

# 5G NR NSA/SA 高级简介

卡横林(卞恒林)

# 内容

## ➤ 5G系统概要

- 部署场景
- NR 操作频段和弗拉姆结构体乌尔

## ➤ 美国国家安全局概述

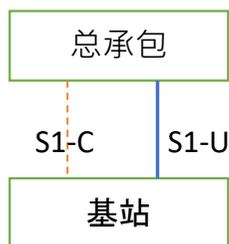
- NSA承载类型
- 拆分 SRB 和拆分 DRB
- 数据流量
- EN-DC SCG 故障
- EN-DC 安全

## ➤ SA概述

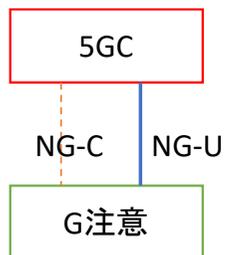
- 5G SA系统信息
- RRC状态
- 随机访问
- 磷老化
- 5G服务质量
- 5GC与EPC互通
- 噪音

# 5G系统概要

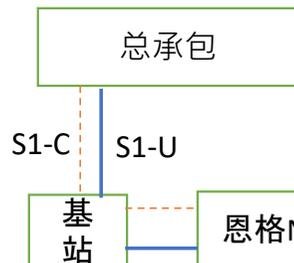
# 5G部署场景



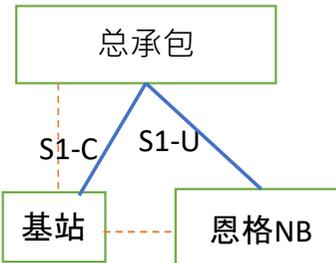
选项1



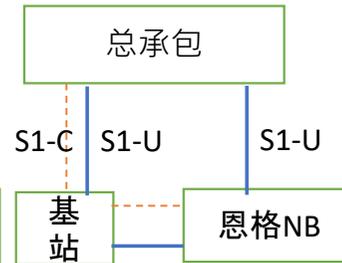
选项2



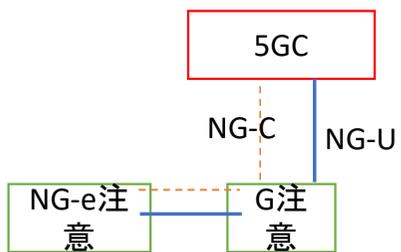
选项3



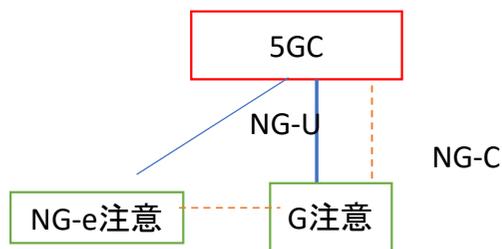
选项3A



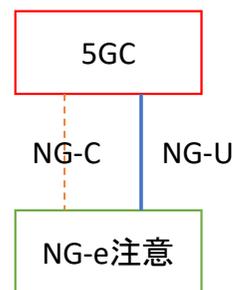
选项3X



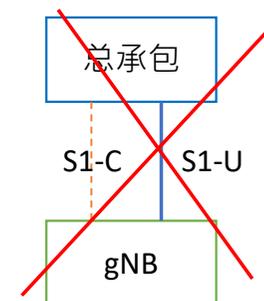
选项4



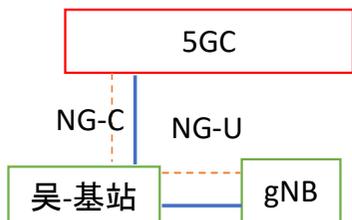
选项4A



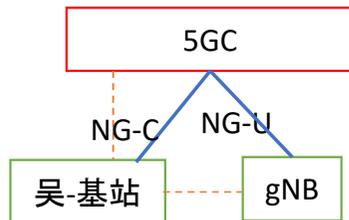
选项5



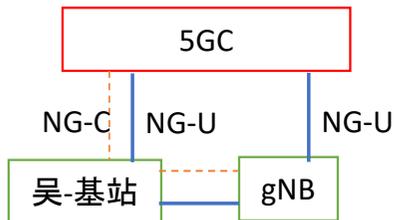
选项6



选项7



选项7A



选项7X

----- 控制信号  
————— 用户平面数据

**EN-DC : 选项 3/3a/3x**

**NE-DC : 选项 4/4a**

**NGEN-DC : 选项 7/7a/7x**

# MR-DC 外形

- 什么是 MR-DC

多 RAT 双连接 · E-URTAN 和 NR 之间的双连接  
一个提供 E-UTRA 接入，另一个提供 NR 接入  
一个节点充当 MN，另一个节点充当 SN  
至少 MN 连接到核心网

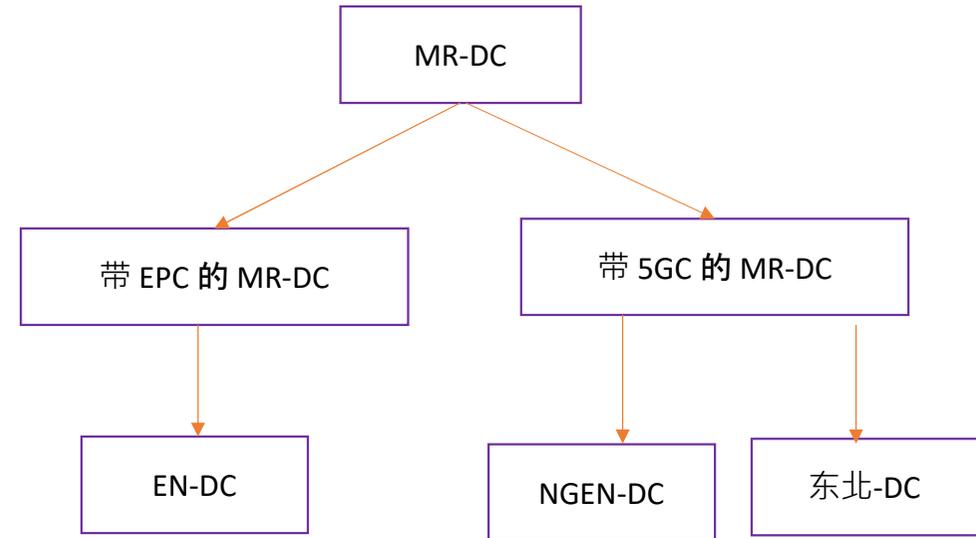
- 带 EPC 的 MR-DC

EN-DC :E-UTRA-NR 双连接。基站充当 MN 和 gNB 行为 SN

- 带 5GC 的 MR-DC

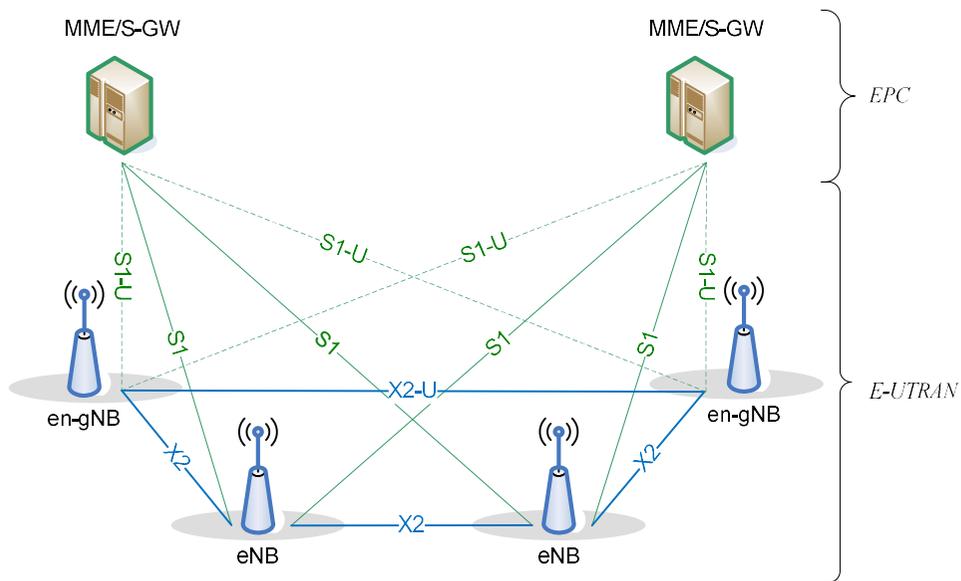
东北-直流：NR-E-UTRA 双连接。一 gNB 充当一个 MN 和一个 ng-基站充当 SN。这 gNB 连接到 5GC 和 ng-基站连接到 gNB 通过 Xn 界面。

NGEN-DC：E-UTRA-NR 双连接（其中 UE 连接到一个 ng-基站充当 MN 和一个 gNB 充当 SN。ng-基站连接到 5GC 并且 gNB 连接到 ng-基站通过 Xn 界面。

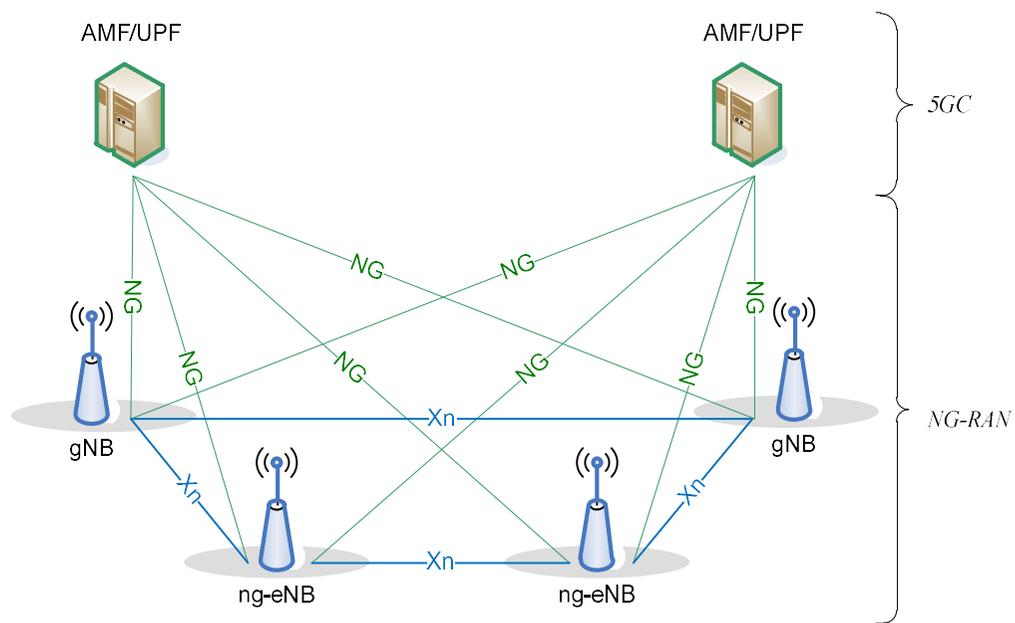


# RAN架构和接口

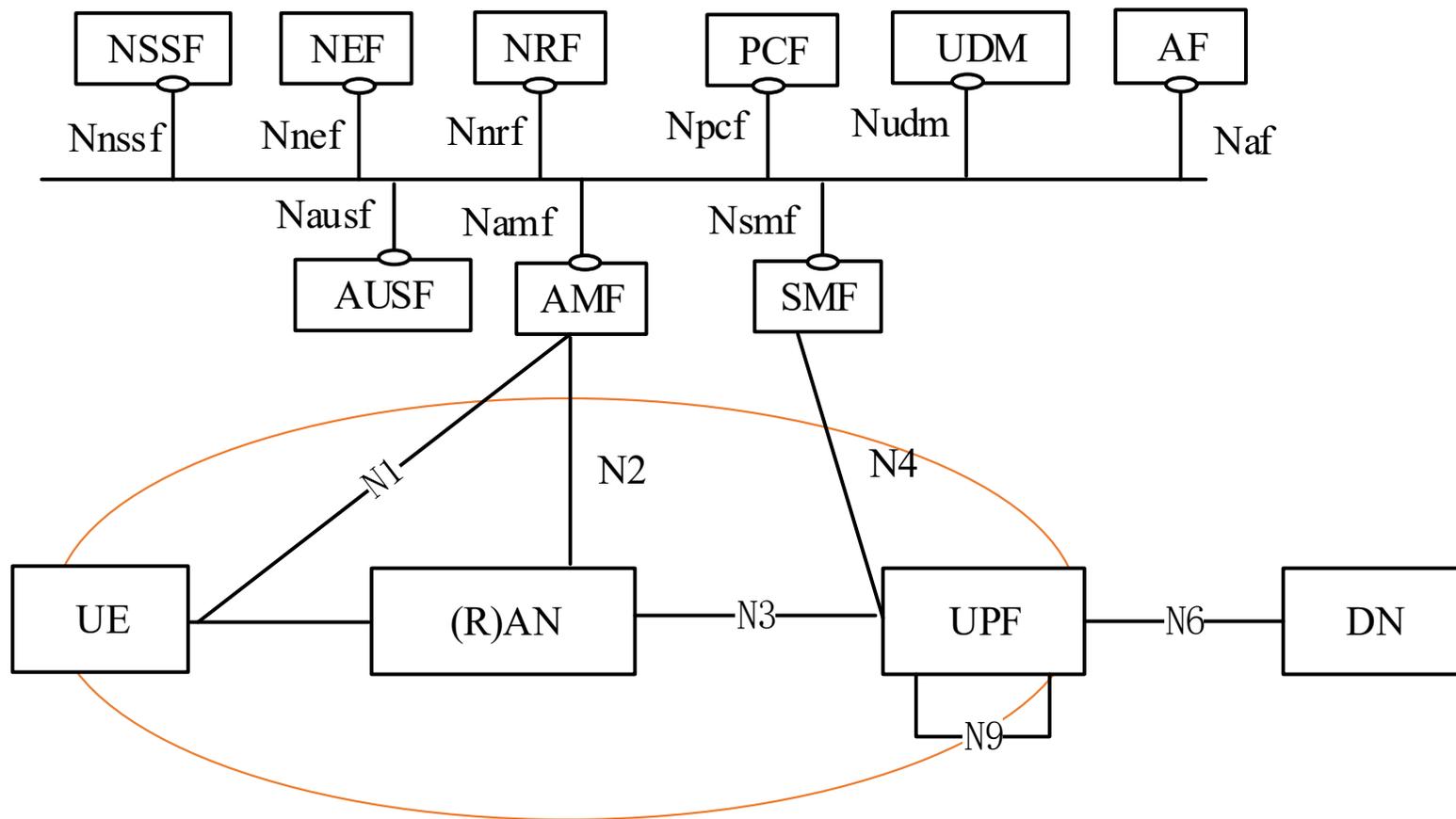
## 1. 总承包



## 2. 5GC



# 5G系统架构



# 5G NR 工作频段

## 1. 频率范围定义

频率范围指定	对应频率范围
FR1	450 兆赫 – 6000 兆赫
FR2	24250兆赫 – 52600兆赫

## 3. FR2中的工作频段

NR工作频段	上行链路 (UL) 和下行链路 (DL) 工作频段 基站发射/接收 UE发送/接收 $F_{UL, 低} - F_{UL, 高}$ $F_{DL, 低} - F_{DL, 高}$	双工模式
n257	26500兆赫 – 29500兆赫	时分双工
n258	24250兆赫 – 27500兆赫	时分双工
n260	37000兆赫 – 40000兆赫	时分双工
n261	27500兆赫 – 28350兆赫	时分双工

## 2. FR1中的操作频段

NR工作频段	上行链路 (UL) 工作频段 BS接收/UE发送 $F_{UL, 低} - F_{UL, 高}$	下行链路 (DL) 工作频段 BS发送/UE接收 $F_{DL, 低} - F_{DL, 高}$	双工模式
n1	1920 兆赫 – 1980 兆赫	2110兆赫 – 2170兆赫	频分双工
n2	1850 兆赫 – 1910 兆赫	1930 兆赫 – 1990 兆赫	频分双工
n3	1710 兆赫 – 1785 兆赫	1805兆赫 – 1880兆赫	频分双工
n5	824 兆赫 – 849 兆赫	869 兆赫 – 894 兆赫	频分双工
n7	2500兆赫 – 2570兆赫	2620兆赫 – 2690兆赫	频分双工
n8	880 兆赫 – 915 兆赫	925兆赫 – 960兆赫	频分双工
n12	699兆赫 – 716兆赫	729兆赫 – 746兆赫	频分双工
n20	832 兆赫 – 862 兆赫	791 兆赫 – 821 兆赫	频分双工
n25	1850 兆赫 – 1915 兆赫	1930 兆赫 – 1995 兆赫	频分双工
n28	703 兆赫 – 748 兆赫	758 兆赫 – 803 兆赫	频分双工
n34	2010年兆赫 – 2025年兆赫兹	2010年兆赫 – 2025年兆赫兹	时分双工
n38	2570 兆赫 – 2620 兆赫	2570 兆赫 – 2620 兆赫	时分双工
n39	1880年兆赫 – 1920年兆赫兹	1880年兆赫 – 1920兆赫	时分双工
n40	2300 兆赫 – 2400 兆赫	2300 兆赫 – 2400 兆赫	时分双工
n41	2496 兆赫 – 2690 兆赫	2496 兆赫 – 2690 兆赫	时分双工
n50	1432 兆赫 – 1517 兆赫	1432 兆赫 – 1517 兆赫	时分双工
n51	1427兆赫 – 1432兆赫	1427兆赫 – 1432兆赫	时分双工
n65	1920 兆赫 – 2010 兆赫	2110 兆赫 – 2200 兆赫	频分双工
n66	1710 兆赫 – 1780 兆赫	2110 兆赫 – 2200 兆赫	频分双工
n70	1695 兆赫 – 1710 兆赫	1995 兆赫 – 2020 兆赫	频分双工
n71	663 兆赫 – 698 兆赫	617 兆赫 – 652 兆赫	频分双工
n74	1427 兆赫 – 1470 兆赫	1475 兆赫 – 1518 兆赫	频分双工
n75	不适用	1432 兆赫 – 1517 兆赫	雪迪龙
n76	不适用	1427兆赫 – 1432兆赫	雪迪龙
n77	3300兆赫 – 4200兆赫	3300兆赫 – 4200兆赫	时分双工
n78	3300 兆赫 – 3800 兆赫	3300 兆赫 – 3800 兆赫	时分双工
n79	4400 兆赫 – 5000 兆赫	4400 兆赫 – 5000 兆赫	时分双工
n80	1710 兆赫 – 1785 兆赫	不适用	南苏丹
n81	880 兆赫 – 915 兆赫	不适用	南苏丹
n82	832 兆赫 – 862 兆赫	不适用	南苏丹
n83	703 兆赫 – 748 兆赫	不适用	南苏丹
n84	1920 兆赫 – 1980 兆赫	不适用	南苏丹
n86	1710 兆赫 – 1780 兆赫	不适用	南苏丹

# NR 框架架构

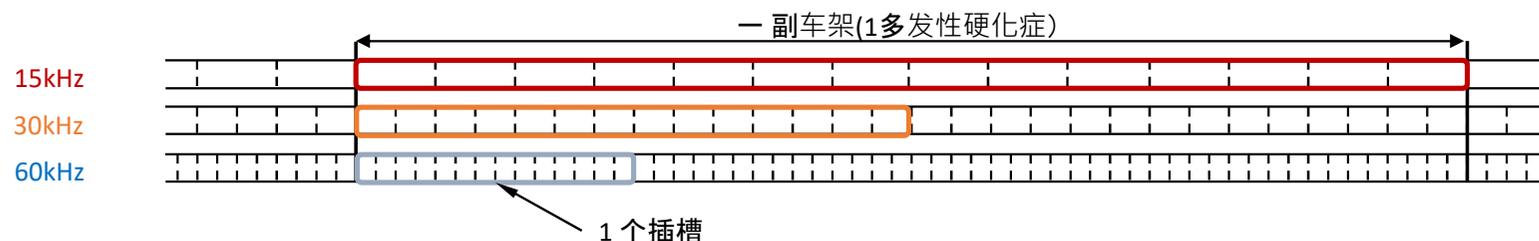
- LTE 具有固定的 1ms TTI，而 NR 具有更短的 TTI（更准确地说是插槽或迷你插槽）取决于不同的数字。例如，一个时隙长 125us，子载波间隔 120kHz，这是当前的假设毫米波。
- 无线帧为10ms，子帧为1ms，由多个时隙组成
- 1TTI=1 时隙持续时间

## 支持的传输参数

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix	Supported for data	Supported for synch
0	15	Normal	Yes	Yes
1	30	Normal	Yes	Yes
2	60	Normal, Extended	Yes	No
3	120	Normal	Yes	Yes
4	240	Normal	No	Yes

FR1 支持 SCS {15,30,60kHz}

FR2 支持 SCS [60,120,240kHz]



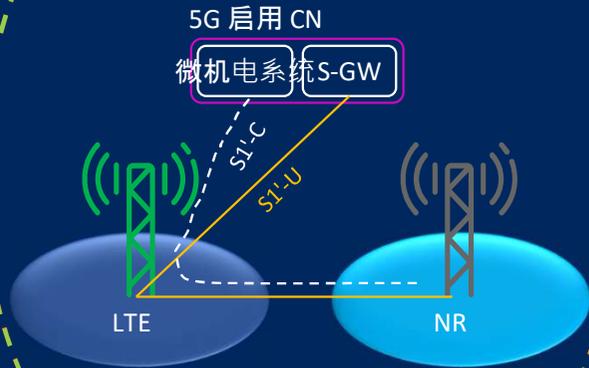
# 美国国家安全局概述

# NSA RAN 选项 3、3a、3x

## 3GPP TS38.801 概述

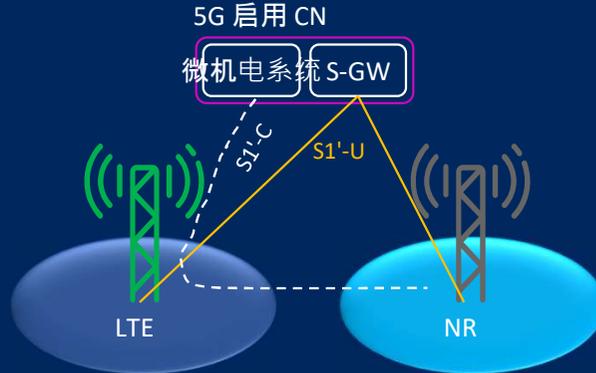
- S1-C<sub>左+NR</sub> 总是通过LTE节点B
- S1-U<sub>左+NR</sub> 终止关于NR节点B
- NR节点B 决定 如果向上交通通过 NR 的路线节点B或LTE节点B

### 无线接入网选项 3



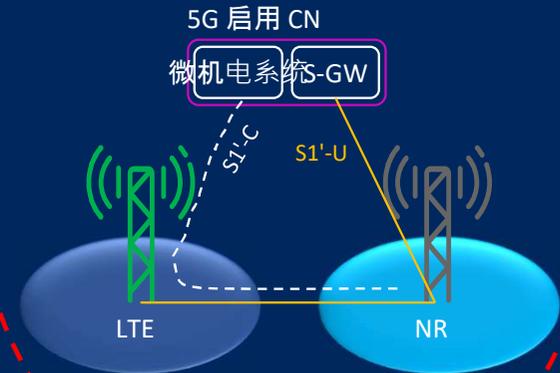
- S1-C<sub>左+NR</sub> 总是通过LTE节点B
- S1-U<sub>左+NR</sub> 终止LTE 上节点B
- LTE节点B 决定 如果向上交通通过 NR 的路线节点B或LTE节点B

### 无线接入网选项 3a



- S1-C<sub>左+NR</sub> 总是通过LTE节点B
- S1-U<sub>L</sub> 终止LTE 上节点B
- S1-U<sub>NR</sub> 终止关于NR节点B

### RAN 选项 3x



# 术语

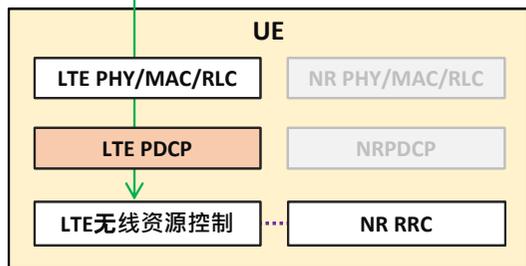
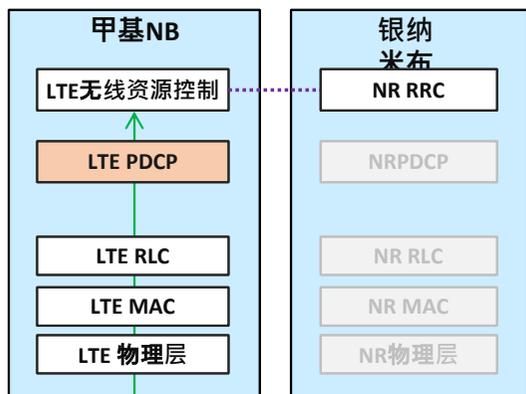
- **NG-基站**：向 UE 提供 E-UTRA 用户平面和控制平面协议终端的节点，并通过 **NG 接口** 连接到 5GC
- **gNB**：向 UE 提供 NR 用户平面和控制平面协议终端的节点，并通过 **NG 接口** 连接到 5GC
- **恩格NB**：向 UE 提供 NR 用户平面和控制平面协议终止的节点，并充当 **EN-DC 中的辅助节点**
- **主小区组 (MCG)**：在 MR-DC 中，与主节点关联的一组服务小区，包括细胞（细胞）和可选的一个或多个斯塞尔斯
- **辅助小区组 (SCG)**：在 MR-DC 中，与辅助节点关联的一组服务小区，包括细胞（PS细胞）和可选的一个或多个斯塞尔斯
- **细胞**：特别的细胞，原代主小区或辅助小区组的小区
- **细胞:细胞主细胞群的**
- **PS细胞:细胞次要细胞群的**

# MR-DC控制平面承载类型

- **MCG SRB** : 在MR-DC中, MN和UE之间的直接SRB
- **分体SRB** : 在MR-DC中, MN和UE之间的SRB, 在MCG和SCG中都具有RLC承载
- **SRB3 (仅适用于EN-DC)** : 与SN建立SRB(SRB3), 以使SN的RRC PDU能够在UE和SN之间直接发送

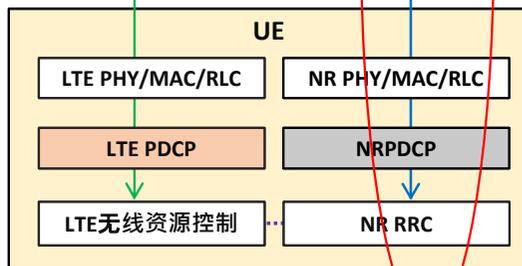
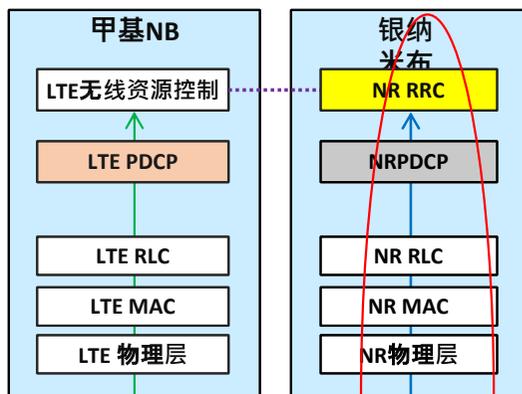
在MR-DC中, UE具有基于MN RRC的单一RRC状态和通往核心网络的单一C平面连接

## EN-DC MCG SRB



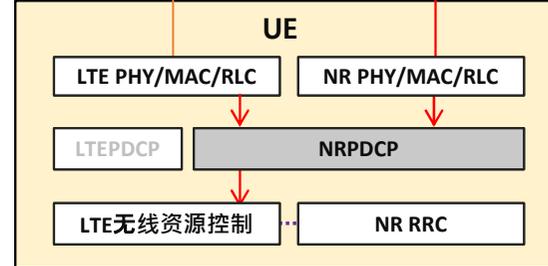
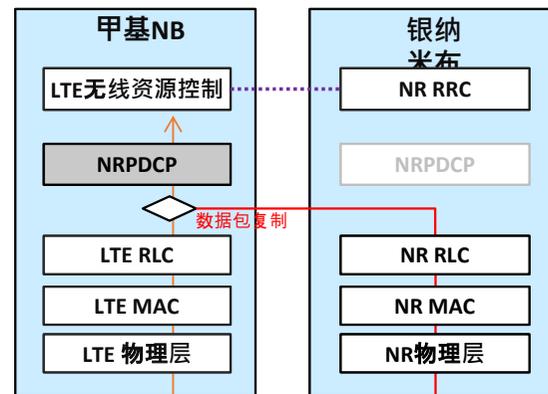
— MCG SRB    - - - 嵌入式SRB

## SRB3 (直接SCG SRB)



— MCG SRB    - - - 嵌入式SRB    — SRB3

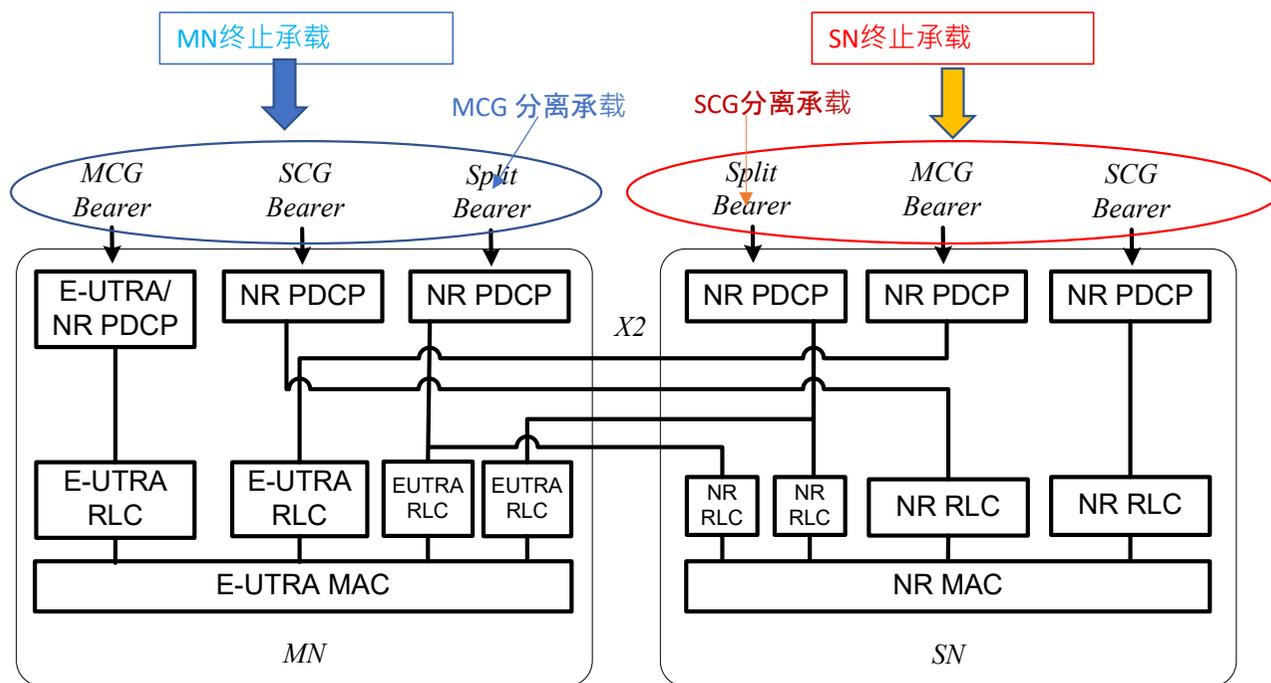
## 拆分SRB



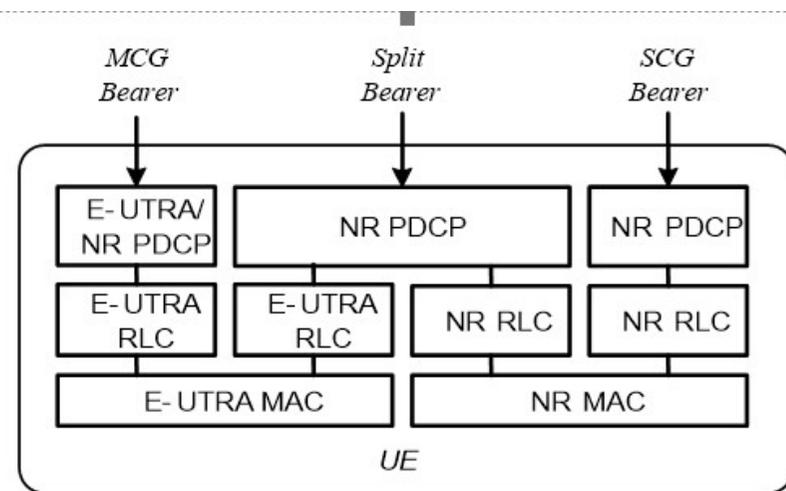
— 拆分SRB (DL路径)    - - - 嵌入式SRB  
— 分离SRB (UL路径)

# MR-DC 用户平面承载类型

- **MCG承载者**：在 MR-DC 中，具有 RLC 承载的无线电承载（或两个 RLC 承载，以防 CA 数据包重复）仅在 MCG 中。
- **SCG承载者**：在 MR-DC 中，具有 RLC 承载的无线电承载（或两个 RLC 承载，以防 CA 数据包重复）仅在 SCG 中
- **分裂承载**：在 MR-DC 中，无线承载与 MCG 和 SCG 中的 RLC 承载
- **MN终止承载**：MR-DC中，PDCP位于MN的无线承载
- **SN终止承载**：在MR-DC中，PDCP位于SN中的无线承载
- 在EN-DC中，对于每个无线承载，MN决定PDCP实体的位置以及要在哪些小区组中配置无线资源



从网络侧角度 (EN-DC)

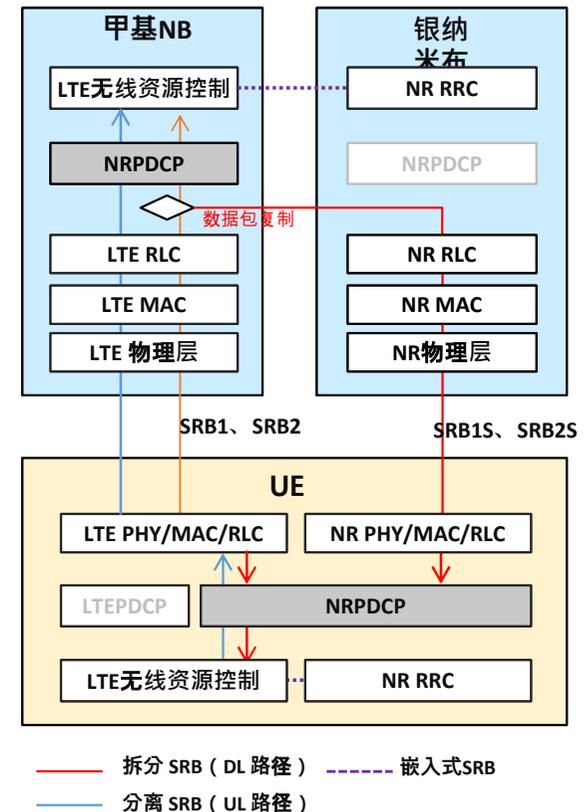


从UE角度 (EN-DC)

# 报告摘要 – 拆分 SRB

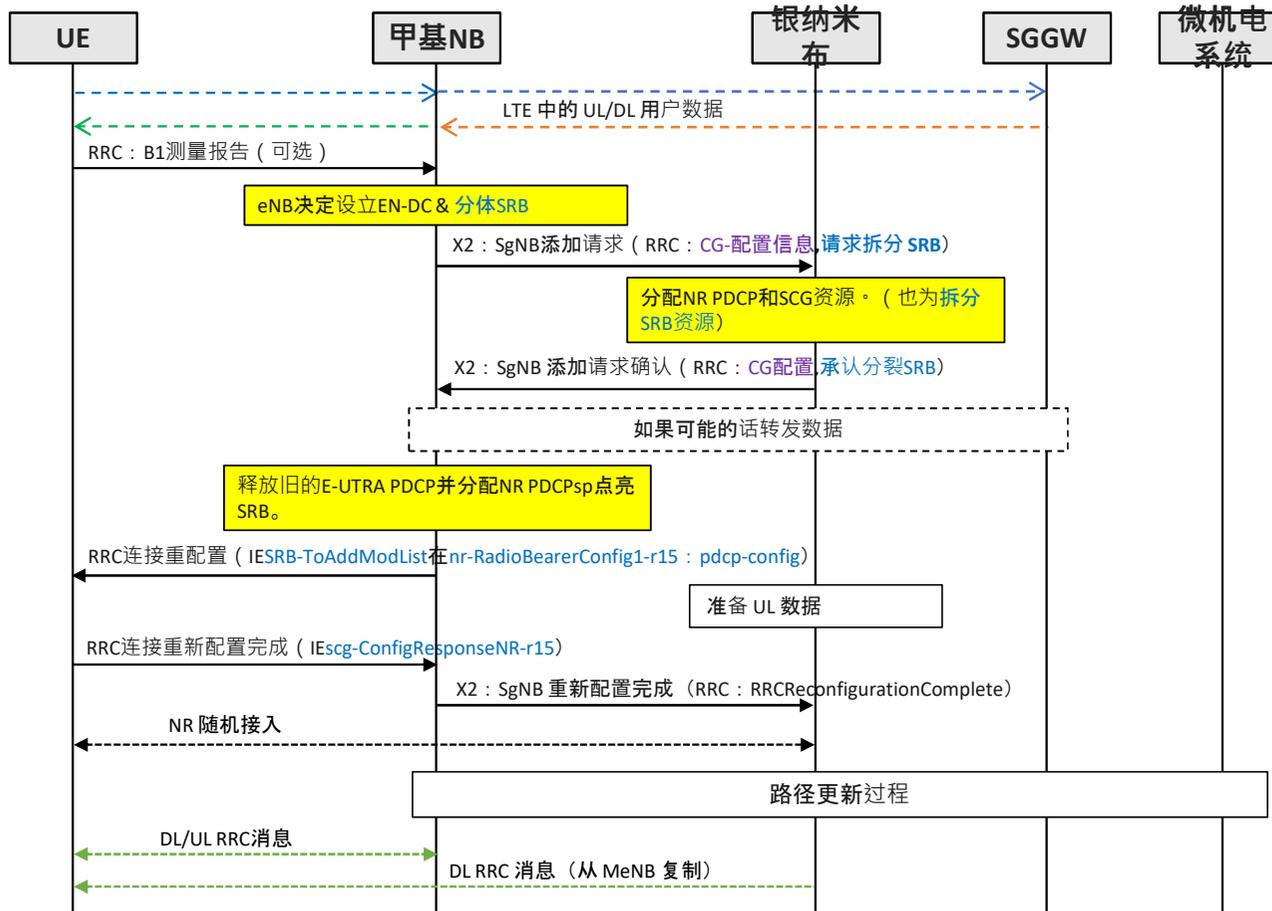
## 概述

- 在 MR-DC 中，MN 和 UE 之间的 SRB 在 MCG 和 SCG 中均具有 RLC 承载
- SRB1 和 SRB2 支持拆分 SRB（SRB0 和 SRB3 不支持拆分 SRB）
  - SRB1S：MCG 拆分 SRB1 用于 EN-DC 的 SCG 部分
  - SRB2S：MCG 拆分 SRB2 用于 EN-DC 的 SCG 部分
- 允许选择直接路径或通过 SN 的路径以及跨两条路径复制 RRC PDU
  - 对于 DL，传输路径的选择取决于网络实现。
  - 对于 UL，UE 通过 MN RRC 信令配置是使用 MCG 路径、SCG 路径还是在 MCG 和 SCG 上复制传输
- 在 EN-DC 中，在初始连接建立时 SRB1 使用 E-UTRA PDCP
- 使用 NR PDCP 进行加密和完整性保护
- 由 MN 在辅节点添加或修改过程中配置，SN 配置部分由 SN 提供
- 分离 SRB 和 SRB3 可以同时配置给 UE



# 报告摘要 – 拆分 SRB (EN-DC)

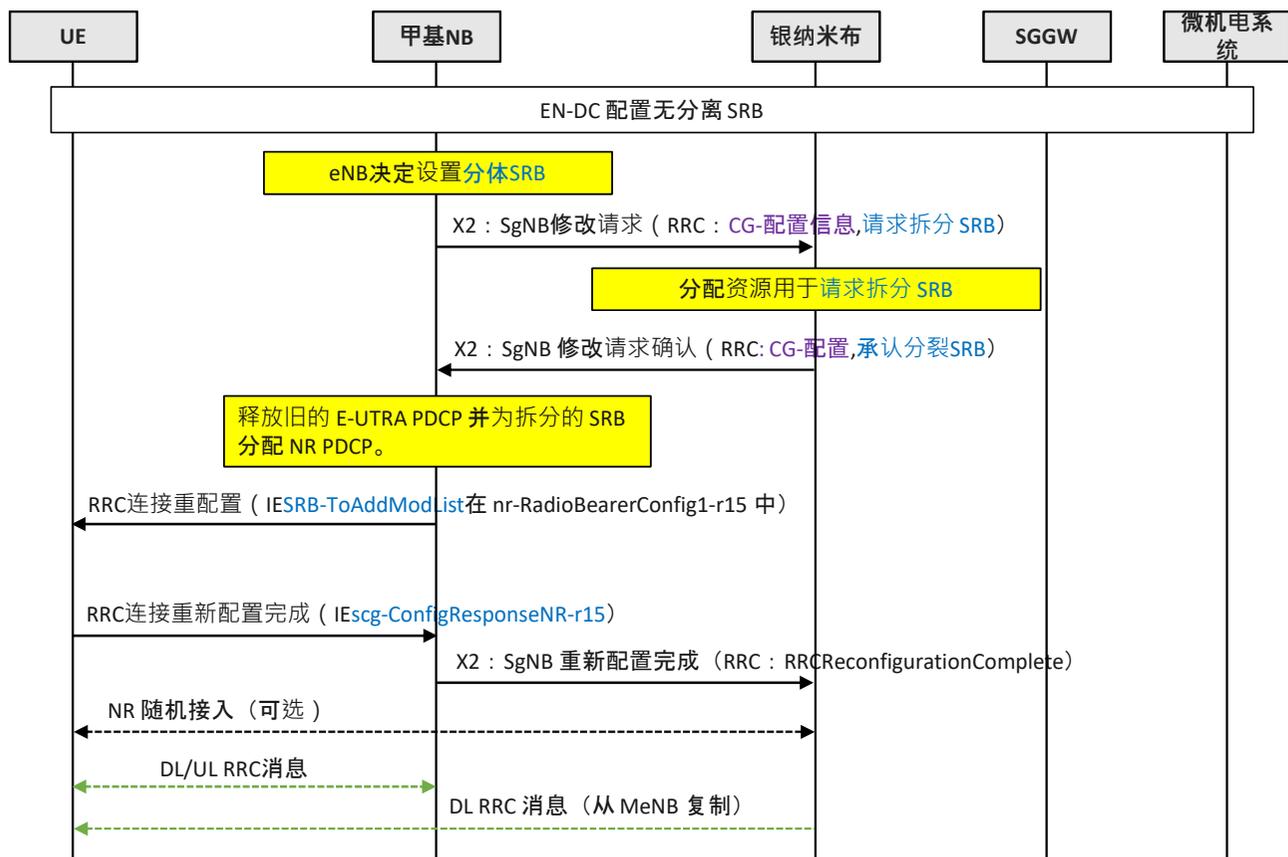
## 拆分SRB建立-添加辅助节点



- 为了建立分离的SRB，可能需要小区内切换。
  - 可以通过切换过程（移动性重新配置）支持SRB的PDCP版本更改
- 如果SgNB允许Split SRB，MeNB使用KeNB配置NR-PDCP
  - nr-RadioBearerConfig1-r15的编码

# 详细流程(EN-DC)

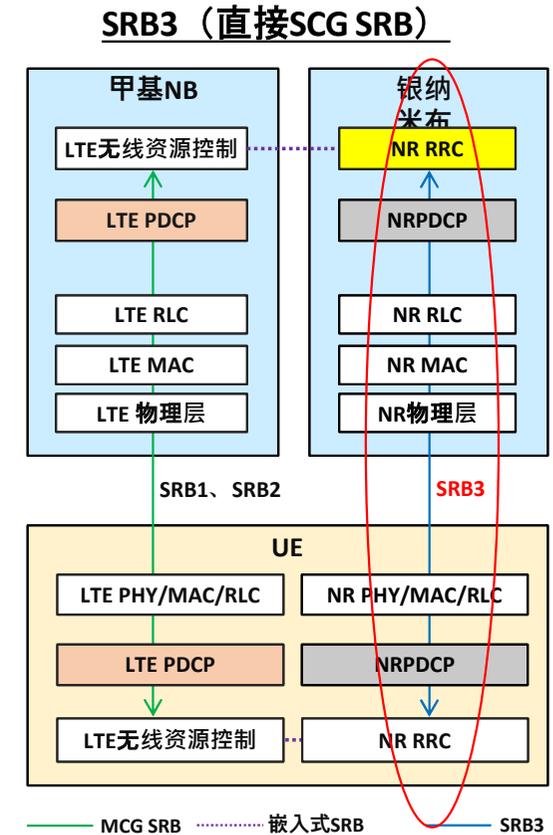
## 拆分SRB建立-辅助节点修改



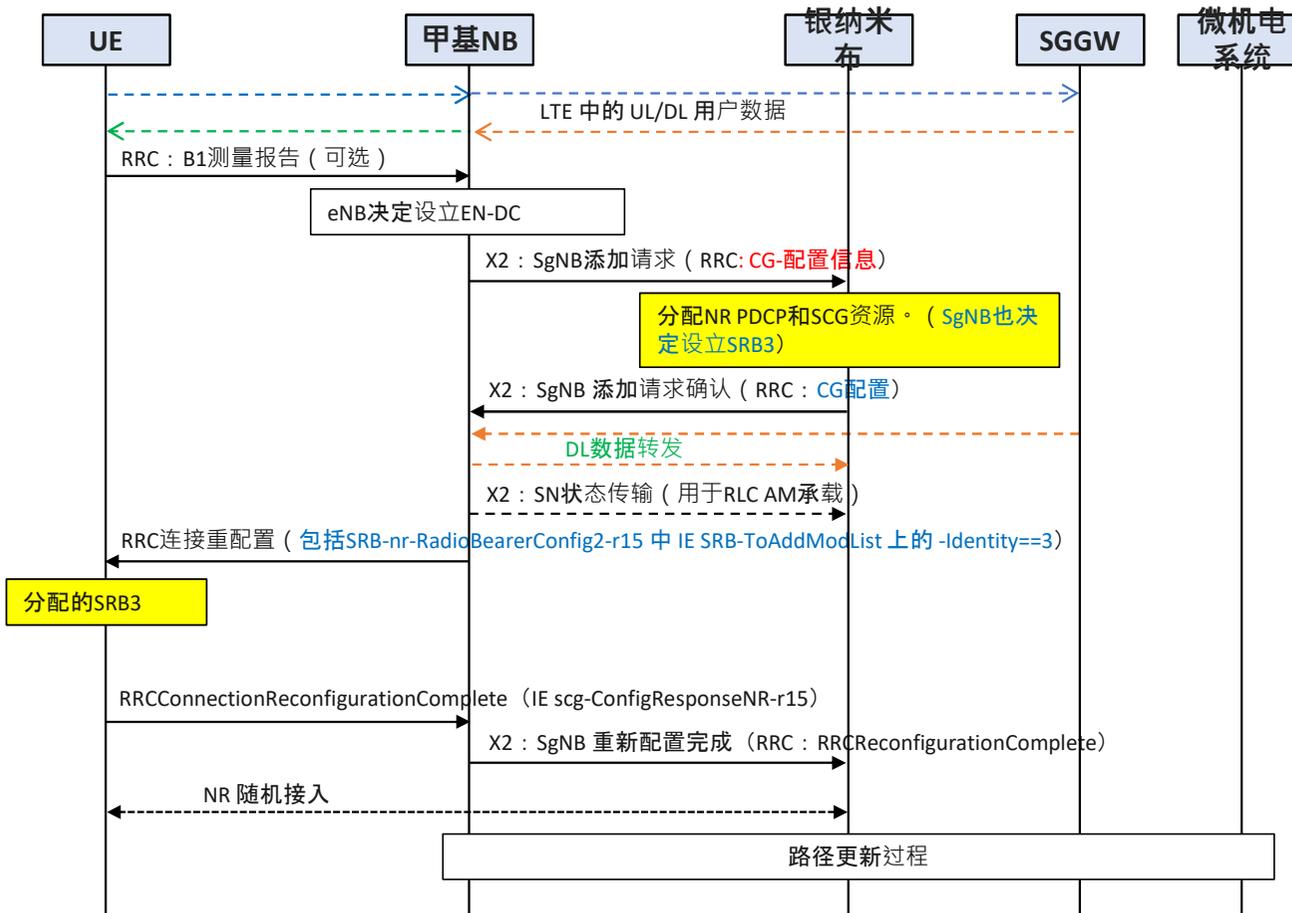
— 在这种情况下，MeNB应该是触发分裂SRB的建立或释放的决策算法。

# SRB3 概述

- 在EN-DC中，SN和UE之间的直接SRB
  - 如果 SRB3 配置给 UE，SN RRC 消息可以通过 MCG SRB 或直接通过 SRB3 发送嵌入在 MN RRC 消息中
- 只能用于不需要MN和SN之间协调的NR消息：
  - RRC 重新配置 / RRC 重新配置完成
  - 测量报告（如果配置的话，SN 测量报告消息将映射到 SRB3，无论配置是直接从 SN 还是通过 MN 接收。没有 MN RRC 消息映射到 SRB3
- 建立SRB3的决定由SN做出
  - UE-MRDC-能力应该由SN检查UE是否可以支持SRB3。
  - SRB3的建立和释放可以在SN添加和SN变更时完成
  - 在 SRB3 处，可以在 SN 修改过程中完成重新配置
- SRB1和SRB3默认调度优先级相同
- 没有 MN RRC 消息映射到 SRB3
- SRB3 上的 RRC PDU 使用 NR PDCP 进行加密和完整性保护，安全密钥源自 S-公斤NB
- UE 一次按顺序处理一个消息，无论消息接收的路径如何

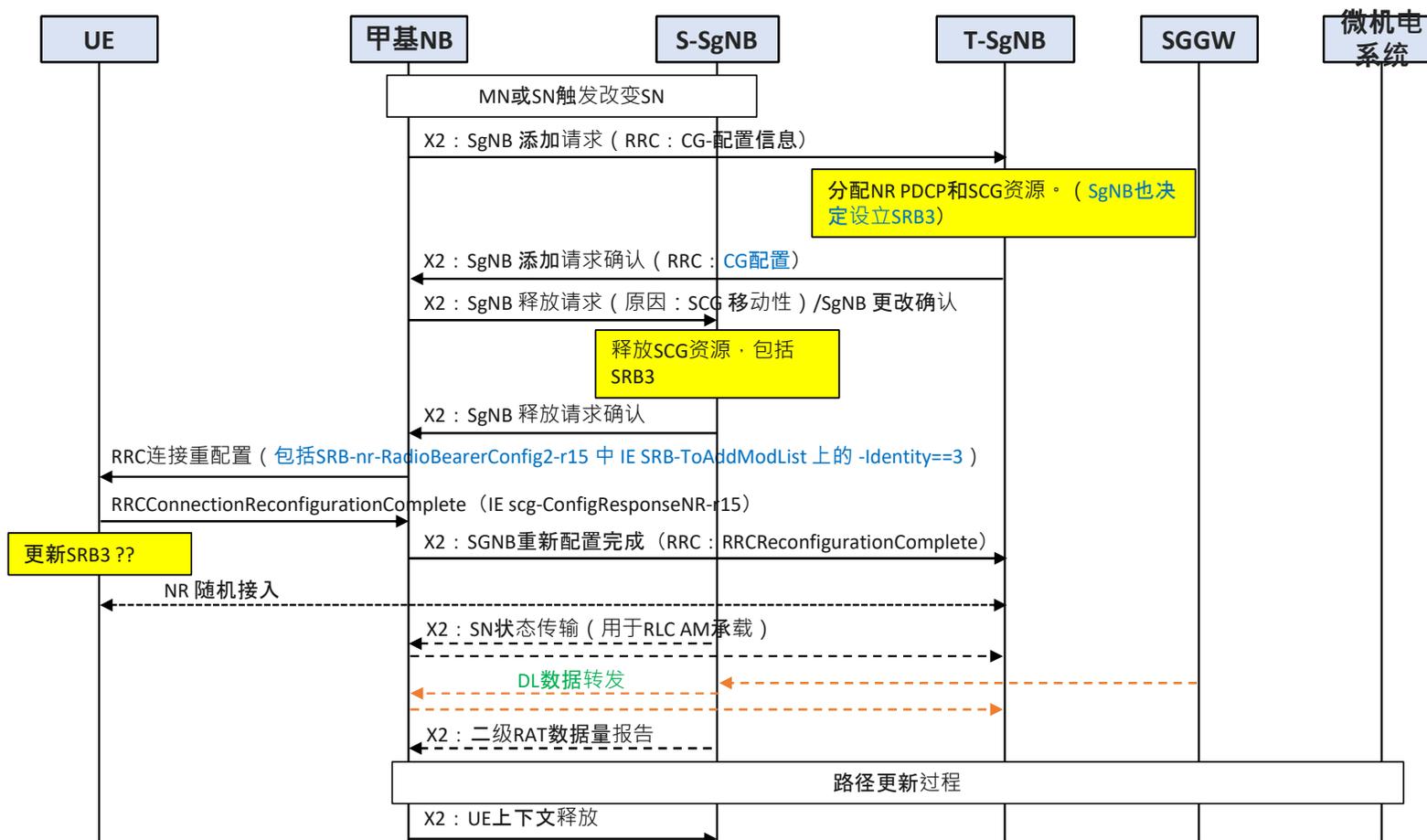


# SRB3建立-辅助节点添加



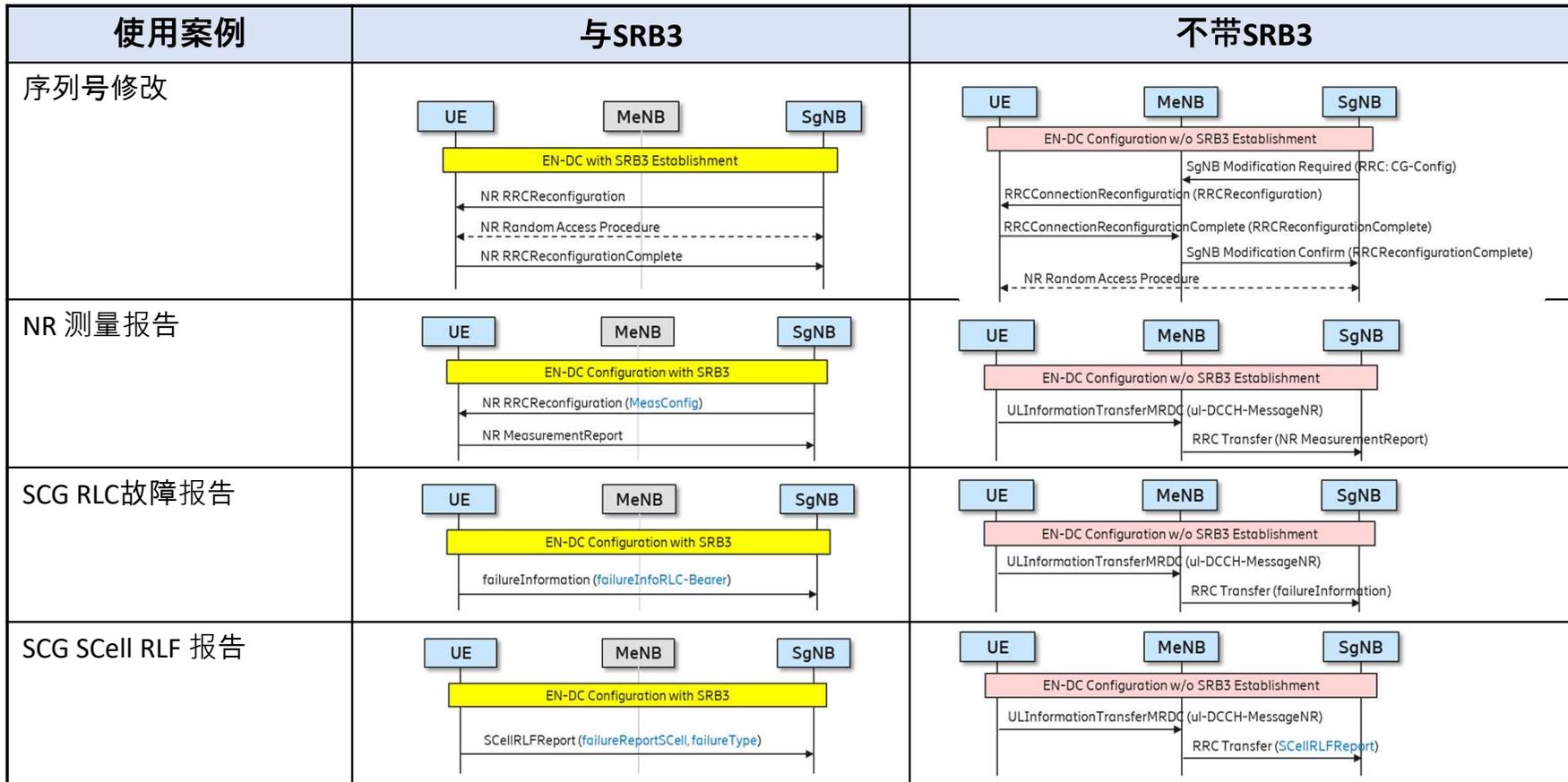
- MeNB始终向SN提供所有需要的安全信息 (即使没有设置 SN 终止承载) 以允许基于 SN 决策设置 SRB3。
- 仅当初始 EN-DC 设置以设置 SRB 资源时, 才可能决定 SRB3 设置, 如下所示LTE遗产。

# SRB3建立-二级节点变更



# 报告摘要 – SRB3

## 使用 SRB3 与不使用 SRB3 的程序



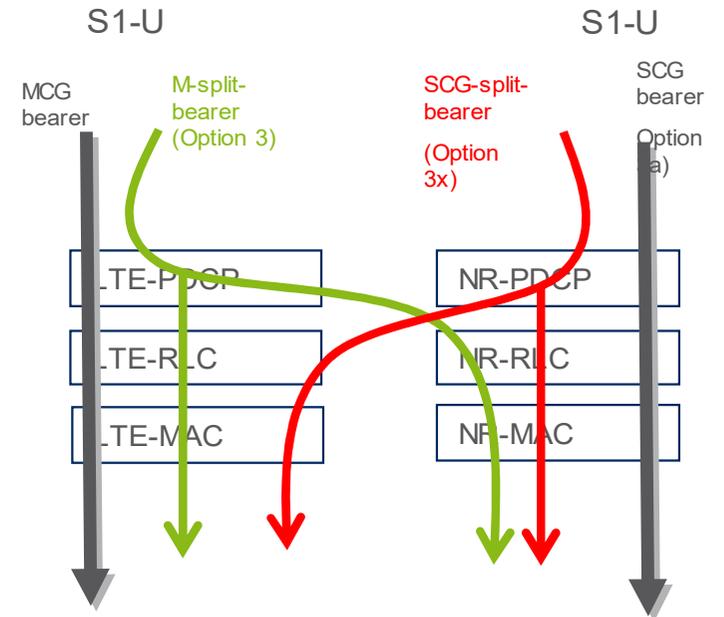
# 报告摘要 – SRB3

## SCG故障处理

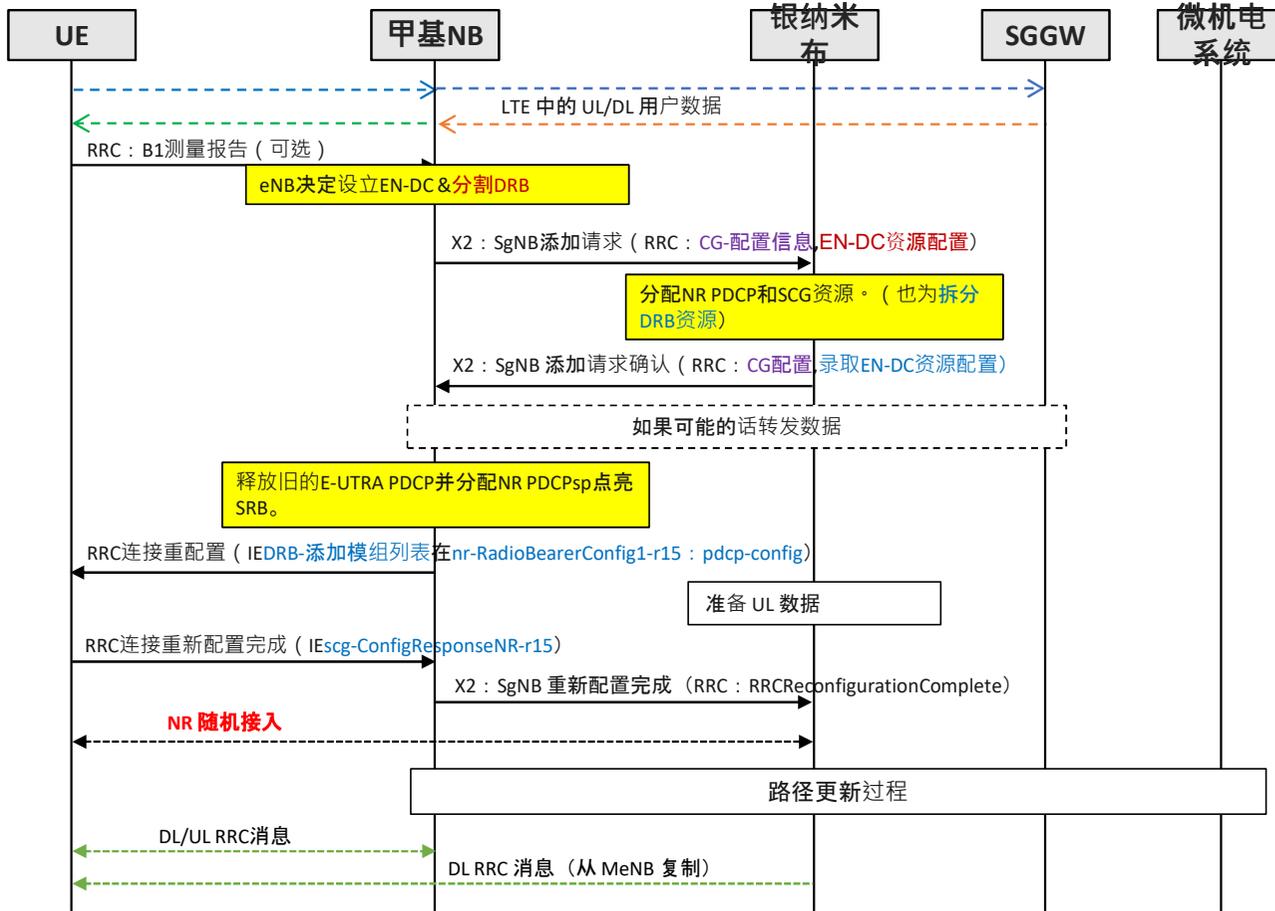
- 除了UE应该发起RRC连接重建过程的MCG RLF之外，MeNB可以在从UE接收到SCG失败报告时决定下一步动作。
- 在EN-DC中，使用SRB3时支持以下SCG故障情况：
  - 检测SCG 无线链路故障;
  - 由于以下原因，SRB3 上的重新配置失败无法遵守 RRCReconfiguration;
  - 重新配置失败的原因SRB3 完整性检查失败。
- 当检测到SCG失败时，UE向MN报告SCG失败信息，然后暂停所有无线承载的SCG传输。
  - MN处理SCG失败信息消息并且可以决定保留、改变或释放SN/SCG。
  - 在所有情况下，根据SN配置和SCG故障类型的测量结果可以被转发到旧SN和/或新SN。
- 在所有SCG失败情况下，UE维持当前测量配置并且如果可能的话基于来自MN和SN的配置继续测量。
  - 配置为通过 MN 路由的 SN 测量将在 SCG 故障后继续报告。

# SPLIT DRB (分离承载)

- 分离承载是通过辅助节点添加过程或MN发起的辅助节点修改过程来建立的
- 在EN-DC中, 对于每个无线承载, MN决定PDCP实体的位置以及要在哪些小区组中配置无线资源
- 一旦建立了SN终止的分割承载, SN就可以删除并稍后添加相应E-RAB的SCG资源, 只要保证相应E-RAB的QoS即可 (SN终止MCG承载)
- 对于EN-DC, 网络可以为MN终止的MCG承载配置E-UTRA PDCP或NR PDCP, 而NR PDCP始终用于所有其他承载



# 拆分DRB建立-辅助节点添加(EN-DC)



- 为了建立分离的DRB，可能需要小区内切换
  - 可以通过切换过程（移动性重新配置）支持DRB的PDCP版本更改
- 如果SgNB允许Split DRB，MeNB使用KeNB配置NR-PDCP
  - nr-RadioBearerConfig-r15 的编码

IE/Group Name	Presence	Range	IE type and reference	Semantics description	Criticality	Assigned Criticality
PDCP at SgNB	M		ENUMERATED (present, not present)		-	
MCG resources	M		ENUMERATED (present, not present)		-	
SCG resources	M		ENUMERATED (present, not present)		-	

该IE包含E-RAB的EN-DC资源配置，指示PDCP在基因组NB以及MCG和SCG的较低层

# 一些 PDCP 配置参数

## 38.331 PDCP-配置IE

IE PDCP 配置用于设置信令和数据无线承载的可配置 PDCP 参数

```
moreThanOneRLC          SEQUENCE {
  primaryPath            SEQUENCE {
    cellGroup            CellGroupId          OPTIONAL, -- Need R
    logicalChannel       LogicalChannelIdentity OPTIONAL, -- Need R
  },
  ul-DataSplitThreshold UL-DataSplitThreshold OPTIONAL, -- Cond SplitBearer
  pdcp-Duplication       BOOLEAN             OPTIONAL, -- Need R
}
                                                                    OPTIONAL, -- Cond MoreThanOneRLC
```

```
UL-DataSplitThreshold ::= ENUMERATED {
  b0, b100, b200, b400, b800, b1600, b3200, b6400, b12800, b25600, b51200, b102400, b204800,
  b409600, b819200, b1228800, b1638400, b2457600, b3276800, b4096000, b4915200, b5734400,
  b6553600, infinity, spare8, spare7, spare6, spare5, spare4, spare3, spare2, spare1}
```

### 多个RLC

当多个 RLC 实体与 PDCP 实体关联时，该字段配置 UL 数据传输。

### 磷酸二钙-复制

指示接收此 IE 时的上行链路复制状态是否按照 TS 38.323 [5] 中的规定进行配置和激活。该字段的存在表明是否配置了复制。LTE RLC 承载的 CA 数据包复制未配置 PDCP 复制。当该字段存在时，该字段的值指示复制的初始状态。如果设置为 TRUE，则激活复制。当配置为 SRB 时，该字段的值始终为 TRUE。

### 主路径

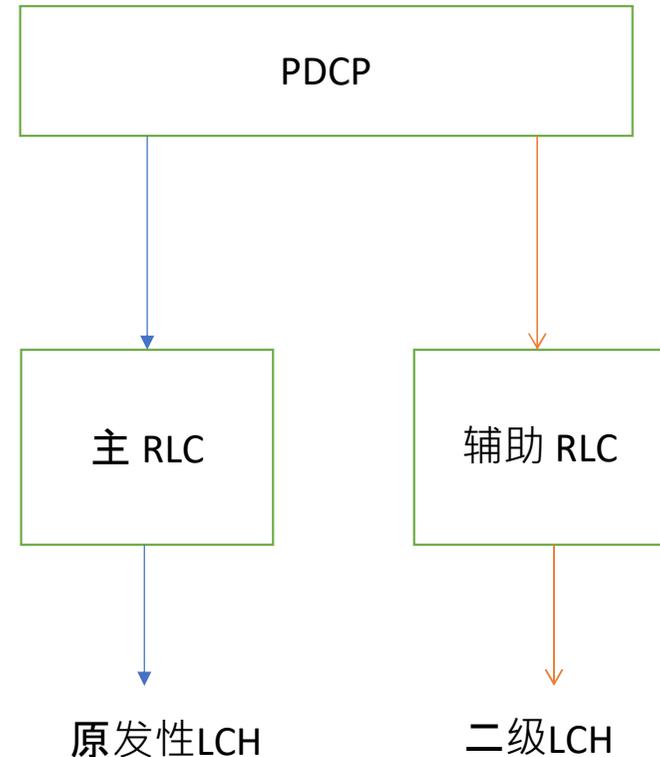
指示当多个 RLC 实体与 PDCP 实体关联时，用于 UL 数据传输的 TS 38.323 [5] 第 5.2.1 条中指定的主要 RLC 实体的小区组 ID 和 LCID。在该版本的规范中，SRB 仅支持 MCG 对应的小区组 ID。西北表示细胞组对于使用不同小区组中的逻辑信道的分离承载。西北表示逻辑通道对于基于 CA 的 PDCP 复制，即，如果两个逻辑信道终止于同一小区团体

### ul-数据分割阈值

TS 38.323 [5] 中指定的参数。值 b0 对应于 0 字节，值 b100 对应于 100 字节，值 b200 对应于 200 字节，依此类推。对于不支持的 UE，网络将此字段设置为“无穷大”分裂 DRB 与 UL 两者-MCG-SCG。如果第一次为无线承载配置分割承载时该字段不存在，则应用默认值无穷大。

# PDCP 复制

- 因此，PDCP 的复制包括两次提交相同的 PDCP PDU：  
一次提交给主 RLC 实体，第二次提交给次要 RLC 实体
- 提高可靠性并减少延迟
- 为了SRB，复制始终处于活动状态配置的
- 对于DBR，需要在之后通过MAC CE激活复制配置的复制
- 当 RLC 实体确认 PDCP PDU 的传输时，该 PDCP 实体应指示其他 RLC 实体将其丢弃
- 当辅助RLC实体达到PDCP PDU的最大重传次数时，UE通知gNB但不会触发RLF

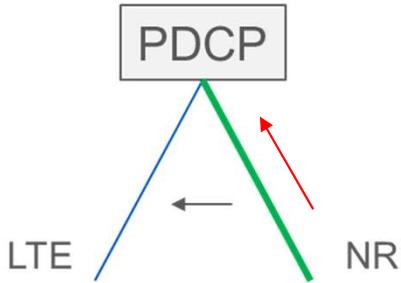


# 数据流量 (EN-DC)

## 生产实施

### 1. 从使用 NR 切换到 LTE 支路

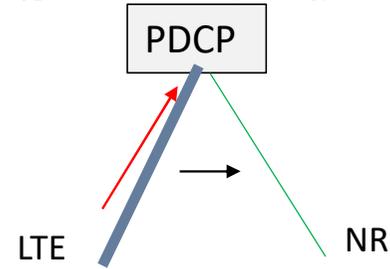
在 UL 中检测到较差的 NR 质量时触发  
立即触发开关



## UL 腿开关

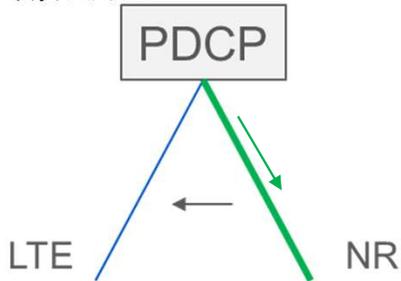
### 2. 从使用 LTE 切换到 NR 支路

- 在 UL 中检测到良好的 NR 质量时触发
- UL 禁止定时器可防止过快地从 LTE 切换回 NR



### > 从 NR 切换到 LTE

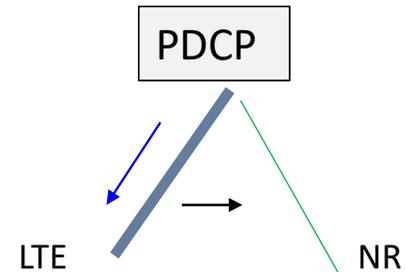
- 在 DL 中检测到较差的 NR 质量时触发
- 当检测到RLF时触发gNB
- 立即触发开关



## DL 腿开关

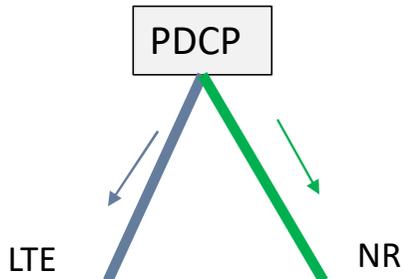
### > 从 LTE 切换到 NR

- 在 DL 中检测到良好的 NR 质量时触发
- DL 禁止定时器应防止过于频繁的切换

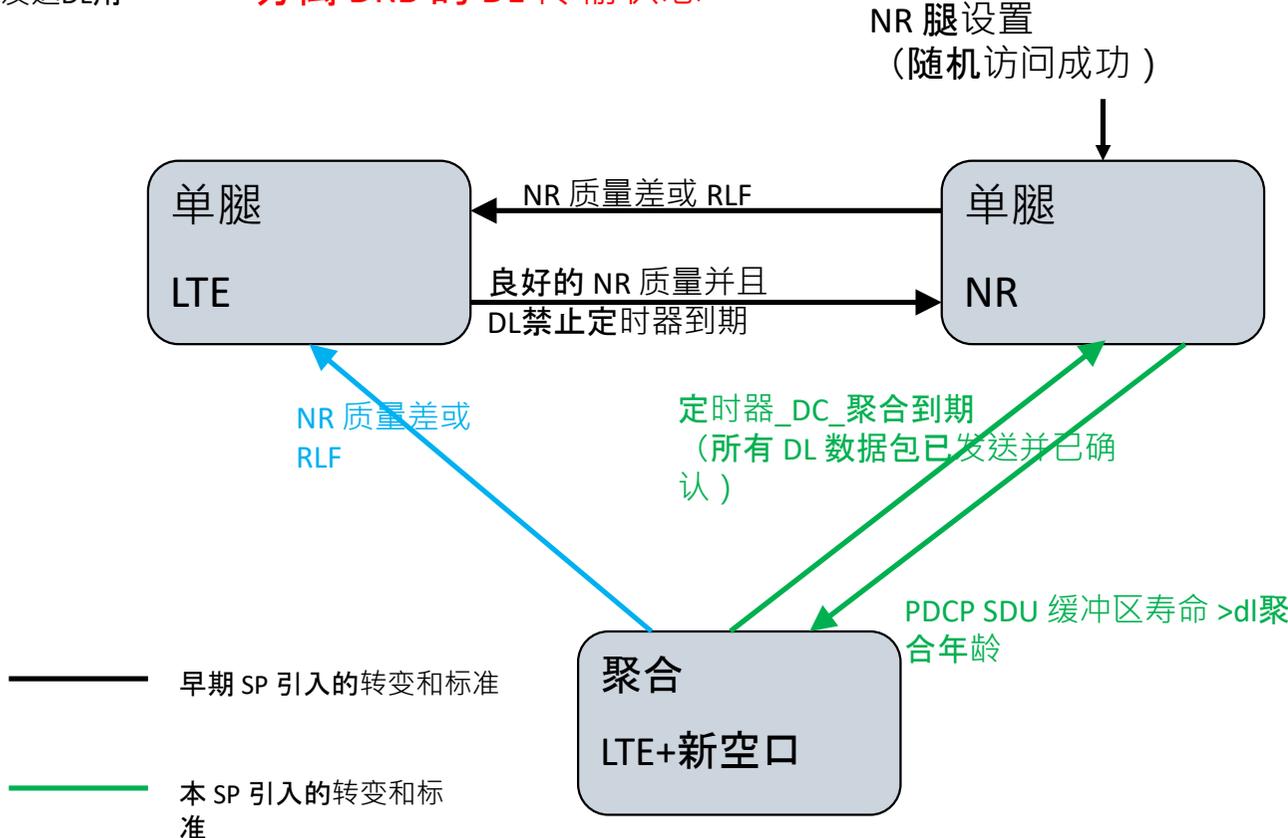


# 数据流量 (EN-DC)-DL DC 聚合

- 根据选择的DC聚合算法和接收到的流控制反馈信息在两条腿上发送DL用户平面数据。
  - 通过 LTE 支路的 C5-U (或 X2-U) 接收 FC 反馈 (DDDS 消息)
  - FC 反馈通过以下方式发出gNB本地 NR 支路的内部消息



## 分离 DRB 的 DL 传输状态



# EN-DC IMS 语音路径

- *IMS-VoiceOverNR-PDCP-MCG-Bearer-15* 指示UE是否支持MCG承载的IMS基于NR PDCP的语音
- *IMS-VoiceOverNR-PDCP-SCG-Bearer-15* 指示UE是否支持SCG承载的IMS基于NR PDCP的语音
- 在此版本中，EN-DC 不支持基于分离承载的IMS 语音

TS 36.306 f40

```
IRAT-ParametersNR-r15 ::= SEQUENCE {
    en-DC-r15 ENUMERATED {supported}
    eventB2-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL,
    supportedBandListNR-r15 SupportedBandListNR-r15 OPTIONAL
}

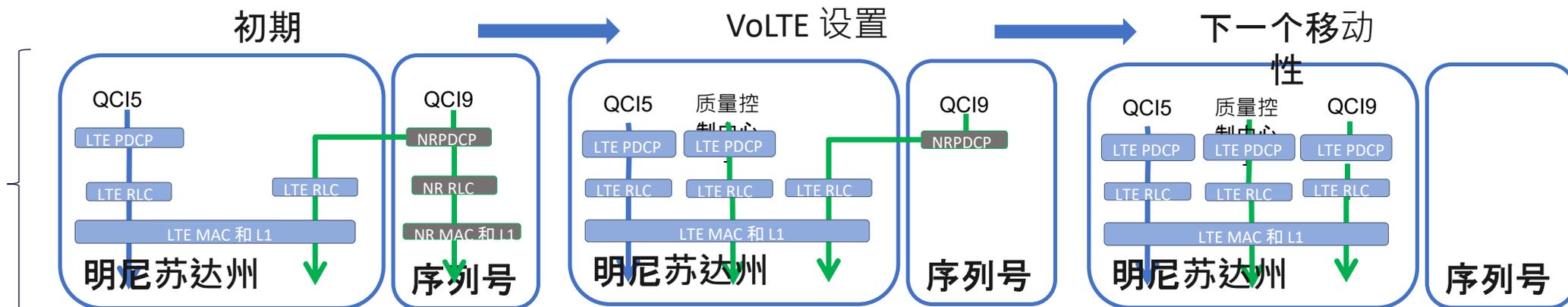
PDCP-ParametersNR-r15 ::= SEQUENCE {
    rohc-Profiles-r15 ROHC-ProfileSupportList-r15,
    rohc-ContextMaxSessions-r15 ENUMERATED {
        cs2, cs4, cs8, cs12, cs16, cs24, cs32,
        cs48, cs64, cs128, cs256, cs512, cs1024,
        cs16384, spare2, spare1} DEFAULT cs16,
    rohc-ProfilesUL-Only-r15 SEQUENCE {
        profile0x0006-r15 BOOLEAN
    },
    rohc-ContextContinue-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL,
    outOfOrderDelivery-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL,
    sn-SizeLo-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL,
    ims-VoiceOverNR-PDCP-MCG-Bearer-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL,
    ims-VoiceOverNR-PDCP-SCG-Bearer-r15 ENUMERATED {supported} OPTIONAL
}
```

36.331UE-EUTRA-能力

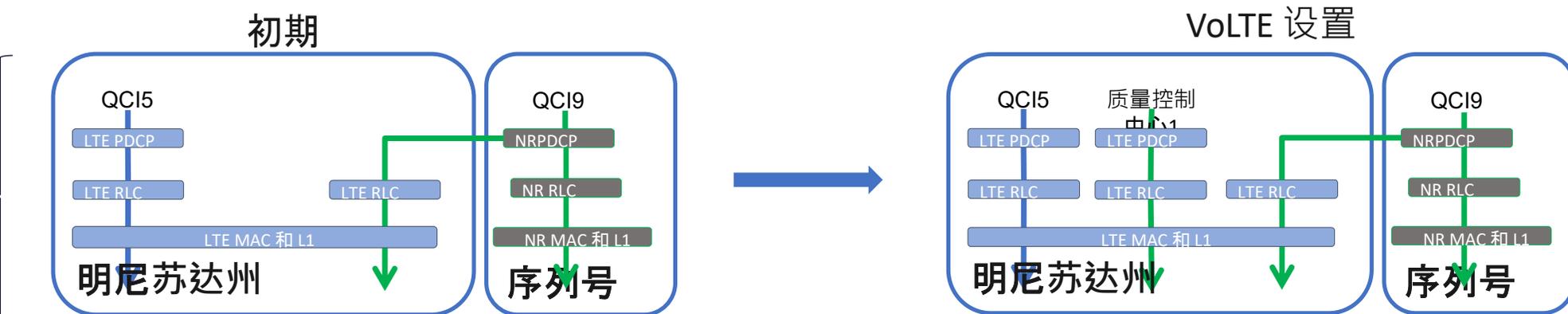
# VoLTE 设置 EN-DC

[SP864]

每个 UE 拆分不是允许



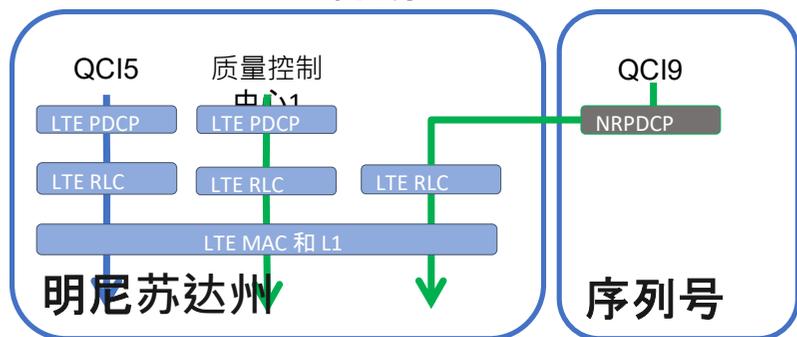
允许按 UE 拆分



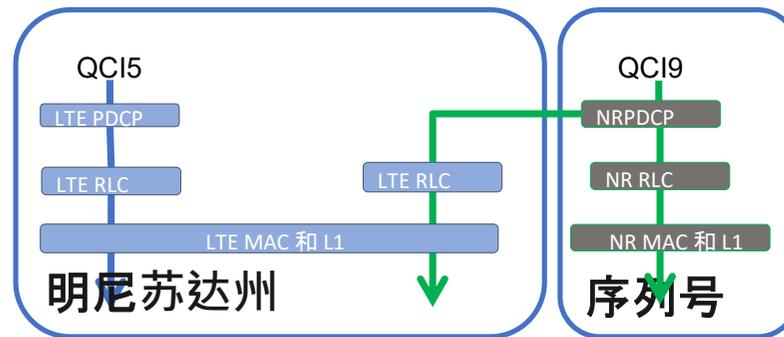
# VoLTE 发布 EN-DC

[SP864]

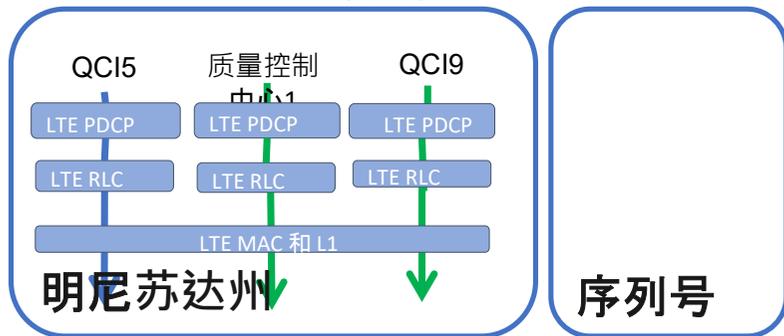
初期



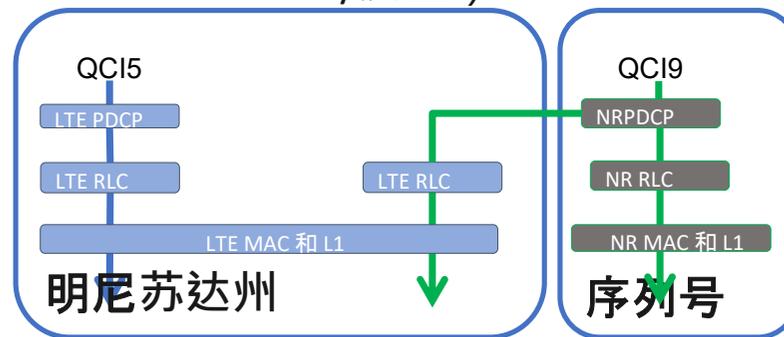
VoLTE发布后



初期



VoLTE发布后，重新配置SN分割（基于配置/测量）

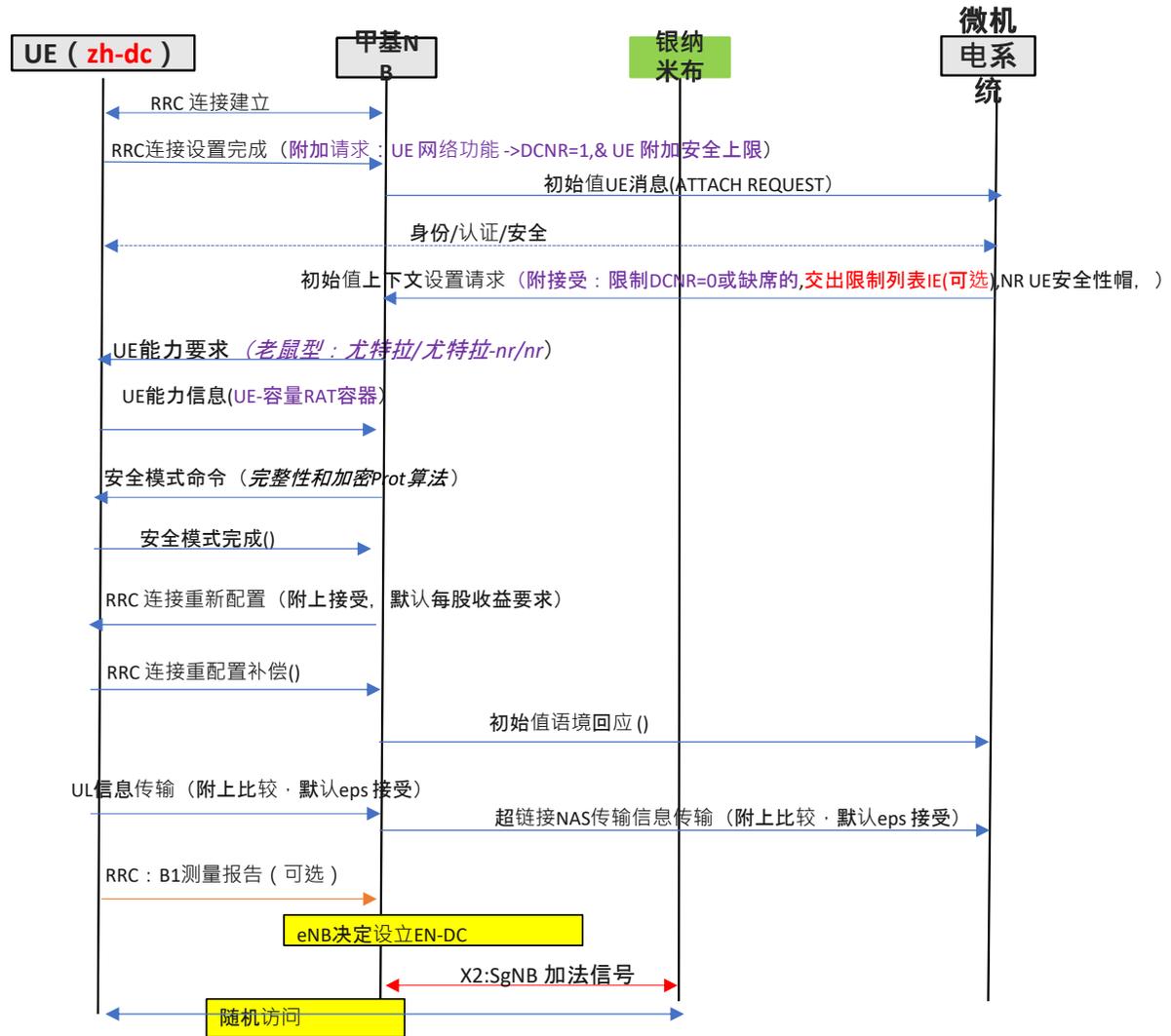


允许按 UE 拆分

每个 UE 拆分不是允许

# EN-DC UE初始访问

- 在 MR-DC 中，UE 具有基于 MN RRC 的单一 RRC 状态和通往核心网络的单一 C 平面连接
- 仅支持具有辅助 RAT 的基于 EPC 的双连接的 UE NR：总是通过 E-UTRA (LTE-UTRA) 但从不通过 NR 并通过 E-UTRA 执行 EPC NAS 程序
- 如果 UE 支持与 NR 的双连接，则在 ATTACH REQUEST 消息的 UE 网络能力 IE 中将 DCNR 位设置为“支持 NR 的双连接”，并且应在 ATTACH REQUEST 消息中包括 UE 附加安全能力 IE
- 如果 MME 有访问限制对于 UE 的 NR，MME 应将其作为切换限制列表的一部分发送给 E-UTRAN，并发送给附着和 TAU 接受中的 UE
- 包括 EUTRA-NR 的 UE 无线接入能力 IE-能力 RAT-容器，与大鼠型设置尤特拉-nr



# EN-DC SCG 故障 -1

- 在 EN-DC 和 NGEN-DC 中，支持以下 SCG 故障情况：

- SCG RLF
- SN变更失败
- SCG 配置失败 ( 仅适用于 SRB3 上的消息)
- SCG RRC 完整性检查失败 ( 在 SRB3 上)
- RLF 分别为 MCG 和 SCG 声明
- 如果MCG检测到无线链路失败，UE发起RRC连接重建过程
- 在EN-DC和NGEN-DC中，一旦SCG失败，UE暂停所有无线承载的SCG传输并向MN报告SCG失败信息，**而不是触发重建。**
- 在所有SCG失败情况下，UE维持来自MN和SN的当前测量配置，并且如果可能的话，UE基于来自MN和SN的配置继续测量
- 配置为通过 MN 路由的 SN 测量在 SCG 故障后将继续报告
- UE在SCG失败信息消息中包括根据MN和SN当前测量配置可用的测量结果
- MN处理SCG失败信息消息并可以决定保留、改变或释放SN/SCG

# EN-DC SCG 故障 -2

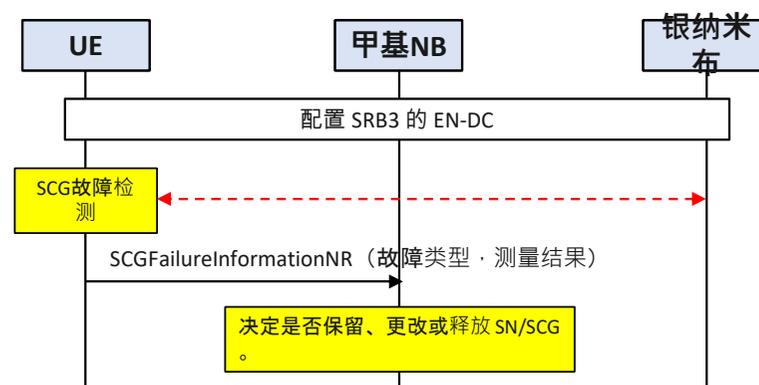
## SRB3 的 SCG 故障处理 -SCG故障信息NR (TS36.331)

- 提供信息给甲基NB关于UE通过SRB1检测到的NR SCG失败

```

SCGFailureInformationNR-r15 ::= 序列 {
  关键扩展选择 {
    c1 选择 {
      scgFailureInformationNR-r15 SCGFailureInformationNR-r15-IE,
      备用3 NULL, 备用2 NULL, 备用1 NULL
    },
    CriticalExtensionsFuture 序列 {}
  }
}
SCGFailureInformationNR-r15-IEs ::= 序列 {
  故障报告SCG-NR-r15 故障报告SCG-NR-r15 可选,
  nonCriticalExtension 序列 {} 可选
}
FailureReportSCG-NR-r15 ::= 序列 {
  failureType-r15 枚举 {
    t310-到期, 随机访问问题, rlc-MaxNumRetx,
    scg-更改失败, scg-reconfig失败,
    srb3-完整性失败,
  }
  measResultFreqListNR-r15 MeasResultFreqListFailNR-r15 可选,
  measResultSCG-r15 八位字节字符串可选,
  ...
}
MeasResultFreqListFailNR-r15 ::= 序列 (SIZE (1..maxFreqNR-r15)) OF MeasResultFreqFailNR-r15
MeasResultFreqFailNR-r15 ::= 序列 {
  载波频率-r15 ARFCN-ValueNR-r15,
  measResultCellList-r15 MeasResultCellListNR-r15 可选,
  ...
}

```



故障类型	原因
t310-到期	T310 由于不同步而到期
随机访问问题	来自 SCG MAC 的随机接入问题指示
rlc-MaxNumRetx	SCG RLC 指示已达到最大重传次数
scg-更改失败	使用 SCG 的同步失败信息重新配置：
scg-reconfig失败	SRB3上NR RRC重配置消息重配置失败
srb3-完整性失败	SRB3 IP 检查失败

# 美国国家安全局系统信息

- 在 MR-DC 中，SN 不需要广播除无线帧定时和 SFN 之外的系统信息
- 用于初始配置的系统信息通过专用RRC信令经由MN提供给UE
- UE从PSS/SSS和MIB中至少获取SCG的无线帧定时和SFN（如果SN是基站）/ NR-PSS/SSS 和 PBCH（如果 SN 是 gNB）的PS细胞

## 在 EN-DC 中,

- 当配置的相关系统信息发生变化时斯塞尔，网络发布并随后添加相关内容斯塞尔（带有更新的系统信息），通过 SRB1 或 SRB3 上发送的一个或多个 RRC 重新配置消息（如果已配置）
- 为了PS细胞和S细胞，网络通过专用信令提供所需的SI，即在一个RRC重配置信息。然而，UE应当获取该MIB的MIBPS细胞获取 SCG 的 SFN 时序
- 为了PS细胞, SI 只能通过同步重新配置来更改

# 安全方面 (EN-DC)

- EN-DC只有在MN安全激活后才能配置
- 在EN-DC中, 对于在MN中终止的承载, 网络为UE配置 $K_{\text{基站}}$ ; 对于终止于SN的承载, 网络为UE配置 $S-K_{\text{gNB}}$
- 对于仅涉及SCG更改的移动场景(即没有细胞切换, 因此没有 $K_{\text{基站}}$ 变化- $K_{\text{gNB}}$ 如果SN的PDCP终结点没有改变, 则不需要密钥刷新
- UP完整性保护未激活银纳米布
- 在EN-DC的情况下, 网络指示UE是否应使用 $K_{\text{基站}}$ 或 $S-K_{\text{gNB}}$ 对于特定的DRB
- E-UTRAN为配置有EN-DC的UE提供斯克-柜台即使没有使用S-设置 $DRBK_{\text{gNB}}$ 即方便SRB3的配置
- 这甲基NB生成并转发S-公斤NB到银纳米布在此期间银纳米布添加程序或银纳米布需要更新密钥的修改程序

## 使用 $K_{\text{基站}}$

- SRB1/2
- 拆分SRB
- MCG S普利特持票人
- MCG 承载终止基站PDCP
- SCG 承载终止基站PDCP

## 使用 $S-K_{\text{gNB}}$

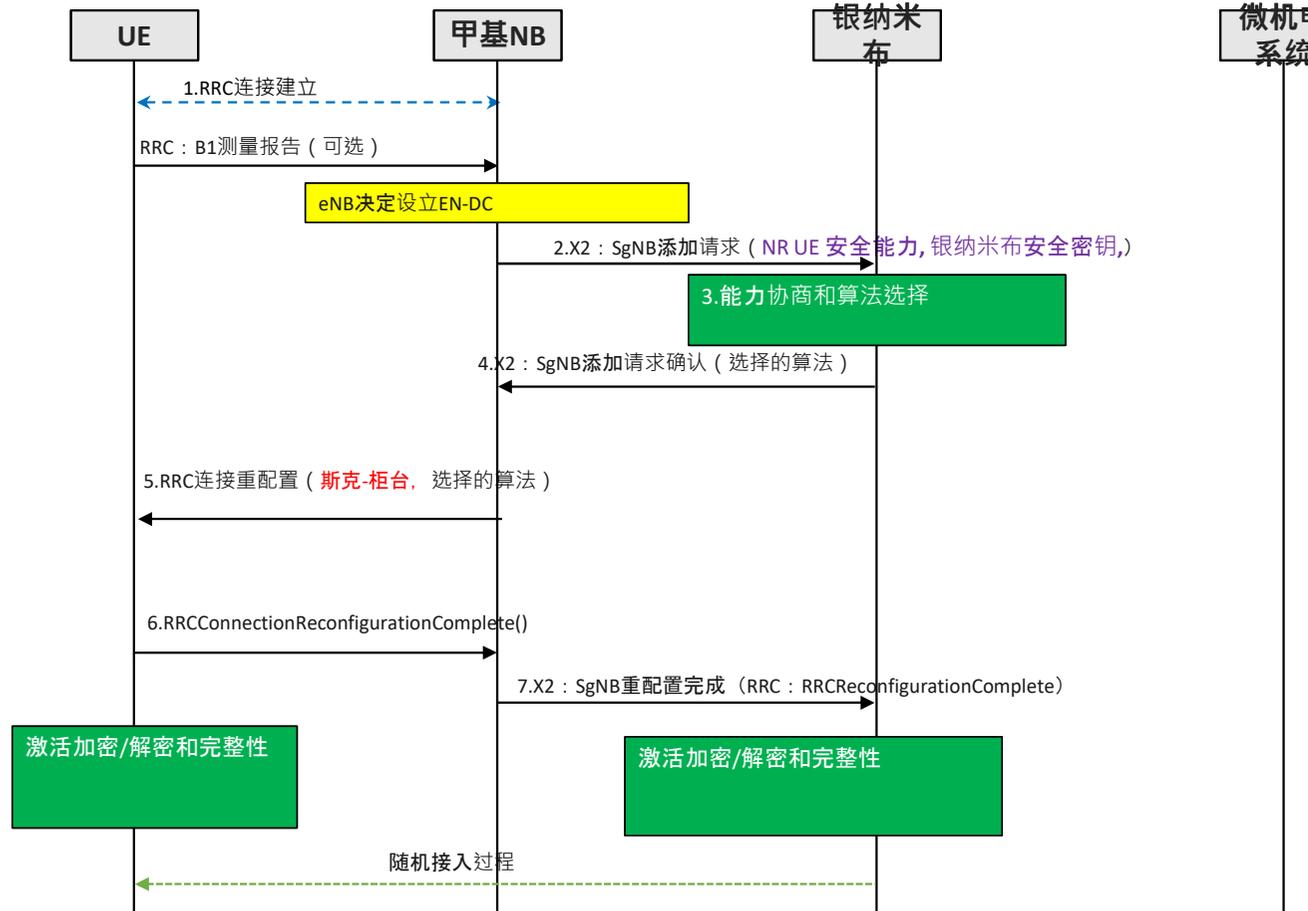
- SRB3
- SCG 分裂承载
- MCG承载终止 银纳米布 磷酸二钙
- SCG承载终止 银纳米布 磷酸二钙

# 安全方面

## 激活安全性银纳米布(EN-DC)

激活分割和/或非分割的加密/解密的双连接过程银纳米布终止 DRB 和/或激活加密/解密和完整性保护银纳米布终止 SRB 遵循以下步骤

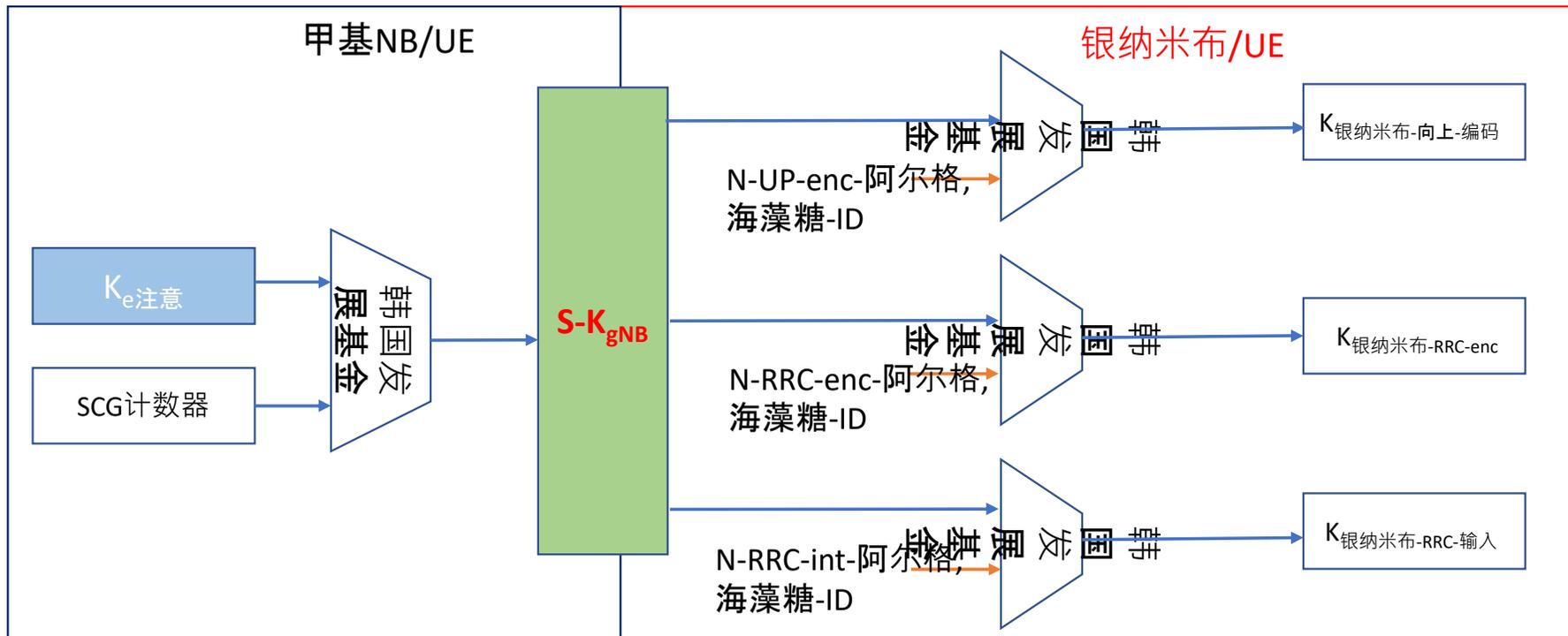
- 这甲基NB应向银纳米布不得激活 UP 完整性保护。这甲基NB计算并提供  $S-K_{gNB}$  到银纳米布。UE NR安全能力也应发送至银纳米布
- 这银纳米布分配必要的资源并如果要建立 SRB, 则选择 DRB 和 SRB 的加密算法以及完整性算法。这银纳米布计算  $K_{银纳米布-UP-enc}$  也  $K_{银纳米布-RRC-int}$  和  $K_{银纳米布-RRC-enc}$  如果要设立SRB
- 这甲基NB向 UE 发送 RRC 连接重配置请求, 指示其为该 UE 配置新的 DRB 和/或 SRB银纳米布
- UE计算  $S-K_{gNB}$  为了银纳米布, UE还计算  $K_{SgNB-UP-enc}$  以及  $K_{SgNB-RRC-int}$  和  $K_{SgNB-RRC-enc}$  用于关联分配的 DRB 和/或 SRB



# 安全方面 (EN-DC)

## RB 的密钥派生与 PDCP 银纳米布

- 这甲基NB生成并转发  $S-K_{gNB}$  到银纳米布在此期间银纳米布添加程序或银纳米布需要更新密钥的修改程序。
- $K_{\text{银纳米布-UP-enc}}$ ,  $K_{\text{银纳米布-RRC-int}}$  和  $K_{\text{银纳米布-RRC-enc}}$  源自  $S-K_{gNB}$  两者都在银纳米布侧和UE侧如下图所示
- 两者使用相同的 SCG 计数器 银NB和银纳米布以及处理银纳米粒子请遵循以下程序 银NB



# 5G NR SA 概述

# 系统资讯-5G SA

- NR中的系统信息分为MIB和SIB
- “最小SI”由MIB和SIB1组成
  - 固定定期播出
  - (至少) 启用初始访问
- “其他 SI”包括除 NR-SIB1 之外的所有 SIB
  - 按需或定期
  - 其他SI在SIB1中定义的“SI消息”中传输
- 广播SI传输
  - NW 决定播放哪些其他 SI
- 按需 SI 传输
  - MSG1 或 MSG3 需要
  - NW开启SI广播
- 专用SI
  - 对于 RRC\_CONNECTED 中的 UE, 网络可以使用以下方式通过专用信令提供系统信息 : RRC重配置信息
  - 专用替换SI的有效性规则由NW配置
- SI 更新
  - PDCCH 上通过 DCI 与 P-RNTI 一起发送的短消息用于向处于 RRC\_IDLE、RRC\_INACTIVE 和 RRC\_CONNECTED 状态的 UE 通知系统信息更改

Bit	Short Message
1	<b>systemInfoModification</b> If set to 1: indication of a BCCH modification other than SIB6, SIB7 and SIB8.
2	<b>etwsAndCmasIndication</b> If set to 1: indication of an ETWS primary notification and/or an ETWS secondary notification and/or a CMAS notification.
3 – 8	Not used in this release of the <u>specification</u> , and shall be ignored by UE if received.

# 系统信息内容

- **管理信息库**包含小区禁止状态信息和接收进一步系统信息（例如 CORESET#0 配置）所需的小区的基本物理层信息。**管理信息库**定期在BCH上广播。
- **SIB1**定义了其他系统信息块的调度并包含初始访问所需的信息。**SIB1**也被称为剩余最小SI（RMSI）并且在DL-SCH上周期性地广播或者在DL-SCH上以专用方式发送到RRC\_CONNECTED中的UE。
- **SIB2**包含小区重选信息，主要与服务小区相关；
- **SIB3**包含与小区重选相关的服务频率和同频邻近小区的信息（包括频率公共的小区重选参数以及小区特定的重选参数）；
- **SIB4**包含与小区重选相关的其他NR频率和异频相邻小区的信息（包括频率公共的小区重选参数以及小区特定的重选参数）；
- **SIB5**包含与小区相关的E-UTRA频率和E-UTRA相邻小区的信息重新选择（包括频率通用的小区重选参数以及小区特定的重选参数）；
- **SIB6**包含 ETWS 主要通知；
- **SIB7**包含 ETWS 辅助通知；
- **SIB8**包含 CMAS 警告通知；
- **SIB9**包含与 GPS 时间和协调世界时 (UTC) 相关的信息。

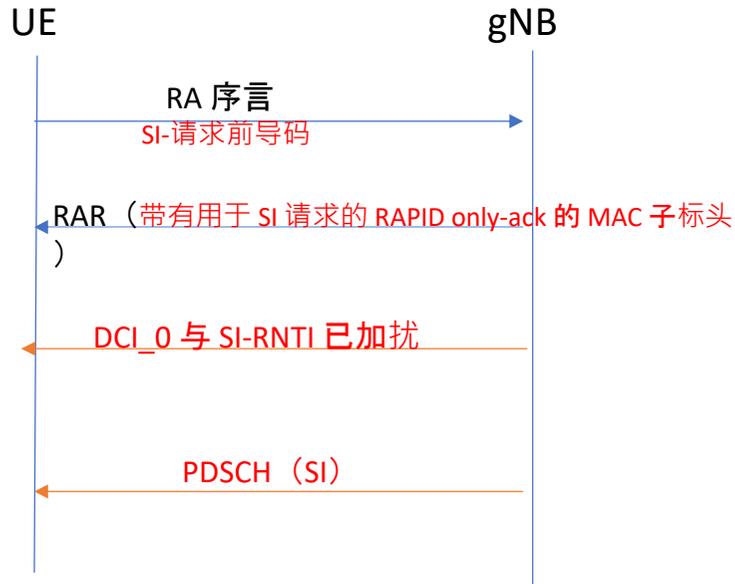
# 按需SI

## 按需 SI 请求可以基于 MSG1 或基于 MSG3

取决于是否si-请求配置IE 或si-RequestConfigSULSUL 频段的 IE 存在于 SIB1 中, UE 决定使用基于 Msg1 或基于 Msg3 的 SI 请求来获取这些不广播SI

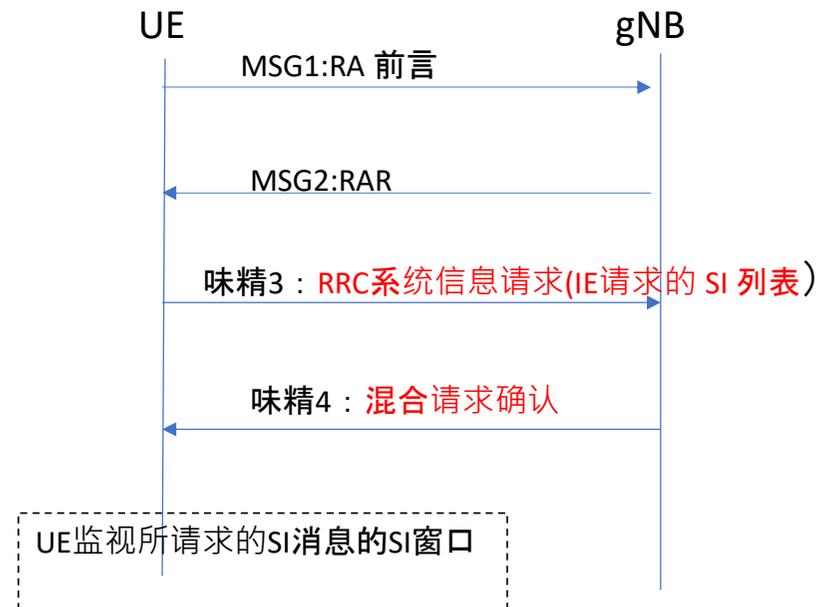
### • MSG1 基于按需 SI 请求

- 由 UE 发送特定 PRACH 前导码 ( 在 NR-SIB1 中定义 ) 触发
- 来自 NW 的 MSG2 响应 ( 结束功率斜坡 )
- 根据 NR-SIB1 中的时间表广播请求的 SI 消息



### • 基于 MSG3 的按需 SI 请求

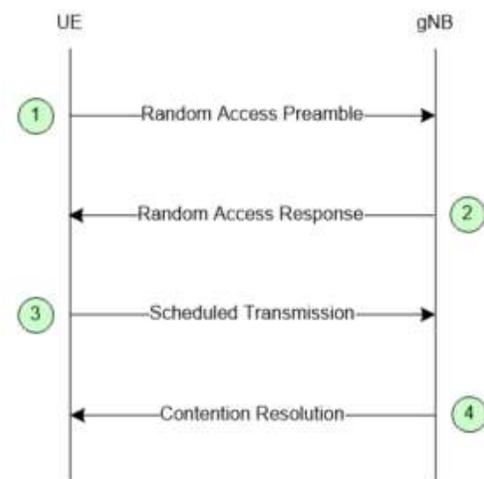
- UE 执行正常的 PRACH 传输并在 MSG2 中接收授权
- UE 在 MSG3 传输中请求特定 SI 消息
- 根据 NR-SIB1 中的时间表广播请求的 SI 消息



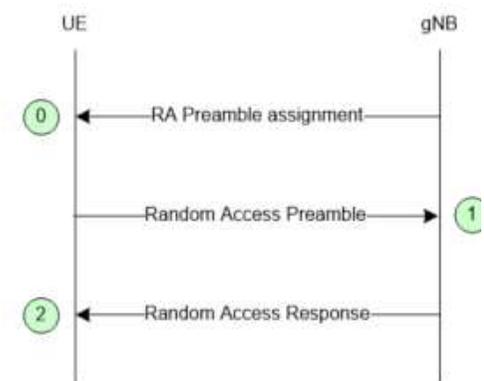
调度信息 ::= 顺序 {  
si-广播状态 枚举 {广播, 不广播},

# 随机访问

- 随机接入过程由以下事件触发
  - 从 RRC\_IDLE 进行初始访问
  - RRC连接重建过程
  - 交出
  - 当 UL 同步状态为“非同步”时，RRC\_CONNECTED 期间 DL 或 UL 数据到达
  - 当没有可用于 SR 的 PUCCH 资源时，RRC\_CONNECTED 期间 UL 数据到达
  - SR故障
  - 同步重配置时 RRC 请求
  - 从 RRC\_INACTIVE 转换
  - 建立时间对齐细胞添加
  - 请求其他 SI
  - 光束故障恢复



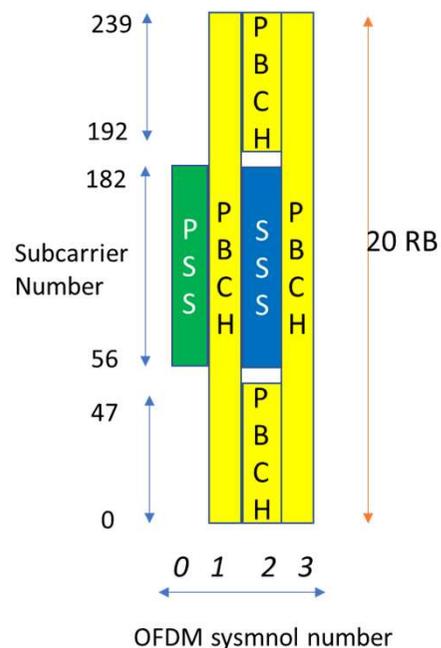
(a) Contention-Based



(b) Contention-Free

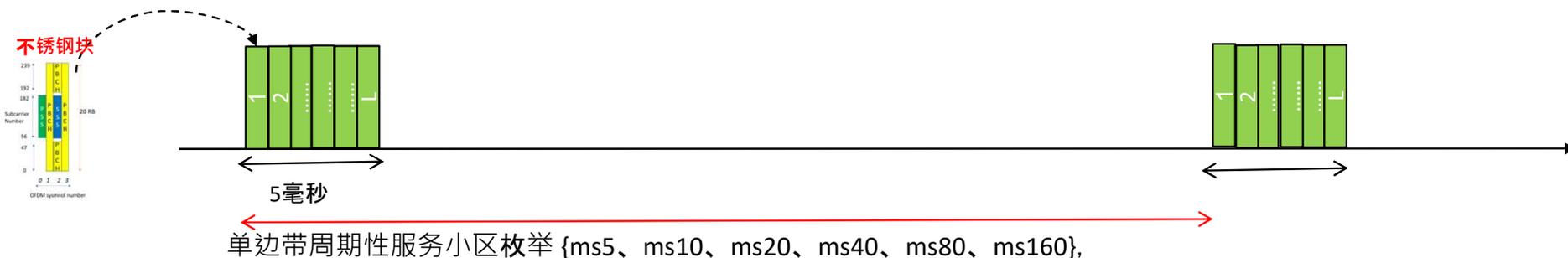
# 单边带同步信号块

- SS块由NR-PSS、NR-SSS、NR-PBCH组成
  - NR-PSS 在 NR-SSS 之前映射
  - SS 块格式首选项 PSS-PBCH-SSS-PBCH
- 多个 SS 块捆绑在一起作为 SS 块突发
  - 每个 SS 突发的 SS 块的最大数量 (L) 取决于运营商
- 半帧 (5ms) 内SSB可能的时间位置由子载波间隔决定
- 传输SSB的半帧的周期由网络配置。
- 在半帧期间, 不同的SSB可以在不同的空间方向上传输



载频	L 值
3GHz以下	4
3 至 6 GHz 之间	8
6 至 52.6 GHz 之间	64

SSB时频结构

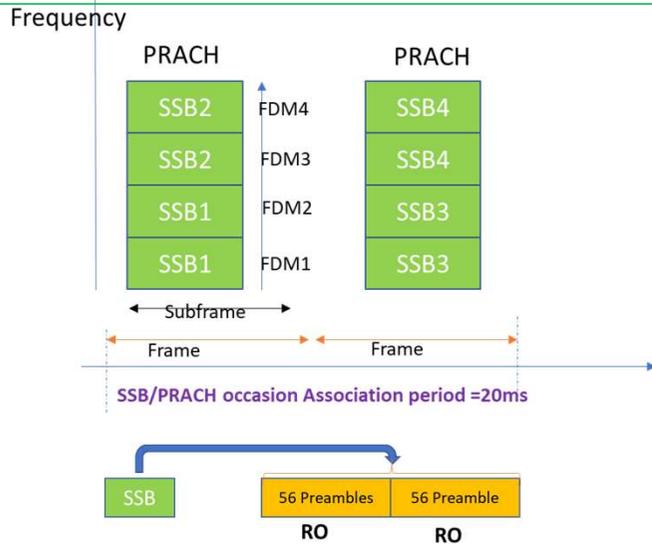


# SSB 与 PRACH 相关

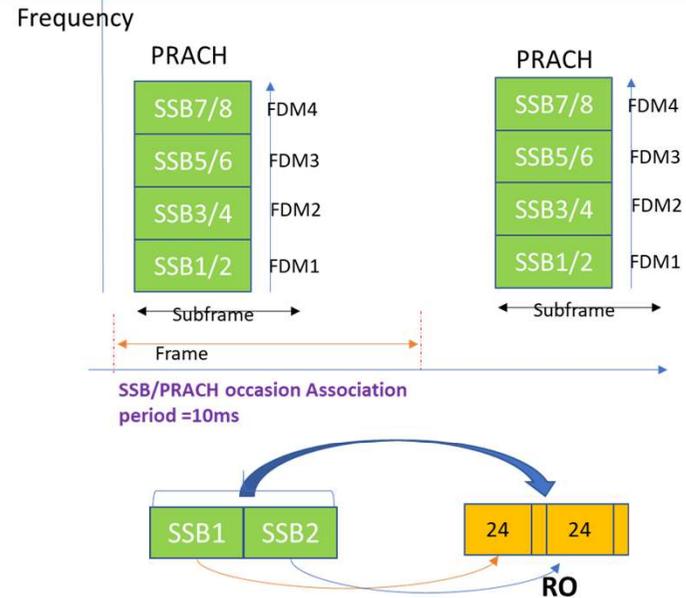
## SSB-perRACH-场合和CB-前导码PerSSB

- ssb-perRACH-场合：定义一个号码与一个PRACH场合相关联的SSB块的数量(N)；价值四分之一对应于与4个RACH场合相关的1个SSB
- CB-序言PerSS:定义每个SSB块(R)有多个基于争用的前导码。值n4对应于每个SSB4个基于竞争的前导码
- 如果  $N < 1$ ，则将一个SSB映射到1/N连续的PRACH次数。如果  $N \geq 1$ ，则将N个SSB映射到一个PRACH时机
- 与SSB块无关的PRACH时机不用于PRACH传输

单边带-每一RACH-场合=1/2, CB-序言PerSS=56、msg1-FDM=4, 低单边带=4,  
PRACH: 周期=10ms, 每一个子帧框架, 一个每个子帧的次数



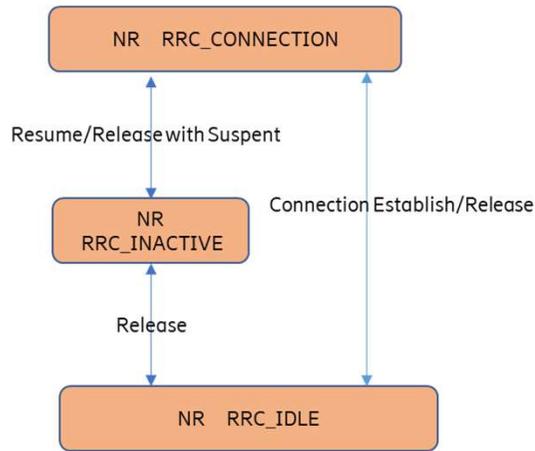
单边带-每一RACH-场合=2, CB-序言PerSS=24、消息1-FDM=4, 低单边带=8,  
PRACH: 周期=10ms, 每一个子帧框架, 一个每个子帧的次数



SSB块索引按以下顺序映射到PRACH时机

- 首先, 在单个PRACH场合内按前导码索引的升序排列
- 其次, 按频率复用PRACH场合的频率资源索引的升序排列
- 第三, PRACH时隙内时间复用PRACH时机的时间资源索引的升序
- 第四, PRACH时隙索引按升序排列

# RRC状态



UENR 中的状态机和状态转换

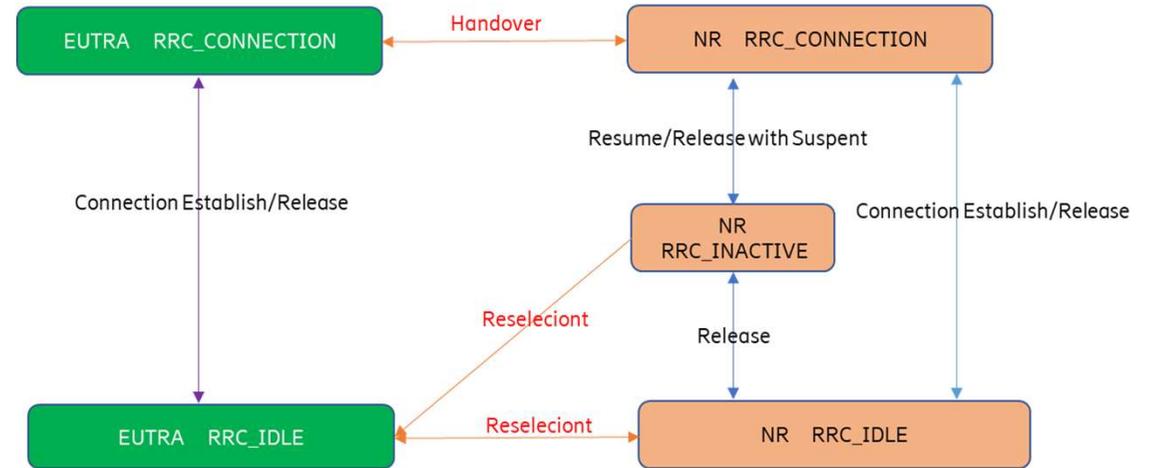
## RRC\_IDLE:

- 小区重选移动性；
- 寻呼由CN发起；
- 寻呼区域由 CN 管理。

；

## RRC\_已连接:

- UE具有NR RRC连接；
- UE在NR中有AS上下文；
- NR RAN知道UE所属的小区；
- 向/从UE传输单播数据；
- 网络控制的移动性，即 NR 内的切换以及往返 E-UTRAN 的切换。



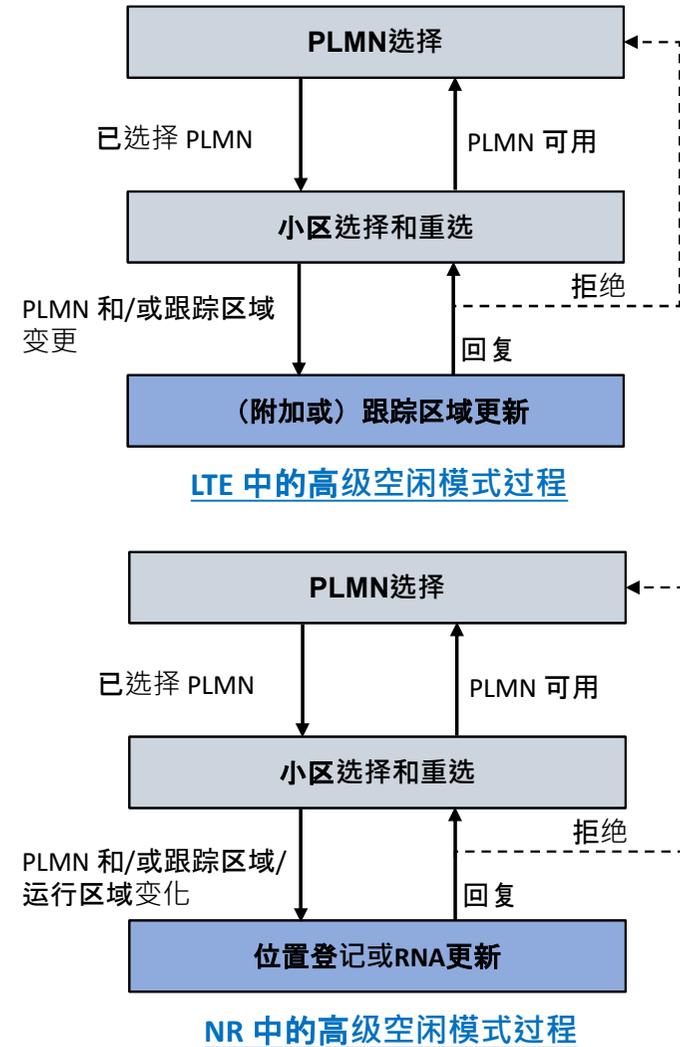
UE状态机以及 LTE 和 NR 之间的状态转换

## RRC\_INACTIVE :

- 小区重选移动性；
- CN – NR RAN 连接 (C/U 平面) 已为 UE 建立；
- UE AS上下文存储在至少一个gNB和UE；
- 寻呼由NR RAN发起；
- 基于RAN的通知区域由NR RAN管理；
- NR RAN知道UE所属的基于RAN的通知区域

# 空闲模式进程

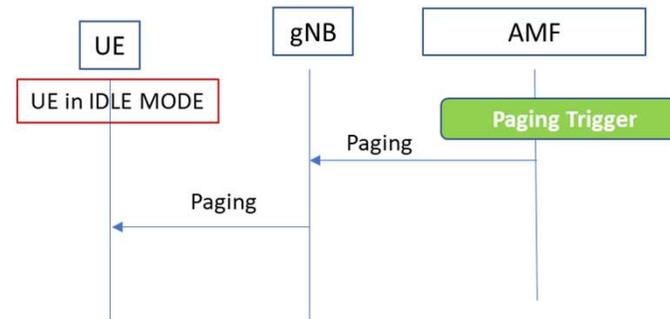
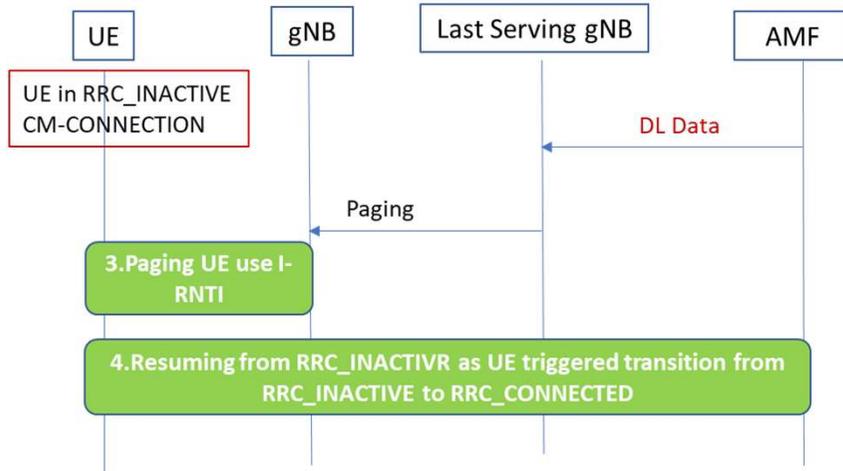
- LTE UE 空闲模式过程将成为 NR UE 空闲/非活动模式过程的基线，并扩展 NR
  - 从NAS层面来看，3GPP常见的网络选择原则在TS23.122中有描述
  - LTE 中的 AS 级空闲模式过程在 TS36.304 中定义
    - 当UE驻留在LTE小区时
    - 小区重选至 Intra/Inter-F 和 Inter-RAT
  - NR 中的 AS 级空闲/活动模式程序在 TS38.304 中定义
    - 当UE驻留在NR小区时
    - 小区重选至 Intra/Inter-F 和 Inter-RAT



# 寻呼

- 允许网络到达处于 RRC\_IDLE 和 RRC\_INACTIVE 状态的 UE,
- 时间哦 n通知系统信息更改和 ETWS/CMAS 处于 RRC\_IDLE、RRC\_INACTIVE 和 RRC\_CONNECTED 状态的 UE
- 寻呼 DRX 周期由网络配置
  - 对于CN发起的寻呼，系统信息中广播默认周期 (SIB1)
  - 对于 CN 发起的寻呼，可以通过 NAS 信令配置 UE 特定周期 (请求的DRX参数：5GS DRX参数)
  - 对于 RAN 发起的寻呼，UE 特定的周期通过 RRC 信令配置 (RRC 发布：挂起配置)
- RRC\_IDLE 中的 UE 使用上述前两个周期中最短的一个，而 RRC\_INACTIVE 中的 UE 使用三个周期中最短的一个
- RRC\_CONNECTION 中的 UE 监视系统信息中发送的任何 PO 中的寻呼信道，以获取 SI 更改指示和 PWS 通知
- UE 在接收到 RAN 发起的寻呼后发起 RRC 连接恢复过程。如果UE在RRC\_INACTIVE状态下接收到CN发起的寻呼，则UE移动到RRC\_IDLE并通知NAS

PO/ PF 与 LTE 类似，参考 TS38.304 7.1

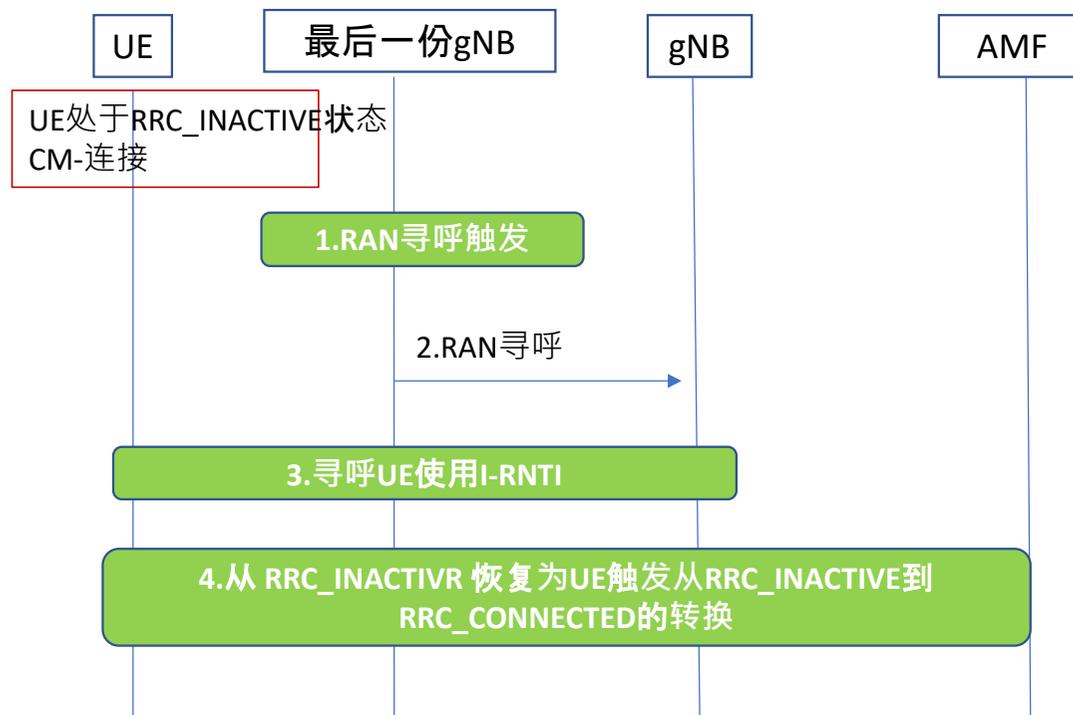


# RRC 连接无效

## 网络触发从 RRC\_INACTIVE 到 RRC\_CONNECTED 的转换

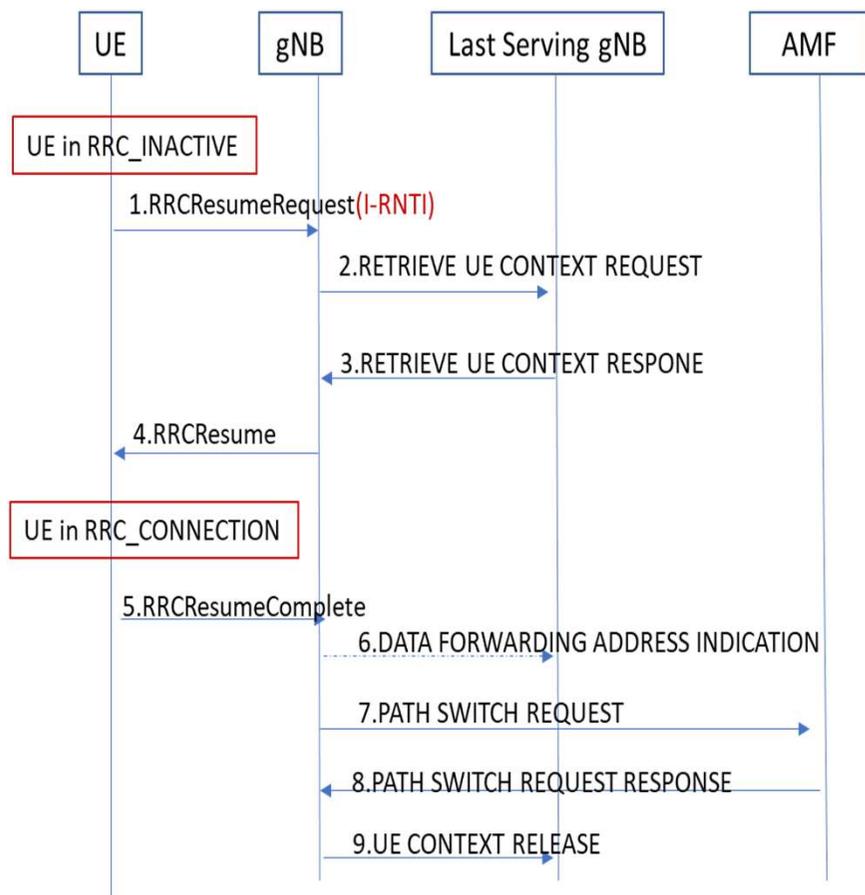
当 UE 处于 CM-CONNECTED 且 RRC Inactive 状态时，UE 可以由于以下原因恢复 RRC 连接：

- 上行数据待处理
- 移动发起的NAS信令过程
- 作为对 RAN 寻呼的响应
- 通知网络它已离开 RAN 通知区域
- 定期 RAN 通知区域更新定时器到期时

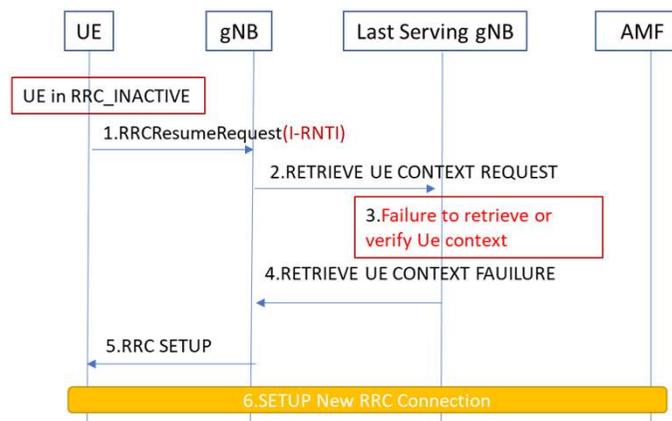


# RRC 连接无效

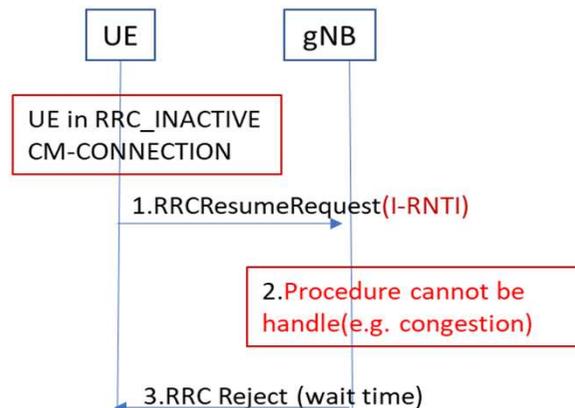
## UE 触发了从 RRC\_INACTIVE 到 RRC\_CONNECTED



a. UE上下文检索成功



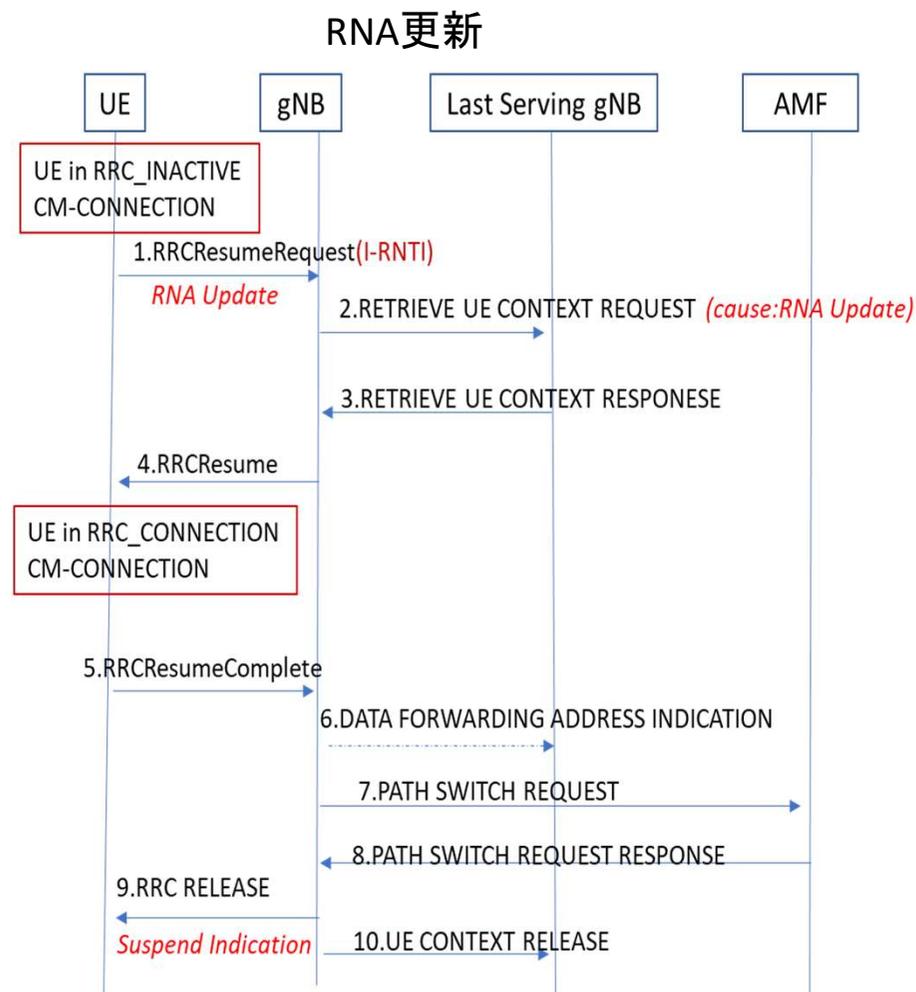
b. UE上下文检索失败



c. 拒绝UE尝试从网络恢复连接

# UE 非活动 RNA 更新

- 基于 RAN 的通知区域 (RNA) 由 NG-RAN 管理
- NG-RAN知道UE所属的RNA
- 处于 RRC\_INACTIVE 状态的 UE 可以由最后一个服务 NG-RAN 节点使用 RNA 配置，在哪里：
  - RNA可以覆盖单个或多个小区，并且应包含在CN注册区域内；在此版本中XnRNA内应具有连接性
  - 基于 RAN 的通知区域更新 (RNAU) 由 UE 根据 UE 配置的 RNAU 定时器定期发送gNB。
  - 当UE执行小区重选到不属于配置的RNA的小区时，也会发送RNAU。
- 关于如何配置 RNA，有几种不同的替代方案：
  - **单元格列表：**  
向UE提供构成RNA的小区（一个或多个）的明确列表。
  - **RAN 区域列表：**  
向UE提供（至少一个）RAN区域ID，其中RAN区域是CN跟踪区域的子集或者等于CN跟踪区域。RAN 区域由一个 RAN 区域 ID 指定，该 ID 由 TAC 和可选的 RAN 区域代码组成  
小区在系统信息中广播一个或多个RAN区域ID



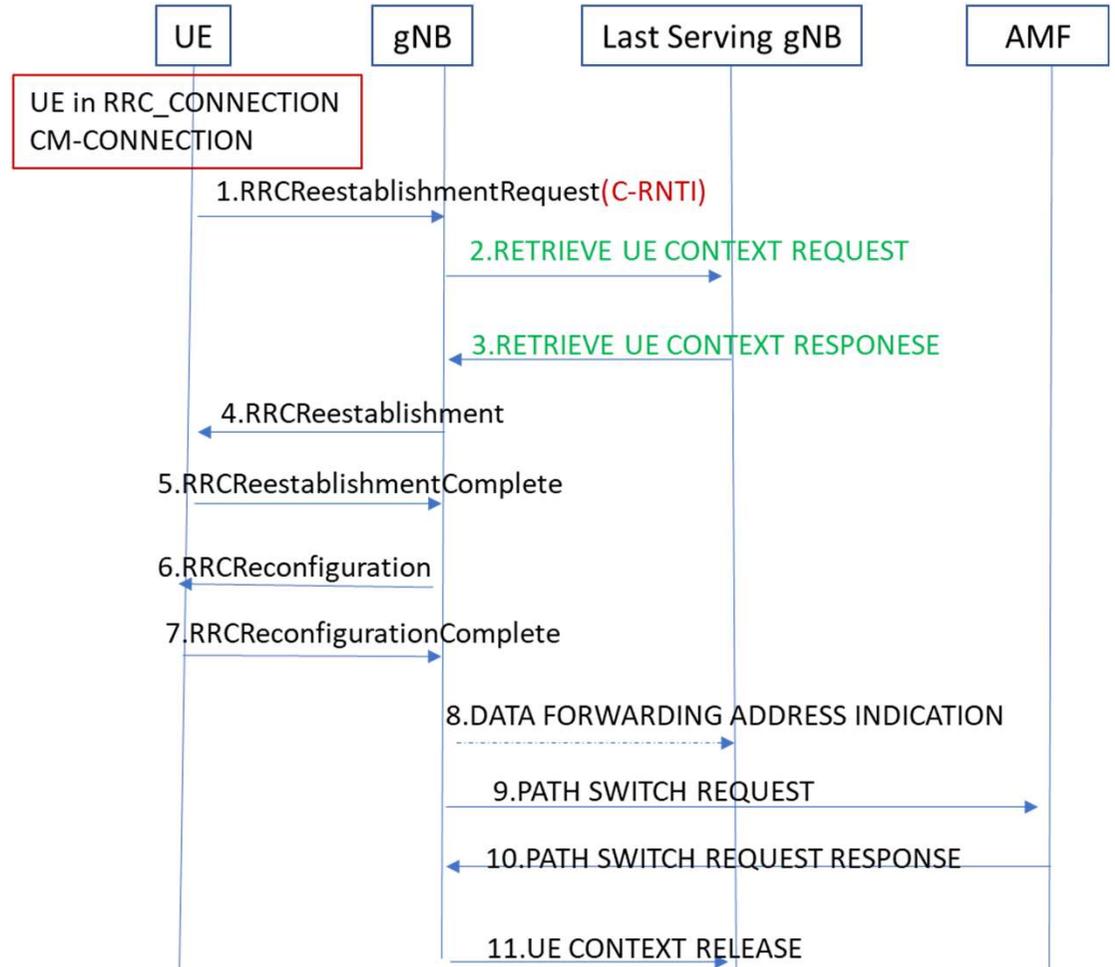
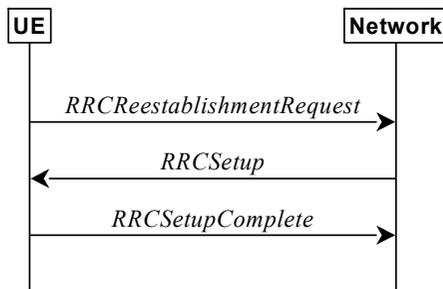
# RRC重建

- 当满足以下条件时启动重建

- 1.MCG的RLF
- 2.重新配置失败
- 3.完整性检查失败
- 4.NR 故障导致的移动性

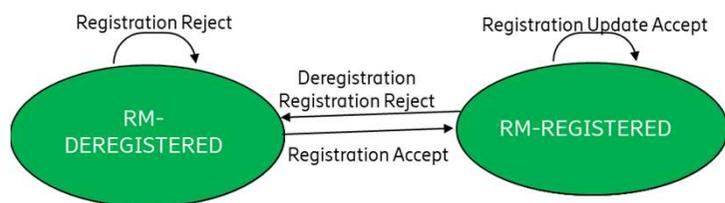
- 当 UE 重新建立 RRC 连接时，网络无法检索或验证 UE 上下文

- 丢弃存储的AS上下文并释放所有RB；
- 回退建立新的 RRC 连接

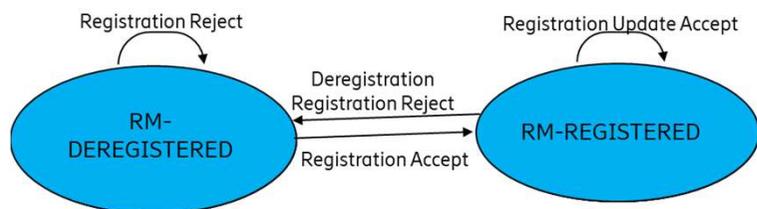


# 注册管理

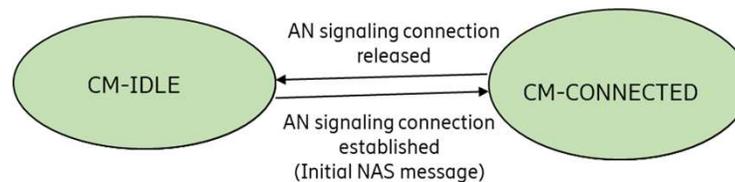
- 5G注册类型
  - 初始注册
  - 定期注册更新
  - 移动注册更新：TAI 更新更新其功能或重新协商协议参数
  - 紧急登记



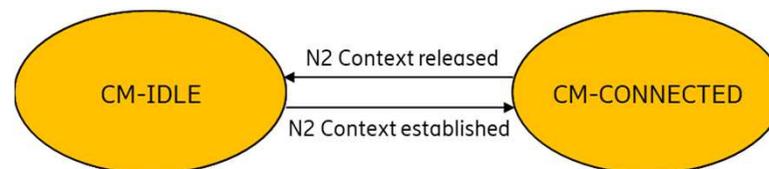
UE中的RM状态模型



AMF中的RM状态模型



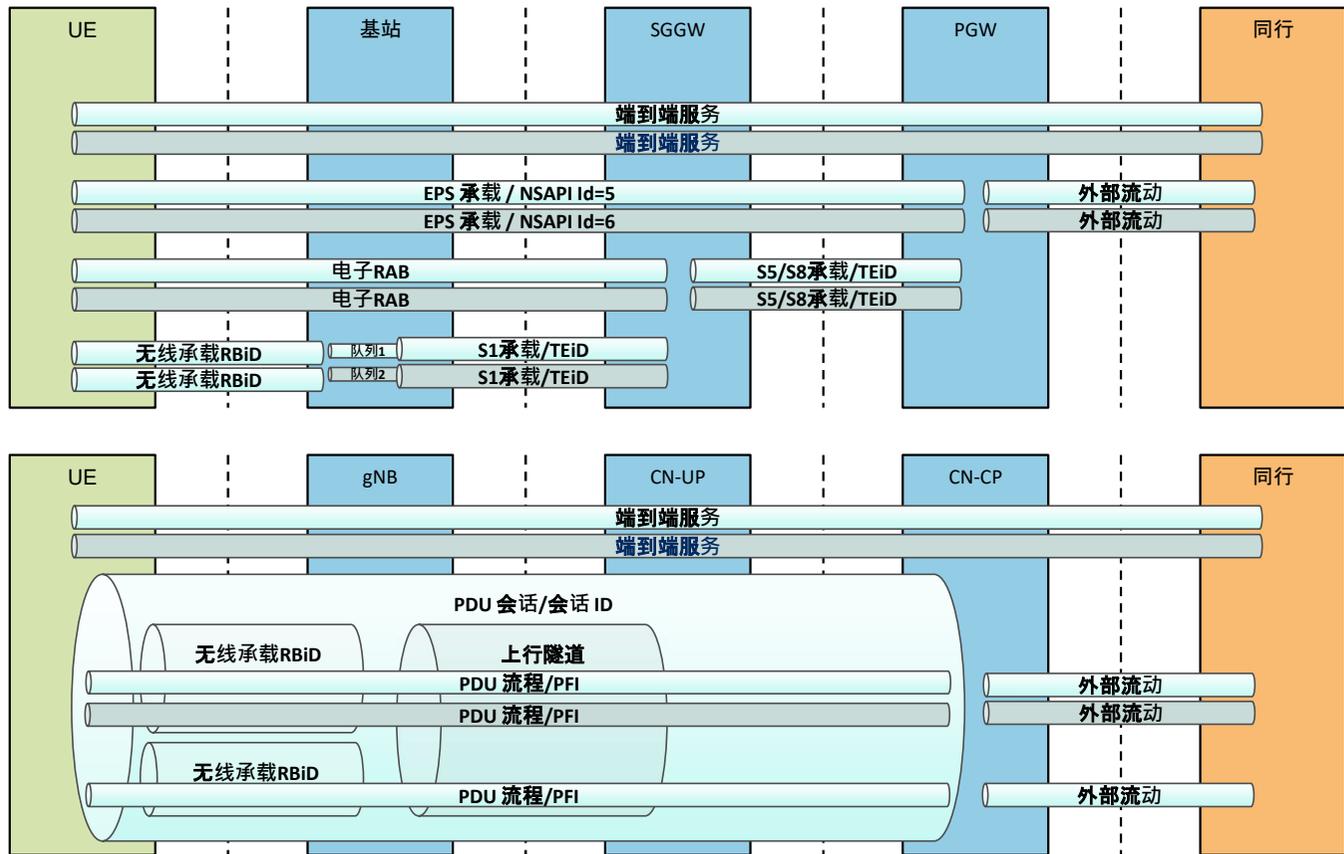
UE中的CM状态转换



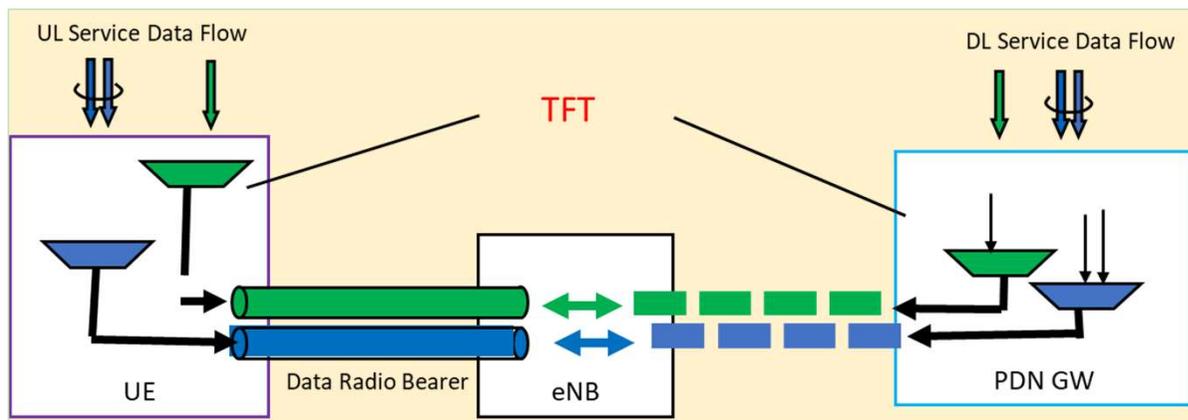
AMF中的CM状态转换

# 4G 与 5G – 承载与流量

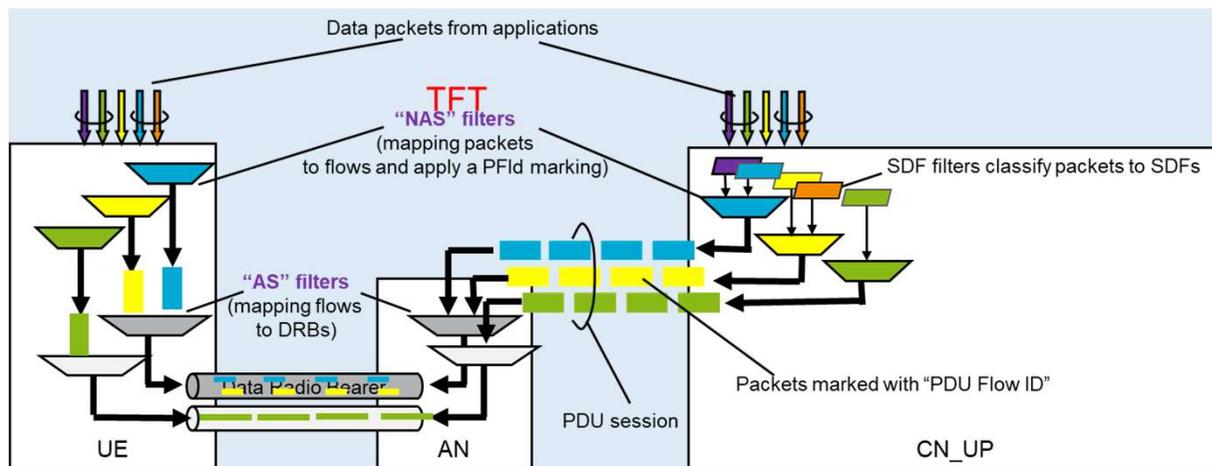
- 4G
  - 承载概念
  - 一对一映射
    - EPS承载
    - 电子RAB
    - 无线承载
- 5G
  - 流程概念
  - 每个 PDU 会话有多个 PDU 流
  - 将 PDU 会话一对一映射到 UP 隧道
  - 流到无线承载的多对一映射



# 4G 服务质量与 5G 服务质量



映射 IP 数据包 -> SDF -> EPS承载 -> DRB



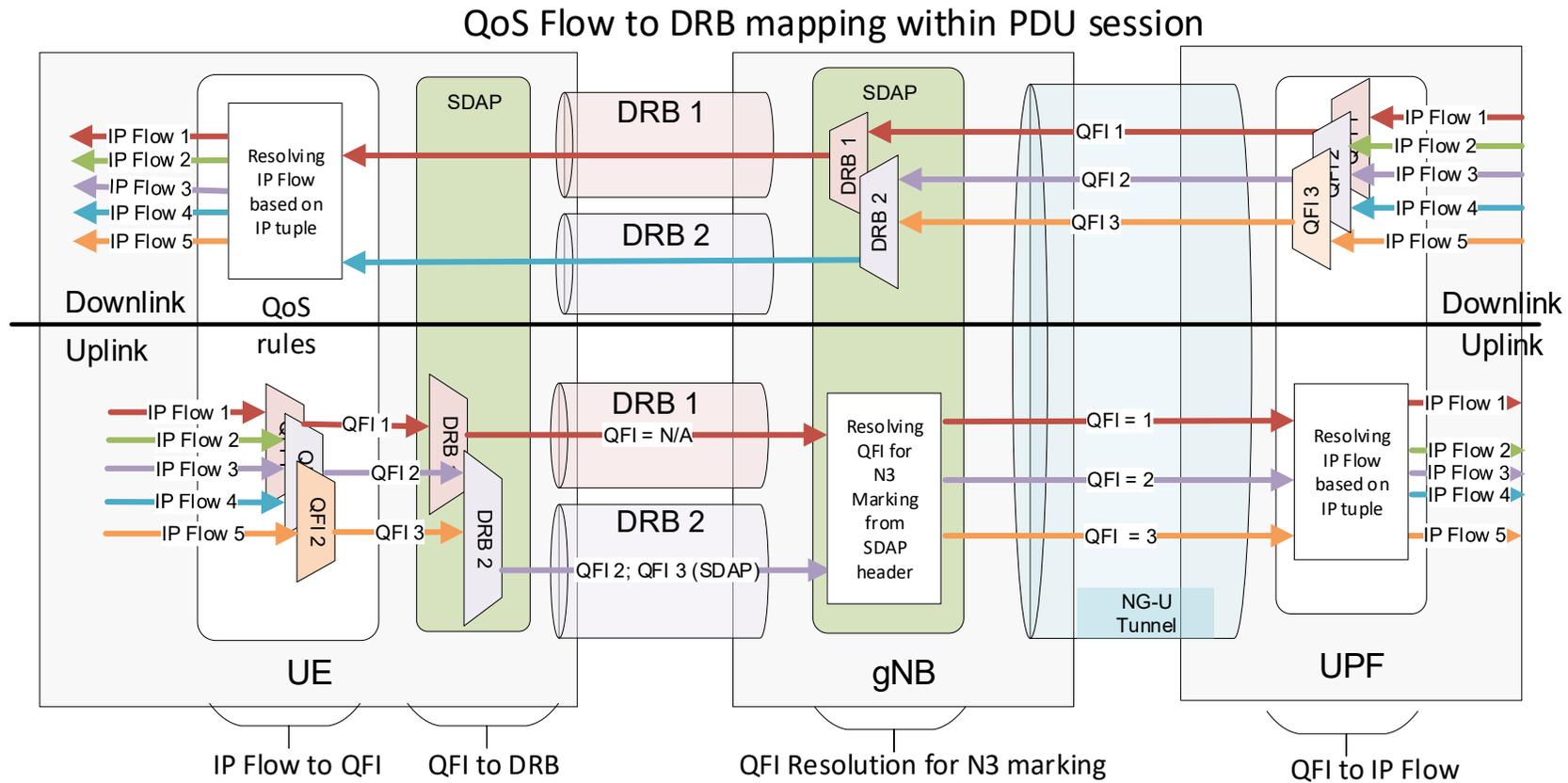
映射 IP 数据包 -> SDF -> 服务质量流动 -> DRB

(gNB)主要服务及功能可持续发展计划包括：

- QoS 流和数据无线承载之间的映射
- 在 DL 和 UL 数据包中标记 QoS 流 ID (QFI)

每个 PDU 会话一个隧道和 2 级过滤

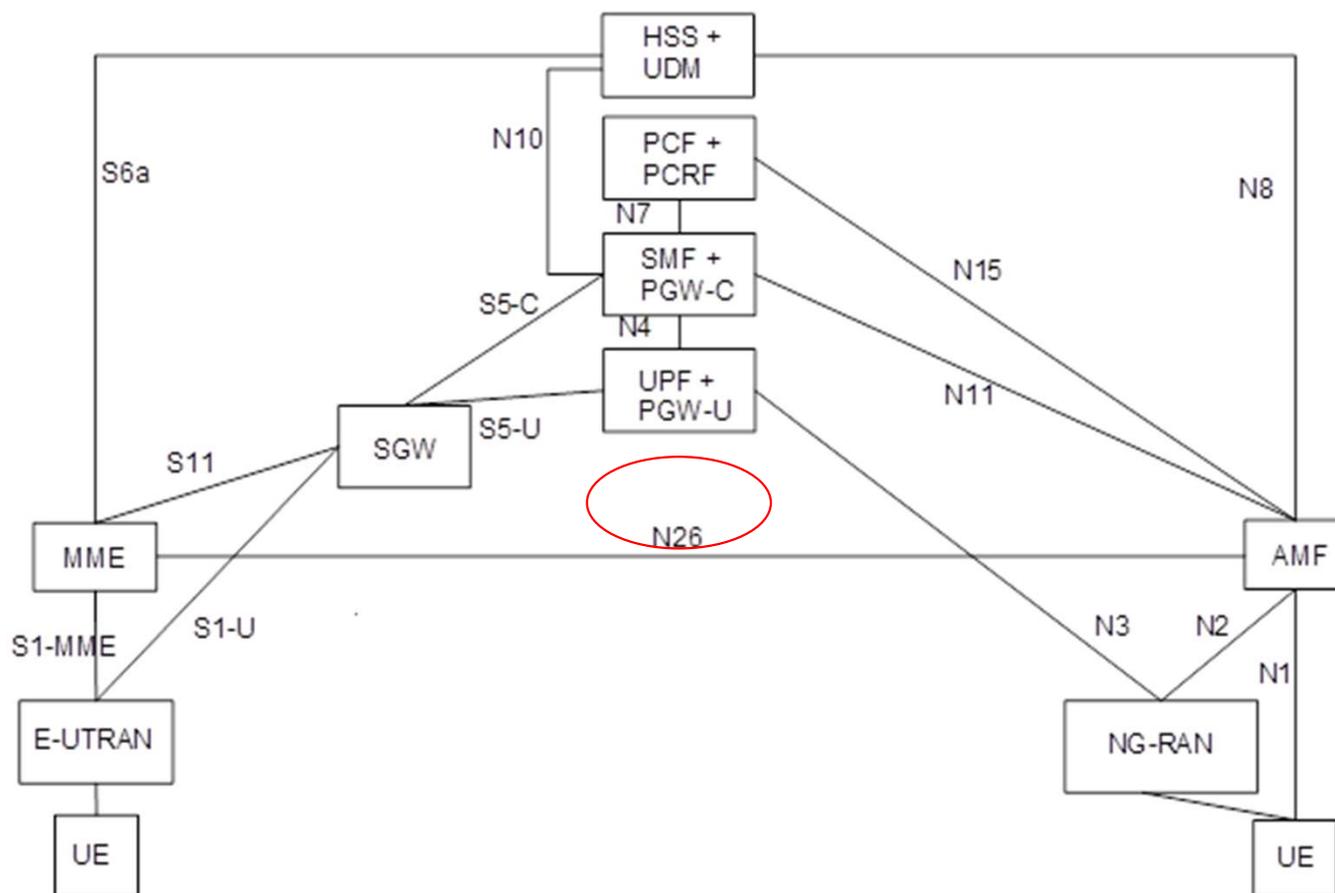
# 5G QoS 流到 DRB 映射



# LTE 和 NR 之间的互通

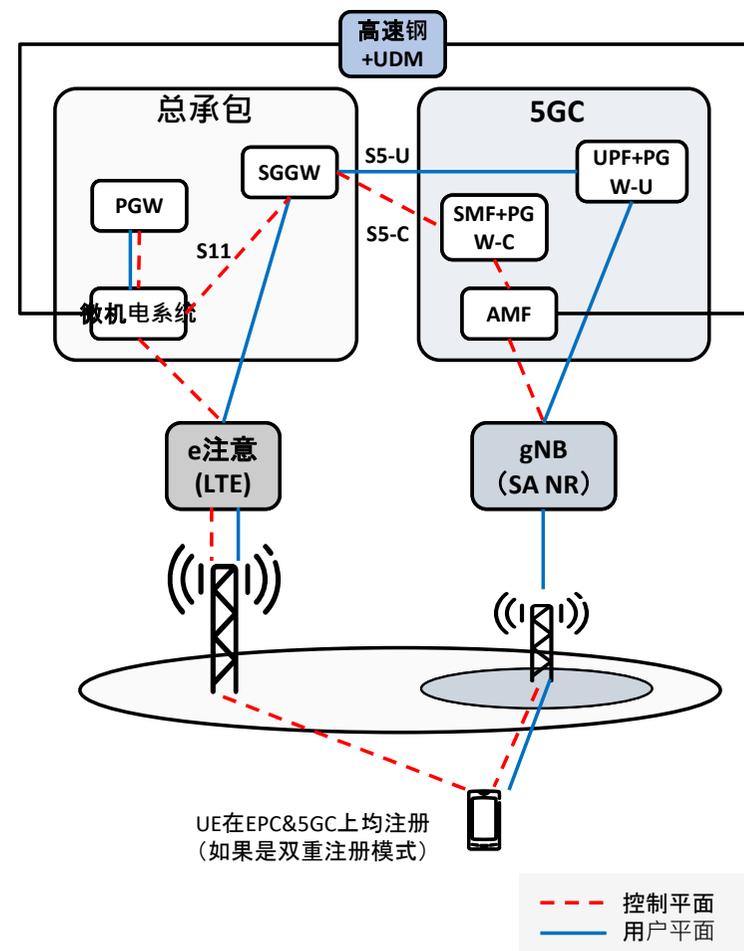
## 5GS与EPC互通架构

- N26接口是 MME 和 5GS AMF 之间的 CN 间接口，用于实现 EPC 和 NG 核心之间的互通
- N26接口用于为单注册模式UE提供无缝会话连续性
- PCF+PCRF、PGW-C+SMF、UPF+PGW-U 专用于5GS和EPC之间的互通，可选，基于UE和网络能力。不受5GS和EPC互通影响的UE可以由非专用于互通的实体提供服务，即通过 PGW/PCRF 或 SMF/UPF/PCF



# 无 N26 接口的互操作过程

- 为在系统间移动性上运行的 UE 提供 IP 地址连续性**单一注册模式**和**双重注册模式**
- 支持**不带 PDN 连接的 EPC Attach**对于支持双重注册过程的UE来说是强制性的。
  - 在尝试在 EPC 中进行早期注册之前，UE 需要通过读取目标小区中的相关 SIB 来检查 EPC 是否支持没有 PDN 连接的 EPC Attach
  - 当UE由于移动性而在EPC中执行初始附着或在5GC中执行初始注册时，EPC/AMF不包括对HSS+UDM的“初始附着”指示符，使得HSS+UDM无法取消AMF/MME的注册



# 无 N26 接口的互操作过程

## UE注册方式

- 同时支持5GC和EPC NAS的UE可以在单注册模式或双注册模式下运行。
  - 对于同时支持 5GC 和 EPC NAS 的 UE，必须支持单一注册模式。

### 单一注册模式

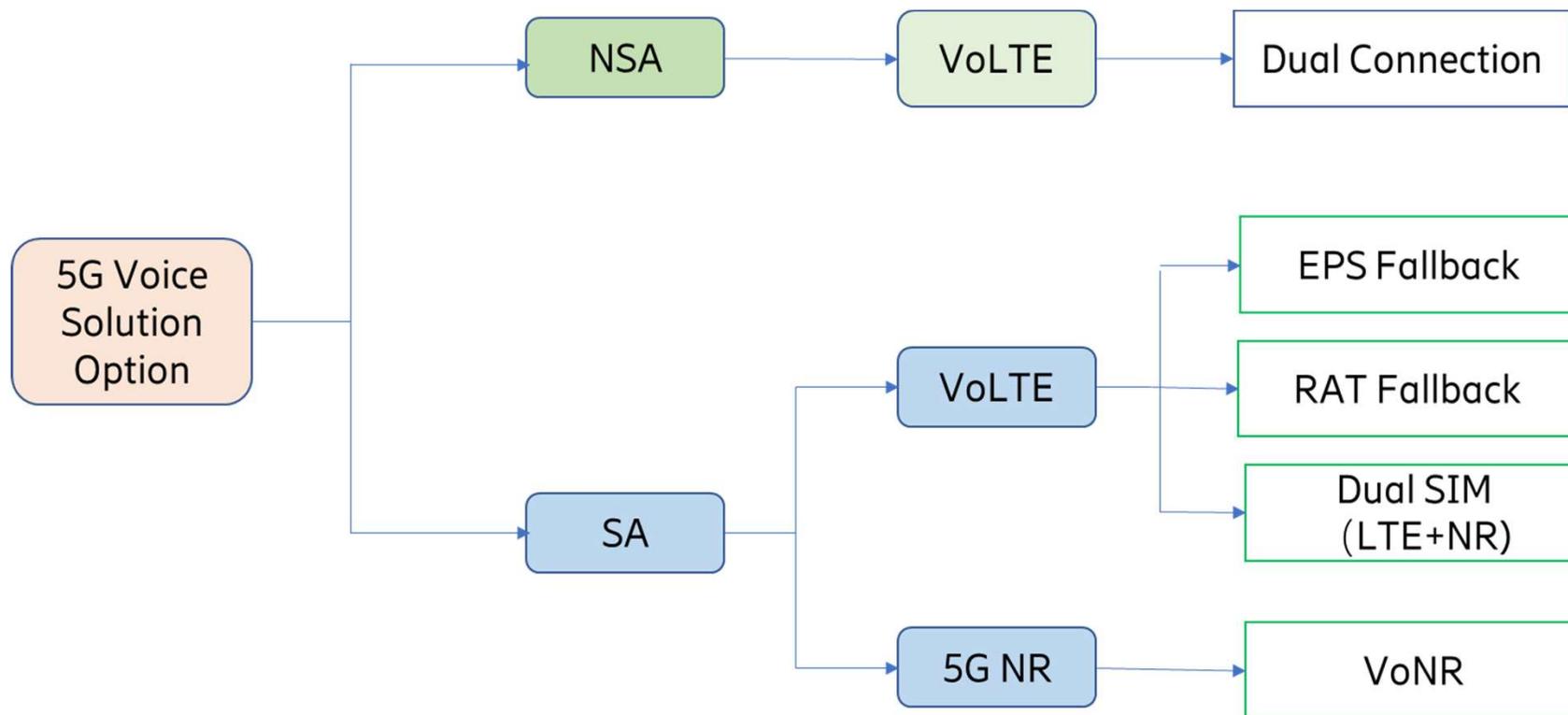
- UE只有一种活动MM状态
  - ✓ 5GC 中的 RM 状态 ( 5GC NAS 模式) 或 EPC 中的 EMM 状态 ( EPC NAS 模式)
- UE维护5GC和EPC的单一协调注册
  - ✓ UE 在 EPC 和 5GC 之间移动期间将 EPS-GUTI 映射到 5G GUTI, 反之亦然
- 当 UE 更改 RAT 时, 会话和移动性管理的上下文将移至新的相应 CN
- 使用或不使用 N26 接口均可工作

### 双注册模式

- UE 使用单独的 RRC 连接处理 5GC 和 EPC 的独立注册
  - ✓ UE独立维护用于向5GC注册的5G-GUTI和用于向EPC附着/TAU的EPS-GUTI
- UE可以仅注册到5GC、仅注册到EPC、或者同时注册到5GC和EPC
- 无需 N26 接口即可工作

# 语音支持

## 5G语音策略概括



# 5GS 中通过 EPS 回退或 RAT 回退提供 IMS 语音服务

- 为了支持获取 IMS 语音服务的各种部署场景，NG-RAN 支持将 UE 从连接到 5GC 的 NR 引导或重定向到连接到 5GC 的 E-UTRA（RAT 回退）或 EPS（EPS 回退）的机制

- 以下原则适用于 IMS 语音服务

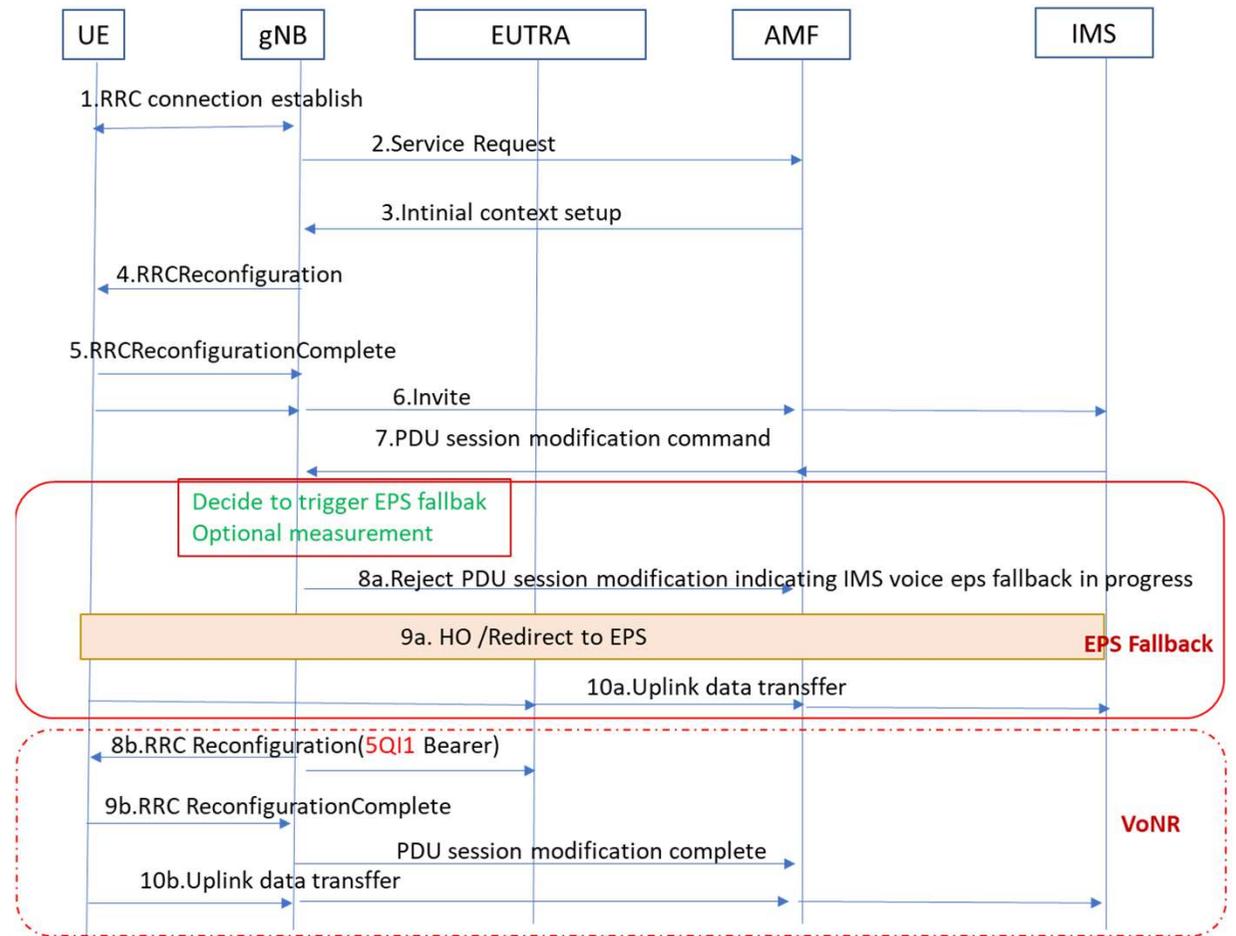
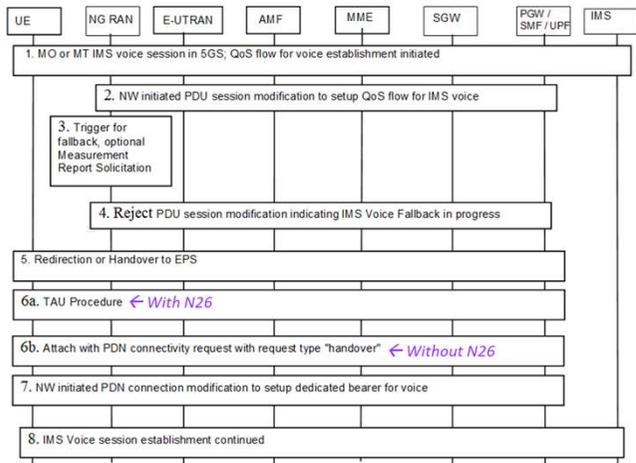
服务 AMF 在注册过程中向 UE 指示支持 IMS PS 语音会话

- 为了支持语音服务，其他 NG-RAN 可能会触发以下过程之一，具体取决于 g 关于 UE 功能、N26 可用性、网络配置和无线电条件
  - 重定向至 EPS（EPS 后备，无 N26）
  - 向 EPS 移交程序（EPS 后备 N26）
  - 重定向至连接至 5GS 的 E-UTRA（RAT 间回退）
  - 切换到连接到 5GC 的 E-UTRA。（RAT 间回退）
- 如果建立 IMS 语音 QoS 流的请求到达 NG-RAN，则该建立请求和 NG-RAN 响应指示拒绝 RAN 可能会触发回退过程

# 每股收益回落

- 网络发起的 PDU 会话修改，以设置语音的 QoS 流到达 NG-RAN
- NG-RAN 响应指示拒绝 PDU 会话修改以设置 IMS 语音的 QoS 流
- 完成到 EPS 的移动过程后，SMF/PGW 重新发起 IMS 语音专用承载的建立

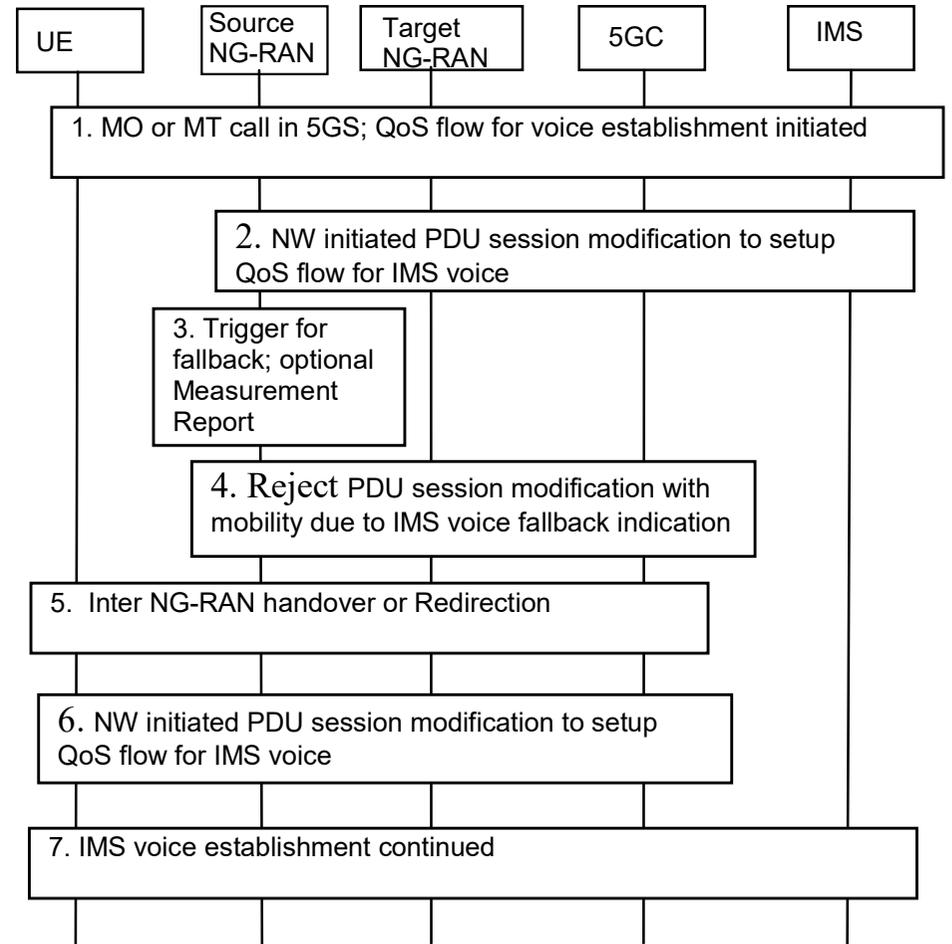
至少在 EPS 中的语音呼叫持续时间内，E-UTRAN 配置为不触发任何到 5GS 的切换。



# 5GS 中的 INTER RAT 回落

- 当 UE 由 5GC 提供服务时，UE 具有一个或多个正在进行的 PDU 会话，每个会话都包含一个或多个 QoS 流。
- 服务 PLMN AMF 在注册过程中向 UE 发送了支持 IMS 语音 PS 会话的指示，并且 UE 已在 IMS 中注册

※ 至少在 IMS 语音呼叫期间，目标 NG-RAN 配置为不触发 NG-RAN 间切换回源 NG-RAN



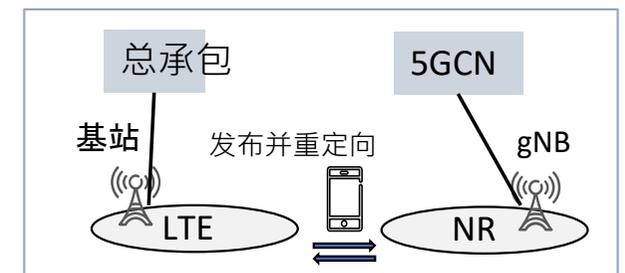
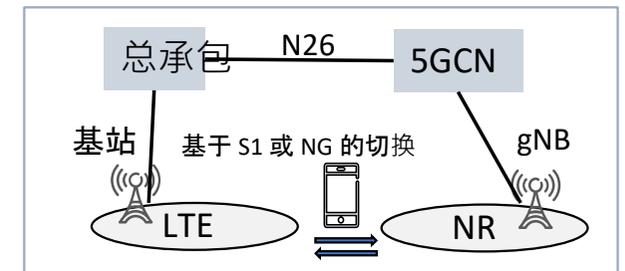
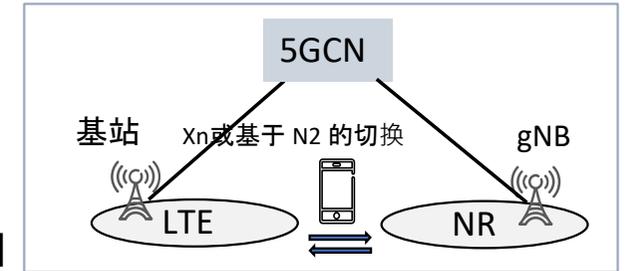
# 紧急服务后备

- 紧急服务后备当 5GS 不指示支持紧急服务并指示支持紧急服务后备时，可以使用。
  - 为了发起紧急服务，支持紧急服务回退的正常注册的 UE 应发起服务类型设置为紧急服务回退的服务请求。
- 5GS可能会触发以下过程之一：
  - 移交或r重定向至 EPS ( EPS 回退 ( 带/不带 N26 ) )
  - 切换或重定向到连接到 5GS 的 E-UTRA ( RAT 间回退 )
- 在切换到目标小区之后，UE执行IMS过程以建立IMS紧急会话。
- 如果由于紧急回退而触发切换，“紧急回退指示符”被转发到目标eNB在里面 *源到目标透明容器*。
- 需要考虑的其他事项用于紧急服务后备
  - 带有紧急回退指示器的传入切换应被视为特权访问，以便它可以使用权准入控制中的保留资源。

# 背景：LTE 和 NR 之间的鼠间移动性

## 连接移动性

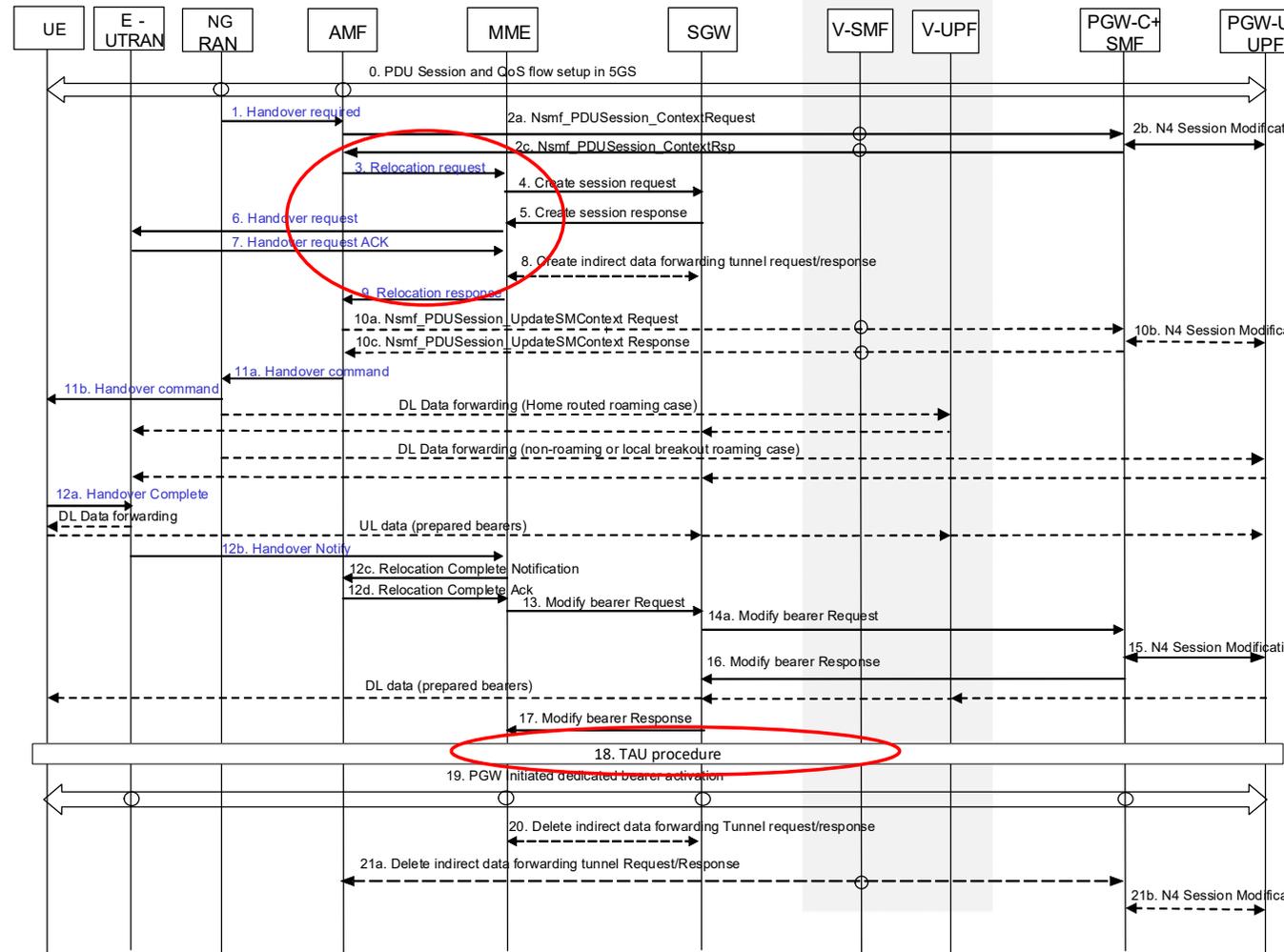
- **情况1**：eLTE和NR之间的系统内切换，无需改变核心网。
  - NG-RAN 时基于 Xn 或基于 N2 的 NG-RAN 节点间切换可以是 ng-eNB 或 gNB。
  - 但是，需要完整的配置，并且 HO 准备之前的测量处理与 RAT 内切换不同，因为物理层有很大不同。
- **案例2**：随着核心网的变化，LTE和NR之间的系统间切换，即LTE/EPC和NR/5GC之间的切换
  - 情况2-1：有N26MME和AMF之间的接口
    - 基于 S1 或 NG 的切换可以通过 RRC 重新配置来执行，包括 **移动控制信息**。
  - 情况2-2：没有N26MME之间的接口和AMF
    - 这意味着MME和AMF之间没有协调
    - 在这种情况下，RAT间切换意味着释放源侧的连接并在目标侧建立连接。所以，**带重定向的 RRC 连接释放**是需要的。



# 基于 N26 的互操作程序

## 从 5GC 到 EPC 的切换

- 当AMF接收到HO请求时，确定来自基站HO类型是IRAT HO到LTE的ID。
- AMF选择MME发送“**搬迁请求**”启动 HO 程序。
- AMF 通过 N26 接口将 UE 上下文转发给 MME。
- 当移交程序成功完成时**UE执行跟踪区域更新**。这样就完成了UE在目标EPS中的注册

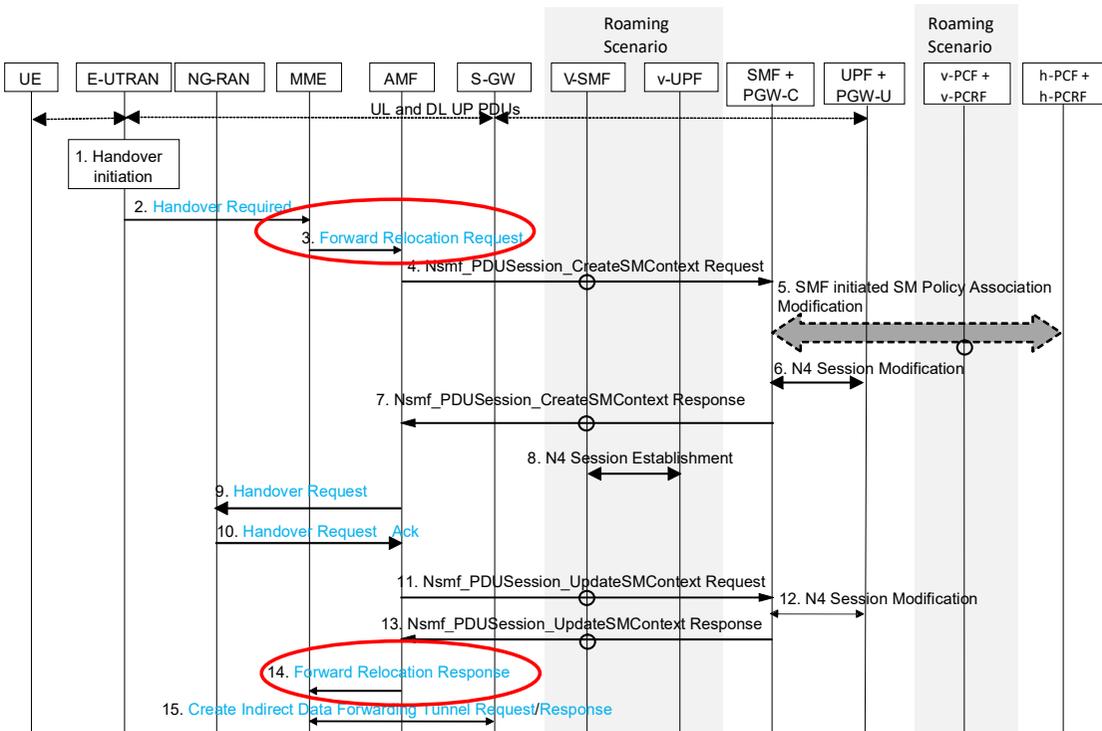


# 基于 N26 的互操作程序

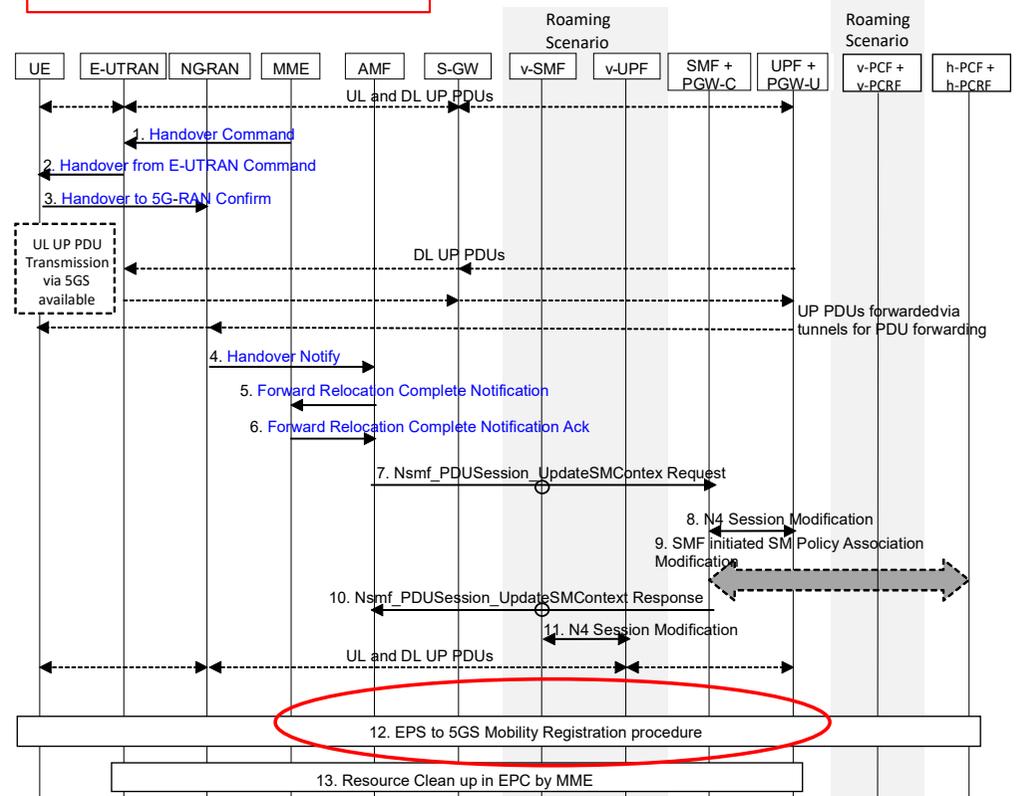
## 从 EPC 到 5GC 的切换

- 当切换过程成功完成时，UE 执行注册过程

### H2O 准备阶段



### HO 执行阶段



# 基于 N26 的互操作程序

## 空闲模式移动性

### 从5GC到EPC

- UE 使用从 5G GUTI 映射的 EPS GUTI 执行 TAU 或附着过程
  - ✓ 表明它正在从 5GC 转移。
- MME从5GC检索UE的MM和SM上下文。
- HSS+UDM 取消与 3GPP 接入相关的任何 AMF 注册
- 对于5GC初始注册后的第一个TAU，用于处理UE无线能力的UE和MME遵循与GERAN/UTRAN附着后的第一个TAU相同的过程。

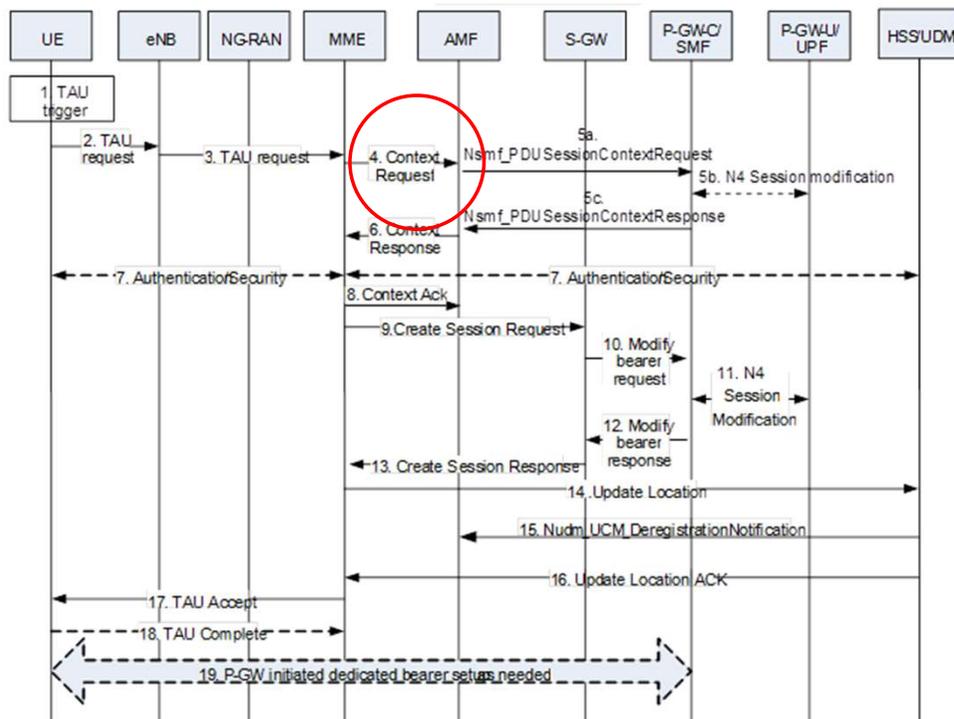
### 从EPC到5GC

- UE 使用从 EPS GUTI 映射的 5G GUTI 执行移动注册过程。
  - ✓ 表明它正在从 EPC 转移。
- UE 从本机 5G-GUTI 导出 GUAMI，并将 GUAMI 包含在 RRC 消息中，以使 RAN 能够路由到相应的 AMF（如果可用）。
- AMF和SMF从EPC检索UE的MM和SM上下文。
- HSS+UDM取消任何MME注册。

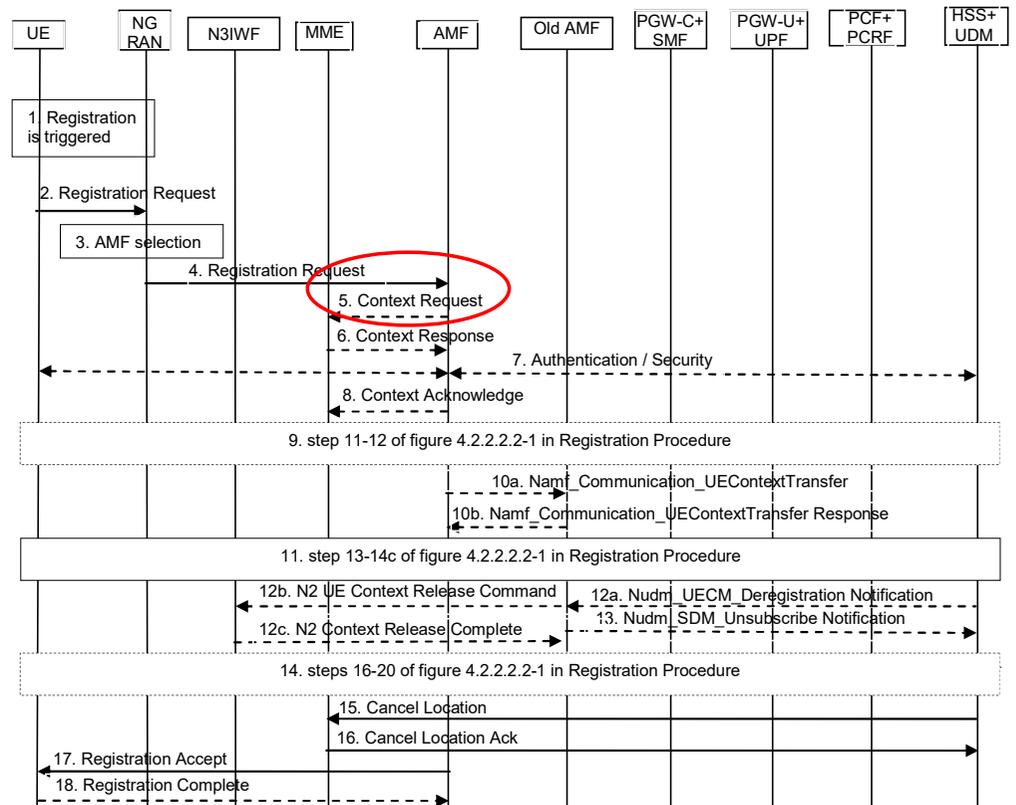
# 基于 N26 的互操作程序

## 空闲模式移动性

### • 5GC 到 EPC 移动性(TAU)



### • EPC 到 5GC 移动性 (登记)



# 无 N26 接口的互操作过程

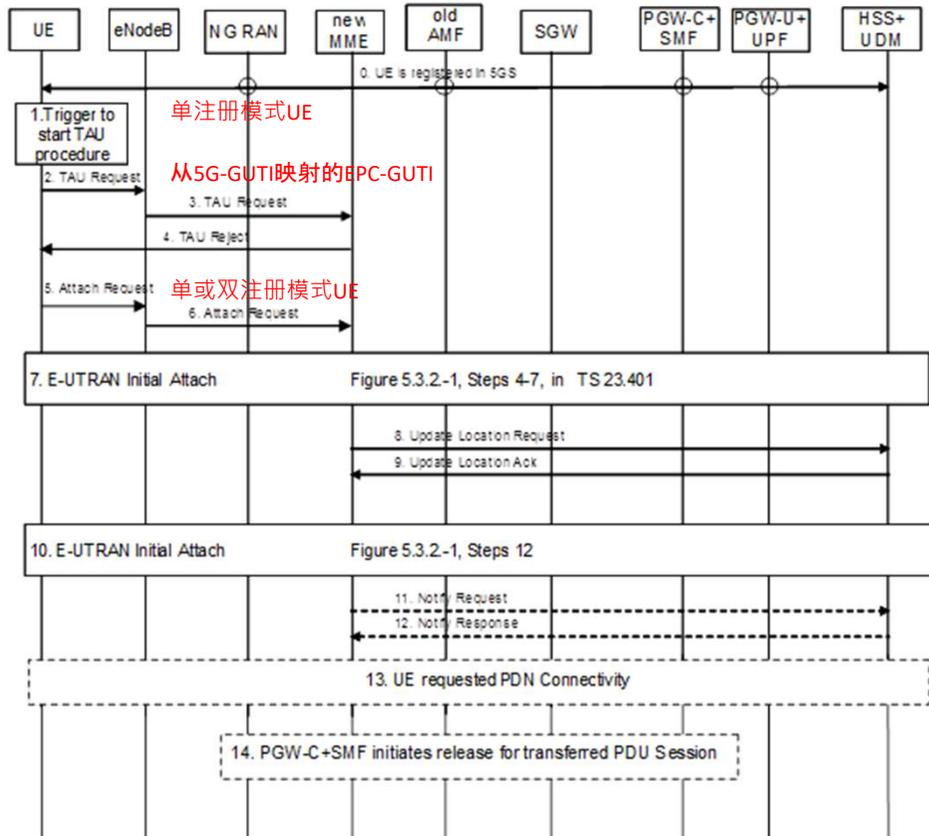
## • 5GC 到 EPC 移动性

单注册模式UE可以从步骤1或步骤5开始流程。

从第 1 步开始：未提供 IP 地址保留

从第 5 步开始：提供 IP 地址保存

双注册模式UE从步骤5开始流程

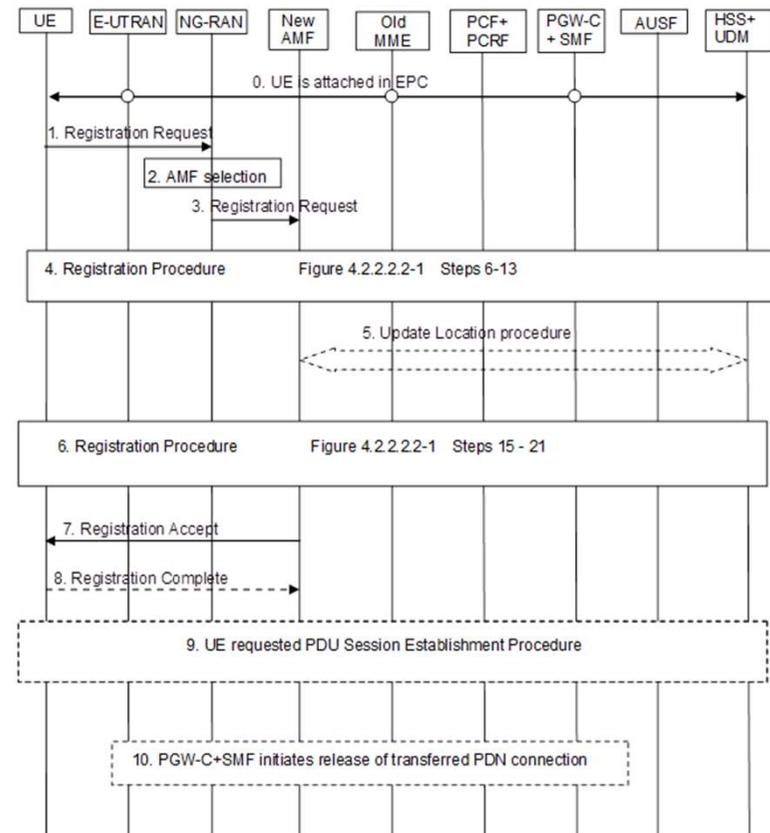


## • EPC 到 5GC 移动性

对于处于单注册模式的 UE，在空闲模式下从 EPC 移动到 5GC。

注册类型设置为“移动注册更新”，从 4G-GUTI 映射的 5G-GUTI，作为附加 GUTI 的本机 5G-GUTI

双注册模式下的UE在5GC中同时注册时进行注册EPC注册类型设置为“初始注册”，以及本机 5G-GUTI 或 SUPI



# 参考

- TS36.331
- TS36.423
- TS33.401
- TS38.331
- TS38.323
- TS38.423
- TS38.300
- TS38.306
- TS38.104
- TS37.340
- TS38.801
- TS38.804
- TS23.501
- TS23.502
- TS33.501
- TS24.501
- PPS:LTE 与 SA NR 互通--昌焕李
- 5G NR 高级介绍
- TA:5G QoS PPS:LTE 与 SA NR 互通--昌焕李
- 对 RAN 的影响

**谢谢你！**

# 附录

X2AP : SgNB 添加请求和 SgNB 添加请求确认

## • SgNB 添加请求的相关 IE

- NR UE 安全能力 : NR加密算法和NR完整性保护算法
- SgNB 安全密钥 :  $S-K_{gNB}$  由MeNB提供, 参见TS 33.401。
- MeNB 到 SgNB 容器 : 包括CG-配置信息TS 38.331 中定义的消息。
- 请求拆分 SRB : 表示请求Split SRB 的资源。( SRB1、SRB2 或 SRB1&2)
- SGNB添加触发指示
  - 该IE指示SGNB添加过程的触发。( SN变更、eNB间HO、eNB内HO)
  - SgNB 应包括RRC配置指示SGNB ADDITION REQUEST ACKNOWLEDGE 消息中的 IE, 用于通知 MeNB SgNB 是否应用完整配置或增量配置 (如 TS 37.340 中指定)

## • SgNB添加请求确认的相关IE

- SgNB 到 MeNB 容器 : 包括CG配置TS 38.331 中定义的消息。
- 承认分裂SRB : 表示已接纳的 SRB (SRB1、SRB2 或 SRB1&2)
- RRC 配置指示 : 指示 SgNB 使用的 RRC 配置类型。( 完整配置、增量配置 )

• SgNB修改请求和SgNB修改请求确认使用相同的IE进行SRB分配。

# 附录

## X2AP : SGNB 添加请求 (36.423)

此消息由甲基NB到基因组NB请求为特定 UE 的 EN-DC 操作准备资源

方向：甲基NB → 基因组NB

IE/组名称	在场	范围	IE类型和参考	语义描述	关键性	指定的关键性
消息类型	中号		9.2.13		是的	拒绝
甲基NBUE X2AP ID	中号		eNB UE X2AP ID 9.2.24	分配在MeNB	是的	拒绝
NR UE 安全能力	中号		9.2.107		是的	拒绝
银纳米布安全密钥	中号		9.2.101	S-公斤NB这是由提供的甲基NB, 参见 TS 33.401 [18]。	是的	拒绝
SgNB UE 聚合最大比特率	中号		UE聚合最大比特率 9.2.12	UE 聚合最大比特率分为甲基NBUE 聚合最大比特率和银纳米布UE 聚合最大比特率, 由甲基NB和基因组NB分别。	是的	拒绝
选定的PLMN	氧		PLMN身份 9.2.4	中选择的 SCG 的 PLMN基因组NB。	是的	忽略
移交限制清单	氧		9.2.3		是的	忽略
待添加的 E-RAB 列表		1			是的	拒绝
>E-RAB待添加项目		1 .. <maxnoof 承载者>			每个	拒绝
>>E-RAB ID	中号		9.2.23		-	
>>DRB ID	中号		9.2.122		-	
>>EN-DC资源配置	中号		EN-DC资源配置 9.2.108	指示 PDCP 和下层 MCG/SCG 配置。	-	
甲基NB到银纳米布容器	中号		八位字节字符串	包括CG-配置信息TS 38.331 [31]中定义的消息。	是的	拒绝
银纳米布UE X2AP ID	氧		恩-gNB UE X2AP ID 9.2.100	分配于基因组NB。	是的	拒绝
预期的 UE 行为	氧		70.2.9		是的	忽略
MeNB UE X2AP ID 扩展	氧		扩展 eNB UE X2AP ID 86年9月2日	分配在MeNB。	是的	拒绝
请求拆分 SRB	氧		枚举 (srb1、srb2、srb1&2、...)	指示请求拆分 SRB 的资源。	是的	拒绝

# 附录

## X2AP : SGNB 添加请求确认 (36.423)

此消息由基因组NB确认甲基NB有关银纳米布添加准备。

方向：基因组NB → 甲基NB

IE/组名称	在场	范围	IE类型和参考	语义描述	关键性	指定的关键性
消息类型	中号		9.2.13		是的	拒绝
主基站 UE X2AP ID	中号		eNB UE X2AP ID 9.2.24	分配于甲基NB。	是的	拒绝
SgNB UE X2AP ID	中号		恩-gNB UE X2AP ID 9.2.100	分配于基因组NB。	是的	拒绝
获准添加的 E-RAB 列表		1			是的	忽略
>E-RAB 承认添加项目		1 .. <maxnoof 承载者>			每个	忽略
>>E-RAB ID	中号		9.2.23		-	
>>EN-DC资源配置	中号		EN-DC资源配置 9.2.108	指示 PDCP 和下层 MCG/SCG 配置。	-	
SgNB 到 MeNB 容器	中号		八位字节字符串	包括CG配置TS 38.331[31]中定义的消息。	是的	拒绝
临界诊断	氧		9.2.7		是的	忽略
甲基NBUE X2AP ID扩展	氧		扩展 eNB UE X2AP ID 86年9月2日	分配于甲基NB	是的	拒绝
承认分裂SRB	氧		枚举 (srb1、srb2、srb1&2、...)	表示已接纳的 SRB	是的	拒绝

# 附录

## EN-DC资源配置：SGNB 添加请求 (36.423)

该IE包含E-RAB的EN-DC资源配置，指示PDCP在基因组NB以及 MCG 和 SCG 的较低层

IE/组名称	在场	范围	IE类型和参考	语义描述	关键性	指定的关键性
PDCP 在银纳米布	中号		枚举（存在、不存在）		-	
MCG 资源	中号		枚举（存在、不存在）		-	
SCG资源	中号		枚举（存在、不存在）		-	

# 附录

## CG-配置信息消息 (TS38.331、11.2.2)

- 请求SgNB执行某些动作，例如建立、修改或释放SCG。
- 该消息可以包括例如辅助SgNB设置SCG配置的附加信息。
- 它还可以被CU用来请求DU执行某些动作，例如建立、修改或释放MCG或SCG。

```
CG-配置信息 ::= 序列 {
  关键扩展选择 {
    c1 选择 {
      CG-配置信息CG-配置信息-IE,
      备用3 NULL, 备用2 NULL, 备用1 NULL
    },
    CriticalExtensionsFuture 序列 {}
  }
}

CG-配置信息-IEs ::= 序列 {
  ue-能力信息八位字节字符串 (包含 UE-能力RAT-容器列表) 可选, --Cond SN-添加
  候选小区信息列表MNMeasResultList2NR 可选,
  候选小区信息列表SN八位字节字符串 (包含 MeasResultList2NR) 可选,
  测量结果单元列表SFTD 测量结果单元列表SFTD选修的,
  scg故障信息顺序 {
    failureType ENUMERATED { t310-过期, randomAccessProblem,
    rlc-MaxNumRetx, scg-ChangeFailure,
    scg-reconfig失败,
    srb3-IntegrityFailure},
    measResultSCG 八位字节字符串 (包含 MeasResultSCG-失败)
  } 选修的,
  配置限制信息 配置限制信息SCG选修的,
  drx信息MCGDRX 信息可选,
  测量配置MN 测量配置MN选修的,
  源配置SCG八位字节字符串 (包含 RRC 重新配置) 可选,
  SCG-RB-Config 八位字节字符串 (包含 RadioBearerConfig) 可选,
  mcg-RB-Config 八位字节字符串 (包含 RadioBearerConfig) 可选,
  mrdc-援助信息MRDC-帮助信息选修的,
  nonCriticalExtension 序列 {} 可选
}
~~~~~
测量配置MN ::= 序列 {
  测量频率MNNR- 的序列 (大小 (1..maxMeasFreqsMN)) 频率信息选修的,
  测量间隙配置 设置发布{间隙配置} 选修的,
  差距目的枚举{佩尔, perFR1} 可选,
  ...
}
~~~~~
}

受影响的CarrierFreqCombEUTRA ::= ARFCN-的序列 (大小 (1..maxNrofServingCellsEUTRA)) 价值EUTRA

受影响的CarrierFreqCombNR ::= ARFCN- 的序列 (大小 (1..maxNrofServingCells)) 值N
```

# 附录

## CG-Config 消息 (TS38.331、11.2.2)

- 传输 SgNB 生成的 SCG 无线电配置

```
CG-Config ::= 序列 {
  关键扩展选择 {
    c1 选择 {
      cg-配置 CG-配置-IE,
      备用3 NULL, 备用2 NULL, 备用1 NULL
    },
    CriticalExtensionsFuture 序列 {}
  }
}

CG-Config-IEs ::= 序列 {
  scg-CellGroupConfig 八位字节字符串 (包含 RRC 重新配置) 可选,
  SCG-RB-Config 八位字节字符串 (包含 RadioBearerConfig) 可选,
  配置限制修改请求 ConfigRestrictModReqSCG 选修的,
  drx-InfoSCGDRX 信息 可选,
  候选小区信息列表SN 八位字节字符串 (包含 MeasResultList2NR) 可选,
  测量配置SN 测量配置SN 选修的,
  选定的频段组合NR 频段组合信息SN 选修的,
  fr-InfoListSCGFR-信息列表 选修的,
  候选服务频率列表NR 候选服务频率列表NR 选修的,
  nonCriticalExtension 序列 {} 可选
}

测量配置SN ::= 序列 {
  测量频率SNNR- 的序列 (大小 (1..maxMeasFreqsSN)) 频率信息 选修的,
  ...
}

NR-频率信息 ::= 序列 {
  测量频率ARFCN-值NR 选修的,
  ...
}

ConfigRestrictModReqSCG ::= 序列 {
  请求BC-MRDC频段组合信息SN 选修的,
  请求的 P-MaxFR1 P-Max 可选,
  ...
}

波段组合指数 ::= INTEGER (1..maxBandComb)

频段组合信息SN ::= 序列 {
  波段组合索引 波段组合指数,
  请求的功能集 功能集索引
}

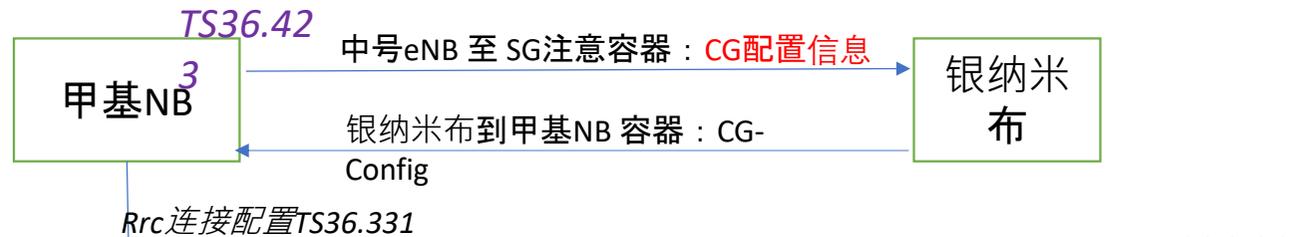
FR-信息列表 ::= FR-Info 的序列 (大小 (1..maxNrofServingCells-1))

FR-信息 ::= 序列 {
  服务小区索引 服务小区索引,
  FR- 类型枚举 {fr1, fr2}
}

候选服务频率列表NR ::= 序列 (大小 (1..最大频率IDC-MRDC)) ARFCN-值NR
```

# 附录

## 同步重新配置



TS36.33

```

RRCConnectionReconfiguration-v1510-IEs ::= 序列 {
  nr-配置-r15 选择 {
    释放空值,
    设置序列 {
      endc-ReleaseAndAdd-r15 布尔值,
      nr-SecondaryCellGroupConfig-r15 八字节字符串
    }
  }
}
  
```

TS38.33

```

小区组配置 ::= 顺序 {
  小区组ID 小区组ID,
  .....
  spCell配置 细胞配置 选修的, -- 需要M
}
  
```

TS38.33

```

-- 服务小区特定的 MAC 和 PHY 参数细胞:
细胞配置 ::= 顺序 {
  服务小区索引 服务小区索引 选修的, --Cond SCG
  同步重新配置 同步重新配置 选修的, -- 条件同步重新配置
  rlf-定时器和常量 设置发布 {RLF-定时器和常量}
}
  
```

TS38.33

```

同步重新配置 ::= 顺序 {
  spCellConfigCommon ServingCellConfigCommon 服务单元配置 选修的, -- 需要M
  新UE-身份RNTI值,
  t304枚举 {ms50, ms100, ms150, ms200, ms500, ms1000, ms2000, ms10000},
  rach-ConfigDedicated 选择 {
    上行RACH-配置专用,
    补充上行链路RACH-配置专用
  }
}
  
```

这同步重新配置字段必须存在，以防出现以下情况细胞改变，PS细胞此外，SI更新为PS细胞和安全密钥更改；否则它是可选存在的，需要M。该字段不存在于RRC简历

TS38.33

**ServingCellConfigCommon 服务单元配置信息元素**

```

-- ASN1START
-- 标签 服务单元配置公共启动
ServingCellConfigCommon 服务单元配置 ::= 顺序 {
  物理细胞ID 物理细胞ID 选修的, -- 条件HO和ServCell添加,
  下行配置公共 下行配置公共 选修的, -- 条件HO和ServCell添加
  上行配置通用 上行链路配置通用 选修的, -- 需要M
  需要S
  ssb-突发位置 选择 {
    短位图 少量 细绳 (尺寸(4)),
  }
}
  
```

TS38.32

1

NR 随机接入

# 附录

## RRCConnectionReconfiguration消息 (TS36.331)

- **nr-配置-r15**

- 用于配置 EN-DC 配置

- **nr-SecondaryCellGroupConfig-r15**

- 包括 **NRRRC重配置** 信息 (次级细胞组, 测量配置)

- **斯克-柜台**

- 在 EN-DC 安全性初始配置以及 S-刷新时使用的一次性计数器  $K_{gNB}$
- E-UTRAN在配置EN-DC时提供该字段以方便SRB3的配置。

```
RRCConnectionReconfiguration-v1510-IEs ::= 序列 {
  nr-Config-r15 选择 {
    释放空值.
    设置序列 {
      endc-ReleaseAndAdd-r15 布尔值.
      nr-SecondaryCellGroupConfig-r15 八位字节字符串可选, -- 需要 ON
      p-MaxEUTRA-r15 P-Max 可选 -- 需要开启
    }
    可选, -- 需要
    sk-计数器-r15 整数 (0.. 65535) 可选, -- 需要
    nr-RadioBearerConfig1-r15 八位字节字符串可选, -- 需要 ON
    nr-RadioBearerConfig2-r15 八位字节字符串可选, -- 需要 ON
    tdm-PatternConfig-r15 选择 {
      释放空值.
      设置序列 {
        子帧分配-r15 子帧分配-r15.
        harq-Offset-r15 整数 (0.. 9)
      }
    }
    可选, -- 条件 FDD-PCell
    nonCriticalExtension RRCConnectionReconfiguration-v1530-IE 可选
  }
}

RRCConnectionReconfiguration-v1530-IEs ::= 序列 {
  securityConfigHO-v1530 SecurityConfigHO-v1530 可选, --条件 HO-5GC
  sCellGroupToReleaseList-r15 SCellGroupToReleaseList-r15 可选, -- 需要 ON
  sCellGroupToAddModList-r15 SCellGroupToAddModList-r15 可选, -- 需要开启
  专用InfoNASList-r15序列 (大小 (1..maxDRB-r15)) OF专用信息NAS可选, --条件非HO
  p-MaxUE-FR1-r15 P-Max 可选, -- 需要或
  smtc-r15 MTC-SSB-NR-r15 可选, -- 需要 OP
  nonCriticalExtension 序列 {} 可选
}

安全配置HO ::= 序列 {
  切换类型选择 {
    LTE内顺序 {
      安全算法配置 安全算法配置可选, --条件完整配置
      键改变指示器布尔值.
      nextHopChainingCount NextHopChainingCount
    },
    无线接入技术顺序 {
      安全算法配置 安全算法配置,
      nas-SecurityParamToEUTRA八位字节字符串 (大小 (6))
    }
  },
  ...
}
```

# 附录

## X2AP : RRC 传输

- 该消息由MeNB发送给SgNB或者由SgNB发送给MeNB以传递RRC消息。
- **对于分体式SRB**
  - **RRC集装箱** : RRC 消息封装在 PDCP-C PDU 中, 并使用 MeNB 的密钥进行加密。
  - **SRB型** : SRB1 或 SRB2
  - **邮寄状态** : 分离SRB的DL RRC传送状态 ( 成功传送的最高NR PDCP序列号)
- **对于 NR UE 测量报告**
  - **RRC集装箱** : 包括 TS 38.331 子条款 6.2.1 中定义的 UL-DCCH 消息, 其中包含 NR 测量报告

# 附录

## RRCConnectionReconfigurationComplete 消息 (TS36.331)

- scg-ConfigResponseNR

- 包括NRRRC重配置完成TS 38.331 中定义的消息。

```
~~~~~  
~~~~~  
RRCConnectionReconfigurationComplete-v1510-IEs ::= 序列 {  
  scg-ConfigResponseNR-r15 八位字节字符串 可选,  
  nonCriticalExtension RRCConnectionReconfigurationComplete-v1530-IE 可选  
}  
~~~~~  
~~~~~
```

# 附录

## RRC重配置消息 (TS38.331, 6.2.2)

### • 无线电承载配置

- 无线承载 (DRB、SRB) 的配置, 包括 SDAP/PDCP 。
- 在 EN-DC 中, 仅当 RRCReconfiguration 通过 SRB3 传输时, 此字段才可能存在。

### • 次级细胞组

- 辅助电池组的配置 (EN-DC)

```
RRC重新配置 ::= 序列 {
  rrc-交易标识符RRC-交易标识符,
  关键扩展选择{
    rrc重配置RRC重配置-IE,
    CriticalExtensionsFuture 序列 {}
  }
}

RRCReconfiguration-IEs ::= 序列 {
  无线电承载配置RadioBearerConfig 可选, --需要 M
  secondaryCellGroup 八位字节字符串 (包含小区组配置) 可选, -- 需要 M
  测量配置MeasConfig 可选, -- 需要 M
  后期非关键扩展八位字节字符串可选,
  nonCriticalExtension RRCReconfiguration-v1530-IE 可选
}

RRCReconfiguration-v1530-IEs ::= 序列 {
  主细胞组八位字节字符串 (包含小区组配置) 可选, -- 需要 M
  完整配置ENUMERATED {true} 可选, -- 条件完整配置
  专用NAS消息列表序列 (大小 (1..maxDRB)) 专用NAS-消息可选, --Cond非HO
  主密钥更新 主密钥更新可选, --条件万能钥匙变更
  专用SIB1-传递八位字节字符串 (包含SIB1) 可选, --需要N
  专用系统信息传递八位字节字符串 (包含系统信息) 可选, -- 需要 N
  其他配置 其他配置可选, --需要 N
  nonCriticalExtension 序列 {} 可选
}

主密钥更新 ::= 序列 {
  keySetChangeIndicator布尔值,
  下一跳链接计数下一跳链接计数,
  纳斯-容器八位字节字符串可选, --Cond安全NAS
  ...
}
```

# 附录

## 小区组配置TS38.331

- 这小区组配置IE用于配置主小区组(MCG)或辅助小区组(SCG)。小区组由一个MAC实体、一组具有关联RLC实体的逻辑信道以及一个主小区组成(细胞)和一个或多个二次电池(S细胞)。

```

-- Configuration of one Cell-Group:
CellGroupConfig ::=
    SEQUENCE {
        cellGroupId
        rlc-BearerToAddModList SEQUENCE (SIZE(1..maxLC-ID)) OF RLC-BearerConfig OPTIONAL, -- Need N
        rlc-BearerToReleaseList SEQUENCE (SIZE(1..maxLC-ID)) OF LogicalChannelIdentity OPTIONAL, -- Need N
        mac-CellGroupConfig MAC-CellGroupConfig OPTIONAL, -- Need M
        physicalCellGroupConfig PhysicalCellGroupConfig OPTIONAL, -- Need M
        spCellConfig SpCellConfig OPTIONAL, -- Need M
        sCellToAddModList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofSCells)) OF SCellConfig OPTIONAL, -- Need N
        sCellToReleaseList SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofSCells)) OF SCellIndex OPTIONAL, -- Need N
        ...,
        [[
            reportUplinkTxDirectCurrent-v1530 ENUMERATED {true} OPTIONAL -- Cond BWP-Reconfig
        ]]
    }

-- Serving cell specific MAC and PHY parameters for a SpCell:
SpCellConfig ::=
    SEQUENCE {
        servCellIndex ServCellIndex OPTIONAL, -- Cond SCG
        reconfigurationWithSync ReconfigurationWithSync OPTIONAL, -- Cond ReconfWithSync
        rlf-TimersAndConstants SetupRelease { RLF-TimersAndConstants } OPTIONAL, -- Need M
        rlmInSyncOutOfSyncThreshold ENUMERATED {n1} OPTIONAL, -- Need S
        spCellConfigDedicated ServingCellConfig OPTIONAL, -- Need M
        ...
    }

ReconfigurationWithSync ::=
    SEQUENCE {
        spCellConfigCommon ServingCellConfigCommon OPTIONAL, -- Need M
        newUE-Identity RNTI-Value,
        t304 ENUMERATED {ms50, ms100, ms150, ms200, ms500, ms1000, ms2000, ms10000},
        rach-ConfigDedicated CHOICE {
            uplink RACH-ConfigDedicated,
            supplementaryUplink RACH-ConfigDedicated
        } OPTIONAL, -- Need N
        ...,
        [[
            smtc SSB-MTC OPTIONAL -- Need S
        ]]
    }

SCellConfig ::=
    SEQUENCE {
        sCellIndex SCellIndex,
        sCellConfigCommon ServingCellConfigCommon OPTIONAL, -- Cond SCellAdd
        sCellConfigDedicated ServingCellConfig OPTIONAL, -- Cond SCellAddMod
        ...,
        [[
            smtc SSB-MTC OPTIONAL -- Need S
        ]]
    }

```

# 附录

## RadioBearerConfig IE (TS38.331、6.3.2)

- 添加、修改和释放信令和/或数据无线承载。具体来说，该 IE 携带 PDCP 的参数以及无线承载的 SDAP 实体（如果适用）。
- srb3-待释放
  - 释放SRB3。
  - SRB3 发布只能在 SCG 发布和同步重新配置时完成。
- 重建PDCP
  - 对于使用 NR PDCP 的 LTE SRB，它可以用于切换、RRC 连接重建或恢复。

```
RadioBearerConfig ::= 序列 {
  srb-ToAddModListSRB-ToAddModList可选, --Cond HO-Conn
  srb3-ToRelease ENUMERATED(true) 可选, -- 需要 N
  drb-ToAddModListDRB-添加模组列表可选, --Cond HO-至NR
  drb-ToReleaseListDRB 发布列表可选, --需要 N
  安全配置 安全配置可选, -- 需要 M
  ...
}

SRB-ToAddModList ::= SRB- 的序列 (大小 (1..2)) 添加模组
SRB-添加模组 ::= 序列 {
  SRB-身份 SRB-身份,
  重建PDCPENUMERATED(true) 可选, -- 需要 N
  丢弃PDCPENUMERATED(true) 可选, -- 需要 N
  磷酸二钙-Config PDCP-Config 可选, --Cond PDCP
  ...
}

DRB-添加模组列表 ::= DRB- 的序列 (大小 (1..maxDRB)) 添加模组
DRB-添加模组 ::= 序列 {
  中国协会选择 {
    eps-持有者身份 INTEGER (0..15), -- EPS-DRB-设置
    sdap-配置SDAP-配置--5GC
  } 可选, --条件DRB设置
  德布-身份 DRB-身份,
  重建PDCPENUMERATED(true) 可选, -- 需要 N
  恢复PDCPENUMERATED(true) 可选, -- 需要 N
  磷酸二钙-Config PDCP-Config 可选, --Cond PDCP
  ...
}
DRB 发布列表 ::= DRB-Identity 的序列 (大小 (1..maxDRB))

安全配置 ::= 序列 {
  安全算法配置 安全算法配置可选, --条件RB期限变更
  使用键ENUMERATED(master, secondary) OPTIONAL, -- 条件RB期限变更
  ...
}
```

# 附录

## PDCP 配置 IE (TS38.331、6.3.2)

### • 设置可配置的 PDCP 参数信令和数据无线承载。

- 在该版本的规范中，SRB仅支持MCG对应的小区组ID。

```
PDCP 配置 ::= 序列 {
  德布顺序 {
    丢弃定时器枚举 {ms10, ms20, ms30, ms40, ms50, ms60, ms75, ms100, ms150, ms200, ms250, ms300, ms500, ms750, ms1500, 无穷大} 可选, -- 条件设置
    磷酸二钙-SN-尺寸UL枚举 {len12bits, len18bits} 可选, -- 条件设置 2
    磷酸二钙-SN-尺码DL枚举 {len12bits, len18bits} 可选, -- 条件设置 2
    ~~~~~
    ~~~~~
    ~~~~~
  },
  完整性保护ENUMERATED {启用} OPTIONAL, --Cond.ConnectedTo5GC
  状态报告必填ENUMERATED { true } 可选, -- 条件瑞克-是
  无序交货ENUMERATED { true } 可选 -- 需要 R
} 可选, -- 条件 DRB
  多个RLC顺序 {
    主路径顺序 {
      细胞组 小区组ID可选, --需要 R
      逻辑通道 逻辑通道标识可选--需要 R
    },
    ul-数据分割阈值UL-数据分割阈值可选, --条件分裂承载者
    磷酸二钙-重复 BOOLEAN 可选 -- 需要 R
  } 可选, --条件多于一个RLC

t-重新排序枚举 {
  ms0, ms1, ms2, ms4, ms5, ms8, ms10, ms15, ms20, ms30, ms40, ms50, ms60, ms80, ms100, ms120, ms140, ms160, ms180, ms200, ms220,
  ms240, ms260, ms280, ms300, ms500, ms750, ms1000, ms1250, ms1500, ms1750, ms2000, ms2250, ms2500, ms2750,
  ms3000, 备用28, 备用27, 备用26, 备用25, 备用24, 备用23, 备用22, 备用21, 备用20, 备用19, 备用18, 备用17, 备用16, 备用15, 备用14,
  备用13, 备用12, 备用11, 备用10, 备用09, 备用08, 备用07, 备用06, 备用05, 备用04, 备用03, 备用02, 备用01 } 可选, -- 需要 S
  ...,
  [[
    加密禁用ENUMERATED {true} 可选 -- 条件 ConnectedTo5GC
  ]]
}

UL-数据分割阈值::= 枚举 {
  b0, b100, b200, b400, b800, b1600, b3200, b6400, b12800, b25600, b51200, b102400, b204800,
  b409600, b819200, b1228800, b1638400, b2457600, b3276800, b4096000, b4915200, b5734400,
  b6553600, 无穷大, 备用8, 备用7, 备用6, 备用5, 备用4, 备用3, 备用2, 备用1}
```

# 附录

## SCG故障信息NR (ts.36.331)

- 这SCG故障信息NR消息用于提供关于UE检测到的NR SCG失败的信息。
- 信令无线承载：SRB1

```
-- ASN1START
SCGFailureInformationNR-r15 ::= 序列 {
    关键扩展选择 {
        c1 选择{
            scgFailureInformationNR-r15 SCGFailureInformationNR-r15-IE,
            备用3 NULL, 备用2 NULL, 备用1 NULL
        },
        关键扩展未来顺序 {}
    }
}
SCGFailureInformationNR-r15-IEs ::= 序列 {
    故障报告SCG-NR-r15 故障报告SCG-NR-r15 可选,
    非关键扩展序列 {} 可选
}
FailureReportSCG-NR-r15 ::= 序列 {
    failureType-r15 枚举 {
        t310-到期, 随机访问问题,
        rlc-MaxNumRetx,
        scg-更改失败, scg-reconfig失败,
        srb3-IntegrityFailure},
    measResultFreqListNR-r15 MeasResultFreqListFailNR-r15 可选,
    测量结果SCG-r15八位字节字符串可选,
    ...
}
MeasResultFreqListFailNR-r15 ::= 序列 (SIZE (1..maxFreqNR-r15)) OF MeasResultFreqFailNR-r15
MeasResultFreqFailNR-r15 ::= 序列 {
    载波频率-r15 ARFCN-ValueNR-r15,
    measResultCellList-r15 MeasResultCellListNR-r15 可选,
    ...
}
--ASN1停止
```

# 附录

## MeasResultSCG-失败 IE (TS38.331, 6.3.2)

- 提供有关 UE 在 EN-DC 情况下检测到的故障的信息。

- 测量结果列表NR：针对 NR 测量标识报告的最佳小区最大数量的测量结果列表。

```
MeasResultSCG-失败 ::= 序列 {
    measResultPerMOList MeasResultList2NR,
    ...
}

MeasResultList2NR ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxFreq)) OF MeasResult2NR

MeasResult2NR ::= 序列 {
    ssb频率ARFCN-值NR选修的,
    refFreqCSI-RS ARFCN-值NR选修的,
    measResultServingCell MeasResultNR 可选,
    measResultNeighCellListNR MeasResultListNR 可选,
    ...
}
```

```
MeasResultListNR ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxCellReport)) OF MeasResultNR

MeasResultNR ::= 序列 {
    物理细胞ID 物理细胞ID选修的,
    测量结果顺序 {
        细胞结果顺序 {
            结果单边带-细胞测量数量结果选修的,
            结果CSI-RS-细胞测量数量结果选修的
        },
        rs索引结果顺序 {
            结果单边带-索引结果PerSSB-索引列表选修的,
            结果CSI-RS-索引CSI 结果-RS-索引列表选修的
        } 选修的
    },
    ...,
    [[
        计算机图形学-Info CGI-Info 可选
    ]]
}
```