



专栏：5G 商用和演进

5G 网络共建共享模式

胡煜华, 汤滢琪, 李贝

(中国联合网络通信有限公司浙江省分公司, 浙江 杭州 310051)

摘要: 随着 5G 的大规模部署, 5G 网络设备单价高、建设投资大, 设备功耗大、运营成本高的问题日益突出, 在高质量建设的同时, 提升 5G 网络的运行效率和效益, 共建共享成为运营商探索网络建设和运营的新模式。从网络架构、频率使用等方面, 对 5G 网络共建共享进行了深入分析, 提出了独立载波、共享载波、异网漫游 3 种网络共建共享技术方案, 针对各方案进行了优缺点对比和适用场景分析, 并指出当前面临的挑战, 总结如何选择合理的部署方式推进共建共享。

关键词: 5G; 建设投资; 频谱; 网络架构; 共建共享

中图分类号: TN921

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2020163

5G network co-construction and sharing mode

HU Yuhua, TANG Yingqi, LI Bei

Zhejiang Branch of China United Network Communications Co., Ltd., Hangzhou 310051, China

Abstract: With the large-scale commercial deployment of 5G, the problems of high unit price of 5G network equipment, large construction investment, high power consumption of equipment and high operation cost are increasingly prominent. In addition to high-quality construction, improving the operation efficiency and efficiency of 5G network, and building and sharing become a new mode of network construction and operation explored by operators. 5G network co-construction and sharing from the aspects of network architecture and frequency use were analyzed, and three kinds of network co-construction and sharing technology schemes were put forward: independent carrier, shared carrier and different network roaming. The advantages and disadvantages of each scheme were compared, and the applicable scenarios were analyzed, the current challenges were pointed out. It was summarized how to choose a reasonable deployment mode to promote co construction and sharing.

Key words: 5G, investment, spectrum, network architecture, co-construction and sharing

1 引言

随着数据业务流量的爆炸式增长, 移动宽带业务逐步多样化并向各个行业渗透。LTE 网络将

无法满足这些需求, 必须对移动通信网络进行升级, 通过 5G 网络提供增强移动宽 (eMBB)、超高可靠超低时延通信 (uRLLC) 和大规模物联网 (mMTC) 三大类业务。

收稿日期: 2019-06-21; 修回日期: 2020-05-20

通信作者: 李贝, wsyb2004@163.com

当前 5G 网络以 3.5 GHz 为主力频段,处于高频,穿透损耗大、连续覆盖难、网络站址密、设备单价高,5G 网络的建设投入巨大。5G 网络带宽大,维持相同的功率谱密度,5G 基站需要更高发射功率,导致基站功耗增加;5G 有源天线单元(5G AAU)与现网 2G/3G/4G 无源天线需相互独立部署,基站租金支出增加,运营成本压力大。降低 5G 网络建设维护成本,提升网络投资效能,是当前面临的挑战。本文从组网架构、共享模式等方面,对 5G 基站共建共享进行了深入分析。如何选择合理的部署方式推进共建共享,是在 5G 建设初期需要迫切考虑的。

2 5G 技术研究

2.1 5G 技术频谱比较

3GPP R15 协议已支持 5G 基站共享的基本功能,5G 基站共享技术上已具备可行性,但互操作等优化问题还需进一步测试评估验证。

3~6 GHz 频段,通常称为 C-波段,是 5G 网络的主力频谱,其中 3 400~3 600 MHz 频率是全球 5G 主流频谱,不同运营商各获得其中 100 MHz

频率时,具备共建共享的频率基础。若做到 200 MHz 带宽频率共享,不但可以节省建设维护费用,而且能构筑差异化竞争力。

2.2 5G 无线产品分析

5G RAN 架构从 4G 的基带处理单元(BBU)、射频拉远模块(RRU)两级结构演进到集中单元(CU)、分布单元(DU)和有源天线单元(AAU)三级结构。天线侧采用大规模天线(massive MIMO)技术,射频模块与天线一体化集成。5G 有源天线单元(结构如图 1 所示)初期采用 64T64R,最大化 5G 性能,覆盖更优,提升覆盖与容量。当前国内主要设备厂商在 3.5 GHz 频段的 AAU 都支持 3 400~3 600 MHz 工作带宽,100 MHz 瞬时带宽,机顶输出功率 200 W,具备共建共享能力。

3 共建共享解决方案

本着互惠互利的原则,不同运营商在 5G 网络建设方面进行共享建设,可大幅度节约软硬件投资,节省租金、电费、运维等费用,提升资产运营效率。需对共建共享具体方案进行比较研究

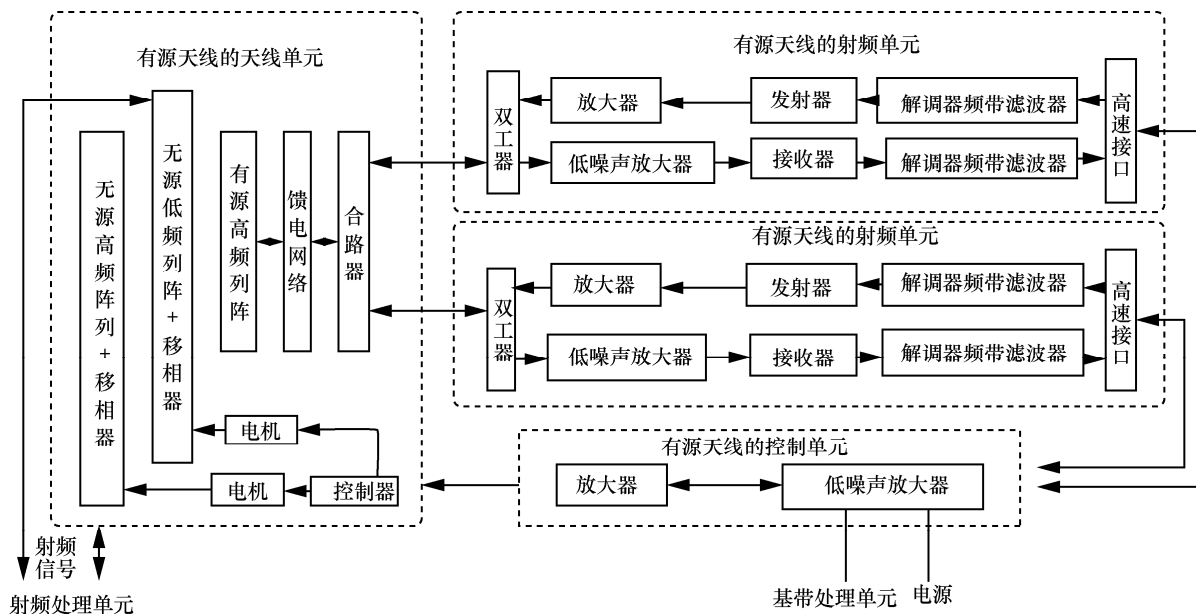


图 1 5G 有源天线单元 (AAU) 功能结构



以选取效能高、成本低的方案进行实践。

3.1 5G 组网架构研究

5G 网络以独立（SA）组网作为目标架构，初期采用非独立（NSA）组网架构。NSA 架构采用 option 3x 组网方案，核心网采用 EPC+，LTE eNB 作为 5G 信令接入的锚点，负责用户面信令及数据传输；5G gNB 作为用户面数据的锚点，负责 LTE 和 5G 之间的数据分流功能，终端通过双连接同时接入 4G 和 5G 网络。NSA 模式下，要求 5G/4G 为同一厂商。SA 架构采用 option 2 组网方案，核心网采用全新的 5GC，5G gNB 和 5GC 连接进行 5G 独立组网，终端通过切换或回落等互操作到 4G 网络。

NSA 架构下，共享涉及跨运营商厂商 4G 和 5G 设备对接，涉及不同运营商 4G 和 5G 版本协

同规划，不同运营商 5G 共享站与 4G 站不共站时，锚点切换多，规划优化难，故共享区域移动性管理及网络优化非常复杂。

SA 架构下，无须 4G/5G 设备对接，不涉及运营商间 4G 和 5G 版本协同规划，4G/5G 正常切换，制约因素少，5G 网络共享更易实现。建议基于 SA 架构开展无线网共建共享，如图 2 所示。

3.2 共建共享方案特点及结构分析

共建共享有独立载波共享、共享载波共享、异网漫游等方案，共建共享方案特点及组网结构见表 1、独立载波和共享载波的组网形式如图 3 所示、异网漫游的组网形式如图 4 所示。

其中，共享载波方案空口资源分配策略可以按照静态、半静态、动态不同方式调度，各调度方式对比见表 2。

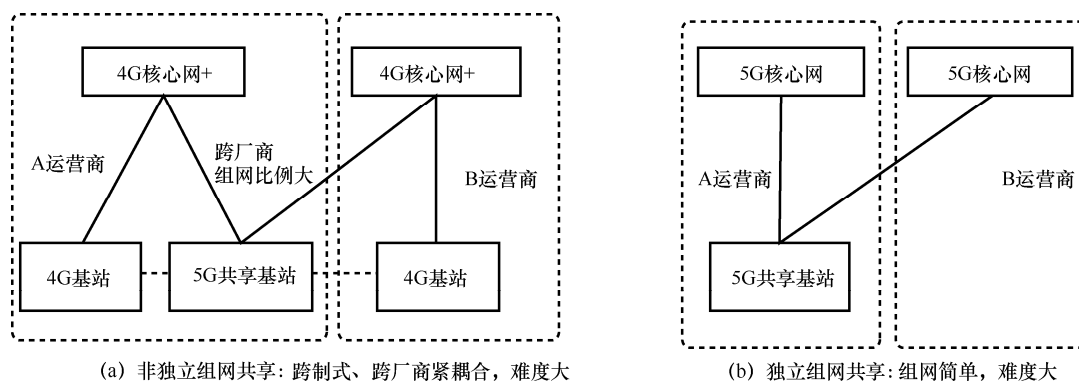


图 2 5G 共建共享架构

表 1 共建共享方案特点及组网结构

方案	特点	组网结构
独立载波	(1) 独立频谱资源，只共享基站的硬件资源； (2) 需各自配置一个独立的载波，共需配置两载波； (3) 每独立载波只广播各自运营商公共陆地移动网络； (4) 各自配置独立的小区级特性参数	如图 3 所示
共享载波	(1) 均同一载波，需同时广播双方公共陆地移动网络； (2) 使用相同的小区级特性，小区级参数及特性需要共同协商配置； (3) 同一载波下进行业务，需考虑空口资源分配策略	
异网漫游	采用分片划分的方式，各自建 5G 网络，各自签约用户都可使用，在没有本网覆盖的区域，可以接入对方网络	如图 4 所示

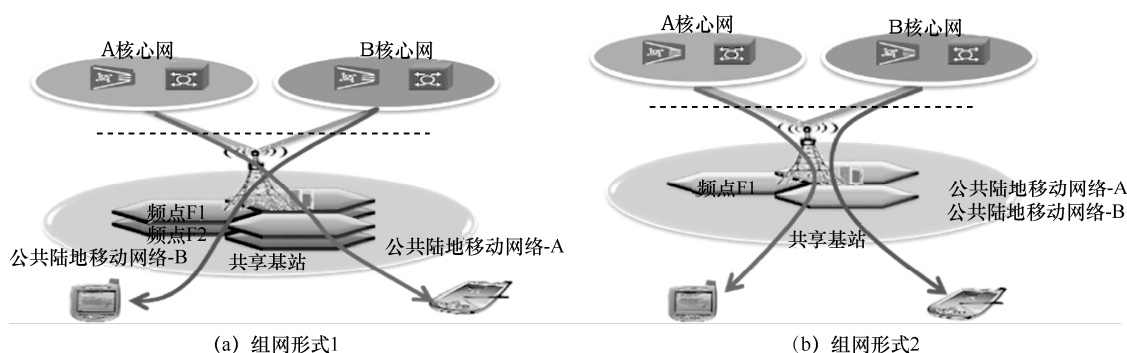


图3 独立载波和共享载波的组网形式

表2 不同调度方式比较

空口资源共享方式	技术特点	优点	缺点
静态	预先配置不同运营商的空口资源比例, 基站通过不同用户的公共陆地移动网络调度	不同运营商可以设置不同的底层参数、问题定位简单	空口资源利用率不高
半静态	根据一段时间不同运营商空口资源占用情况, 半静态调整这个比例	不同运营商可以设置不同的底层参数、问题定位简单	运维复杂
动态	不同公共陆地移动网络用户混合调度, 基站按照统一标准或不同运营商不同权值的方式对来自不同运营商的用户混合排队, 依次调度	空口资源利用率高运维简单	不同运营商需设置相同的底层参数问题定位复杂

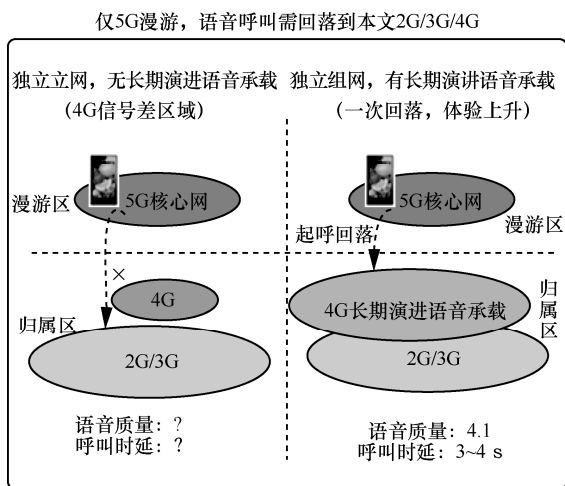


图4 异网漫游的组网形式

3.3 不同方案适用场景研究

共建共享3种方案适用场景及优缺点研究见表3。

总体来讲, 从对切片、MEC等新业务的支持难度和组网复杂性方面考虑, 不建议异网漫游方

案, 其他两种方案根据适用场景及创新业务需求不同进行选用。

4 5G 基站共享成本节省分析

共建共享后, 一个站点只需要建设一套设备, 双方可以分担成本。建设投资方面, 基站设备、天线、设计、施工、监理等费用都能节约。按照200 W设备测算, 共享载波方案, 需要增加共享软件, 新建一套共享设备比非共享设备贵10%左右, 每家承担总价一半约55%, 节省投资约45%。独立载波方案, 需要增加一套5G软件及共享软件, 新建一套共享设备比非共享设备贵40%左右, 每家承担总价一半约70%, 节省投资约30%。

运营成本方面, 因为减少了一半基站, 租金、电费、运维费用等方面综合考虑预计可节约近50%。



表 3 共建共享方案适用场景及优缺点比较

方案	适用场景				优缺点	
	业务量	区域	参数等配置策略	创新业务	优点	缺点
独立载波	高	优先市区、县城等高业务场景	小区级参数配置独立，资源调度独立	双方有不同的创新业务需求	组网相对简单	成本节省略少，频谱利用率比共享载波低
共享载波	无特殊要求	无特殊要求	(1) 同一个频点，共享边界其中一方引入异频组网； (2) 小区级参数配置需双方协商统一且采用相同 QoS 策略，不能进行差异化的资源配置	双方业务需求相同的场景	成本节省和频谱利用率方面更有优势	组网相对复杂
异网漫游	无特殊要求	没有特殊业务需求和时延要求低场景	需区隔 5G 与非 5G 用户（5G 用户漫游，非 5G 用户不漫游）	受承建方网络的限制，数据保密、网元下沉、功能定制、切片编排要求严格、时延要求高的业务无法支持	成本节省多	组网相对复杂，技术风险较大

共享载波方案成本节省优于独立载波，按照不同的共享方式、不同的设备配置，经初步核算，可节约建设维护费用见表 4。

按照达到现有 4G 网覆盖水平部署，市区、县城、乡镇以及人口聚集的行政村实现 5G 覆盖，若采取共建共享方式，节省的费用将达到数百亿。

5 挑战及展望

5G 基站共建共享面临的挑战及展望具体如下。

- 支持共建共享，设备需要大带宽大功率。在满足重量和体积要求的前提下，设备实现 400 W 功率的难度大。若采用 200 MHz 带宽 200 W 功率，独立载波共享后（各 100 W），覆盖率下降约 10%。
- 需提前考虑配合协同：站点规划、优化以及维护中的小区配置、修改、查询均需要协调对方配合；一方的站点配置更改可能影响另一方的业务。

- 不同业务对网络的需求冲突。垂直业务：uRLLC 业务需用户面下沉，需提前考虑边缘 DC 共享和专线打通工作。切片业务：跨运营商切片业务有难度，需提前对齐标准。增加跨运营商切片管理接口，提前规范接口标准。

6 结束语

本文基于 5G 组网架构、共享模式等方面，对 5G 网络共建共享进行了深入剖析，对不同解决方案做了详细讨论和比较，并提出了当前形势下的最优方案，并对当前面临的挑战和展望做了进一步探索，对后继 5G 共享共建实施提供了技术借鉴。5G 网络正在规划建设初期，基于 4G 共享发现的问题，部分已在 5G 规范、协议中进行了针对性解决，5G 共享比 4G 共享技术支撑度更高。不同运营商可以顶层设计，合理规划共建共享的区域、规模、方式等，5G 共建共享具有更好的推广前景。

表 4 节省投资预估

设备能力	独立载波，200 W 功率，各 100 MHz 带宽	共享载波，200 W 功率，200 MHz 带宽
资本性支出节省（无线基站）	节省约 30%	节省约 45%
运营成本节省（包含铁塔租金、电费、维护费）	节省约 50%	节省约 50%

参考文献:

- [1] LEE W C Y. 移动通信工程理论和应用(第二版)[M]. 宋维模, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
LEE W C Y. Mobile communication engineering theory and application[M]. Translated by SONG W M. Beijing: Posts & Telecom Press, 2002.
- [2] 3GPP. Study on new radio access technology: TS38.801[S]. 2018.
- [3] 李可才. 关于 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术的探讨[J]. 电子技术与软件工程, 2016(16): 39.
LI K C. Discussion on the development trend of 5G mobile communication and some key technologies[J]. Electronology & Software Engineering, 2016(16): 39.
- [4] 吴强. 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术分析[J]. 教育教学论坛, 2016, 11(22): 82-83.
WU Q. Development trend of 5G mobile communication and analysis of several key technologies[J]. Education Teaching Forum, 2016, 11(22): 82-83.
- [5] 赵新亚, 张诗淋. 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术研究[J]. 中国新通信, 2016(1): 56.
ZHAO X Y, ZHANG S L. Research on the development trend of 5G mobile communication and several key technologies [J]. China New Telecommunication, 2016(1): 56.
- [6] 王志勤, 徐菲. 关于 5G 组网技术路线的分析与建议[J]. 电信科学, 2019, 35(7): 3-7.
WANG Z Q, XU F. Analysis and suggestion on 5G networking technology route[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(7): 3-7.
- [7] 马洪源, 肖子玉, 卜忠贵, 等. 面向 5G 的核心网演进[J]. 电

信科学, 2019, 35(9): 135-143.

MA H Y, XIAO Z Y, BU Z G, et al. Evolution of core network oriented to 5G[J]. Telecommunications Science, 2019, 35(9): 135-143.

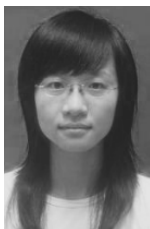
[作者简介]



胡煜华(1973—), 男, 中国联合网络通信有限公司浙江省分公司高级工程师, 主要从事无线网络规划建设方面的工作。



汤滢琪(1974—), 女, 中国联合网络通信有限公司浙江省分公司高级工程师、网络发展部副总经理, 主要从事无线网络规划建设方面的工作。



李贝(1983—), 女, 中国联合网络通信有限公司浙江省分公司高级工程师, 主要从事网络规划优化方面的工作。