

## 3rd Generation Partnership Project;

无线接入网技术规范组;

NR;

## NR 和 NG-RAN 概述和总体描述, 阶段 2 (Release 15)

关键字: 3GPP, 新空口, NG-RAN



---

### 版权声明

本文档英文原版出自3GPP官方, 由5G哥 原创翻译。  
只能在公众号 5G通信 发布, 除非5G哥 授权, 否则不得在任何公开媒体传播, 分享到朋友圈不需要授权。

©2018, 翻译: 5G哥 (微信私号: iam5gge 获取授权请联系), 版权所有。



扫码关注“5G通信”

随时跟进5G产业和  
技术, 不落伍!

我是5G哥

私人微信: iam5gge

## 内容目录

### 前言 7

1	范围.....	8
2	参考.....	8
3	缩写和定义.....	9
3.1	缩略语.....	9
3.2	定义.....	10
4	整体架构和功能划分.....	11
4.1	整体架构.....	11
4.2	功能划分.....	11
4.3	网络接口.....	14
4.3.1	NG接口.....	14
4.3.1.1	NG用户面.....	14
4.3.1.2	NG控制面.....	14
4.3.2	Xn接口.....	15
4.3.2.1	Xn用户面.....	15
4.3.2.2	Xn控制面.....	15
4.4	无线协议架构.....	16
4.4.1	用户面.....	16
4.4.2	控制面.....	16
4.5	多RAT双连接.....	17
5	物理层 (L1).....	17
5.1	波形, 数学原理和框架结构.....	17
5.2	下行.....	18
5.2.1	下行传输方案.....	18
5.2.2	物理下行链路共享信道的物理层处理.....	18
5.2.3	物理下行控制信道.....	19
5.2.4	同步信号和PBCH.....	19
5.2.5	物理层流程.....	20
5.2.5.1	链路适配.....	20
5.2.5.2	功率控制.....	20
5.2.5.3	小区搜索.....	20
5.2.5.4	HARQ.....	21
5.2.5.5	接收SIB1.....	21
5.3	上行.....	21
5.3.1	上行传输方案.....	21
5.3.2	物理上行链路共享信道的物理层处理.....	21
5.3.3	物理上行控制信道.....	22
5.3.4	随机接入.....	23
5.3.5	物理层流程.....	23

5.3.5.1	链路适配.....	23
5.3.5.2	上行链路功率控制.....	23
5.3.5.3	上行链路时序控制.....	23
5.3.5.4	HARQ.....	23
5.4	载波聚合.....	24
5.4.1	载波聚合.....	24
5.4.2	增强上行链路.....	24
5.5	传输信道.....	24
6	数据链路层 (L2).....	25
6.1	概述.....	25
6.2	MAC子层.....	27
6.2.1	服务和功能.....	27
6.2.2	逻辑信道.....	27
6.2.3	映射到传输信道.....	27
6.2.4	HARQ.....	28
6.3	RLC子层.....	28
6.3.1	传输模式.....	28
6.3.2	服务和功能.....	28
6.3.3	ARQ.....	28
6.4	PDCP子层.....	29
6.4.1	服务和功能.....	29
6.5	SDAP子层.....	29
6.6	数据链路层 (L2) 数据流.....	29
6.7	载波聚合.....	30
6.8	双连接.....	31
6.9	增强上行链路.....	31
6.10	带宽适应.....	31
7	RRC.....	32
7.1	服务和功能.....	32
7.2	协议详述.....	33
7.3	系统信息处理.....	33
7.3.1	概述.....	33
7.3.2	调度.....	34
7.3.3	SI修改.....	35
7.4	接入控制.....	35
7.5	UE能力检索框架.....	35
7.6	NAS消息的传输.....	36
7.7	载波聚合.....	36
7.8	带宽适应.....	36
8	NG身份.....	36
8.1	UE身份.....	36
8.2	网络身份.....	37

9	移动性和状态变化.....	37
9.1	概述.....	37
9.2	内部-NR.....	38
9.2.1	RRC_IDLE中的移动性.....	38
9.2.1.1	小区选择.....	38
9.2.1.2	小区重选.....	38
9.2.2	RRC_INACTIVE中的移动性.....	39
9.2.2.1	概述.....	39
9.2.2.2	小区重选.....	40
9.2.2.3	基于RAN的通知区域.....	40
9.2.2.4	状态变化.....	40
9.2.2.4.1	UE触发从RRC_INACTIVE到RRC_CONNECTED的转换.....	40
9.2.2.4.2	网络触发从RRC_INACTIVE到RRC_CONNECTED的转换.....	41
9.2.2.5	RNA更新.....	41
9.2.3	RRC_CONNECTED中的移动性.....	42
9.2.3.1	概述.....	42
9.2.3.2	切换.....	43
9.2.3.2.1	控制面处理.....	43
9.2.3.2.2	用户面处理.....	45
9.2.4	测量.....	46
9.2.5	寻呼.....	48
9.2.6	随机接入流程.....	49
9.2.7	无线链路故障.....	50
9.3	外部 RAT.....	50
9.3.1	5GC内部.....	50
9.3.1.1	小区重选.....	50
9.3.1.2	切换.....	50
9.3.1.3	测量.....	51
9.3.2	从5GC到EPC.....	51
9.3.2.1	小区重选.....	51
9.3.2.2	切换.....	51
9.3.2.3	测量.....	52
9.3.2.4	数据发送.....	52
9.4	漫游和接入限制.....	52
10	调度.....	52
10.1	基本调度流程操作.....	52
10.2	下行调度.....	53
10.3	上行调度.....	53
10.4	支持调度流程操作的测量.....	54
10.5	速率控制.....	54
10.5.1	下行.....	54
10.5.2	上行.....	54
10.6	激活/停用机制.....	55
10.7	E-UTRA-NR物理层资源协调.....	55

11	UE电量节省.....	55
12	服务质量.....	56
13	安全.....	58
13.1	概述和原则.....	58
13.2	安全终端点.....	60
13.3	状态变化和流动.....	61
14	UE功能.....	61
15	自我配置和自我优化.....	61
15.1	定义.....	61
15.2	UE支持自我配置和自我优化.....	61
15.3	自配置.....	61
15.3.1	NG-C接口的动态配置.....	61
15.3.1.1	先决条件.....	61
15.3.1.2	SCTP初始化.....	62
15.3.1.3	应用层初始化.....	62
15.3.2	Xn接口的动态配置.....	62
15.3.2.1	先决条件.....	62
15.3.2.2	SCTP初始化.....	62
15.3.2.3	应用层初始化.....	62
15.3.3	自动邻居小区关系功能.....	63
15.3.3.1	一般描述.....	63
15.3.3.2	系统内 - NR内自动相邻小区关系功能.....	63
15.3.3.3	系统内 - 内部E-UTRA自动相邻小区关系功能.....	64
15.3.3.4	系统内 - RAT间自动相邻小区关系函数.....	64
15.3.3.5	系统间自动相邻小区关系功能.....	65
15.3.4	Xn-C TNL地址发现.....	66
16	垂直支撑.....	66
16.1	URLLC.....	66
16.1.1	概述.....	66
16.1.2	LCP限制.....	66
16.1.3	数据包复制.....	66
16.2	IMS语音.....	67
16.2.1	支持MMTEL IMS语音和视频增强功能.....	67
16.2.1.1	RAN辅助的编解码器适配.....	67
16.2.1.2	MMTEL语音质量/覆盖增强功能.....	68
16.3	网络切片.....	68
16.3.1	一般原则和请求.....	68
16.3.2	CN实例和NW切片选择.....	69
16.3.2.1	CN-RAN交互和内部RAN方面.....	69
16.3.2.2	无线接口方面.....	70
16.3.3	资源隔离与管理.....	70
16.3.4	信号方面.....	70

16.3.4.1	一般描述.....	70
16.3.4.2	CN实例和NW切片选择.....	70
16.3.4.3	UE上下文处理.....	71
16.3.4.4	PDU会话处理.....	72
16.3.4.5	移动性.....	73
16.4	公共警告系统.....	75
16.5	紧急服务.....	76
16.5.1	概述.....	76
16.5.2	IMS紧急呼叫.....	76
16.5.3	eCall over IMS.....	76
16.5.4	回退.....	76
附件A (资料性附录): RAN中的QoS处理.....		77
A.1	PDU会话建立.....	77
A.2	没有显式信令的新QoS流.....	77
A.3	具有NAS反射QoS和显式RRC信令的新QoS流.....	78
A.4	具有显式信令的新QoS流.....	79
A.5	用显式信令释放QoS流.....	80
A.6	UE发起的UL QoS流.....	81
附件B (资料性附录): 部署方案.....		83
B.1	增强上行链路.....	83
B.2	载波中的多个SSB.....	83
附件C (资料性附录): 更改记录.....		85

# 前言

该技术规范由 3rd Generation Partnership Project (3GPP) 制作.

本文的内容需要在TSG范围内开展工作, 并且可能在TSG正式批准后发生变化。如果TSG修改了本文的内容, TSG将重新发布新的版本, 其中发布日期的标识和版本号的增加规则如下:

版本号 x.y.z

代表意义:

x 第一个是数字:

- 1 提交给 TSG 的讨论内容;
- 2 提交给 TSG 批准的内容;
- 3 或更大的数字, 代表 TSG 已批准的内容, 但保留修改权限.

y 它如果改变, 表示有实质性的技术改进、更正或更新, 例如有重要更新时, 本数字会增加.

z 如果只是文档编辑性、描述性内容的更新, 则只有这个数字会更新。

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

# 1 范围

本文档提供了NG-RAN的概述和总体描述,并着重于连接到5GC的NR的无线接口协议架构(连接到5GC的E-UTRA在36系列中有所涉及)。无线接口协议的细节在38系列的配套规范中规定。

# 2 参考

以下文件载有通过本文中的参考构成本文件条款的规定。

- 参考文献是特定的(由出版日期,版本号,版本号等标识)或非参考文献-具体。
- 具体参考,后续修订不适用。
- 对于非特定参考,最新版本适用。在参考3GPP文档(包括GSM文档)的情况下,非特定参考隐含地指代与本文档相同的版本中的该文档的最新版本。

- [1] 3GPP TR 21.905: “3GPP规范的词汇表”。
- [2] 3GPP TS 36.300: “演进的通用地面无线接入(E-UTRA)和演进的通用地面无线接入网络(E-UTRAN);总体描述;阶段2”。
- [3] 3GPP TS 23.501: “用于5G系统的系统架构;第2阶段”。
- [4] 3GPP TS 38.401: “NG-RAN;系统架构描述”。
- [5] 3GPP TS 33.501: “5G系统的安全架构和流程”。
- [6] 3GPP TS 38.321: “NR;媒体接入控制(MAC)协议规范”。
- [7] 3GPP TS 38.322: “NR;无线链路控制(RLC)协议规范”。
- [8] 3GPP TS 38.323: “NR;分组数据汇聚协议(PDCP)规范”。
- [9] 3GPP TS 37.324: “NR;服务数据协议(SDAP)规范”。
- [10] 3GPP TS 38.304: “NR;空闲模式下的用户设备(UE)过程”。
- [11] 3GPP TS 38.306: “NR;用户设备(UE)无线接入能力”。
- [12] 3GPP TS 38.331: “NR;无线资源控制(RRC);协议规范”。
- [13] 3GPP TS 38.133: “NR;支持无线资源管理的请求”。
- [14] 3GPP TS 22.168: “地震和海啸预警系统(ETWS)请求;第1阶段”。
- [15] 3GPP TS 22.268: “公共警告系统(PWS)请求”。
- [16] 3GPP TS 38.410: “NG-RAN; NG一般方面和原则”。
- [17] 3GPP TS 38.420: “NG-RAN; Xn一般方面和原理”。
- [18] 3GPP TS 38.101: “NR;用户设备(UE)无线传输和接收”。



- [19] 3GPP TS 22.261: “下一代新服务和市场的服务请求”。
- [20] 3GPP TS 38.202: “NR;物理层提供的服务”
- [21] 3GPP TS 37.340: “NR;多连接;总体描述;阶段-2”。
- [22] 3GPP TS 23.502: “5G系统的过程;阶段2”。
- [23] IETF RFC 4960 (2007-09): “流控制传输协议”。
- [24] 3GPP TS 26.114: “Technical Specification Group Services and System Aspects; IP Multimedia Subsystem (IMS); Multimedia Telephony; Media handling and interaction”

## 3 缩写和定义

### 3.1 缩略语

出于本文件的目的, 3GPP TR 2190 [1]中给出的缩写在3GPP TS 36.300 [2]和以下内容中适用。在3GPP TR 21.905 [1]和3GPP TS 36.300 [2]中, 本文件中定义的缩写优先于相同缩写的定义(如果有的话)。

5GC	5G核心网
5QI	5G QoS标识符
A-CSI	非周期性CSI
AKA	身份验证和密钥协议
AMBR	聚合最大比特率
AMC	自适应调制和编码
AMF	接入和移动管理功能
ARP	分配和保留优先权
BA	带宽适应
BCH	广播信道
BPSK	二进制相移键控
CBRA	基于争用的随机接入
CCE	控制信道单元
CD-SSB	小区定义SSB
CFRA	无争用随机接入
CMAS	商业移动警报服务
CORESET	控制资源集
C-RNTI	小区RNTI
DFT	离散傅立叶变换
DCI	下行链路控制信息
DL-SCH	下行链路共享信道
DMRS	解调参考信号
DRX	不连续的接收
ETWS	地震和海啸预警系统
GFBR	保证流量比特率
INT-RNTI	中断RNTI

I-RNTI	无效RNTI
LDPC	低密度奇偶校验
MICO	仅限移动发起的连接
MFBR	最大流量比特率
MMTEL	多媒体电话
MU-MIMO	多用户MIMO
NCGI	NR Cell全球标识符
NCR	邻居小区关系
NCRT	邻居小区关系表
NGAP	NG应用协议
NR	NR无线接入
PCH	寻呼信道
PCI	物理小区标识符
PDCCH	物理下行链路控制信道
PDSCH	物理下行链路共享信道
PRACH	物理随机接入信道
PRB	物理资源块
PRG	预编码资源块组
P-RNTI	寻呼RNTI
PSS	主同步信号
PUCCH	物理上行链路控制信道
PUSCH	物理上行链路共享信道
PWS	公共警告系统
QAM	正交幅度调制
QFI	QoS流ID
QPSK	正交相移键控
RACH	随机接入信道
RANAC	基于RAN的通知区号
RA-RNTI	随机接入RNTI
REG	资源单元组
RMSI	剩余最小SI
RNA	基于RAN的通知区域
RNAU	基于RAN的通知区域更新
RNTI	无线网络临时标识符
RQA	反射QoS属性
RQoS	反思的服务质量
RS	参考信号
RSRP	参考信号接收功率
RSRQ	参考信号接收质量
SD	切片鉴别器
SDAP	服务数据适应协议
SFI-RNTI	时隙格式指示RNTI
SI-RNTI	系统信息RNTI
SMC	安全模式命令

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

SMF	会话管理功能
S-NSSAI	单网络切片选择辅助信息
SPS	半持续调度
SRS	探测参考信号
SS	同步信号
SSB	同步信号和PBCH块
SSS	辅助同步信号
SST	切片/服务类型
SUL	增强上行链路
SU-MIMO	单用户MIMO
TA	时间提前
TPC	发射功率控制
UCI	上行链路控制信息
UL-SCH	上行链路共享信道
UPF	用户面功能
URLLC	超可靠和低延迟通信
Xn-AP	Xn应用流程协议
Xn-C	Xn控制面
Xn-U	Xn用户面

## 3.2 定义

出于解释本文件的目的, 3GPP TR 2190 [1], 3GPP TS 36.300 [2]中给出的术语和定义适用。在3GPP TR 21.905 [1]和3GPP TS 36.300 [2]中, 本文件中定义的术语优先于相同术语的定义(如果有的话)。

小区定义SSB: 与RMSI相关的SSB。

gNB: 向UE提供NR用户面和控制面协议终端的节点, 并且经由NG接口连接到5GC。

MSG1: 随机接入过程的前导码传输。

MSG3: 随机接入过程的第一次调度传输。

ng-eNB: 向UE提供E-UTRA用户面和控制面协议终端的节点, 并且经由NG接口连接到5GC。

NG-C: NG-RAN和5GC之间的控制面接口。

NG-U: NG-RAN和5GC之间的用户面接口。

NG-RAN节点: gNB或ng-eNB。

参数配置: 对应于频域中的一个子载波间隔。通过将参考子载波间隔缩放整数N, 可以定义不同的参数配置。

Xn: NG-RAN节点之间的网络接口。

## 4 整体架构和功能划分

### 4.1 整体架构

NG-RAN节点是:

- gNB, 向UE提供NR用户面和控制面协议终端;
- ng-eNB, 向UE提供E-UTRA用户面和控制面协议终端。

gNB和ng-eNB通过Xn接口相互连接。gNB和ng-eNB也通过NG接口连接到5GC,更具体地通过NG-C接口连接到AMF(接入和移动管理功能),并通过手段连接到UPF(用户面功能)。NG-U接口(参见3GPP TS 23.501 [3])。

注意: 用于功能划分的架构和F1接口在3GPP TS 38.401 [4]中定义。

NG-RAN架构如下图4.1-1所示。

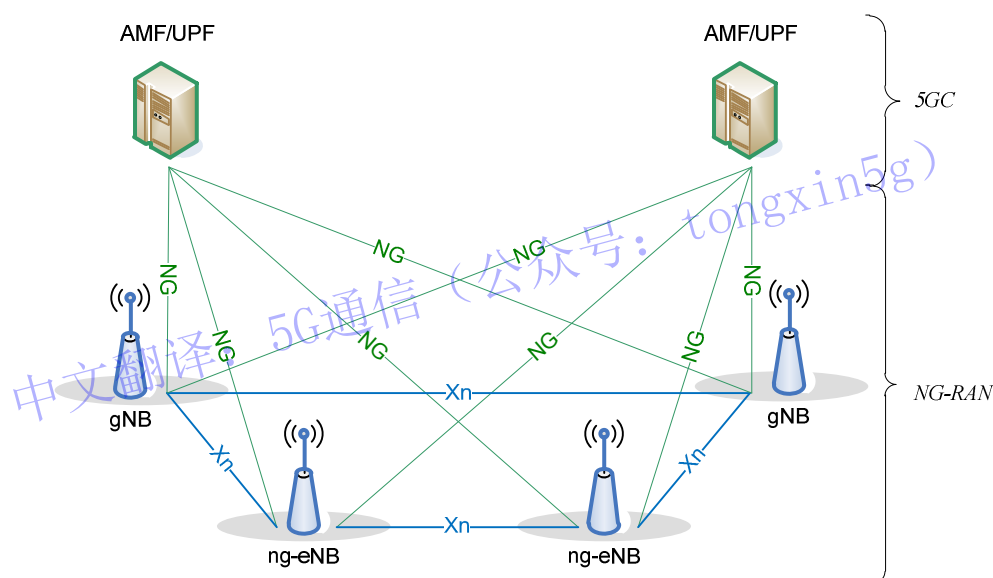


图4.1-1: 整体架构

### 4.2 功能划分

gNB和ng-eNB承载以下功能:

- 无线资源管理的功能: 无线承载控制, 无线接纳控制, 连接移动性控制, 在上行链路和下行链路中向UE的动态资源分配(调度);
- IP报头压缩, 加密和数据完整性保护;
- 当不能从UE提供的信息确定到AMF的路由时, 在UE附着处选择AMF;
- 用户面数据向UPF的路由;
- 控制面信息向AMF的路由;

- 连接设置和释放;
- 调度和传输寻呼消息;
- 调度和传输系统广播信息 (源自AMF或O&M) ;
- 用于移动性和调度的测量和测量报告配置;
- 上行链路中的传输级别数据包标记;
- 会话管理;
- 支持网络切片;
- QoS流量管理和映射到数据无线承载;
- 支持处于RRC\_INACTIVE状态的UE;
- NAS消息的分发功能;
- 无线接入网共享;
- 双连接;
- NR和E-UTRA之间的紧密互通。

AMF承载以下主要功能 (参见3GPP TS 23.501 [3]) :

- NAS信令终止;
- NAS信令安全;
- AS安全控制;
- 用于3GPP接入网络之间的移动性的CN间节点信令;
- 空闲模式UE可达性 (包括寻呼重传的控制和执行) ;
- 注册区域管理;
- 支持系统内和系统间移动性;
- 接入认证;
- 接入授权, 包括检查漫游权;
- 移动性管理控制 (订阅和政策) ;
- 支持网络切片;
- SMF选择。

UPF承载以下主要功能 (参见3GPP TS 23.501 [3]) :

- 内/内RAT移动性的锚点 (适用时) ;

- 与数据网络互连的外部PDU会话点;
- 分组路由和转发;
- 数据包检查和用户面部分的策略规则实施;
- 交通使用报告;
- 上行链路分类器, 支持将流量路由到数据网络;
- 分支点支持多宿主PDU会话;
- 用户面的QoS处理, 例如包过滤, 门控, UL / DL速率执行;
- 上行链路流量验证 (SDF到QoS流量映射);
- 下行数据包缓冲和下行数据通知触发。

会话管理功能 (SMF) 承载以下主要功能 (参见3GPP TS 23.501 [3]) :

- 会话管理;
- UE IP地址分配和管理;
- UP功能的选择和控制;
- 配置UPF的流量导向, 将流量路由到正确的目的地;
- 控制部分策略执行和QoS;
- 下行数据通知。

这在下图中进行了总结, 其中黄色框表示逻辑节点, 白框表示主要功能。

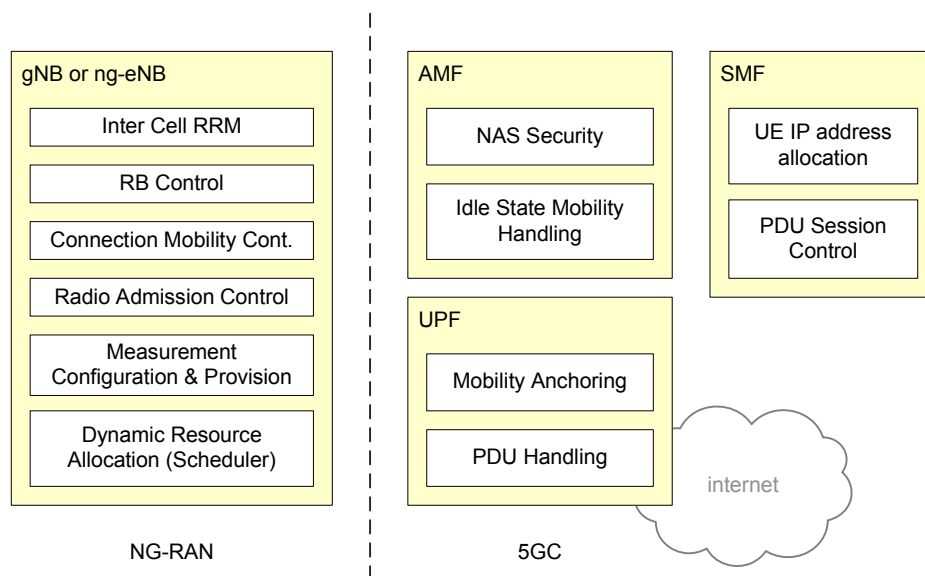


图4.2-1: NG-RAN和5GC之间的功能划分

## 4.3 网络接口

### 4.3.1 NG接口

#### 4.3.1.1 NG用户面

NG用户面接口 (NG-U) 在NG-RAN节点和UPF之间定义。 NG接口的用户面协议栈如图4.3.1.1-1所示。 传输网络层建立在IP传输上, GTP-U用于UDP / IP之上, 以承载NG-RAN节点和UPF之间的用户面PDU。

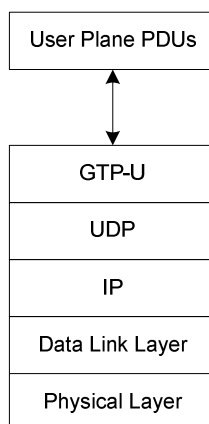


图4.3.1.1-1: NG-U协议栈

NG-U在NG-RAN节点和UPF之间提供无保证的用户面PDU传送。

NG-U的更多细节可以在3GPP TS 38.410 [16]中找到。

#### 4.3.1.2 NG控制面

NG控制面接口 (NG-C) 在NG-RAN节点和AMF之间定义。 NG接口的控制面协议栈如图4.3.1.2-1所示。 传输网络层建立在IP传输之上。 为了可靠地传输信令消息, 在IP之上添加SCTP。 应用层信令协议称为NGAP (NG应用协议)。 SCTP层提供有保证的应用层消息传递。 在传输中, IP层点对点传输用于传递信令PDU。

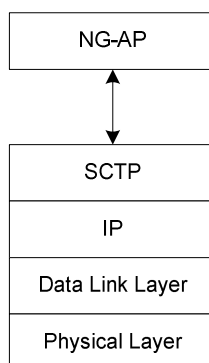


图4.3.1.2-1: NG-C协议栈

NG-C提供以下功能:

- NG接口管理;
- UE上下文管理;
- UE移动性管理;
- 传输NAS消息;
- 寻呼;
- PDU会话管理;
- 配置转移;
- 警告消息传输。

NG-C的更多细节可以在3GPP TS 38.410 [16]中找到。

## 4.3.2 Xn接口

### 4.3.2.1 Xn用户面

Xn用户面 (Xn-U) 接口在两个NG-RAN节点之间定义。Xn接口上的用户面协议栈如图4.3.2.1-1所示。传输网络层建立在IP传输上, GTP-U用于UDP / IP之上以承载用户面PDU。

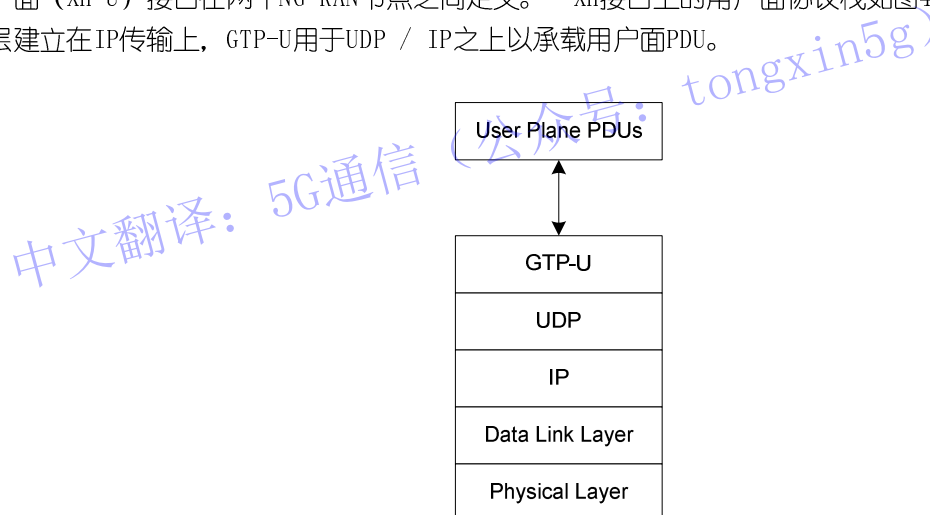


图4.3.2.1-1: Xn-U协议栈

Xn-U提供无保证的用户面PDU传送, 并支持以下功能:

- 数据发送;
- 流量控制。

Xn-U的更多细节可以在3GPP TS 38.420 [17]中找到。



### 4.3.2.2 Xn控制面

Xn控制面接口 (Xn-C) 在两个NG-RAN节点之间定义。Xn接口的控制面协议栈如图4.3.2.2-1所示。传输网络层建立在IP之上的SCTP上。应用层信令协议称为XnAP (Xn应用协议)。SCTP层提供有保证的应用层消息传递。在传输IP层中, 点对点传输用于传递信令PDU。

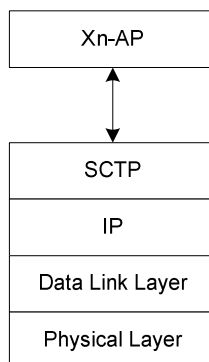


图4.3.2.2-1: Xn-C协议栈

Xn-C接口支持以下功能:

- Xn接口管理;
- UE移动性管理, 包括上下文传输和RAN寻呼;
- 双连接。

Xn-C的更多细节可以在3GPP TS 38.420 [17]中找到。

## 4.4 无线协议架构

### 4.4.1 用户面

下图显示了用户面的协议栈, 其中SDAP, PDCP, RLC和MAC子层 (在网络侧的gNB中终止) 执行子条款6中列出的功能。

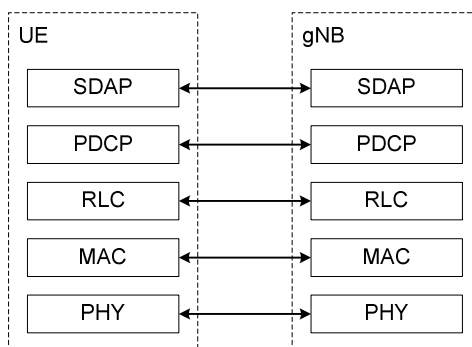


图4.4.1-1: 用户面协议栈

## 4.4.2 控制面

下图显示了控制面的协议栈，其中：

- PDCP, RLC和MAC子层（在网络侧的gNB中终止）执行子条款6中列出的功能；
- RRC（在网络侧的gNB中终止）执行子条款7中列出的功能；
- NAS控制协议（在网络侧的AMF中终止）执行3GPP TS 23.501 [3]中列出的功能，例如：身份验证，移动性管理，安全控制.....

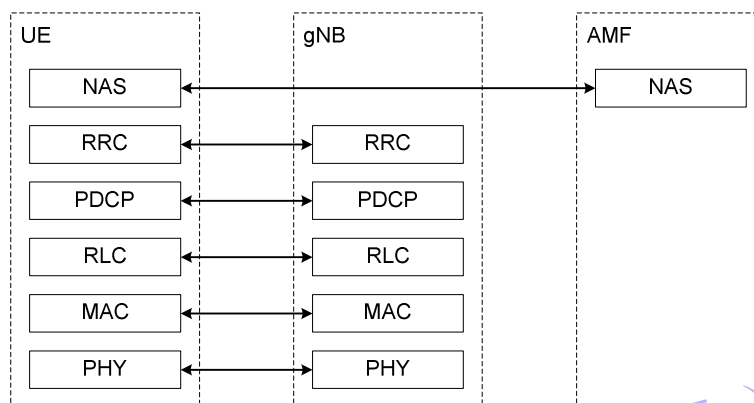


图4.4.2-1: 控制面协议栈

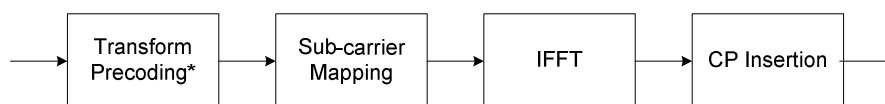
## 4.5 多RAT双连接

NG-RAN支持多RAT双连接（MR-DC）操作，其中RRC\_CONNECTED中的UE被配置为利用由两个不同调度器提供的无线资源，这两个调度器位于通过非理想回程连接的两个不同NG-RAN节点中并且提供E-UTRA（即，如果节点是ng-eNB）或NR接入（即，如果节点是gNB）。MR-DC操作的更多细节可以在3GPP TS 37.340 [21]中找到。

# 5 物理层（L2）

## 5.1 波形，数学原理和框架结构

下行链路传输波形是使用循环前缀的传统OFDM。上行链路传输波形是使用循环前缀的常规OFDM，其中变换预编码功能执行可以被禁用或启用的DFT扩展。



*\*Optionally present in UL, not present in DL*

图5.1-1: 具有可选DFT扩展的CP-OFDM的发送器框图

参数配置基于指数可扩展的子载波间隔 ( $f = 2^\mu \times 15 \text{ kHz}$ ,  $\mu = \{0, 1, 3, 4\}$ ) 用于PSS, SSS和PBCH,  $\mu = \{0, 1, 2, 3\}$  所有子载波间隔均支持普通CP,  $\mu = 2$  支持扩展CP, 12个连续子载波构成物理资源块 (PRB), 载波上最多支持275个PRB。

表5. 1-1: 支持的传输参数配置。

		循环前缀	支持数据	支持同步
0	15	正常	是	是
1	30	正常	是	是
2	60	正常, 扩展	是	没有
3	120	正常	是	是
4	240	正常	没有	是

UE可以配置有给定分量载波上的一个或多个带宽部分, 其中每个只有一个可以是活动的, 如分别在子条款7.8和6.10中所述。有效带宽部分定义UE在小区的工作带宽内的工作带宽。对于初始接入, 并且直到接收到UE在小区中的配置, 使用从系统信息检测到的初始带宽部分。

下行链路和上行链路传输被组织成具有10ms持续时间的帧, 由10个1ms子帧组成。每帧被分成两个大小相等的半帧, 每个半帧有五个子帧。时隙持续时间是具有正常CP的14个符号和具有扩展CP的12个符号, 并且作为所使用的子载波间隔的函数在时间上缩放, 使得在子帧中始终存在整数个时隙。

定时提前TA用于相对于下行链路帧定时调整上行链路帧定时。

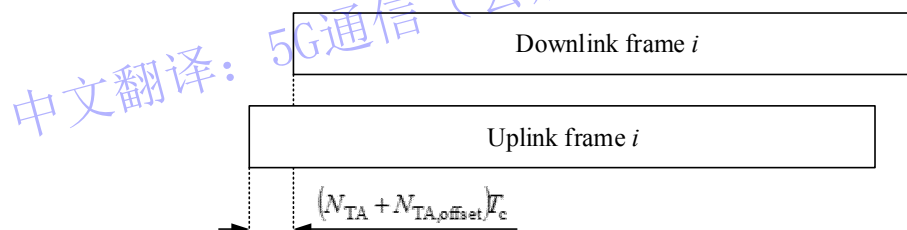


图5. 1-2: 上行链路 - 下行链路时序关系

支持在配对和非配对频谱上的操作。

## 5.2 下行

### 5.2.1 下行传输方案

物理下行链路共享信道 (PDSCH) 支持基于闭环解调参考信号 (DMRS) 的空间复用。类型1和类型2 DMRS分别支持多达8个和12个正交DL DMRS端口。对于SU-MIMO, 每个UE支持多达8个正交DL DMRS端口, 并且MU-MIMO支持每个UE多达4个正交DL DMRS端口。SU-MIMO码字的数量是1-4层传输的数量, 而2-8层传输的数量是2。

使用相同的预编码矩阵发送DMRS和对应的PDSCH, 并且UE不需要知道预编码矩阵来解调传输。发射机可以针对传输带宽的不同部分使用不同的预编码矩阵, 从而产生频率选择性预编码。UE还可以假设在表示为预编码资源块组 (PRG) 的一组物理资源块 (PRB) 上使用相同的预编码矩阵。

支持时隙中2到14个符号的传输持续时间。

支持具有传输块 (TB) 重复的多个时隙的聚合。

## 5.2.2 物理下行链路共享信道的物理层处理

传输信道的下行物理层处理包括以下步骤：

- 传输块CRC附件；
- 代码块分割和代码块CRC附件；
- 信道编码：LDPC编码；
- 物理层混合ARQ处理；
- 速率匹配；
- 扰；
- 调制：QPSK, 16QAM, 64QAM和256QAM；
- 图层映射；
- 映射到分配的资源 and 天线端口。

UE可以假设在其中将PDSCH发送到UE的每个层上存在具有解调参考信号的至少一个符号,并且可以由更高层配置多达3个附加DMRS。

可以在附加符号上发送相位跟踪RS以帮助接收机相位跟踪。

DL-SCH物理层模型在3GPP TS 38.202 [20]中描述。

## 5.2.3 物理下行控制信道

物理下行链路控制信道 (PDCCH) 可以用于在PUSCH上调度PDSCH和UL传输上的DL传输, 其中PDCCH上的下行链路控制信息 (DCI) 包括：

- 至少包含调制和编码格式, 资源分配以及与DL-SCH相关的混合ARQ信息的下行链路指配；
- 上行链路调度许可至少包含与UL-SCH相关的调制和编码格式, 资源分配和混合ARQ信息。

除了调度之外, 还可以使用PDCCH

- 用配置的授权激活和去激活配置的PUSCH传输；
- PDSCH半持续传输的激活和去激活；
- 通知一个或多个UE时隙格式；
- 向UE通知UE可以假设没有传输的PRB和OFDM符号的一个或多个UE；
- 用于PUCCH和PUSCH的TPC命令的传输；

- 用于一个或多个UE的SRS传输的一个或多个TPC命令的传输;
- 切换UE的有效带宽部分;
- 启动随机接入流程。

UE根据相应的搜索空间配置在一个或多个配置的Control Resource Set (CORESET) 中监视配置的监视时机中的一组PDCCH候选。

CORESET由一组PRB组成,其持续时间为1到3个OFDM符号。资源单元资源单元组 (REG) 和控制信道单元 (CCE) 在CORESET内定义,每个CCE包括一组REG。控制信道由CCE的聚合形成。通过聚合不同数量的CCE来实现控制信道的不同码率。CORESET支持交错和非交错CCE到REG映射。

极化编码用于PDCCH。

承载PDCCH的每个资源单元组携带其自己的DMRS。

QPSK调制用于PDCCH。

## 5.2.4 同步信号和PBCH

同步信号和PBCH块 (SSB) 由主同步信号和辅助同步信号 (PSS, SSS) 组成,每个信号占用1个符号和127个子载波, PBCH跨越3个OFDM符号和240个子载波,但在一个符号上留下未使用的部分SSS的中间部分如图5.2.4-1所示。SSB的周期性可以由网络配置,SSB可以发送的时间位置由子载波间隔确定。

在载波的频率范围内,可以发送多个SSB。这些SSB的PCI不必是唯一的,即不同的SSB可以具有不同的PCI。但是,当SSB与RMSI相关联时,SSB对应于具有唯一NCGI的单个单元(参见子条款8.2)。这种SSB称为小区定义SSB (CD-SSB)。PCell始终与位于同步栅格上的CD-SSB相关联。

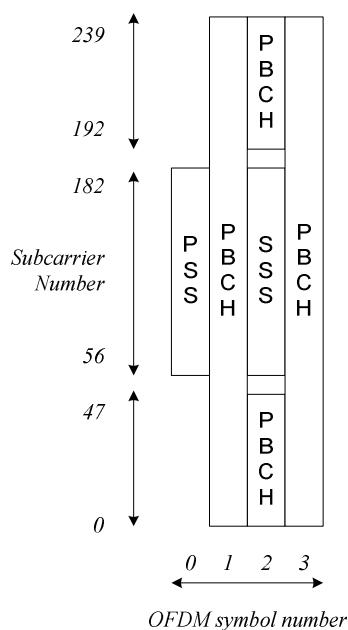


图5.2.4-1: SSB的时频结构

极化编码用于PBCH。

除非网络已经将UE配置为采用不同的子载波间隔, 否则UE可以假设SSB的频带特定的子载波间隔。

PBCH符号携带其自己的频率复用DMRS。

QPSK调制用于PBCH。

PBCH物理层模型在3GPP TS 38.202 [20]中描述。

## 5.2.5 物理层流程

### 5.2.5.1 链路适配

具有各种调制方案和信道编码率的链路自适应(AMC: 自适应调制和编码)被应用于PDSCH。将相同的编码和调制应用于属于在一个TTI内和在MIMO码字内调度给一个用户的相同L2 PDU的所有资源块组。

对于信道状态估计目的, UE可以被配置为测量CSI-RS并基于CSI-RS测量来估计下行链路信道状态。UE将估计的信道状态反馈给gNB以用于链路自适应。

### 5.2.5.2 功率控制

可以使用下行链路功率控制。

### 5.2.5.3 小区搜索

小区搜索是UE获取与小区的时间和频率同步并检测该小区的小区ID的过程。NR小区搜索基于位于同步栅格上的主要和辅助同步信号以及PBCH DMRS。

### 5.2.5.4 HARQ

支持异步增量冗余混合ARQ。gNB在DCI中动态地或在RRC配置中半静态地向UE提供HARQ-ACK反馈定时。

UE可以被配置为接收基于码块组的传输, 其中可以调度重传以携带TB的所有码块的子集。

### 5.2.5.5 接收SIB1

PBCH上的MIB向UE提供用于监视PDCCH的参数, 用于调度承载SIB1的PDSCH。PBCH还可以指示不存在关联的SIB1, 在这种情况下, UE可以指向从哪里搜索与SIB1相关联的同步信号和PBCH块的另一频率以及UE可以假设的频率范围。不存在与SIB1相关联的同步信号和PBCH块。所指示的频率范围被限制在检测到同步信号和PBCH块的同一运营商的连续频谱分配内。

## 5.3 上行

### 5.3.1 上行传输方案

PUSCH支持两种传输方案: 基于码本的传输和基于非码本的传输。

对于基于码本的传输, gNB在DCI中向UE提供发送预编码矩阵指示。UE使用该指示从码本中选择PUSCH发送预编码器。对于基于非码本的传输, UE基于来自DCI的宽带SRI字段确定其PUSCH预编码器。

PUSCH支持基于闭环DMRS的空间复用。对于给定的UE,支持多达4层传输。代码字的数量是一个。当使用变换预编码时,仅支持单个MIMO层传输。

支持时隙中1到14个符号的传输持续时间。

支持TB重复的多个时隙的聚合。

支持两种类型的跳频,时隙内跳频,以及在时隙聚合的情况下,时隙间跳频。

可以在PDCCH上使用DCI调度PUSCH,或者可以在RRC上提供半静态配置的授权,其中支持两种类型的操作:

- 使用DCI触发第一PUSCH,随后在DCI上接收到RRC配置和调度之后的PUSCH传输,或者
- 通过数据到达UE的发送缓冲器来触发PUSCH,并且PUSCH传输遵循RRC配置。

### 5.3.2 物理上行链路共享信道的物理层处理

传输信道的上行链路物理层处理包括以下步骤:

- Transport Block CRC附件;
- 代码块分割和代码块CRC附件;
- 信道编码: LDPC编码;
- 物理层混合ARQ处理;
- 速率匹配;
- 扰;
- 调制:  $\pi/2$  BPSK (仅限变换预编码), QPSK, 16QAM, 64QAM和256QAM;
- 层映射, 变换预编码 (通过配置启用/禁用) 和预编码;
- 映射到分配的资源 and 天线端口。

UE在发送PUSCH的每个跳频点上的每个层上发送具有解调参考信号的至少一个符号,并且可以由更高层配置多达3个附加DMRS。

可以在附加符号上发送相位跟踪RS以帮助接收机相位跟踪。

UL-SCH物理层模型在3GPP TS 38.202 [20]中描述。

### 5.3.3 物理上行控制信道

物理上行链路控制信道 (PUCCH) 携带从UE到gNB的上行链路控制信息 (UCI)。存在五种格式的PUCCH,这取决于PUCCH的持续时间和UCI有效载荷大小。

- 格式#0: 具有最多2比特的小UCI有效载荷的1或2个符号的短PUCCH,其中UE复用容量高达6个UE,在同一PRB中具有1比特有效载荷;

- 格式#1: 4-14个符号的长PUCCH, 具有最多两个比特的小UCI有效载荷, 其中UE复用容量高达84个UE而没有跳频, 36个UE在同一个PRB中具有跳频;
- 格式#2: 具有大于两个比特的大UCI有效载荷的1或2个符号的短PUCCH, 在相同PRB中没有UE复用能力;
- 格式#3: 具有大UCI有效载荷的4-14个符号的长PUCCH, 在相同PRB中没有UE复用能力;
- 格式#4: 具有中等UCI有效载荷的4-14个符号的长PUCCH, 在相同PRB中具有多达4个UE的复用容量。

最多两个UCI比特的短PUCCH格式基于序列选择, 而多于两个UCI比特的短PUCCH格式频率复用UCI和DMRS。长PUCCH格式对UCI和DMRS进行时间复用。对于长PUCCH格式以及持续时间为2个符号的短PUCCH格式, 支持跳频。可以在多个时隙上重复长PUCCH格式。

当UCI和PUSCH传输在时间上一致时, 由于UL-SCH传输块的传输或者由于在没有UL-SCH传输块的情况下触发A-CSI传输, 支持在PUSCH中的UCI复用:

- 通过打孔PUSCH复用携带1或2比特的HARQ-ACK反馈的UCI;
- 在所有其他情况下, UCI通过速率匹配PUSCH复用。

UCI包含以下信息:

- CSI;
- ACK/NAK;
- 调度请求。

QPSK和  $\pi/2$  BPSK调制可用于具有多于2比特信息的长PUCCH, QPSK用于具有多于2比特信息的短PUCCH, 并且BPSK和QPSK调制可用于具有多达2个信息的长PUCCH位。

变换预编码应用于长PUCCH。

用于上行链路控制信息的信道编码在表5.3.3-1中描述。

表5.3.3-1: 上行链路控制信息的信道编码

上行链路控制信息大小包括CRC(如果存在)	信道码
1	Repetition code
2	Simplex code
3-11	Reed Muller code
>11	Polar code

### 5.3.4 随机接入

支持两种不同长度的随机接入前导序列。应用长序列长度839, 子载波间隔为1.25和5kHz, 短序列长度139应用子载波间隔15, 30, 60和120kHz。长序列支持无限集和类型A和类型B的受限集, 而短序列仅支持不受限制的集。



利用一个或多个PRACH OFDM符号以及不同的循环前缀和保护时间来定义多个PRACH前导码格式。要使用的PRACH前导码配置在系统信息中提供给UE。

UE基于最近的估计路径损耗和功率斜坡计数器来计算用于重传前导码的PRACH发送功率。如果UE进行波束切换,则功率斜坡的计数器保持不变。

系统信息为UE提供信息以确定SS块与RACH资源之间的关联。用于RACH资源关联的SS块选择的RSRP阈值可由网络配置。

## 5.3.5 物理层流程

### 5.3.5.1 链路适配

支持四种类型的链路自适应如下:

- 自适应传输带宽;
- 自适应传输时长;
- 传输功率控制;
- 自适应调制和信道编码率。

对于信道状态估计目的,UE可以被配置为发送gNB可以用于估计上行链路信道状态的SRS并且在链路自适应中使用该估计。

### 5.3.5.2 上行链路功率控制

gNB确定期望的上行链路发送功率,并向UE提供上行链路发送功率控制命令。UE使用所提供的上行链路发射功率控制命令来调整其发射功率。

### 5.3.5.3 上行链路时序控制

gNB确定期望的定时提前设置并将其提供给UE。UE使用所提供的TA来确定其相对于UE观察到的下行链路接收定时的上行链路发送定时。

### 5.3.5.4 HARQ

支持异步增量冗余混合ARQ。gNB使用DCI上的上行链路授权来调度每个上行链路传输和重传。

UE可以被配置为发送基于码块组的传输,其中可以调度重传以携带传输块的所有码块的子集。

## 5.4 载波聚合

### 5.4.1 载波聚合

在载波聚合(CA)中,聚合两个或更多个分量载波(CC)。UE可以根据其能力在一个或多个CC上同时接收或发送。连续和非连续CC都支持CA。部署CA时,帧定时和SFN在可以聚合的单元之间对齐。

## 5.4.2 增强上行链路

结合UL / DL载波对 (FDD频带) 或双向载波 (TDD频带), UE可以配置有附加的增强上行链路。增强上行链路与聚合上行链路的不同之处在于UE可以被调度为在增强的上行链路上或在被增强的载波的上行链路上发送, 而不是同时在两者上发送。

## 5.5 传输信道

物理层为MAC和更高层提供信息传输服务。物理层传输服务由数据通过无线接口传输的方式和特性来描述。对此的适当术语是“传输信道”。这应该与传输的内容的分类明确分开, 这与MAC子层的逻辑信道的概念有关。

下行链路传输信道类型是:

1. 广播信道 (BCH) 的特点是:
  - 固定的, 预定义的传输格式;
  - 请求在小区的整个覆盖区域中广播, 要么作为单个消息, 要么通过波束形成不同的BCH实例。
2. 下行链路共享信道 (DL-SCH) 的特征在于:
  - 支持HARQ;
  - 通过改变调制, 编码和发射功率来支持动态链路自适应;
  - 可以在整个小区中播放;
  - 使用波束成形的可能性;
  - 支持动态和半静态资源分配;
  - 支持UE不连续接收 (DRX) 以实现UE电量节省;
3. 寻呼信道 (PCH) 的特点是:
  - 支持UE不连续接收 (DRX) 以实现UE电量节省 (DRX周期由网络指示给UE);
  - 请求在小区的整个覆盖范围内广播, 要么作为单个消息, 要么通过波束形成不同的BCH实例;
  - 映射到物理资源, 也可以动态地用于流量/其他控制信道。

上行链路传输信道类型是:

1. 上行链路共享信道 (UL-SCH) 的特征在于:
  - 使用波束成形的可能性;
  - 通过改变发射功率和潜在的调制和编码来支持动态链路自适应;
  - 支持HARQ;

- 支持动态和半静态资源分配。

## 2. 随机接入信道 (RACH) 的特征在于:

- 有限的控制信息;
- 碰撞风险。

在3GPP TS 38.202 [20]中描述了传输信道与物理信道的关联。

---

# 6 数据链路层 (L2)

## 6.1 概述

NR的层2被分成以下子层: 媒体接入控制 (MAC), 无线链路控制 (RLC), 分组数据汇聚协议 (PDCP) 和服务数据适配协议 (SDAP)。下面的两个图描绘了下行链路和上行链路的数据链路层 (L2) 架构, 其中:

- 物理层提供MAC子层传输信道;
- MAC子层向RLC子层提供逻辑信道;
- RLC子层提供给PDCP子层RLC信道;
- PDCP子层向SDAP子层提供无线承载;
- SDAP子层提供5G QoS流;
- *Comp. refers* 头部压缩和segm分割;
- 控制信道 (为清楚起见未示出BCCH, PCCH)。

注意: gNB可能无法保证不会发生L2缓冲区溢出。如果发生这种溢出, 则UE可以丢弃L2缓冲器中的分组。

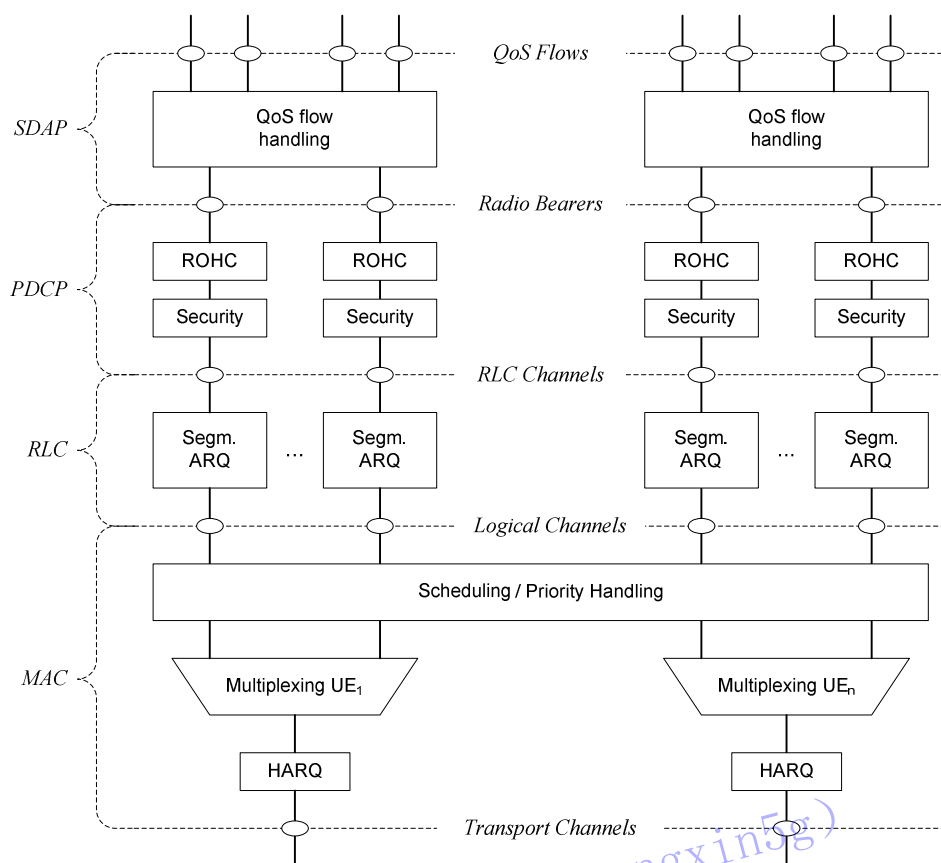


图6.1-1: 下行链路数据链路层 (L2) 结构

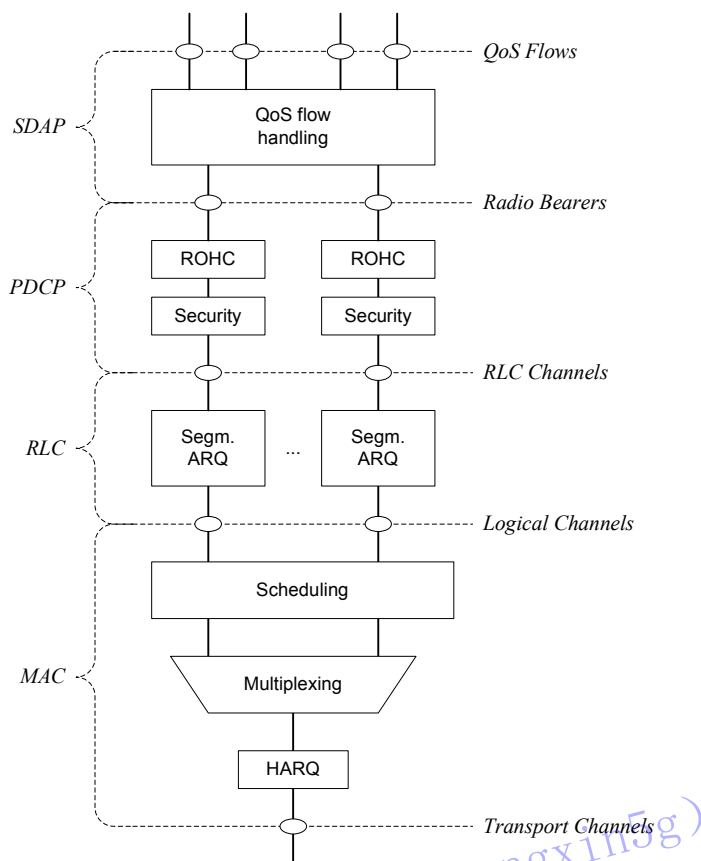


图6.1-2：上行链路数据链路层（L2）结构

无线承载分为两组：用于用户面数据的数据无线承载（DRB）和用于控制面数据的信令无线承载（SRB）。

## 6.2 MAC子层

### 6.2.1 服务和功能

MAC子层的主要服务和功能包括：

- 逻辑信道和传输信道之间的映射；
- 将属于一个或不同逻辑信道的MAC SDU复用/复用到传输信道上传送到物理层/从传输信道上传输的传输块（TB）；
- 调度信息报告；
- 通过HARQ进行纠错（在CA的情况下每个小区一个HARQ实体）；
- 通过动态调度在UE之间进行优先级处理；
- 通过逻辑信道优先级排序在一个UE的逻辑信道之间进行优先级处理；
- 填充。

单个MAC实体可以支持多个数字，传输定时和小区。逻辑信道优先级控制中的映射限制，即逻辑信道可以使用的数字参数配置，小区和传输定时（参见于条款16.1.2）。

## 6.2.2 逻辑信道

MAC提供的不同种类的数据传输服务。每种逻辑信道类型由传输的信息类型定义。逻辑信道分为两组：控制信道和业务信道。控制信道仅用于传输控制面信息：

- 广播控制信道（BCCH）：用于广播系统控制信息的下行链路信道。
- 寻呼控制信道（PCCH）：一种下行链路信道，它传输寻呼信息，系统信息变化通知和正在进行的PWS广播的指示。
- 公共控制信道（CCCH）：用于在UE和网络之间发送控制信息的信道。该信道用于与网络没有RRC连接的UE。
- 专用控制信道（DCCH）：在UE和网络之间发送专用控制信息的点对点双向信道。由具有RRC连接的UE使用。

流量信道仅用于传输用户面信息：

- 专用业务信道（DTCH）：专用于一个UE的点对点信道，用于传输用户信息。DTCH可以存在于上行链路和下行链路中。

## 6.2.3 映射到传输信道

在Downlink中，存在逻辑信道和传输信道之间的以下连接：

- BCCH可以映射到BCH；
- BCCH可以映射到DL-SCH；
- PCCH可以映射到PCH；
- CCCH可以映射到DL-SCH；
- DCCH可以映射到DL-SCH；
- DTCH可以映射到DL-SCH。

在Uplink中，存在逻辑信道和传输信道之间的以下连接：

- CCCH可以映射到UL-SCH；
- DCCH可以映射到UL-SCH；
- DTCH可以映射到UL-SCH。

## 6.2.4 HARQ

HARQ功能确保在第1层的对等实体之间的传递。当物理层未配置用于下行链路/上行链路空间复用时,单个HARQ进程支持一个TB,并且当物理层配置用于下行链路/上行链路空间复用时,单个HARQ进程支持一个或多个TB。

## 6.3 RLC子层

### 6.3.1 传输模式

RLC子层支持三种传输模式:

- 透明模式 (TM) ;
- 未确认模式 (UM) ;
- 已确认模式 (AM) 。

RLC配置是每个逻辑信道,不依赖于数字和/或传输持续时间,并且ARQ可以在逻辑信道配置的任何数字和/或传输持续时间上操作。

对于SRB0,寻呼和广播系统信息,使用TM模式。对于其他SRB使用的AM模式。对于DRB,使用UM或AM模式。

### 6.3.2 服务和功能

RLC子层的主要服务和功能取决于传输模式,包括:

- 传输上层PDU;
- 序列编号独立于PDCP (UM和AM) 中的序列编号;
- 通过ARQ纠错 (仅限AM) ;
- RLC SDU的分段 (AM和UM) 和重新分段 (仅AM) ;
- 重新组装SDU (AM和UM) ;
- 重复检测 (仅限AM) ;
- RLC SDU丢弃 (AM和UM) ;
- RLC重建;
- 协议错误检测 (仅限AM) 。

### 6.3.3 ARQ

RLC子层内的ARQ具有以下特征:

- ARQ根据RLC状态报告重传RLC SDU或RLC SDU段;

- RLC需要轮询RLC状态报告;
- 在检测到丢失的RLC SDU或RLC SDU段之后, RLC接收器还可以触发RLC状态报告。

## 6.4 PDCP子层

### 6.4.1 服务和功能

用户面的PDCP子层的主要服务和功能包括:

- 序号;
- 标头压缩和解压: 仅限ROHC;
- 传输用户数据;
- 重新排序和重复检测;
- PDCP PDU路由 (在分离承载的情况下) ;
- 重传PDCP SDU;
- 加密, 解密和完整性保护;
- PDCP SDU丢弃;
- RLC AM的PDCP重建和数据恢复;
- 重复PDCP PDU。

用于控制面的PDCP子层的主要服务和功能包括:

- 序号;
- 加密, 解密和完整性保护;
- 控制面数据的传输;
- 重新排序和重复检测;
- PDCP PDU的重复 (见子条款16.1.3) 。

由于PDCP不允许COUNT在DL和UL中环绕, 因此由网络来防止它发生 (例如, 通过使用相应的无线承载的释放和添加或完整配置) 。

## 6.5 SDAP子层

SDAP的主要服务和功能包括:

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



为每个单独的PDU会话配置SDAP的单个协议实体。

## 6.6 数据链路层 (L2) 数据流

图6.6-1描绘了数据链路层 (L2) 数据流的示例, 其中通过连接来自 $RB_x$ 的两个RLC PDU和来自 $RB_y$ 的一个RLC PDU来由MAC生成传输块。来自 $RB_x$ 的两个RLC PDU每个对应于一个IP分组 ( $n$ 和 $n+1$ ), 而来自 $RB_y$ 的RLC PDU是IP分组 ( $m$ ) 的分段。

注意: H描绘了标题和子标题。

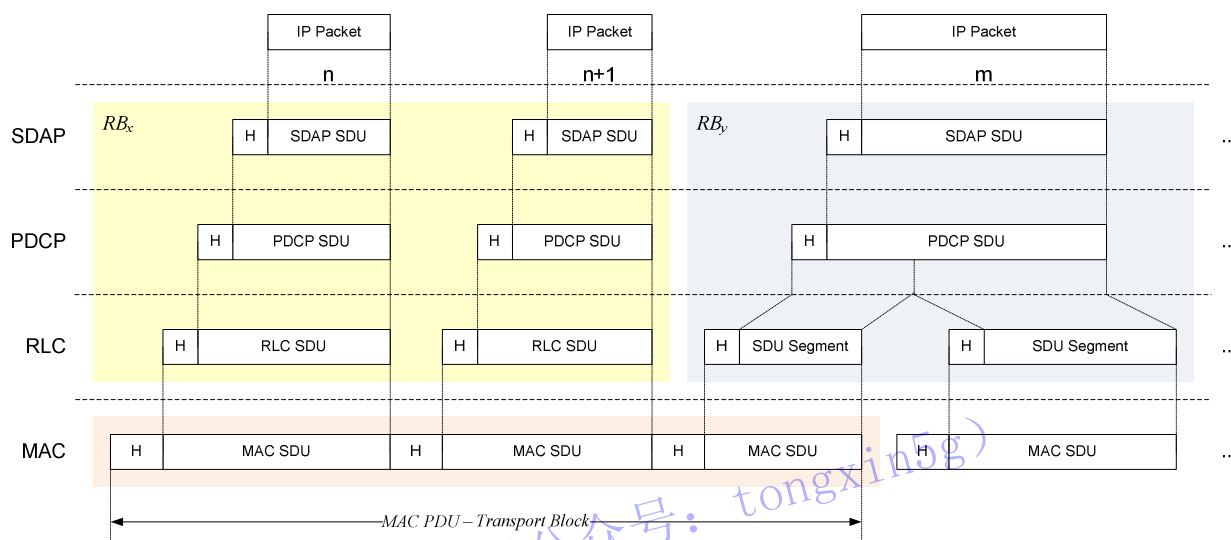


图6.6-1: 数据流示例

## 6.7 载波聚合

在CA的情况下, 物理层的多载波性质仅暴露于每个服务小区需要一个HARQ实体的MAC层, 如下面的图6.7-1和6.7-2所示:

- 在上行链路和下行链路中, 每个服务小区存在一个独立的混合ARQ实体, 并且在没有空间复用的情况下, 每个服务小区每个分配/授权生成一个传输块。每个传输块及其潜在的HARQ重传被映射到单个服务小区。

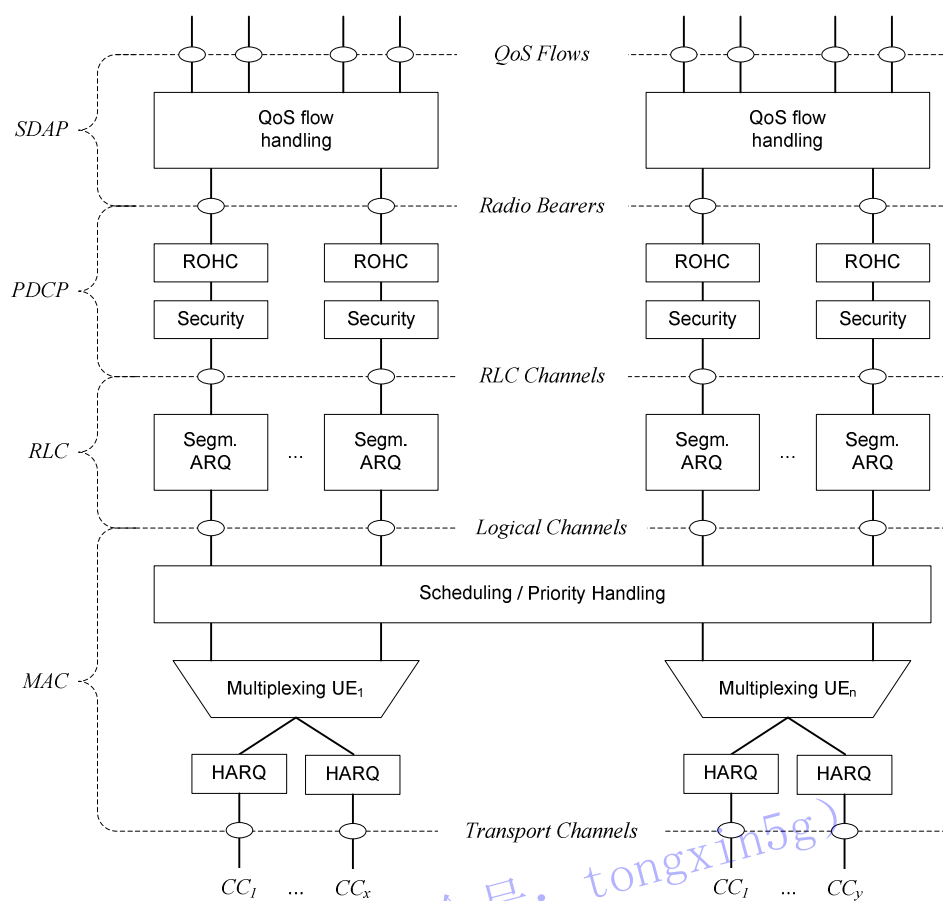


图6.7-1: 配置了CA的DL的数据链路层 (L2) 结构

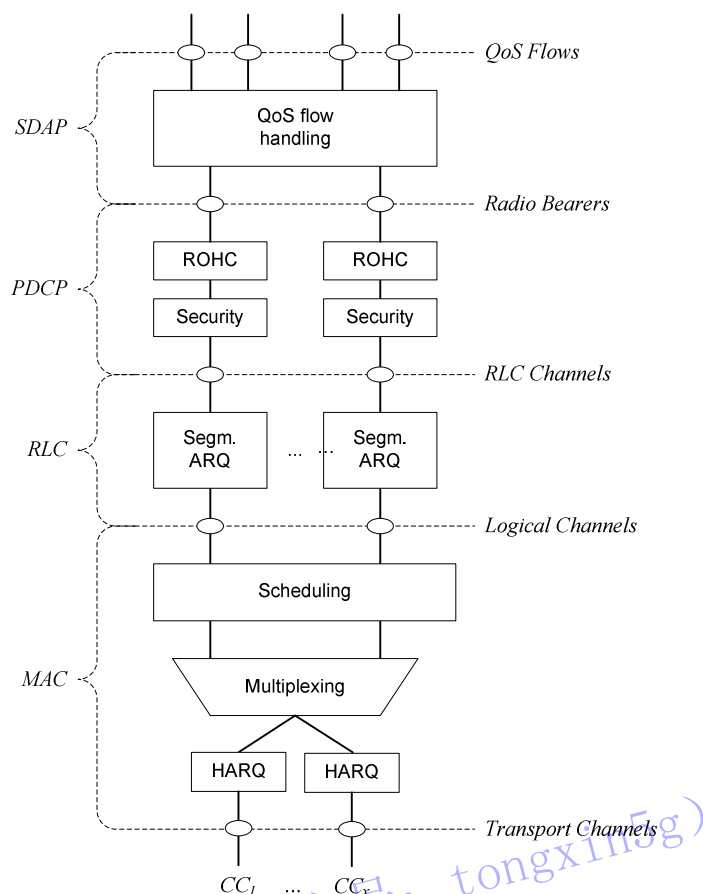


图6.7-2: 配置了CA的UL的数据链路层 (L2) 结构

## 6.8 双连接

当UE配置有SCG时, UE配置有两个MAC实体: 用于MCG的一个MAC实体和用于SCG的一个MAC实体。 DC操作的更多细节可以在3GPP TS 37.340 [21]中找到。

## 6.9 增强上行链路

在增强上行链路 (SUL, 参见3GPP TS 38.101 [18]) 的情况下, UE针对相同小区的一个DL配置有2个UL, 并且这两个UL上的上行链路传输由网络控制以避免重叠PUSCH / PUCCH及时传输。 通过调度避免了PUSCH上的重叠传输, 同时通过配置避免了PUCCH上的重叠传输 (PUCCH仅可以仅针对小区的2个UL中的一个配置)。 此外, 每个上行链路都支持初始接入 (参见子条款9.2.6)。 SUL的一个例子见附件B。

## 6.10 带宽适应

利用带宽自适应 (BA), UE的接收和发送带宽不需要与小区的带宽一样大并且可以调整: 可以命令宽度改变 (例如, 在低活动期间缩小以节省功率); 该位置可以在频域中移动 (例如, 以增加调度灵活性); 并且可以命令子载波间隔改变 (例如, 以允许不同的服务)。 小区的总小区带宽的子集被称为带宽部分 (BWP), 并且BA通过配置具有BWP的UE并且告知UE哪个配置的BWP当前是活动的来实现。

下面的图6.10-1描述了配置3个不同BWP的场景:

- BWP<sub>1</sub>, 宽度为40 MHz, 子载波间隔为15 kHz;
- BWP<sub>2</sub>, 宽度为10 MHz, 子载波间隔为15 kHz;
- BWP<sub>3</sub>, 宽度为20 MHz, 子载波间隔为60 kHz。

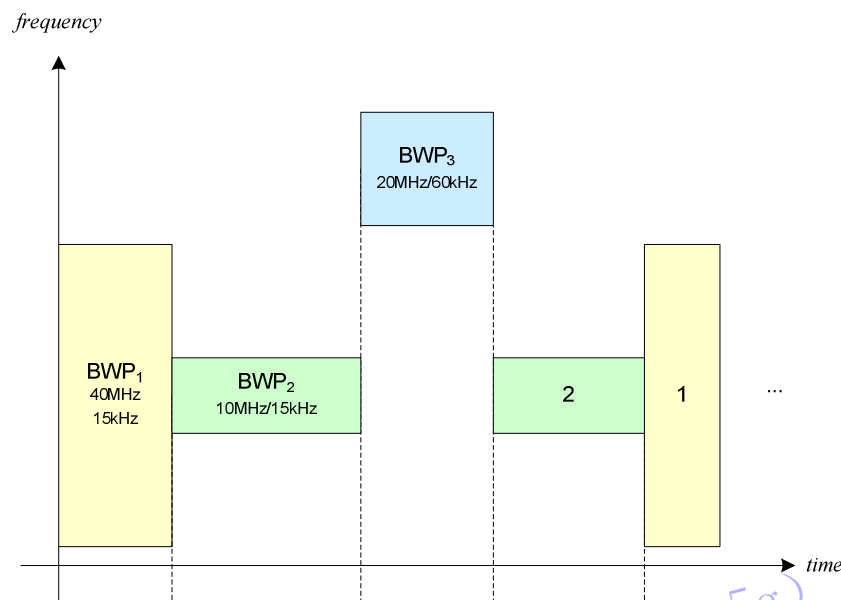


图6.10-1: BA示例

## 7

## RRC

### 7.1 服务和功能

RRC子层的主要服务和功能包括:

- 广播与AS和NAS相关的系统信息;
- 由5GC或NG-RAN发起的寻呼;
- 建立, 维持和释放UE与NG-RAN之间的RRC连接, 包括:
  - 载波聚合的添加, 修改和释放;
  - 在NR中或在E-UTRA和NR之间添加, 修改和释放双连接。
- 安全功能包括密钥管理;
- 信令无线承载 (SRB) 和数据无线承载 (DRB) 的建立, 配置, 维护和发布;
- 移动功能包括:
  - 移交和上下文转移;

- UE小区选择和重选以及小区选择和重选的控制;
- RAT间移动性。
- QoS管理功能;
- UE测量报告和控制报告;
- 无线链路故障的检测和恢复;
- NAS向/从UE传送NAS的消息。

## 7.2 协议详述

RRC支持以下状态, 其特征如下:

- RRC\_IDLE:
  - PLMN选择;
  - 广播系统信息;
  - 小区重选移动性;
  - 移动终止数据的寻呼由5GC发起;
  - 移动终接数据区域的寻呼由5GC管理;
  - 由NAS配置的用于CN寻呼的DRX。
- RRC\_INACTIVE:
  - PLMN选择;
  - 广播系统信息;
  - 小区重选移动性;
  - 寻呼由NG-RAN (RAN寻呼) 发起;
  - 基于RAN的通知区域 (RNA) 由NG-RAN管理;
  - 由NG-RAN配置的RAN寻呼DRX;
  - 为UE建立5GC-NG-RAN连接 (两个C / 用户面) ;
  - UE AS上下文存储在NG-RAN和UE中;
  - NG-RAN知道UE所属的RNA。
- RRC\_CONNECTED:
  - 为UE建立5GC-NG-RAN连接 (两个C / 用户面) ;
  - UE AS上下文存储在NG-RAN和UE中;

- NG-RAN知道UE所属的小区;
- 向/从UE传输单播数据;
- 网络控制移动性包括测量。

## 7.3 系统信息处理

### 7.3.1 概述

系统信息 (SI) 分为最小SI和其他SI, 其中最小SI使用不同的消息 (MIB和SIB1) 在两个不同的下行链路信道上传输, 而其他SI在SystemInformation消息 (SIB2及以上) 中传输:

- MIB包含接收进一步系统信息所需的小区禁止状态信息和基本物理层信息;
- SIB1定义了其他系统信息块的调度, 并包含初始接入所需的信息;
- SIB2包含小区重选信息, 主要与服务小区有关;
- SIB3包含关于与小区重选相关的服务频率和频内相邻小区的信息 (包括频率共用的小区重选参数以及小区特定的重选参数);
- SIB4包含关于与小区重选相关的其他NR频率和频率间相邻小区的信息 (包括频率共用的小区重选参数以及小区特定的重选参数);
- SIB5包含关于E-UTRA频率和与小区重选相关的E-UTRA相邻小区的信息 (包括频率共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。

术语“剩余最小SI” (RMSI) 也用于表示SIB1。最小SI是周期性广播的, 并且包括初始接入所需的基本信息和用于定期或按需提供的任何其他SI广播的信息, 即调度信息。其他SI包含未在最小SI中广播的所有内容, 并且可以由网络触发或者根据UE的请求以专用方式进行广播或提供, 如下面的图7.3-1所示。

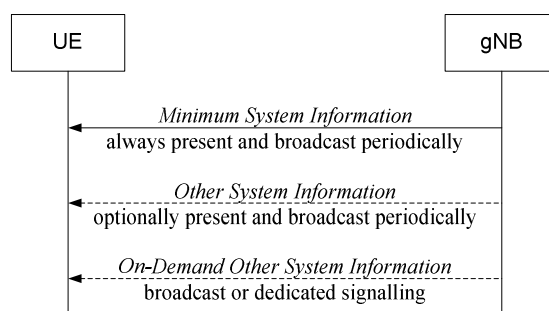


图7.3-1: 系统信息供应

对于UE考虑用于驻留的小区/频率, UE不需要从另一小区/频率层获取该小区/频率的最小SI的内容。 这并不排除UE应用来自先前接入的小区的存储的SI的情况。

如果UE不能确定小区的最小SI的全部内容(通过从该小区接收或者从先前小区的有效存储的SI接收), 则UE应该将该小区视为禁止的。

在BA的情况下, UE仅在活动BWP上获取SI。

### 7.3.2 调度

MIB映射在BCCH上并在BCH上承载, 而所有其他SI消息在BCCH上映射, 并在DL-SCH上承载, 其中它们在DL-SCH上动态承载。 其他SI的SI消息部分的调度由SIB1指示。

对于RRC\_IDLE和RRC\_INACTIVE中的UE, 对其他SI的请求触发随机接入过程(参见子条款9.2.6), 其中MSG3包括SI请求消息, 除非所请求的SI与PRACH资源的子集相关联, 在这种情况下MSG1是用于指示所请求的其他SI。 当使用MSG1时, 请求的最小粒度是一个SI消息(即一组SIB), 一个RACH前导码和/或PRACH资源可用于请求多个SI消息, 并且gNB在MSG2中确认该请求。 当使用MSG3时, gNB在MSG4中确认该请求。

可以以可配置的周期性和特定持续时间广播其他SI。 当UE在RRC\_IDLE / RRC\_INACTIVE中请求时, 也可以广播其他SI。

为了允许UE驻留在小区上, 它必须从该小区获取最小SI的内容。 系统中可能存在不广播最小SI的小区, 因此UE无法驻留。

### 7.3.3 SI修改

系统信息的变化(除了ETWS / CMAS, 参见子条款16.4)仅发生在特定的无线帧, 即使用修改周期的概念。 系统信息可以在修改周期内以相同的内容发送多次, 如其调度所定义的。 修改周期由系统信息配置。

当网络改变(一些)系统信息时, 它首先向UE通知该改变, 即这可以在整个修改周期中完成。 在下一个修改周期中, 网络发送更新的系统信息。 在接收到改变通知时, UE从下一个修改周期的开始获取新系统信息。 UE应用先前获取的系统信息, 直到UE获取新的系统信息。

寻呼消息或PDCCH上的指示用于通知RRC\_IDLE, RRC\_INACTIVE和RRC\_CONNECTED中的UE关于系统信息改变。 如果UE接收到这样的寻呼消息, 则它知道系统信息(除了ETWS / CMAS之外)将在下一个修改周期边界处改变。

## 7.4 接入控制

NG-RAN支持过载和接入控制功能, 例如RACH后退, RRC连接拒绝, RRC连接释放和基于UE的接入限制机制。

3GPP TS 22.261 [19]中规定的一个统一接入控制框架适用于NR。 对于每次接入尝试, 选择一个接入类别和一个或多个接入标识。

NG-RAN广播禁止与接入类别和接入标识相关联的控制信息, 并且UE基于广播的限制信息和所选择的接入类别和接入标识来确定所识别的接入尝试是否被授权。 在多个核心网络共享相同NG-RAN的情况下, NG-RAN单独地为每个PLMN提供广播的禁止控制信息。

统一接入控制框架适用于所有UE状态(RRC\_IDLE, RRC\_INACTIVE和RRC\_CONNECTED状态)。

对于NAS触发的请求, UE NAS确定给定接入尝试的一个接入类别和接入标识, 并将它们提供给RRC以进行接入控制检查。 RRC基于接入控制信息和所确定的接入类别和接入标识来执行接入限制检查。 RRC指示是否允许对NAS层进行接入尝试。 NAS还执行与对建立原因的接入尝试相关联的接入类别和接入标识的映射, 并向RRC提供建立原因以包括在连接请求中以使gNB能够决定是否拒绝该请求。

对于AS触发的请求(即RNA更新), RRC确定恢复原因值和相应的接入类别。

## 7.5 UE能力检索框架

UE报告其至少在网络请求时是静态的UE无线接入能力。 gNB可以基于频带信息请求UE报告哪些能力。

当网络允许时, UE可以发送临时能力限制请求以向gNB发信号通知某些能力的有限可用性(例如, 由于硬件共享, 干扰或过热)。 然后, gNB可以确认或拒绝该请求。 临时能力限制对5GC应该是透明的。 即, 只有静态功能存储在5GC中。

## 7.6 NAS消息的传输

空缺。

*NAS消息的传输尚未完成, 目标是在2018年6月完成。*

## 7.7 载波聚合

当配置CA时, UE仅与网络具有一个RRC连接。 在RRC连接建立/重建/切换时, 一个服务小区提供NAS移动性信息, 并且在RRC连接重建/切换时, 一个服务小区提供安全性输入。 该小区称为主小区(PCell)。 取决于UE能力, 辅小区(SCell)可以被配置为与PCell一起形成一组服务小区。 因此, 用于UE的配置的服务小区集合总是由一个PCell和一个或多个SCell组成。

可以由RRC执行SCell的重新配置, 添加和移除。 在NR内切换时, RRC还可以添加, 移除或重新配置SCell以供目标PCell使用。 当添加新SCell时, 专用RRC信令用于发送SCell的所有所需系统信息, 即, 当处于连接模式时, UE不需要直接从SCell获取广播系统信息。

## 7.8 带宽适应

为了在PCell上启用BA, gNB使用UL和DL BWP配置UE。 为了在CA的情况下在SCell上启用BA, gNB至少为UE配置DL BWP(即, UL中可能没有)。 对于PCell, 初始BWP是用于初始接入的BWP。 对于SCell, 初始BWP是配置用于UE首先在SCell激活下操作的BWP。

在成对频谱中, DL和UL可以独立切换BWP。 在不成对的频谱中, DL和UL同时切换BWP。 通过DCI或不活动定时器在配置的BWP之间切换。 当为服务小区配置不活动定时器时, 与该小区相关联的不活动定时器的到期将活动BWP切换到由网络配置的默认BWP。



## 8 NG身份

### 8.1 UE身份

在本子条款中, 列出了与5GC连接的NR使用的标识。 对于单元级别的调度, 使用以下标识:

- C-RNTI: 唯一的UE标识, 用作RRC连接的标识符和用于调度;
- CS-RNTI: 用于下行链路中的半持续调度的唯一UE标识;
- INT-RNTI: 识别下行链路中的抢占;
- P-RNTI: 识别下行链路中的寻呼和系统信息变化通知;
- SI-RNTI: 下行链路中广播和系统信息的识别;
- SP-CSI-RNTI: 用于PUSCH上的半持久CSI报告的唯一UE标识;

对于电源和时隙格式控制, 使用以下标识:

- SFI-RNTI: 时隙格式的识别;
- TPC-PUCCH-RNTI: 用于控制PUCCH功率的唯一UE标识;
- TPC-PUSCH-RNTI: 唯一的UE标识来控制PUSCH的功率;
- TPC-SRS-RNTI: 用于控制SRS功率的唯一UE标识;

在随机接入过程中, 还使用以下标识:

- RA-RNTI: 识别下行链路中的随机接入响应;
- 临时C-RNTI: 在随机接入过程中临时用于调度的UE标识;
- 争用解决的随机值: 在随机接入过程中临时用于争用解决目的的UE标识。

对于连接到5GC的NR, 在NG-RAN级别使用以下UE标识:

- I-RNTI: 用于识别RRC\_INACTIVE中的UE上下文。

### 8.2 网络身份

NG-RAN中使用以下标识来标识特定网络实体:

- AMF名称: 用于识别AMF。
- NR小区全球标识符 (NCGI): 用于全球识别NR小区。 NCGI由小区所属的PLMN标识和小区的NR小区标识 (NCI) 构成。
- gNB标识符 (gNB ID): 用于标识PLMN内的gNB。 gNB ID包含在其小区的NCI内。

- 全球gNB ID: 用于全局识别gNB。 全局gNB ID由gNB所属的PLMN标识和gNB ID构成。 MCC和MNC与NCGI中包含的相同。
- 跟踪区域标识 (TAI): 用于标识跟踪区域。 TAI由跟踪区域所属的PLMN标识和跟踪区域的TAC (跟踪区域代码) 构成。
- 单网络切片选择辅助信息 (S-NSSAI): 标识网络切片。

## 9 移动性和状态变化

### 9.1 概述

在NR中通过切换,在RRC释放时的重定向机制以及通过使用频率间和RAT间绝对优先级和频率间Qoffset参数来实现负载平衡。

UE针对连接模式移动性执行的测量被分类为至少三种测量类型:

- 频率内NR测量;
- 频率间NR测量;
- E-UTRA的RAT间测量。

对于每种测量类型,可以定义一个或多个测量对象(测量对象定义例如要监视的载波频率)。

对于每个测量对象,可以定义一个或多个报告配置(报告配置定义报告标准)。使用了三种报告标准:事件触发报告,定期报告和事件触发定期报告。

测量对象和报告配置之间的关联由测量标识创建(测量标识将一个测量对象和同一RAT的一个报告配置链路在一起)。通过使用多个测量标识(每个测量对象一个,报告配置对),可以:

- 将多个报告配置关联到一个测量对象;
- 将一个报告配置与多个测量对象相关联。

在报告测量结果时也使用测量标识。

每个RAT单独考虑测量数量。

NG-RAN使用测量命令来命令UE启动,修改或停止测量。

### 9.2 内部-NR

#### 9.2.1 RRC\_IDLE中的移动性

##### 9.2.1.1 小区选择

NR中的PLMN选择的原理基于3GPP PLMN选择原则。从RM-REGISTERED到RM-REGISTERED,从CM-IDLE到CM-CONNECTED以及从CM-CONNECTED到CM-IDLE的转换需要小区选择,并且基于以下原则:

- UE NAS层识别所选择的PLMN和等效PLMN;
- 单元格选择始终基于位于同步栅格上的CD-SSB (请参阅子条款5.2.4) :
  - UE搜索NR频带, 并且对于每个载波频率, 根据CD-SSB识别最强的小区。然后它读取广播的小区系统信息以识别其PLMN:
    - UE可以依次搜索每个载波 (“初始小区选择”) 或利用存储的信息来缩短搜索 (“存储的信息小区选择”) 。
- UE寻求识别合适的小区; 如果它不能识别合适的小区, 它寻求识别可接受的小区。当找到合适的小区或者如果只找到可接受的小区时, 它会驻留在该小区上并开始小区重选过程:
  - 合适的小区是测量的小区属性满足小区选择标准的小区; 小区PLMN是选择的PLMN, 注册的或等效的PLMN; 该小区不被禁止或保留, 并且该小区不是跟踪区域的一部分, 该区域位于 “禁止漫游的跟踪区域” 列表中;
  - 可接受的小区是测量的小区属性满足小区选择标准并且小区未被禁止的小区。

过渡到RRC\_IDLE:

在从RRC\_CONNECTED转换到RRC\_IDLE时, UE应驻留在其处于RRC\_CONNECTED的最后一个小区或者在状态转换消息中由RRC分配小区/小区集合或频率的任何小区。

从覆盖范围内恢复:

UE应该尝试以上面针对存储信息或初始小区选择所描述的方式找到合适的小区。如果在任何频率或RAT上没有找到合适的小区, 则UE应该尝试找到可接受的小区。

在多波束操作中, 在对应于相同小区的波束中导出小区质量 (参见子条款9.2.4) 。

### 9.2.1.2 小区重选

RRC\_IDLE中的UE执行小区重选。该流程的原则如下:

- 小区重选始终基于位于同步栅格上的CD-SSB (参见子条款5.2.4) 。
- UE对服务小区和相邻小区的属性进行测量以启用重选过程:
  - 对于频率间相邻小区的搜索和测量, 仅需要指示载波频率。
- 小区重选标识UE应驻留的小区。它基于小区重选标准, 涉及服务和相邻小区的测量:
  - 频内重选基于小区的排名;
  - 频率间重选基于绝对优先级, 其中UE试图驻留在可用的最高优先级频率上;
  - 服务小区可以提供NCL以处理频率内和频率间相邻小区的特定情况;
  - 可以提供黑名单以防止UE重选到特定的频率内和频率间相邻小区;
  - 小区重选可以取决于速度;
  - 特定于服务的优先级。

在多波束操作中, 在对应于相同小区的波束中导出小区质量 (参见子条款9.2.4)。

## 9.2.2 RRC\_INACTIVE中的移动性

### 9.2.2.1 概述

RRC\_INACTIVE是UE保持在CM-CONNECTED并且可以在由NG-RAN(RNA)配置的区域移动而不通知NG-RAN的状态。在RRC\_INACTIVE中, 最后服务gNB节点将UE上下文和UE相关NG连接与服务AMF和UPF保持在一起。

如果最后服务gNB在UE处于RRC\_INACTIVE期间从AMF接收DL数据或者从AMF接收DL信令(UE释放命令和重置消息除外), 则其将与RNA对应的小区中寻呼并且可以发送XnAP RAN寻呼到如果RNA包括相邻gNB的小区, 则邻近gNB。

如果最后服务的NG-RAN节点在UE处于RRC\_INACTIVE期间从AMF接收到UE释放命令消息, 则它将用UE上下文释放完成消息进行回复。

在RAN寻呼失败时, gNB根据3GPP TS 23.501 [3]行事。

AMF向NG-RAN节点提供RRC非活动助理信息以帮助NG-RAN节点决定是否可以将UE发送到RRC\_INACTIVE。RRC非活动辅助信息包括为UE配置的注册区域, UE特定DRX, 周期性注册更新定时器, AMF是否配置有移动发起连接(MICO)模式的指示, 以及UE身份索引值。当配置基于RAN的通知区域时, NG-RAN节点考虑UE注册区域。NG特定DRX和UE身份索引值由NG-RAN节点用于RAN寻呼。NG-RAN节点考虑周期性注册更新定时器以配置周期性RAN通知区域更新定时器。

在转换到RRC\_INACTIVE时, NG-RAN节点可以为UE配置周期性RNA更新定时器值。在没有来自UE的通知的周期性RNA更新定时器到期时, gNB的行为与3GPP TS 23.501 [3]中规定的相同。

如果UE接入除最后服务gNB之外的gNB, 则接收gNB触发XnAP检索UE上下文过程以从最后服务gNB获得UE上下文, 并且还可以触发包括用于从中潜在恢复数据的隧道信息的数据发送过程。最后一个服务gNB。在成功的UE上下文检索时, 接收gNB将在接收切片信息的情况下执行切片感知准入控制并且变为服务gNB, 并且其进一步触发NGAP路径切换请求过程。在路径切换过程之后, 服务gNB通过XnAP UE上下文释放过程触发在最后服务gNB处释放UE上下文。

在UE在最后服务gNB处不可到达的情况下, gNB将失败AMF发起的UE相关的1类过程(如果有的话), 并且将触发NAS非传递指示过程以报告从该接收的任何NAS PDU的未传递。AMF用于UE。

如果UE接入除了最后服务gNB之外的gNB并且接收gNB没有找到有效的UE上下文, 则gNB执行新的RRC连接的建立而不是恢复先前的RRC连接。

处于RRC\_INACTIVE状态的UE在移出配置的RNA时需要启动RNA更新过程。当从UE接收RNA更新请求时, 接收gNB触发XnAP检索UE上下文过程以从最后服务gNB获得UE上下文并且可以决定将UE发送回RRC\_INACTIVE状态, 将UE移动到RRC\_CONNECTED状态, 或者发送UE到RRC\_IDLE。

### 9.2.2.2 小区重选

RRC\_INACTIVE中的UE执行小区重选。该过程的原理与RRC\_IDLE状态相同(参见子条款9.2.1.2)。

### 9.2.2.3 基于RAN的通知区域

处于RRC\_INACTIVE状态的UE可以由最后服务的NG-RAN节点配置RNA, 其中:

- RNA可以覆盖单个或多个小区, 并且应包含在CN登记区域内; 在这个版本中, Xn连接应该在RNA内可用;

- 基于RAN的通知区域更新 (RNAU) 由UE周期性地发送, 并且还在UE的小区重选过程选择不属于所配置的RNA的小区时发送。

有关如何配置RNA的方法有以下几种:

- 小区列表:
  - 向UE提供构成RNA的明确的小区列表 (一个或多个)。
- RAN区域列表:
  - 提供UE (至少一个) RAN区域ID, 其中RAN区域是CN跟踪区域的子集或等于CN跟踪区域。 RAN区域由一个RAN区域ID指定, 该区域ID由TAI和可选的RAN区域代码组成;
  - 小区在系统信息中广播RAN区域ID。

NG RAN可以向不同的UE提供不同的RNA定义, 但不能同时将不同的定义混合到同一UE。 UE应支持上面列出的所有RNA配置选项。

## 9.2.2.4 状态变化

### 9.2.2.4.1 UE触发从RRC\_INACTIVE到RRC\_CONNECTED的转换

下图描述了UE触发从RRC\_INACTIVE到RRC\_CONNECTED的转换:

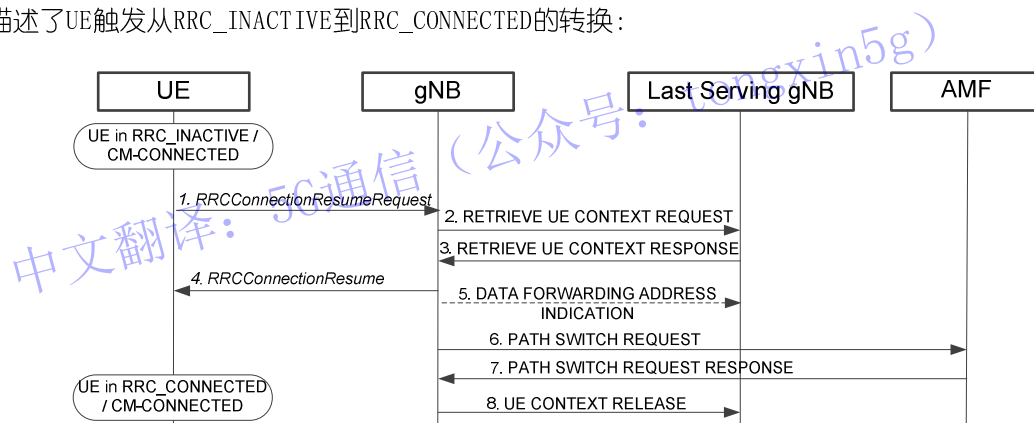


图9.2.2.4.1-1: UE触发从RRC\_INACTIVE到RRC\_CONNECTED的转换

1. UE从RRC\_INACTIVE恢复, 提供由最后服务gNB分配的I-RNTI。
2. 如果能够解析包含在I-RNTI中的gNB身份, 则gNB请求最后服务gNB提供UE上下文数据。
3. 最后服务gNB提供UE上下文数据。
4. gNB完成RRC连接的恢复。
5. 如果要防止在最后服务gNB中缓冲的DL用户数据的丢失, 则gNB提供转发地址。
6. /7。 gNB执行路径切换。
8. gNB触发最后服务gNB处的UE资源的释放。

在上面的步骤1之后, 当gNB决定拒绝恢复请求并且在没有任何重新配置的情况下将UE保持在RRC\_INACTIVE中, 或者当gNB决定建立新的RRC连接时, 可以使用SRB0 (没有安全性)。当gNB决定重新配置UE时 (例如, 使用新的DRX周期或RNA) 或当gNB决定将UE推送到RRC\_IDLE时, 应使用SRB1 (至少具有完整性保护)。

注意: SRB1只能在检索到UE上下文后使用, 即在步骤3之后。

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

下图描述了从RRC\_INACTIVE到RRC\_CONNECTED的网络触发转换:

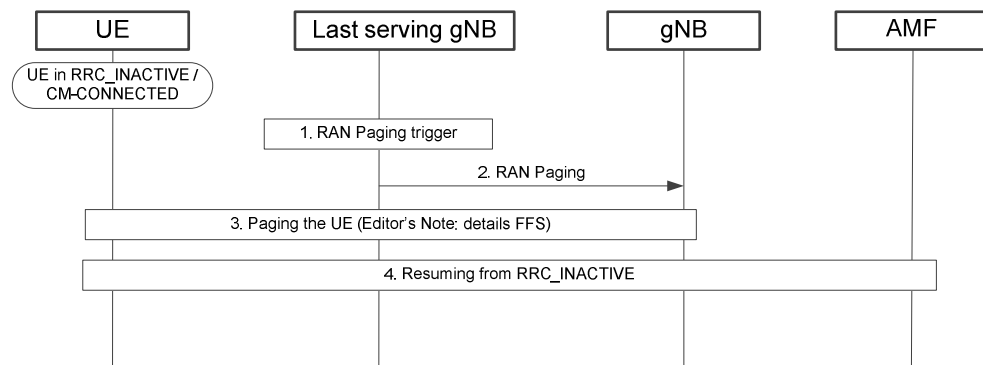


图9.2.2.4.2-1: 从RRC\_INACTIVE到RRC\_CONNECTED的网络触发转换

1. 发生RAN寻呼触发事件 (进入的DL用户面, 来自5GC的DL信令等)。
2. 触发RAN寻呼; 或者仅在由最后服务gNB控制的小区中, 或者还通过在由其他gNB控制的小区中的Xn RAN寻呼, 在基于RAN的通知区域 (RNA) 中配置给UE。
3. UE被I-RNTI寻呼。
4. 如果已成功到达UE, 则它尝试从RRC\_INACTIVE恢复, 如子条款9.2.2.4.1中所述。

#### 9.2.2.5 RNA更新

下图描述了UE触发的RNA更新过程, 当它移出配置的RNA时, 涉及通过Xn进行上下文检索:

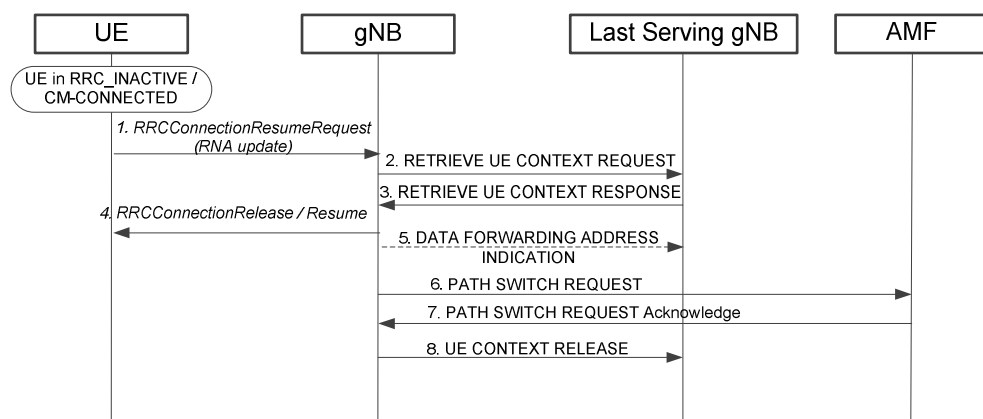


图9.2.2.5-1: RNA更新流程

1. UE从RRC\_INACTIVE恢复, 提供由最后服务gNB分配的I-RNTI和适当的原因值, 例如RAN通知区域更新。

2. 如果能够解析包含在I-RNTI中的gNB身份, 则gNB请求最后服务gNB提供UE上下文。
3. 最后服务gNB提供UE上下文。
4. gNB可以将UE移动到RRC\_CONNECTED, 或者将UE发送回RRC\_INACTIVE状态或者将UE发送到RRC\_IDLE。 如果UE被发送到RRC\_IDLE, 则不需要以下步骤。
5. 如果要防止在最后服务gNB中缓冲的DL用户数据的丢失, 则gNB提供转发地址。
6. /7。 gNB执行路径切换。
8. gNB触发最后服务gNB处的UE资源的释放。

## 9.2.3 RRC\_CONNECTED中的移动性

### 9.2.3.1 概述

网络控制的移动性适用于RRC\_CONNECTED中的UE, 并且被分类为两种类型的移动性: 小区级移动性和波束级移动性。

小区级移动性请求触发显式RRC信令, 即切换。 对于gNB间切换, 信令过程至少包括图9. 2. 3. 1-1中所示的以下基本组件:

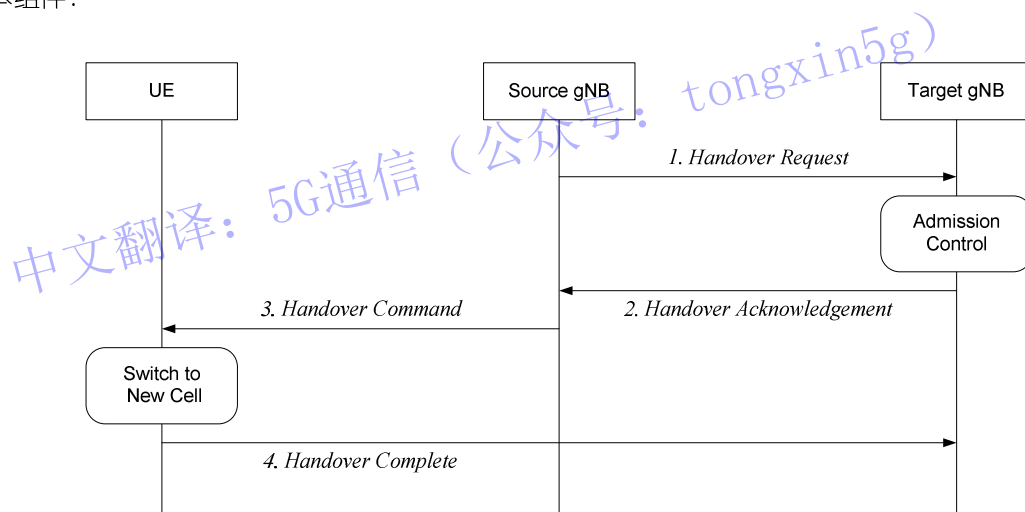


图9. 2. 3. 1-1: gNB间切换过程

1. 源gNB发起切换并通过Xn接口发出切换请求。
2. 目标gNB执行准入控制并提供RRC配置作为切换确认的一部分。
3. 源gNB在切换命令中向UE提供RRC配置。 切换命令消息至少包括小区ID和接入目标小区所需的所有信息, 以便UE可以在不读取系统信息的情况下接入目标小区。 在某些情况下, 基于争用和无争用随机接入所需的信息可以包含在切换命令消息中。 对目标小区的接入信息可以包括波束特定信息(如果有的话)。
4. UE将RRC连接移动到目标gNB并回复切换完成。

由RRC触发的切换机制请求UE至少重置MAC实体并重新建立RLC。支持具有和不具有PDCP实体重建的RRC管理切换。对于使用RLC AM模式的DRB, 可以与安全密钥更改一起重新建立PDCP, 或者在不更改密钥的情况下启动数据恢复过程。对于使用RLC UM模式和SRB的DRB, PDCP既可以与安全密钥更改一起重新建立, 也可以保持不变, 无需更改密钥。

当目标gNB使用与源gNB相同的DRB配置时, 可以保证切换时的数据发送, 顺序传送和复制避免。

NR支持基于定时器的切换失败过程。RRC连接重建过程用于从切换失败中恢复。

波束级移动性不需要触发显式RRC信令 - 它在较低层处理 - 并且不需要RRC来知道在给定时间点正在使用哪个波束。

### 9.2.3.2 切换

#### 9.2.3.2.1 控制面处理

NR-RAN内切换执行在不涉及5GC的情况下执行的切换过程的准备和执行阶段, 即, 准备消息在gNB之间直接交换。在切换完成阶段期间在源gNB处释放资源由目标gNB触发。下图描绘了AMF和UPF均未发生变化的基本切换方案:

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)



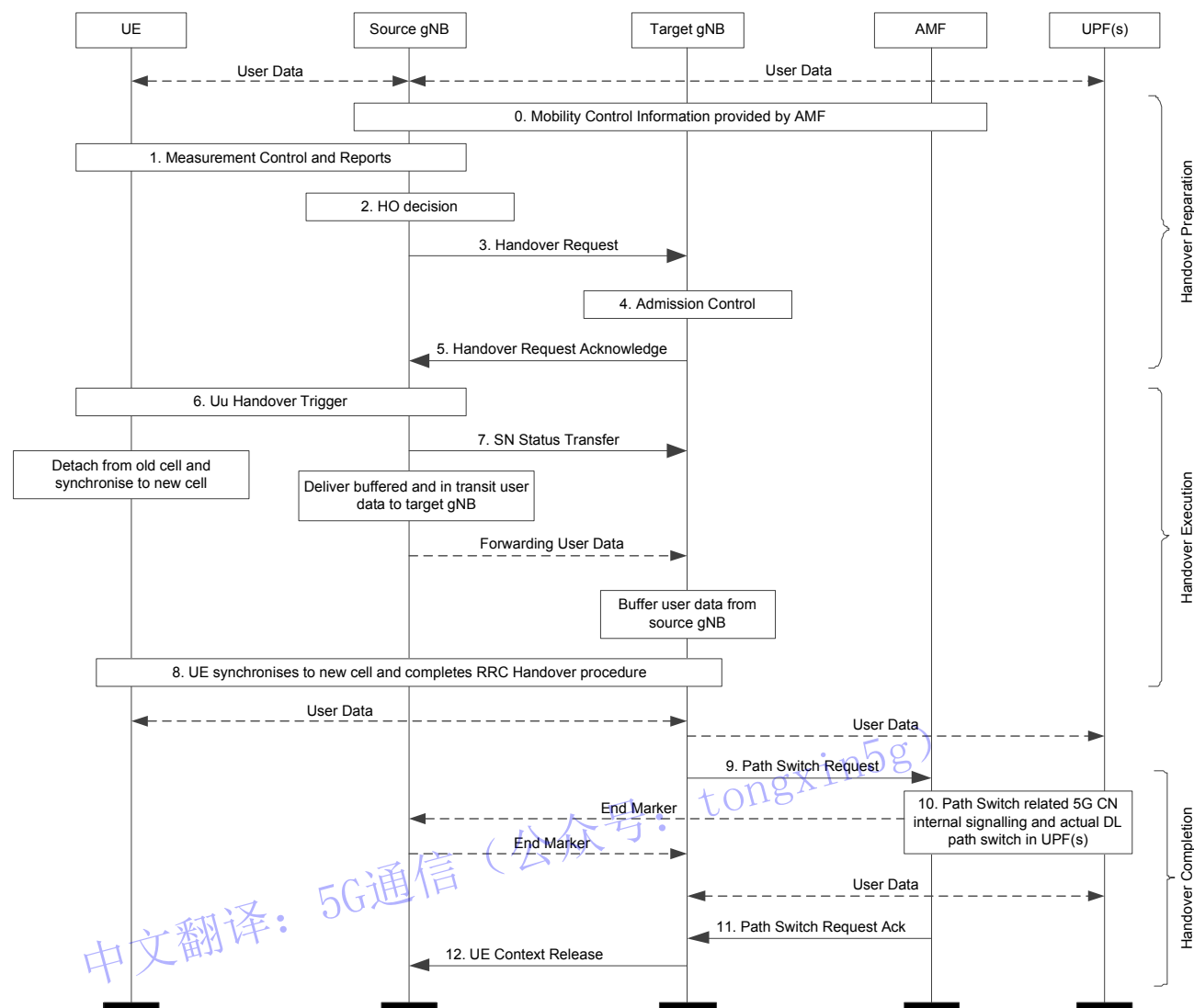


图9.2.3.2.1-1: AMF / UPF内部切换

0. 源gNB内的UE上下文包含关于漫游和接入限制的信息，其在连接建立或最后TA更新时提供。
1. 源gNB根据测量配置配置UE测量过程和UE报告。
2. 源gNB基于MeasurementReport和RRM信息决定切换UE。
3. 源gNB向目标gNB发出切换请求消息，该消息通过透明的RRC容器，其具有必要的信息以准备目标侧的切换。该信息至少包括目标小区ID，KgNB\*，源gNB中UE的C-RNTI，包括UE非活动时间的RRM配置，包括天线信息和DL载波频率的基本AS配置，当前QoS流向应用于UE的DRB映射，来自源gNB的最小系统信息，针对不同RAT的UE能力，PDU会话相关信息，以及可以包括UE报告的测量信息，包括如果可用的波束相关信息。PDU会话相关信息包括切片信息（如果支持）和QoS流级别QoS简档。
4. 准入控制可以由目标gNB执行。如果将切片信息发送到目标gNB，则应执行切片感知准入控制。如果PDU会话与不支持的切片相关联，则目标gNB将拒绝这样的PDU会话。

5. 目标gNB利用L1 / L2准备切换, 并将切换请求确认发送给源gNB。 切换请求确认消息包括要作为RRC消息发送到UE以执行切换的透明容器。
6. 源gNB触发Uu切换, 并向UE发送包含切换命令消息的RRCReconfiguration消息。 切换命令消息携带接入目标小区所需的信息, 其至少包括目标小区ID, 新C-RNTI, 所选安全算法的目标gNB安全算法标识符, 可包括一组专用RACH资源, RACH资源与SS块之间的关联, RACH资源与UE特定的CSI-RS配置, 公共RACH资源和目标小区SIB之间的关联等。
7. 源gNB将SN STATUS TRANSFER消息发送到目标gNB。
8. UE通过向目标gNB发送RRCReconfigurationComplete消息来同步到目标小区并完成RRC切换过程。
9. 目标gNB向AMF发送路径切换请求消息, 以触发5GC将DL数据路径切换到目标gNB, 并建立朝向目标gNB的NG-C接口实例。
10. 5GC将DL数据路径切换到目标gNB。 UPF在旧路径上将每个PDU会话/隧道的一个或多个“结束标记”分组发送到源gNB, 然后可以向源gNB释放任何用户面/ TNL资源。
11. AMF通过Path Switch Request Acknowledge消息确认Path Switch Request消息。
12. 通过发送UE上下文释放消息, 目标gNB向源gNB通知切换成功并触发源gNB释放资源。 在从AMF接收到PATH SWITCH REQUEST ACKNOWLEDGE消息之后, 目标gNB发送该消息。 在接收到UE CONTEXT RELEASE消息时, 源gNB可以释放与UE上下文相关联的无线和控制面相关资源。 任何正在进行的数据发送可以继续

如果两种类型的测量都可用, 则RRM配置可以包括与SS块相关联的波束测量信息(用于第3层移动性)和用于所报告的小区的CSI-RS(s)。 此外, 如果配置了CA, 则RRM配置可以包括每个频率上可获得测量信息的最佳小区列表。 并且RRM测量信息还可以包括针对属于目标gNB的列出的小区的波束测量。

目标小区中的波束的公共RACH配置仅与SS块相关联。 网络可以具有与SS块相关联的专用RACH配置和/或具有与小区内的CSI-RS相关联的专用RACH配置。 目标gNB只能在切换命令中包括以下RACH配置之一, 以使UE能够接入目标小区:

- i) 常见的RACH配置;
- ii) 通用RACH配置+与SS-Block相关的专用RACH配置;
- iii) 公共RACH配置+与CSI-RS相关联的专用RACH配置。

除非在切换命令消息中用信号通知, 否则UE继续使用源小区的公共RACH配置。

专用RACH配置将RACH资源与质量阈值一起分配以使用它们。 当提供专用RACH资源时, 它们由UE优先化, 并且只要满足那些专用资源的质量阈值, UE就不应切换到基于竞争的RACH资源。 接入专用RACH资源的顺序取决于UE实现。

#### 9.2.3.2.2 用户面处理

在RRC\_CONNECTED中针对UE的NR内接入移动性活动期间的用户面处理考虑以下原则以避免H0期间的数据丢失:

- 在H0准备期间, 可以在源gNB和目标gNB之间建立用户面隧道;
- 在H0执行期间, 用户数据可以从源gNB转发到目标gNB。

- 只要在源gNB从UPF接收到分组或者源gNB缓冲器尚未清空, 就应该按顺序进行转发。
- 在H0完成期间:
  - 目标gNB向AMF发送路径切换请求消息, 以通知UE已获得接入, 然后AMF在UPF中触发路径切换相关的5GC内部信令和源gNB到目标gNB的实际路径切换;
  - 只要在源gNB从UPF接收到分组或者源gNB缓冲器尚未清空, 源gNB就应该继续转发数据。

#### 对于RLC-AM承载者:

- 对于顺序传送和复制避免, PDCP SN基于每个DRB维持, 并且源gNB向目标gNB通知关于下一个DL PDCP SN以分配给尚未具有PDCP序列号的分组(来自源gNB或来自UPF)。
- 为了安全同步, 还维持HFN, 并且源gNB向目标提供UL的一个参考HFN和DL的一个参考HFN, 即HFN和相应的SN。
- 在UE和目标gNB中, 基于窗口的机制用于复制检测和重新排序。
- 通过UE在目标gNB处基于PDCP SN的报告来最小化目标gNB中通过空中接口的重复的发生。在上行链路中, gNB可选地在每个DRB的基础上配置报告, 并且当授权资源在目标gNB中时, UE应该首先通过发送那些报告来开始。在下行链路中, gNB可以自由地决定何时以及为哪些承载发送报告, 并且UE不等待报告恢复上行链路传输。
- 目标gNB重新发送由源gNB转发的所有下行链路数据并对其进行优先级排序(即, 目标gNB应首先发送具有PDCP SN的所有转发的PDCP SDU, 然后在从5GC发送新数据之前发送所有转发的下行链路SDAP SDU), 不包括PDCP SDU通过UE的基于PDCP SN的报告来确认接收。目标gNB发送将QoS流应用于DRB映射的PDCP SDU, 其映射与源gNB中的映射相同。
- UE在目标gNB中重新发送从在源中的RLC处尚未确认的最旧PDCP SDU开始的所有上行链路PDCP SDU, 不包括通过基于PDCP SN的目标报告来确认接收的PDCP SDU。UE将相同的QoS流应用于DRB映射, 如同在源gNB中那样。

#### 对于RLC-UM承载:

- PDCP SN和HFN在目标gNB中重置;
- 在目标gNB中不重传PDCP SDU;
- 目标gNB优先考虑源gNB通过来自核心网络的数据发送的所有下行链路SDAP SDU;
- UE不在目标小区中重传任何已在源小区中完成传输的PDCP SDU。

## 9.2.4 测量

在RRC\_CONNECTED中, UE测量小区的多个波束(至少一个), 并且对测量结果(功率值)进行平均以导出小区质量。在这样做时, UE被配置为考虑检测到的波束的子集。滤波发生在两个不同的级别: 在物理层导出波束质量, 然后在RRC级别从多个波束导出小区质量。来自波束测量的小区质量以相同的方式导出服务小区和非服务小区。如果UE被配置为由gNB这样做, 则测量报告可以包含X个最佳波束的测量结果。

相应的高级测量模型如下所述:

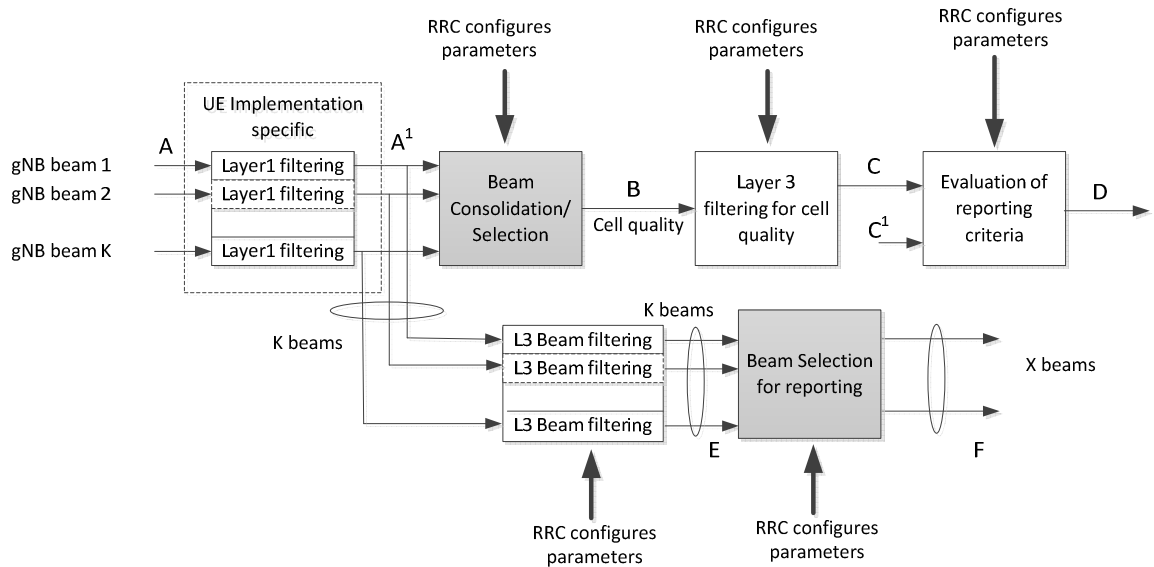


图9.2.4-1: 测量模型

注意: K个波束对应于针对由gNB配置的L3移动性并且由UE在L1处检测到的NR-SS块或CSI-RS资源上的测量。

- A: 物理层内部的测量（波束特定样本）。
- 第1层过滤: 在A点测量的输入的内部第1层过滤。精确过滤取决于实现。如何通过不受标准约束的实现（输入A和第1层过滤）在物理层中实际执行测量。
- A¹: 在第1层滤波之后由层1至层3报告的测量（即，波束特定测量）。
- 波束合并/选择: 合并波束特定测量以获得小区质量。波束合并/选择的行为是标准化的，并且该模块的配置由RRC信令提供。B处的报告周期等于A处的一个测量周期¹。
- B: 在波束固结/选择之后报告给层3的波束特定测量得到的测量（即，小区质量）。
- 用于小区质量的第3层过滤: 对在点B处提供的测量执行过滤。第3层过滤器的行为是标准化的，并且第3层过滤器的配置由RRC信令提供。过滤C的报告周期等于B的一个测量周期。
- C: 在第3层滤波器中处理之后的测量。报告率与B点的报告率相同。该度量用作一个或多个报告标准评估的输入。
- 报告标准的评估: 检查在点D处是否需要实际测量报告。评估可以基于参考点C处的多于一个测量流，例如以在不同测量之间进行比较。输入C和C¹说明了这一点。UE应至少在每个在C点C处报告新测量结果时评估报告标准¹。报告标准是标准化的，并且配置由RRC信令（UE测量）提供。
- D: 在无线接口上发送的测量报告信息（消息）。
- L3波束滤波: 对在点A处提供的测量（即波束特定测量）执行滤波¹。波束滤波器的行为是标准化的，并且波束滤波器的配置由RRC信令提供。E处的过滤报告周期等于A处的一个测量周期¹。
- E: 在波束滤波器中处理之后的测量（即，波束特定测量）。报告率与A点的报告率相同¹。该测量用作选择要报告的X测量的输入。

- 用于波束报告的波束选择: 从在点E处提供的测量中选择X个测量。波束选择的行为是标准化的, 并且该模块的配置由RRC信令提供。
- F: 无线接口上的测量报告(发送)中包含的波束测量信息。

第1层过滤引入了一定程度的测量平均。UE如何以及何时精确地执行所需的测量是针对B的输出满足3GPP TS 38.133 [13]中设置的性能请求这一点的具体实现。用于小区质量和所使用的相关参数的第3层过滤在3GPP TS 38.331 [12]中规定, 并且不引入B和C之间的样本可用性的任何延迟。在点C处的测量, C<sup>1</sup>是事件中使用的输入。评价。L3波束滤波和使用的相关参数在3GPP TS 38.331 [12]中规定, 并且不会在E和F之间的样本可用性中引入任何延迟。

测量报告的特征如下:

- 测量报告包括触发报告的相关测量配置的测量标识;
- 测量报告中包含的小区 and 波束测量数量由网络配置;
- 可以通过网络配置来限制要报告的非服务小区的数量;
- 属于网络配置的黑名单的小区不用于事件评估和报告, 相反, 当网络配置白名单时, 只有属于白名单的小区用于事件评估和报告;
- 要包括在测量报告中的波束测量由网络配置(仅波束标识符, 测量结果和波束标识符, 或无波束报告)。

频率内邻居(小区)测量和频率间邻居(小区)测量定义如下:

- 基于SSB的频率内测量: 测量定义为基于SSB的频率内测量, 条件是服务小区的SSB的中心频率和相邻小区的SSB的中心频率相同, 并且子载波间隔为两个SSB也是一样的。
- 基于SSB的频率间测量: 测量被定义为基于SSB的频率间测量, 条件是服务小区的SSB的中心频率和相邻小区的SSB的中心频率不同, 或者子载波间隔为两个SSB是不同的。

注意: 对于基于SSB的测量, 一个测量对象对应于一个SSB, 并且UE将不同的SSB视为不同的小区。

- 基于CSI-RS的频率内测量: 测量被定义为基于CSI-RS的频率内测量, 条件是配置用于测量的相邻小区上的CSI-RS资源的带宽在CSI-RS资源的带宽内。配置用于测量的服务小区, 两个CSI-RS资源的子载波间隔相同。
- 基于CSI-RS的频率间测量: 测量被定义为基于CSI-RS的频率间测量, 条件是配置用于测量的相邻小区上的CSI-RS资源的带宽不在CSI-RS资源的带宽内在配置用于测量的服务小区上, 或者两个CSI-RS资源的子载波间隔不同。

测量是否是无间隙辅助的或间隙辅助的取决于UE的能力, UE的活动BWP和当前操作频率。在非间隙辅助场景中, UE应能够在没有测量间隙的情况下执行这样的测量。在间隙辅助场景中, 不能假设UE能够在没有测量间隙的情况下执行这样的测量。

## 9.2.5 寻呼

寻呼允许网络到达处于RRC\_IDLE和RRC\_INACTIVE状态的UE, 并且在RRC\_IDLE, RRC\_INACTIVE和RRC\_CONNECTED状态下通知UE系统信息改变(参见子条款7.3.3)和ETWS / CMAS指示(参见子条款16.4)。

在RRC\_IDLE中, UE监视用于CN发起的寻呼的寻呼信道; 在RRC\_INACTIVE中, UE还监视用于RAN发起的寻呼的寻呼信道。 UE不需要连续监视寻呼信道; 定义寻呼DRX, 其中RRC\_IDLE或RRC\_INACTIVE中的UE仅需要在每个DRX周期的一个寻呼时机(P0)期间监视寻呼信道(参见3GPP TS 38.304 [10])。寻呼DRX周期由网络配置:

- 1) 对于CN发起的寻呼, 在系统信息中广播默认周期;
  - 2) 对于CN发起的寻呼, 可以通过NAS信令配置UE特定周期;
  - 3) 对于RAN发起的寻呼, 可以通过RRC信令配置UE特定的周期;
- UE使用可应用的最短DRX周期, 即RRC\_IDLE中的UE使用上述前两个周期中的最短周期, 而RRC\_INACTIVE中的UE使用三个中的最短周期。

用于CN发起的和RAN发起的寻呼的UE的P0基于相同的UE ID, 导致两者的P0重叠。 DRX周期中的不同P0的数量可通过系统信息配置, 并且网络可基于其ID将UE分发到那些P0。

当处于RRC\_CONNECTED时, UE监视在系统信息中用信号发送的任何P0中的寻呼信道。在BA的情况下, RRC\_CONNECTED中的UE仅监视活动BWP上的寻呼信道。

## 9.2.6 随机接入流程

随机接入过程由许多事件触发, 例如:

- 来自RRC\_IDLE的初始接入;
- RRC连接重建流程;
- 切换;
- 当UL同步状态为“非同步”时, 在RRC\_CONNECTED期间DL或UL数据到达;
- 从RRC\_INACTIVE过渡;
- 在SCell添加时建立时间对齐;
- 请求其他SI (见第7.3条);
- 波束故障恢复。

此外, 随机接入过程采用两种不同的形式: 基于竞争的随机接入(CBRA)和无竞争随机接入(CFRA), 如下图9.2.6-1所示。在随机接入过程之后可以进行正常的DL / UL传输。

对于配置有SUL的小区中的初始接入, 当且仅当所测量的DL的质量低于广播阈值时, UE才选择SUL载波。一旦启动, 随机接入过程的所有上行链路传输都保留在所选载波上。

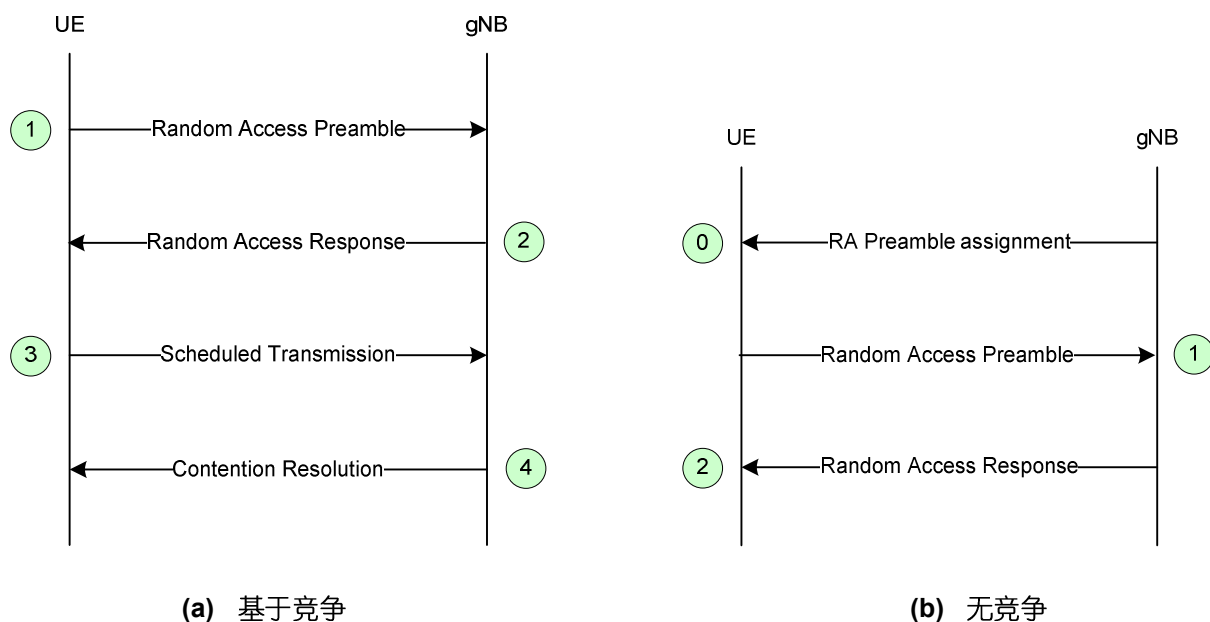


图9.2.6-1: 随机接入流程

## 9.2.7 无线链路故障

在RRC\_CONNECTED中, 当满足以下条件之一时, UE声明无线链路故障 (RLF):

- 在指示来自物理层的无线问题之后开始定时器的到期 (如果在定时器到期之前恢复无线问题, 则UE停止定时器);
- 随机接入流程失败;
- RLC失败。

在声明RLF之后, UE:

- 留在RRC\_CONNECTED;
- 选择合适的小区, 然后启动RRC重建;
- 如果在声明RLF后的某个时间内未找到合适的小区, 则进入RRC\_IDLE。

## 9.3 外部 RAT

### 9.3.1 5GC内部

#### 9.3.1.1 小区重选

小区重选的特征如下:

- 支持NR RRC\_IDLE和E-UTRA RRC\_IDLE之间的小区重选;

- 支持从NR RRC\_INACTIVE到E-UTRA RRC\_IDLE的小区重选。

### 9.3.1.2 切换

Inter RAT移动性的特征如下:

- Source RAT配置Target RAT测量和报告。
- 源RAT决定准备启动, 并以目标RAT所需的格式向目标RAT提供必要的信息:
  - 对于从E-UTRA到NR的切换准备, 源RAT向目标RAT发出切换准备请求消息, 其通过透明RRC容器, 其具有必要信息以准备目标侧的切换。目标RAT的信息与9.2.3.2.1节中规定的类型相同, 包括应用于UE和RRM配置的当前QoS流到DRB映射。
  - RRM配置的细节与9.2.3.2.1节中为NR规定的类型相同, 如果测量可用, 则包括所列单元的波束测量信息。
- 在切换之前在目标RAT中准备无线资源。
- 来自目标RAT的RRC重新配置消息经由透明容器被传递到源RAT, 并且由源RAT在切换命令中传递给UE:
  - RAT间切换命令消息携带与在9.2.3.2.1节中为NR基线切换指定的接入目标小区所需的相同类型的信息。
- 对于gNB和ng-eNB之间的切换, 支持顺序和无损切换。
- 支持NG-RAN节点之间基于Xn和NG的RAT间切换。切换是否超过Xn或CN对UE是透明的。
- 为了保持SDAP和PDCP配置以用于顺序和无损RAT间切换, 使用用于无线承载配置的delta配置。

### 9.3.1.3 测量

NR中的RAT间测量仅限于E-UTRA。

## 9.3.2 从5GC到EPC

### 9.3.2.1 小区重选

小区重选的特征如下:

- 支持NR RRC\_IDLE和E-UTRA RRC\_IDLE之间的小区重选;
- 支持从NR RRC\_INACTIVE到E-UTRA RRC\_IDLE的小区重选。

### 9.3.2.2 切换

Inter RAT移动性的特征如下:

- Source RAT配置Target RAT测量和报告。
- 源RAT决定准备开始, 并以目标RAT所需的格式向目标RAT提供必要的信息。
- 在切换之前在目标RAT中准备无线资源。



- 来自目标RAT的RRC重新配置消息经由透明容器被递送到源RAT，并且在切换命令中由源RAT传递到UE。
- 不支持顺序和无损切换。
- 需要完整配置来重置无线承载。
- 切换到E-UTRA / EPC的安全流程应遵循传统的RAT间切换流程。

### 9.3.2.3 测量

NR中的RAT间测量仅限于E-UTRA。

### 9.3.2.4 数据发送

系统间数据发送遵循以下主要原则：

- 仅支持间接数据发送。
- 服务NG-RAN节点处的PDU会话信息包含每QoS流到相应E-RAB的映射信息。
- 在切换准备时，源NG-RAN节点将决定建议哪些映射的E-RAB进行数据发送，并在源到目标容器中将该信息提供给目标eNB。
- 目标eNB为其接受数据发送的E-RAB分配转发TEID / TNL地址。
- 在源NG-RAN节点和每个PDU会话的UPF之间建立单个数据发送隧道，至少对于单个QoS流的数据进行数据发送。然后，UPF将从每个PDU会话数据发送隧道接收的数据映射到映射的EPS承载。

## 9.4 漫游和接入限制

用于UE的漫游和接入限制信息包括关于在CM-CONNECTED状态期间应用于后续移动性动作的限制的信息。它可以由AMF提供，也可以稍后由AMF更新。

它包括3GPP TS 23.501 [3]中规定的禁止RAT，禁止区域和服务区域限制。它还包括服务PLMN，并且可以包括等效PLMN的列表。

在接收到针对UE的漫游和接入限制信息时，如果适用，gNB应该使用它来确定是否对后续移动性动作（例如，切换，重定向）应用限制处理。

如果漫游和接入限制信息对于gNB处的UE不可用，则gNB将认为对后续移动性动作没有限制。

仅当通过NG或Xn信令接收时，漫游和接入限制信息应在Xn切换期间由源gNB在Xn上传播。如果Xn切换导致服务PLMN（到等效PLMN）的改变，则源gNB将用目标PLMN的标识替换服务PLMN，并在传播漫游和接入之前将服务PLMN移动到等效PLMN列表。限制信息。

## 10 调度

### 10.1 基本调度流程操作

为了有效地利用无线资源, gNB中的MAC包括为下行链路和上行链路分配物理层资源的动态资源调度器。在本子条款中, 根据调度流程操作, 调度流程决策的信令和测量给出了调度流程的概述。

调度流程操作:

- 考虑到UE缓冲器状态以及每个UE和相关无线承载的QoS请求, 调度器在UE之间分配资源;
- 调度器可以分配资源, 考虑通过在gNB处进行的测量和/或由UE报告而识别的UE处的无线条件;
- 调度器以时隙为单位分配无线资源 (例如, 一个时隙, 一个时隙或多个时隙);
- 资源分配由无线资源 (资源块) 组成。

调度流程决策的信号:

- UE通过接收调度 (资源分配) 信道来识别资源。

支持调度流程操作的测量:

- 上行链路缓冲器状态报告 (测量在UE中的逻辑信道队列中缓冲的数据) 用于提供对QoS感知的分组调度的支持。
- 功率余量报告 (测量标称UE最大发射功率与上行链路传输的估计功率之间的差异) 用于为功率感知分组调度提供支持。

### 10.2 下行调度

在下行链路中, gNB可以经由PDCCH上的C-RNTI动态地将资源分配给UE。UE始终监视PDCCH以便在其下行链路接收被启用时找到可能的指派 (在配置时由DRX控制的活动)。配置CA时, 相同的C-RNTI适用于所有服务小区。

gNB可以利用对另一UE的等待时间的传输来抢占正在进行的PDSCH传输到一个UE。gNB可以配置UE以在PDCCH上使用INT-RNTI来监视中断的传输指示。如果UE接收到中断的传输指示, 则UE可以假设该指示中包括的资源单元没有携带到该UE的有用信息, 即使这些资源单元中的一些已经被调度到该UE。

另外, 利用半持续调度 (SPS), gNB可以为UE进行初始HARQ传输的下行链路资源: RRC定义配置的下行链路指配的周期性, 而寻址到CS-RNTI的PDCCH可以发信号通知并激活配置的下行链路。分配, 或停用它; 即, 寻址到CS-RNTI的PDCCH指示可以根据RRC定义的周期性隐式地重用下行链路指配, 直到去激活。

注意: 当需要时, 在PDCCH上明确地调度重传。

当配置的下行链路指配是活动的时, 如果UE在PDCCH上找不到其C-RNTI, 则假设根据配置的下行链路指派的下行链路传输。否则, 如果UE在PDCCH上找到其C-RNTI, 则PDCCH分配优先于配置的下行链路指派。

当配置CA时, 每个服务小区最多可以用信号通知一个配置的下行链路指配。 当配置BA时, 每个BWP可以发信号通知最多一个配置的下行链路指配。 在每个服务小区上, 一次只能有一个配置的下行链路指配有效, 并且多个配置的下行链路指配可以仅在不同的服务小区上同时有效。配置的下行链路指配的激活和去激活在服务小区之间是独立的。

## 10.3 上行调度

在上行链路中, gNB可以经由PDCCH上的C-RNTI动态地将资源分配给UE。 UE始终监视PDCCH, 以便在其下行链路接收被启用时找到用于上行链路传输的可能许可(在配置时由DRX控制的活动)。 配置CA时, 相同的C-RNTI适用于所有服务小区。

另外, 利用配置授权, gNB可以将用于初始HARQ传输的上行链路资源分配给UE。 定义了两种类型的配置上行链路授权:

- 对于类型1, RRC直接提供配置的上行链路授权(包括周期性)。
- 对于类型2, RRC定义配置的上行链路授权的周期性, 而寻址到CS-RNTI的PDCCH可以发信号通知并激活配置的上行链路授权, 或者将其去激活; 即, 寻址到CS-RNTI的PDCCH指示可以根据RRC定义的周期性隐式地重用上行链路许可, 直到去激活。

当配置的上行链路许可是活动的时, 如果UE在PDCCH上找不到其C-RNTI / CS-RNTI, 则可以进行根据配置的上行链路许可的上行链路传输。 否则, 如果UE在PDCCH上找到其C-RNTI / CS-RNTI, 则PDCCH分配优先于配置的上行链路授权。

除了重复之外的重传通过PDCCH明确地分配。

配置CA时, 每个服务小区最多可以发信号通知一个配置的上行链路授权。 当配置BA时, 每个BWP最多可以发信号通知一个配置的上行链路授权。 在每个服务小区上, 一次只能有一个配置的上行链路授权。 针对一个服务小区的配置的上行链路授权可以是类型1或类型2. 对于类型2, 配置的上行链路授权的激活和去激活在服务小区之间是独立的。 当配置SUL时, 仅可以针对该小区的2个UL中的一个发信号通知配置的上行链路授权。

## 10.4 支持调度流程操作的测量

需要测量报告以使调度器能够在上行链路和下行链路中操作。 这些包括UE无线环境的传输量和测量。

需要上行链路缓冲器状态报告(BSR)来提供对QoS感知的分组调度的支持。 在NR中, 上行链路缓冲器状态报告指的是针对UE中的一组逻辑信道(LCG)缓冲的数据。 在上行链路中使用八种LCG和两种格式进行报告:

- 一种短格式, 仅报告一个BSR(一个LCG);
- 一种灵活的长格式, 可报告多个BSR(最多8个LCG)。

使用MAC信令发送上行链路缓冲器状态报告。

需要功率余量报告(PHR)来为功率感知分组调度提供支持。 在NR中, 支持三种类型的报告: 一种用于PUSCH传输, 一种用于PUSCH和PUCCH传输, 第三种用于SRS传输。 在CA的情况下, 当在激活的SCell上没有发生传输时, 使用参考功率来提供虚拟报告。 使用MAC信令传输功率余量报告。

## 10.5 速率控制

### 10.5.1 下行

在下行链路中, 对于GBR流, gNB保证GFBR并确保不超过MFBR, 而对于非GBR流, 它确保不超过UE-AMBR (参见子条款12)。

### 10.5.2 上行

UE具有上行链路速率控制功能, 其管理逻辑信道之间的上行链路资源的共享。 RRC通过给每个逻辑信道赋予优先级, 优先比特率 (PBR) 和缓冲器大小持续时间 (BSD) 来控制上行链路速率控制功能。 发信号通知的值不需要与通过NG发信号通知给gNB的值相关。 此外, 可以配置映射限制 (参见子条款6.2.1)。

上行速率控制功能确保UE按以下顺序服务于逻辑信道:

1. 所有相关逻辑信道的优先级降低到其PBR;
2. 所有相关的逻辑信道按优先级顺序递减, 由授权分配剩余资源。

注1: 在PBR都被设置为零的情况下, 跳过第一步并且以严格的优先级顺序服务逻辑信道: UE最大化更高优先级数据的传输。

注2: 映射限制告诉UE哪些逻辑信道与所接收的授权相关。 如果未配置映射限制, 则考虑所有逻辑信道。

注3: 通过无线协议配置和调度, gNB可以保证GFBR并确保在上行链路中不超过MFBR和UE-AMBR (参见子条款12)。

如果多于一个逻辑信道具有相同的优先级, 则UE应该平等地服务它们。

## 10.6 激活/停用机制

为了在配置CA时启用合理的UE电池消耗, 支持Cell的激活/停用机制。 当小区被去激活时, UE不需要接收相应的PDCCH或PDSCH, 不能在相应的上行链路中发送, 也不需要执行CQI测量。 相反, 当小区活动时, UE将接收PDSCH和PDCCH (如果UE被配置为监视来自该SCell的PDCCH) 并且期望能够执行CQI测量。 NG-RAN确保在PUCCH SCell (配置有PUCCH的辅小区) 被去激活时, 不应激活辅助PUCCH组 (其PUCCH信令与PUCCH SCell上的PUCCH相关联的一组SCell) 的SCell。 NG-RAN确保在改变或移除PUCCH SCell之前停用映射到PUCCH SCell的SCell。

在没有移动控制信息的重新配置时:

- 添加到服务小区集的SCell最初被停用;
- 保留在服务小区集合中的SCell (未更改或重新配置) 不会更改其激活状态 (激活或停用)。

在重新配置移动控制信息 (即切换) 时:

- SCell被停用。

为了在配置BA时启用合理的UE电池消耗,在活动服务小区中一次只能有一个UL BWP用于每个上行链路载波和一个DL BWP或仅一个DL / UL BWP对,所有其他BWP用于UE。配置为停用。在去激活的BWP上,UE不监视PDCCH,不在PUCCH, PRACH和UL-SCH上进行发送。

## 10.7 E-UTRA-NR物理层资源协调

NR小区可以使用与用于E-UTRA小区的频谱重叠或相邻的频谱。在这种情况下,网络信令使得能够协调gNB中的MAC与ng-eNB中的对应实体之间的TDM和FDM物理层资源。

# 11 UE电量节省

UE的PDCCH监视活动由DRX和BA控制。

当配置DRX时,UE不必连续监视PDCCH。DRX的特点如下:

- on-duration: 唤醒后UE等待接收PDCCH的持续时间。如果UE成功解码PDCCH,则UE保持唤醒并启动不活动定时器;
- 不活动定时器: UE从最后成功解码PDCCH开始等待成功解码PDCCH的持续时间,否则它可以返回休眠状态。UE应该在仅用于第一次传输的PDCCH的单个成功解码之后重新启动不活动定时器(即,不用于重传);
- 重传定时器: 可以预期重传的持续时间;
- cycle: 指定开启持续时间的周期性重复,然后是可能的不活动时间段(见下图11-1)。



图11-1: DRX周期

当配置BA时,UE仅需要监视一个活动BWP上的PDCCH,即它不必在小区的整个DL频率上监视PDCCH。BWP不活动定时器(独立于上述DRX不活动定时器)用于将活动BWP切换到默认BWP:在成功PDCCH解码时重新启动定时器,并且当其到期时切换到默认BWP。

# 12 服务质量

5G QoS模型基于QoS流(参见3GPP TS 23.501 [3]),并支持需要保证流量比特率(GBR QoS流量)的QoS流量和不需要保证流量比特率的QoS流量(非GBR QoS流)。在NAS级别(参见3GPP TS 23.501 [3]),QoS流因此是PDU会话中最精细的QoS区分粒度。通过NG-U上的封装报头中携带的QoS流ID(QFI)在PDU会话内识别QoS流。

NG-RAN中的QoS架构，无论是连接到5GC的NR还是连接到5GC的E-UTRA，如图12-1所示，并在下面描述：

- 对于每个UE，5GC建立一个或多个PDU会话；
- 对于每个UE，NG-RAN与PDU会话一起建立至少一个数据无线承载（DRB），并且随后可以配置用于该PDU会话的QoS流的附加DRB（由NG-RAN决定）（RAN何时这样做）；
- NG-RAN将属于不同PDU会话的分组映射到不同的DRB；
- UE和5GC中的NAS级分组过滤器将UL和DL分组与QoS流相关联；
- UE和NG-RAN中的AS级映射规则将UL和DL QoS流与DRB相关联。

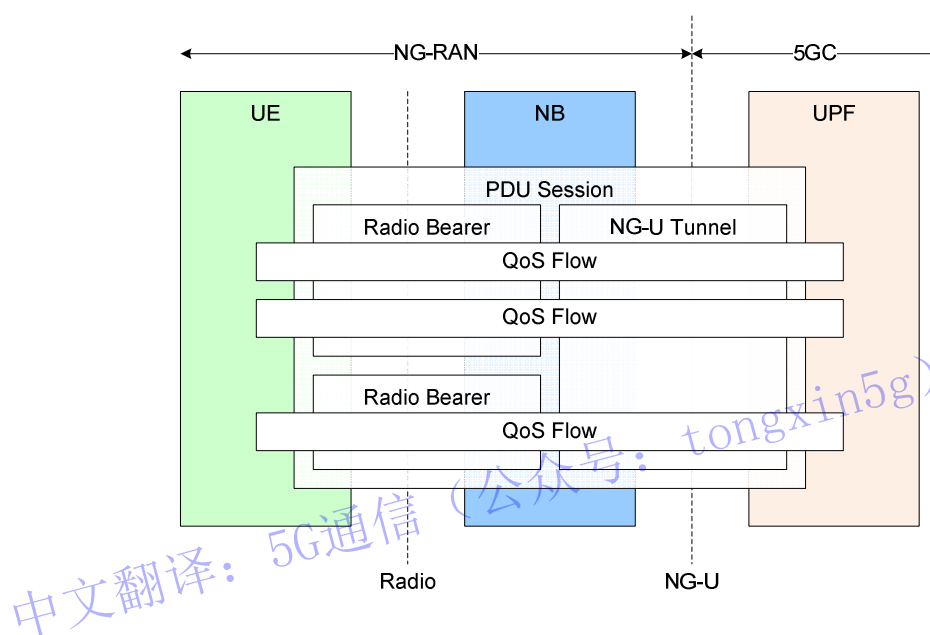


图12-1: QoS架构

NG-RAN和5GC通过将分组映射到适当的QoS流和DRB来确保服务质量（例如，可靠性和目标延迟）。因此，存在IP流到QoS流（NAS）以及从QoS流到DRB（接入层）的两步映射。

在NAS级，QoS流的特征在于由5GC向NG-RAN提供的QoS简档和由5GC向UE提供的QoS规则。NG-RAN使用QoS简档来确定对无线接口的处理，而QoS规则规定上行链路用户面业务和到UE的QoS流之间的映射。QoS流可以是“GBR”或“非GBR”，具体取决于其配置文件。例如，QoS流的QoS配置文件包含QoS参数（参见3GPP TS 23.501 [3]）：

- 对于每个QoS流程：
  - 5G QoS标识符（5QI）；
  - 分配和保留优先级（ARP）。
- 仅限GBR QoS流程：
  - 上行链路和下行链路的保证流比特率（GFBR）；
  - 上行链路和下行链路的最大流比特率（MFBR）；

- 上行链路和下行链路的最大数据包丢失率。
- 仅限非GBR QoS:
  - 反射QoS属性 (RQA) : RQA (包括在内) 表示此QoS流上承载的某些 (不一定是全部) 流量受NAS的反射服务质量 (RQoS) 的影响。

另外, 聚合最大比特率与每个PDU会话 (会话-AMBR) 和每个UE (UE-AMBR) 相关联。 Session-AMBR限制了可以预期在特定PDU会话的所有非GBR QoS流中提供的聚合比特率。 UE-AMBR限制可以预期在UE的所有非GBR QoS流上提供的聚合比特率。

5QI与QoS特性相关联, 为每个QoS流设置节点特定参数提供指导。 标准化或预配置的5G QoS特性源自5QI值, 未明确发出信号。 信令的QoS特性包括在QoS配置文件中。 QoS特性包括例如 (参见3GPP TS 23.501 [3]) :

- 资源类型 (GBR, 延迟关键GBR或非GBR) ;
- 优先级;
- 分组延迟预算;
- 分组错误率;
- 平均窗口;
- 最大数据突发量。

在接入层级, 数据无线承载 (DRB) 定义无线接口 (Uu) 上的分组处理。 DRB为具有相同分组转发处理的分组提供服务。 NG-RAN到DRB映射的QoS流基于QFI和相关的QoS简档 (即QoS参数和QoS特性)。 可以为需要不同分组转发处理的QoS流建立单独的DRB, 或者可以在同一DRB中复用属于相同PDU会话的若干QoS流。

在上行链路中, NG-RAN可以以两种不同的方式控制QoS流到DRB的映射:

- 反射映射: 对于每个DRB, UE监视下行链路分组的QFI并在上行链路中应用相同的映射; 也就是说, 对于DRB, UE映射属于与在该DRB的下行链路分组中观察到的QFI和PDU会话相对应的QoS流的上行链路分组。 为了实现这种反射映射, NG-RAN利用QFI在Uu上标记下行链路分组。
- 显式配置: 除了反射映射之外, NG-RAN还可以通过RRC配置上行链路 “QoS流到DRB映射”。

无论是通过反映映射还是通过显式配置执行, UE总是应用映射规则的最新更新。

当更新QoS流到DRB映射时, UE在旧承载上发送结束标记。

在下行链路中, 为了RQoS, 由NG-RAN在Uu上发信号通知QFI, 并且如果NG-RAN和NAS (如RQA所示) 都不打算对所承载的QoS流使用反射映射。 DRB, 没有QFI通过Uu发出DRB的信号。 在上行链路中, NG-RAN可以配置UE以通过Uu发信号通知QFI。

对于每个PDU会话, 可以配置默认DRB: 如果输入UL分组既不匹配RRC配置也不匹配反射 “QoS流ID到DRB映射”, 则UE然后将该分组映射到PDU会话的默认DRB。

在每个PDU会话中, 如何将多个QoS流映射到DRB由NG-RAN决定。 NG-RAN可以将GBR流和非GBR流或多于一个GBR流映射到相同的DRB, 但是优化这些情况的机制不在标准化的范围内。

如3GPP TS 23.501 [3]中所规定的, 5GC可以将GBR QoS流与通知控制相关联以请求来自NG-RAN以在无法再满足GFBR或何时可以再次满足GFBR时通知5GC。

## 13 安全

### 13.1 概述和原则

以下原则适用于连接到5GC安全的NR, 参见3GPP TS 33.501 [5]:

- 对于用户数据 (DRB), 加密提供用户数据机密性, 完整性保护提供用户数据完整性;
- 对于RRC信令 (SRB), 加密提供信令数据机密性和完整性保护信令数据完整性;

注意: 除了始终配置完整性保护的RRC信令之外, 可选地配置加密和完整性保护。可以为每个DRB配置加密和完整性保护, 但是属于用户面安全执行信息指示需要UP完整性保护的PDU会话的所有DRB (参见3GPP TS 23.502 [22]) 配置有完整性保护。

- 对于密钥管理和数据处理, 任何实体处理明文都应受到保护, 免受物理攻击并位于安全的环境中;
- gNB (AS) 密钥以密码方式与5GC (NAS) 密钥分开;
- 使用单独的AS和NAS级别安全模式命令 (SMC) 过程;
- 序列号 (COUNT) 用作加密和完整性保护的输入, 并且给定的序列号必须仅对相同方向上的相同无线承载上的给定密钥 (除了相同的重传) 使用一次。

密钥的组织 and 派生如下:

- AMF的密钥:
  - $K_{AMF}$ 是来自 $K_{SEAF}$ 的ME和SEAF衍生的密钥。
- NAS信令的密钥:
  - $K_{NASint}$ 是来自 $K_{AMF}$ 的ME和AMF导出的密钥, 其仅用于通过特定完整性算法保护NAS信令;
  - $K_{NASenc}$ 是来自 $K_{AMF}$ 的ME和AMF导出的密钥, 其仅用于通过特定加密算法保护NAS信令。

gNB的密钥:

- $K_{gNB}$ 是来自 $K_{AMF}$ 的ME和AMF衍生的密钥。当执行水平或垂直密钥导出时, 由ME和源gNB进一步导出 $K_{gNB}$ 。

UP流量的密钥:

- $K_{UPenc}$ 是由ME和gNB从 $K_{gNB}$ 导出的密钥, 其仅用于通过特定加密算法保护ME和gNB之间的UP业务;
- $K_{UPint}$ 是由ME和来自 $K_{gNB}$ 的TF导出的密钥, 其仅用于利用特定完整性算法来保护ME和gNB之间的UP业务。

RRC信令的密钥:

- $K_{RRCint}$ 是来自 $K_{gNB}$ 的ME和gNB导出的密钥, 其仅用于利用特定完整性算法来保护RRC信令;



- $K_{RRCEnc}$ 是由ME和来自 $K_{gNB}$ 的gNB导出的密钥, 其仅用于利用特定加密算法保护RRC信令。

中级密钥:

- NH是由ME和AMF派生的密钥, 用于提供前向安全性。
- $K_{gNB}^*$ 是在执行水平或垂直密钥导出时由ME和gNB导出的密钥。

主认证启用UE和网络之间的相互认证, 并提供称为的锚键 $K_{SEAF}$ 。从 $K_{SEAF}$ 开始, 在例如主认证或NAS密钥重新键控和密钥刷新事件期间创建 $K_{AMF}$ 。基于 $K_{AMF}$ , 然后在运行成功的NAS SMC流程时导出 $K_{NASInt}$ 和 $K_{NASenc}$ 。

每当需要在UE和gNB之间建立初始AS安全性上下文时, AMF和UE导出 $K_{gNB}$ 和下一跳参数(NH)。 $K_{gNB}$ 和NH衍生自 $K_{AMF}$ 。NH链路计数器(NCC)与每个 $K_{gNB}$ 和NH参数相关联。每个 $K_{gNB}$ 与NCC相关联, 该NCC对应于从其得到的NH值。在初始设置时,  $K_{gNB}$ 直接从 $K_{AMF}$ 导出, 然后被认为与NCC值等于零的虚拟NH参数相关联。在初始设置时, 导出的NH值与NCC值1相关联。在切换上, 将在UE和目标gNB之间使用的 $K_{gNB}$ 的基础(称为 $K_{gNB}^*$ )来自当前活动的 $K_{gNB}$ 或来自NH参数。如果 $K_{gNB}^*$ 是从当前活动的 $K_{gNB}$ 导出的, 则这被称为水平密钥导出, 并且向UE指示不增加的NCC。如果 $K_{gNB}^*$ 是从NH参数导出的, 则推导被称为垂直密钥导出, 并且向UE指示NCC增加。最后,  $K_{RRCEnc}$ ,  $K_{UPInt}$ 和 $K_{UPEnc}$ 是在衍生出新的 $K_{gNB}$ 后基于 $K_{gNB}$ 衍生的。如下图13.1-1所示:

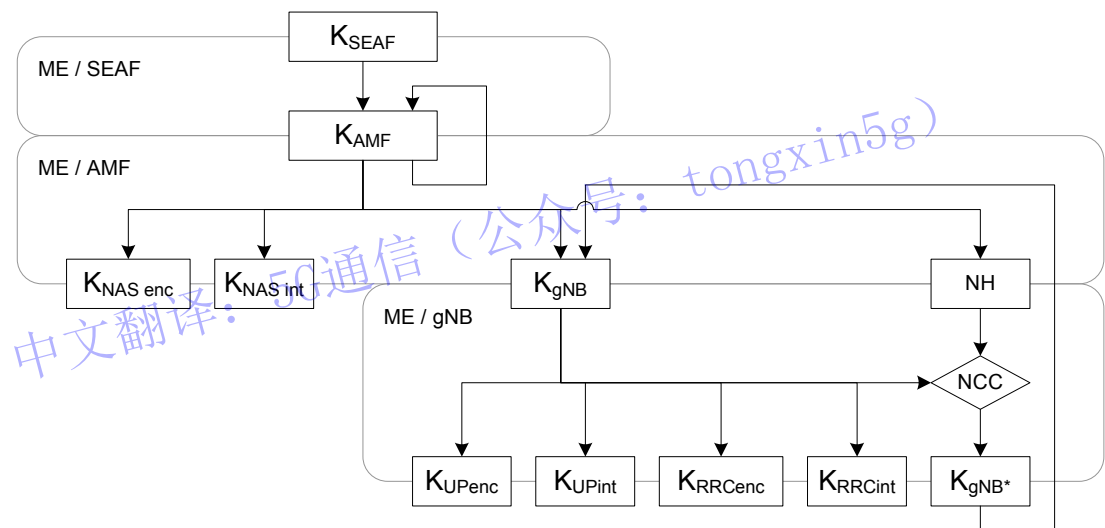


图13.1-1: 5G密钥派生

利用这种密钥推导, 具有与UE共享的 $K_{gNB}$ 的知识的gNB不能计算在相同UE和先前gNB之间已经使用的任何先前的 $K_{gNB}$ , 因此提供后向安全性。类似地, 与UE共享的具有 $K_{gNB}$ 知识的gNB不能预测在n次或更多次切换之后将在相同UE和另一gNB之间使用的任何未来 $K_{gNB}$  (因为NH参数仅是可由UE和AMF计算)。

AS SMC过程用于RRC和UP安全算法协商和RRC安全激活。当要在gNB中建立AS安全性上下文时, AMF将UE 5G安全能力发送给gNB。gNB从其配置的列表中选择具有最高优先级的加密算法, 并且还存在于UE 5G安全能力中。gNB还从其配置的列表中选择具有最高优先级的完整性算法, 并且还存在于UE 5G安全能力中。所选择的算法在AS SMC中向UE指示, 并且该消息是完整性保护的。在发送AS SMC消息之后, gNB处的RRC下行链路加密(加密)开始。在从UE接收并成功验证完整性保护的AS安全模式完成消息之后, gNB处的RRC上行链路解密(解密)开始。UE通过验证接收到的消息的完整性来验证来自gNB的AS SMC消息的有效性。在发送AS安全模式完成消息之后, UE处的RRC上行链路加密(加密)开始。UE的RRC下行链路解密(解密)应在接收并

成功验证AS SMC消息之后开始。用于添加DRB的RRC连接重新配置过程应仅在作为AS SMC过程的一部分激活RRC安全性之后执行。

完整性保护的DRB的最大支持数据速率是在NAS层指示的UE能力，具有64kbps的最小值和UE支持的最高数据速率的最大值。在完整性检查失败的情况下（即，错误或丢失MAC-I），接收的PDCP实体应丢弃相关的PDU。

$K_{GNB}$ ， $K_{RRC-ENC}$ ， $K_{RRC-INT}$ ， $K_{UP-ENC}$ 和 $K_{UP-INT}$ 可以进行密钥刷新，当PDCP COUNT即将重新使用时，可以由gNB启动。相同的无线承载标识和相同的 $K_{GNB}$ 。 $K_{GNB}$ ， $K_{RRC-ENC}$ ， $K_{RRC-INT}$ ， $K_{UP-ENC}$ 和 $K_{UP-INT}$ 也可以进行密钥重键，当5G AS安全上下文不同时，可以由AMF启动。当前有效的一个应被激活。

## 13.2 安全终端点

下表描述了安全终端点。

表13.2-1安全终端点

	加密	诚信保护
NAS信令	AMF	AMF
RRC信令	gNB	gNB
用户面数据	gNB	gNB

## 13.3 状态变化和流动

作为一般原理，在RRC\_IDLE到RRC\_CONNECTED转换时，生成RRC保护密钥和UP保护密钥，同时假设用于NAS保护的密钥以及更高层密钥已经可用。这些更高层密钥可能已经由于AKA运行而建立，或者由于在切换或空闲模式移动期间从另一个AMF的传输而建立，参见3GPP TS 23.502 [22]）。

在RRC\_CONNECTED到RRC\_IDLE转换时，gNB删除它为该UE存储的密钥，使得仅需要在AMF中维持空闲模式UE的状态信息。还假设gNB不再存储关于相应UE的状态信息并从其存储器中删除当前密钥。特别是，在连接到空闲转换时：

- gNB和UE删除 $NH$ ， $K_{RRC-INT}$ ， $K_{RRC-ENC}$ ， $K_{UP-INT}$ 和 $K_{UP-ENC}$ 以及相关的NCC；
- AMF和UE保持存储 $K_{AMF}$ ， $K_{NAS-INT}$ 和 $K_{NAS-ENC}$ 。

在具有垂直密钥导出的切换上， $NH$ 在其被用作目标gNB中的 $K_{GNB}$ 之前进一步绑定到目标PCI及其频率ARFCN-DL。在具有水平密钥导出的切换上，当前活动的 $K_{GNB}$ 在其被用作目标gNB中的 $K_{GNB}$ 之前进一步绑定到目标PCI及其频率ARFCN-DL（参见子条款13.1）。

在gNB-CU内切换期间不需要改变AS安全算法。如果UE在gNB-CU内切换期间没有接收到新的AS安全算法的指示，则UE将继续使用与切换之前相同的算法（参见3GPP TS 38.331 [12]）。

## 14 UE功能

NR中的UE能力不依赖于UE类别: 与固定峰值数据速率相关联的UE类别仅被定义用于营销目的而不用信号通知给网络。相反, 网络从支持的频带组合和基带能力(调制方案, MIMO层, ...)确定UE支持的UL和DL数据速率。

为了限制信令开销, gNB可以请求UE为受限制的一组频带组合提供NR能力。当响应时, UE可以在相应的UE能力相同时跳过所请求的频带组合的子集。

## 15 自我配置和自我优化

*自我配置和自我优化尚未完成, 目标是在2018年6月完成。*

### 15.1 定义

空缺。

### 15.2 UE支持自我配置和自我优化

空缺。

### 15.3 自配置

#### 15.3.1 NG-C接口的动态配置

##### 15.3.1.1 先决条件

假设以下先决条件:

- 将用于SCTP初始化的初始远程IP端点提供给NG-RAN节点, 用于NG-RAN节点应该连接的每个AMF。

##### 15.3.1.2 SCTP初始化

NG-RAN使用配置的IP地址建立第一个SCTP (IETF RFC 4960 [23])。

##### 15.3.1.3 应用层初始化

一旦建立了SCTP连接, NG-RAN节点和AMF将通过NGAP与NG设置流程交换应用级配置数据, 这两个节点需要在NG接口上正确互通。

- NG-RAN节点向AMF提供相关配置信息, 其包括支持的TA列表等;
- AMF向NG-RAN节点提供相关配置信息, 包括PLMN ID等;
- 当应用层初始化成功结束时, 动态配置过程完成, NG-C接口可操作。

在成功完成应用层初始化之后, AMF可以添加或更新或移除SCTP端点, 以用于AMF和NG-RAN节点对之间的NG-C信令, 如3GPP TS 23.501 [3]中所规定的。

## 15.3.2 Xn接口的动态配置

### 15.3.2.1 先决条件

以下先决条件是必要的:

- 将用于SCTP初始化的初始远程IP端点提供给NG-RAN节点。

### 15.3.2.2 SCTP初始化

空缺。

### 15.3.2.3 应用层初始化

一旦建立了SCTP连接, NG-RAN节点及其候选对等NG-RAN节点就能够在XnAP上交换应用级配置数据, 这两个节点在Xn接口上正确互通。

- NG-RAN节点向候选NG-RAN节点提供相关配置信息, 其包括服务小区信息。
- 候选NG-RAN节点向发起NG-RAN节点提供相关配置信息, 其包括服务小区信息。
- 当应用层初始化成功结束时, 动态配置过程完成, Xn接口可操作。
- NG-RAN节点应使用服务小区的完整列表保持相邻NG-RAN节点, 或者, 如果由对等NG-RAN节点请求, 则通过有限的服务小区列表保持更新, 同时Xn接口可操作。

## 15.3.3 自动邻居小区关系功能

### 15.3.3.1 一般

ANR功能的目的是减轻操作员手动管理NCR的负担。 图15.3.3.1-1显示了ANR及其环境:

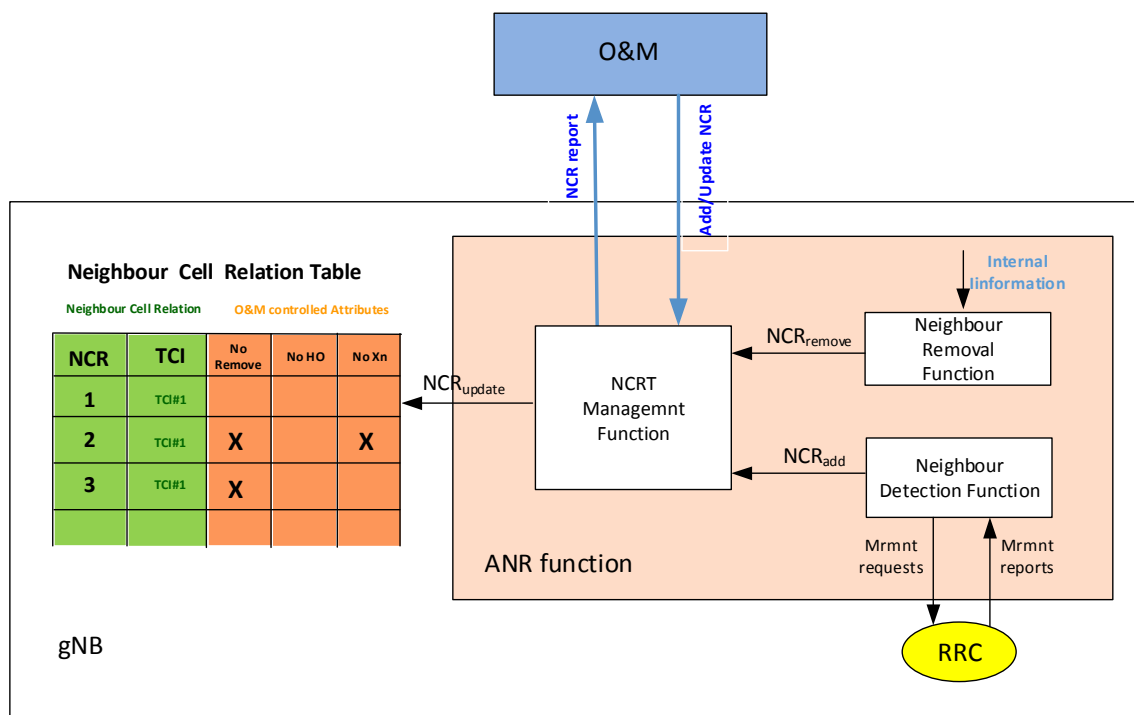


图15.3.3.1-1: 由于ANR导致的gNB与O&amp;M之间的相互作用

ANR功能驻留在gNB中并管理NCRT。邻居检测功能位于ANR内, 查找新邻居并将其添加到NCRT。ANR还包含邻居删除功能, 可删除过时的NCR。邻居检测功能和邻居删除功能是特定于实现的。

从源小区到目标小区的现有NCR意味着gNB控制源小区:

- 知道目标小区的全局和物理ID (例如NR CGI / NR PCI, ECGI / PCI)。
- 在NCRT中有一个条目, 用于识别目标小区的源小区。
- 是否通过O&M或设置为默认值来定义此NCRT条目中的属性。

NCR是小区到小区的关系, 而在两个gNB之间建立Xn链路。邻居小区关系是单向的, 而Xn链路是双向的。

注意: 在Xn设置过程期间或在gNB配置更新过程期间发生的邻居信息交换可以用于ANR目的。

ANR功能还允许O&M管理NCRT。O&M可以添加和删除NCR。它还可以更改NCRT的属性。O&M系统被告知NCRT的变化。

### 15.3.3.2 系统内 - NR内自动相邻小区关系功能

ANR依赖于NCGI (见第8.2节)。

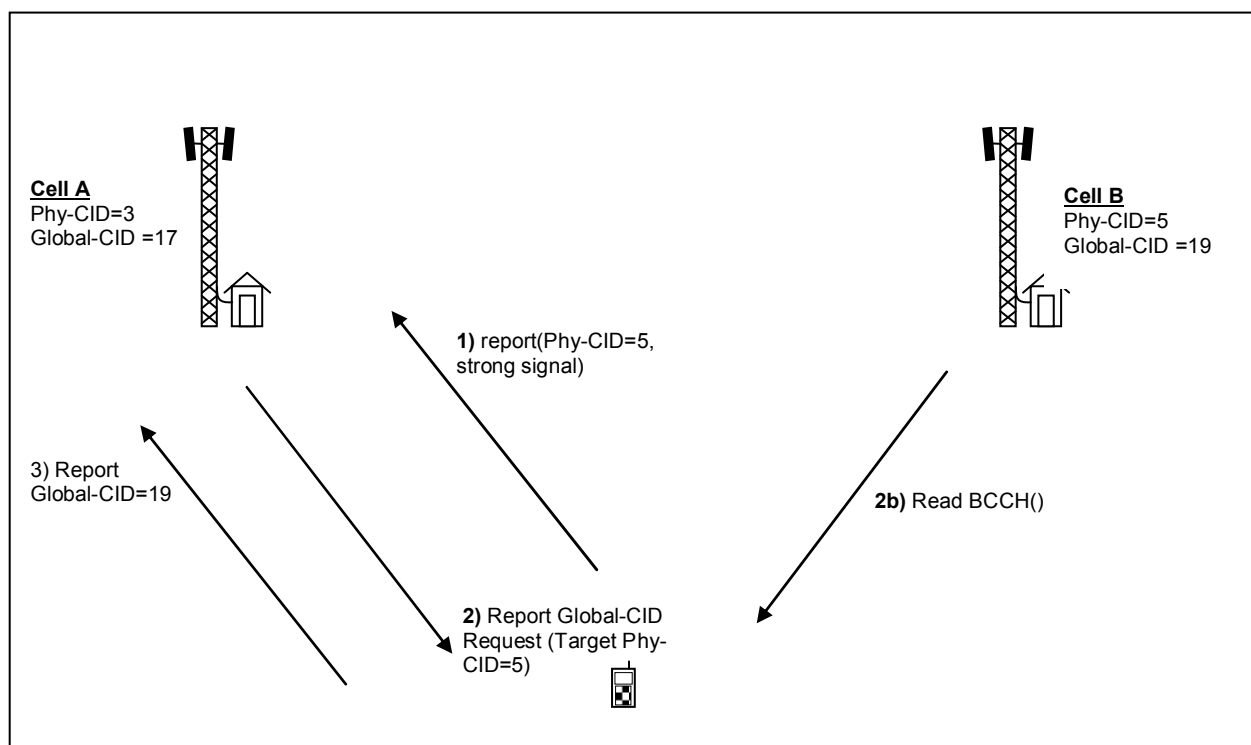


图15. 3. 3. 2-1: 自动邻居关系功能

图15. 3. 3. 2-1描述了gNB服务小区A具有ANR功能的示例。在RRC\_CONNECTED中, gNB指示每个UE对相邻小区执行测量。gNB可以使用不同的策略来指示UE进行测量, 以及何时将它们报告给gNB。该测量流程如TS 38. 331 [12]中所述。

1. UE发送关于小区B的测量报告。该报告包含小区B的PCI, 但不包括其NCGI。

当gNB接收到包含PCI的UE测量报告时, 可以使用以下序列。

2. gNB使用新发现的PCI作为参数指示UE读取相关的所有广播NCGI, TAC (s), RANAC (s), PLMN ID和NR频带。邻居小区。为此, gNB可能需要调度适当的空闲时段以允许UE从检测到的相邻小区的广播信道中读取NCGI。UE如何读取NCGI在TS 38. 331中规定。
3. 当UE已经找到新小区的NCGI时, UE将所有广播NCGI报告给服务小区gNB。另外, UE报告已经由UE读取的所有跟踪区域代码, RANAC, PLMN ID和NR频带。
4. gNB决定添加此邻居关系, 并可以使用PCI和NCGI来:
  - a. 查找新gNB的传输层地址。
  - b. 更新邻居单元关系列表。
  - c. 如果需要, 为此gNB设置新的Xn接口。

### 15.3.3.3 系统内 - 内部E-UTRA自动相邻小区关系功能

空缺。

15.3.3.4 系统内 - RAT间自动相邻小区关系函数

空缺。

15.3.3.5 系统间自动相邻小区关系功能

对于Inter-RAT ANR，每个小区包含频率间搜索列表。 该列表包含要搜索的所有频率。

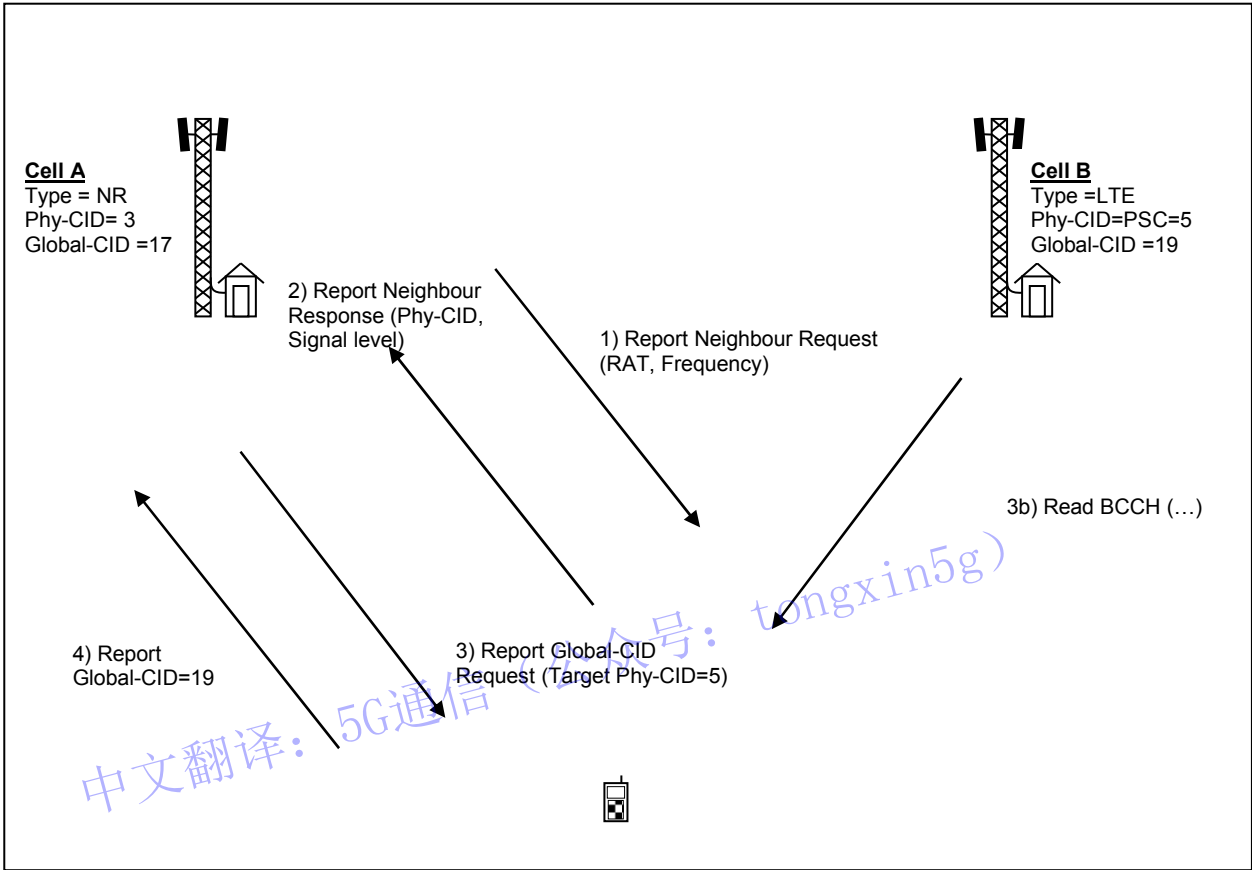


图15. 3. 3. 5-1：E-UTRAN检测到的小区的自动邻居关系功能

图15. 3. 3. 5-1描绘了gNB服务小区A具有ANR功能的示例。 在RRC\_CONNECTED中， gNB可以指示UE执行测量并检测其他RAT上的小区。 gNB可以使用不同的策略来指示UE进行测量，以及何时将它们报告给gNB。

- 1 gNB指示UE在目标RAT中查找相邻小区。 为此，gNB可能需要调度适当的空闲时段以允许UE扫描目标RAT中的所有小区。
- 2 UE报告目标RAT中检测到的小区的PCI和载波频率。

当gNB接收包含小区的PCI的UE报告时，可以使用以下序列。

- 3 在E-UTRA检测到的小区的情况下，gNB使用新发现的PCI作为参数来指示UE读取新检测到的小区的ECGI，TAC和所有可用PLMN ID。 UE在发现在检测到的系统间/频率间相邻小区的广播信道中发送的请求信息的同时忽略来自服务小区的传输。 为此，gNB可能需要调度适当的空闲时段以允许UE从检测到的interRAT相邻小区的广播信道中读取所请求的信息。

- 4 在UE已经在新小区中读取所请求的信息之后, 它将检测到的ECGI, TAC和可用PLMN ID报告给服务小区gNB。
- 5 gNB更新其RAT间NCRT。

### 15.3.4 Xn-C TNL地址发现

如果NG-RAN节点知道候选NG-RAN节点的RAN节点ID (例如, 通过ANR功能) 但不知道适合SCTP连接的TNL地址, 则NG-RAN节点可以使用5GC (它连接的AMF确定TNL地址如下:

- NG-RAN节点向AMF发送UPLINK RAN CONFIGURATION TRANSFER消息以请求候选NG-RAN节点的TNL地址, 并包括诸如源和目标RAN节点ID的相关信息。
- AMF通过将DOWNLINK RAN CONFIGURATION TRANSFER消息发送到由目标RAN节点ID标识的候选NG-RAN节点来中继该请求。
- 候选NG-RAN节点通过发送包含一个或多个TNL地址的UPLINK RAN CONFIGURATION TRANSFER消息来响应, 该消息将用于与发起NG-RAN节点的SCTP连接, 并且包括其他相关信息, 例如源和目标RAN节点ID。
- AMF通过将DOWNLINK CONFIGURATION TRANSFER消息发送到由目标RAN节点ID标识的发起NG-RAN节点来中继响应。

注意: 在该版本的规范中, 假设NG-RAN节点能够确定候选gNB的gNB ID长度 (例如, 基于OAM配置)。

---

## 16 垂直支撑

### 16.1 URLLC

#### 16.1.1 概述

通过引入以下子条款中描述的机制, 促进了对超可靠和低延迟通信 (URLLC) 服务的支持。 但请注意, 这些机制不必限于提供URLLC服务。

#### 16.1.2 LCP限制

利用MAC中的LCP限制, RRC可以将逻辑信道的映射限制为配置的小区的子集, 数字, PUSCH传输持续时间并控制逻辑信道是否可以利用由类型1配置的授权分配的资源 (参见子条款10.3)。 利用这样的限制, 然后可以保留例如具有用于URLLC服务的最大子载波间隔和/或最短PUSCH传输持续时间的参数配置。

#### 16.1.3 数据包复制

当通过RRC为无线承载配置复制时, 将辅RLC实体和辅逻辑信道添加到无线承载以处理复制的PDCP PDU。 因此, PDCP的复制包括两次提交相同的PDCP PDU: 一次到主RLC实体, 第二次到次RLC实体。 通过两个独立的传输路径, 数据包复制因此提高了可靠性并减少了延迟, 特别有利于URLLC服务。



注意: PDCP控制PDU不重复, 并且始终提交给主RLC实体。

当复制被激活时, 原始PDCP PDU和相应的副本不应在同一载波上传输。两个不同的逻辑信道可以属于相同的MAC实体(CA)或属于不同的MAC实体(DC)。在前一种情况下, 在MAC中使用逻辑信道映射限制以确保携带原始PDCP PDU的逻辑信道和携带相应重复的逻辑信道不在同一载波上发送。

当RLC实体确认PDCP PDU的传输时, PDCP实体应指示另一个RLC实体丢弃它; 当辅助RLC实体达到PDCP PDU的最大重传次数时, UE通知gNB但不触发RLF。

在为DRB配置复制时, RRC还设置初始状态(激活或停用)。在配置之后, 然后通过MAC控制元件动态地控制状态, 并且在DC中, UE应用MAC CE命令而不管它们的来源(MCG或SCG)。当针对DRB停用重复时, 不重新建立辅助RLC实体, 不刷新HARQ缓冲器, 但是相应的逻辑信道映射限制(如果有的话)被解除, 并且发送PDCP实体应该向辅助RLC实体指示丢弃所有重复的PDCP PDU。

为SRB配置重复时, 状态始终处于活动状态, 无法动态控制。

当激活DRB的复制时, NG-RAN应确保为DRB的每个逻辑信道激活至少一个服务小区; 当SCell的去激活不为DRB的逻辑信道激活服务小区时, NG-RAN应该确保复制也被去激活。

## 16.2 IMS语音

### 16.2.1 支持MMTEL IMS语音和视频增强功能

#### 16.2.1.1 RAN辅助的编解码器适配

RAN辅助编解码器自适应为gNB提供用于以推荐比特率发送编解码器自适应指示的手段, 以帮助UE选择或适应MMTEL语音或MMTEL视频的编解码器速率。RAN辅助编解码器适配机制支持上行链路/下行链路比特率增加或减少。对于与大于GBR的MBR的配置相关联的承载, 推荐的上行链路/下行链路比特率在由相关承载的MBR和GBR设置的分组内。

对于上行链路或下行链路比特率自适应, gNB可以向UE发送推荐比特率以向UE通知本地上行链路或下行链路上当前推荐的传输比特率, UE可以将其与其他信息结合使用以适应比特率, 例如, UE可以经由3GPP TS 26.114 [24]中规定的应用层消息向对等UE发送比特率请求, 对等UE可以与其他信息结合使用以适应编解码器比特率。建议的比特率在做出决定时在物理层以kbps为单位。

如图16.2.1.1-1所示, UL和DL的推荐比特率作为MAC控制单元(CE)从gNB传送到UE。

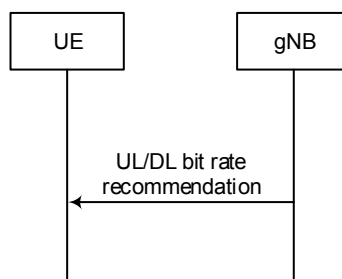


图16.2.1.1-1: UL或DL比特率建议

基于来自gNB的推荐比特率, UE可以发起与其对等体 (UE或MGW) 的端到端比特率适配。 UE还可以向其本地gNB发送查询消息, 以检查gNB是否可以提供其对等体推荐的比特率。 预计UE不会超出来自gNB的推荐比特率。

推荐的比特率查询消息作为MAC控制单元 (CE) 从UE传送到gNB, 如图16. 2. 1. 1-2所示。

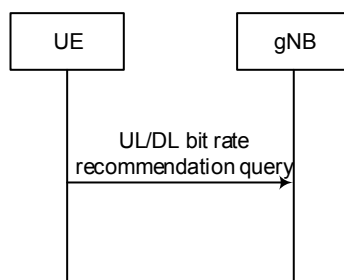


图16. 2. 1. 1-2: UL或DL比特率推荐查询

可以通过网络为每个逻辑信道配置禁止定时器, 以限制UE发送频繁查询MAC CE。 针对每个方向 (上行链路和下行链路) 使用独立禁止定时器, 以禁止UE在配置的时间期间向gNB重传完全相同的查询MAC CE。

### 16.2.1.2 MMTEL语音质量/覆盖增强功能

可以放宽空中接口延迟预算以增加用于覆盖增强的传输的鲁棒性。 当良好覆盖的UE通过发送DelayBudgetReport消息来减少DRX周期长度来指示对gNB的偏好以减少本地空中接口延迟时, 可以实现这种放宽, 从而可以减少E2E延迟和抖动。 当UE检测到诸如端到端MMTEL语音质量或本地无线质量的变化时, UE可以通过发送具有更新内容的DelayBudgetReport消息来向gNB通知其新偏好。

## 16.3 网络切片

### 16.3.1 一般原则和请求

在本子条款中, 给出了与连接到5GC的NR和连接到5GC的E-UTRA的NG-RAN中实现网络切片相关的一般原则和请求。

网络片总是由RAN部分和CN部分组成。 网络切片的支持依赖于不同切片的流量由不同的PDU会话处理的原理。 网络可以通过调度以及通过提供不同的L1 / L2配置来实现不同的网络切片。 如果已经由NAS提供, 则UE在RRC消息中提供用于网络片选择的辅助信息。 虽然网络可以支持大量切片 (数百个), 但UE不需要同时支持多于8个切片。

网络切片是一种概念, 可根据每个客户的请求进行差异化处理。 通过切片, 移动网络运营商 (MNO) 可以将客户视为属于不同的租户类型, 每个租户具有不同的服务请求, 根据服务协议 (SLA) 管理每个租户有资格使用的切片类型。 和订阅。

NSSAI (网络片选择辅助信息) 包括一个或多个S-NSSAI (单NSSAI)。 每个网络片由S-NSSAI唯一标识, 如3GPP TS 23.501 [3]中所定义。

以下关键原则适用于支持NG-RAN中的网络切片:

RAN对切片的意识

- NG-RAN支持对已预先配置的不同网络片段的流量进行差异化处理。 NG-RAN如何支持NG-RAN功能（即包含每个切片的网络功能集）的切片启用是依赖于实现的。

#### 选择网络切片的RAN部分

- NG-RAN通过UE或5GC提供的辅助信息支持网络切片的RAN部分的选择，该辅助信息明确地标识PLMN中的一个或多个预先配置的网络切片。

#### 切片之间的资源管理

- NG-RAN根据服务级别协议支持切片之间的策略实施。 单个NG-RAN节点应该可以支持多个切片。 NG-RAN应该可以自由地将SLA的最佳RRM策略应用于每个支持的片。

#### 支持QoS

- NG-RAN支持片内的QoS区分。

#### RAN选择CN实体

- 对于初始附着，UE可以提供辅助信息以支持AMF的选择。 如果可用，NG-RAN使用此信息将初始NAS路由到AMF。 如果NG-RAN不能使用该信息选择AMF或者UE不提供任何此类信息，则NG-RAN将NAS信令发送到默认AMF之一。
- 对于后续接入，UE提供由5GC分配给UE的临时ID，以使NG-RAN能够将NAS消息路由到适当的AMF，只要临时ID有效（NG-RAN知道）和可以到达与临时ID相关联的AMF。 否则，适用初始附加方法。

#### 切片之间的资源隔离

- NG-RAN支持切片之间的资源隔离。 可以通过RRM策略和保护机制来实现NG-RAN资源隔离，这应该避免一个片中的共享资源的短缺破坏了另一个片的服务水平协议。 应该可以将NG-RAN资源完全专用于某个片段。 NG-RAN如何支持资源隔离取决于实现。

#### 切片可用性

- 某些切片可能仅在部分网络中可用。 支持NG-RAN的S-NSSAI由OAM配置。 在NG-RAN中对其邻居的小区中支持的片段的意识可能有益于连接模式中的频率间移动性。 假设切片可用性在UE的注册区域内不改变。
- NG-RAN和5GC负责处理在给定区域中可能或可能不可用的片的服务请求。 允许或拒绝对片的接入可取决于诸如片的支持，资源的可用性，NG-RAN对所请求服务的支持等因素。

#### 支持UE同时与多个网络片段相关联

- 在UE同时与多个片段相关联的情况下，仅维持一个信令连接，并且对于频率内小区重选，UE总是试图驻留在最佳小区上。 对于频率间小区重选，可以使用专用优先级来控制UE驻留的频率。

#### 切片意识的粒度

- 通过在包含PDU会话资源信息的所有信令中指示与PDU会话相对应的S-NSSAI，在PDU会话级引入NG-RAN中的切片感知。

#### 验证UE接入网络片的权限

- 5GC负责验证UE是否有权接入网络片。在接收初始上下文建立请求消息之前, 可以允许NG-RAN基于对UE请求接入哪个片的感知来应用一些临时/本地策略。在初始上下文设置期间, NG-RAN被告知正在请求资源的片。

## 16.3.2 CN实例和NW切片选择

### 16.3.2.1 CN-RAN交互和内部RAN方面

NG-RAN基于UE在RRC上提供的临时ID或辅助信息来选择AMF。RRC协议中使用的机制将在下一小节中描述。

表16.3.2.1-1基于临时ID和辅助信息的AMF选择

临时ID	援助信息	NG-RAN选择AMF
不可用或无效	无法使用	选择了一个默认AMF (注意)
不可用或无效	当下	选择支持UE请求的片的AMF
有效	不可用或存在	在Temp ID中选择每个CN身份信息的AMF

注意: 通过OAM在NG-RAN节点中配置该组默认AMF。

### 16.3.2.2 无线接口方面

UE通过上层以明确指示的格式在RRC上传送切片辅助信息。切片辅助信息由一个或一个S-NSSAI列表组成, 其中S-NSSAI是以下组合:

- 强制SST (Slice / Service Type) 字段, 用于标识片类型, 由8位组成 (范围为0-255);
- 可选的SD (Slice Differentiator) 字段, 用于区分具有相同SST字段且由24位组成的Slice。

该列表最多应传达8个S-NSSAI。

## 16.3.3 资源隔离与管理

资源隔离可实现专门的自定义, 并避免一个切片影响另一个切片。

硬件/软件资源隔离取决于实现。可以为每个片分配共享或专用无线资源, 直到RRM实现和SLA。

要为具有不同SLA的网络片启用差异化流量处理, 请执行以下操作:

- NG-RAN通过OAM为不同的网络片配置了一组不同的配置;
- 为了为每个网络切片选择适当的流量配置, NG-RAN接收指示哪个配置适用于该特定网络切片的相关信息。

## 16.3.4 信号方面

### 16.3.4.1 一般

在该子条款中, 给出了与NG-RAN中的网络切片的实现相关的信令流。

### 16.3.4.2 CN实例和NW切片选择

RAN基于UE提供的临时ID或辅助信息来选择AMF。

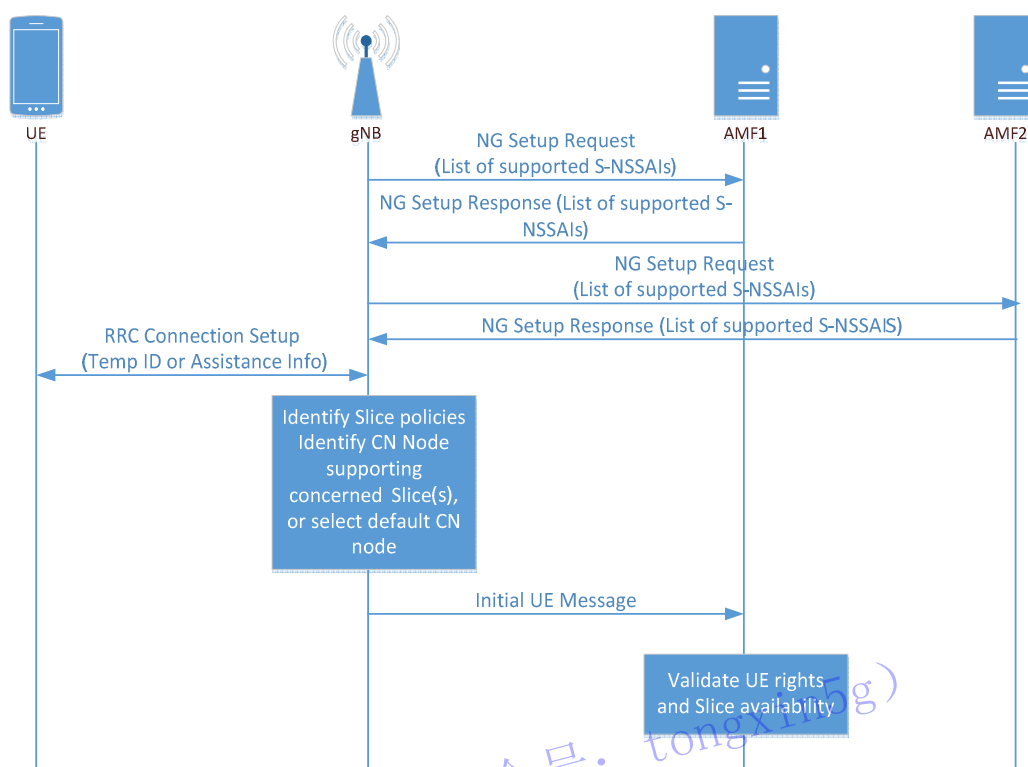


图 16. 3. 4. 2-1: AMF实例选择

在临时ID不可用的情况下，NG-RAN使用UE在RRC连接建立时提供的辅助信息来选择适当的AMF实例（该信息在随机接入过程的MSG3之后提供）。如果此类信息也不可用，则NG-RAN将UE路由到配置的默认AMF实例之一。

当使用辅助信息选择AMF时，NG-RAN使用先前在NG设置响应消息中接收的支持的S-NSSAI列表。可以通过AMF配置更新消息更新该列表。

### 16.3.4.3 UE上下文处理

在初始接入，建立RRC连接和选择正确的AMF之后，AMF通过在NG-C上向NG-RAN发送初始上下文建立请求消息来建立完整的UE上下文。该消息包含S-NSSAI作为PDU会话/ s资源描述的一部分。在成功建立UE上下文并将PDU资源分配给相关NW切片后，NG-RAN以初始上下文建立响应消息进行响应。

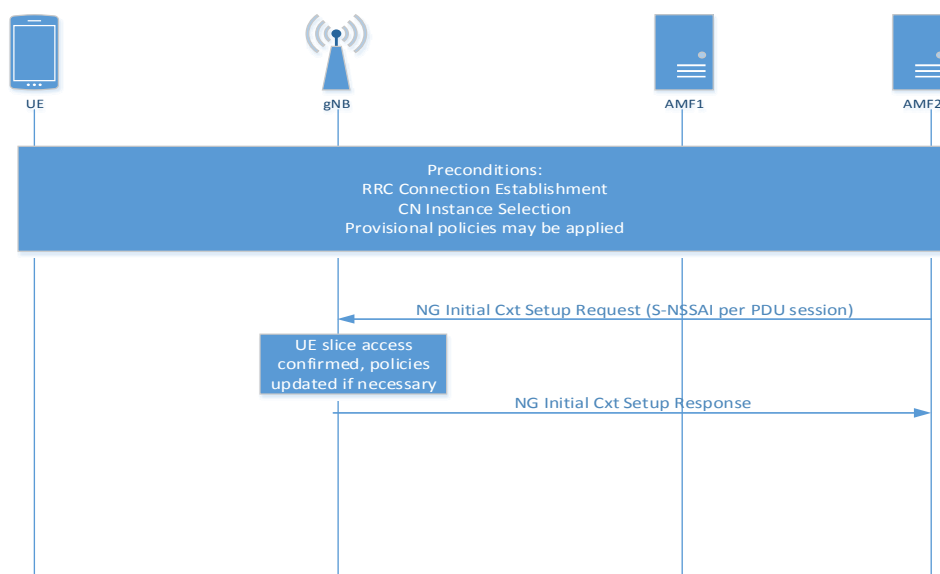


图16. 3. 4. 3-1: 网络切片感知初始上下文设置

#### 16.3.4.4 PDU会话处理

当需要建立新的PDU会话或修改或释放现有的PDU会话时, 5GC通过NG-C上的PDU会话建立/修改/释放过程请求NG-RAN相对于相关PDU会话分配/释放资源。在网络切片的情况下, 每个PDU会话添加S-NSSAI信息, 因此NG-RAN能够根据网络切片表示的SLA在PDU会话级别应用策略, 同时仍然能够应用(例如)区分切片内的QoS。

NG-RAN通过NG-C接口上的PDU会话建立/修改/释放响应消息进行响应, 确认建立/修改/释放与某个NW切片相关的PDU会话。

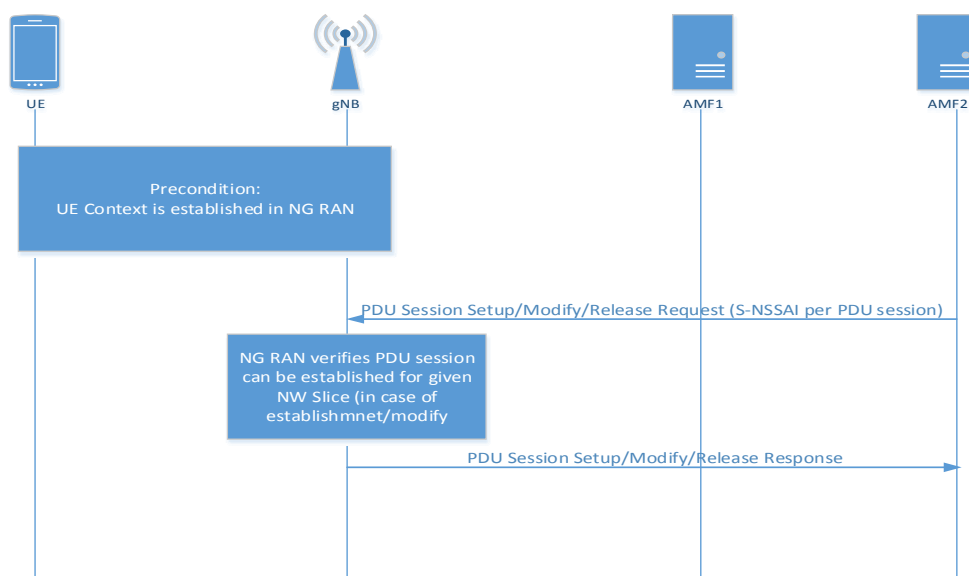


图16.3.4.4-1：网络切片感知PDU会话设置/修改/释放

#### 16.3.4.5 移动性

为了在网络分片的情况下使移动性切片感知，引入S-NSSAI作为在移动性信令期间传送的PDU会话信息的一部分。这使得切片感知准入和拥塞控制成为可能。

无论目标NG-RAN节点的切片支持如何，即使目标NG-RAN节点不支持与源NG-RAN节点相同的切片，也允许NG和Xn切换。图16.3.4.5-1针对5GC涉及切换的情况和图16.3.4.5-2针对基于Xn的切换的情况示出了针对不同注册区域的活动模式移动性的情况的示例。

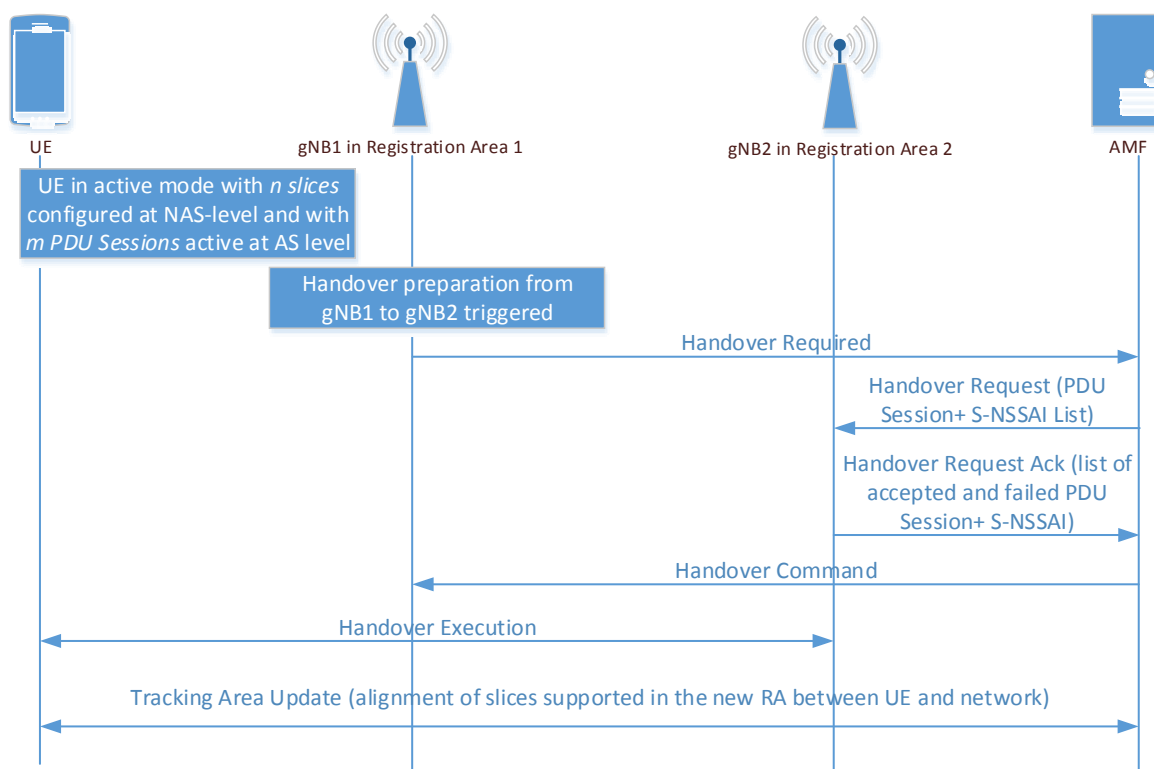


图16.3.4.5-1: 活动模式CN涉及跨不同注册区域的移动性

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)



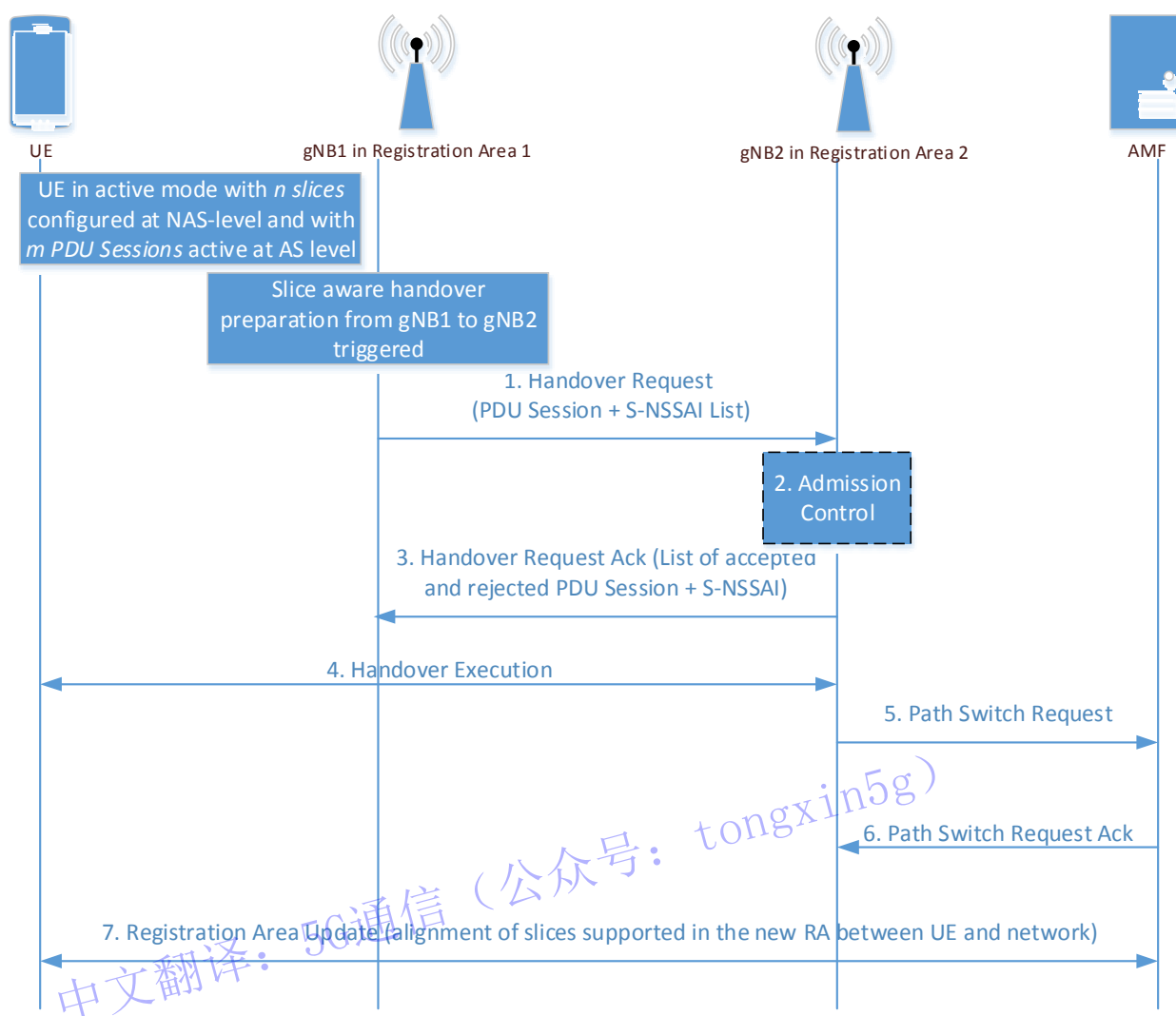


图16. 3. 4. 5-2: 基于不同注册区域的基于活动模式Xn的移动性

## 16.4 公共警告系统

连接到5GC的NR通过系统信息广播功能为公共警报系统（PWS）提供支持。NR负责调度和广播警告消息以及寻呼UE以提供正在广播警告消息的指示：

- 地震和海啸预警系统：ETWS是一种公共预警系统，旨在满足与地震和/或海啸事件有关的警报通知的监管请求（见3GPP TS 22.168 [14]）。ETWS警告通知可以是主要通知（简短通知）或次要通知（提供详细信息）。
- 商业移动警报系统：CMAS是一种公共警报系统，用于提供多个并发警告通知（参见3GPP TS 22.268 [15]）。

为ETWS主要通知，ETWS辅助通知和CMAS通知定义了不同的SIB。寻呼用于向UE通知ETWS指示和CMAS指示。UE在其自己的用于RRC\_IDLE和RRC\_INACTIVE的寻呼时机中监视ETWS / CMAS指示。UE在RRC连接的任何寻呼时机中监视ETWS / CMAS指示。寻呼指示ETWS / CMAS通知触发系统信息的获取（在下一个修改期之前不会延迟）。

## 16.5 紧急服务

### 16.5.1 概述

NG-RAN直接或通过E-UTRA的后备机制为紧急服务提供支持。紧急服务的支持在系统信息中广播(参见3GPP TS 36.331 [12])。

### 16.5.2 IMS紧急呼叫

提供IMS紧急呼叫支持指示以通知UE支持紧急承载服务。在正常服务状态中,通过Attach和TAU过程中的紧急服务支持指示符,通知UE PLMN是否支持紧急服务(参见3GPP TS 23.501 [3])。在有限服务状态和除了基于IMS的eCall之外的紧急服务中,UE被通知关于小区是否通过广播指示(ims-Emergency)支持NG-RAN上的紧急服务。如果非共享环境中的任何AMF或共享环境中的至少一个PLMN支持IMS紧急承载服务,则广播指示符被设置为“支持”。

### 16.5.3 eCall over IMS

NG-RAN广播指示以指示对IMS上的eCall的支持(eCall over IMS)。处于有限服务状态的UE需要同时考虑eCall over IMS和ims-Emergency以确定是否可以通过IMS实现eCall。

### 16.5.4 回退

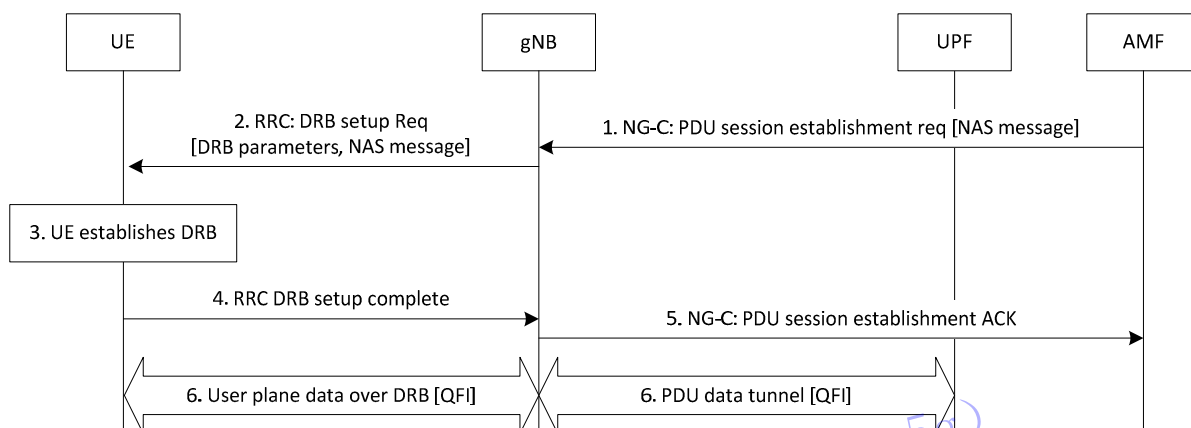
当NR不支持紧急服务时,执行与5GC连接的E-UTRA的RAT回退,并且当5GC不支持紧急服务时,执行与EPS连接的E-UTRA的系统回退。根据诸如CN接口可用性,网络配置和无线条件等因素,回退过程导致CONNECTED状态移动性(切换过程)或IDLE状态移动性(重定向) - 参见3GPP TS 23.501 [3]和3GPP TS 36.331 [12]. .

## 附件A（资料性附录）：

### RAN中的QoS处理

#### A.1 PDU会话建立

以下示例消息流在PDU会话建立过程期间显示RAN过程。

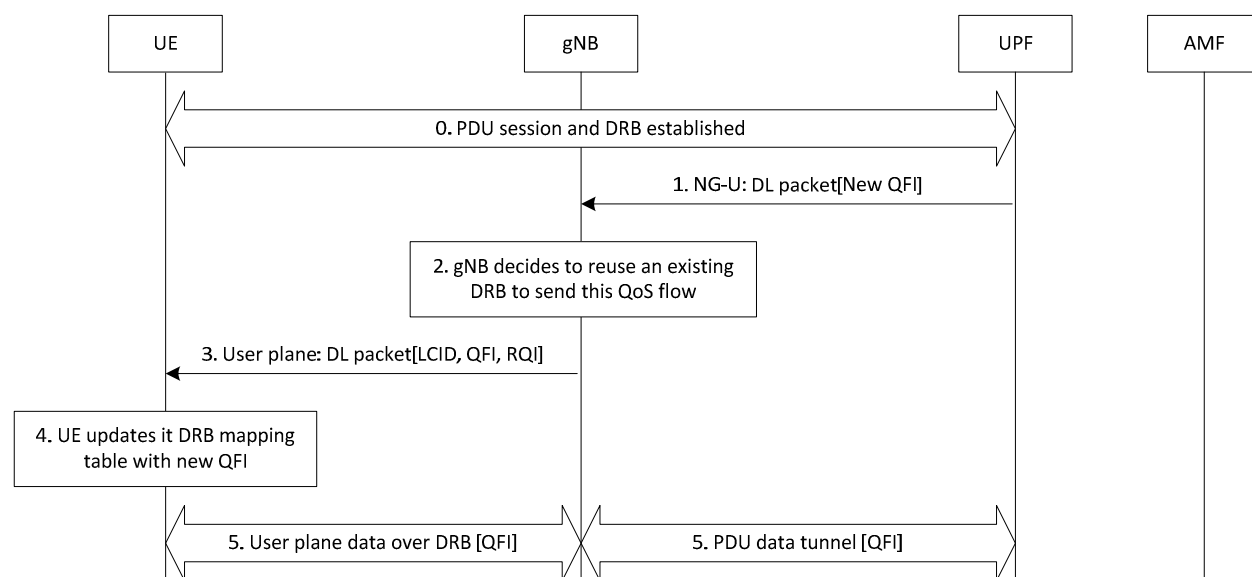


图A. 1-1: PDU会话建立

1. 5GC向gNB发送PDU会话建立消息。它包括要利用NAS QoS相关信息发送给UE的NAS消息（参见3GPP TS 23.501 [3]）。
2. gNB向UE发送DRB建立请求消息，包括DRB参数和在步骤1接收的NAS消息。
3. UE至少建立与新PDU会话相关联的默认DRB。它创建QFI到DRB映射。
4. UE发送RRC DRB建立完成消息。
5. gNB向5GC发送PDU会话建立ACK消息。
6. 数据通过PDU会话发送到gNB，然后通过DRB发送到UE。如果配置，数据分组可以可选地包括SDAP报头中的QoS标记（与QFI相同或对应于QFI）。UE通过DRB发送UL分组。如果在步骤2中配置，则UL数据分组包括SDAP报头中的QoS标记（与QFI相同或对应于QFI）。

#### A.2 没有显式信令的新QoS流

下图显示了一个示例消息流，其中反射QoS通过用户面激活，AS使用反射QFI到DRB映射。在该示例中，gNB通过与新QoS流ID（QFI）相关联的NG-U接口接收第一下行链路分组，其中QoS参数已经在gNB中可用，并且不存在与现有DRB的关联。gNB决定将已存在的DRB用于此QoS流。



图A. 2-1: 通过现有DRB发送新QFI的DL数据

0. PDU会话和DRB已经建立。

1. gNB通过NG-U接口接收具有用于反射映射的新QFI的下行链路分组。

2. gNB决定通过现有DRB发送QoS流。 如果gNB决定通过新DRB发送它，则需要首先建立DRB。

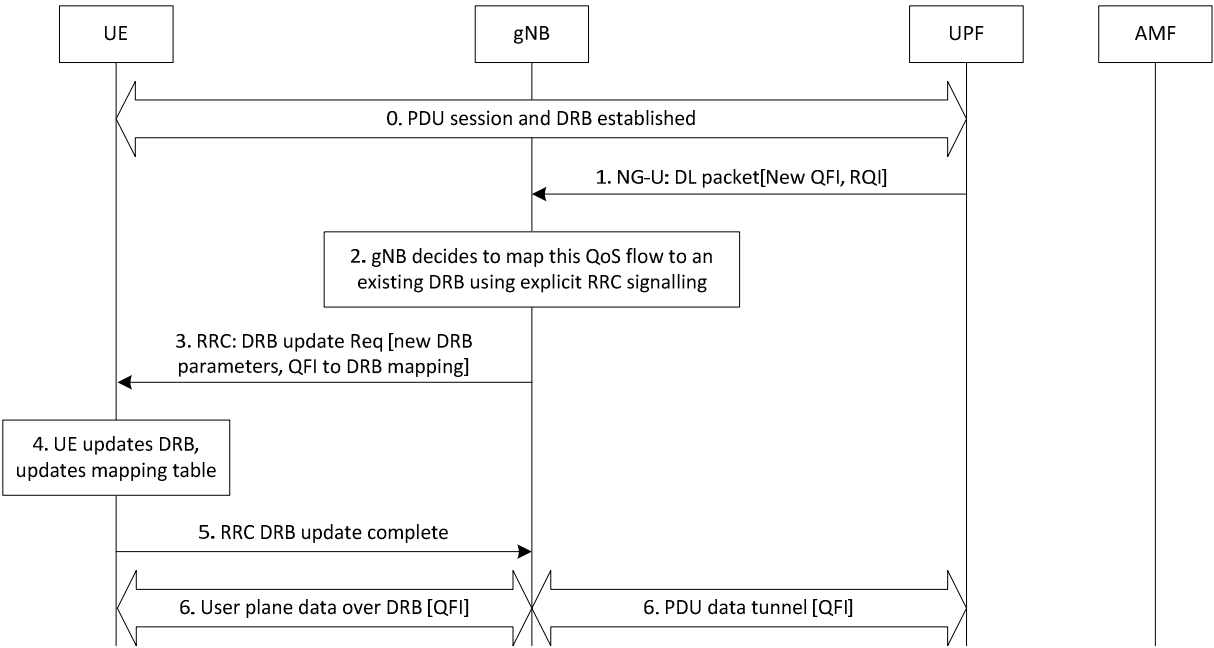
3. gNB通过DRB在SDAP报头中使用新的QFI和RQI发送DL分组。

4. UE识别所接收的DL分组和已经接收到分组的DRB上的QFI和RQI。 如果对于该PDU会话存在QFI到DRB的新匹配，则应更新AS反射QoS映射表。

5. UE AS接收的UL分组使用该QFI来识别要在其上发送分组的DRB。 gNB通过NG-U发送UL分组并包括相应的QFI。

### A.3 具有NAS反射QoS和显式RRC信令的新QoS流

下图显示了一个示例消息流，其中反射QoS通过NAS中的用户面激活，而在AS中使用具有RRC信令的显式QFI到DRB映射。 在该示例中，gNB通过与新QFI相关联的NG-U接口接收下行链路分组，其中QoS参数已经在gNB中可用，并且不存在与现有DRB的关联。 gNB决定将该QoS流映射到具有显式RRC信令的现有DRB。

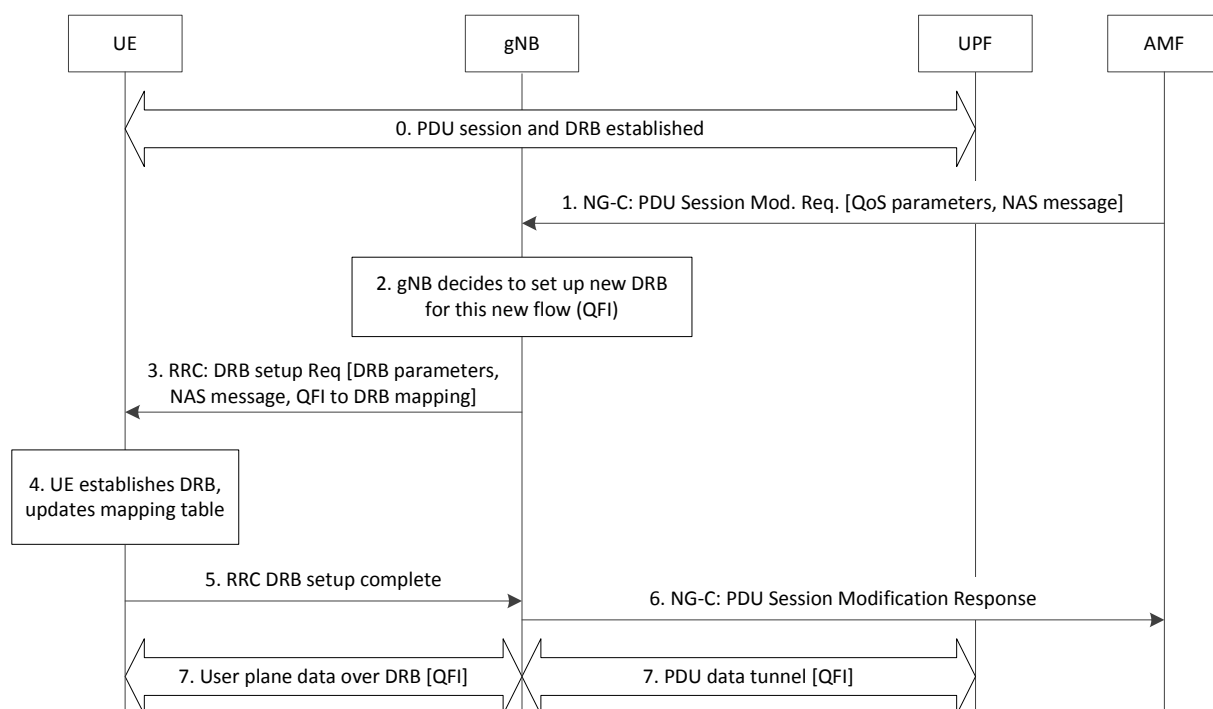


图A. 3-1：通过现有DRB发送新QFI的DL数据

0. PDU会话和DRB已经建立。
1. gNB通过NG-U接口接收具有新QFI和RQI的下行链路分组。
2. gNB决定使用用于AS映射的显式RRC信令在现有DRB上发送QoS流。
3. gNB利用新的QoS流向DRB映射向UE发送DRB更新请求。 如果需要，gNB还可以更新DRB参数以满足新QoS流的QoS请求。
4. UE将AS QFI更新为DRB映射表。 如果收到，UE也将更新DRB参数。
5. UE发送RRC DRB更新完成消息。
6. gNB在该DRB上为该QFI发送DL分组。 在UE AS中利用QFI接收的UL分组通过由QFI到DRB映射表决定的DRB发送。

## A.4 具有显式信令的新QoS流

下图显示了当gNB从CN接收涉及显式信令的新QoS流建立请求时的示例消息流。涉及NAS信令的QoS流建立请求向gNB和UE提供QFI的QoS参数。 在该示例中，gNB决定为该QoS流建立新的DRB（而不是重新使用现有的DRB），并且通过RRC信令提供QFI到DRB的映射。

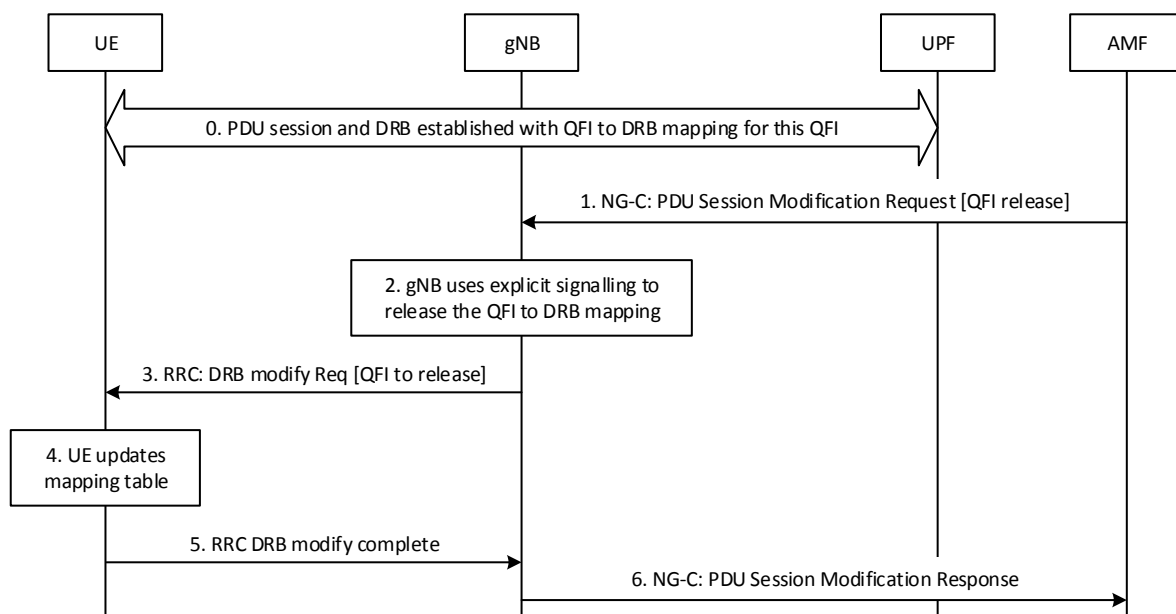


图A. 4-1: 具有通过显式信令在新DRB上发送的新QoS流ID的DL数据

0. 已经建立了PDU会话和至少一个默认DRB。
1. gNB从5GC接收包括NAS消息的新流建立的PDU会话修改请求。
2. 如果gNB无法找到现有DRB来映射该QoS流, 则gNB决定为该QoS流建立新的DRB。
3. gNB向UE发送包括DRB参数和NAS消息的DRB建立请求。
4. UE为与该PDU会话相关联的QoS流建立DRB。 它更新AS QFI到DRB映射表。
5. UE发送RRC DRB建立完成消息。
6. gNB通过NG-C向5GC发送PDU会话修改响应。
7. 在AS中与QFI接收的UL分组通过由QFI到DRB映射表决定的DRB发送。

## A.5 用显式信令释放QoS流

下图显示了当gNB收到从CN释放涉及显式信令的QoS流的请求时的示例消息流。 在该示例中, gNB使用显式信令来建立QFI到DRB映射, 并使用显式信令来使用显式RRC信令来释放QFI到DRB映射。

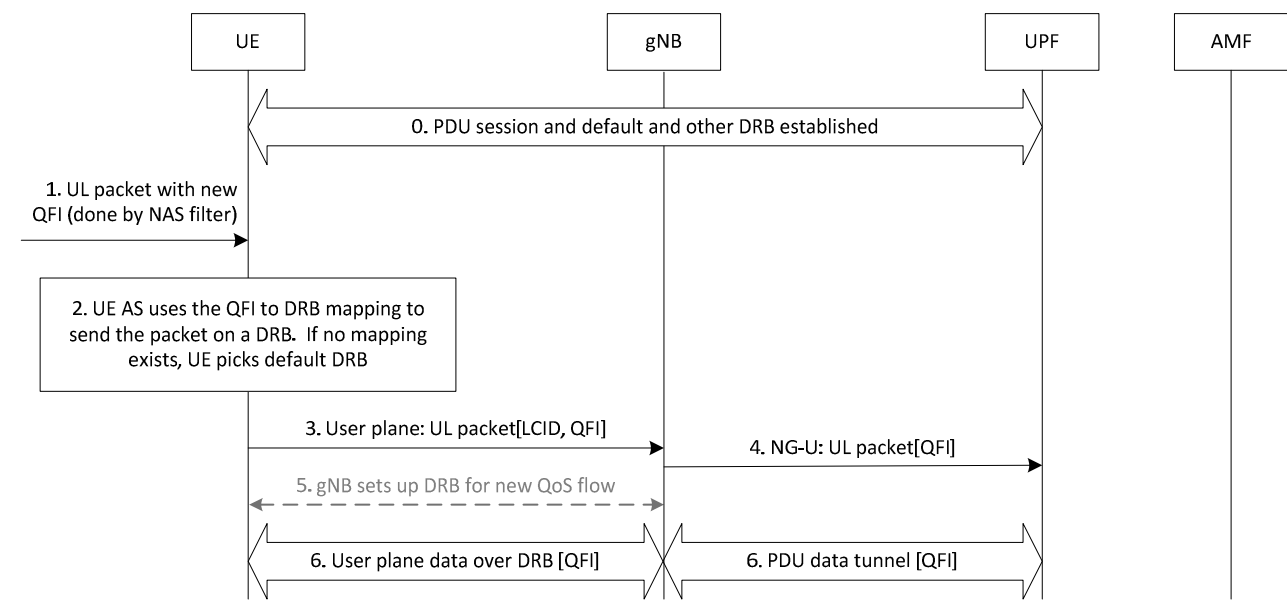


图A. 5-1: 具有通过显式信令在新DRB上发送的新QoS流ID的DL数据

0. 已经使用显式RRC信令建立了PDU会话并且具有用于QFI到DRB的DRB和映射。
1. gNB从5GC接收PDU会话修改请求以释放QFI。
2. gNB决定使用显式信令来释放QFI到DRB映射。 DRB还携带其他QoS流, 因此DRB不会被释放。
3. gNB向UE发送RRC DRB修改请求以释放QFI到DRB映射。
4. UE更新AS QFI到DRB映射表以将该QFI释放到DRB映射。
5. UE发送RRC DRB修改完成消息。
6. gNB通过NG-C向5GC发送PDU会话修改响应。

## A.6 UE发起的UL QoS流

下图示出了当UE AS接收针对不存在用于DRB的QFI的新QoS流的UL分组时的示例消息流。



图A. 6-1：具有新QoS流的UL分组，UE中不存在映射

- 0. 已经建立了PDU会话和DRB（包括默认DRB）。
- 1. UE AS从UE NAS接收具有新QFI的分组。
- 2. UE使用分组的QFI将其映射到DRB。 如果在该PDU会话的AS映射表中没有QFI到DRB的映射，则将该分组分配给默认DRB。
- 3. UE在默认DRB上发送UL分组。 UE在SDAP报头中包括QFI。
- 4. gNB通过NG-U发送UL分组并包括相应的QFI。
- 5. 如果gNB想要为此QoS流使用新的DRB，则它会设置DRB。 它还可以选择使用上面讨论的RRC信令或AS反射映射过程将QoS流移动到现有DRB。 详细信息如图A. 2-1和图A. 3-1所示。
- 6. 在UE AS中利用QFI接收的UL分组通过由QFI到DRB映射表决定的DRB发送。 如果在步骤5中配置，则UL数据分组包括SDAP报头中的QoS标记（与QFI相同或对应于QFI）。

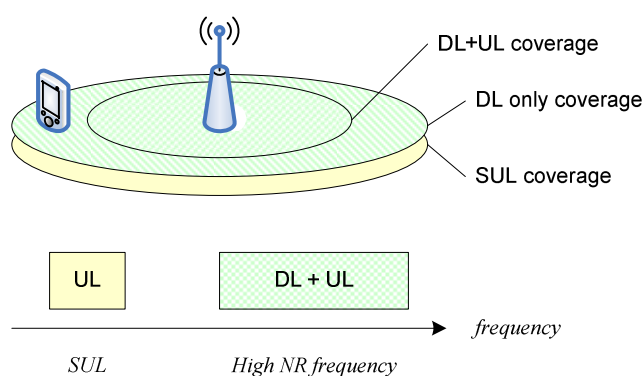


## 附件B（资料性附录）：

## 部署方案

### B.1 增强上行链路

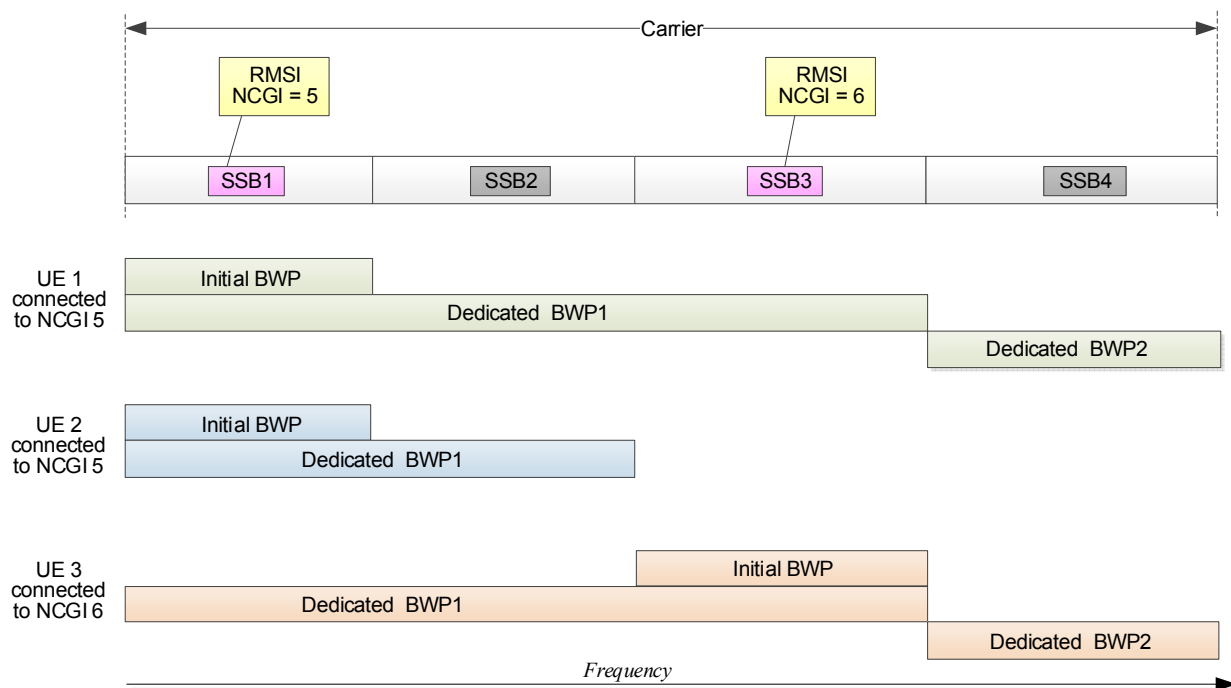
为了改善高频场景的UL覆盖范围，可以配置SUL（参见3GPP TS 38.101 [18]）。对于SUL，UE为同一小区的一个DL配置了2个UL，如下图B. 1-1所示：



图B. 1-1：增强上行链路示例

### B.2 载波中的多个SSB

对于处于RRC\_CONNECTED的UE，由服务小区配置的BWP可以在频域中与由载波内的其他小区为其他UE配置的BWP重叠。还可以在服务区使用的载波的频率范围内发送多个SSB。然而，从UE的角度来看，每个服务小区最多与单个SSB相关联。下面的图B. 2-1描述了在载波中具有多个SSB的情况，识别具有重叠BWP的两个不同的小区（NCGI = 5，与SSB1相关联，NCGI = 6，与SSB3相关联），以及可以配置RRM测量的情况UE在每个可用SSB上执行，即SSB1，SSB2，SSB3和SSB4。



图B. 2-1: 载波中多个SSB的示例

中文翻译: 5G通信 (公众号: tongxin5g)

## 附件C（资料性附录）：

### 更改记录

更改记录							
日期	会议	TDoc	CR	Rev	Cat	主题/评论	版
2017.03	RAN2 97bis	R2-1702627	-	-	-	第一个版本。	0.1.0
2017.04	RAN2 97bis	R2-1703825	-	-	-	编辑更新： - 阶段2 ARQ操作的详细信息标记为FFS - 添加了CU / DU拆分概述的占位符 - 删除了过时的编辑注释 - 协议架构已更新 - NG-RAN术语一致 - 作为FFS的L2概述中的标题放置	0.1.1
2017.04	RAN2 97bis	R2-1703952	-	-	-	编辑更新： - 澄清移动性测量的描述 - 一些小区重选细节放了FFS - 删除过时的引用	0.1.2
2017.04	RAN2 98	R2-1704296	-	-	-	编辑更新： - NG接口命名与RAN3对齐 - 5GC一贯使用 - 从9.3.2中删除无损交付声明 - 详细介绍了CP的PDCP功能	0.1.3
2017.05	RAN2 98	R2-1704298	-	-	-	获得RAN2#97bis的协议： - 复制操作概述 - DRB和SRB的RLC模式 - 无损移动的条件 - 移交时的L2处理 - RLF触发器 - 测量细节（过滤，波束，质量.....） - DC中的QoS流处理 - 按需SI的RACH过程消息使用 - 随机接入过程触发器 - DRX基线	0.2.0
2017.05	RAN2 98	R2-1704452	-	-	-	捕获RAN3协议（R3-171329） 5G徽标和规格标题已更新	0.2.1
2017.05	RAN2 98	R2-1705994	-	-	-	RLF的RLC失败一般化。	0.3.0
2017.06	RAN2 98	R2-1706204	-	-	-	获得RAN2#98的协议： - 复制控制 - SRB0和系统信息的RLC模式	0.3.1

					<ul style="list-style-type: none"> <li>- 为AMF选择提供援助信息</li> <li>- 来自R2-1706011的QoS处理</li> <li>- 波束测量结合</li> <li>- 按需SI的MSG1请求详细信息</li> <li>- 为INACTIVE引入的RNA和RLAU术语</li> <li>- 无需传输时跳过SPS资源</li> <li>- 仅针对AM的RLC重复检测</li> <li>- 由NAS提供接入类别以进行连接控制</li> </ul> 另外编辑更新: <ul style="list-style-type: none"> <li>- QFI始终如一地使用</li> </ul>	
2017.06	RAN2 98	R2-1706205	-	-	- 捕获RAN3协议 (R3-171932)	0.4.0
2017.06	RAN2 98	R2-1706206	-	-	更正: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 在INACTIVE中提供AC是FFS</li> <li>- 计量协议从9.2.1.1移至9.2.4</li> </ul>	0.4.1
2017.06	NR Adhoc 2	R2-1706540	-	-	编辑更正 已捕获RLC分段协议 9.2.1.1中的重复声明。和7.3删除	0.5.0
2017.08	RAN2 99	R2-1707748	-	-	- RAN2 NR June Adhoc的协议获得: <ul style="list-style-type: none"> <li>- R2-1707466中的安全TP</li> <li>- R2-1707480中的测量模型的TP</li> <li>- NCR首字母缩略词</li> <li>- 复制控制细节</li> <li>- UE功能和频段组合</li> <li>- 禁用PDPC重新排序作为PDCP功能</li> <li>- 按需SI和RACH细节</li> <li>- 测量报告特征</li> <li>- 映射规则更新处理</li> <li>- UE功能和频带组合处理</li> </ul> 此外: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ARQ概述与第3阶段协议一致</li> <li>- 数据链路层 (L2) 数据流与第3阶段协议一致</li> <li>- 参考资料更新</li> </ul> RAN3 TP合并 (R3-172610)	0.6.0
2017.08	RAN2 99	R2-1709937	-	-	获得的RAN2 99协议: <ul style="list-style-type: none"> <li>- R2-1709830中的QoS更新</li> <li>- R2-1707690中RRC状态的描述</li> <li>- 对R2-1709833中RRC_INACTIVE状态的更正</li> <li>- R2-1709829中的LCP描述</li> <li>- R2-1709850中的基线H0过程更新以及更正</li> <li>- R2-1709868中的UE标识</li> <li>- R2-1709870中的无线链路故障处理</li> <li>- 关于R3-172655中漫游限制的RAN3协议</li> <li>- 可根据DRB配置完整性保护</li> <li>- 添加了各种缩略语</li> </ul>	0.7.0

					<ul style="list-style-type: none"> <li>- 切片细节</li> <li>- PWS基本原则</li> <li>- UE能力限制</li> </ul>	
2017.09	RAN 77	RP-171730	-	-	- 向RAN提供信息	1.0.0
2017.10	RAN2 99bis	R2-1710693	-	-	- 编辑更新和更正: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9.3.2重组后的RAT间移动性</li> <li>- SON升级到顶级子级别（因为它不是垂直的）</li> <li>- 删除了过时的第14和15条。</li> <li>- 与23.501空闲对齐的寻呼的描述</li> <li>- I-RNTI建议不要使用</li> <li>- 没有收到RAN2 99关于INACTIVE的协议</li> </ul>	1.0.1
2017.10	RAN2 99bis	R2-1711936	-	-	- 纯净版	1.1.0
2017.10	RAN2 99bis	R2-1711972	-	-	- 更正: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9.2.3.2.1中的移动容器</li> <li>- “H0”改为“移交”以保持一致性</li> </ul> RAN2 99bis的协议获得: <ul style="list-style-type: none"> <li>- R2-1710253中的URLLC文本</li> <li>- 对R2-1710074中RRC国家的澄清</li> <li>- 在R2-1711778中恢复ID术语</li> <li>- 在R2-1712034中切片说明</li> <li>- 在INACTIVE中使用SRB0和SRB1</li> <li>- 用于切换的RACH资源的优先级</li> <li>- CA中每个SCell的SPS配置</li> <li>- 仅通过切换在DRB上启用/禁用IP</li> <li>- 关于增强上行链路的第一份协议</li> <li>- 支持的最大数据速率计算</li> </ul> RAN3协议: <ul style="list-style-type: none"> <li>- R3-173639关于RAN3相关部分的报告者更新</li> <li>- 关于NG-RAN发现AMF的R3-174162</li> <li>- 在RRC_INACTIVE中的RAN寻呼失败处理中的R3-174187</li> <li>- R3-174188关于RAN不活动状态下的不可达性</li> <li>- Inter系统切换时的R3-174225</li> <li>- RRC无效助理信息中的R3-174230</li> </ul> RAN协议: <ul style="list-style-type: none"> <li>- UE类别上的RP-172113。</li> </ul>	1.1.1
2017.11	RAN2 100	R2-1712266	-	-	- 纯净版	1.2.0
2017.11	RAN2 100	R2-1712355	-	-	- 编辑清理: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 编者注释和相关FFS移至R2-17112357</li> <li>- 更新了NG接口的协议栈数字</li> <li>- 双连接已更改为Multi-RAT连接</li> <li>- 添加到处理RMSI的SI处理的详细信息</li> <li>- 更新了接入控制并添加了对22.261的引用</li> <li>- 删除了DC特定细节（使用37.340）</li> </ul>	1.2.1

					- 在需要时编号的注释	
2017.12	RAN2 100	R2-174079	-	-	- 获得RAN2 100的协议: - R2-1714230中的QoS更新 - 更新R2-1712687中的第2阶段QoS流 - R2-172360中的BWP描述 - 在R2-173937中从INACTIVE转换为CONNECTED - SUL概述 - 删除与DC相关的定义 - BWP协议 - SPS术语更改为CS以涵盖这两种类型 R3-175011中的RAN3协议 R1-1721728中的RAN1协议	1.2.2
2017.12	RAN2 100	R2-1714252	-	-	- 纯净版	1.3.0
2017.12	RP-78	RP-172496	-	-	- 提供给RAN批准	2.0.0
2017/12	RP-78				升级至Rel-15 (MCC)	15.0.0
2018/03	RP-79	RP-180440	0009	1	F 其他更正和添加	15.1.0
2018/06	RP-80	RP-181214	0010	1	F 关于NR载波聚合的澄清	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0011	2	F 其他更正	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0012	1	F 寻呼机制	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0013	2	F 安全更新	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0014	1	F UE身份	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0015	1	F 对PUCCH_SCell去激活的修正	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0022	2	F 关于计数的澄清	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0024	1	F 切片协助信息	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0025	-	F 物理层更新	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0026	1	F 默认DRB和QoS重映射	15.2.0
	RP-80	RP-181214	0027	1	F SSB澄清	15.2.0
	RP-80	RP-181217	0029	2	B 用于切换的用户面处理的CR	15.2.0
	RP-80	RP-181217	0030	2	B CR在RAT间切换中的消息内容	15.2.0
	RP-80	RP-181215	0032	1	F 去 (de) 激活重复和 (de) 激活SCells	15.2.0
	RP-80	RP-181216	0033	2	B 在NR中引入ANR	15.2.0
	RP-80	RP-181215	0036	1	F 统一接入控制的更正	15.2.0
	RP-80	RP-181215	0040	-	F 关于移交未决问题的TS 38.300更正	15.2.0
	RP-80	RP-181216	0041	-	B 6月版RAN2 TS 38.300 (RAN3部分) 的基准CR, 涵盖RAN3 #100的协议	15.2.0
	RP-80	RP-181216	0042	-	B 针对TS 38.300的NR的延迟预算报告和MAC CE适配	15.2.0