

# 高铁场景基于多频组网的异频切换优化研究

谭丽文<sup>1</sup>,段护战<sup>1</sup>,王亚军<sup>2</sup>,黄燦云<sup>2</sup>

(1.湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410126;2.中国电信股份有限公司怀化分公司,湖南怀化 418000)

**【摘要】**随着LTE网络规模不断扩大,一些区域存在多个频段共存的现象。针对LTE多频段组网如何协同的问题,文章以京广高铁为例,提出了一种让用户在大带宽频段网络快入慢出切换优化试验方案,该方案能够减少不必要的异频切换,提高大带宽网络的占用率,更好地提升用户体验。

**【关键词】**LTE;多频组网;异频切换

**【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.03.005】**

**【中图分类号】**TN929.5

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**2095-7661(2021)03-0016-03

## Research on Inter-frequency Handoff Optimization Based on Multi-frequency Networking in High-speed Railway Scenario

TAN Li-wen<sup>1</sup>, DUAN Hu-zhan<sup>1</sup>, WANG Ya-jun<sup>2</sup>, HUANG Can-yun<sup>2</sup>

(1.Hunan Planning & Designing Institute of Post &Telecommunication Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410126; 2. China Telecom Corporation Ltd., Huaihua Branch, Huaihua, Hunan, China 418000)

**Abstract:** As the scale of LTE networks continues to expand, multiple frequency bands coexist in many areas. Aiming at the problem of how LTE multi-band networking is coordinated, the article takes the Beijing-Guangzhou high-speed rail as an example and let users quickly switch to broadband network and slowly switch to narrowband network. This solution can reduce unnecessary inter-frequency switching, increase the occupancy rate of high-bandwidth networks to improve user experience.

**Keywords:** LTE; multi-frequency networking; inter-frequency handoff

### 1 高铁多频组网方式分析

随着LTE网络建设的加快,根据不同频段覆盖特性及带宽情况,中国电信形成了三层LTE网络布局(1.8 GHz、2.1 GHz、和800 MHz)。

#### 1.1 频段定位

1.8 GHz频段具有较优良的传播能力,是覆盖和容量能力比较平衡的一个频段,适用于市区4G网络规划。该频段也是4G终端款型最多的一个频段,具有良好的终端产业链和国际漫游能力。

2.1 GHz频段具备较好的容量补充能力,和1.8 GHz频率相对较近,可比较容易的和1.8 GHz共用天线规划。该频率定位于4G基站的容量型频

段,可在业务密集区进行业务分流。

800 MHz频段覆盖能力优异,网络容量约为1.8 GHz频段的1/3,适合用于业务量较低、覆盖为主要矛盾的农村区域<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 京广高铁多频组网分析

京广高铁湖南段覆盖场景包含市区、农村,有山区、丘陵、隧道等,场景较多且复杂。城区一般都是LTE 1.8 GHz网络,农村区域特别是山区和丘陵既有LTE 1.8 GHz网络又有LTE 800 MHz网络。LTE 1.8 GHz网络覆盖深度能力不足,频带宽,用户感知好;LTE 800 MHz在覆盖深度和广度上有着明显的优势,但广覆盖也导致非高铁用户相对

[收稿日期] 2021-07-16

[作者简介] 谭丽文(1988-),男,湖南衡阳人,湖南省邮电规划设计院有限公司工程师,本科,研究方向:无线网络规划优化。

较多,基础负荷高,高铁用户感知体验不如LTE 1.8 GHz网络<sup>[2]</sup>。本文就如何合理设置LTE 1.8 GHz与LTE 800 MHz网络的异频切换,兼顾高铁用户感知,在京广高铁衡阳段进行了研究试点,从路测、KPI及KQI三方面评估,效果显著。

## 2 异频切换案例分析

本案例通过对异频切换门限进行优化调整,使UE在LTE 1.8 GHz和LTE 800 MHz网络共同覆盖区域优先占用带宽为20 MHz的LTE 1.8 GHz网络,从而满足用户高速率业务需求。

### 2.1 问题描述

京广高铁湖南段LTE 1.8 GHz网络建设完成后,网络覆盖效果不如预期,实际使用中LTE 800 MHz占比较大,超过50%。用户无法享受LTE 1.8 GHz网络提供的高速数据业务,无竞争优势。

### 2.2 问题分析

目前高铁小区重选和切换参数均采用默认设置,LTE 1.8 GHz信号容易切换到LTE 800 MHz

信号,但LTE 800 MHz信号难以切换到LTE 1.8 GHz信号,异频切换参数配置不合理。从整体考虑,京广高铁室外覆盖主要是LTE 1.8 GHz站点,目前已做到连续覆盖;而LTE 800 MHz站点和C网分布类似,也基本做到连续覆盖,甚至在同等条件LTE 800 MHz信号覆盖强于LTE 1.8 GHz信号,因此部分区域手机会占用LTE 800 MHz信号,并且难以切换回LTE 1.8 GHz,不利于用户感知<sup>[3]</sup>。

在京广高铁做LTE 1.8 GHz和LTE 800 MHz网络RSRP和下载速率的测试和分析。发现RSRP $\geq$ -80 dBm时,LTE 1.8 GHz平均下载速率约35 Mbps,LTE 800 MHz的平均速率为22 Mbps,只有LTE 1.8 GHz网络的63%;RSRP $\leq$ -90 dBm时,LTE 800 MHz网络的下载速率已小于10 Mbps,而此时LTE 1.8 GHz网络下载速率仍在20 Mbps以上;随着RSRP减弱,LTE 800 MHz和LTE 1.8 GHz网络的下载速率均明显降低,而LTE 1.8 GHz网络速率高于LTE 800 MHz网络,如图1所示。

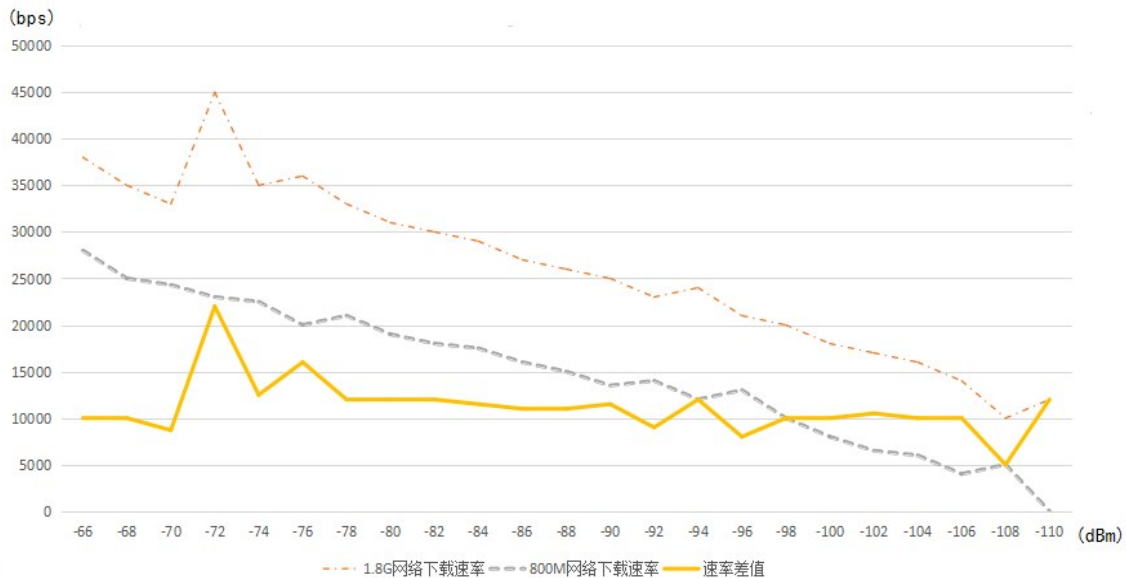


图1 RSRP和下载速率变化图

### 2.3 快入慢出解决方案

对于移动速度过快的高铁而言,可以控制高铁上UE信号一直在1.8 GHz频段上,一方面增加切换到800 MHz信号的难度,另外一方面,降低800 MHz切换到1.8 GHz的难度,这样既保障了用户的上网感知,也避免了异频切换参数配置不合理导致的弱覆盖现象<sup>[4]</sup>,即1.8 GHz“快入慢出”。

#### 2.3.1 参数设置原则

LTE 1.8 GHz异频切换参数设置原则:在保证最低业务需求以及覆盖需求的情况下,最大程度地降低A1与A2门限,使UE最大程度地附着在LTE

1.8 GHz网络进行业务。LTE 800 MHz异频切换参数设置原则:当UE占用LTE 800 MHz进行业务,且重新回到LTE 1.8 GHz和LTE 800 MHz两网共同覆盖区域时,尽可能早的通过异频切换至LTE 1.8 GHz,从而保证用户长时间占用LTE 1.8 GHz网络,提升用户业务速率<sup>[5]</sup>。

#### 2.3.2 参数修改方案

A1(基于覆盖)(dBm):LTE 1.8 GHz站点由默认值-105 dBm修改为-113 dBm;LTE 800 MHz站点由默认值-105 dBm设置为-70 dBm。

A2(基于覆盖)(dBm):LTE 1.8 GHz站点由默

认值-109 dBm修改为-118 dBm;LTE 800 MHz 站点由默认值-109 dBm设置为-75 dBm。

A4(基于覆盖)(dBm):LTE 1.8 GHz站点按默认值-105 dBm设置;LTE 800 MHz站点由默认值-105 dBm设置为-110 dBm。

根据以上方案,实现异频切换机制。LTE 1.8 GHz网络切换到LTE 800 MHz网络:当LTE 1.8 GHz站点RSRP小于-118 dBm,启动异频测量,若此时LTE 800 MHz站点RSRP大于-105 dBm,发起切换。LTE 800 MHz网络切换到LTE 1.8 GHz网络:当LTE 800 MHz站点RSRP小于-75 dBm,启动异频测量,若此时LTE 1.8 GHz站点RSRP大于-110 dBm,发起切换。

### 2.4 效果对比

#### 2.4.1 DT测试对比

参数修改后,里程覆盖率由72.42%提升到83.86%,LTE 800 MHz占比由52.83%降低到4.73%。下载速率由12.97 Mbps提升到23.72 Mbps,提升幅度82.88%;上传速率由9.01 Mbps提

升到18.35 Mbps,提升幅度103.66%,如图2所示。

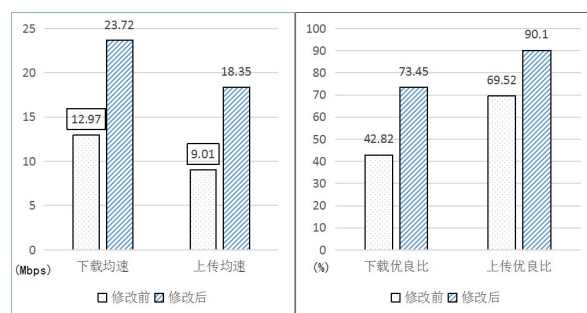


图2 DT测试速率变化图

#### 2.4.2 KPI指标对比

修改后LTE 800 MHz网络流量减少154.7 GB,LTE 1.8 GHz网络流量增加214.17 GB,高铁流量整体增加60 GB/天,其中LTE 1.8 GHz网络流量占比由57%提高到71%。KPI指标整体平稳,其中,E-RAB掉线率有所下降,RRC连接建立成功率、CQI高阶占比、X2接口切换成功率基本一致,CQI高阶占比略有下降,如表1所示。

表1 KPI指标变化表

网络	时间	RRC连接建立成功率(%)	CQI高阶占比(%)	E-RAB掉线率(%)	X2接口切换成功率(%)	平均RRC连接用户数(个)	LTE下切换到3G的尝试次数(次)	流量(GB)
1.8 G	修改前	99.72%	88.37%	0.41%	98.66%	691.27	16548	670.63
	修改后	99.73%	88.07%	0.33%	98.60%	861.96	17309	884.80
800 M	修改前	99.77%	88.20%	0.16%	98.46%	428.19	15796	513.45
	修改后	99.79%	85.60%	0.13%	97.58%	316.04	14205	358.75

#### 2.4.3 KQI指标对比

修改后浏览和视频感知均有明显提升。首包响应时延(毫秒)由92.29 ms降低到91 ms,页面打开时延由1690 ms增加到1727 ms,视频卡顿频次由0.05次/分钟下降到0.04次/分钟,视频下载速率由1.27 Mbps提升到1.51 Mbps,如图3所示。

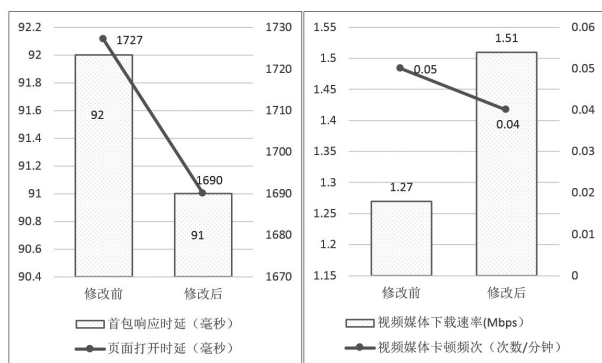


图3 KQI感知变化图

### 3 总结

文章通过异频切换分析和实际场景优化实

践,找到合适的切换参数配置,力求达到最佳的网络覆盖及性能。随着移动通信技术日趋完善,重选策略、切换和参数也应该结合网络结构做进一步的调整和优化。本文的参数方案适合LTE 1.8 GHz网络和LTE 800 MHz网络共存的重点区域,对于其他场景需因地制宜,采用合适的方案。

### 【参考文献】

- [1]谢思雄,苏锦杰.一种FDD-LTE多载频组网的优化方法[J].信息通信,2020(12):207-210.
- [2]谭钰山,何延,蒙波,周志强.LTE网络异频段间切换策略优化探讨与实践[J].通讯世界,2020(2):61-62.
- [3]覃道满,陈楚雄.异频切换对边缘速率的影响研究[J].数字通信世界,2020(11):16-19.
- [4]徐卸土.中国电信LTE多载频组网业务承载策略研究[J].电信技术,2017(8):28-30.
- [5]高翔.LTE切换优化方法的研究概况[J].通讯世界,2017(17):36-37.