5G无线网络信令流程

在NSA组网下，gNodeB不需要广播RMSI,RMSI中的内容通过RRC信令（由LTE发送）在UE开始接入NR前发生给UE。

作者：5G信令　来源：前景理论 | 2019-09-28 23:30　

一、5G初始接入

1. 开机入网概述

初始无线接入：当UE开机后，它的首要任务就是要找到无线网络并与无线网络建立连接，需要如下步骤;

获得上下行同步：侦听网络获得下行同步;随机接入，获取上行同步;
收发消息，建立连接

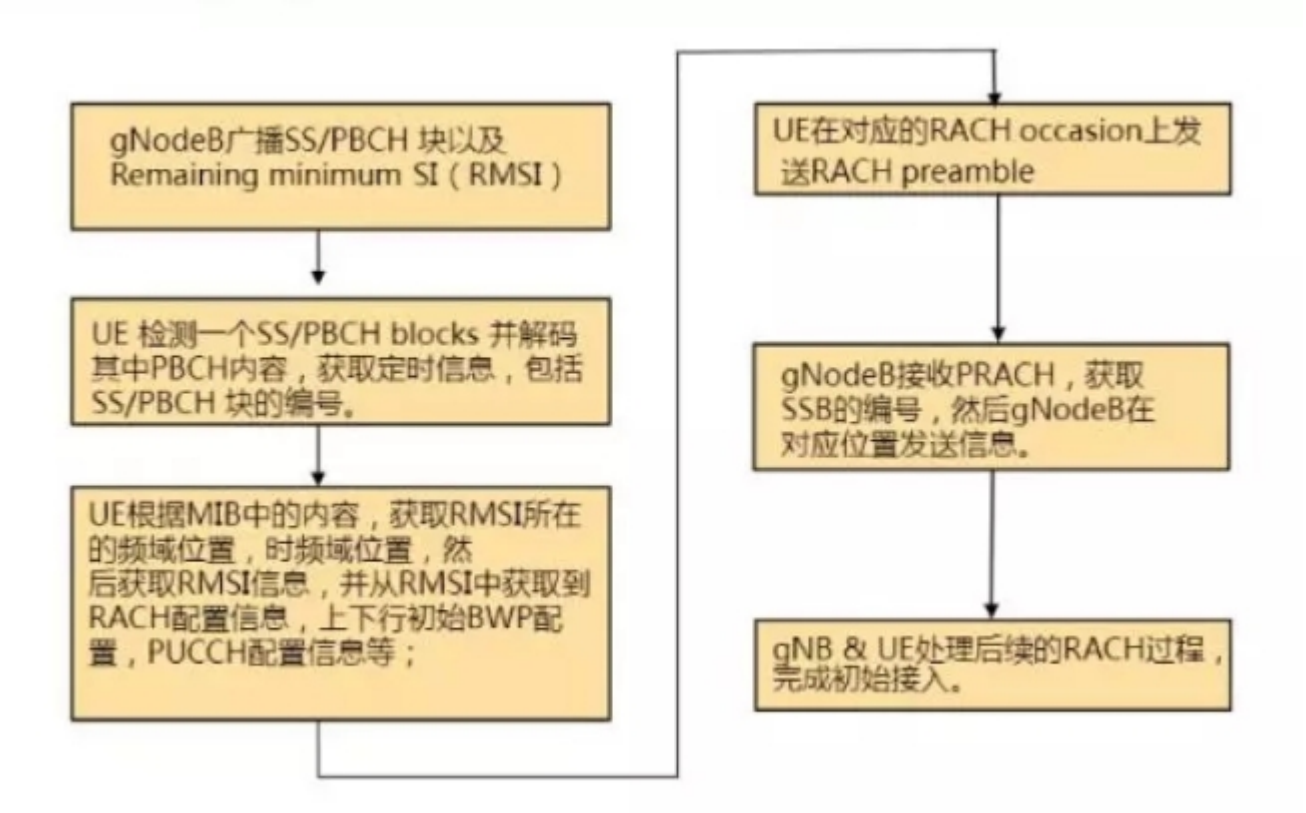
ATTACH：

建立UE与核心网之间相同的移动性上下文;
建立UE与核心网之间的缺省承载
通过EPS ATTACH流程，UE还可以获取到网络分配的IP地址

公共流程：

鉴权过程和安全模式过程

2. 初始接入流程概述



在NSA组网下，gNodeB不需要广播RMSI,RMSI中的内容通过RRC信令(由LTE发送)在UE开始接入NR前发生给UE;

3. 系统消息广播概述

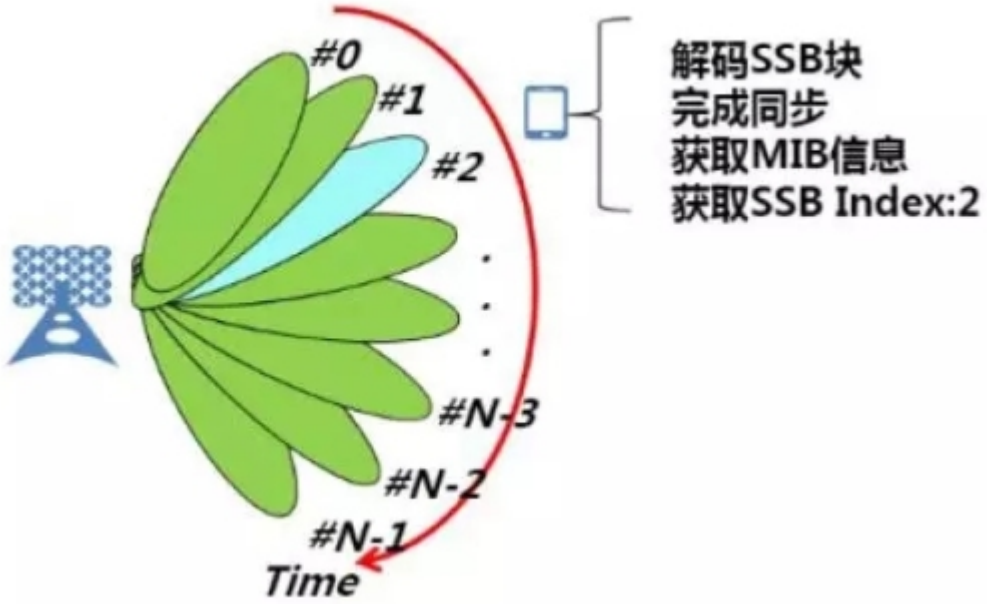
NR同步和系统消息广播包括：PSS/SSS,PBCH,RMSI和QSI等;

PSS/SSS用于UE进行下行时钟同步，并获取小区的Cell ID
PBCH(携带了MIB)用于UE获取接入网络的最基本信息，主要是通知UE在何处接收RMSI消息;
RMSI(SIB1)用于广播初始BWP信息，初始BWP中的信道配置，TDD小区的半静态配比已经其他UE接入网络的必要信息等。
OSI，用于其他小区信息的广播(目前NSA组网下没有用到这里的内容)

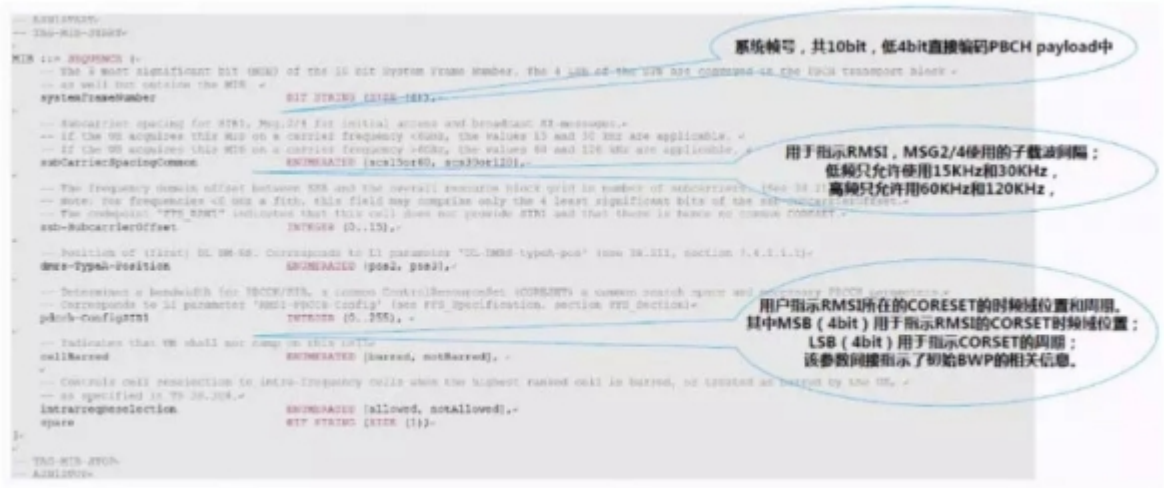
为了支持massive MIMO，所有的广播信道和信号都支持进行波束扫描。

4. 广播信道波束扫描

广播波束最多设计为N个方向固定的波束。通过在不同时刻发送不同的波束完成小区的广播波束覆盖，UE通过扫描每一个波束，获得最优波束，完成同步和系统消息的解调。



5. MIB的信息内容



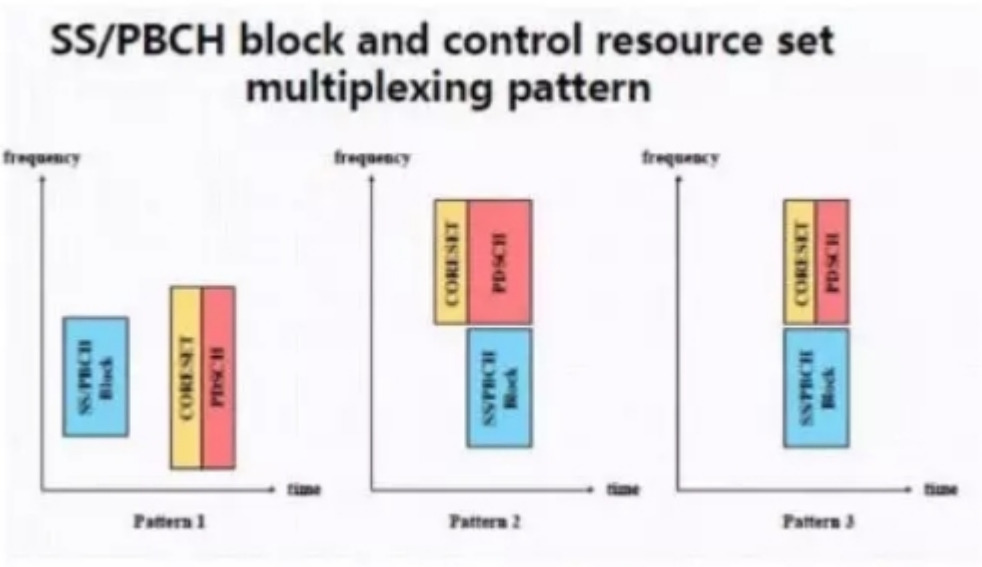
5G的MIB一个最重要的作用就是通知UE如何获取SIB1消息。

pdcch-ConfigSIB1中高4bit对应表格

• Table 13-4: Set of resource blocks and slot symbols of control resource set for Type0-PDCCH search space when {SS/PBCH block, PDCCH} subcarrier spacing is {30, 30} kHz with minimum channel bandwidth 5 MHz or 10 MHz

Index	SS/PBCH block and control resource set multiplexing pattern	Number of RBs $N_{RB}^{CORESET}$	Number of Symbols $N_{symb}^{CORESET}$	Offset (RBs)
0	1	24	2	0
1	1	24	2	1
2	1	24	2	2
3	1	24	2	3
4	1	24	2	4
5	1	24	3	0
6	1	24	3	1
7	1	24	3	2
8	1	24	3	3
9	1	24	3	4
10	1	48	1	12
11	1	48	1	14
12	1	48	1	16
13	1	48	2	12
14	1	48	2	14
15	1	48	2	16

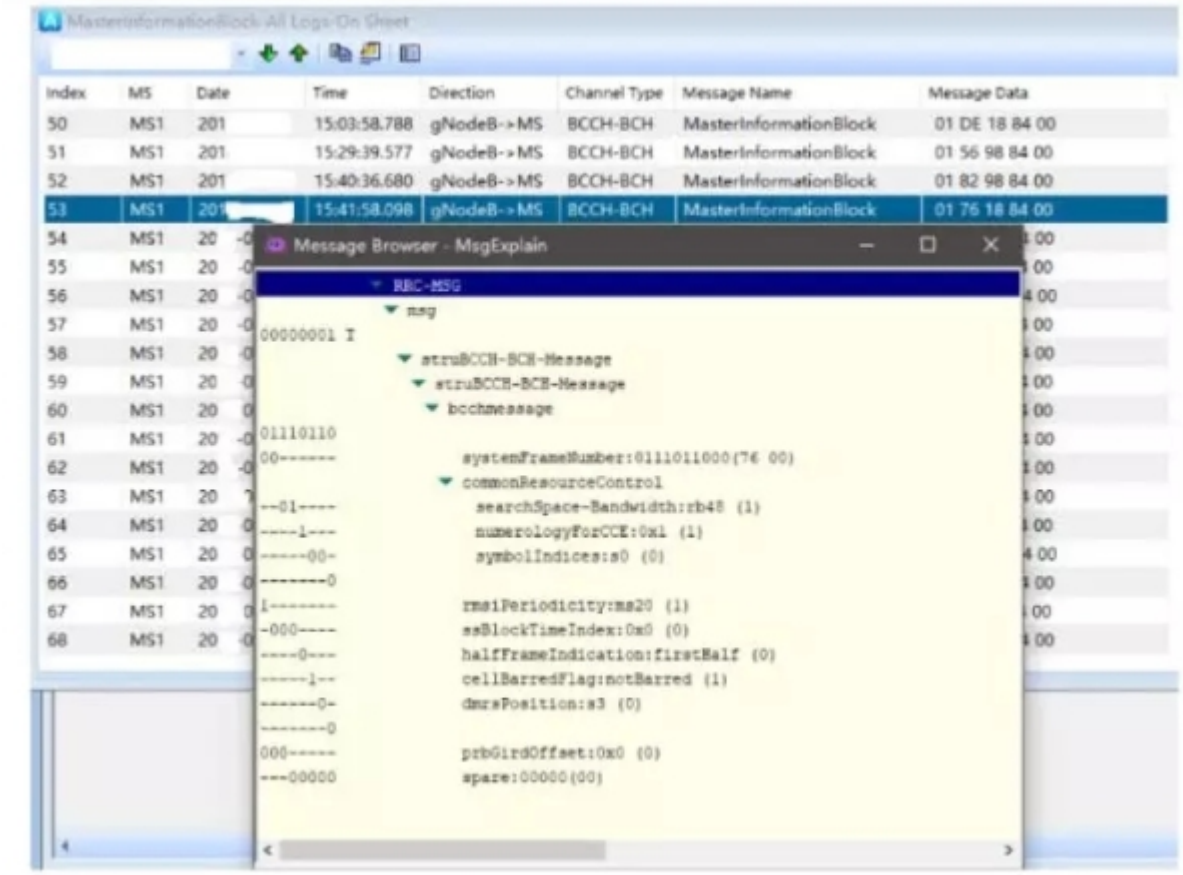
在38.213中定义了10张表，UE需要根据SSB的子载波间隔，MIB中的SubcassierSpaceCommon参数，以及频段对应的小区的最小带宽来确定选择哪张表，然后通过pdcch-ConfigSIB1中的高4bit选择表中的哪一行。



Number of RB CORESET：该参数定义了初始BWP中CORESET的RB数，同时也定义了初始BWP的带宽。目前协议之定义了三种带宽：24，48和96RB。Number of Symbols CORESET：该参数定义了初始BWP中CORESET的符号数，取值范围为1-3;

offset(RBs)该参数定义了初始BWP中CORESET的起始RB与SSB的RB0之间的偏移，见解定义初始BWP的频域位置。

6. MIB的信元



7. SIB1信元解析

8. SIB1消息

SIB1消息主要广播UE初始接入网络时需要的基本信息，包括初始SSB相关信息，初始BWP信息，下行信道配置等。

SIB1中会广播实际中发送的SSB的数目;UE需要根据这个信息对SSB进行rate matchhing;

此外，SIB1中还广播cell-specific的配比信息。

UE需要根据自己搜索到的SSB index的位置，获取对应位置上的SIB1消息。

在NSA中，不广播SIB1消息;SIB1承载的内容，在RRC重配置消息中通过LTE下发UE。

9. 其他广播消息

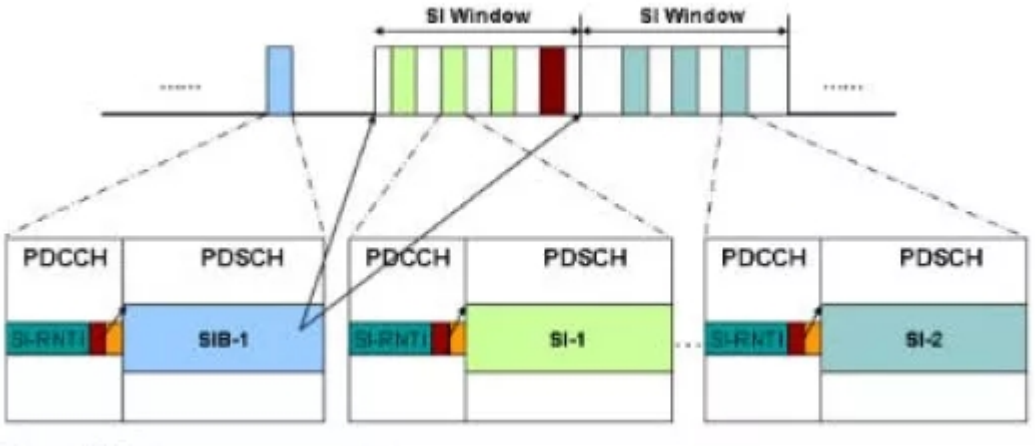
包括SIB2-SIBn

QSI承载在PDSCH

支持周期性广播

具有相同传输周期的SIBs，映射到相同的SI message中。
不同传输周期的SIBs不能映射到同一个SI message中。

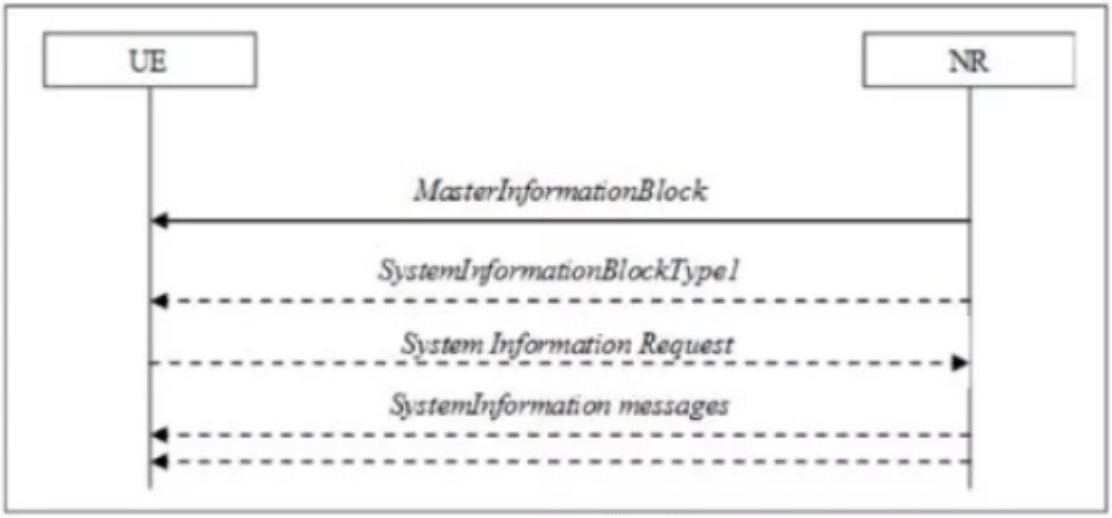
具有相同传输周期的SIBs可以映射到不同的SI message中。



支持ODOSI广播

在RRC CONNECTED状态的UE，通过专用信令来请求和传递OSI，具体流程待协议明确

在RRC IDLE或RRC INACTIVE状态的UE;如果SIB1中指示支持ODOSI，则通过MSG1请求OSI，否则，通过MSG3请求OSI，具体细节待协议明确;

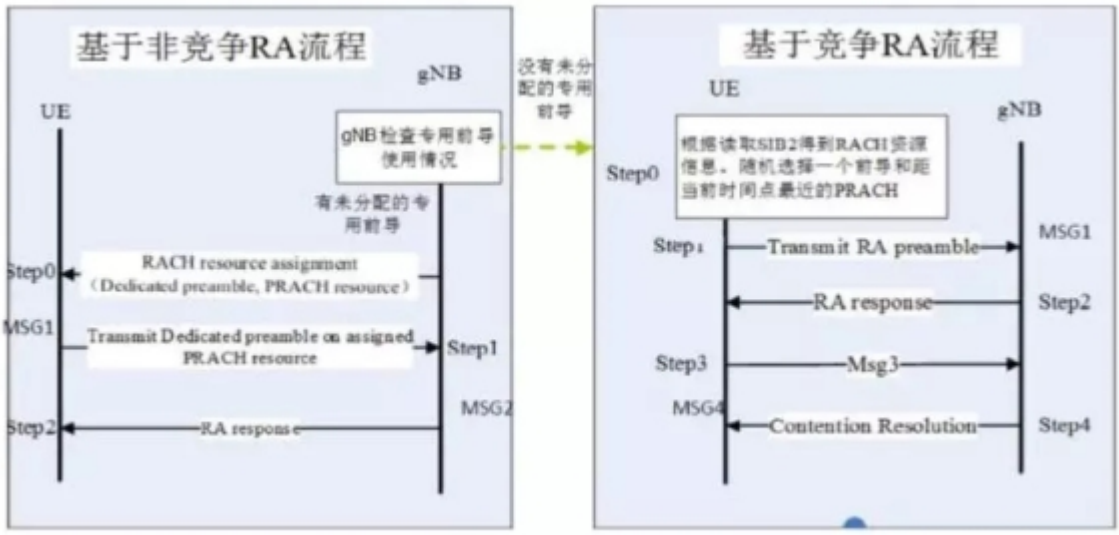


10. 随机接入

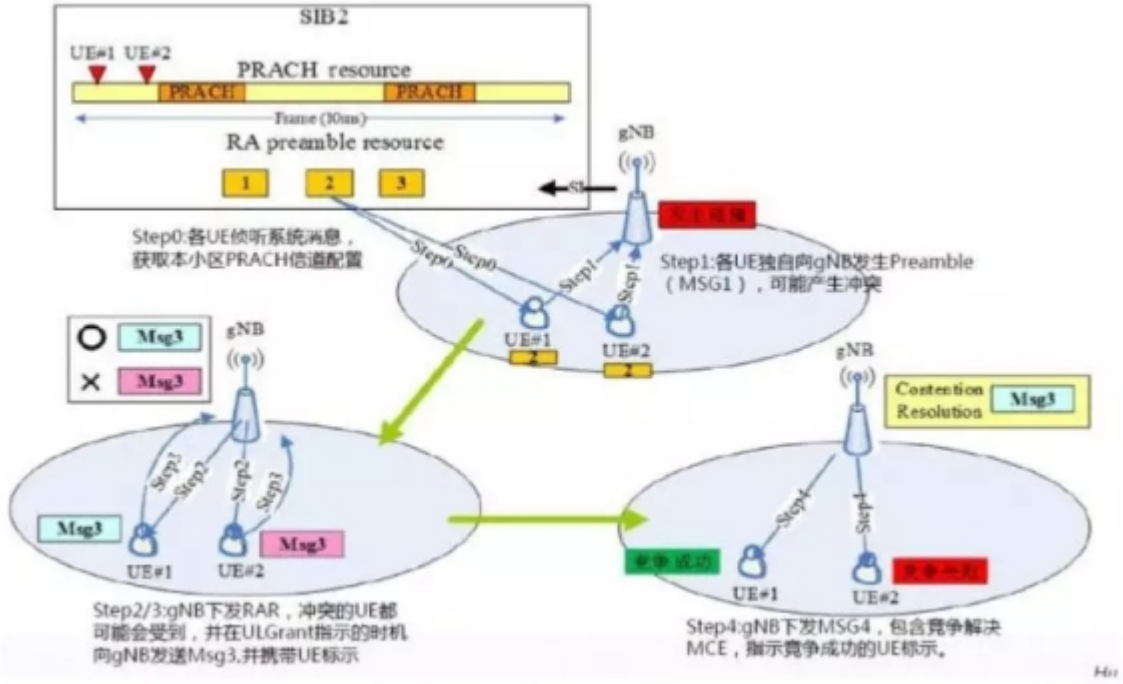
触发RA的事件有如下几类：

初始RRC连接建立
RRC连接重建
切换
失步状态下行数据到达
失步状态上行数据到达。
NSA接入。UE在LTE小区接入后，添加NR小区时，在NR发起RA。
基于RA请求SI(系统消息)。UE需要请求特定SI时会发起RA。
UE从RRC_INACTIVE到RRC_CONNECTED状态。
波束恢复，当UE PHY层检测到波束失步时，会通知UE MAC发起RA。

NR中的随机接入流程与LTE的基本相同，通过发送preamble启动接入过程，接入过程也分为竞争接入和非竞争接入(通过使用不同类型的preamble来区分)



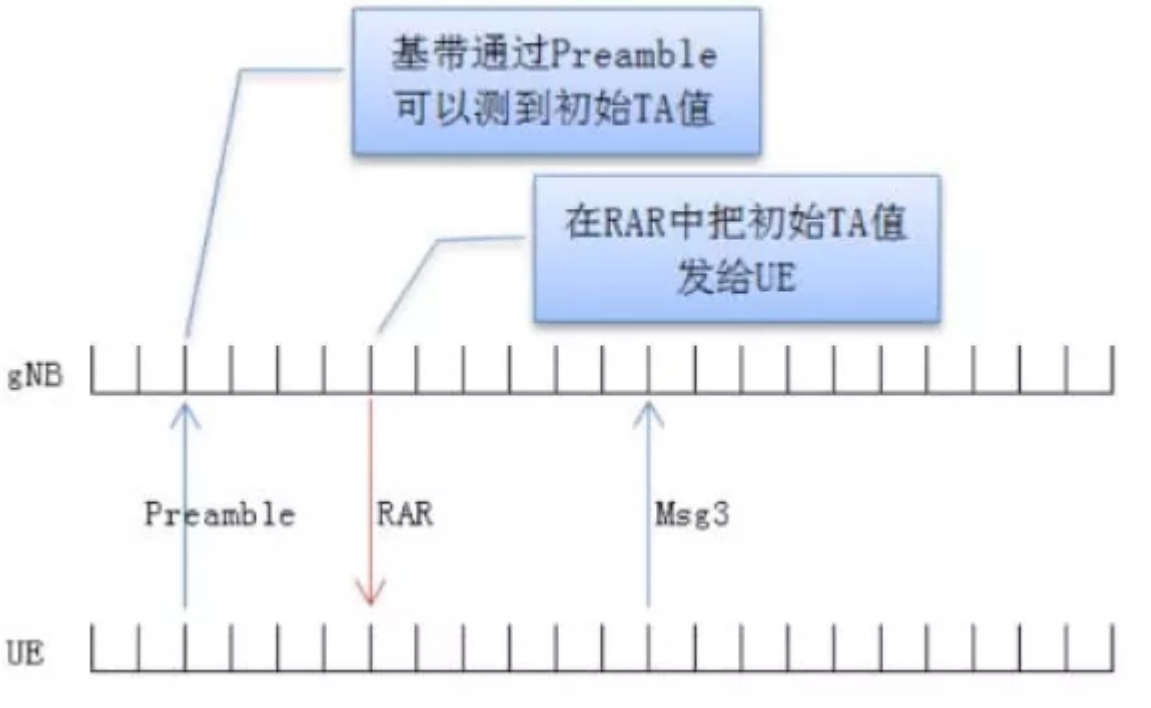
11. 随机接入冲突解决



12. 随机接入中的上行同步

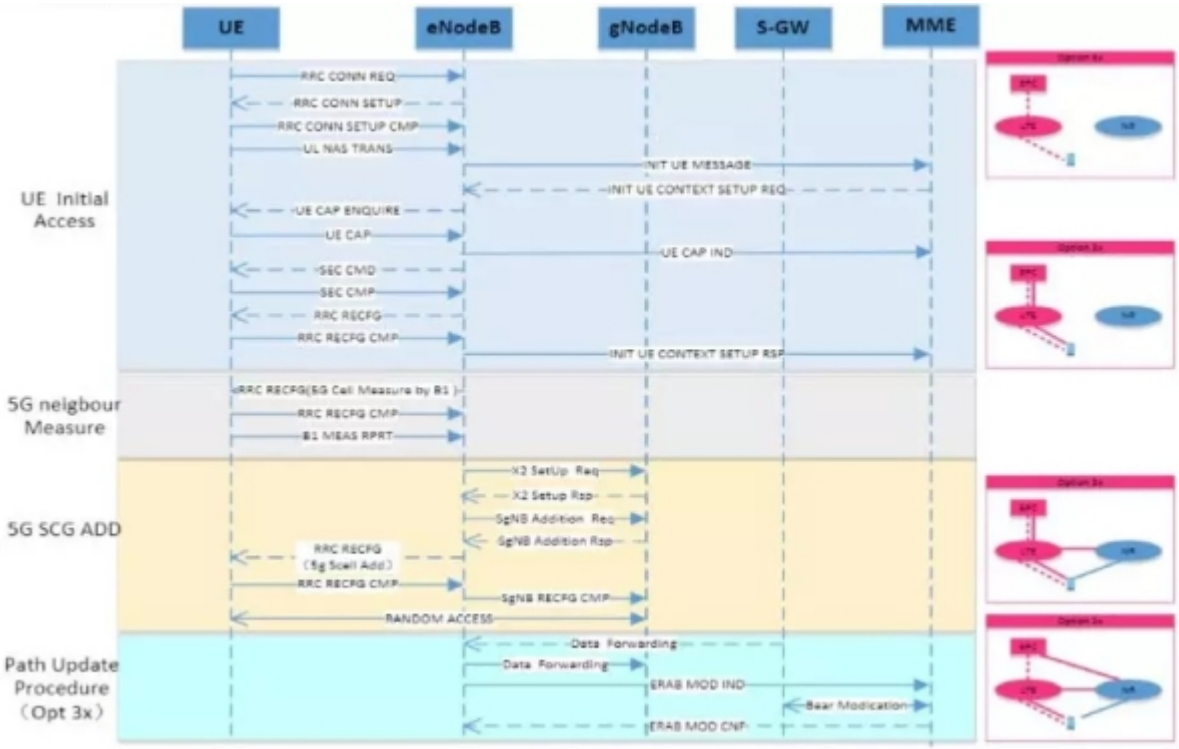
UE通过随机接入建立或恢复上行同步，新开机，空闲态UE，失步态UE以切换入UE都通过随机接入完成和gNodeB的上行同步，进入同步态。

gNodeB根据Random Access Preamble测量得到UE侧的定时偏移，通过RAR消息携带给UE。

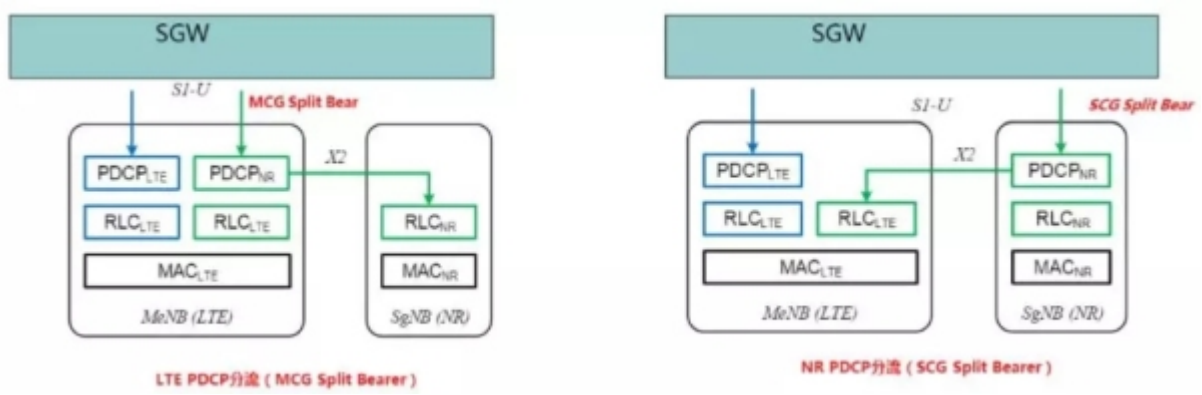


二、5G NSA信令流程

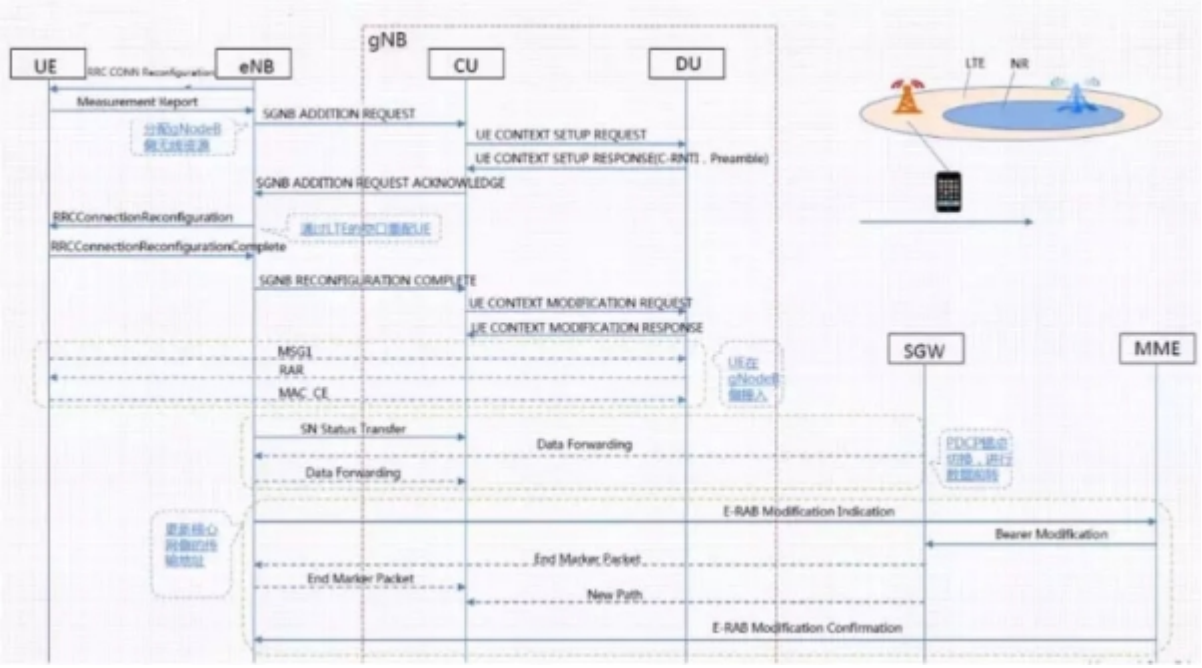
1. NSA总流程



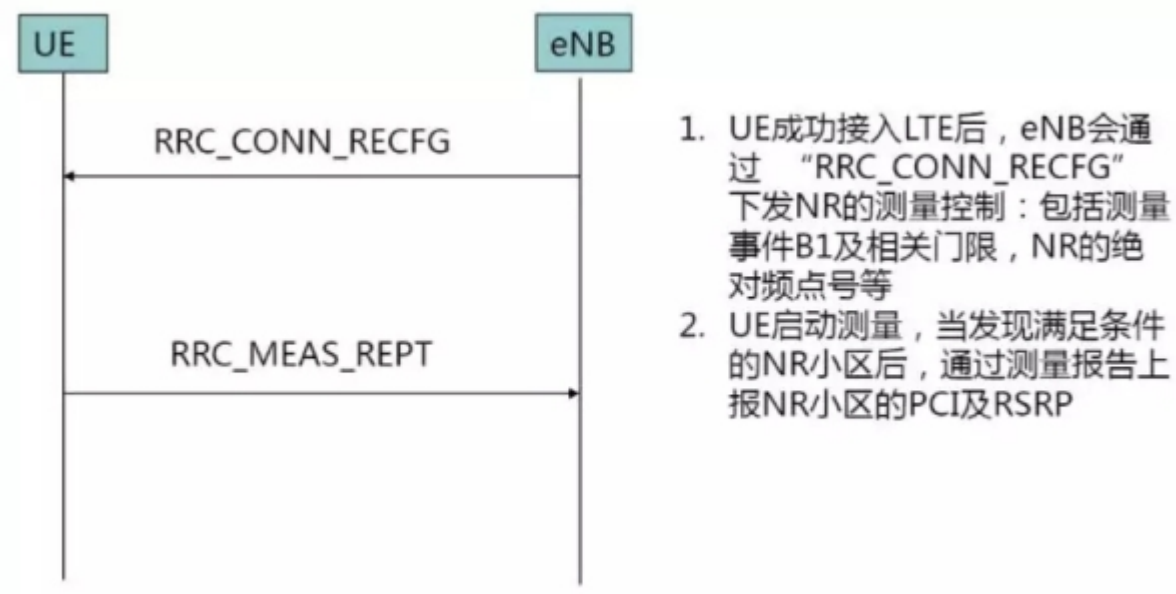
2. NSA下行数据分流

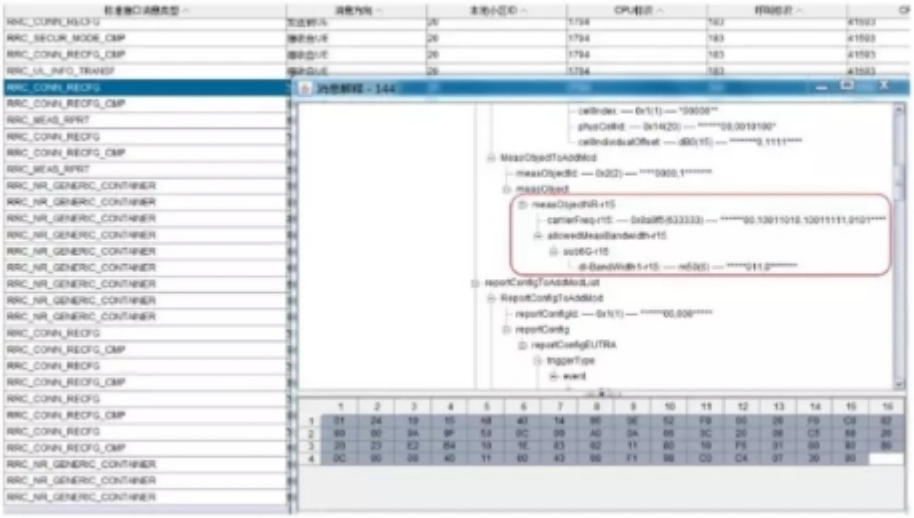


3. NSA辅站添加流程

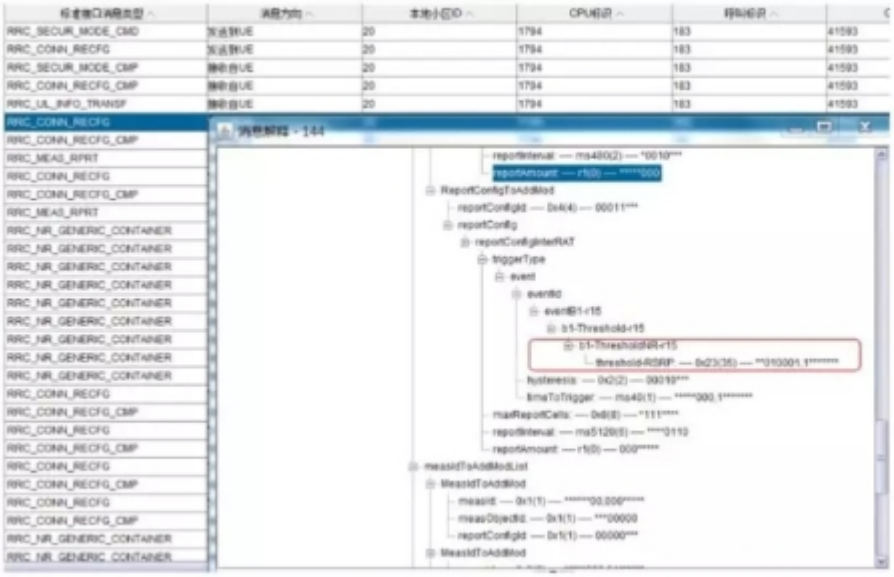


4. 测量控制及测量报告上报

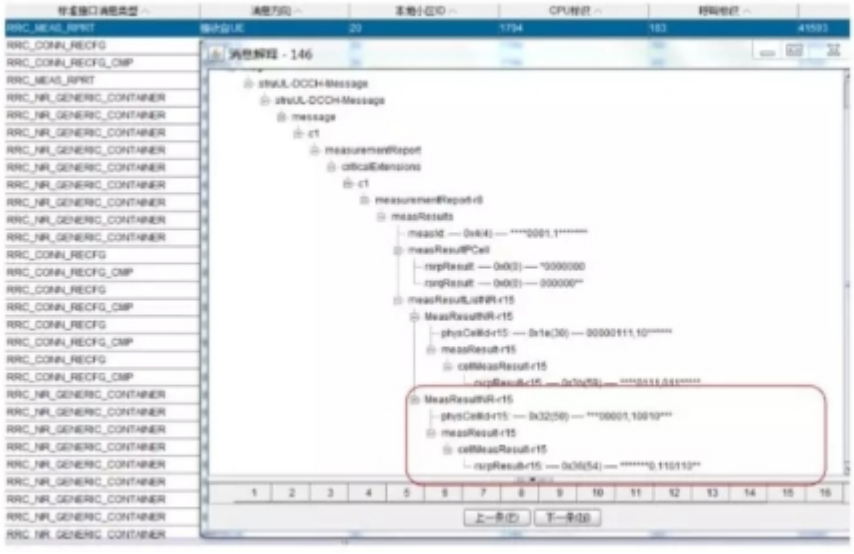




需要测量的NR-ARFCN为633333，而需要测量的带宽为50MHz。



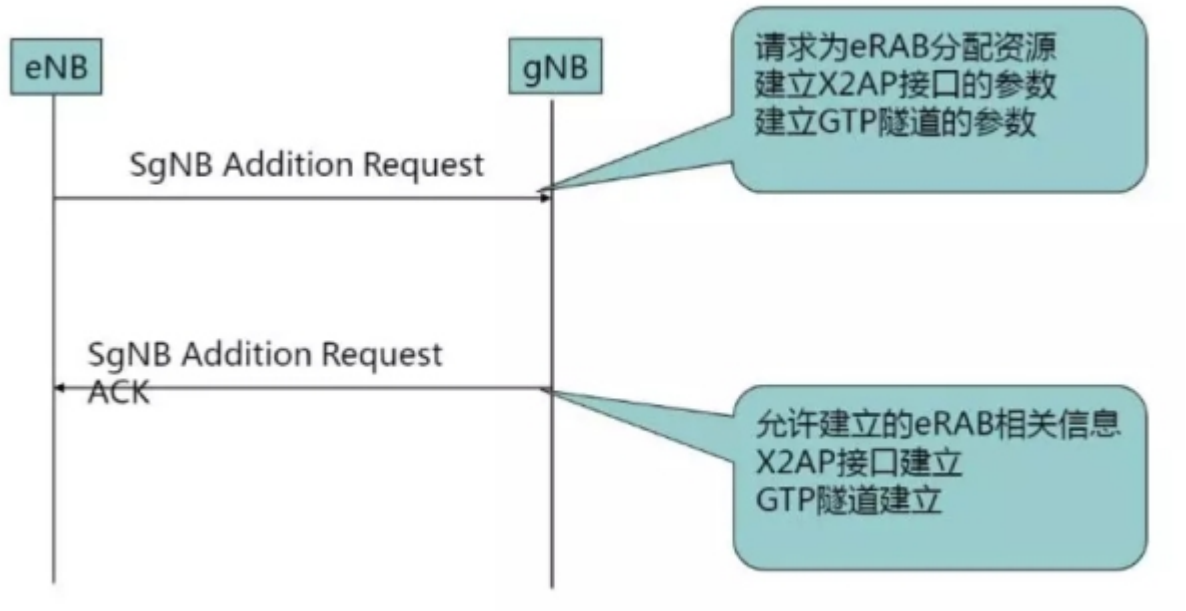
- 测量事件采用了B1，RSRP门限值35，对应的真实电平值为：35+（-140dBm）=-105dBm。



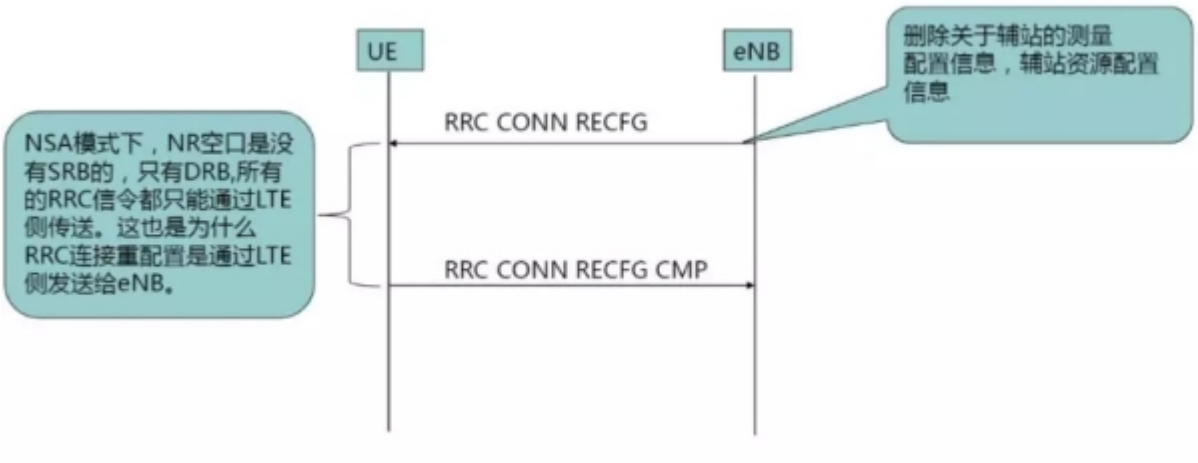
从测量报告中可以获取候选小区的PCI为50，RSRP的测量值为54+（-140dBm）=-86dBm

▼网管信元

5. 辅站添加



6. 空口辅站添加信令流程

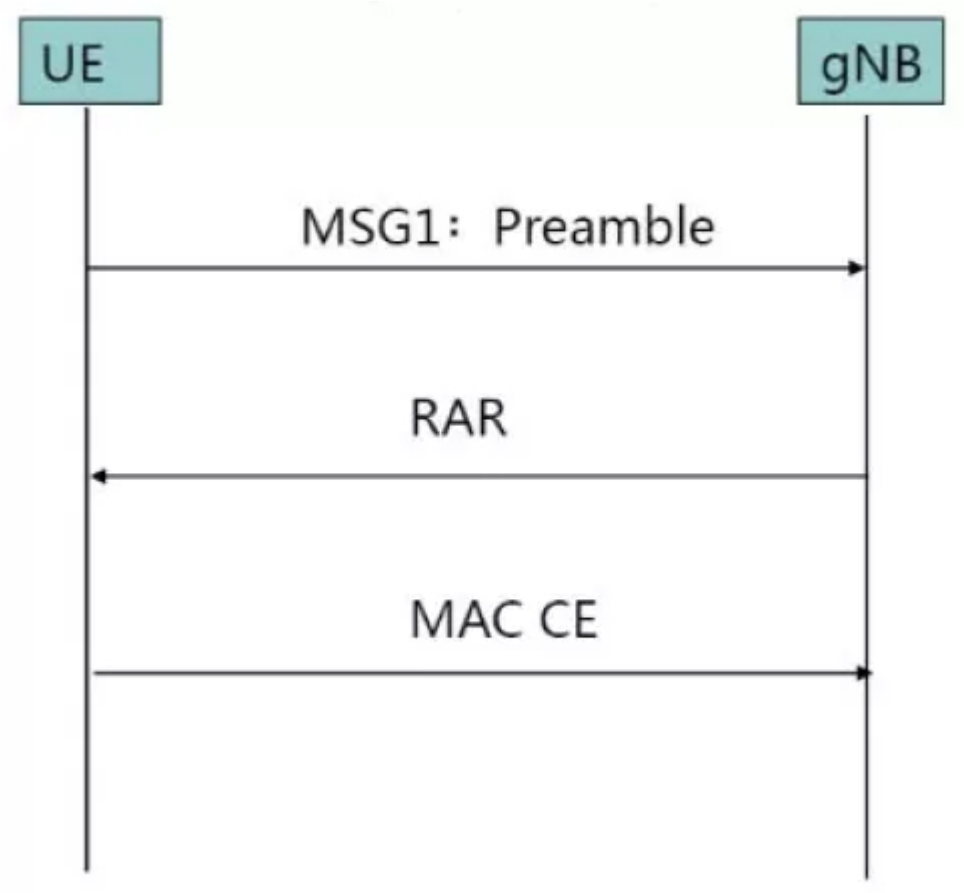


7. gNR侧的随机接入

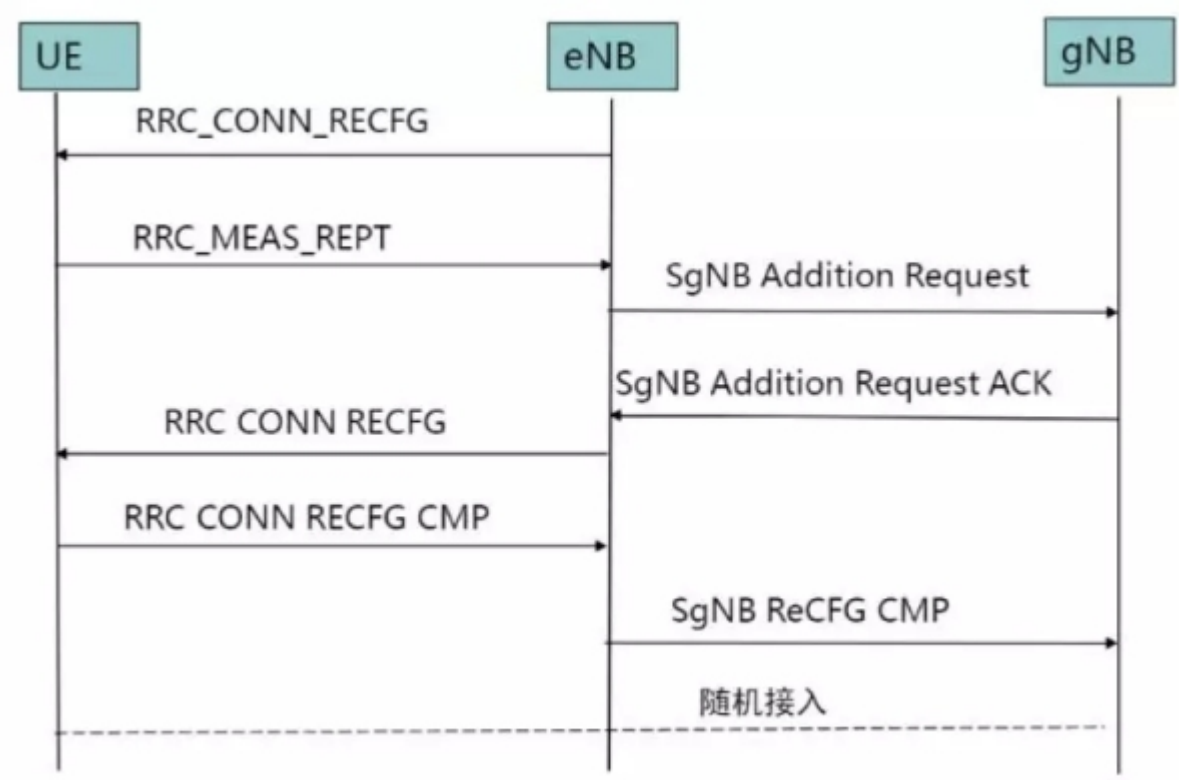
UE在LTE侧发送RRC廉洁重配置完成后，就会尝试接入NR;

以下三条信令因为是层1信令，所以无法通过LMT进行跟踪。

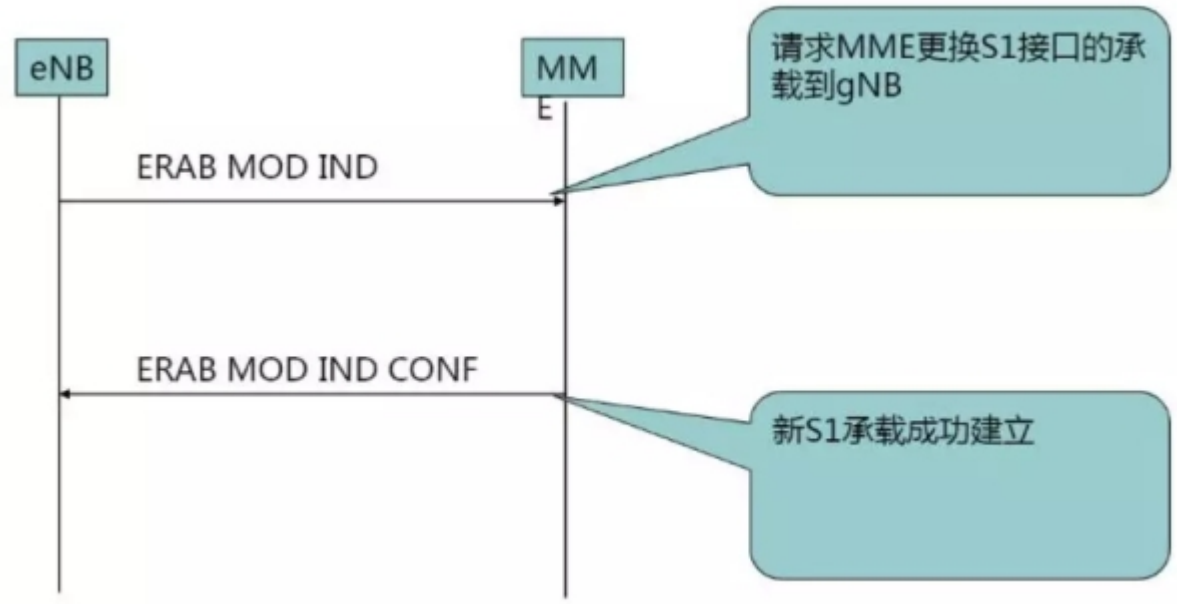
NSA模式下，NR空口是没有SRB的，只有DRB，所有的TTC信令只能通过LTE传送。下图MSG3，只有MAC CE，是不包含RRC信令的。



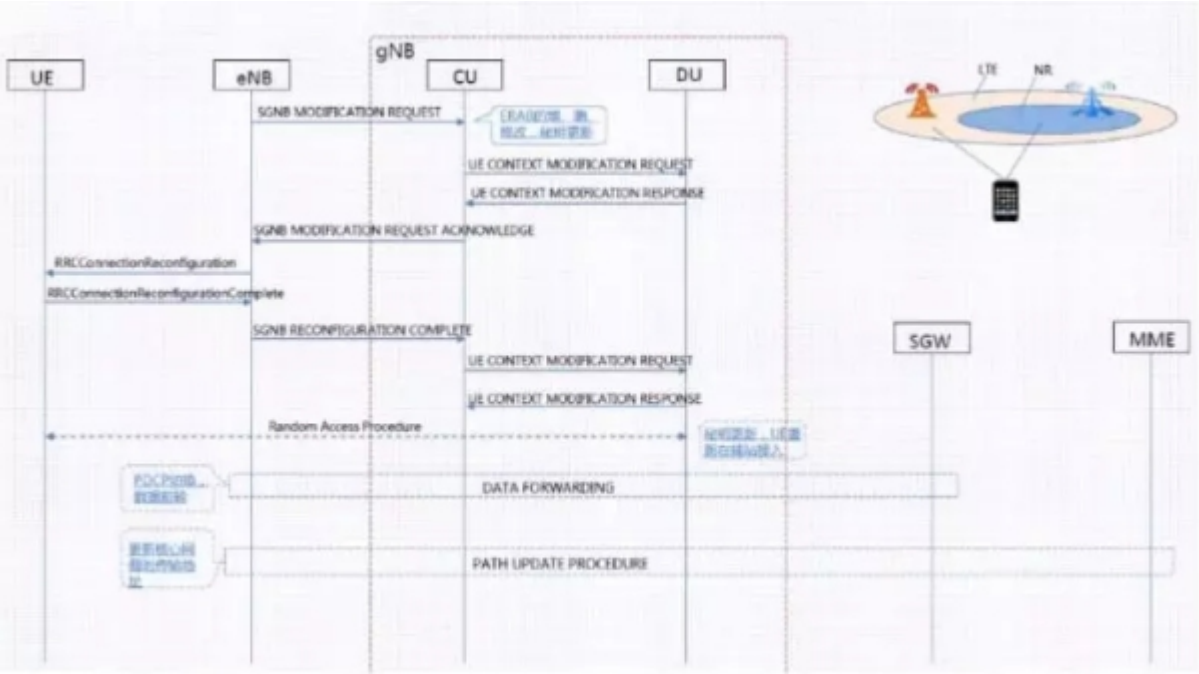
8. 辅站添加流程



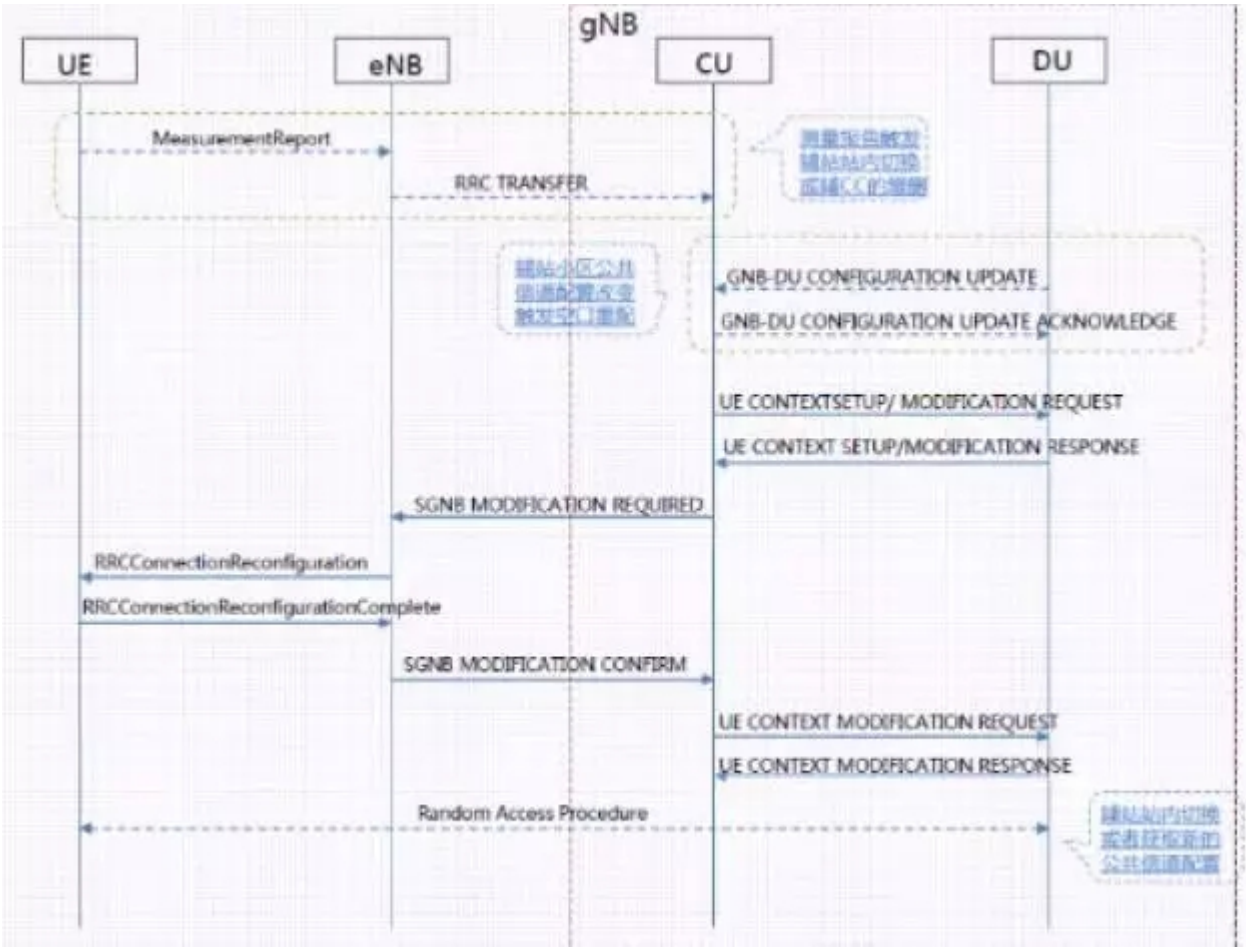
9. 核心网侧的传输地址更新



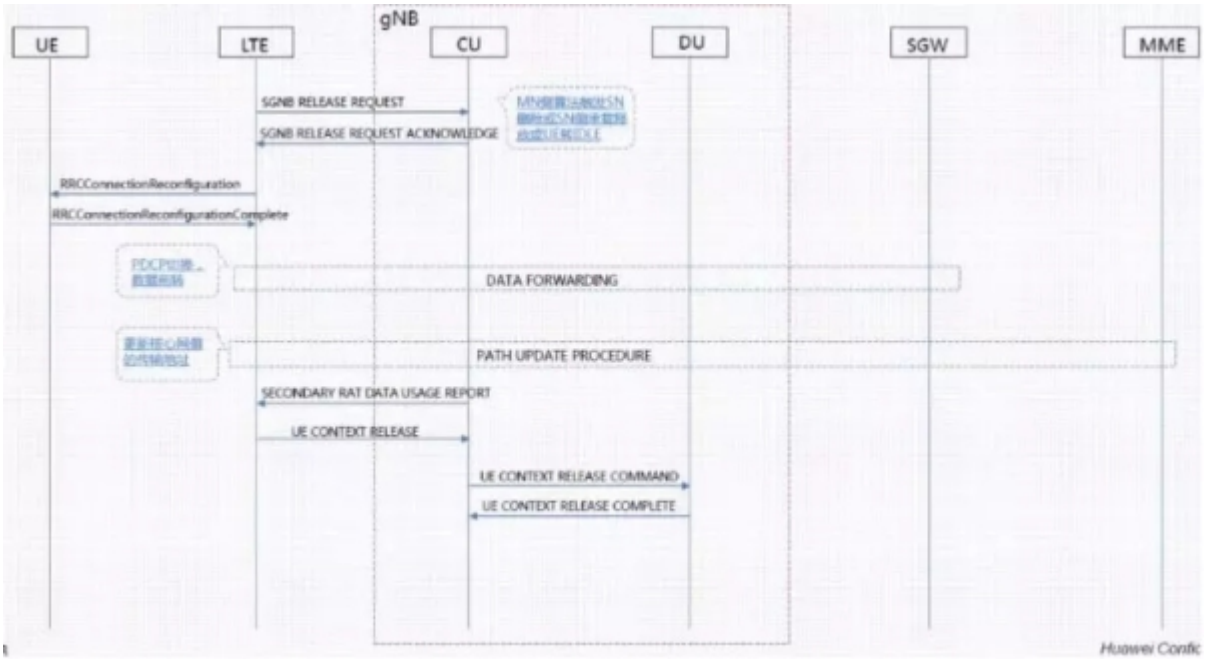
10. NSA辅站修改(主站触发)



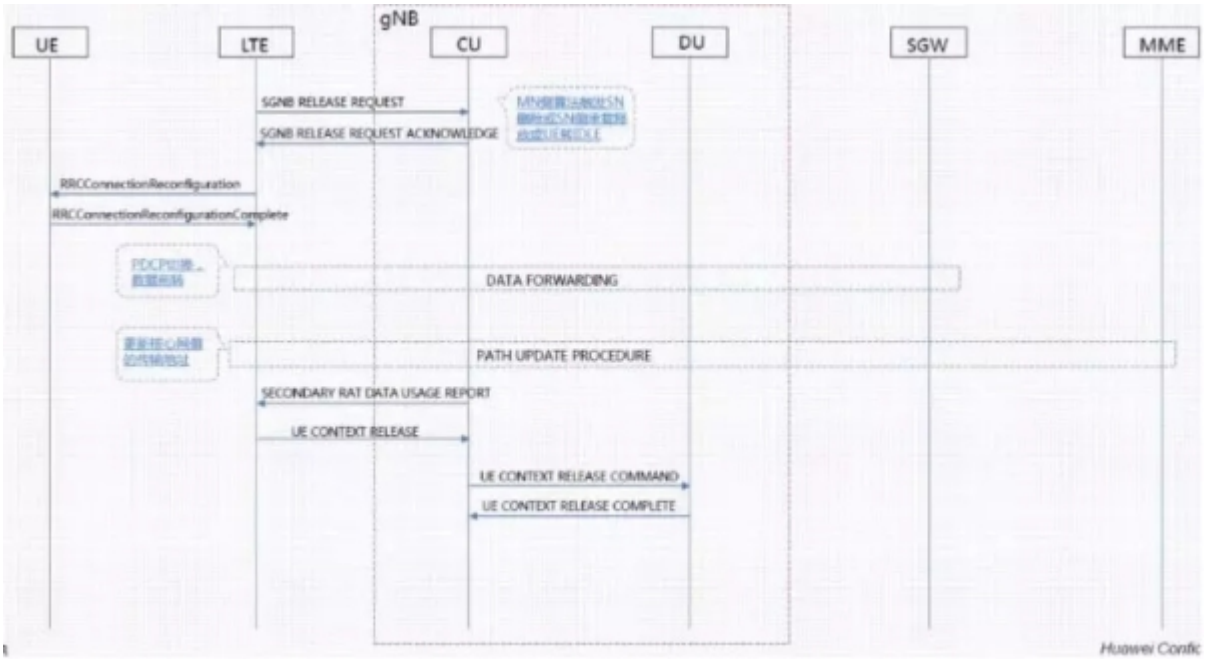
11. NSA辅站修改(辅站触发)



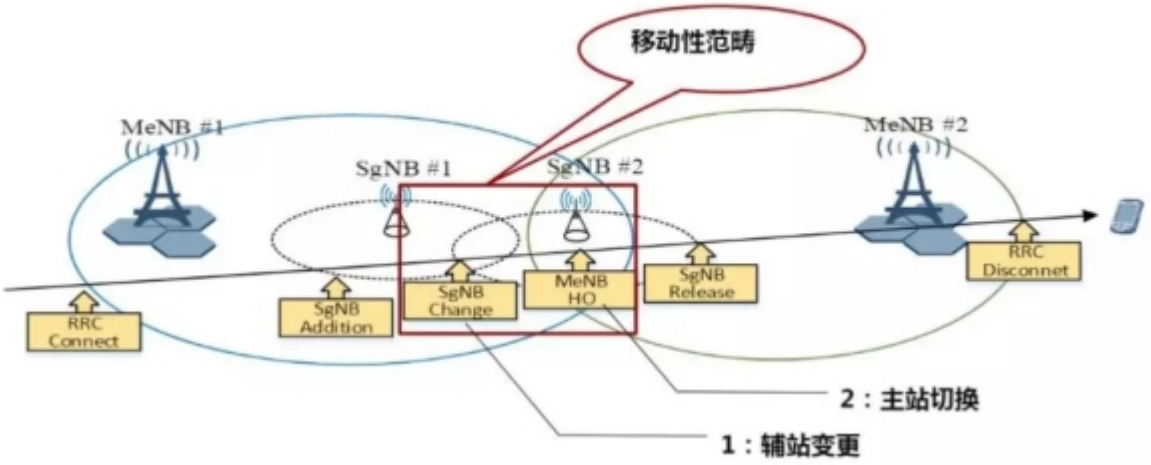
12. 主站触发的辅站释放



13. 辅站触发的辅站释放

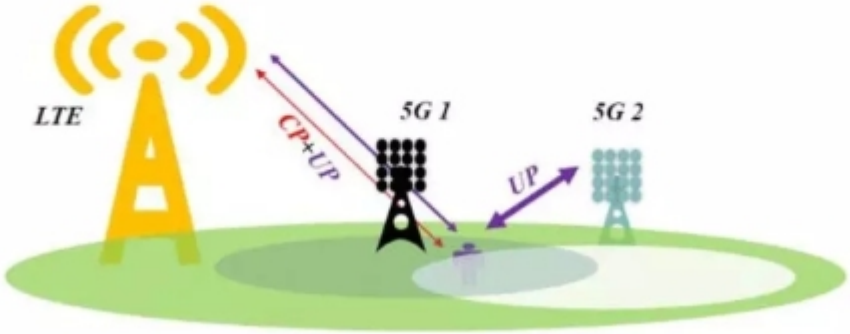


三、5G移动性信令流程

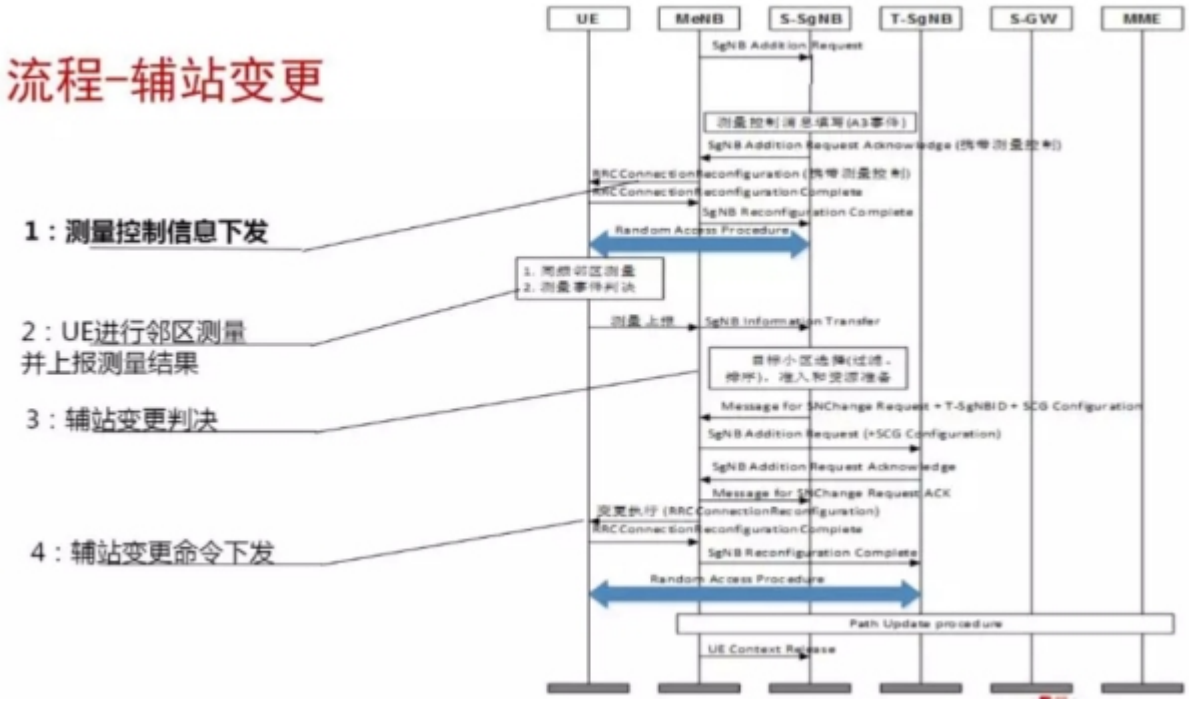


概念-辅站变更

- 辅站变更是一种在NSA场景下将UE的PSCELL从NR侧一个小区转移到另一个小区的过程，
- NSA场景下NR辅站的测量事件在LTE侧下发。NR有测量控制模块，NR测量控制模块的测量控制信息通过X2口传递到LTE。LTE将测量控制信息下发给UE，UE的测量信息上报给LTE，LTE通过X2口将测量上报信息传递给NR。

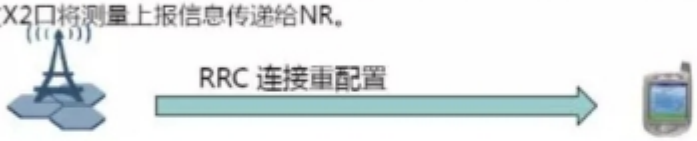


流程-辅站变更



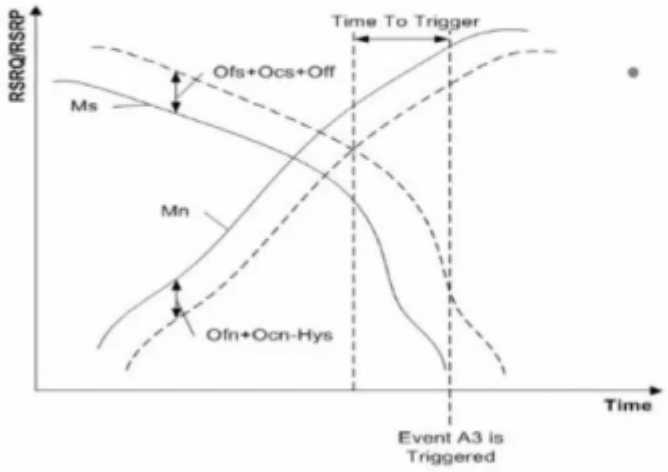
测量控制下发

- 5G RAN1.0中，NSA场景下NR辅站的测量事件全部在LTE侧下发。NR有测量控制模块，NR测量控制模块的测量控制信息通过X2口传递到LTE。LTE将测量控制信息下发给UE，UE的测量信息上报给LTE，LTE通过X2口将测量上报信息传递给NR。



- 测量配置参数主要由SgNB管理配置，在EN-DC UE建立无线承载后，SgNB通过SgNB Addition Request Acknowledge消息将测量控制信息转发给MeNB，而MeNB通过RRC Connection Reconfiguration下发该测量配置信息给UE。
- 测量配置信息主要由测量对象、 测量任务的测量事件及其参数（报告配置）以及测量消息中的公共配置构成。
- 5G RAN1.0，辅站变更中仅支持A3同频测量

测量控制下发 - A3



- 同频辅站变更通过事件A3触发，且事件上报方式采用事件转周期的上报方式
  - 触发条件：
    - Mn+Ofn+Ocn-Hys > Ms+Ofs+Ocs+Off
  - 取消条件：
    - Mn+Ofn+Ocn+Hys < Ms+Ofs+Ocs+Off

测量事件 - 事件报告配置

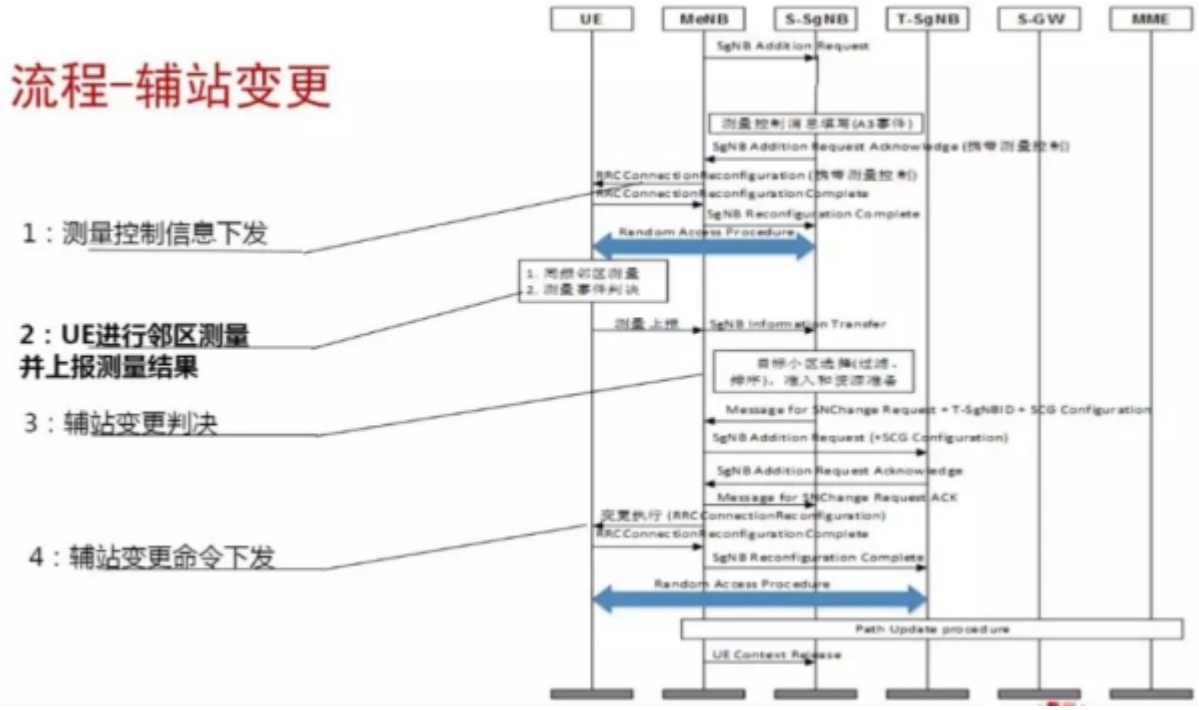
```
reportConfigNR
 triggerType
  event
   eventId
    eventA3
      a3-Offset:0x2 (2)
      reportOnLeave:FALSE
     hysteresis:0x2 (2)
     timeToTrigger:ms160 (6)
 triggerQuantity:rsrp (0)
 reportQuantity:sameAsTriggerQuantity (0)

 maxReportCells:0x4 (4)
 reportInterval:ms240 (1)
 reportAmount:infinity (7)
```

Off

Hys

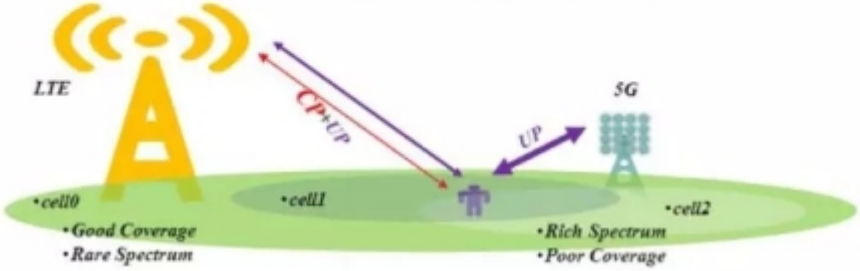
Time to Trigger

流程-辅站变更

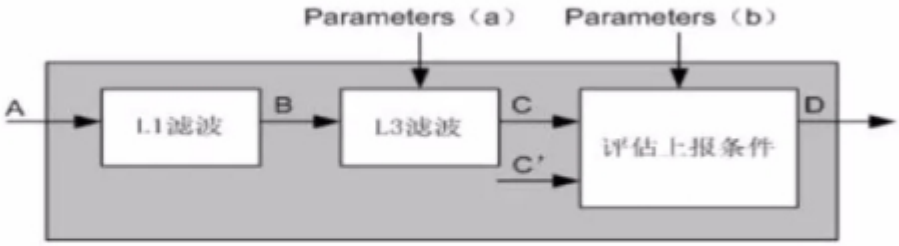


UE测量上报

- 根据基站下发的测量控制消息，UE进行测量，当同频邻区质量满足所配置的A3事件的触发条件，UE将向基站侧上报测量结果
- UE的测量信息上报给LTE MeNB，LTE通过X2口将测量上报信息传递给NR 侧的SgNB。
- 默认配置下，UE上报的邻区的小区级测量结果即为邻区的最佳波束测量结果。

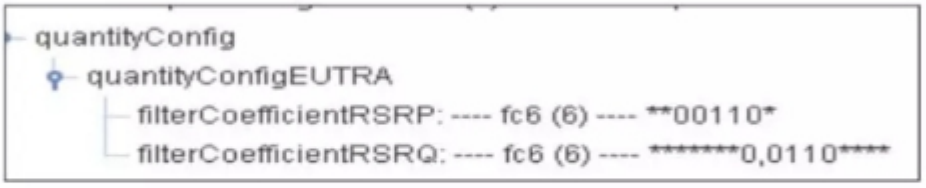


UE测量- 滤波配置



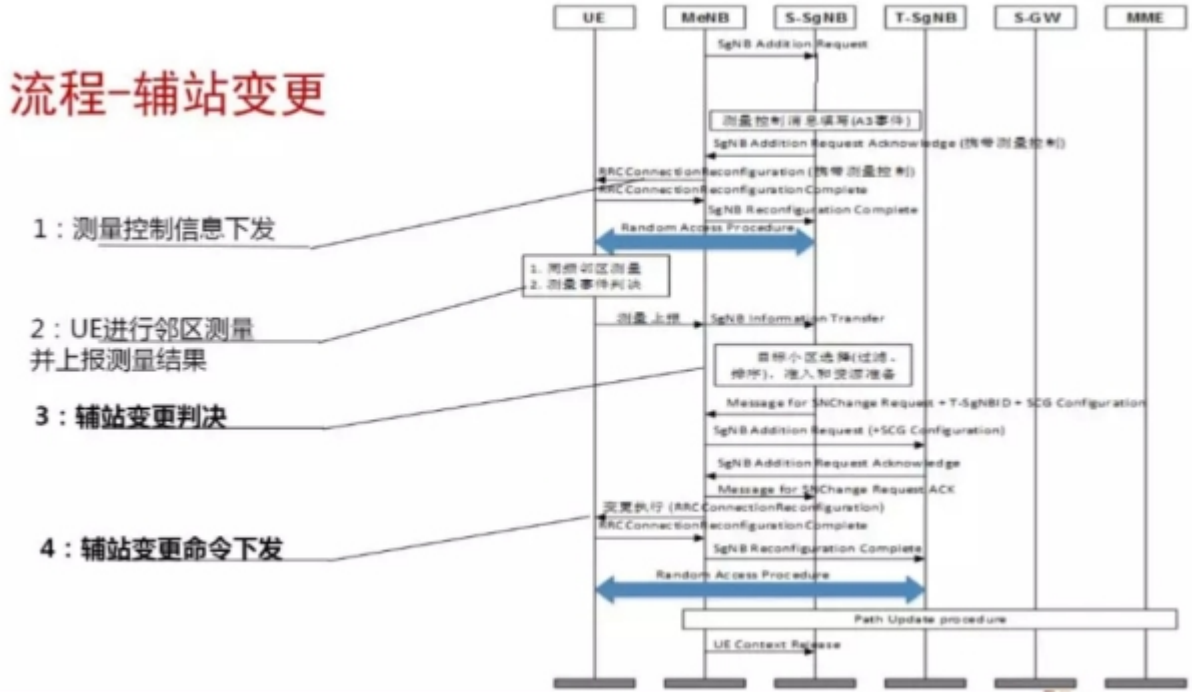
- A为TUE侧的物理层的直接测量结果
- B是经过L1滤波的物理层的测量结果，即向高层提供的测量结果
- C是经过L3滤波后的测量值

UE测量-滤波配置（续）



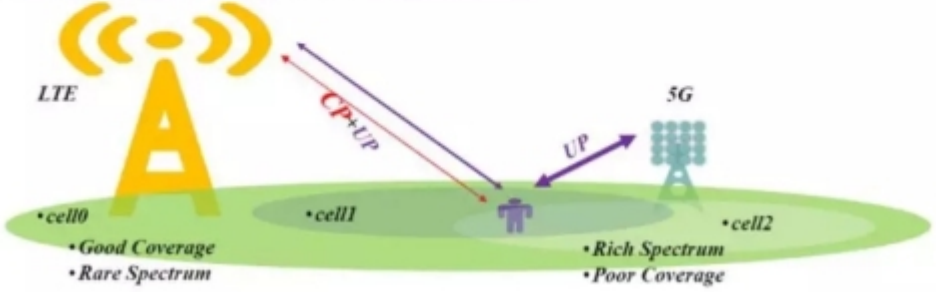
- 该参数表示NR的RSRP、RSRQ高层滤波系数
- 该参数越大，对信号平滑作用越强，抗快衰落能力越强，但对信号变化的跟踪能力变弱

流程-辅站变更



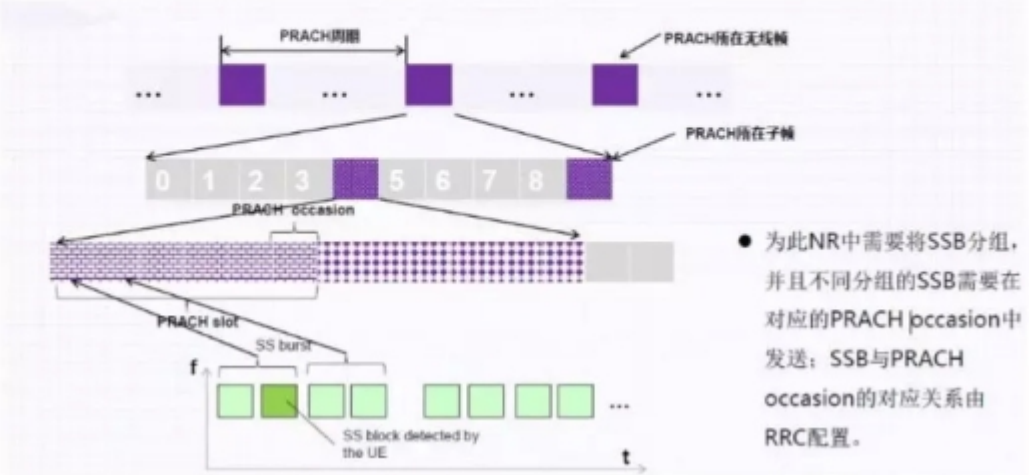
基站判决和命令下发

- MeNB将测量结果发给SgNB后，sgNB对测量结果进行评估判决：MeasId的正确性、上报邻区为可知邻区，将满足要求的小区生成辅站变更的目标小区列表。
- gNodeB将对目标小区列表中选一个质量最好小区发起辅站变更尝试。
- MeNB基站将命令下发给UE，UE执行基站的辅站变更命令。



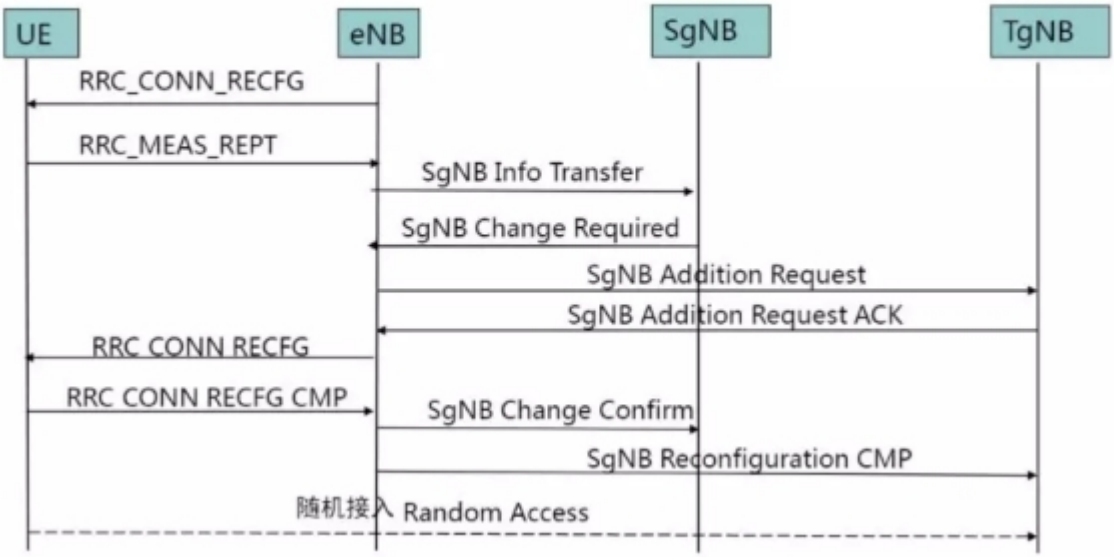
随机接入的波束管理

- NR中支持波束，因此随机接入过程需要支持波束扫描机制，此外NR中还需要将UE扫描到的下行波束信息反馈给gNodeB



- 为此NR中需要将SSB分组，并且不同分组的SSB需要在对应的PRACH occasion中发送；SSB与PRACH occasion的对应关系由RRC配置。

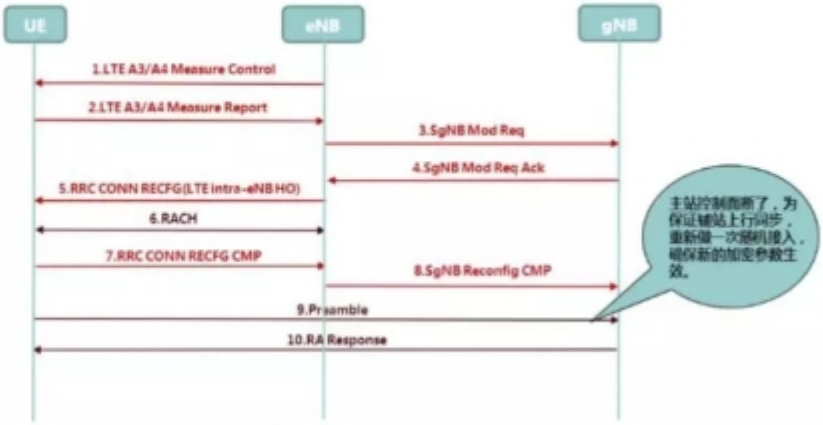
辅站变更流程



流程-主站站内切换

18B版本MeNB站内切换时，当源MeNB没有收到源SgNB的释放请求时，则带SgNB做站内切换：
1-2:eNB下发LTE 同频/异频测量控制，UE上报同频/异频测量报，eNodeB收到测量报告判决要触发站内切换。
3-4：eNB发送SgNB Modify Request消息，其中包括了LTE小区切换后加密参数等用户上下文信息的变更，通知辅站SgNB更新加密参数，SgNB重新完成配置并响应。
5-7：UE完成切换到新的LTE主小区。
9-10：UE根据eNB下发的重配置信息随机接入到目标eNB和辅辅站小区。

若MeNB在站内切换时，辅站已经释放，则在切换时不需要向辅站切换，切换完成候重新发起辅站添加流程。



Intra-MeNB Change with SgNB

流程-主站站间切换

1.当前18B下支持：MeNB跨站切换带SCG
2. 18B版本MeNB跨站切换时，只能将SCG删除后，重新在目标MeNB添加辅站。

Inter-MeNB Change Without SgNB