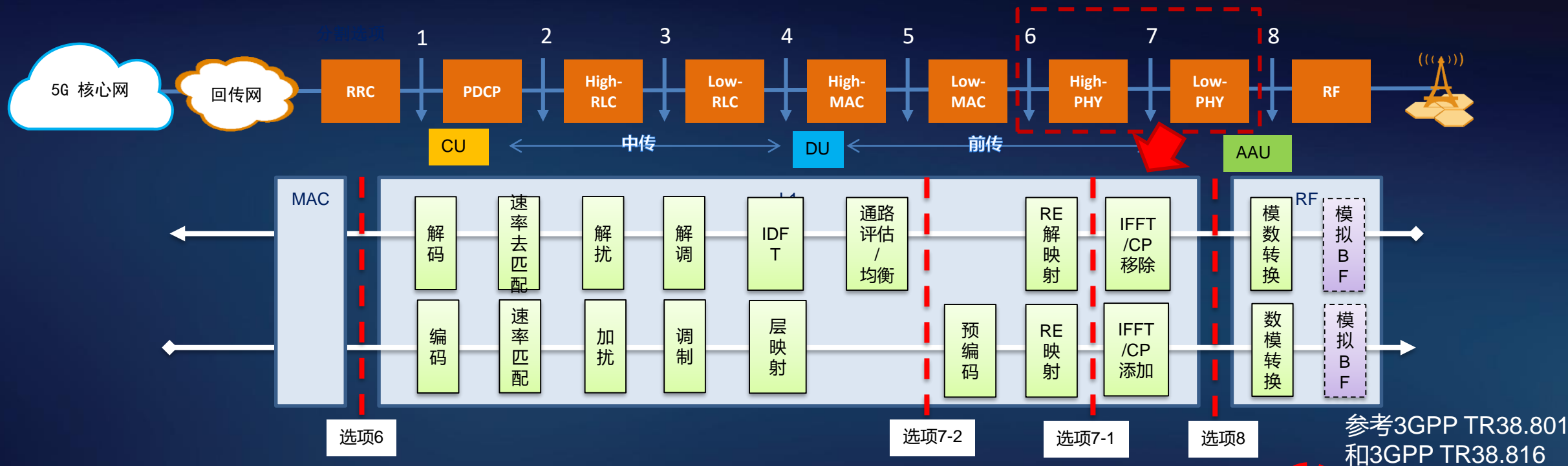


CRAN 部署场景

网络层次	模型I [Gbps]		模型II [Gbps]	
	一般流量场景	热点流量场景	一般流量场景	热点流量场景
接入层	18.86	46.90	18.86	46.90
汇聚层	113.16	281.40	56.58 (上联链路带宽)	140.70 (上联链路带宽)
核心层	452.64	1125.60	452.64	1125.60

网络层次	模型I [Gbps]		模型II [Gbps]	
	一般流量场景 (小集中)	热点流量场景 (大集中)	热点流量场景 (小集中)	热点流量场景 (大集中)
接入层	33.07	NA	33.07	NA
汇聚层	198.42	83.82	99.21 (上联链路带宽)	83.82 (上联链路带宽)
核心层	793.68	335.28	793.68	670.56

前传/中传带宽需求：与CU/DU物理层分割位置密切相关

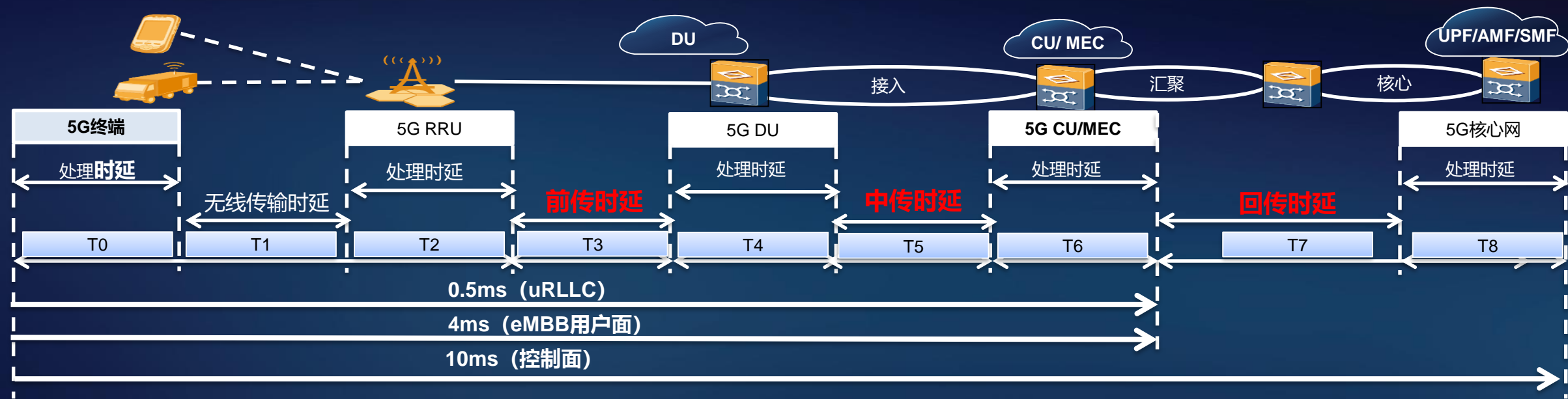


- (a) 考虑下行带宽大于上行，本报告仅估算下行[DL]带宽
- (b) 工作频段， 3.4GHz~3.5GHz， 100MHz频宽
- (c) MIMO参数： 32T32R， 映射数据流/层为8[DL]
- (d) I/Q量化比特2×16， 调制格式： 256QAM[DL]

CU/DU分割方式	选项8 (CPRI)	选项7-1	选项7-2 (eCPRI)	选项6
前传带宽[DL] (Gbps)	157.3	113.6	29.3	4.546

前传将采用大于10Gbps的接口，也即25Gbps、N×25Gbps速率接口，中传带宽需求与回传接入层相同量级。

超低时延需求：uRLLC对前传时延挑战明显



时延类型		时延指标	参考标准
eMBB	用户面时延 (UE-CU)	4ms	3GPP TR38.913
	控制面时延 (UE-CN)	10ms	
uRLLC	用户面时延 (UE-CU)	0.5ms	
	控制面时延 (UE-CN)	10ms	

- 1、前传时延：50us~100us，相当于10~20km光纤传输时延，其他环节时延待定，前传设备节点处理时延【典型20~50us】需要降低到10us以内或更低，但低于1us的必要性不强（1km光纤5us）
- 2、URLLC业务需要无线和承载协同分配时延指标。

高精度同步需求：基本业务与4G相同，存在百ns及以下量级应用场景

名称	分类	同步需求	实现方式
基本业务同步需求	频率同步	0.05ppm	网同步
	时间同步	$\pm 1.5\mu\text{s}$ (3GPP)	网同步
协同业务同步需求	MIMO、发射分集	65ns (相对)	RRU内同步，无需网同步
	带内连续CA	260ns或130ns (相对)	一般RRU内同步，无需网同步；可能站内RRU间同步，需要网同步（基于前传网）
	带内非连续或带间CA	3 μs (相对)	网同步（基于前传网）
基站定位等业务	基于TDOA的基站定位	$\pm 10\text{ns}$ (3m定位精度) $\pm 3\text{ns}$ (米级定位精度)	网同步，结合其它定位技术（具体技术待研究）

来源：3GPP TS38.104

- ❑ 5G 基本业务同步需求与4G相当，均为3 μs
- ❑ 5G协同业务需求指标：65ns/130ns/260ns/3 μs
 - 绝大多数百纳秒量级的时间同步要求一般发生在同一个RRU内的2个载波，无需网同步，相对容易满足
 - 少量百纳秒量级的时间同步要求可能发生在同一基站的不同RRU，需基于前传网实现网同步；
 - 所有3 μs 的时间同步要求均需网同步，每个基站的绝对时间同步要求为 $\pm 1.5\mu\text{s}$ 。
- ❑ 基站定位等业务：时间同步精度与定位精度要求直接相关，实现难度较大（如3m定位精度需 $\pm 10\text{ns}$ 时间精度），需结合其它定位技术实现。

内容提纲

一、5G业务和架构特性分析

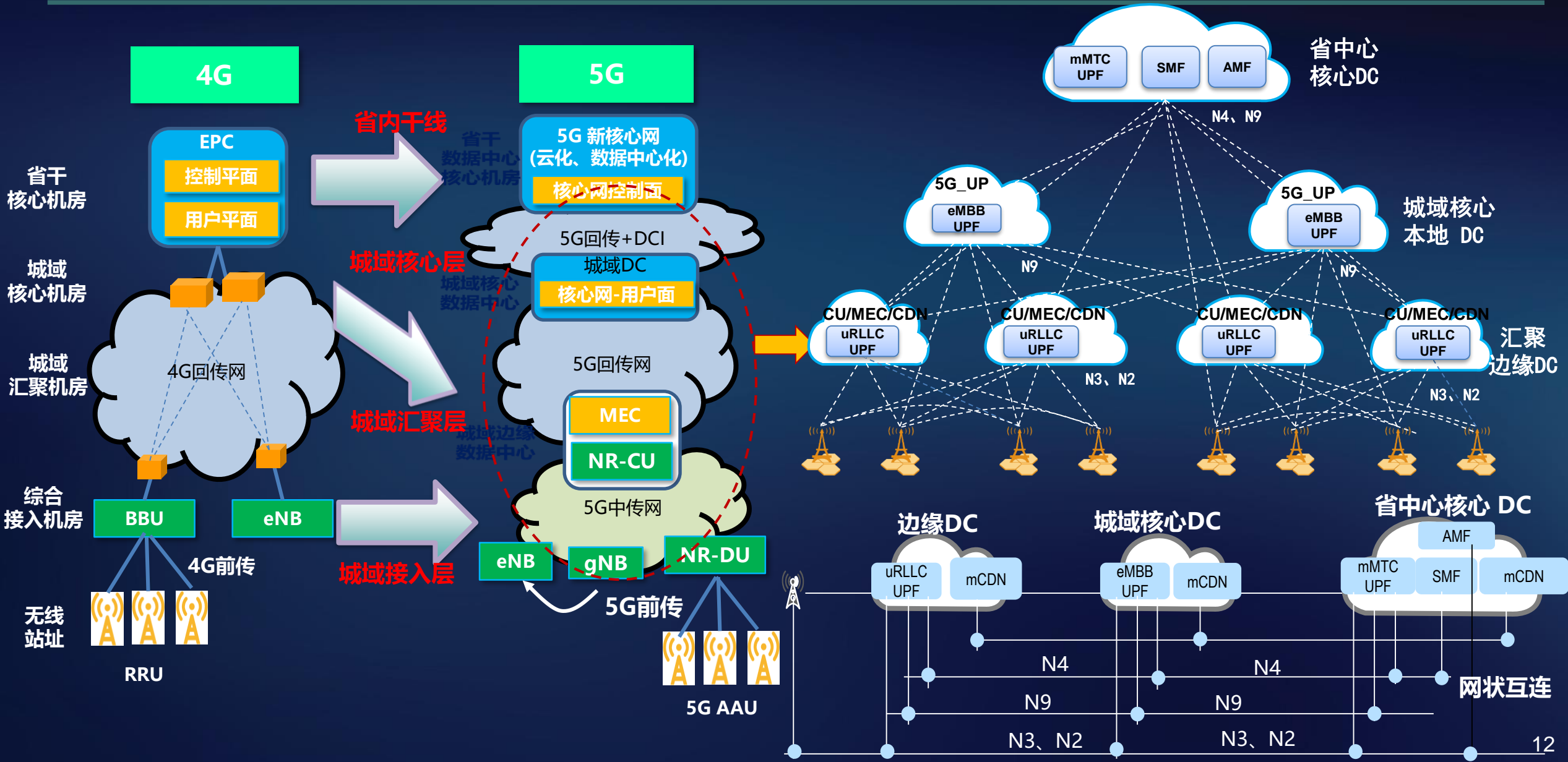
二、5G承载关键性能需求

三、5G承载组网及功能需求

四、总结与展望

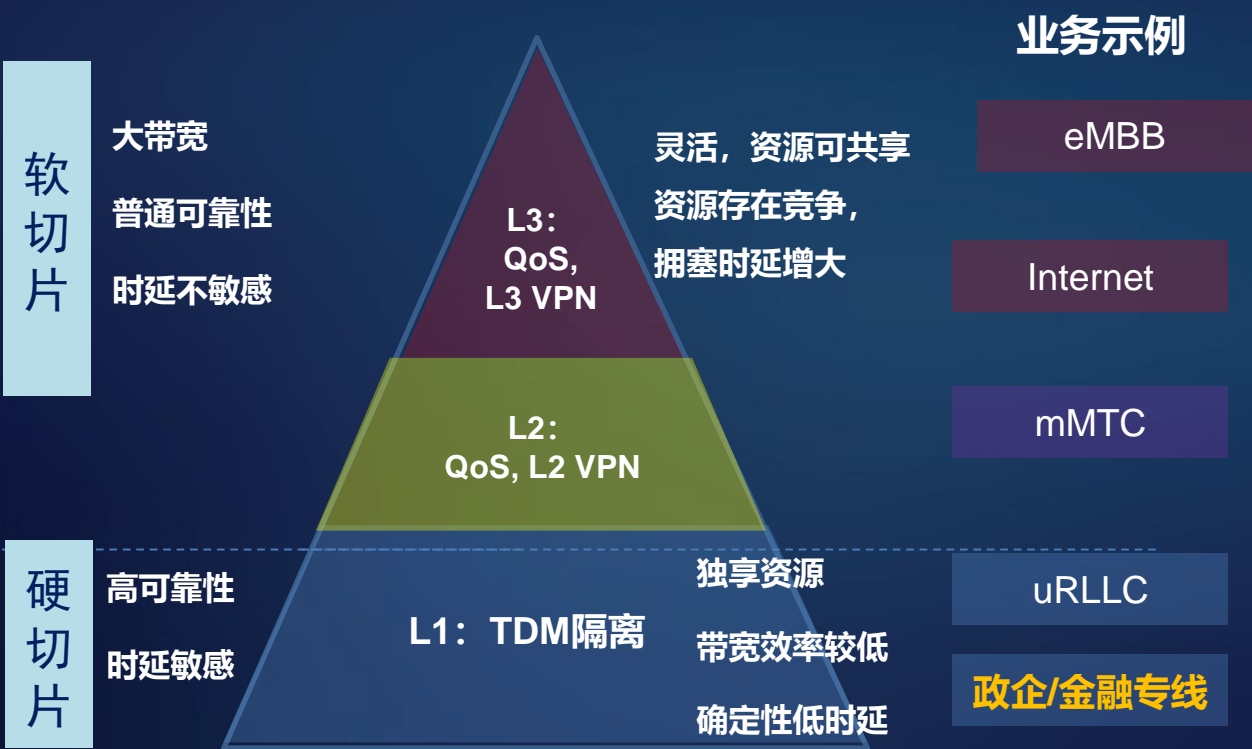


架构和连接需求：多层级承载网络，灵活化连接调度

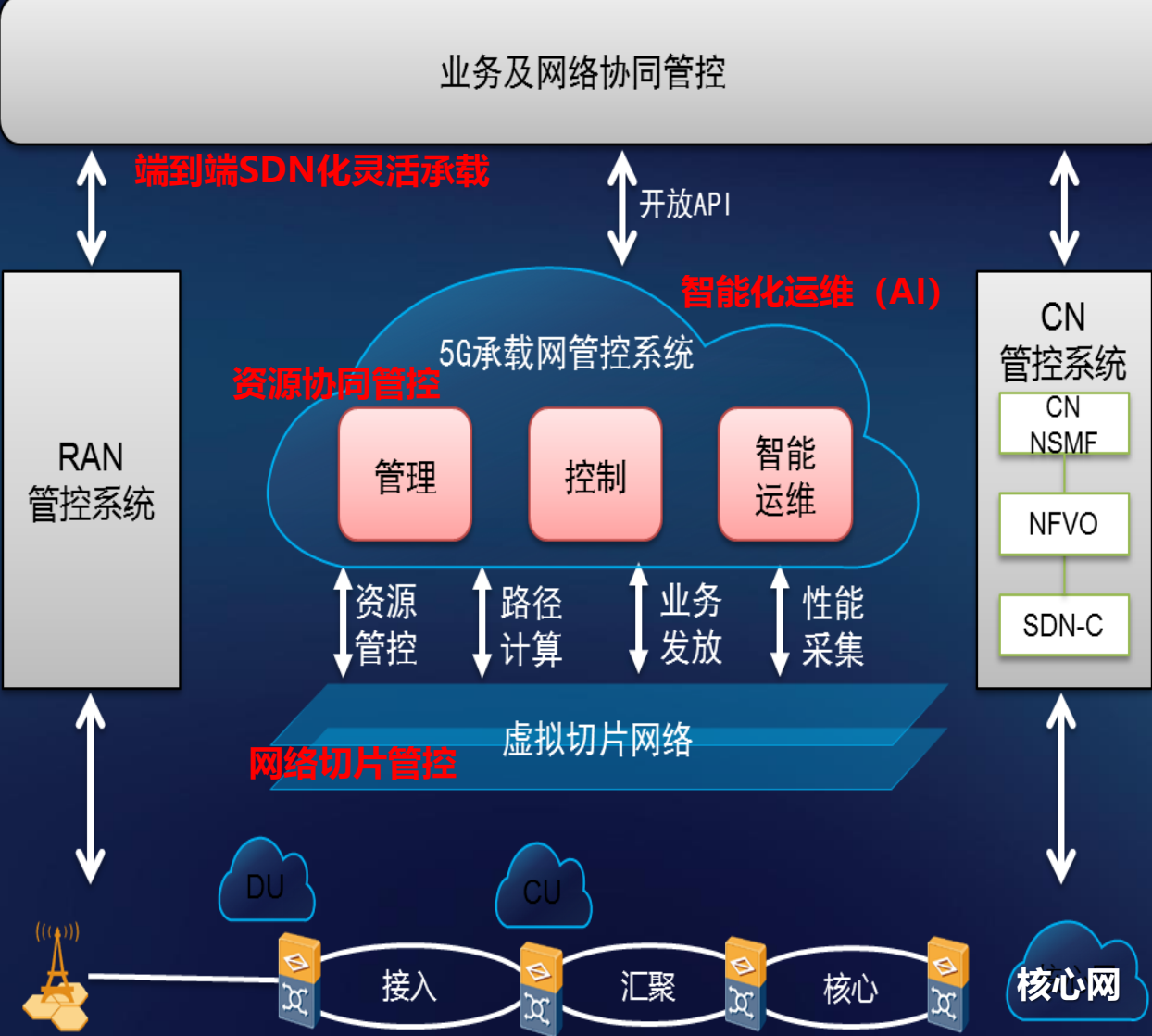


切片和管控需求： 层次化网络切片， 智能化协同管控

- 端到端切片**：5G承载需与无线、核心网协同，支持5G端到端网络切片和QoS；
- 差异化业务**：uRLLC等业务对时延、可靠性等需求差异明显，需不同的网络切片。



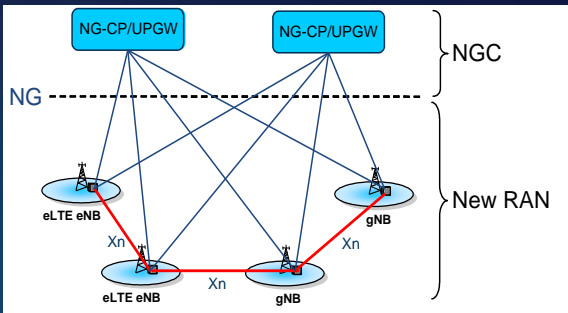
面向5G承载的综合业务承载网需要提供包括硬切片和软切片的**层次化网络切片方案**，满足不同优先级和不同客户的业务需求。



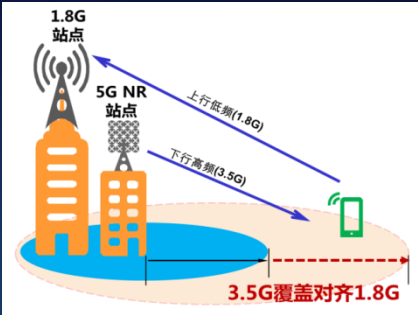
混合承载和成本需求：4G/5G混合承载，支持低成本高速组网

我国三大运营商 5G试点一阶段（2018）将主要基于 NSA的Option 3方案，5G试点二阶段（2019）将基于 SA的option2方案。

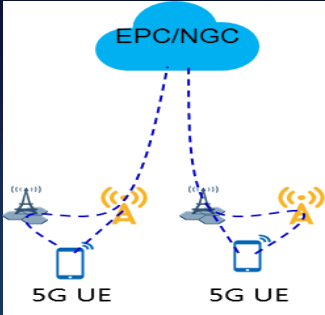
5G RAN架构：4G/5G混合组网 TR 38.801



4G/5G共站址部署，上下行解耦



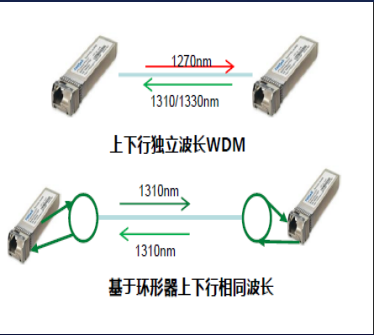
4G/5G支持双连接



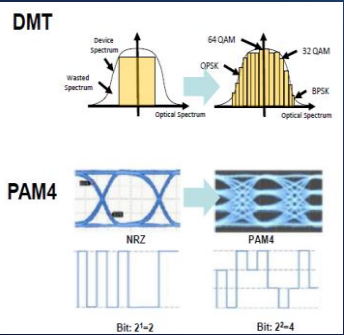
若5G部署NSA方案：4G/5G一张网，混合承载是趋势，如果部署SA方案：新建5G承载网或4G承载网演进！

5G前传/中传/回传对成本非常敏感，除新型设备和光纤之外，新型高速率光模块更为突出，以满足低成本、低功耗、高密度等需求，25~400Gb/s高速光模块出现多种技术方案。

应用场景	传输距离[典型值,km]	接口速率[Gbps]	工作波段	调制方式	传输方式
前传	10~20	25~100	C/O	NRZ/PAM4/DMT (直调直检)	双纤双向/单纤双向
中传	20~40	25~100	C/O	NRZ/PAM4/DMT (直调直检)	双纤双向/单纤双向
回传	2~20	25~100	C/O	NRZ/PAM4/DMT (直调直检)	双纤双向/单纤双向
	40~80	N×100/200/400	C/O	n-QAM(相干)/ PAM4/DMT (直调直检)	双纤双向
	>80	N×100/200/400	C	n-QAM(相干)	双纤双向



单纤双向方案



单波100G方案

内容提纲

一、5G业务和架构特性分析

二、5G承载关键性能需求

三、5G承载组网及功能需求

四、总结与展望



总结与展望

□ 总结

- “3”大承载性能需求
- “6”类组网功能需求



□ 展望

- 完善5G承载方案: 加速开展5G承载架构、组网及共性支撑技术的研究, 与业界加强交流合作。
- 推动5G承载产业化: 推动5G承载技术方案和组网应用方案的产业化进程, 支撑5G商用部署!

感谢聆听，协同推进

CAICT 中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

 中国移动
China Mobile

 中国电信
CHINA TELECOM
世界触手可及


China unicom 中国联通
创新·改变世界


HUAWEI

ZTE


FiberHome

NOKIA 上海贝尔


Accelink

Hisense Broadband

 centec
networks

 **BROADCOM**

FINISAR

 **LUMENTUM**

