

基于极简网络的 900 MHz低成本重耕NR方案

Low-Cost 900 MHz Re-Farming NR Solution Based on Ultra-Simplified Network

孔令俊¹,何 明²,陈金戈¹,许建新¹(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司,广东 广州 510627;2. 中国联通广东分公司,广东 广州 510627)

Kong Lingjun¹,He Ming²,Chen Jinge¹,Xu Jianxin¹(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd. Guangdong Branch,Guangzhou 510627,China;2. China Unicom Guangdong Branch,Guangzhou 510627,China)

摘 要:

900 MHz低频重耕是运营商提升5G广域覆盖能力的关键举措。然而,在低频重耕过程中面临着现网存量900 MHz老旧型BBU不支持NR升级的情况,常规新购BBU硬件的改造方案投资需求较高。在极简网络专项实践的基础上,提出了一种基于BBU回撤、BBU整合与基带能力复用的900 MHz低成本重耕方案,在不新购板卡的情况下完成对900 MHz老旧型BBU的硬件改造升级。实践结果表明,该方案相比常规新购硬件方式投资降幅达90%。

关键词:

极简网络;BBU整合;900 MHz重耕;低成本建设
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2026.06.008
文章编号:1007-3043(2026)06-0040-04
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:

The refarming of 900 MHz low-frequency spectrum is a key initiative for operators to enhance its 5G wide-area coverage capabilities. However, the low-frequency refarming process faces the challenge that some existing old-type 900 MHz BBU equipments do not support NR upgrades, and the conventional solution of purchasing new BBU hardware incurs high investment costs. Building on the specialized practice of ultra-simplified networks, it proposes a low-cost 900 MHz refarming scheme based on BBU retirement, BBU integration, and baseband capability reuse, which accomplishes the hardware upgrade of legacy 900 MHz BBUs without purchasing new boards. Practical results show that this scheme achieves a cost reduction of up to 90% compared to the conventional hardware procurement approach.

Keywords:

Ultra-simplified network; BBU integration; 900 MHz re-farming; Low-cost construction

引用格式:孔令俊,何明,陈金戈,等. 基于极简网络的900 MHz低成本重耕NR方案[J]. 邮电设计技术,2026(6):40-43.

1 概述

5G低频凭借传播损耗低、覆盖半径大、穿透能力强的特性,成为低成本解决5G深度覆盖和农村广域覆盖的重要手段。工信部于2022年批准中国联通将900 MHz频段频谱资源重耕用于5G系统^[1],然而某省联通在推动900 MHz NR重耕过程中面临着老旧900 MHz BBU硬件不支持NR重耕的现实瓶颈。若按常规替换BBU的模式进行升级,全省需再投入硬件改造的

投资约1.2亿元,投资压力较大。如何低成本解决900 MHz重耕的硬件问题,成为提升5G低频覆盖能力的关键攻关方向。本文将极简网络建设与900 MHz重耕2个专项有机结合,形成900 MHz低成本重耕的创新方法论,突破了传统“新购硬件→升级”的线性思路。

2 极简网络实施路径

运营商近几年持续建设5G中低频基站,5G网络的覆盖能力得到快速提升。然而,网络规模的快速扩张也带来了运营维护成本的显著攀升。在此背景下,如何有效降低网络运营成本、提升运行效率,已成为

收稿日期:2026-05-11

运营商近几年的重要工作之一。因此,“极简网络”改造成为运营商降低 OPEX、提升资源利用率的变革性工程^[2]。“极简网络”的本质是通过网络架构的扁平化与设备的集约化,以 BBU 集中为手段,将 4G/5G BBU 集中部署到条件较好的架构机房中,腾退非架构节点机房,降低机房租金与空调耗电,同时加强架构机房的传输与用电配套保障,提升网络系统安全性。在 BBU 回撤集中的同时将架构机房内的 4G/5G BBU 进行整合,盘活存量设备资源,减少架构机房空间、电源的使用,节省设备的耗电,有力支撑了运营成本的控制与效能的提升。

2.1 BBU 回撤

如图 1 所示,以投资效益为导向,优先对非架构铁塔机房/机柜类站点进行回撤,将机房/机柜内 BBU 一次性回撤到附近的架构机房。对于重要保障站点、备电要求较高的偏远站和由于物业问题无法改造的站点可保留铁塔用电,从机房/机柜类型改造为 RRU 拉远类型;非重保站点需同步实施无机房无配套改造,从机房/机柜类型改造为无机房类型。BBU 回撤改造后可有效降低站点的运营成本。对于微波站点和室

分站点因无法改光且运营成本不高暂不考虑 BBU 回撤。部分站点 BBU 回撤涉及新增传输资源,可考虑通过单芯双向光模块、RRU 级联、无源波分等低成本手段减少建设投入。

2.2 BBU 整合

综合统筹架构机房内的 BBU 资源,充分考虑后续网络演进适度预留相应的板卡资源后,对同一机房内的 BBU 进行整合。4G/5G 依据现网业务量情况配置,单 BBU 实现 6~12 个小区挂载,提升单 BBU 挂载能力,对非 S111 配置(如单扇区多载波或扇区数不足 3 个)的站点进行整合改挂,也可盘活基带板资源。对于 BBU 板卡能力较低的老旧设备,可通过使用盘活下来的现网大容量 BBU 来替换,提升 BBU 槽位利用率。如图 2 所示,5G BBU 通过“一板多模”的方式,结合基带能力复用进行 5G 中频与 900 MHz BBU 整合可盘活基带板资源^[3]。

3 900 MHz 低成本重耕关键点

从技术演进趋势来看,5G 低频网络对 5G 整体覆盖的提升作用显著。根据大数据平台分析,友商 5G 中低频整体覆盖达标率达到 78.9%,其中 5G 低频对覆盖的提升效果十分突出。而某省联通当前 900 MHz 已基本建成一张连续覆盖的网络,但主要用于 4G 覆盖,现网 5G 低频覆盖低于行业平均水平,5G 低频重耕进程日趋迫切^[4-6]。但部分存量老旧的 L900 站点 BBU 不支持 NR 重耕,按常规新购 900 MHz BBU 硬件进行改造的投资比较大,影响 900 MHz NR 重耕进程。

3.1 900 MHz 频率重耕路径

900 MHz 频段的 5G 重耕通常有 3 种部署模式: NR900 5 MHz+L900 5 MHz 模式、动态频谱共享(DSS)模式、NR900 10 MHz 模式^[7]。DSS 利用 NR 物理层灵活性适配 LTE 时域结构,可实现 4G 与 5G 的动态资源共享^[8]。

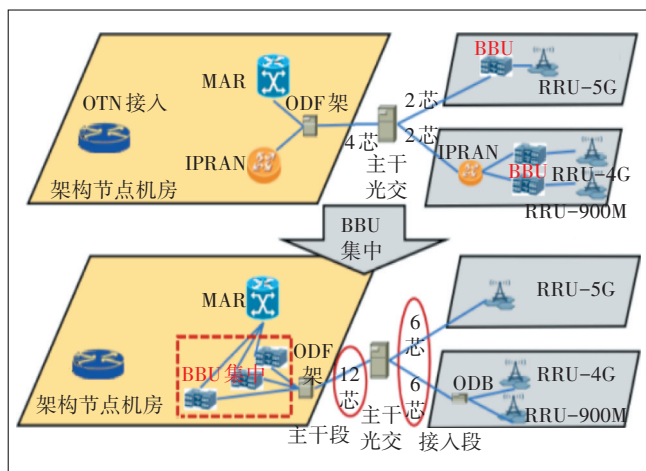


图 1 BBU 回撤集中示意

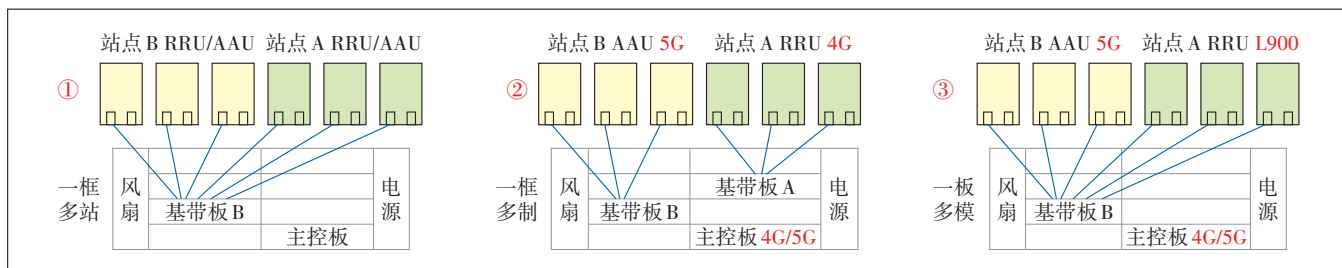


图 2 BBU 整合方式

实测结果表明,NR900 5 MHz+L900 5 MHz模式因带宽较小容易导致用户速率较低和业务卡顿问题,无法有效落地;动态频谱共享(DSS)模式因规避LTE公共信道的资源损失,叠加CRS的干扰影响,相比10 MHz LTE速率略有下降,对比10 MHz NR速率下降尤为明显^[9],不仅需要连片部署,频谱利用率也是3种模式中最低的;NR900 10 MHz模式则需确保原来L900的覆盖在重耕NR后可以通过4G中频或共享友商4G低频保证4G覆盖托底后,才能推进。

3.2 中国电信与中国联通低频重耕合作

中国电信与中国联通(简称“电联”)在5G共建共享基础上,持续深入推进共建共享工作,4G中频网络方面也已实现深度共建共享。近几年电联在4G低频上大幅投入,双方都已基本建成一张覆盖完善的4G中低频覆盖网络,双方也正在持续推进低频共享工作^[10]。对于4G低频共享进程推进较快的省份和地(市),通过4G中频+中国电信L800形成4G覆盖打底网,900 MHz重耕10 MHz NR作为5G低频覆盖打底网,成为电联低频重耕的一种合作模式^[11]。

3.3 基带能力复用

如表1所示,现网某厂商的部分5G中频基带板(如3.5 GHz、2.1 GHz的3小区基带板,硬件实际支持6小区能力)可通过能力开放,额外开通3个900 MHz的小区能力)可通过能力开放,额外开通3个900 MHz的10 MHz NR或LTE小区,且不影响原有5G中频小区的处理能力。当某900 MHz站点确定采用NR900 10 MHz模式,不启用DSS或5 MHz+5 MHz时,可以考虑下挂到原有5G中频站点的基带板下重耕900 MHz NR。

如表2所示,近几年中国联通新建的900 MHz站点,其3小区的基带板实际具备支持开通6×20 MHz NR的能力。因此,当某900 MHz站点确定采用NR900 10 MHz模式,不启用DSS或NR900 5 MHz+L900 5 MHz模式时,原S111的基带板实际具备开通2×S111 NR900 10 MHz的能力。

4 基于极简网络的900 MHz低成本重耕路径

如图3所示,在极简网络建设中,BBU回撤集中到架构机房中,单个架构机房内4G/5G BBU数量达8~16台,为基带板卡池化管理创造条件。与此同时,部分5G中频基带板具备再开通3小区900 MHz的能力、900 MHz 4T4R 3小区基带板实际支持NR900 6×20 MHz能力。这种跨频带能力复用、同频段能力复用机

表1 5G中频基带能力

厂商	基带板名称	5G中频基带型号	小区能力
厂商一	TDD_NR_64通道3小区基带板	UBBPg7a	3.5 GHz 3×100 MHz 64T64R + 900 MHz 3×10 MHz 4T4R
	TDD_NR_32通道3小区基带板	UBBPg7b	3.5 GHz 3×100 MHz 32T32R + 900 MHz 3×10 MHz 4T4R
	FDD_NR_4/2通道3小区基带板	UBBPg7x	2.1 GHz 3×50 MHz 4T4R/2T2R + 900 MHz 3×10 MHz 4T4R
	TDD_NR_8通道3小区基带板	UBBPg7c	3.5 GHz 3×100 MHz 8T8R+900 MHz 3×10 MHz 4T4R
	TDD_NR_8通道6小区基带板	UBBPg9c	3.5 GHz 6×100 MHz 8T8R+900 MHz 6×10 MHz 4T4R
厂商二	VBPD04-2.1G_4/2通道3小区基带板	VBPD04	2.1 GHz 3×50 MHz FNR + 900 MHz 3×10 MHz FNR 或 3×10 MHz FL
	VBPD04-2.1G_4/2通道3小区基带板	VBPD04	2.1 GHz 6×20 MHz FNR+900 MHz 3×10 MHz FNR 或 3×10 MHz FL
	VBPD04-2.1G_4/2通道3小区基带板	VBPD04	2.1 GHz 3×20 MHz FNR+2.1 GHz 3×20 MHz FDL+ 900 MHz 3×10 MHz FNR 或 3×10 MHz FL

表2 900 MHz基带能力

厂家	900 MHz基带板型号	支持网络	小区能力	支持小区能力(单独开5G)
厂商一	UBBPg7x	4G+5G	6	900 MHz 6×20 MHz
厂商二	VBPD04	4G+5G	6	900 MHz 6×20 MHz

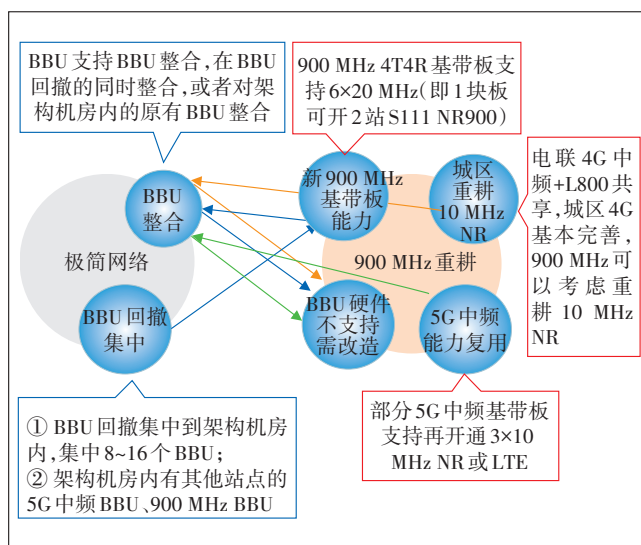


图3 基于极简网络的900 MHz低成本重耕路径

制,使得极简网络释放的冗余基带资源能够直接支撑900 MHz重耕,形成“资源释放→能力复用→效率提升”的正向循环。

在明确900 MHz重耕10 MHz NR的城区区域,可通过BBU整合、BBU回撤与整合的方式,实现对900

MHz老旧型BBU的低成本改造,有效减少投资。

a) 复用5G中频基带板。针对900 MHz BBU不支持NR重耕的站点,通过将其2T2R RRU设备改挂到同机房内的5G中频3小区基带板下,额外开通3小区NR900 10 MHz,所需投资仅为2台BBU的整合施工费用。

b) 复用900 MHz基带板。针对900 MHz BBU不支持NR重耕的站点,通过将其2T2R RRU设备改挂到同机房内的900 MHz 4T4R小区基带板下,额外开通3小区NR900 10 MHz,所需投资仅为2台900 MHz BBU的整合施工费用。

c) BBU回撤后复用基带能力。同机房内若无可复用的5G中频基带板或900 MHz 4T4R基带板,则可结合极简网络将BBU回撤到附近具备这些能力的架构机房后,复用基带能力开通3小区NR900 10 MHz。该方式适合无需新增传输和无需补光缆的站点。

d) 利用基带复用能力盘活BBU硬件。若同机房内没有空余的5G中频基带板能力和900 MHz 4T4R基带板能力,同时BBU回撤需要补光缆导致投入较大时,可通过现网其他机房的5G中频+900 MHz 4T4R BBU整合、2个900 MHz 4T4R站点BBU整合,盘活出1套支持NR型的BBU,用于替换老旧型BBU。

5 低成本900 MHz重耕方案与效益分析

以南方某个省的某个片区为例,电联协商一致该区域由中国联通900 MHz重耕至NR,800 MHz保留LTE,重耕后双方开通低频4G/5G全量共享。如表3所示,该区域内共计有3 813个900 MHz老旧站点BBU不支持升级,通过复用5G中频基带板解决1 432站、复用900 MHz基带板解决2 263站,通过BBU回撤后复用基带能力解决118站,整体方案新增建设投资仅760万元,相比常规新购BBU替换方案(投资7 626万元),投资节省幅度达90%。

6 结语

本文基于实践提出了将极简网络与900 MHz重耕深度协同的低成本建设策略,主要创新点和实施成效如下:一是通过极简网络实现BBU集中与基带板资源池化,为低频重耕创造硬件复用空间;二是形成“5G中频能力复用优先、900 MHz基带复用优先、资源调度整合闭环”的900 MHz低成本硬件改造方法论;三是经过3 813个站点的验证,相比常规新购硬件替换BBU改

表3 某片区900 MHz老旧型BBU硬件改造方案投资对比

改造路径	解决规模/站	低成本硬件改造投资/万元	常规改造方案投资/万元	投资节省/万元
复用5G中频基带板	1 432	760	7 626	6 866
复用900 MHz基带板	2 263			
BBU回撤后复用基带能力	118			
合计	3 813	760	7 626	6 866

造的方案,投资节省约90%。

未来,国内其他运营商同频段重耕场景可以充分借鉴本套低成本低频重耕方法思路,以降低900 MHz NR重耕投资;同时,该方法亦可尝试在中国电信800 MHz NR重耕中进行分析推广,为800 MHz频段的5G低频升级提供借鉴。

参考文献:

- [1] 工业和信息化部. 工业和信息化部关于批准中国联通使用900MHz频段开展5G业务的公告[EB/OL]. (2022-11-03)[2026-04-09]. [https://www.srrc.org.cn/article/2022/1103/1000000000000000001214.aspx](https://www.srrc.org.cn/article/2022/1103/100000000000000001214.aspx).
- [2] 沈金虎,杨明杰,王嘉祺,等. 极简网络策略与部署方案研究[J]. 电信工程技术与标准化,2025,38(4):1-5.
- [3] 黄少华,孔令俊. BBU回撤的关键点分析[J]. 中国宽带,2023,19(9):45-48.
- [4] 杨定楚,李展,詹伟. 900MHz低频网重耕策略研究[J]. 邮电设计技术,2023(9):56-61.
- [5] 齐咏嘉,胡秋悦,付智,等. 5G低频900MHz在深度覆盖场景下的部署与探讨[J]. 邮电设计技术,2025(10):48-53.
- [6] 司鼎,张中华,吴一凡,等. 面向5G竞对的低频网部署策略研究[J]. 长江信息通信,2022,35(12):211-214.
- [7] 李浩男,司鼎,吴威. NR900三种方式部署策略研究[J]. 长江信息通信,2023,36(8):197-200.
- [8] 关成哲,张梦雨. DSS动态频谱共享在900M网络的应用与研究[J]. 长江信息通信,2026,39(2):123-126.
- [9] 周杰华,陈翔,许国平. 基于软隔离解决DSS 900MHz边界同频干扰的方法[J]. 邮电设计技术,2025(8):47-50.
- [10] 胡小兵. 电联800、900MHz 5G低频共享方案研究[J]. 广东通信技术,2024,44(9):34-38.
- [11] 陈金戈,王宏星,董冰,等. 800/900M低频重耕策略研究[J]. 长江信息通信,2021,34(12):173-175.

作者简介:

孔令俊,工程师,学士,主要从事无线网络规划设计工作;何明,高级工程师,硕士,主要从事无线网络规划建设;陈金戈,高级工程师,学士,主要从事无线网络规划设计工作;许建新,高级工程师,学士,主要从事无线网络规划设计工作。