

NSA组网与共建共享背景下的 Mobility Management Solution in the Context of NSA Networking and Co-construction and Sharing

移动性管理方案

吴兰芳, 邓闻韬, 赖泳析, 胡一舟 (中国联通广州市分公司, 广东 广州 510000)

Wu Lanfang, Deng Wentao, Lai Yongxi, Hu Yizhou (China Unicom Guangdong Branch, Guangzhou 510000, China)

摘要:

NSA组网下,由于NSA终端的信令面承载在LTE上,终端的移动性管理复杂度高,需采用适用于现网的LTE与NR协同策略,以保障更好的NR业务体验。从NSA组网与共建共享背景出发,对NSA终端与4G终端的移动性需求进行了分析,提出了适用于非共享场景与共享场景的移动性管理方案,最后针对共享场景产生的终端管理问题进行案例分析。

关键词:

NSA; 移动性管理; 共建共享

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.06.013

文章编号:1007-3043(2020)06-0068-07

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:

Since signaling plane of the NSA terminal is carried on LTE under NSA network, the mobility management of the terminal becomes complicated, which needs to consider more on the LTE and NR coordination strategy applicable to the existing network for better NR service experience. Based on the background of NSA networking and co-construction and sharing scenarios, it first analyzes the mobility requirements of NSA terminals and 4G terminals, and then proposes mobility management schemes suitable for non-shared scenarios and shared scenarios, finally it analyzes a terminal management problem generated by sharing scenarios.

Keywords:

NSA; Mobility management; Co-construction and sharing scenarios

引用格式: 吴兰芳, 邓闻韬, 赖泳析, 等. NSA组网与共建共享背景下的移动性管理方案[J]. 邮电设计技术, 2020(6): 68-74.

1 背景

非独立组网(NSA)是指通过使用现有的LTE基础设施,充分利用LTE连续覆盖优势,进行5G早期网络的快速部署。基于NSA架构的5G载波仅承载用户数据,5G终端的控制信令仍通过4G锚点载波传输。由于信令面与用户面的承载不同,且NSA网络部署初期存在覆盖不连续等问题,终端移动性管理复杂度高。在中国电信与中国联通共建共享场景下,网络更存在因运营商与厂商不同导致的策略问题,网络互操作严

重依赖人工,导致终端移动性管理问题越发严重。

为此,需针对广州实际情况,探讨适用于非共享场景与共享场景下的移动性管理方案,通过合理的网络策略,满足中国联通与中国电信网络要求,为5G用户感知提供必要支撑。

2 移动性管理需求

NSA架构下,由于信令面与用户面分别承载在不同网络上,NSA终端需接入锚点小区,才能添加NR辅载波,因此需要重点考虑用户驻留与迁移策略。而在中国联通与中国电信共享的初期,网络场景存在多种方案,用户驻留与迁移策略更为复杂。如何同时保证

收稿日期:2020-04-30

NSA用户与4G用户业务体验是当前的主要挑战。

2.1 用户驻留需求

NSA架构下,终端在初始开机驻留LTE网络或业务结束进入空闲态时,基站通过RRC Release消息中的IMMCI信元将NSA锚点优先级下发给NSA终端,终端基于该优先级可以进行小区重选到高优先级的频点上进行驻留,根据业务需要触发NSA辅站添加。

RAN共建共享方式有2种: MOCN和MORAN。

MORAN是指共享基带单元和射频单元,频率资源独立,RRM独立,服务部署独立。

MOCN是指共享基带单元和射频单元,共享频率资源,共享RRM,统一服务部署。

根据现网的实际条件,广州联通和广州电信均选取了MOCN方式进行共建共享组网。在同厂家区域主要使用NSA双锚点+5G MOCN方案,在异厂家区域主要使用4G MOCN+5G MOCN 2种方案。

a) 4G双锚点+5G MOCN:4G锚点站不共享,中国电信和中国联通的4G锚点各自建设,5G载波采用共载频共享方式。如图1所示,承建方与使用方分别使用各自4G资源进行信令面承载,在NSA组网下空闲态重选过程不涉及异运营商异频重选操作,使用方用户空闲态在使用方网络驻留。

b) 4G MOCN+5G MOCN:4G锚点站采用共载频共享载波模式(MOCN),共享载波同时下发中国电信和中国联通双方PLMN ID,5G载波采用共载频共享。如图2所示,此时相当于使用方网络多了一个异频频点,因此使用方需要考虑采用NSA终端的锚点优选方案,确保NSA用户优先驻留共享载波,4G用户驻留使

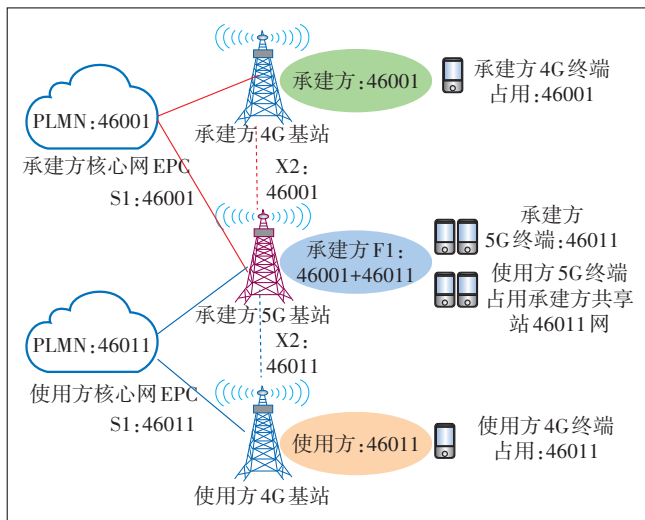


图1 双锚点方案

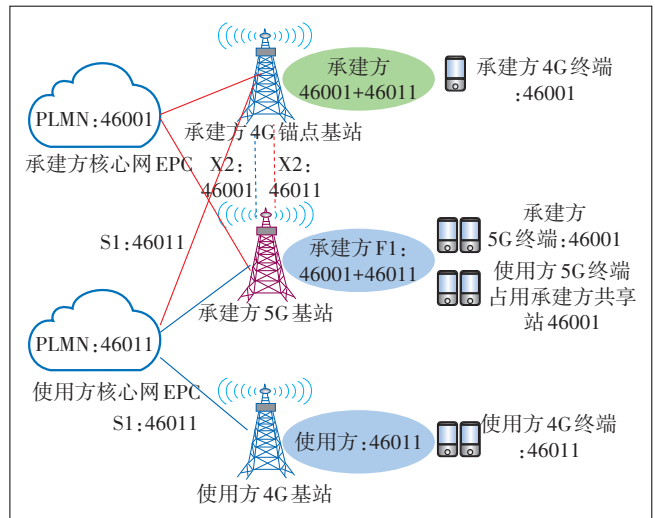


图2 单锚点方案

用方网络。

2.2 移动优化需求

连接态下,5G终端通过驻留锚点小区,建立RRC连接进入连接态,并添加NR小区发起NR业务,实现锚点与NR双连接。在移动过程中,基于锚点与NR小区的不同覆盖情况,可能产生基于MeNB(主站eNodeB)的切换,或基于SgNB(辅站gNodeB)的切换。

如图3所示,在NR连续覆盖区域,在MeNB切换时终端可能仍处于SgNB的覆盖区域,此时目标eNo-

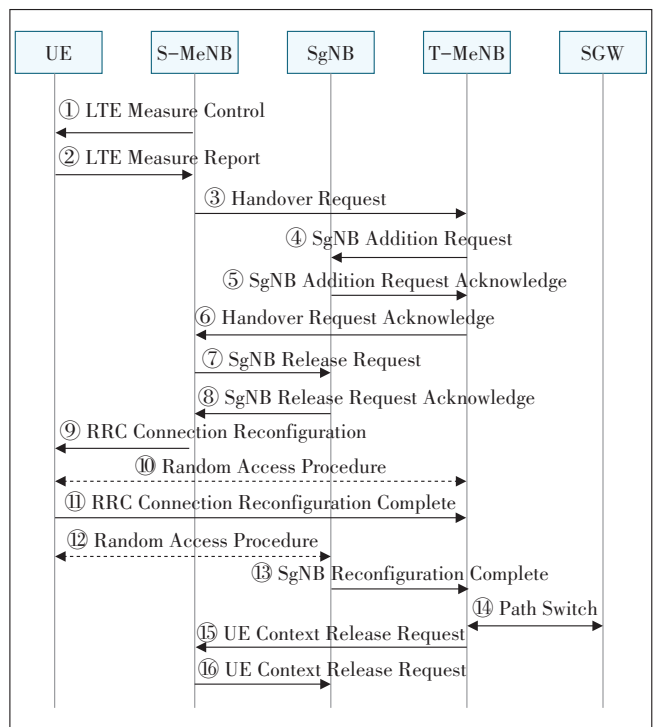


图3 MeNB主站切换流程

deB收到切换请求后先添加SgNB,添加成功后再通知原eNodeB释放SgNB,最后进行站间切换。

辅站变更流程如图4所示,SgNB切换时,MeNB收到切换请求后先向目标gNB发送申请,确认后切换至目标gNB。

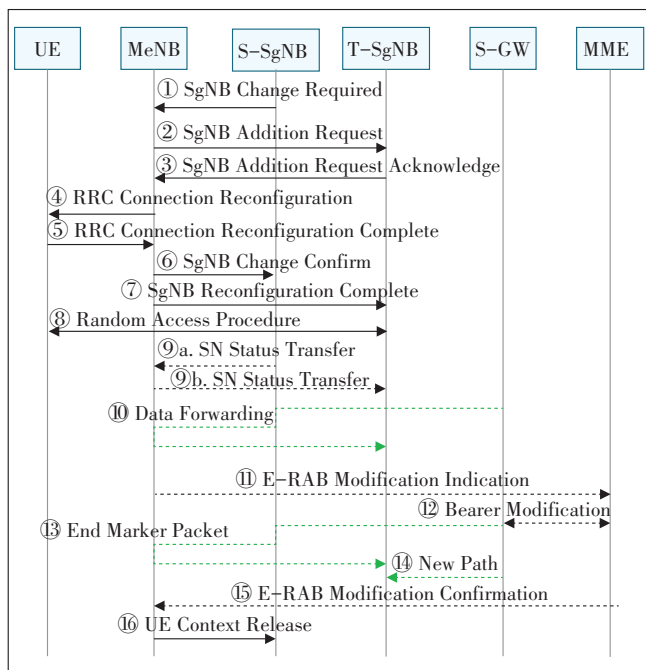


图4 SgNB辅站变更流程

在5G网络建设仍未完善,锚点层与NR层覆盖能力存在差异的情况下,现网存在许多覆盖边界。如图5所示,终端在移动过程中可能在不同小区间不断进行SgNB辅站释放与添加、MeNB主站切换、SgNB辅站变更等。因此,为保证网络切换的及时性与业务体验的连续性,应重点做好邻区优化与切换优化工作。

在共建共享场景下,双锚点方案策略较为简单,使用方通过添加承建方5G邻区使用NR服务,锚点小区间互不干扰。而共载频MOCN方案下,网络策略涉

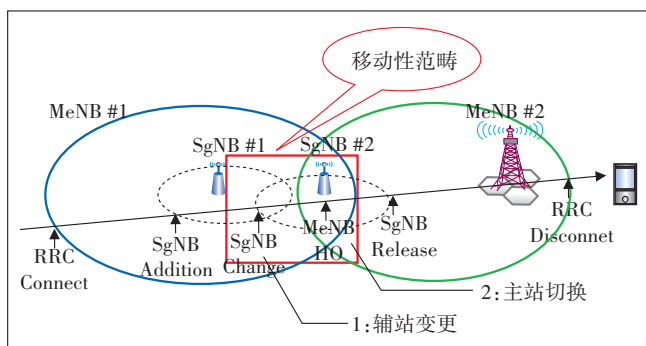


图5 NSA终端在不同覆盖场景下的切换

及到异运营商的互操作,基于感知优化的连接态切换问题更加复杂。

如图6所示,4G MOCN方案,若使用方较多4G用户驻留在承建方的共享载波上,容易导致共享载波高负荷。承建方通过策略将使用方4G用户从共享载波尽快切换至使用方网络,若使用方没有相应策略,则使用方4G用户容易再次被切换至共享载波,如此造成来回乒乓切换,影响用户感知。运营商间需要经过充分协商,制定合理的邻区间参数策略,才能避免出现乒乓切换。

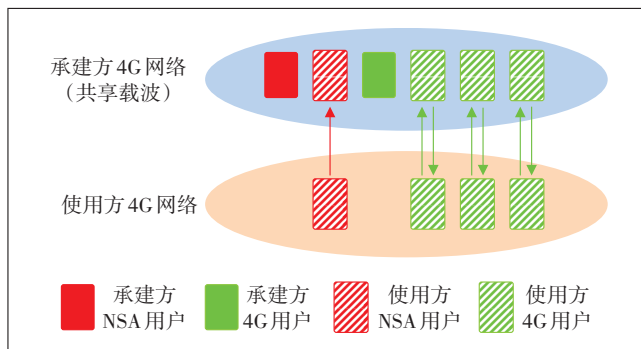


图6 使用方4G用户乒乓切换

3 移动性管理方案

基于以上背景,需制定NSA组网非共享场景与共建共享场景下的移动性管理优化方案,通过合理配置邻区,优化锚点策略,确保NSA用户驻留锚点小区,通过空闲态重选与连接态切换策略,保障不同终端在不同场景的移动连续性与不同终端类型用户感知。

本方案主要包括以下3个方面。

- a) 邻区配置优化方案。
- b) 锚点优化方案。
- c) 移动性策略(重选和切换策略)优化方案。

以下对3个方面的优化方案进行具体的说明。

3.1 邻区配置优化

邻区直接影响NR辅载波添加成功率,若LTE锚点小区不添加NR频点与邻区,NSA终端无法成功添加NR辅载波。同时,若邻区规划配置不合理,容易导致网络切换失败。现网有许多因邻区导致的切换失败问题。

3.1.1 邻区配置规范

NSA是在X2接口上进行LTE与NR之间交互的,因此NSA组网邻区不仅需配置NR-NR,还需要配置LTE-NR。LTE-NR的邻区规划策略是添加NR覆盖区

域所有 LTE 站点及外一层所有 LTE 站点,一般添加范围在市区半径 1 km 内(如图 7 所示),郊区半径 2 km 内。目前华为邻区规格为每小区 255 条,应注意 LTE-LTE 与 LTE-NR 的邻区数量不能超过华为邻区规格,若基站邻区配置数量超过邻区规格,应评估是否存在冗余邻区。

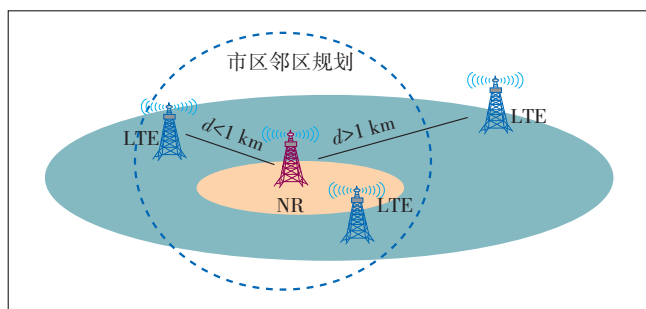


图7 市区基站邻区规划图

共建共享场景下,基站需要配置主从运营商 PLMN 和系统消息广播的主从 PLMN。站间交互只能看到广播的主 PLMN,因此配置邻区时需遵循下面 3 个规则。

- a) 外部邻区 PLMN 应配置为广播的主 PLMN。
- b) 如果实际目标邻区广播的运营商标识是从 PLMN,则在根据规则 a) 完成外部邻区配置后,仍需要配置外部邻区主 PLMN 和从 PLMN 的映射关系。
- c) 添加运营商间的邻区关系,配置对方的异频频点。

理论上添加异频频点后,终端可以通过 ANR 自动添加异频邻区,但由于目前市场上大部分 5G 终端不支持 ANR 能力,无法基于 NR 覆盖的 ANR 邻区自动添加,需要手动配置运营商间锚点小区的邻区及 PLMN 映射关系。

3.1.2 邻区优化方案

在 4G 和 5G 同网管场景下,4G 到 5G 的 NSA X2 链路的自建立开关是打开的,如果配置了 4G 到 5G 邻区,终端上报测量报告和 B1 事件,网管自动建立和更新 X2 链路。但如果存在邻区问题,可能导致无法切换。

3.1.2.1 频点优化

共享场景下,网络测量需同时下发 2 个运营商的频点,因此需注意检查设备商是否存在 EUTRAN FDD 测量频点个数限制。若设备商存在能力限制,需优化调整 FDD 测量频点配置,避免 eNodeB 无法正常下发使用方频点导致影响切换。

同时,策略上建议分运营商设置频点组,通过不

同的系统频点组,将频点和运营商绑定。在基于覆盖切换时,针对不同运营商的用户下发组内的频点,减少测量频点过多无法全部下发导致的切换不及时的问题。例如,广州联通异频异系统频点组配置频点 1 650、400、3 765、10 663,广州电信异频频点组配置频点 1 825、100、2 452、1 650(中国联通频点)。

3.1.2.2 PCI 优化

1 个小区的 2 个相邻小区具有相同的 PCI,如果 UE 请求切换到该 PCI 的小区,eNodeB 不知道哪个是目标小区,这种情况为 PCI 混淆。如图 8 所示,如果从服务小区 A 往目标小区 B(PCI M)切换,而 A 存在 2 个 PCI M 的邻区时,eNodeB 会指示 UE 去读取 CGI,再判决小区切换。但若终端不具备 ANR 能力,不上报 CGI 相关报告,eNodeB 无法判断往哪个小区切换,不会发起切换请求。

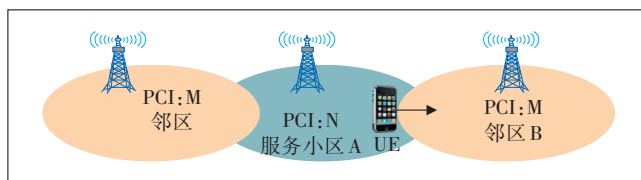


图8 PCI 相同的邻区导致切换失败

现阶段 5G 终端及 SIM 卡均支持 VoLTE 服务,如切换不及时将严重影响 VoLTE 用户感知,可能导致单通、流水音或异常掉话等问题。针对这种问题,可以通过关闭小区 ANR 开关解决,但是关闭 ANR 开关存在许多弊端。

- a) 必须保证小区内所有邻区都不存在 PCI 混淆,否则会导致无法发起切换。
- b) 新开站或新扩容小区,必须手动添加邻区,且周边小区需要手动添加新小区邻区。

因此,若关闭 ANR 开关,将加大邻区维护工作量,大大降低工作效率。现阶段主要优化方法是手动优化修改不合理的 PCI 配置,基于小区之间距离或切换关系,删除距离较远与切换次数少的邻区关系。NSA 终端不支持 ANR 能力问题,最终还需要通过终端芯片升级,支持 4G ANR 和 5G ANR 能力来解决。

3.2 锚点优化方案

在 NSA 建网与共享共建初期,网络场景错综复杂,现网受限于频段、覆盖、干扰等因素,锚点方案存在差异。为 NSA 终端选择最佳的锚点驻留,可以有效减少信令面问题带来的 5G 性能下降,并充分发挥锚点的容量性能。

3.2.1 非共享场景锚点策略

NSA锚点配置需基于锚点覆盖与容量、移动性策略耦合及干扰避让等维度考虑,包括以下3种场景策略。

3.2.1.1 普通场景锚点策略

为尽可能保持一致减少后期运维成本,基于整网的宏观统计数据进行分析,输出全网统一的高优先级锚点建议。现阶段L1800和L2100都配置为NSA锚点,公共优先级设置相同,覆盖和容量策略可继承LTE现网策略。

3.2.1.2 高干扰场景锚点策略

对于强外部干扰场景,使用高干扰L1800锚点的5G性能不如非干扰L2100锚点,因此对于高干扰区域,配置L2100公共优先级高于L1800,用以控制NSA UE驻留在无干扰L2100上。

如图9所示,UE从连接态释放进入空闲态时,在RRC Release消息中的IMMCI信元中携带优先级下发给UE,UE基于该优先级进行小区重选到高优先级的频点上进行驻留。

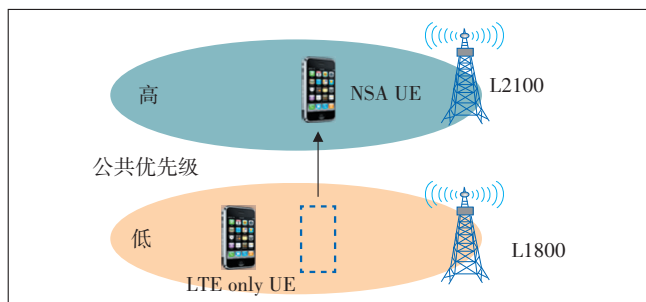


图9 干扰场景的锚点策略

3.2.1.3 高负荷场景锚点策略

在高负荷场景下,根据不同设备商的算法,可能触发空闲态负载均衡。华为设备默认配置不会把NSA用户从锚点均衡至非锚点,但锚点小区之间的均衡,可能存在NSA用户因负载较高被均衡至干扰小区的情况。因此在特殊场景下,需要尽量保证NSA用户不会因均衡策略迁移至干扰小区。现网通过打开有效均衡非NSA用户开关,策略上优先均衡非NSA用户。

3.2.2 共享场景锚点优选

从图1可看出,双锚点方案与非共享场景锚点策略一致,不再单独叙述。而单锚点策略较为复杂,为确保使用方NSA用户优先驻留锚点频点,NR覆盖区域内所有LTE站点及外一层所有LTE站点开通NSA锚点优选功能,用以识别NSA终端并将其迁移至锚点

载波,同时不影响LTE only终端驻留与切换策略。以下针对单锚点策略进行说明。

如图10所示,使用方需打开锚点优选特性,配置承建方共享载波参数NSA锚点优先级(NsaPccAnchoringPriority)为高优先级,而使用方的锚点优先级配置为低优先级。当使用方NSA终端移动到承建方覆盖区域,可以在重选时进行共享锚点和共享NR测量,通过锚点优选功能,迁移到高优先级的锚点载波上驻留。

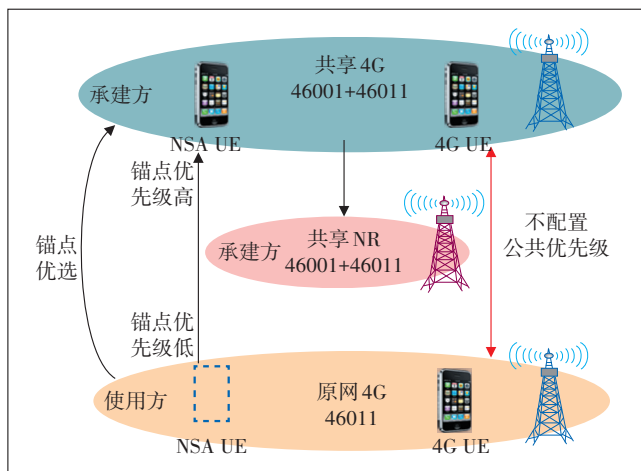


图10 基于锚点优先级的锚点优选

值得注意的是,在承建方与使用方的边界场景,可能存在一个基站中既有小区是承建方,又有小区是使用方的场景,而NsaPccAnchoringPriority是基站级参数,无法进行小区级配置,因此应尽量避免此类情况发生。

3.3 移动性策略优化方案

终端基于空闲态重选与连接态切换策略进行迁移,以确保NSA终端使用NR网络的同时,MOCN场景中4G终端应尽量驻留在原运营商网络,使得不同终端用户的业务感知达到最优。

3.3.1 空闲态重选策略

NSA组网下,空闲态时eNodeB不添加NR小区,非共享场景的NSA终端驻留4G网络,遵循S准则和R准则,并结合小区优先级的配置进行小区重选和驻留。

MOCN场景中,由于承建方与共享方需坚持同一原则,运营商间需优化空闲态策略。

a) 承建方与使用方互相配置对方异频频点,但该频点的公共优先级不进行配置,尽量使4G用户无法重选,如图11所示。

b) 使用方NSA用户通过锚点优选重选到承建方

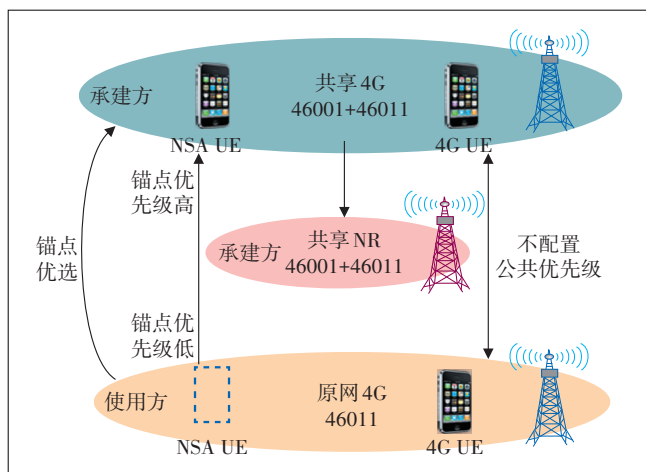


图 11 单锚点共享方案中公共优先级不进行配置

网络。

c) 若承建方小区同时具备“MOCN 重选优先级配置”和“EN-DC 载波优选”License, 则承建方可以通过空闲态专用优先级迁移使用方空闲态 4G 用户。不同于现网场景的公共优先级策略, 空闲态专用优先级主要保障使用方 4G 用户迁移至使用方 4G 网络。因此, 在基于专有优先级的策略上, 承建方应注意设置对 NSA 用户不生效, 并配置使用方 4G 频点优先级高于承建方共享载波频点, 允许使用方 4G 用户往使用方 4G 频点进行迁移。

3.3.2 连接态切换策略

NSA 架构下, 现网场景主要考虑基于覆盖的切换策略, 保证移动网络的连续性。而共享场景切换策略在此基础上进行优化, 同时在使用方 NSA 用户进行 VoLTE 业务时, 需及时切回使用方网络。

3.3.2.1 基于覆盖的切换

NSA 终端基于覆盖的切换有 MeNB 与 SgNB 2 种切换场景。MeNB 切换时, 同频采用 A3 事件触发, 异频采用 A2 与 A4 事件触发。SgNB 采用 A3 事件触发切换。

共享场景中, 基于覆盖的切换策略需注意针对异

运营商异频组进行优化。为确保使用方 4G 用户不占用共享锚点载波资源, 建议切换判决如下:

a) 使用方: 服务小区覆盖 < -129 dBm ($\text{InterFreqHoA5Thd1Rsrp} + \text{InterFreqHoA5Thd1RsrpOfs}$), 且目标小区覆盖 > -81 dBm ($\text{InterFreqHoA4ThdRsrp} - \text{QoffsetFreqConn}$), 使 4G 用户更难切换至共享锚点载波。

b) 承建方: 服务小区覆盖 > -140 dBm, 且目标小区覆盖 > -127 dBm ($\text{InterFreqLoadBasedHoA4ThdRsrp} - \text{QoffsetFreqConn}$)。

3.3.2.2 基于业务的切换策略

为保证使用方用户进行 VoLTE 业务时切回使用方网络, 承建方需打开 VoLTE 业务分层开关, 通过新增一组基于业务的异频切换策略组, 添加使用方的业务分层频点, 根据使用方要求配置优先级。业务分层目标小区的判决门限由双方商议决定, 建议配置覆盖大于 -127 dBm ($\text{InterFreqLoadBasedHoA4ThdRsrp} - \text{QoffsetFreqConn} + \text{IfSrvHoThdRsrpOffset}$), 确保当使用方 NSA 用户占用承建方小区建立 QCI1 专有承载时, 触发业务分层切换回到使用方网络。

4 终端移动管理案例

中国联通与中国电信共建共享过程中存在许多终端迁移问题, 最突出的是使用方大量的 4G 用户占用承建方共享载波资源, 直接影响承建方用户感知的问题。下面以广州珠江新城 4G MOCN + 5G MOCN 为例, 解析共享场景下的用户管理迁移方案。

4.1 问题描述

2019 年 12 月 13 日在珠江新城及生物岛区域打开共建共享(中国联通承建, MOCN 场景), 在 MOCN 改造后, 发现中国电信流量占比达到 16% 左右, 用户数占比 19% 左右, 过多中国电信用户占用中国联通锚点小区, 导致中国联通小区用户感知下降。珠江新城及生物岛区域 MOCN 共享后的流量与用户数情况如表 1 所示。

表 1 珠江新城及生物岛区域 MOCN 共享后的流量与用户数情况

时间	总流量/GB		中国电信流量占比/%	小区运营商的平均用户数		
	中国联通	中国电信		中国联通	中国电信	中国电信用户占比/%
2019-12-13 07:00	177.34	33.07	15.72	2 314.01	528.82	18.60
2019-12-13 08:00	330.58	64.96	16.42	4 353.11	1 050.17	19.44

4.2 问题分析

问题 1: 中国电信 4G 用户迁转中国联通锚点门限较为宽松, 当中国电信小区信号低于 -105 dBm 时发起

测量, 导致中国电信边缘用户占用中国联通锚点小区。

问题 2: 中国联通 TOP 小区“广州-H-天河银湖-

393768-3-1-OF”添加电信 100 频点失败(超 8 个频点),由于只添加中国电信 L1800(频点 1825)的异频频点,而中国电信该区域仅存在 L2100 覆盖,导致中国电信 4G 用户无法返回中国电信 4G 小区上。

问题 3: 中国电信部分用户为 QCI8 类型,此为中国联通 VIP 组,未专门设置中国电信用户回签策略。

4.3 解决方案

问题 1 解决方案: 修改中国联通与中国电信的空闲态与连接态策略。中国联通与中国电信空闲态均不配置公共优先级,确保 4G 用户无法重选。连接态中国电信配置: 4G 用户从中国电信到中国联通门限为服务小区覆盖 < -129 dBm,且目标小区覆盖 > -81 dBm; 中国联通配置: 中国电信 4G 用户从中国联通到中国电信门限为服务小区覆盖 > -140 dBm,且目标小区覆盖 >

-127 dBm。

问题 2 解决方案: 删除中国电信 L1800 频点 1 825,添加中国电信 L2100 频段的频点 100。

问题 3 解决方案: 由中国电信配合修改用户数据为 QCI9 类型,但方案尚未实施。

4.4 优化效果

经过修改优化后,观察共建共享相关指标,中国电信流量占比下降到 0.5% 以下,中国电信用户占比下降到 2% 以下,大幅降低中国电信用户接入中国联通锚点小区对网络感知的影响。优化后 MOCN 共享区域的流量与用户数情况如表 2 所示。

5 总结

NSA 组网下,终端实现 4G 与 5G 双连接,驻留与迁

表 2 优化后 MOCN 共享区域的流量与用户数情况

时间	总流量/GB		中国电信流量占比/%	小区运营商的平均用户数		
	中国联通	中国电信		中国联通	中国电信	中国电信用户占比/%
2019-12-23	8 203.36	36.91	0.45	4 057.70	74.64	1.81
2019-12-24	8 109.08	34.92	0.43	4 063.39	74.54	1.80
2019-12-25	8 026.13	27.37	0.34	4 193.73	59.23	1.39
2019-12-26	7 863.26	27.34	0.35	3 939.12	59.71	1.49
2019-12-27	7 785.83	27.42	0.35	3 998.80	58.52	1.44
2019-12-28	7 475.99	33.85	0.45	3 508.17	48.88	1.37
2019-12-29	7 378.14	26.76	0.36	3 222.09	43.36	1.33
2019-12-30	7 643.50	28.98	0.38	3 812.62	52.83	1.37
2019-12-31	8 331.91	31.31	0.37	4 501.61	68.15	1.49
2020-01-01	8 122.62	34.52	0.42	3 708.72	54.56	1.45
2020-01-02	7 749.92	26.46	0.34	3 725.92	51.50	1.36

移策略直接影响用户感知。在共建共享场景下,在网络策略方面只有共建双方达成一致目标,将使用方 NSA 终端和 LTE only 终端的驻留分开管理,才能保障双方用户体验。本文对 NSA 网络建设与共享初期的移动性需求进行了分析,提出了非共享场景和共享场景的移动性管理方案,从邻区优化、锚点优化与移动策略 3 个方面进行优化,有效保障不同终端驻留准确性与业务连续性。

参考文献:

- [1] 陈鹏,刘洋,赵嵩,等. 5G: 关键技术与系统演进[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [2] 刘毅,刘红梅,张阳,等. 深入浅出 5G 移动通信[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.
- [3] 连楚植,杨芳,董事,等. 5G NSA 场景 4G/5G 协同优化方案探究

[J]. 移动通信, 2019, 43(1): 136-141.

- [4] 刘帆帆,孙斌. 5G 移动通信技术及发展探究[J]. 通信技术, 2017(2).
- [5] 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.
- [6] Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC) Protocol specification (Release 15): 3GPP TS 36.331 [S/OL]. [2020-03-26]. https://www.3gpp.org/ftp/specs/archive/36_series/36.331/.

作者简介:

吴兰芳,毕业于暨南大学,学士,主要研究方向为移动网络优化;邓闻韬,毕业于华南理工大学,学士,主要研究方向为无线网络系统优化;赖泳析,毕业于厦门大学,学士,主要研究方向为移动网络优化;胡一舟,毕业于广东工业大学,学士,主要研究方向为移动网络优化。