



5G 网络共享共建方案

马涛

(中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司, 河南 郑州 450052)

摘要: 5G 是面向未来通信发展需求的移动通信网络, 由于工作频率较高, 在相同范围内需要建设更多的基站, 投资成本巨大。网络共享将是运营商加快 5G 商用进程及“降本增效(降低成本, 增加效益)”的有效途径。通过分析 SA/SA、SA/NSA 架构下的网络共享方案, 探讨了 5G 网络共享的可能性, 对于 5G 网络共享建设给出了系统化理论依据。

关键词: 5G; SA; NSA; 网络共享

中图分类号: TN929.53

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2019182

5G RAN sharing & co-construction scheme

MA Tao

The Fourth Branch, China International Telecommunication Construction Group
Design Institute Co., Ltd., Zhengzhou 450052, China

Abstract: 5G is a mobile communication network that meets the development needs of future communication. Due to the use of higher frequencies, more base BS are needed, results in huge CAPEX and OPEX. RAN sharing will be an effective way to speed up the 5G commercial process and reduce costs and increase efficiency. The possibility of 5G RAN sharing by analyzing the scheme under SA/SA and SA/NSA architecture was explored, then a systematic theoretical basis for 5G RAN sharing and co-construction was given.

Key words: 5G, SA, NSA, RAN sharing

1 引言

4G 时代, 中国电信和中国联通突破了传统无线网络共享模式, 由配套基础设施共建共享转变为网络共享, 双方在基站共享、资源管理共享、无线参数策略、传输共享、核心网方案、异厂商插花等方面积极创新, 并进行了规模共享建设, 加快了 4G 网络建设进程, 取得了巨大的经济和社会效益。

5G 时代, 由于工作频段较高(目前工业和信息化部发布了 5G 中频的试验许可, 3 家运营商的频率为 2.6~4.9 GHz), 针对中国电信股份有限公司河南分公司进行测算, 预估 5G 目标网基站数量需达到现有 4G 基站的 1.2~2 倍, 无论投资、基站数量, 还是建站难度都远超 4G 网络, 同时还要承担后期高额的基站维护费用以及资产折旧。在提速降费持续推进、4G 投资成本还未完全回



收、5G 盈利模式尚不清晰等因素的影响下，为保障 5G 移动通信网络建设，基础设施以及网络共享或是运营商“降本增效（降低成本，增加效率）”的唯一途径。

2 网络共享共建基本方案

5G R15 标准仅支持 MOCN (multi-operator core network, 一个 RAN 可以连接到多个运营商核心网节点) 的共享共建方式, 即 RAN 侧共享^[1-2]。5G R15 小区最大 PLMN 个数扩充到 12 个 (LTE 最大支持 6 个), 共享的 NR 小区, 每个 PLMN (public land mobile communication network) 可以有自己的 TAC 和 cell-ID (LTE 协议 R14 版本引入)^[3]。独立载波和共享载波各有优劣势: 共享载波用户体验更好, 但是由于异频组网, 网络优化难度增加, 尤其频率插花引入异频切换, 降低

网络性能; 独立载波比共享载波更加具备独立性和 QoS (quality of service, 服务质量) 保障, 保持原有同频组网, 有利于优化。共建方案的研究, 需关注互操作、交界区切换 (交界区示意图如图 1 所示)、语音策略和网络规划及优化相关解决方案^[4-6]。

3 SA/SA 共享共建方案分析

两家运营商均采用 SA 网络架构下共享共建的方式, 可各自拥有核心网, 共享 NR, NR 双连接至核心网。

3.1 互操作

共享区域内, 互操作流程正常, 与非共享场景一样; 在共享区与非共享区交界处, 非共享站与共享站异厂商时, 由于 X2/Xn 接口对接困难, 切换都需要走 N2 接口, 如图 2、图 3 所示。

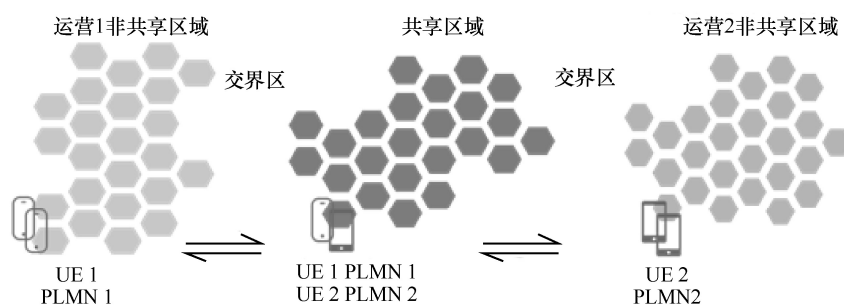
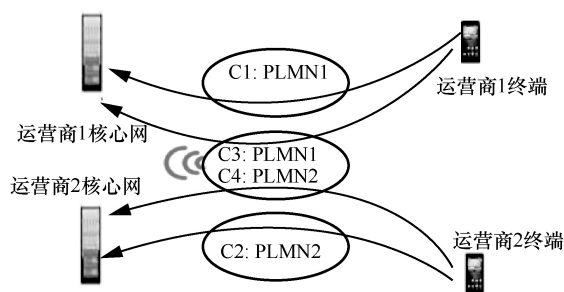
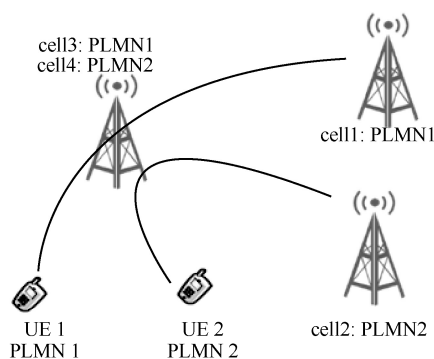


图1 共享区域、非共享区域示意图



- 小区3&小区4共享NR
- 小区3: 广播中国电信PLMN
- 小区4: 广播中国联通PLMN
- UE根据自己归属PLMN选择相应小区接入

(a) 独立载波：广播和注册



- cell3 & cell4 分别基于自己网络配置相关邻区
- 基于UE PLMN选择支持相应PLMN的邻区作为目标小区

(b) 独立载波：切换和互操作

图2 独立载波方式下互操作示意图

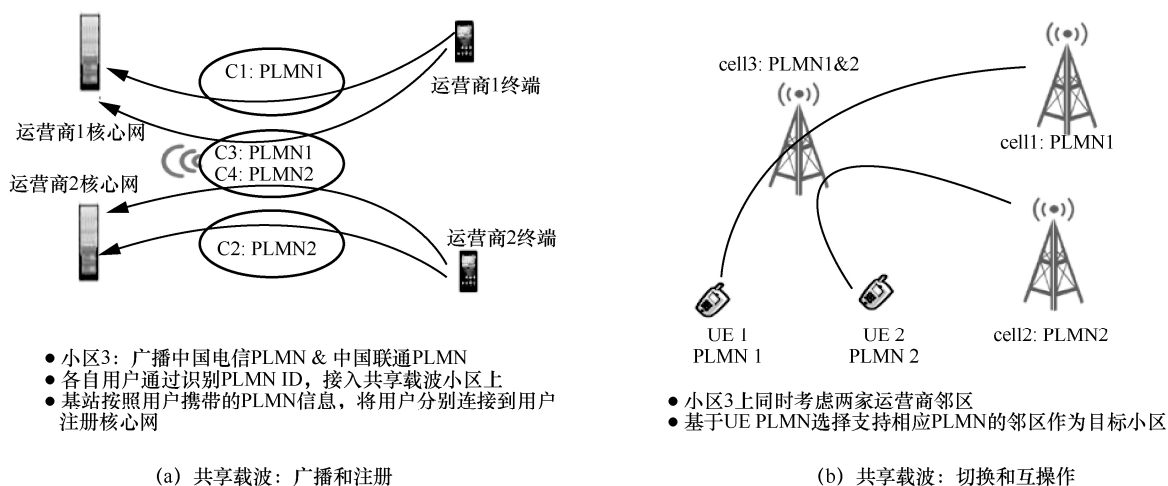


图3 共享载波方式下互操作示意图

3.2 语音策略

建网初期建议双方采用 EPS 回落，由 LTE 网络承载语音；连续覆盖后双方可采用 VoNR。

3.3 网规网优

共享区域和非共享交界区域需要结合网络状况进行网络规划和优化，相对复杂。

3.4 NR 硬件要求

共建共享对硬件要求高，带宽和功率的需求成倍提升。

(1) 宏基站 AAU

AAU 200 MHz/400 W 方案，3.5 GHz 频段设备预计 50 kg 以上（将超过铁塔公司 47 kg 要求）；从目前整机效率来看，整机功耗可能会接近 2 000 W，机房供电、备电需要改造，电源拉远也非常困难；AAU 200 MHz/320 W 方案，下行覆盖受限，吞吐量受限。

(2) 小站 AAU

共建后设备指标 200 MHz, 4×20 W, 12 kg/12 L, 已经和宏基站设备接近；同时，共享设备很难做到美化伪装需要的 10 kg/10 L 级别。

(3) 室内覆盖

DAS 方式，现网的 DAS 无源器件不支持 3.5 Gbit/s 及以上。不能满足单独建设需求，更不能共建；3.5 Gbit/s 以上的馈线损耗比较大，如果

和以前覆盖相当，需要提高信源功率或者增加信源，也比较困难。QCell 方式，按照 300 Mbit/s 250 mW 每通道，4T4R 的能力估算，功耗 100 W 左右会达到 POE 极限；光口需要 25 Gbit/s 代替 10 Gbit/s，体积接近 3 L，重量为 3 kg。

3.5 传输要求

共享 NR 的传输可以采用两种方式，共享方借用主建运营商承载和独立传输网。

(1) 共享方借用主建运营商承载

• 方案一

借用主建运营商承载，跨运营商的互通在核心层。

应用场景：不依赖共享机房，不限定 CU/DU 合设方式

缺点：运营商 2 的非共享设备与共享设备的 Xn (SA 组网下) 需要在核心层打通路径，当前现网不同运营商的设备 IP 地址都是独立分配，直接互通基本不可行，需要通过代理的方式进行互通。运营商 2 的业务需要通过核心层互通，Xn (SA 组网下) 通过 2 个运营商的承载网，传输时延大幅增加。

• 方案二

借用主建运营商的部分承载，跨运营商互通在汇聚层。



应用场景：不依赖共享机房，不限定 CU/DU 合设方式，对非主运营商来说，接口时延较之方案一更小。

缺点：当前的承载网不同运营商都是独立建设，在承载网互通，节点多，波及范围大，跨运营商的承载网需要支持互操作。

(2) 双方独立传输网络

无线设备同时连接多个运营商的承载，拥有更好的时延和解耦性。

3.6 核心网要求

5G 核心网对无线侧共享的要求包括以下 3 方面。

(1) 4G/5G 互操作的实现方式

到 4G 互操作时，提供优选 PLMN 信息，要求 UE 从 4G 回到 5G 时，优先上次注册的 PLMN。AMF 支持多个 PLMN ID，主要是一个为 5G 网络 PLMN，一个是 4G 网络 PLMN。

(2) 5G 网络下寻呼的区分方式

网络侧发现的寻呼，两个运营商要区分 5G-S-TMSI 的范围，以免相互冲突。

(3) 切片的实现方式

共享 NG-RAN 的 PLMN 定义和支持共享 NG-RAN 的 PLMN 相关切片集。切片定义属于 PLMN 内部，无需特殊处理。切片提供的 QoS 能力以建成网络为基准，如网络部署不能满足 uRLLC 需求，则共享运营商无法提供 uRLLC 能力切片。共享载波情况下，如果资源完全共享，单方引入特殊切片（如 uRLLC），可能需要更多协商。

3.7 网管方案

主建方网管系统提供有限权限给共享方，共享方对共享网络只有查看和有限的操作权限。

(1) 共享设置

UME 支持网络共享功能的设置，包括开/关网络共享功能、主/辅运营商设置（关联 PLMN）、辅运营商是否可见公共资源等。在北向接口开通

时，通过设置 PLMN 信息，支持网络共享的配置、性能、告警北向接口。

(2) 用户管理

UME 支持针对不同运营商，预定义不同的角色及操作集，并赋权（角色和操作对象）给不同的登录用户。

(3) 数据权限

主建运营商能够操作和查看全部资源数据，包括：公共资源、共享资源、主运营商专用资源、辅运营商专用资源。共享方运营商能够操作和查看共享资源和共享方运营商专有资源。

4 SA/NSA 共享共建方案

两个运营商共享 NR，NR 一方面需连接到运营商 2 的 LTE eNB，通过运营商 2 的 eNB 对接运营商 2 的核心网，另一方面直接连接到运营商 1 的核心网。网络结构如图 4 所示。

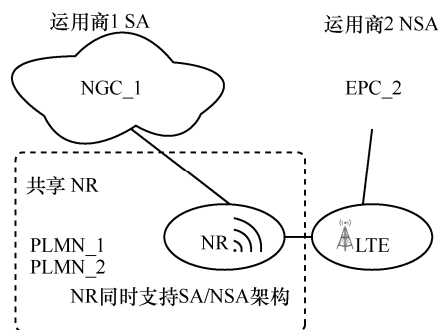


图4 运营商1采用SA、运营商2采用NSA结构示意图

运营商1采用SA、运营商2采用NSA，与SA/SA方案相比，在互操作、网规网优、核心网要求和网管要求方面均类似，但会面临以下问题。

- NR 硬件要求：需支持 SA/NSA 双架构，支持双方多种语音方案。对于主建方，其 NR 设备需保持与共享方设备相同的厂商，选择灵活性降低。
- 网络规划和优化：需要兼顾两种架构要求：SA/NSA 网络规划目标不同，存在覆盖性能差异，站间距也存在差异。

表 1 共享共建下不同网络架构优劣势对比

对比项	SA/SA	SA/NSA
语音	EPS 回落/ EPS 回落	EPS 回落/VoLTE
基站互操作	交界区异厂商时 N2 口切换	和运营商既有流程一致
异厂商	交界区边缘支持异厂商	共享区设备需和其中一方设备同厂商
网络规划和优化	共享区边缘结合双方需求进行	共享区需要同时考虑 SA/NSA, 复杂
网管	统一架构网管	共享区网管需支持两种架构, 复杂
终端	共享、非共享区要求一致	共享、非共享区要求一致
其他		(1) 基站支持双架构连接, 基站成本高; (2) 当主建方为 NSA 组网时, 与主建方需求冲突: 主建方 NSA 组网的诉求在于 NSA 成熟度高, 且建网初期投资较低, 而共建共享方案建网初期成本较高, 且设备成熟度低

- 传输方案: 需采用独立传输网方案, 共享承载 NSA 的 X2 口时延增大, 难以接受。
- 语音方案: 建网早期, 运营商 1 需采用 EPS 回落, 运营商 2 采用 VoLTE; 建网中后期运营商 1 可选 VoNR 承载语音。
- 切换: 对于运营商 1, 需支持 5G 内和 5G 到 4G 间的切换; 对于运营商 2, 需支持 4G 下 SENB 切换, 处理逻辑复杂。

5 结束语

通过表 1 中共享共建下不同网络架构优劣势对比, 推荐采用 SA/SA 架构下的共享共建, 相比 SA/NSA 下共享共建较为容易实现。5G 网络的共建共享将最大程度地节约成本, 提高 5G 建设效率, 大大地加快 5G 商用进程, 进一步落实政府的“提速降费”政策。

参考文献:

- [1] 3GPP. System architecture for the 5G system; stage 2 (release 15): 3GPP 23.501[S]. 2019
- [2] 3GPP. NR; radio resource control (RRC) protocol specification (release 15): 3GPP 38.331[S]. 2019.

- [3] 赵春华. 5G 承载网的架构演进及带宽分析[J]. 电信科学, 2019, 35(2): 79-83.
ZHAO C H. Architecture evolution and bandwidth analysis of 5G bearer networks[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(2): 79-83.
- [4] 由宗铭. 5G 无线接入网络架构设计探讨[J]. 网络安全技术与应用, 2019(2): 50-56.
YOU Z M. Discussion on the design of 5G wireless access network architecture[J]. Network Security Technology & Application, 2019(2): 50-56.
- [5] 张晓江. 面向 5G 的中国铁塔配套改造分析[J]. 电信技术, 2019(2): 72-74.
ZHANG X J. Analysis of the transformation of Chinese iron towers for 5G[J]. Telecommunications Technology, 2019(2): 72-74.
- [6] 张建强, 付道繁. 5G 技术演进对通信基础设施的影响及解决建议[J]. 电信快报, 2019(1): 6-8.
ZHANG J Q, FU D F. Impact of 5G technology evolution on communication infrastructure and suggestions for resolution[J]. Telecommunications Information, 2019(1): 6-8.

[作者简介]



马涛 (1981—), 男, 中国通信建设集团设计院有限公司第四分公司高级工程师, 主要研究方向为移动通信新技术及无线网络规划设计。