

# 5G NSA 共建共享模式下不同边界场景移动性策略研究

Study on Mobility Strategies of Different Boundary Scenes in 5G NSA Co-construction and Sharing Mode

王晓刚<sup>1</sup>,王 勇<sup>2</sup>,宫 琦<sup>1</sup>,杨晓虹<sup>1</sup>(1. 中国联通山西分公司,山西太原 030006;2. 中国联合网络通信有限公司,北京 100033)

Wang Xiaogang<sup>1</sup>,Wang Yong<sup>2</sup>,Gong Qi<sup>1</sup>,Yang Xiaohong<sup>1</sup>(1. China Unicom Shanxi Branch,Taiyuan 030006,China;2. China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033,China)

## 摘 要:

随着中国电信和中国联通共建共享网络建设持续推进,5G NSA网络覆盖范围不断延伸。中国电信和中国联通各自承建的NSA网络内部,以及中国电信和中国联通承建网络之间,因网络制式、频段、覆盖程度不同,会产生各种不同的边界。详细分析NSA共建共享中由中国联通承建时可能出现的各种边界场景,针对不同场景提出相应移动性策略。将相关策略应用于现网,通过现网实际验证,找出不同边界场景移动性策略和方案的最优参数配置,确保中国电信和中国联通5G NSA和4G终端能流畅穿越不同边界,且感知不受影响。

## 关键词:

NSA;共建共享;边界场景;移动性策略

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.04.012

文章编号:1007-3043(2021)04-0054-07

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Abstract:

With the continuous promotion of 5G mutual building and sharing of China Telecom and China Unicom,CT and CU 5G NSA network coverage continues to expand. There will be many kinds of boundaries in CT and CU 5G network,that caused by different network systems,frequency bands and coverage. It analyzes all kinds of possible boundary scenarios in the co-construction and sharing 5G NSA network,and proposes corresponding mobility strategies for different scenarios. The relevant strategies are applied to the existing network,and the optimal parameter configuration of mobility strategies and schemes in different boundary scenarios is found through the actual verification of the existing network,which ensures that 5G NSA and 4G terminals of China Telecom and China Unicom can smoothly cross different boundaries without affecting user perception.

## Keywords:

NSA;Co-construction and sharing;Boundary scenario;Mobility strategy

引用格式:王晓刚,王勇,宫琦,等. 5G NSA 共建共享模式下不同边界场景移动性策略研究[J]. 邮电设计技术,2021(4):54-60.

## 1 概述

2019年10月底,国内三大运营商官宣5G网络正式商用。作为数字经济经济增长的新引擎,新一轮信息科技革命的主角,5G网络注定是复杂的,其建设不可能一蹴而就。为充分利用已经成熟的4G网络,最大限度降低CAPEX,国内各运营商5G建网初期均采用NSA架构。在NSA模式下,5G与4G紧耦合,不可避免带来异厂商互通难、互操作配置复杂等共性问题,后续向SA演进需多次大规模网络调整,高密度组网、

应用场景多、业务需求差异大带来网络架构的空前复杂,无线网络将出现多制式、多频段、多频点共存的局面。因此,开展5G网络优化方法的研究,做好4G/5G协同优化,是确保5G NSA网络质量领先的关键。

NSA组网模式下,同一NSA网络内部必然存在锚点区和非锚点区,形成NSA网内不同区域之间的边界。共建共享又新增了承建方和共享方等维度,而国内不同省份网络基础不同,所采取的5G NSA网络构架不完全相同,比如南方省份采取中国电信主建,而北方省份大多为中国联通主建,还有一些省市,如四大直辖市、浙江及广东,采用中国联通和中国电信各自承建一半的策略,这样又产生了不同策略5G NSA网络之间的

收稿日期:2021-03-06

多种边界。

所有这些边界两侧的网络组网策略不完全一样,如果在优化过程中不加以特别处理,非常可能引起承建或共享方的4G和NSA用户,穿越边界时,无法顺畅切换,影响用户体验。所以,NSA组网模式下,在解决上述共性问题的同时,需特别关注边界优化问题。

## 2 共建共享NSA组网模式下边界分析

共建共享NSA组网模式下,可能的边界有如下2类。

a) 同一本地网内共享区与非共享区边界,考虑共建共享非锚点区可能存在中国联通非锚点区和中国电信非锚点区2种类型,由此导致2种不同的边界。

b) 采用不同NSA组网模式网络边界,如中国联通承建网络和中国电信承建网络,由于中国联通和中国电信的锚点策略不同,形成不同锚点策略网络之间的边界。

### 2.1 共享和非共享区边界

共建共享模式下,尤其是建网初期,由于NSA网络覆盖不连续,以及4G网络本身的多层次特性,导致只有部分或少量4G基站成为锚点,这样必然存在锚点区和非锚点区。由于锚点区和非锚点区互操作策略不同,所以不论共享方用户还是承建方用户,在锚点区和非锚点区互相穿越时,可能存在由于对方互操作策略不同,导致无法穿越,穿越速度慢,或者穿越后,无法选择合适的网层等情况,必然会影响4G和NSA用户体验。

为充分展示不同场景下网络特性,以下分析中,中国联通承建以NSA单锚点共享载波为分析对象,而中国电信承建以NSA单锚点独立载波为分析对象。双

锚点独立载波,情况比较简单,不在此赘述。

对于中国联通承建网络,考虑中国联通现网FDD 1800M覆盖情况较好,一般选择FDD 1800M作为锚点网层,采用单锚点共享载波模式,共享和非共享区边界情况如图1所示。

中国电信承建网络,一般选择LTE 2.1G作为锚点频点,采用单锚点独立载波模式,所以网络构架和中国联通不尽相同,但是共享和非共享区边界基本一样。共享和非共享区边界如图2所示。

### 2.2 不同组网策略下NSA网络边界

根据NSA技术规范以及本地网4G网络现网实际情况,NSA组网策略大致有如下3种。

a) 双锚点独立载波组网:主要针对共建共享区域内,LTE网设备厂家为同一厂家的情况。

b) 单锚点独立载波组网:针对LTE网频率资源相对丰富,而LTE网对共享网层容量需求相对较高的情况。

c) 单锚点共享载波组网:针对LTE频率资源相对紧张,而LTE容量需求相对较低的情况。

不同省(市)网络,甚至是同一省(市)内部不同区域边界两边NSA网络组网策略有可能不同,根据实际网络状况,可能有图3所示的4种边界。

## 3 不同边界下互操作策略研究

### 3.1 边界互操作策略下用户分类

根据中国电信与中国联通于2019年9月9日签署的《5G网络共建共享框架合作协议书》,将在全国范围内合作共建一张5G接入网络,现阶段采用NSA模式的5G网络。共建共享的只是5G接入网,现网4G不进行共享,各自建设和维护。这种网络构架下,针对普

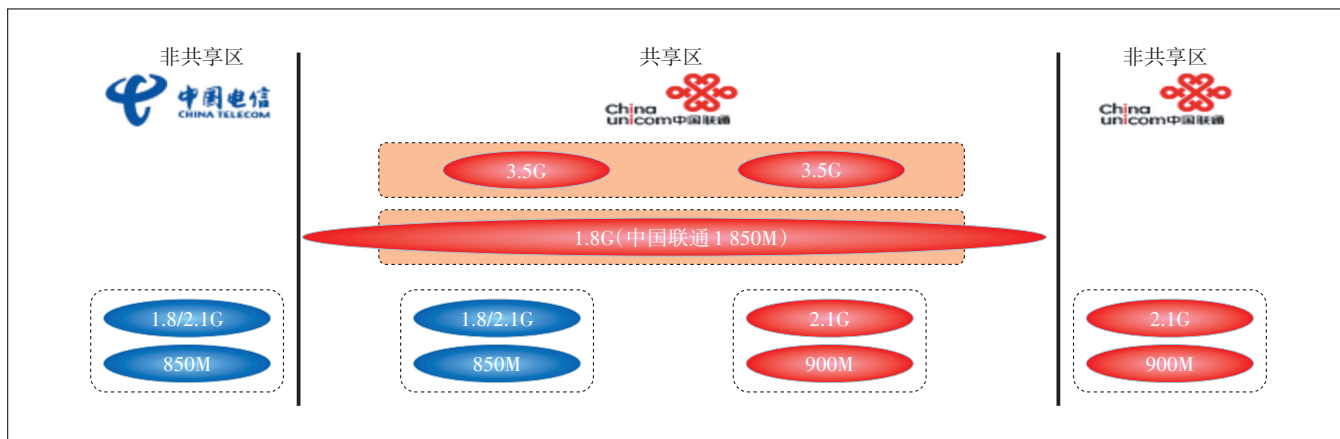


图1 中国联通承建NSA网络共享和非共享区边界示意图

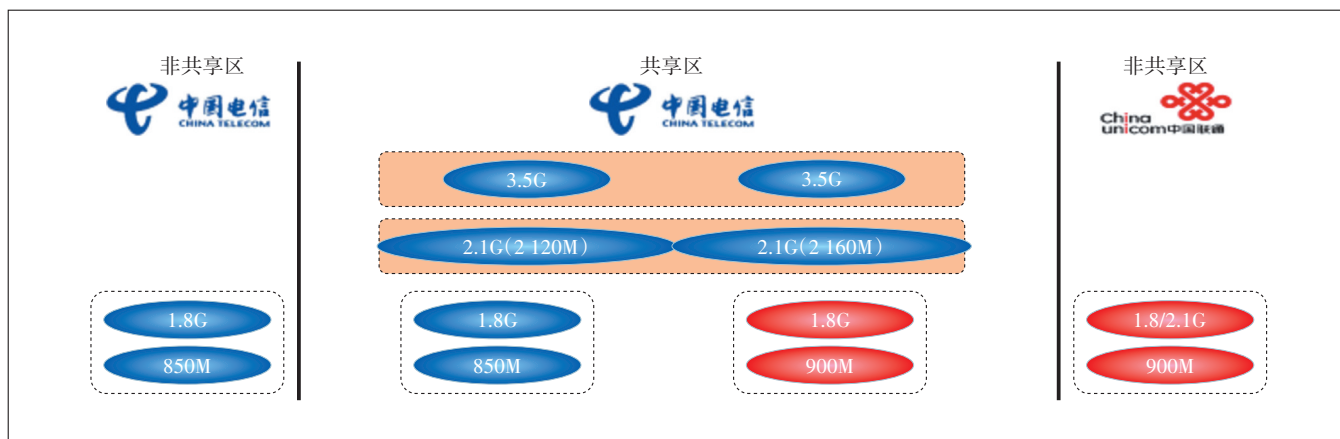


图2 中国电信承建NSA网络共享和非共享区边界示意图

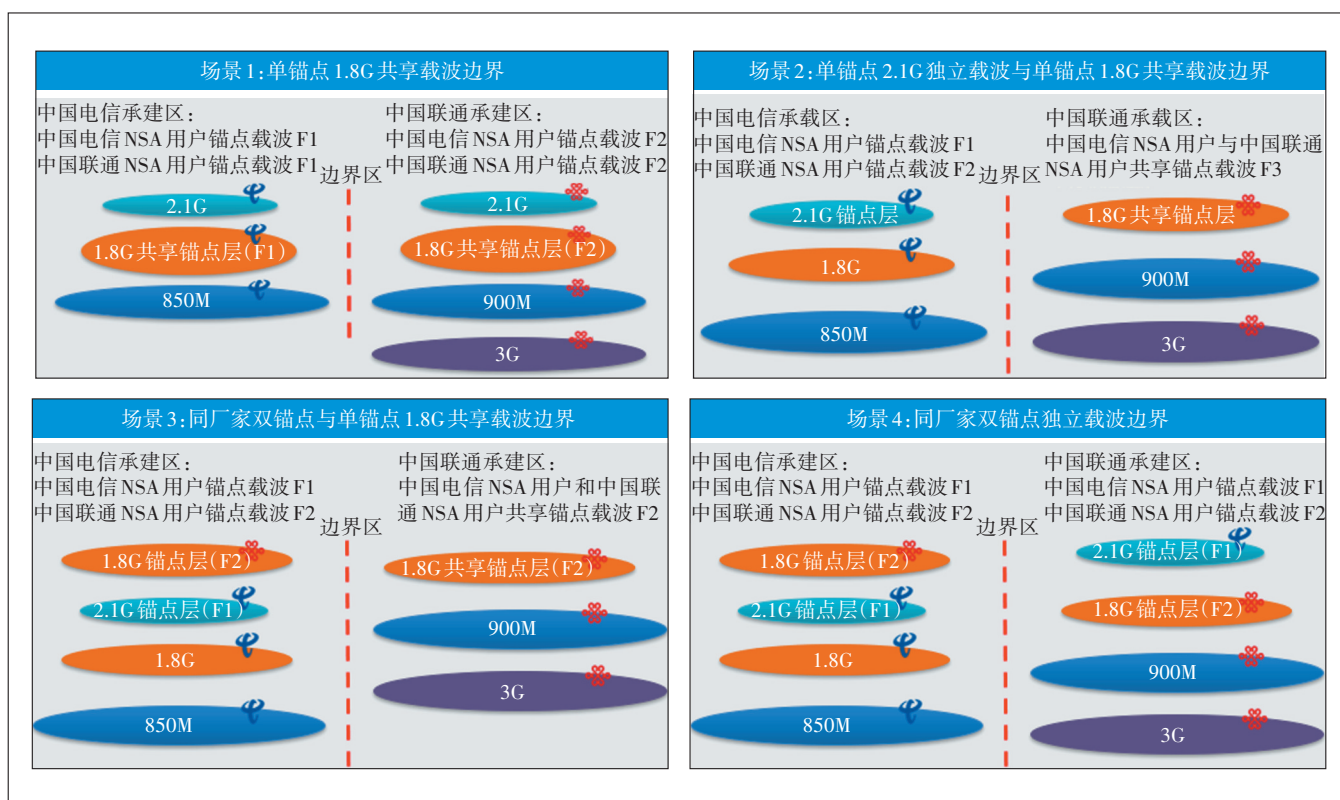


图3 不同策略NSA网络边界示意图

通4G用户以及5G NSA用户需采取不同互操作策略。而中国电信承建网络和中国联通承建网络下,这2类用户的互操作策略也不尽相同。考虑上述因素,从边界互操作角度出发,中国电信和中国联通现网用户可归纳为4类:中国电信4G用户、中国电信NSA用户、中国联通4G用户、中国联通NSA用户。

边界互操作策略,将针对各类特定用户采取不同的策略,确保共享网络下所有用户在跨越网内不同区域以及不同类型网络时,都能顺畅切换,业务感知不受

影响。

### 3.2 共享与非共享边界互操作策略

#### 3.2.1 中国联通承建NSA共建共享场景

中国联通承建NSA共建共享模式下,主要涉及中国联通4G用户和NSA用户在与中国电信开通共享、未开通共享边界的互操作策略,以及中国电信4G用户和NSA用户在与中国联通共享、非共享区域边界的共享策略。

对于中国电信4G和NSA用户,通过详细分析各

种用户在共享和非共享区域边界的活动情况,涉及如下几种情况互操作策略。

a) 中国电信4G用户在共享区的非共享网层和非共享区之间移动,此时不需考虑共享网层影响,只要按现网4G策略,基于覆盖的连接态切换即可。

b) 中国电信NSA用户从非共享区到共享区,这种情况下,需要NSA用户尽快进入锚点网层,需启用定向切换。

c) 中国电信NSA用户在共享区需尽可能抑制从锚点网层切向非锚点网层,需在锚点小区配置独立性移动参数,使得切出锚点困难。

d) 中国电信NSA用户由于种种原因落入非锚点网层,这时需要尽快返回锚点网层,需要在非锚点网层配置独立移动性参数,使得切入锚点容易。

e) 中国电信4G用户,在中国电信4G网络非共享网络无覆盖的情况下,需临时接入锚点网层,但是在非共享网络有信号时,需尽快返回非锚点网层,需在锚点小区配置独立移动性参数,确保中国电信4G用户快速返回非共享网络。

对于中国联通4G和NSA用户,和中国电信用户移动性情况类似,不过由于中国联通是承建方,所以对于落入共享网络的中国联通4G用户,考虑这些用户在共建共享之前,也可能驻留在FDD 1800M网络,所以不需快速切离共享网络层,因而相对中国电信用户而言,不需第e)类移动性策略。

中国联通承建NSA共建共享网络模式下,共享和

非共享边界互操作策略如图4所示。

### 3.2.2 中国电信承建NSA共建共享场景

中国电信承建NSA单锚点独立载波共建共享模式下,可类比中国联通承建网络构架下的互操作策略,主要涉及中国电信4G用户和NSA用户在与中国联通共享、非共享区域边界的共享策略,以及中国联通4G用户与NSA用户在和与中国电信开通共享、未开通共享边界的互操作策略。

不过和单锚点共享载波模式相比,单锚点独立载波模式下,中国电信和中国联通的用户有各自独立的锚点网层,相互间不受影响,所以即便是4G用户进入锚点小区,也不需快速通过网络策略让4G终端用户返回非锚点网层,只需考虑4G终端在非锚点网层之间基于覆盖的切换,以及NSA用户从非锚点到锚点的定向切换,锚点小区较难切入非锚点以及从非锚点非常容易切入锚点4种互操作策略。中国电信承建NSA单锚点独立组网模式下,共享与非共享区边界互操作策略如图5所示。

### 3.3 不同NSA策略网络边界互操作策略

根据2.2节分析,不同NSA策略网络边界的典型特征,归纳了4类典型边界场景。为适配每类场景的不同特点,制定相应的互操作策略。

场景1:边界两边均为NSA单锚点共享载波模式,中国电信侧FDD共享载波使用中国电信FDD主用频段载波,频点为F1,中国联通侧共享载波使用中国联通FDD主用频段载波,频点为F2。

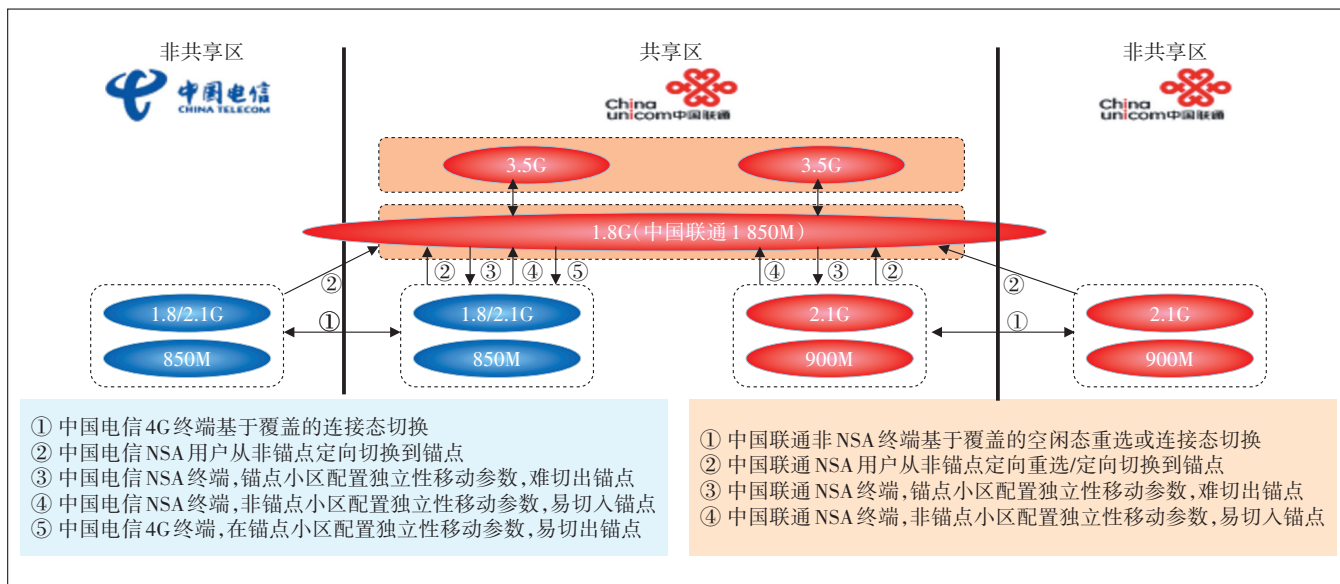


图4 中国联通承建NSA单锚点共享载波网络共享区与非共享区边界互操作策略示意图

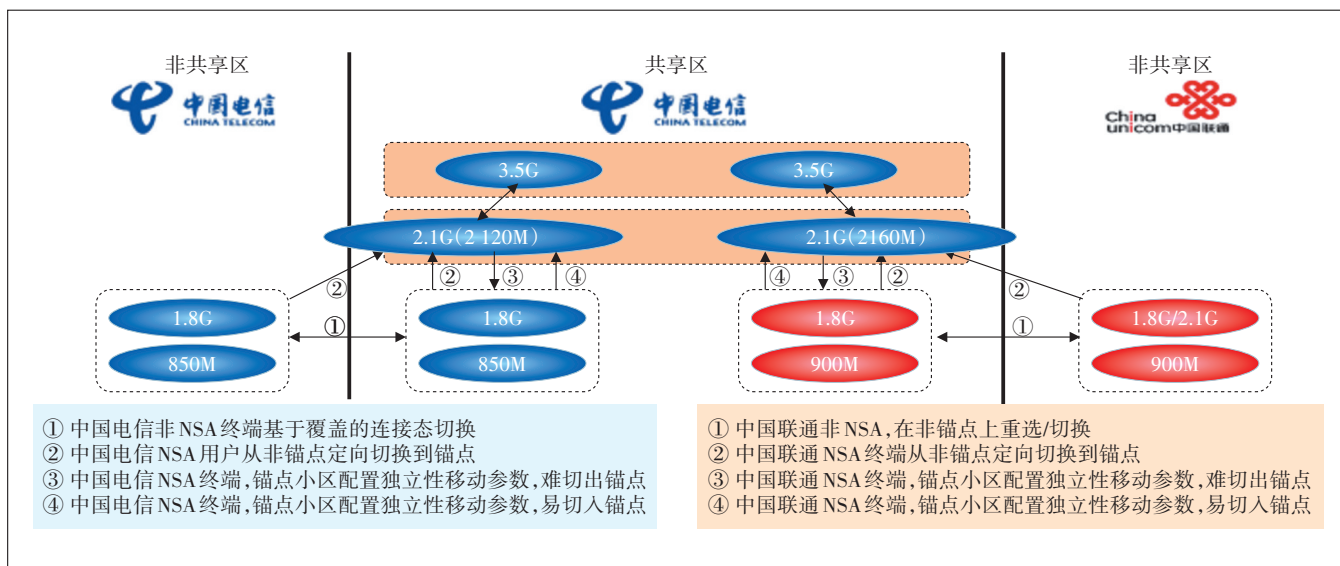


图5 中国电信承建 NSA 单锚点独立载波网络共享区与非共享区边界互操作策略示意图

这种网络构架下,两端均为单锚点独立载波,但是独立载波频点不一样,为确保两端的 NSA 用户都能顺畅切入对端,首先需设置不同的优先级,设置原则如表 1 所示。

表 1 单锚点共享载波边界优先级设置

承建区	中国电信 NSA 用户专用优先级	中国联通 NSA 用户专用优先级
中国电信承建区	F1 最高	F1 最高
	F2 次高	F2 次高
中国联通承建区	F2 最高	F2 最高
	F1 次高	F1 次高

在不同优先级设置下,具体策略如下。

a) 空闲态:通过 RRC release 的 IMMCI 字段下发的专用优先级,选择最高专用优先级的锚点载波接入驻留,如果无法驻留,选择次高专用优先级锚点载波接入驻留。

b) 连接态:在边界区,存在切换关系的中国联通和中国电信 1.8G 锚点小区之间互配 F1 与 F2 的异频邻区。中国联通和中国电信 NSA 用户在边界区移动时发生 1.8G 异频切换。

场景 2:边界两边分别为单锚点独立载波和单锚点共享载波模式,中国电信侧单锚点独立载波,假定使用中国电信 NSA 用户锚点为 2.1G F1 频点,中国联通 NSA 用户锚点为 2.1G F2。中国联通侧共享载波使用中国联通 FDD 主要载波,中国电信和中国联通 NSA 用户均锚在 FDD 1.8G,频点为 F3。

这种网络构架下,为确保两端的 NSA 用户都能顺畅切入对端,需考虑 3 个锚点频点之间的互操作,设置 3 个频点间的不同优先级,设置原则如表 2 所示。

表 2 单锚点独立载波和共享载波边界优先级设置

承建区	中国电信 NSA 用户专用优先级	中国联通 NSA 用户专用优先级
中国电信承建区	F1 最高	F2 最高
	F3 次高	F3 次高
中国联通承建区	F3 最高	F3 最高
	F1 次高	F2 次高

不同优先级设置下,具体策略如下:

a) 空闲态:通过 RRC release 的 IMMCI 字段下发的专用优先级,选择最高专用优先级的锚点载波接入驻留,如果无法驻留,选择次高专用优先级锚点载波接入驻留。

b) 连接态:在边界区,存在切换关系的中国联通和中国电信锚点小区之间互配 F1 与 F3 的异频邻区,以及 F2 与 F3 的异频邻区。中国联通和中国电信 NSA 用户在边界区移动时发生异频切换。

场景 3:边界两边均为 NSA 双锚点独立载波和单锚点共享载波模式,假定中国电信侧中国电信用户锚在 1.8G,频点为 F1,中国联通用户锚在 2.1G,频点为 F2。中国联通侧,中国联通和中国电信用户均锚在 1.8G,频点为 F2。

这种网络构架下,两端锚点策略完全不一样,但是都使用了 1.8G F2 频点,为确保两端的 NSA 用户都能

顺畅切入对端,优先级设置原则如表3所示。

表3 双锚点独立载波和单锚点共享载波边界优先级设置

承建区	中国电信NSA用户专用优先级	中国联通NSA用户专用优先级
中国电信承建区	F1最高	F2最高
	F2次高	
中国联通承建区	F2最高	F2最高
	F1次高	

不同优先级设置下,具体策略如下。

a) 空闲态:通过RRC release的IMMCI字段下发的专用优先级,选择最高专用优先级的锚点载波接入驻留,如果无法驻留,选择次高专用优先级锚点载波接入驻留。

b) 连接态:在边界区,存在切换关系的单锚点与双锚点之间互配F1与F2的异频邻区,以及互配F2与F2的同频邻区。中国电信NSA用户在边界区移动时发生异频切换,中国联通NSA用户在边界区移动时发生同频切换。

场景4:边界两边均为NSA双锚点独立载波,在中国电信和中国联通侧,中国电信用户使用2.1G频点,假定为F1,中国联通用户使用1.8G频点,假定为F2。

这种网络构架下,不论中国电信用户,还是中国联通用户,由于都为独立载波,而且中国电信侧和中国联通侧使用频点一致,只需将各自使用优先级设为最高即可,原则如表4所示。

表4 双锚点独立载波和单锚点共享载波边界优先级设置

承建区	中国电信NSA用户专用优先级	中国联通NSA用户专用优先级
中国电信承建区	F1最高	F2最高
中国联通承建区	F1最高	F2最高

不同优先级设置下,具体策略如下:

a) 空闲态:通过RRC release的IMMCI字段下发的专用优先级,选择最高专用优先级的锚点载波接入驻留。

b) 连接态:在边界区,存在切换关系的中国电信锚点小区之间互配F1与F1的同频邻区。存在切换关系的中国联通锚点小区之间互配F2与F2的同频邻区。中国电信和中国联通NSA用户在边界区移动时发生同频切换。

#### 4 策略验证及应用效果

当前5G网络建设还处于起步阶段,5G NSA网络

覆盖大多呈点状或局部连续。所以现网状况下,NSA网络内部共享和非共享区的边界场景非常普遍,针对这类场景,在现网做了充分验证。通过不断试验,总结出了各种典型场景及业务下的最优参数配置。

针对NSA终端,从非锚点小区到锚点小区的定向切换,优化配置参数如表5所示。

表5 NSA非锚点到锚点定向切换相关参数及配置

参数位置	参数名称	推荐值
非锚点小区	EN-DC锚定切换开关	打开
非锚点小区	基于EN-DC锚定切换是否考虑切换入场景	打开
非锚点小区	基于语音的ENDC锚点切换限制开关	打开
非锚点小区	EN-DC主载波频点优先级	255
非锚点小区	EN-DC锚定功能切换测量等待定时器/ms	1 800 000
非锚点小区	邻区EN-DC锚点指示	是
非锚点小区	事件判决的RSRP门限/dBm	-43
非锚点小区	A5事件判决RSRP的绝对门限2/dBm	-105

考虑NSA终端的定向切换不应受负荷均衡等策略影响,所以在上述参数配置之外,还需在锚点小区打开“负荷均衡NSA用户过滤开关”,以防因负荷均衡原因将NSA用户从锚点小区迁移出去。

针对业务态下非锚点小区到锚点小区易切入需求,需在非锚点小区做如表6所示的参数配置。

表6 业务态下非锚点到锚点易切入相关参数及优化配置建议

参数位置	参数名称	推荐值
非锚点小区	PerQCI测量配置开关	打开
非锚点小区	PerQCI测量配置策略	优先级策略
非锚点小区	EN-DC用户专用移动性测量配置开关	打开
非锚点小区	异频A1事件RSRP门限/dBm	QCI 1/2:-95 QCI 6/7/8/9:-50
非锚点小区	异频A2事件RSRP门限/dBm	QCI 1/2:-99 QCI 6/7/8/9:-60
非锚点小区	A4事件RSRP门限/dBm	-105

针对业务态下锚点到非锚点难切出需求,根据理论分析以及现场反复验证,表7所示的优化参数配置可得到较好业务体验。

将上述优化参数配置策略在现网实际应用后,验证结果良好,都能达到预期效果。

信令跟踪及分析结果显示,优化参数配置策略在现网应用后,完全实现了预期效果,NSA终端在非锚点小区收到锚点信号后,快速切入锚点小区,而切入锚点小区后,及时添加了SN小区。

表7 业务态下锚点到非锚点难切出相关参数及优化配置建议

参数位置	参数名称	推荐值
锚点小区	PerQCI测量配置开关	打开
锚点小区	PerQCI测量配置策略	优先级策略
锚点小区	EN-DC用户专用移动性测量配置开关	打开
锚点小区	异频 A1 事件 RSRP 门限/dBm	QCI 1/2: -95 QCI 6/7/8/9: -50
锚点小区	异频 A2 事件 RSRP 门限/dBm	QCI 1/2: -99 QCI 6/7/8/9: -110
锚点小区	A3 事件偏移+迟滞/dB	3

## 5 结束语

5G NSA 构架组网,通过 5G 与 LTE 双连接,充分利用两者优势,在不同制式、不同频段、不同站点和不同业务诉求之间实现有效的区域级协同和灵活高效的分配资源,是实现 5G NR 早期快速部署和网络平滑演进的有效途径。但是 5G 和 LTE 的紧耦合,导致 NSA 网络构架异常复杂,而中国电信和中国联通共建共享又在本已复杂的网络构架基础上,增添了很多新的场景。如何处理好这些不同特性场景间的互相配合问题,使 NSA 终端和 LTE 终端都能顺畅穿越不同场景,是中国电信和中国联通共建共享 NSA 网络构架下,网络规划和优化必须面对和解决好的课题。

本文以各种复杂场景边界为切入点,依据不同边界场景特点,给出相应策略及具体解决方案,并将相关方案在现网实际应用并充分验证,为解决该类复杂问题提供了很好的思路和可行解决方案。

关于不同 NSA 组网策略下,NSA 网间的验证效果,鉴于目前实际网络尚无相关场景,只在实验室做了验证,暂无现场应用案例。

文中描述参数配置,基于国内一主流厂家网络参数配置,不同厂家间参数不完全相同,在应用于其他厂家网络时,部分参数可能需等效映射。

### 参考文献:

[1] 顾健. 区分终端、业务、策略-中兴通讯电联 NSA 共建共享网络优化研讨[EB/OL]. [2020-11-12]. <http://zxrde.zte.com.cn/>.

[2] 谭永龙. NSA 电信联通共建共享构架[EB/OL]. [2020-11-11]. <http://elearning.zte.com.cn/>.

[3] Technical specification group radio access network, NR; NR and NG-RAN overall description: 3GPP TS 38.300[S/OL]. [2020-11-11]. <https://www.3gpp.org/DynaReport/38-series.htm>.

[4] physical layer, general description: 3GPP TS 38.201[S/OL]. [2020-11-11]. <https://www.3gpp.org/DynaReport/38-series.htm>.

[5] ROBERTO P. ANTONIOLI, EMANUEL B. RODRIGUES. Adaptive bearer split control for 5G multi-RAT scenarios with dual connectivity[J]. Computer Networks, 2019, 1619(10): 183-196.

[6] 刘毅,张阳,郭宝. 5G 双连接技术应用分析[J]. 邮电设计技术, 2019(11): 70-76.

[7] 刘冰婷,金长汉,王洪梅,等. NSA 组网的 5G 无线网络的建设问题解析[J]. 中国新通信, 2019(8): 2-4.

[8] 汪影. 5G+4G 网络协同策略探讨[J]. 电信工程技术与标准化, 2012(12): 4-5.

[9] 刘湘梅,熊力,段潇君,等. 4G/5G 多网协同与互操作研究[J]. 移动通信, 2019(12): 24-26.

[10] 陈潇,陆璐,叶嵩笙. G-NSA 接入流程分析及问题定位四步法[J]. 移动通信, 2019(12): 24-26.

[11] 王群青. 面向垂直行业的 5G NSA 网络端到端解决方案探索[J]. 邮电设计技术, 2019(12): 45-53.

[12] 周俊,权笑,马建辉. 5G 无线优化面临的挑战及应对策略[J]. 电信科学, 2020(1): 58-65.

[13] 张平,陶廷铮,张治. 5G 若干关键技术评述[J]. 通信学报, 2016, 37(7): 15-29.

[14] 杨峰义,谢伟良,张建敏. 5G 无线网络及关键技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2017.

[15] 张紫璇,陈漩,黄劲安. 5G 网络共建共享方案研究及难点分析[J]. 广东通信技术, 2019(11): 30-32.

[16] 马向辰,邓安达,尧文彬. 5G 非独立组网(NSA)的无线网络方案研究[C]// 5G 网络创新研讨会(2018)论文集. 2018.

[17] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC) Protocol specification (Release 15): 3GPP TS 36.331[S/OL]. [2020-11-26]. [https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/36\\_series/36.331/](https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/36_series/36.331/).

[18] 余莎,黄嘉铭. 5G NSA 网络部署及优化方法研究[C]// 5G 网络创新研讨会(2019)论文集, 2019: 18-20.

[19] 连楚植,杨芳,董事,等. 5G NSA 场景 4G/5G 协同优化方案探究[C]// 2019 广东通信青年论坛优秀论文专刊, 2019: 142-147.

[20] 刘海林,林延. 5G 无线网络优化流程及策略分析[J]. 电信快报, 2019(11): 20-23.

[21] 李言兵. 5G 速率优化方法研究及实践[J]. 山东通信技术, 2019, 39(4): 10-13.

[22] 包宇,李亮,薛丹,等. 5G 无线通信技术的应用前景分析[J]. 中国新通信, 2019, 21(24): 2.

[23] 张勃,冯毅,马丹,等. 5G 低空网络解决方案和运营应用[J]. 电信科学, 2020, 36(1): 28-33.

### 作者简介:

王晓刚,高级工程师,硕士,主要从事移动网络优化,NB、5G 新技术领域应用和推广工作;王勇,高级工程师,硕士,主要从事 5G 应用研究工作;官琦,工程师,硕士,主要从事移动网络优化和 5G 新技术应用工作;杨晓虹,工程师,主要从事移动网络优化和 5G 网维护等工作。