基于高校场景下 LTE 网络容量优化研究

陈茂林[1],黄　铖[2],陈　蛮[2],陈晋湘[3]

(1.湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410001;
2.中国电信股份有限公司湖南网络运行维护分公司,湖南长沙 410100;
3.中国电信股份有限公司湘潭分公司,湖南湘潭 411100)

【摘要】目前电信运营商 LTE 网络存在 LTE2.1G、LTE1.8G 和 LTE800M 三个频段。文章针对高校场景特点,对高校用户业务模型及容量优化方法进行探究,通过案例阐述高校场景异频组网、室内外协同、多频协同策略,从而合理利用 LTE 网络资源,确保学生用户业务感知良好。

【关键词】业务模型;异频组网;室内外协同;多频协同;业务感知
【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2020.02.002】
【中图分类号】TN929.5　　【文献标识码】A　　【文章编号】2095-7661(2020)02-0004-04

Research on LTE Network Capacity Optimization Based on University Scenario

CHEN Mao-lin[1], HUANG Cheng[2], CHEN Man[2], CHEN Jin-xiang[3]

(1. Hunan Posts and Telecommunications Planning and Design Institute Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410001;2. China Telecom Co., Ltd., Hunan Network Operation and Maintenance Branch, Changsha, Hunan, China 410100;
3. China Telecom Co., Ltd., Xiangtan Branch, Xiangtan, Hunan, China 411100)

Abstract: At present, LTE network of telecom operators has three frequency bands, LTE2.1G, LTE1.8G and LTE800M. According to the characteristics of university scenario, this paper explores the business model and capacity optimization methods of college users, and expounds the strategies of pilot frequency networking, indoor and outdoor collaboration, and multi-frequency collaboration through cases, so as to make rational use of LTE network resources and ensure good business perception of students.

Keywords: business model; pilot frequency networking; indoor and outdoor collaboration; multi-frequency collaboration; business perception

随着运营商不限流量套餐在高校大范围推广,高校学生用户的业务模型[1]发生了明显变化,由低流量的即时通信业务向高流量的视频类业务发展,使得高校容量[2]受限问题突出。如何满足不同时间段各场景的业务需求,如何最大化利用网络资源,提供满足用户行为的业务感知是摆在运营商面前的一大难题[3]。目前高校 LTE 网络存在 LTE2.1G、LTE1.8G 和 LTE 800M 三种频段络,存在 LTE 网络小区重叠覆盖率较大、同频干扰严重、室分吸流效果不佳的问题。如何实现室内外异频从而降低同频带来的干扰,提升资源利用率,使室内用户驻留在室分小区、降低宏站负荷显得尤为重要。

1 高校业务模型评估

据运营商平台反馈,分析某省份 160 所高校 2019 年 12 月份 4G 网络 DPI[4](Deep Packet Inspection)数据发现,使用频次占比最多的是网页浏览类和社交类,而热门业务产生 4G 流量最多的为视频类,较多用户长时间使用视频类业务。高校的热门应用请求频次、

[收稿日期] 2019-11-25
[作者简介] 陈茂林(1989-),男,湖南长沙人,湖南省邮电规划设计院有限公司中级工程师,硕士,研究方向:移动通信、网络优化。

热门应用流量情况如图 1 和图 2 所示。

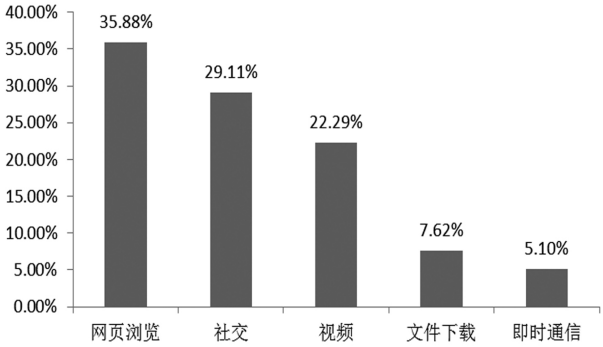

图 1　高校热门应用使用频次图

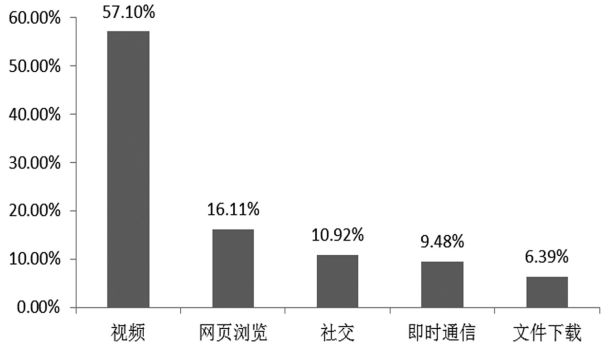

图 2　高校热门应用流量占比图

2 容量优化方法研究

高校 LTE 网络建设初期以宏站 LTE1.8G 覆盖为主，随着高校内用户数及容量需求增长，为满足容量需求降低负荷，宏站开通双载波（LTE1.8G+LTE2.1G）扩容，同时建设室分 LTE2.1G 小区进行话务吸收。高校场景网络优化方法与原则如下：

2.1 异频组网重选原则

高校 LTE 网络室外目前主要由 LTE1.8G 频段基站覆盖，在高校校园内加入 LTE2.1G 频段基站，形成异构网络[5]，通过 LTE2.1G 网络建设进行分担流量，降低同频干扰[6]。总体原则：

1）用户优先在大带宽（20M）的频段进行驻留和发起业务应用，以满足学生用户的容量需求和业务感知。

2）建有室内分布系统的高校，室内学生用户优先在室分小区驻留及业务请求，确保高校学生用户感知良好[7]。

3）高校 LTE 网络不同频段可以进行覆盖与容量相互补充，避免造成弱覆盖区域及高负荷小区，造成网络资源利用率低且影响用户感知。

4）在多频段多制式共存组网情况下，优先考虑 LTE 多频段之间的互操作，在 LTE 的覆盖范围以外或 LTE 网络负荷过大时才考虑异系统互操作[8]。

2.2 高校场景不同方式组网驻留与连接策略

1）室外 LTE1.8G，室外 LTE2.1G

高校学生用户优先选择驻留在 LTE2.1G 小区，确保学生用户的业务感知，当信号覆盖强度无法满足学生用户需求，则切换至 LTE1.8G 小区，确保连续覆盖，如下图 3 所示。

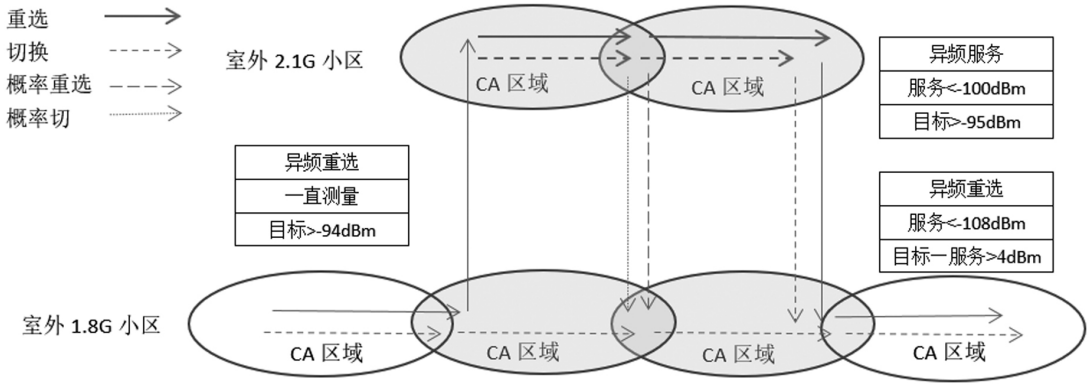

图 3　室外 LTE1.8G、室外 LTE2.1G 驻留与连接策略图

2）室外 LTE1.8G& 室内（LTE1.8G 和 LTE2.1G）

室外 LTE1.8G、室内 LTE1.8G：根据信号测量强度及时进行重选、切换，最大限度降低同频率之间的干扰，确保资源利用率最大化及用户感知。室外 LTE 1.8G、室内 LTE2.1G：室内学生用户优先驻留在室内 LTE2.1G 小区，确保用户感知，如图 4 所示。

3）室外 LTE2.1G& 室内（LTE1.8G 和 LTE2.1G）

室外 LTE2.1G、室内 LTE2.1G：根据信号测量强度及时进行重选、切换，最大限度降低同频率之间的干扰，确保资源利用率最大化及用户感知。室外 LTE2.1G、室内 LTE1.8G：室内用户通过连接态切换优先驻留在室内 LTE1.8G 小区，确保用户感知，如图 5 所示。

3 容量优化案例

3.1 问题描述

某学院宿舍用 LTE2.1G 室分覆盖，同时周边 LTE2.1G 宏站覆盖宿舍，造成宿舍室分吸流效果差、室内用户驻留室外、周边宏站存在高负荷现象。手机 UE 开关机由于室外 1.8G 和室分 2.1G 优先级一样，此时手机 UE 根据终端自主策略进行重选，故有些

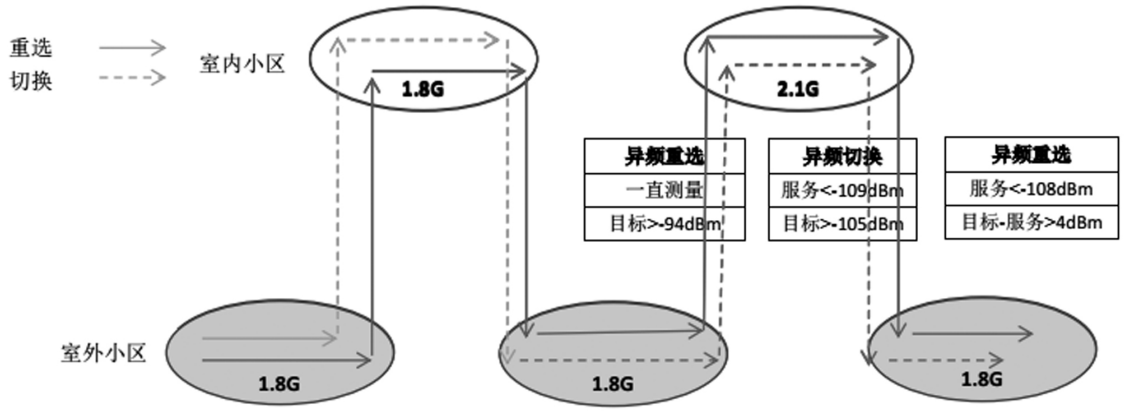

图 4 室外 LTE1.8G、室内驻留与连接策略图

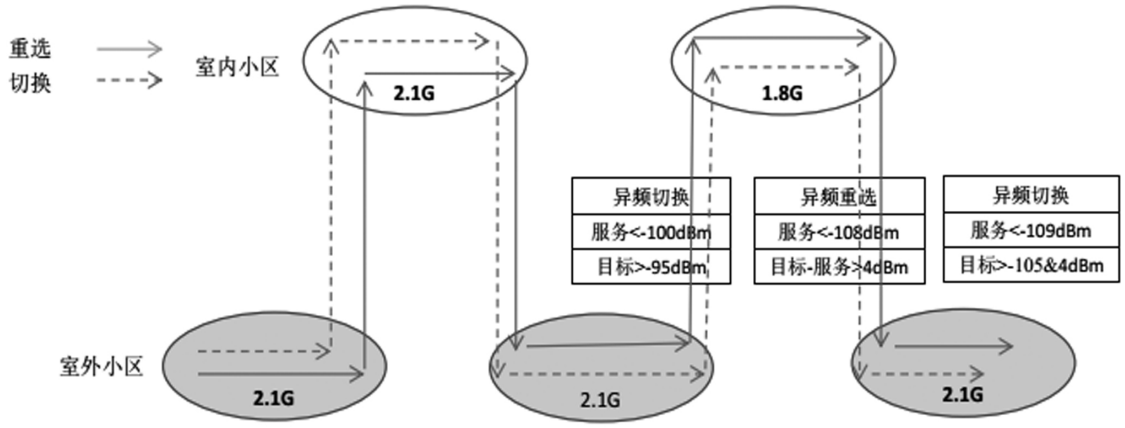

图 5 室外 LTE2.1G、室内驻留与连接策略图

UE 可以重选到室分 2.1G，有些 UE 可以重选至室外 1.8G。

根据现场测试，宿舍室外 1.8G 宏站只有一个小区的最强信号为 -94dBm，其它小区的信号均在 -100dBm 以下，不满足 A2 异频测量门限（-110dBm）条件，故 UE 很难切换到室分 2.1G。

3.2 问题解决方案

频率优化：对室外 LTE2.1G 宏站进行部分闭站或降功率操作，避免 2.1G 宏站对现有室分造成影响，导致用户下载速率低（闭塞了 9 个 2.1G 小区）。

重选优化：室分 LampSite 的小区频率优先级从 5 调整到 7。

切换优化策略：修改室分小区 LTE2.1G、LTE1.8G、LTE800M 之间的异频切换门限，确保用户数优先占用室分小区，如表 1 所示。

表 1 切换优化策略表

方向	切换					
		A1	A2	切换类型	判决门限 1	判决门限 2
L2.1G(室分）→L1.8G	现网配置	-105	-109	A3	3	/
	修改后	-105	-109	A3	3	/
L1.8G→L2.1G（室分）	现网配置	-105	-109	A3	3	/
	修改后	-75	-80	A4	-105	/
L2.1G(室分）→L800	现网配置	-105	-109	A4	-105	/
	修改后	-110	-114	A4	-109	/
L800→L2.1G(室分）	现网配置	-75	-80	A4	-105	/
	修改后	-70	-75	A4	-109	/
L1.8G→L800	现网配置	-105	-109	A4	-105	/
	修改后	-105	-109	A3	3	/
L800→L1.8G	现网配置	-75	-80	A4	-105	/
	修改后	-70	-75	A4	-109	/

负荷均衡参数优化：完成室内外协同、多频协同优化调整后进行负荷均衡参数优化，提升资源利用率，负荷均衡参数调整设置如表 2 所示。

表 2　负荷均衡参数表

参数	默认值	设置值
基于负载的异频 RSRP 触发门限	-103	-103
异频负载平衡门限（PRB 门限）(%)	60%	50%
负载偏置	8	10
负载均衡触发模式	PRB 模式触发	PRB 模式或用户数模式触发
异频负载均衡用户数门限	100	35
负载均衡用户数偏置	20	5
负载均衡最大切换出用户数	5	20
负载均衡用户选择 PRB 门限(%)	2%	50%
用户数差值门限(%)	15%	5%
MLB 最小用户数门限	0	10
异频空闲态 MLB 用户数门限	100	35
异频负载评估周期	30s	10s

3.3 试点效果

整体业务量保持稳定，关闭 LTE2.1G 小区的业务量由剩余室内小区分流。对比分析室分小区优化前后流量用户数，室分小区的流量如图 6 所示，提升 49%，室外 LTE1.8G 小区的流量下降明显，节约了设备，流量保持相对稳定，合理利用了网络资源。

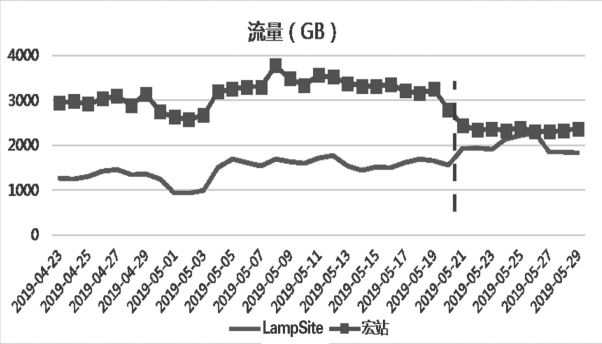

图 6　流量变化情况图

如图 7 所示，用户感知提升明显，视频下载优良率和页面打开时延优良率两个业务感知指标提升明显，保证了学生用户业务感知良好。

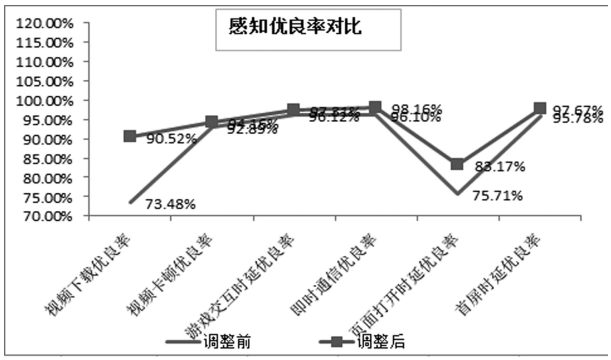

图 7　用户感知提升情况图

4 总结

本文介绍了高校多频协同组网下的切换策略、重选优化的门限以及室内外协同等，阐述了 LTE800M/LTE1.8G/LTE2.1G 各频段小区用户驻留迁转均衡策略优化原则。通过关闭高校部分室外 LTE2.1G 小区，降低高校重叠覆盖率，多频参数优化使室内用户驻留在室分小区，降低宏站负荷。高校协同优化资源利用既提升了用户感知，又节省了网络资源，提升了网络资源利用率。

【参考文献】

[1]于德成,薛振,丁章,徐永杰.LTE 网络用户感知速率提升策略研究[J].电信工程技术与标准化,2019(8):69-73.

[2]闫天中,闫晶莹.校园 LTE 网络容量评估模型[J].邮电设计技术,2019(6):56-60.

[3]艳艳.LTE 异构网络功率控制研究[D].呼和浩特:内蒙古大学,2019.

[4]贾军,杨进,李涛.一种基于 DPI 自关联数据包检测分类方法[J].四川大学学报(自然科学版),2019(1):29-36.

[5]牛钦民.关于 FDD-LTE 网络 4G 驻留比优化提升技术方案的思考[J].信息通信,2018(10):189-190.

[6]孟莹.TD-LTE 系统切换优化方法的研究[J].信息通信,2017(7):183-185.

[7]张忠皓,童磊,李福昌,李一喆,杨艳.LTE 网络资源利用率和扩容方案研究[J].邮电设计技术,2016(9):5-10.

[8]王有凯.LTE 业务模型分析与网络性能评估[D].北京:北京邮电大学,2016.