 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i6.6044

Improve 5G network efficiency based on dynamic power sharing technology

Hailiang Zhu[1] Xiaofeng Cai[1] Qingyong Cui[2] Kai Ji[1] YanQiu Xu[3]

1. China United Network Communications Co., Ltd. Jiangsu Branch, Nanjing, Jiangsu, 210019, China
2. China United Network Communications Co., Ltd. Wuxi Branch, Wuxi, Jiangsu, 214061, China
3. China United Network Communications Co., Ltd. Nanjing Branch, , Nanjing, Jiangsu, 210019, China

Abstract

This paper addresses the issue of the second carrier coverage shrinking by 1-2dB in 5G network expansion scenarios due to the first carrier occupying 60% of the device's power. It proposes a solution based on dynamic power sharing technology. This technology involves forming power-sharing groups within the RF module channels, ensuring that the number of downlink transmission channels is the same, the shared power amplifiers, time slot ratios, and subcarrier intervals are consistent, to achieve real-time dynamic power allocation among multiple carriers. When a carrier is fully loaded and data needs to be scheduled, it can instantly borrow power from idle carriers in the same group, thus overcoming the limitations of static power configuration. This technology enhances network performance and conserves resources while maintaining the total hardware power, making it particularly valuable for high-traffic hotspot areas.

Keywords

power sharing; multi-carrier; gain

基于动态功率共享技术提升 5G 网络效能

祝海亮[1] 蔡小峰[1] 崔庆勇[2] 季凯[1] 许艳秋[3]

1. 中国联合网络通信有限公司江苏省分公司，中国 · 江苏 南京 210019
2. 中国联合网络通信有限公司无锡市分公司，中国 · 江苏 无锡 214061
3. 中国联合网络通信有限公司南京市分公司，中国 · 江苏 南京 210029

摘　要

本文针对5G网络扩容场景中因第一载波占用60%设备功率导致第二载波覆盖收缩1–2dB问题，提出基于动态功率共享技术的解决方案。该技术通过在射频模块通道内建立功率共享组需满足下行发射通道数相同、共用功率放大器、时隙配比及子载波间隔一致，来实现多载波间功率的实时动态分配。当某一载波带宽满载且有待调度数据时，可瞬时借用同组空闲载波的功率，突破静态功率配置限制。此技术在硬件总功率不变的前提下，提升网络体验，节省网络资源，对高流量热点区域具有重要推广价值。

关键词

功率共享；多载波；增益

1 引言

随着 5G 的发展加速，运营商基于大带宽技术兑现了跨代体验承诺，5G 用户与流量随网络覆盖的日益完善而快速增长，目前高校、核心商圈等沸点场景已经出现了 5G 网络扩容需求。前期 5G 网络建设过程中，为了提升深度覆盖和广覆盖，第一载波已经占用了设备总功率的 60%，鉴于此，在硬件设备总功率一定的情况，网络扩容后，第二载波的覆盖将收缩 1~2dB，影响边缘用户的业务体验。

5G 载波间动态功率技术，可以实现在模块总功率不变的情况下，通过同一个射频模块通道内多个 5G 载波之间的功率实时进行共享，使得占用满带宽且仍有数据需调度的载波可以瞬时使用空闲载波的功率，突破小区静态功率配置的限制 , 实现在扩容开启第二载波后，保障小区覆盖不下降、用户业务体验不受损。

2 动态功率共享原理介绍

针对 NR 业务瞬时占用满带宽，瞬时空闲的特点，NR 载波间动态功率共享特性能够实现同一个射频模块通道内多个 NR 载波之间的功率共享，使得占用满带宽且仍有数据

【作者简介】祝海亮（1987–），男，中国山东菏泽人，本科，工程师，从事移动通信无线网络优化和维护技术、共建共享和网络演进等研究。

需调度的载波可以瞬时使用空闲载波的功率，突破小区静态功率配置的限制，以提升用户感知吞吐率，如下图 1 所示。

通过建立功率共享组，完成两个载波间的功率动态分配，实现扩容后多载波覆盖不下降。5G 载波间动态功率共享流程如下 2 所示。

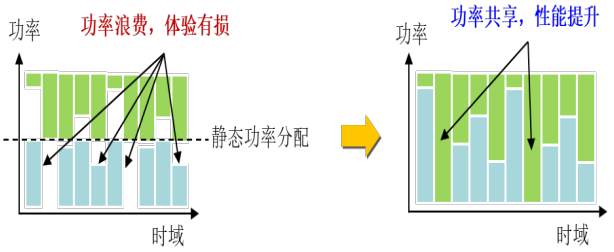


图 1 动态功率共享原理图

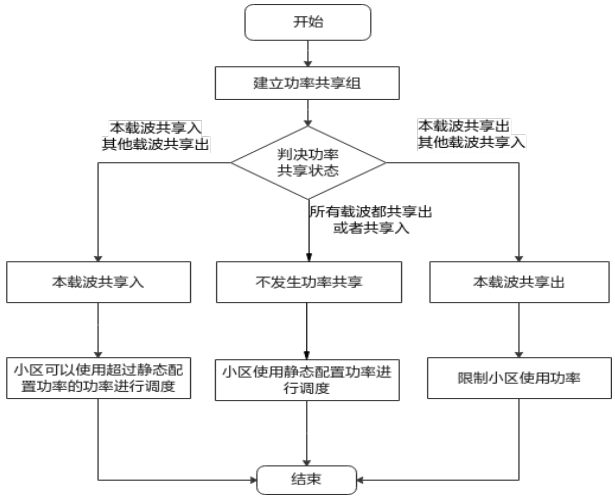


图 2 动态功率共享流程

2.1 建立功率共享组

功率共享组是 gNodeB 将同时满足如下条件的射频模块通道内的 5G 小区自动组成功率共享组。

- 小区下行发射通道数相同
- 小区共用功率放大器（PA）
- 时隙配比相同
- 子载波间隔相同

共享功率组也受到现网硬件资源的限制，每块基带板最多支持 12 个功率共享组，对于 FDD，每个功率共享组支持 4 个小区间进行功率共享；对于 TDD，每个功率共享组支持 2 个小区间进行功率共享。

如下图 3 所示，射频通道与小区 Cell 数量决定了是否可以组成共享功率组：

- Cell 1 与 Cell 3 共用功率放大器且下行发射通道数相同，可以组成功率共享组
- Cell 2 与 Cell 3 下行发射通道数不相同，不可以组成功率共享组
- Cell 2 与 Cell 4 不共用功率放大器，不可以组成功率共享组

2.2 判断小区功率共享状态

gNodeB 以前 1 个 TTI 的待调度数据量判断功率共享组内各小区的状态：共享入功率状态、共享出功率状态和不参加共享状态。

	PA1对应的射频通道	PA2对应的射频通道	PA3对应的射频通道	PA4对应的射频通道
Cell 1				
Cell 2				
Cell 3				
Cell 4				

图 3 动态功率共享组组成原则

2.3 计算小区实际使用功率

5G 载波间动态功率共享不能提高射频模块通道的能力，只是通过“拆闲补忙”的理念，改善用户的吞吐率体验，因此，开通本功能后，功率共享组内所有小区实际使用功率之和不能超过小区的静态配置功率之和。

- 功率共享入的小区：小区 TTI 级实际使用功率 = 静态配置功率 + 共享入的功率小区 TTI 级最大可共享入功率 = 静态配置功率 x 最大功率共享比例
- 功率共享出的小区：小区 TTI 级实际使用功率 = 静态配置功率－共享出的功率
- 不参加功率共享的小区：小区 TTI 级实际使用功率 = 静态配置功率

3 效果验证

对动态功率共享开通前后，选取近、中、远三个点，利用测试终端分别进行对比测试，测试路线如下图 4 所示。



图 4 效果验证路线图

3.1 整体效果验证情况

近点：增益 20%，中点：增益 15%，远点：增益不明显，平均 SSB RSRP 提升 1.1dB，如下表 1 所示。

表 1 动态功率共享效果验证

KPI项	Serving SS-RSRP(dBm)	NR RLC Throughput DL Avg(Mbit/s)	CSI-RS CM RSRP(dBm)	NR MAC Throughput DL Avg(Mbit/s)	NR Rank Indicator Expects	NR DL MCS Expects
开通前	-84.5	1048.62	-78.45	481.92	2.82	18.17
开通后	-83.4↑	1152.74↑	-77.82↑	546.69↑	3↑	18.91↑

3.2 分项指标效果验证情况

• 吞吐率效果验证：近点：增益 20%；中点：增益 15%，如下图 5 所示

• 覆盖效果验证：特性开通后 SSB RSRP 平均值提高 1.1dBm，如下图 6 所示

• Rank 效果验证：下行 RANK 平均值提高 0.18，如下图 7 所示

• MCS 效果验证：平均 MCS 提高 0.74，如下图 8 所示

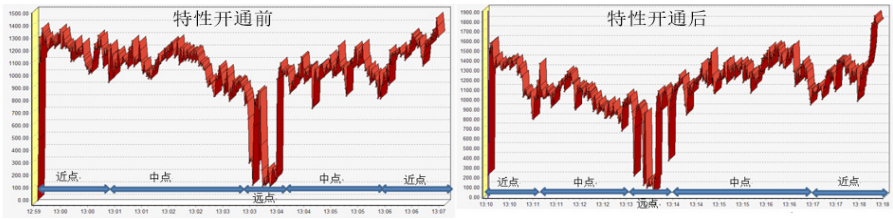


图 5 特性开通前后 – 吞吐率对比

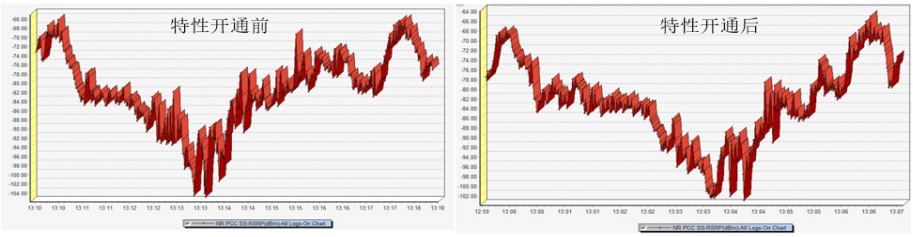


图 6 特性开通前后 – 覆盖对比

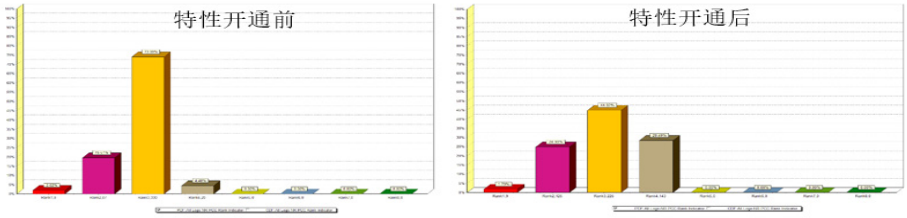


图 7 特性开通前后 – 下行 RANK 平均值对比

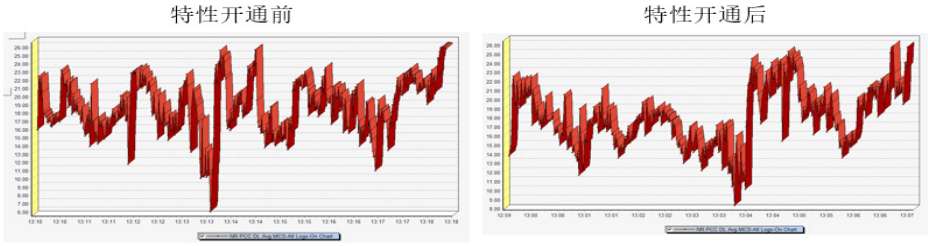


图 8 特性开通前后 – 平均 MCS 对比

4 结语

通过 5G 载波间动态功率共享技术应用，实现了在 5G 硬件设备功率保持不变的情况下，实现第二载波功率提升，能够保证双载波性能无损，充分发挥大带宽带来的用户体验优势和速率竞争优势，在即将到来的 5G 热点时代，具有很强的实用性和推广价值。

参考文献

[1] 尤肖虎, 潘志文, 高西奇,等. 5G移动通信发展趋势与若干关键技术[J]. 中国科学:信息科学, 2014, 44(5):551-563.

[2] 陈晓冬, 林衡华. 5G新空口与LTE载波共享技术的研究[J]. 移动通信, 2017, 41(17):5.

[3] 杜建成, 谭竹, 苏宁. 同一功放中载波间功率分配方法及其系统:, CN101083496A[P].

[4] 唐扬, 徐涛, J · 金. 双连接通信中的带间和带内动态功率共享技术:, CN112655251A[P]. 2021.

[5] 李兵, 阳梦华. 5G无线网上行覆盖增强技术探讨[J]. 通信电源技术, 2020.