



分享美好生活

5G标准进展及热点问题

中国电信技术创新中心

2017/9/4

5G标准进展

5G

- 1 5G需求与场景
- 2 5G标准工作计划
- 3 3GPP RAN工作进展
- 4 3GPP SA工作进展

5G需求与场景

5G

《1》 5G需求与场景

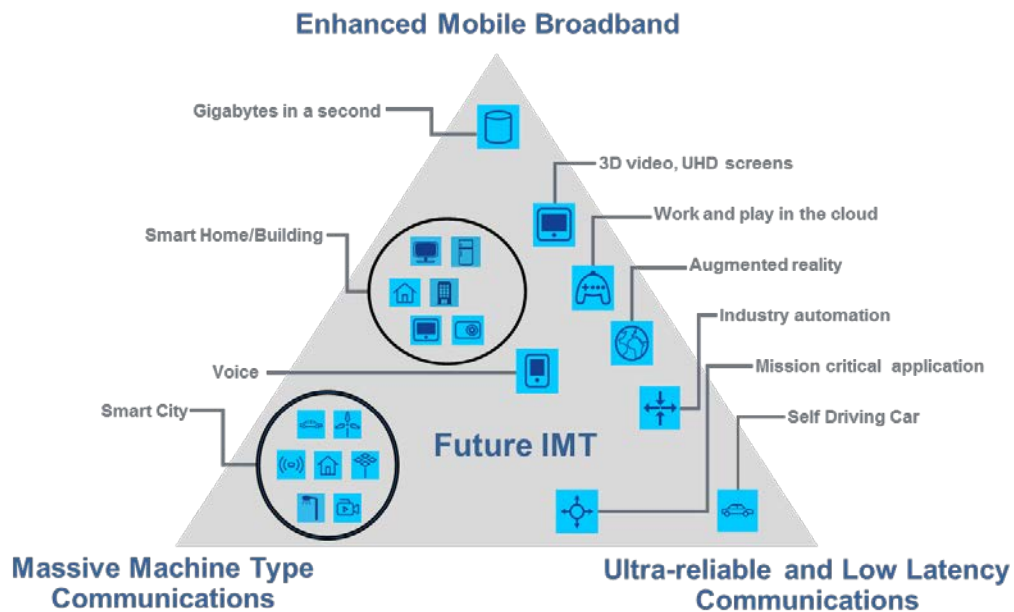
《2》 5G标准工作计划

《3》 3GPP RAN工作进展

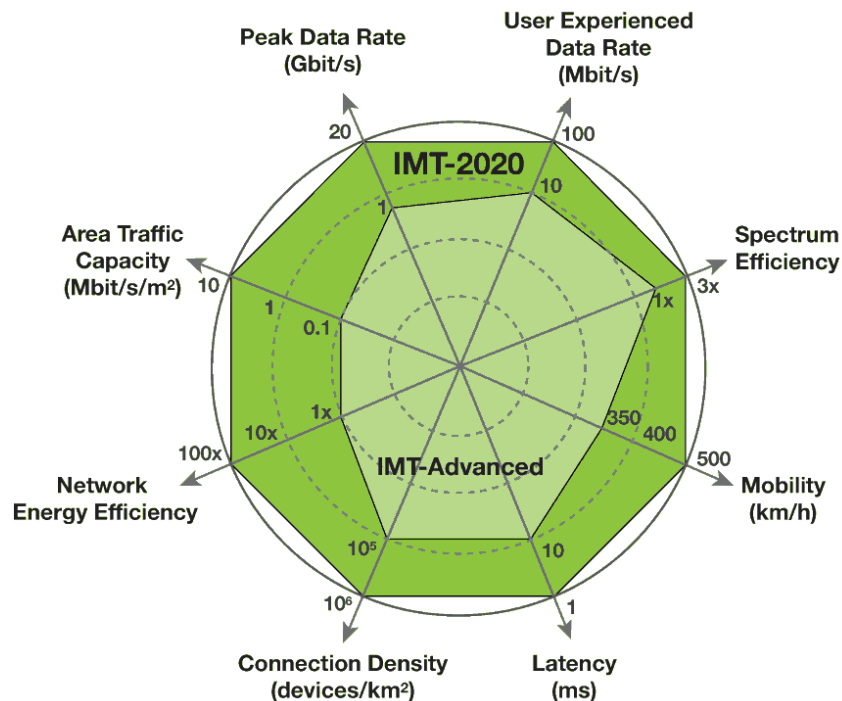
《4》 3GPP SA工作进展



5G需求与场景



Usage scenarios



Requirements of key capabilities

3GPP 5G场景细化



Indoor hotspot



Dense urban



Urban macro



Rural



High speed



Long distance

eMBB



Urban mMTC



Highway V2X



Urban V2X

5G标准工作计划

5G

《1》 5G需求与场景

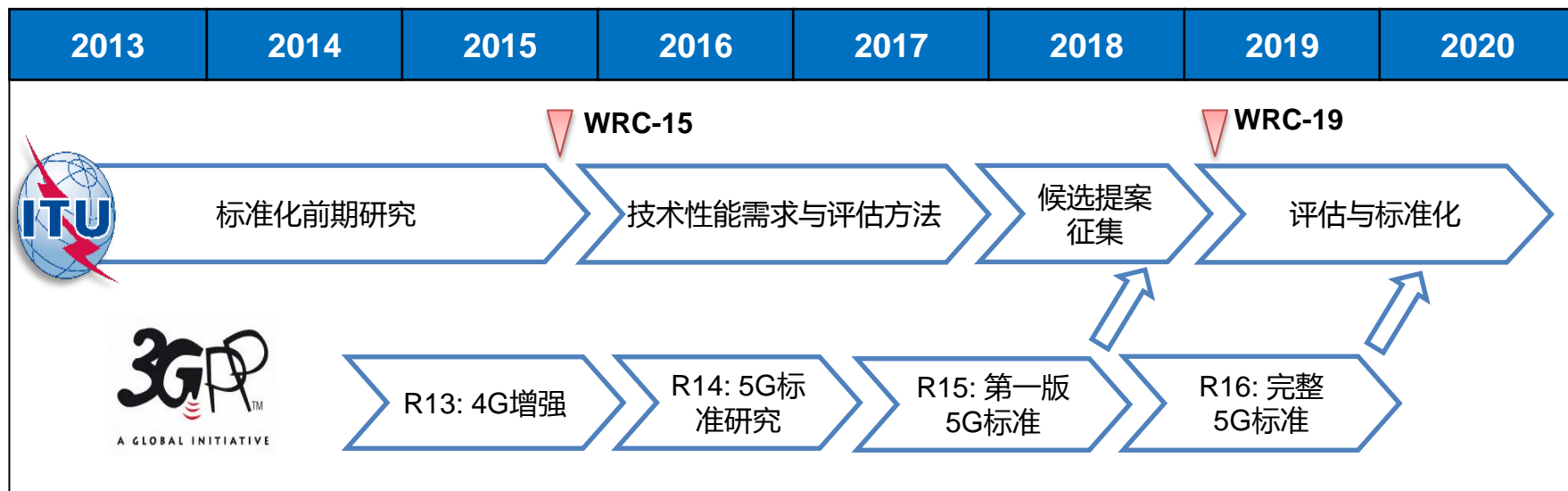
《2》 **5G标准工作计划**

《3》 3GPP RAN工作进展

《4》 3GPP SA工作进展



5G标准总体计划与进展



- 3GPP Rel-14包括**5G场景与需求**、**新一代系统架构**、**无线接入技术研究**等项目
- 2016年10月，3GPP PCG会议选择将“**5G**”作为R15和后续版本的**品牌**，包含**新空口与LTE演进**
- 5G新空口
 - **2018年3月**，完成第一版的non-standalone标准
 - **2018年9月**，完成第一版的standalone标准（R15），支持eMBB和URLLC场景
 - **2019年12月**，完成标准第二版本（R16）



Rel-15 RAN NR工作计划

RAN
#74

RAN
#75

RAN
#78

RAN #80
(Rel-15
completion)

2016

2017

2018

Q4

Q1

Q2

Q3

Q4

Q1

Q2

Q3

Q4

5G study

5G NR Work Item

Further
evolution

Study on 5G Non-Orthogonal Multiple
Access

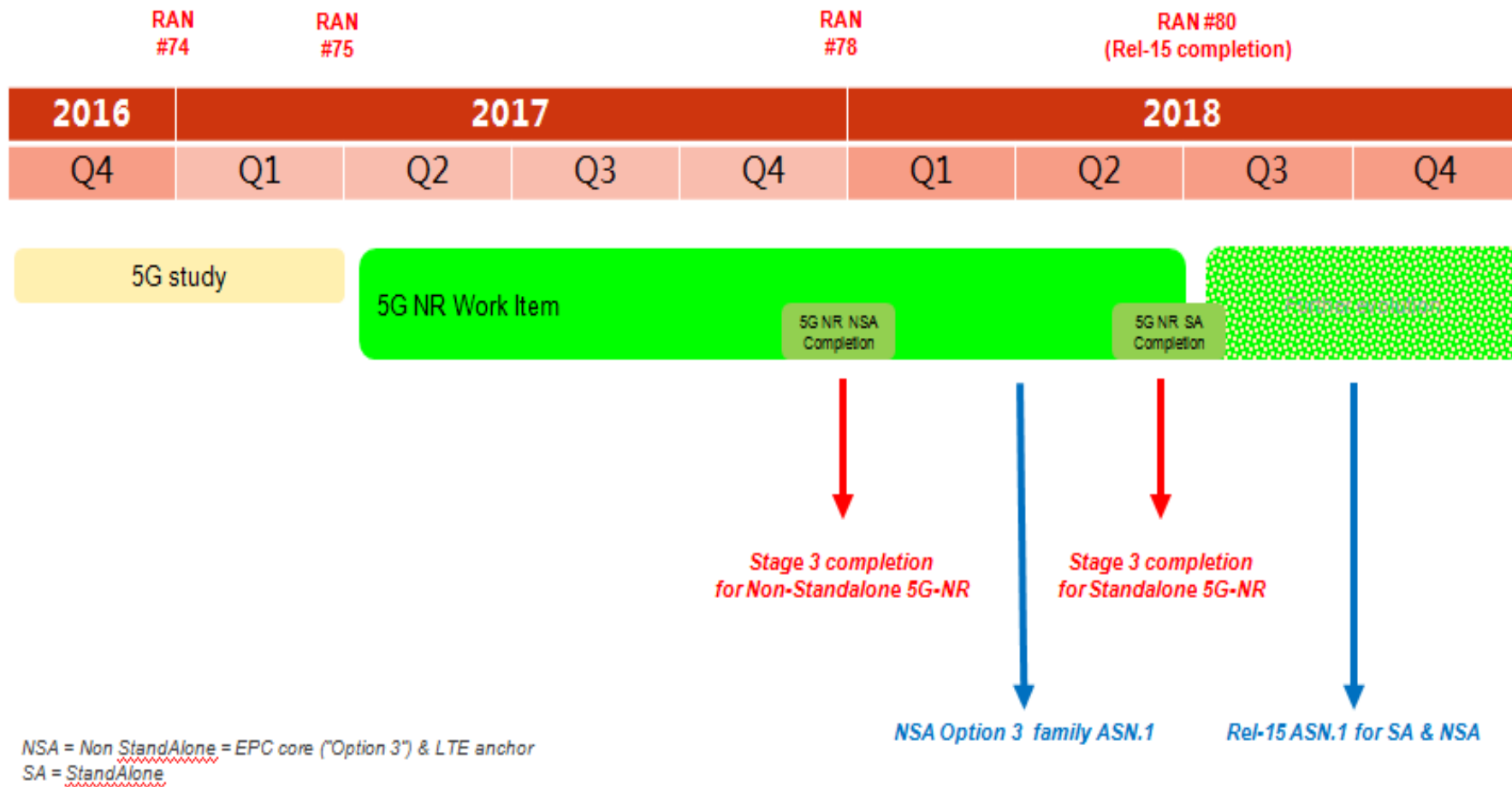
Study on NR-based Access to
Unlicensed Spectrum

Study on Self Evaluation towards IMT-2020
submission

Study on CU-DU lower
layer split for New Radio

Study on CU-CP/UP
separation for option 2

NR eMBB加速



Option3系列（支持eMBB）标准于2017年12月冻结，对应ASN.1于2018年3月冻结

Option2、4、7系列标准于2018年6月冻结，对应ASN.1于2018年9月冻结

Low latency时间点: short TTI (201712), URLLC第一版(201806)

3GPP RAN工作进展（物理层、高层、频谱）

5G

《1》 5G需求与场景

《2》 5G标准工作计划

《3》 **3GPP RAN工作进展**

《4》 3GPP SA工作进展



Rel-15 RAN NR标准化内容 (RP-170847)

- eMBB and URLLC **scenarios**
- **Connectivity**
 - Single connectivity : NR connected to 5G-CN (Option 2)
 - Dual Connectivity: Option 3/3a/3x, Option 7/7a/7x, Option 4/4a
- **Channel coding and modulation**
- **Synchronization and broadcast** channels/signals
- Downlink and uplink functionality related to **multi-antenna**
- **Duplexing** enhancement
- NR-LTE **co-existence** mechanisms
- **Dual connectivity and carrier aggregation**
- Network **slicing**
- ...



物理层工作进展(1/4)

➤ 帧结构

- 支持子帧(subframe)、时隙(slot)、微时隙(mini-slot)结构，以及自包含(self-contained)子帧结构
- 帧长固定10ms，子帧长固定1ms
- 时隙slot长度
 - ✓ 子载波间隔60KHz及以下：7或14个符号
 - ✓ 子载波间隔60KHz以上：14个符号
- 微时隙mini-slot长度：最少1个符号
- 子载波间隔
 - ✓ 载频6GHz以下：15KHz、30KHz、60KHz
 - ✓ 载频6GHz以上：60KHz、120KHz、240KHz
- 一个PRB包含的子载波数目：12



物理层工作进展(2/4)

➤ PCI (Physical cell ID)数目

- 1008 (LTE: 504)

➤ 波形

- DL: CP-OFDM
- UL: CP-OFDM或DFT-S-OFDM

➤ 信道编码

- eMBB数据信道：LDPC
- eMBB控制信道/广播信道：Polar

➤ 调度/HARQ

- 基于CBG(Code Block Group)的传输
- 上行免调度传输



物理层工作进展(3/4)

➤ 双工方式

- 成对频谱FDD
- 非成对频谱TDD
- 成对频谱灵活双工
- 非成对频谱灵活双工

➤ 带宽

- 单载波最大带宽400MHz

➤ 载波聚合/双连接

- 最多支持16个载波



物理层工作进展(4/4)

➤ MIMO

- CSI-RS : 至少32个端口
- DM-RS
 - ✓ SU-MIMO : 最多8个端口
 - ✓ MU-MIMO : 最多12个端口
- Multi-TRP/Multi-panel传输
- 波束管理, 包括波束选择、波束切换、波束恢复
- CSI隐式反馈/显式反馈

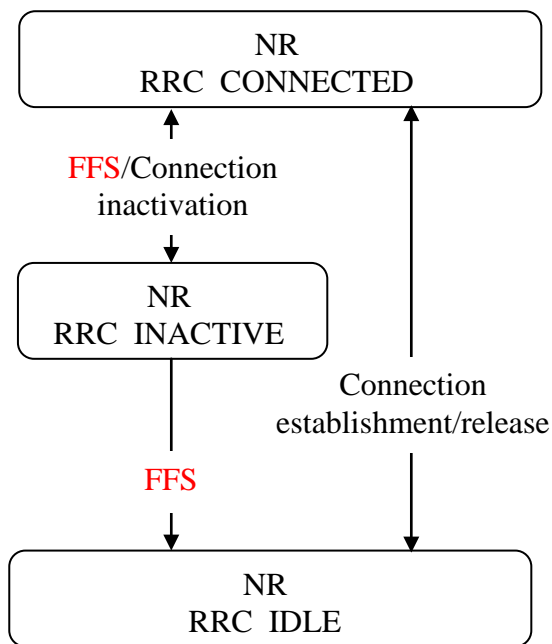
➤ LTE/NR共存

- LTE和NR共享LTE的上行或下行频段
- 包括standalone和non-standalone



高层工作进展 – NR控制面

Inactive state



➤ Inactive state的特征包括

- ✓ 基于小区重选的移动性
- ✓ CN-RAN间连接保留
- ✓ 用户上下文保留在基站
- ✓ 基于接入网的寻呼

System information

➤ 系统信息分为minimum SI和other SI

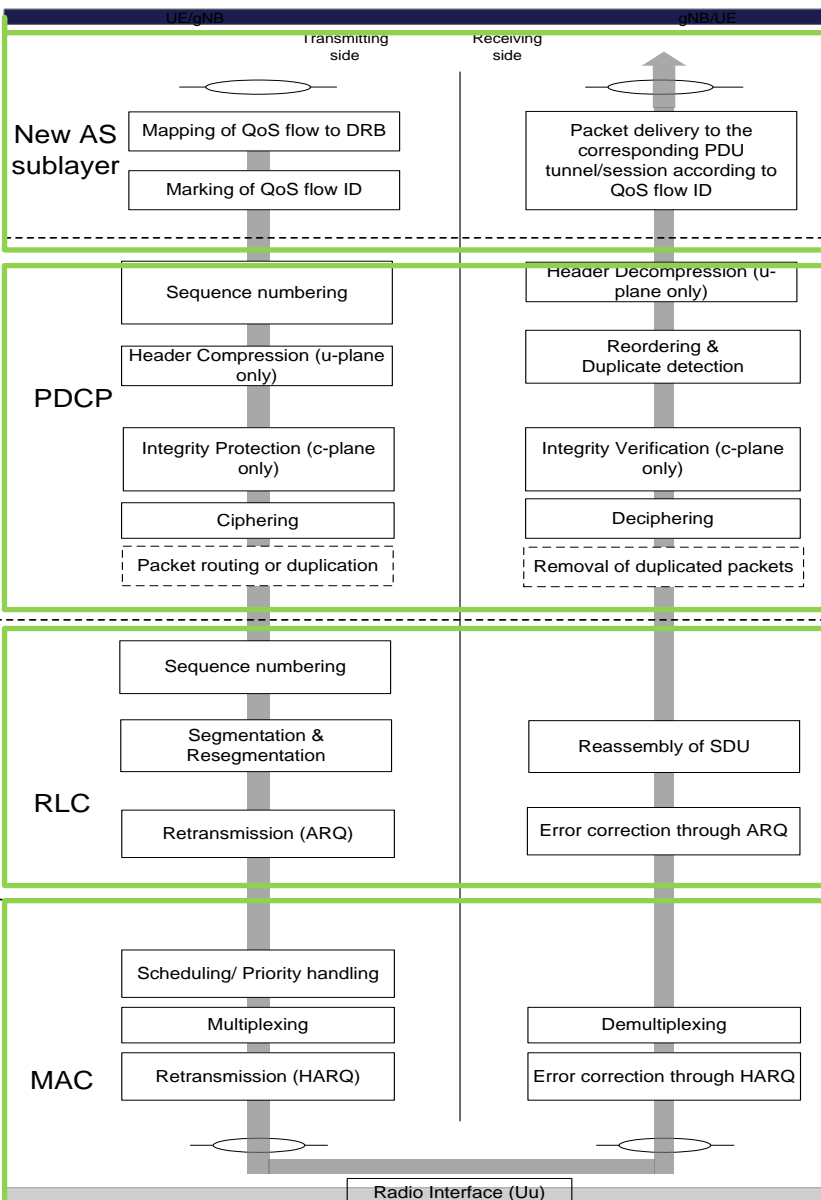
- ✓ Minimum SI通过广播发送
- ✓ Other SI基于UE的请求，可以广播或者专用信令发送给UE

MN/SN协调机制

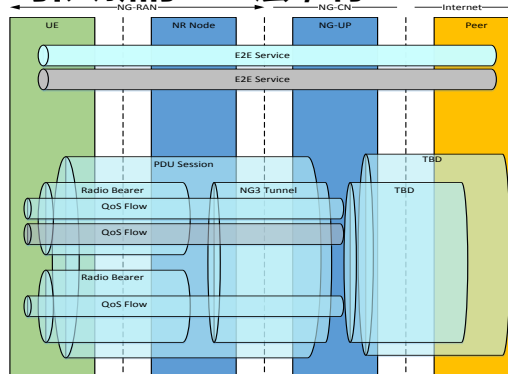
➤ 测量机制研究

- ✓ MN/SN保持一致的测量目标配置
- ✓ MN/SN可以独立配置测量
- ✓ 如果配置相同的测量目标，MN/SN需要协调配置

高层工作进展 – NR用户面



引入新的QoS层，将QoS flow映射为DRB



- 新的QoS架构，两步映射：
 - ✓ CN将IP flow映射为QoS flow
 - ✓ RAN将QoS flow映射为DRB
- UE有1个或多个PDU会话
- 1个或多个QoS flow可以映射为1个DRB
- 每个PDU会话建立1个或多个DRB

•PDCP层执行重排序，以保证向上层的顺序递交

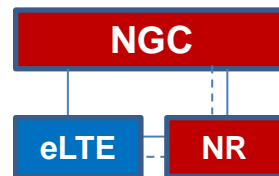
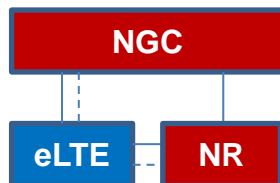
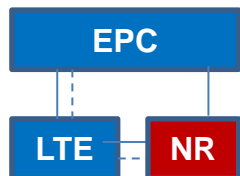
- RLC层移除串联功能
- RLC层移除重排序功能，仅完成分割包的重组即可

•数据包串联功能全部由MAC层的复用执行

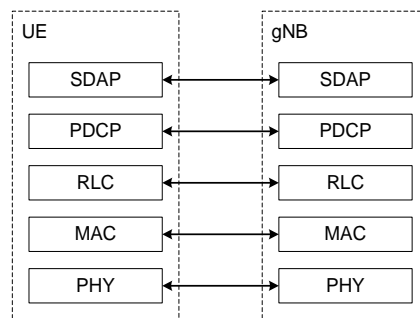
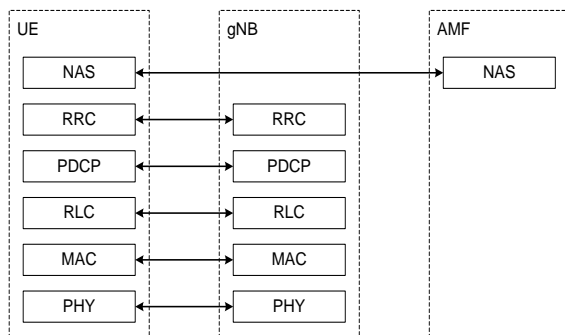
高层工作进展 – 架构相关(1/2)

NR

- NSA相关标准研究与制定



- 其余stage 2/ stage 3的标准的制定

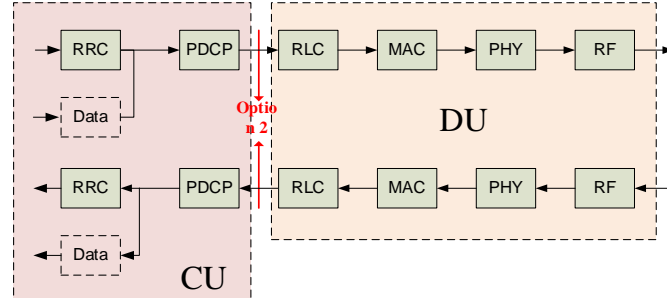
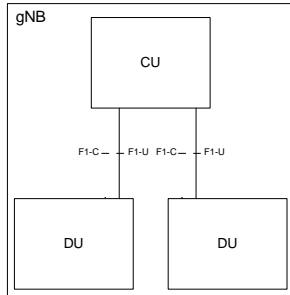


LTE

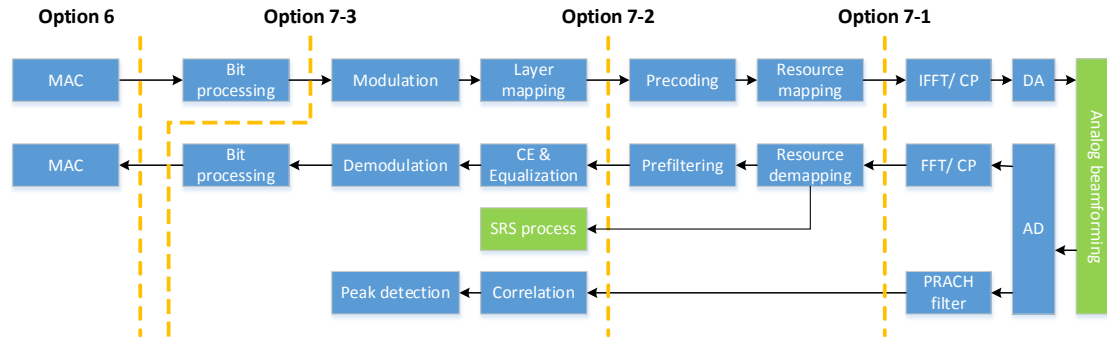
- LTE Rel-14 版本立项刚刚完成，**LTE-NGC连接**的相关讨论是目前的讨论热点

高层工作进展 – 架构相关(2/2)

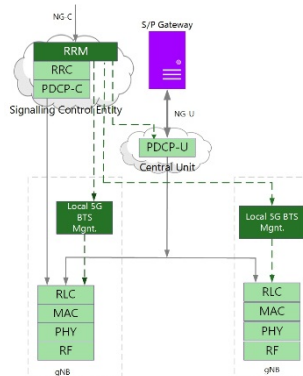
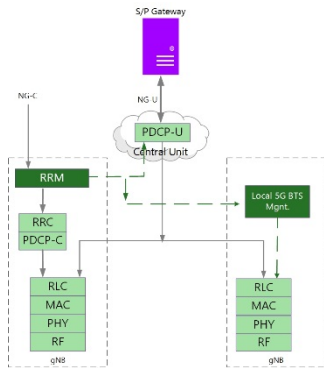
NR



- Higher layer split 选择 Option2
- CU/DU间接口定义为F1
- F1是CU/DU内部接口, 对外作为一个gNB



- SI: CU-DU lower layer split for New Radio SI
- 从option6/7中选择



- SI: Separation of CP and UP for Split Option 2
- centralizing CU-UP or placing CU-UP closer to DU for URLLC traffic.

NR频谱工作(1/3)

➤ 引入NR频段，并定义相应射频指标

- 包括NR单载波，NR多载波聚合，LTE-NR双连接
- 确定将引入Rel-15的NR频谱
 - ✓ 新的低频频谱：**3.3-4.2G**，4.4-4.99G，1.427-1.518G
 - ✓ 新的高频频谱：24.25-29.5G，31.8-33.4G，37-40G
 - ✓ LTE频段用于NR：Band 1, 3, 7, 8, 20, 28, 41, 66

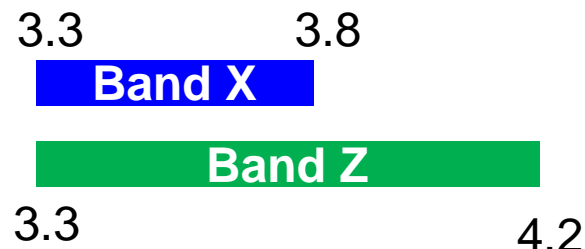
全球主要区域的NR新频谱

	below 6GHz	above 6GHz
China	3.3-3.6GHz 4.8-5.0GHz	24.75-27.5GHz 37-42.5GHz
Japan	3.6-4.2GHz 4.4-4.9GHz	27.5-29.5GHz
Europe	700MHz 3.4-3.8GHz	24.25-27.5GHz 31.8-33.4GHz 40.5-43.5GHz
US		27.5GHz-28.35GHz 37-38.6GHz 38.6-40GHz 64-71GHz(Unlicensed)
Korea	3.4-3.7GHz	26.5-29.5GHz

NR频谱工作(2/3)

➤ 3.3-4.2GHz频段定义

- 定义Band X: 3.3-3.8 GHz
- 定义Band Z: 3.3-4.2 GHz
- 支持Band X的终端不必支持Band Z
- Band X上支持HPUE (26dBm) , 计划于2017年12月完成标准制定

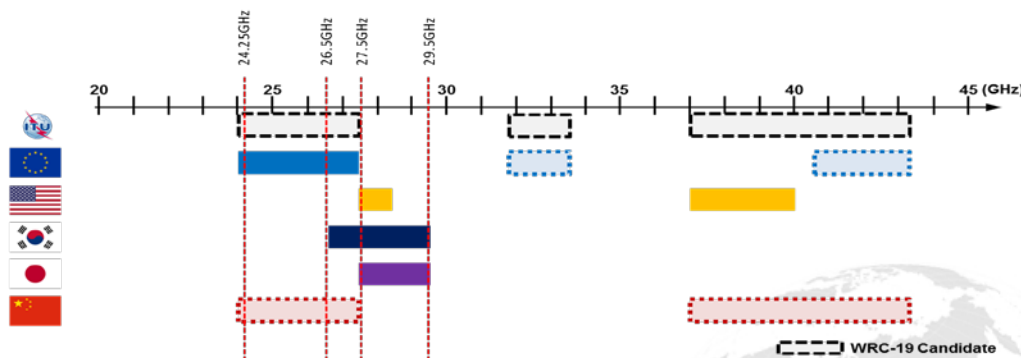


➤ 4.4-4.99GHz频段定义

- 定义1个频段 (4.4-4.99GHz)

➤ 26.5-29.5GHz频段定义

- 28GHz band: 26.5-29.5GHz
- 26GHz band: 24.25-27.5GHz



➤ 测试方法

- 6GHz以下频点：传导和/或OTA (over the air)测试
- 24GHz以上频点：OTA 测试
- 6~24 GHz频点：暂无此范围的NR频段

NR频谱工作(3/3)

➤ LTE与3.3-3.8GHz频段组合

- B3 + 3.3 GHz-3.8 GHz [China: 3.3-3.6GHz]

LTE band	NR frequency	Harmonic/IMD falls into LTE B3 DL	Harmonic/IMD falls into NR 3.3-4.2GHz DL
B3	3.3-4.2GHz	2 nd , 4 th and 5 th order IMD 2 nd order harmonic mixing	2 nd order Harmonics of B3

- B3 2nd 谐波：3530-3570MHz，接收机灵敏度下降~27dB
- 4th IMD 1695-2055MHz, 接收机灵敏度下降8dB
- 5th IMD 1245-1905MHz, 接收机灵敏度下降0.2dB
- 中国电信积极推动厂商评估谐波和互调干扰对NR性能的影响，并研究避免干扰方案
- B5 + 3.3 GHz-3.8 GHz [China: 3.3-3.6GHz]
 - 4th谐波
- B1 + 3.3 GHz-3.8 GHz [China: 3.3-3.6GHz]
 - 电信频段不存在谐波和互调干扰

NR射频指标工作

➤ 双工方式

- 包含TDD，FDD，SDL单下行，SUL单上行
- 高频可能仅含TDD

➤ 系统间共存

- 6GHz以下，考虑NR与NR、LTE、及UTRA间的邻频共存
 - ✓ 对于NR系统带宽不大于20MHz，复用20MHz LTE ACLR和ACS指标
 - ✓ 对于NR系统带宽大于20MHz，复用LTE CA ACLR和ACS指标
- 24GHz以上，考虑NR与NR间的邻频共存
 - ✓ 作为SI研究重点，3GPP开展了共存仿真工作
 - ✓ WI决定采用SI仿真结果作为NR系统指标

➤ 信道带宽

- Range 1: 6GHz以下，单载波最大信道带宽为100MHz
- Range 2: 24GHz以上，单载波最大信道带宽为400MHz

➤ 信道栅格

- 信道栅格可以是100KHz或者基于RB
- 不同频段可以采用不同的信道栅格

Frequency range	SCS (kHz)	Min CHBW (MHz)	Max CHBW (MHz)
Range 1	15	5	50
Range 1	30	5	100
Range 1	60	10	100
Range 2	60	50	200
Range 2	120	50	400

3GPP SA工作进展

5G

- 1 5G需求与场景
- 2 5G标准工作计划
- 3 3GPP RAN工作进展
- 4 3GPP SA工作进展**

5G网络架构研究进展(1/2)

➤ 5G网络架构SA2标准进展

- 5G网络架构的SI阶段已经完成，形成报告**TR 23.799**
- 目前为WI phase1阶段，正在逐步形成**TS 23.501** Architecture for the 5G System以及**TS 23.502** Procedures for the 5G System两个规范

➤ 5G网络架构现阶段结论

- 5G核心网控制面用户面
 - ✓ 5G架构中延用4G CUPS特性
 - ✓ **用户面实体归一为UPF，不再有SGW/PGW等差异**
 - ✓ 控制面功能进一步模块化，**鉴权部分功能独立为AUSF实体**
- 控制面服务化架构
 - ✓ **控制面所有NF之间的交互采用服务化接口**
 - ✓ 同一种服务可以被多种NF调用
- 切片
 - ✓ 一个UE可以同时接入多个不同的切片
 - ✓ **网络切片选择功能NSSF作为独立网元**或NRF完成
- MEC
 - ✓ 5G中将MEC的支持作为显性特性呈现



5G网络架构研究进展(2/2)

5G网络架构现阶段结论

● 4G/5G互通和演进

- ✓ 定义紧耦合的**Single Registration**机制：无损互通
- ✓ 定义松耦合的**Dual Registration**机制：4G/5G解耦

● 会话管理

- ✓ 隧道模型从承载粒度改为**会话粒度**

● 移动性管理

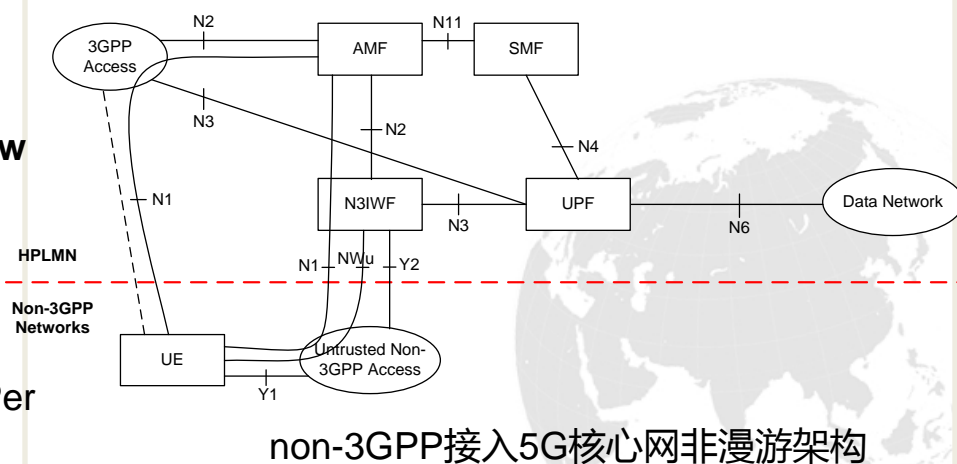
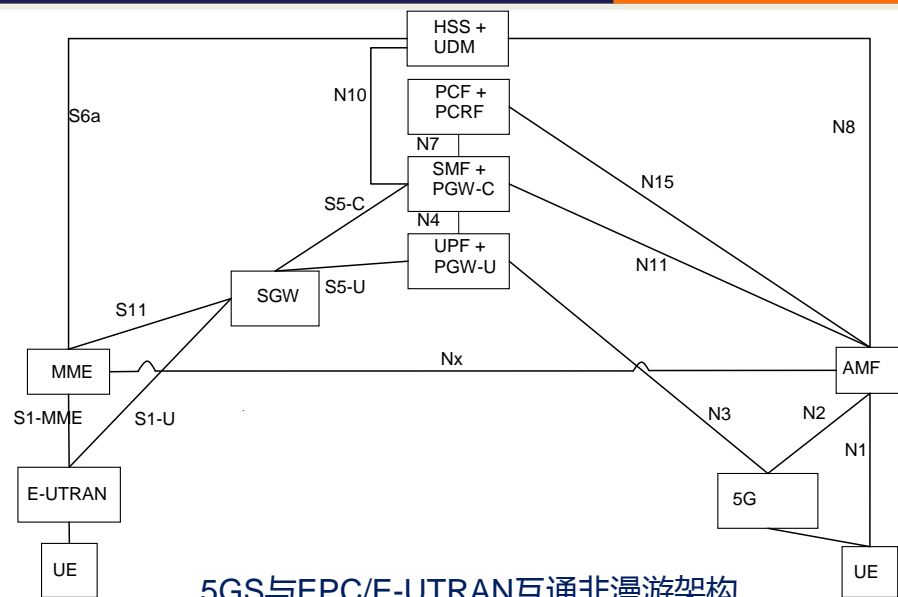
- ✓ **MM和SM分离：AMF和SMF**
- ✓ 按需移动性管理

● QoS

- ✓ QoS控制机制从承载为主转变为以**QoS Flow**为主

● PCC

- ✓ 基本沿用4G的PCC架构
- ✓ MM和SM分离，PCF和AMF间可直接传输Per UE的策略



5G

1

多网络融合

2

LTE/NR频段共享

5G

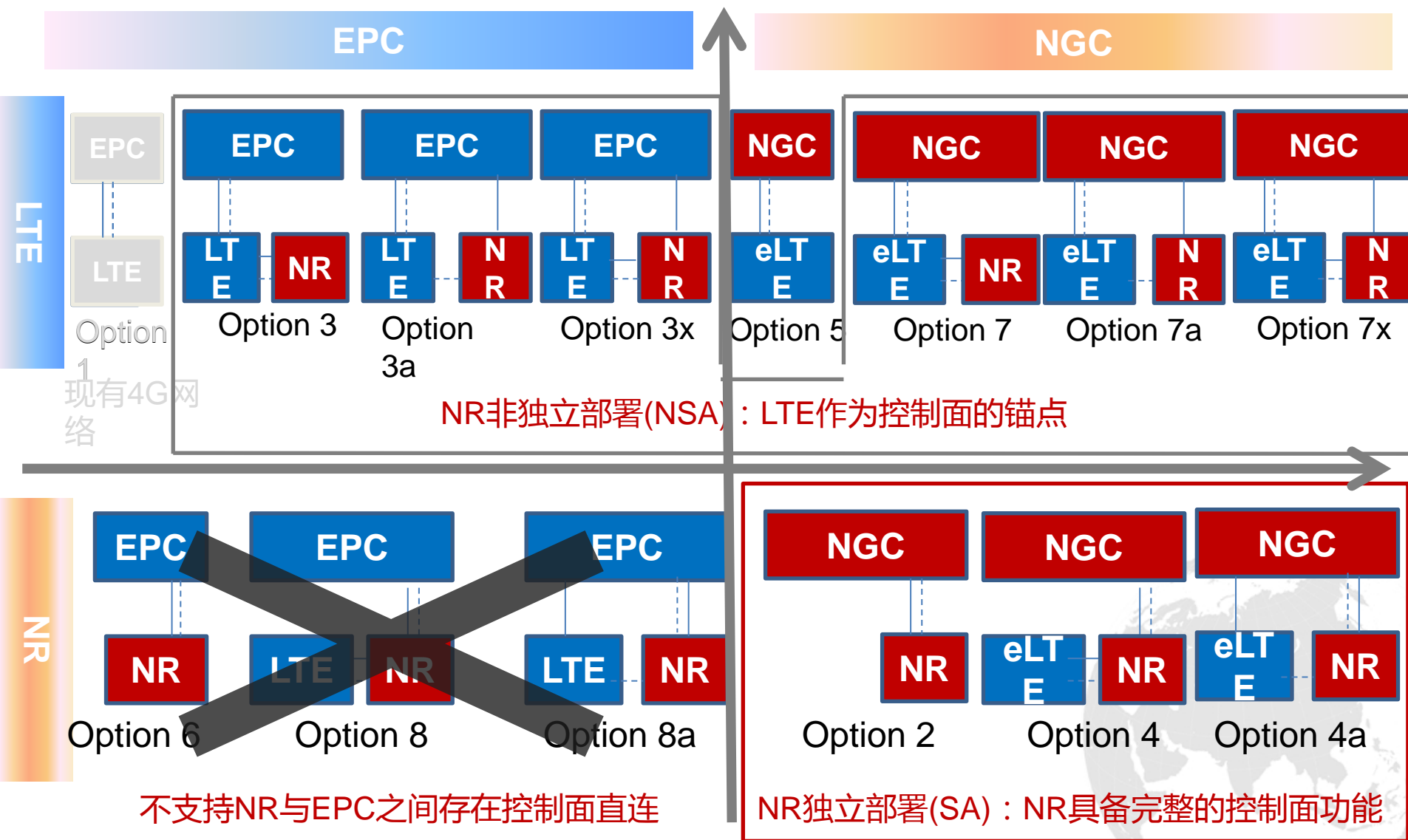
1

多网络融合

2

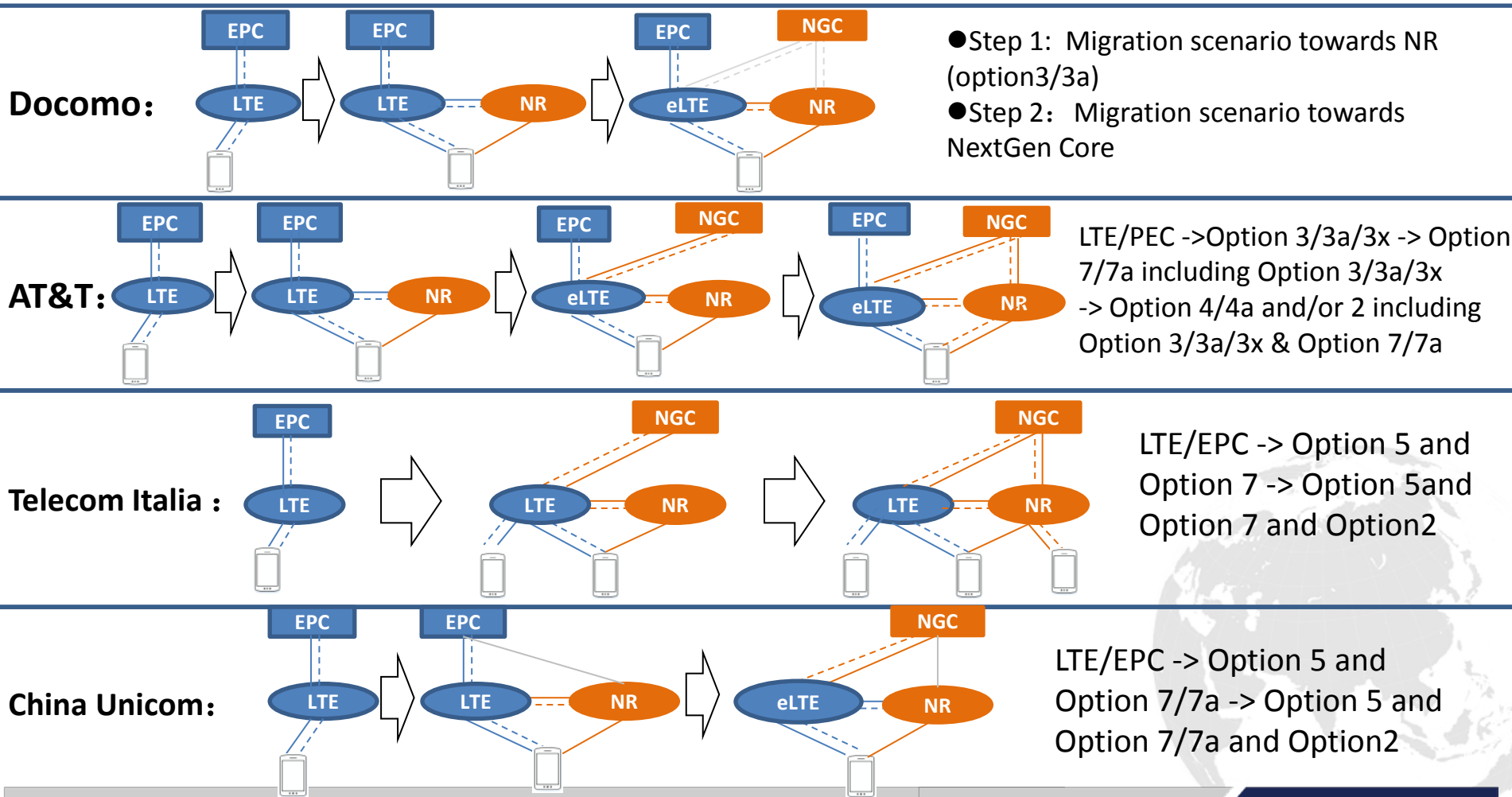
LTE/NR频段共享

5G多网络融合：候选网络架构

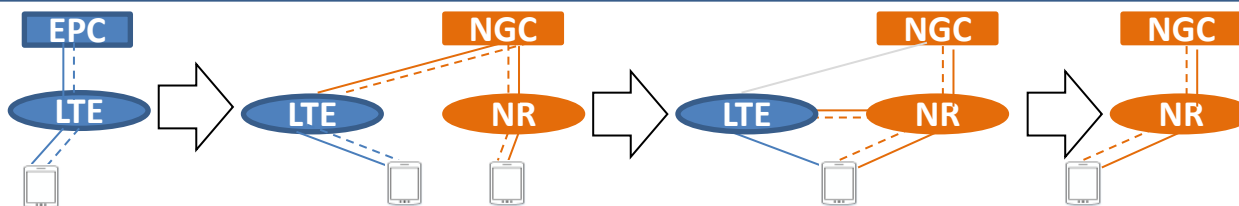


全球运营商对于4G-5G网络演进的观点(1/2)

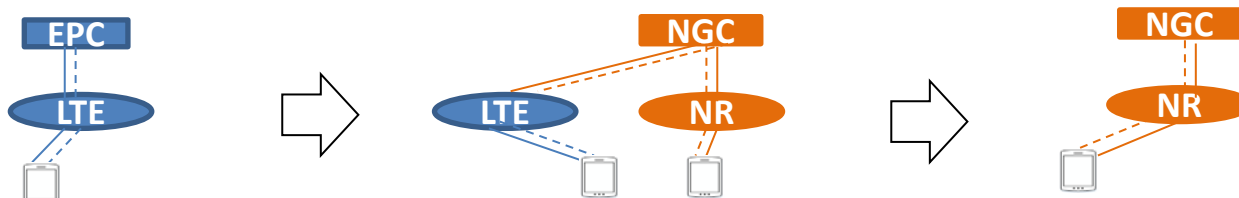
- 全球多家运营商（日韩、欧美、中国）对于加速NSA Option3系列的标准进程持支持态度。
- 多数运营商（特别是对5G商用时间比较在意的）愿意采用Option3作为初期部署，其次最受欢迎的是Option 7。



全球运营商对于4G-5G网络演进的观点(2/2)

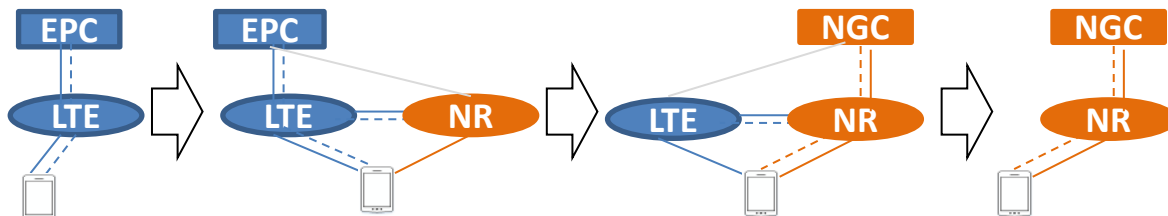


LTE/EPC -> Option 2
+ Option 5 -> Option
4/4a -> Option 2

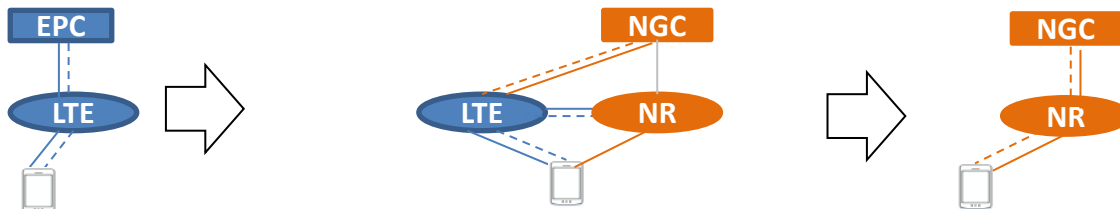


LTE/EPC -> Option
2 + Option 5 ->
Option 4/4a ->
Option 2

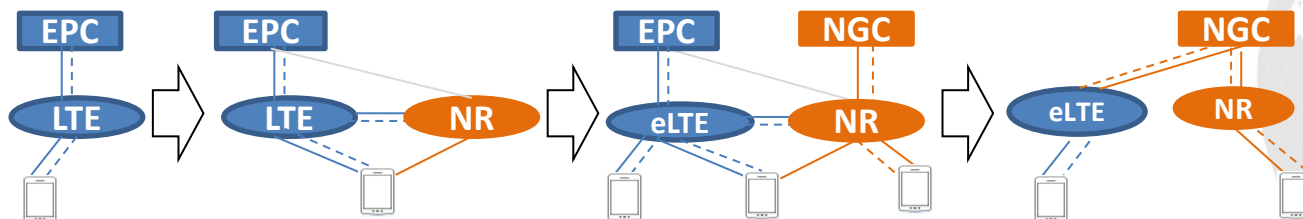
CMCC:



LTE/EPC -> Option
3/3a/3x -> Option
4/4a -> Option 2

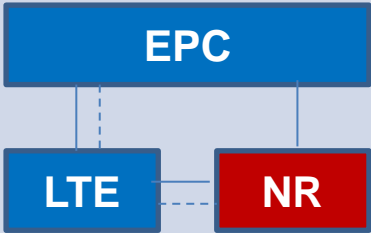
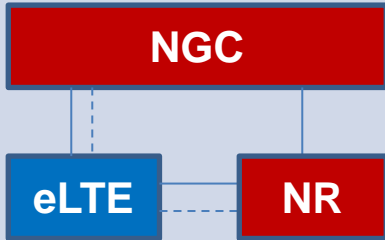
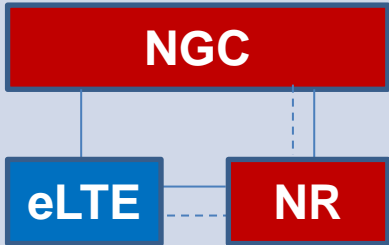


LTE/EPC -> Option
7/7a -> Option 2

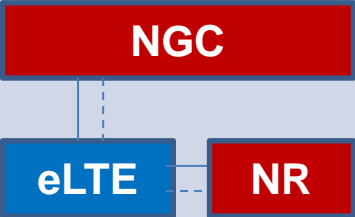
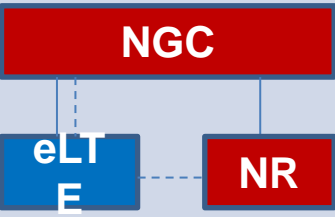
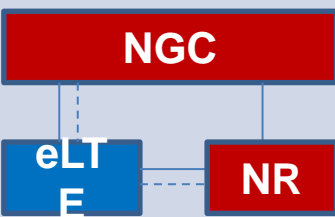











LTE/EPC -> Option
3/3a/3x -> Option 1
+ Option 2 + Option
7/7a -> Option 2 +
Option 5

多网络融合方案对比分析(1/2)

	Option 3系列	Option 7系列	Option 4系列
架构图			
优缺点分析	<ul style="list-style-type: none">● 无需部署NGC，标准完成最早，能够将NR最快速引入现网。● 对5G业务的支持有限，无法支持uRLLC业务。● 对LTE或EPC带来较大的升级，还可能引入额外的终端类型。	<ul style="list-style-type: none">● 同时引入NGC和NR● LTE需要升级为eLTE，以支持NGC的相关功能。● uRLLC业务支持情况FFS。	<ul style="list-style-type: none">● 同时引入NGC和NR● 可以提供5G全业务支持。● 以NR提供宏覆盖为前提，而5G初期NR存在覆盖受限问题，因此短期内不会考虑。● 在NR可实现宏覆盖情况下，LTE作为SeNB的意义有限。

多网络融合方案对比分析(2/2)

	Option 7	Option 7a	Option 7x
架构图			
额外的LTE处理能力	需要 	不需要 	不需要 
LTE与NR之间的回传要求	回传接口时延不超过5-30ms，容量需要满足NR的速率 	回传容量上没有要求 	回传接口时延不超过5-30ms，容量需要满足LTE的速率 
同时利用NR和LTE的无线资源	同一承载可以分流到两个接入网 	同一承载无法利用两个网络的资源 	同一承载可以分流到两个接入网 

LTE/NR频段共享

5G

1

多网络融合

2

LTE/NR频段共享

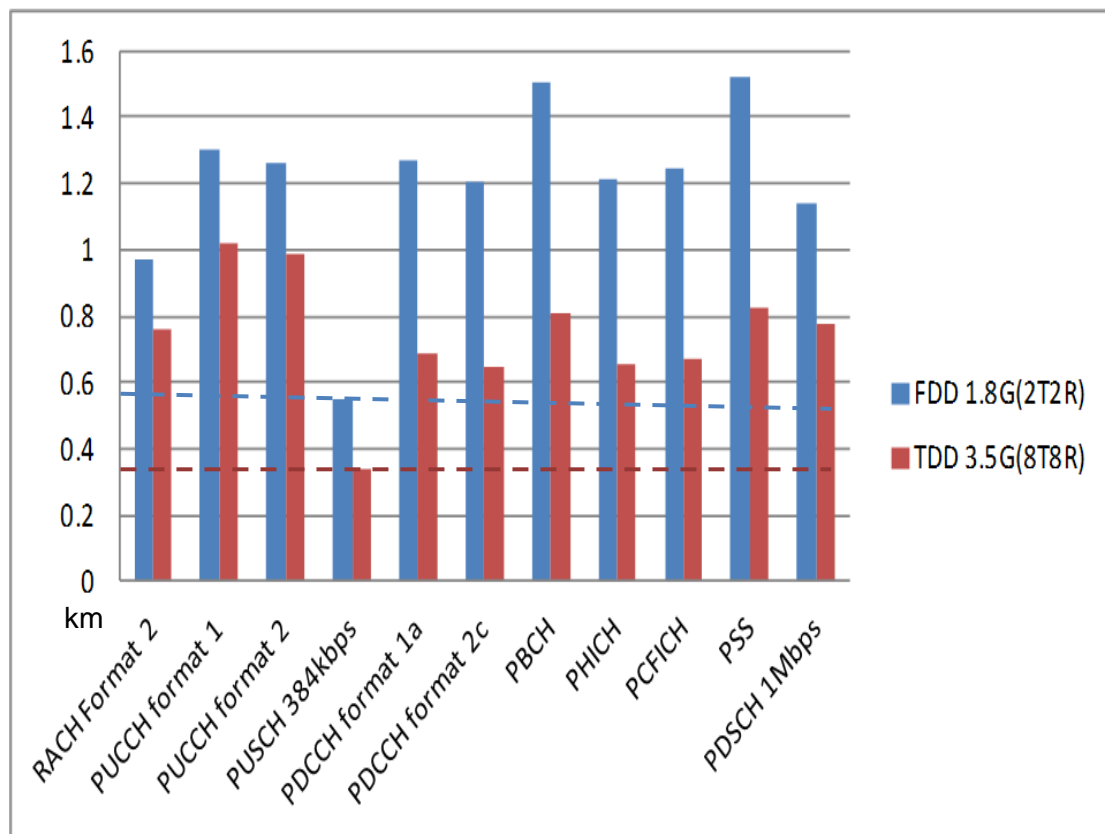
➤ Rel-15 NR WID scope (RAN#75)

WI objective

NR-LTE co-existence mechanisms [RAN1, RAN2, RAN4];

- Support co-existence of LTE UL and NR UL within the bandwidth of an LTE component carrier and co-existence of LTE DL and NR DL within the bandwidth of an LTE component carrier, and identify and specify at least one NR band/LTE-NR band combination for this operation.
 - Minimize impact to NR physical layer design to enable this co-existence.
 - No impact to the ability of legacy LTE devices to operate on the LTE carrier co-existing with NR
 - No implication that UE has to support simultaneous connection of NR and LTE in the bandwidth of an LTE component carrier

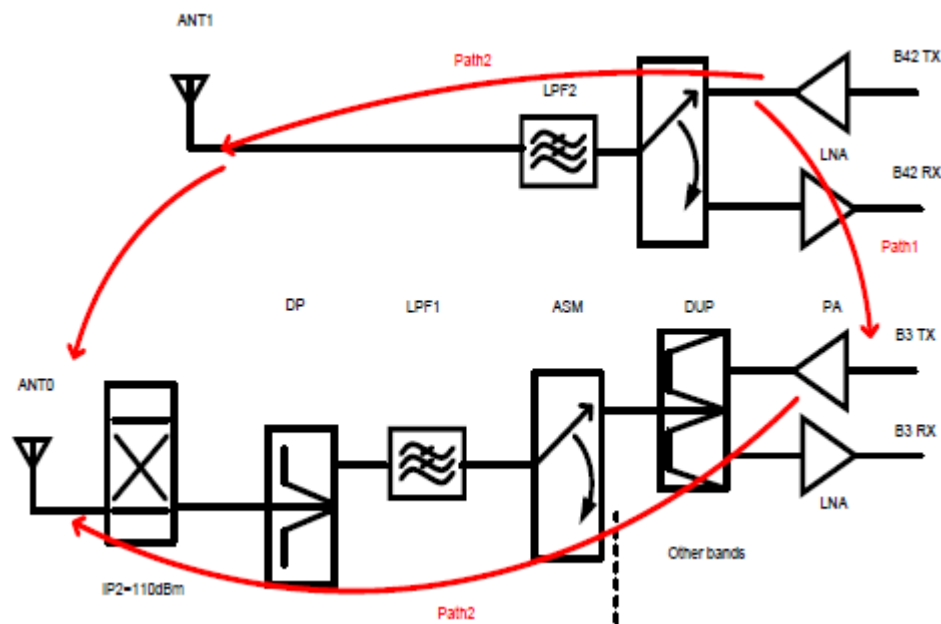
- 提升NR覆盖
- 提升系统频谱利用率
- 简化NR部署



FDD@1.8G与TDD@3.5G覆盖比较

➤ LTE(1.8GHz)+NR(3.5GHz)双连接

- 1.8GHz上行和3.5GHz上行同时发送对1.8GHz下行产生严重的交调干扰
- 根据36.101，LTE下行灵敏度下降29.8 dB



➤ 场景1：NR standalone

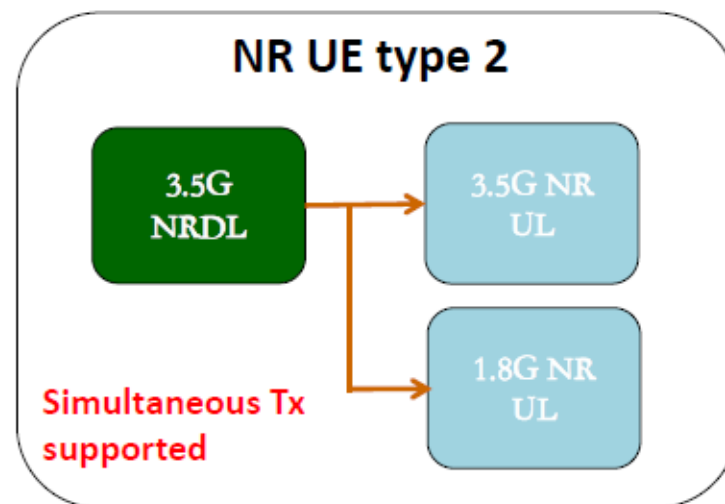
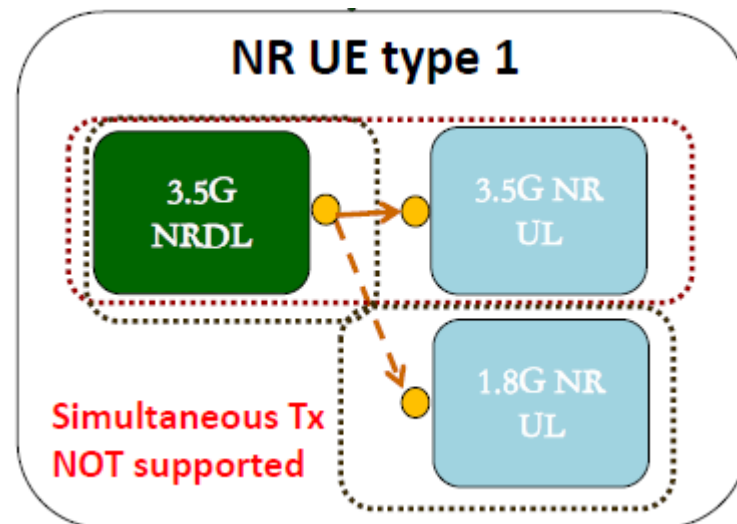
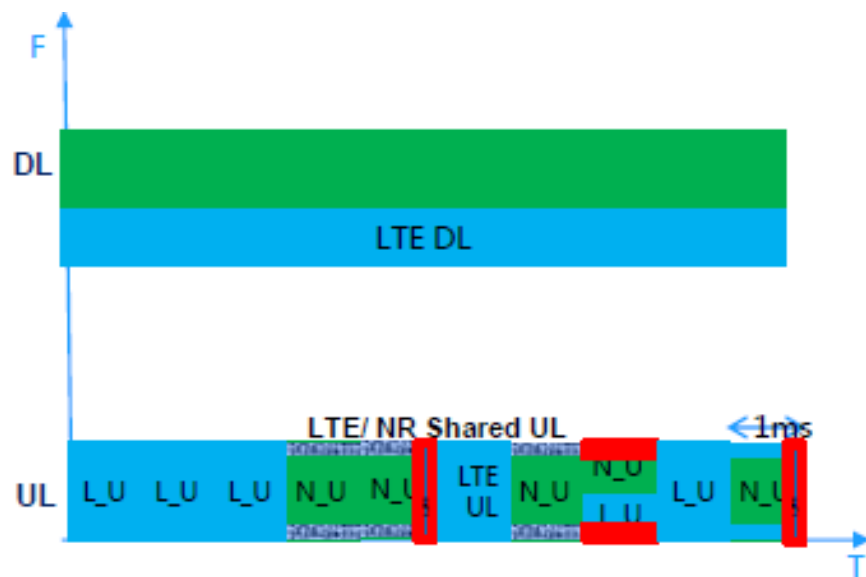
- 动态LTE/NR共享
- 静态LTE/NR共享
 - ✓ 将低频段定义为SUL频段用于NR
 - ✓ 将低频段划分成两部分分别用于LTE和NR

➤ 场景2：NR non-standalone

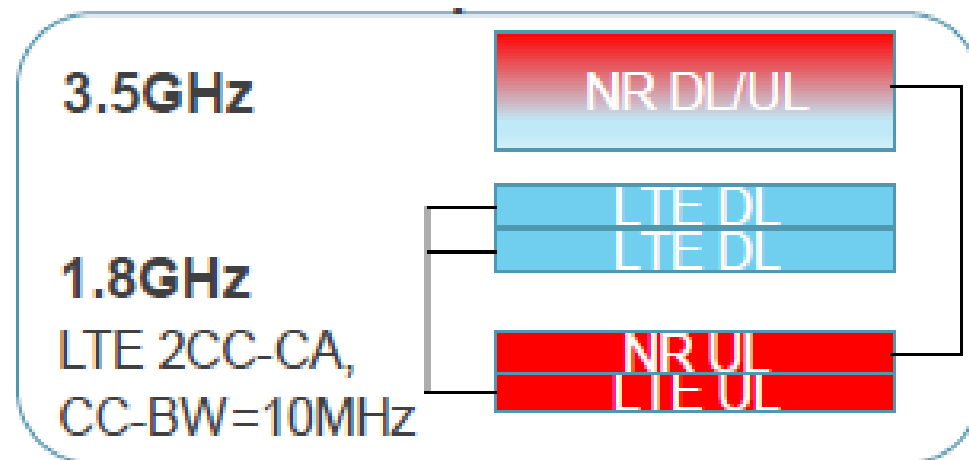
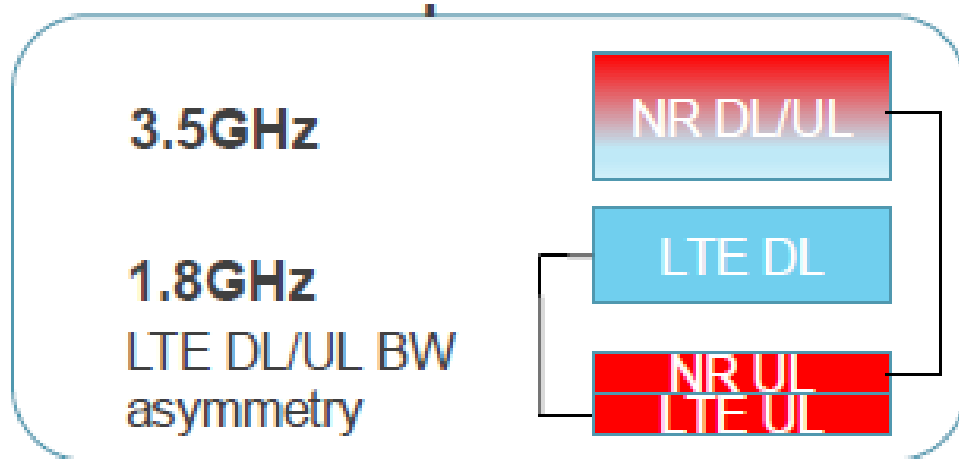
- 动态LTE/NR共享
- 静态LTE/NR共享
 - ✓ 将低频段划分成两部分分别用于LTE和NR



NR standalone : 动态共享



NR standalone : 静态共享



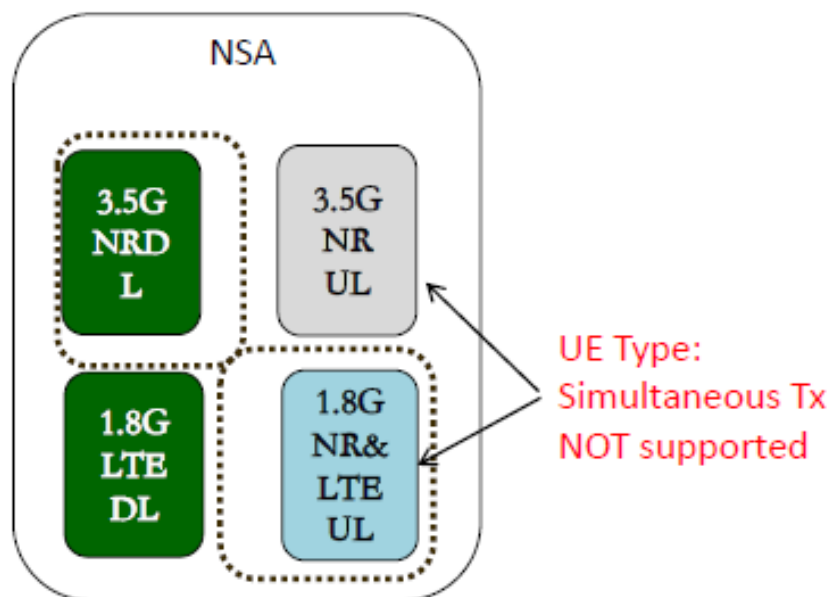
NR non-standalone

➤ 问题

- 1.8GHz上行和3.5GHz上行同时发送对1.8GHz下行产生严重的交调干扰

➤ 潜在方案

- LTE和NR都在1.8GHz发送上行
- TDM方式发送



➤ LTE影响

- 基本要求：对于LTE终端接入LTE网络无影响
- LTE系统实现上需要改动

➤ NR影响（现有NR工作之上额外增加）

- 限制只采用15kHz子载波间隔，且保证与LTE上行对齐SRS和上行功控增强
- 终端上行LTE/NR同频段共存
- Band组合指标定义
 - ✓ 2017年6月，完成了SUL的频段定义方式
 - ✓ 在2017年12月前，优先完成DC/NSA频段组合的定义，LTE-NR共享上行的工作在2018年6月前完成

微信扫描以下二维码，免费加入【5G 俱乐部】，还赠送整套：5G 前沿、NB-IoT、4G+ (VoLTE) 资料。

