

5G 网络分流比提升方法研究

Research on Method of Increasing Shunting Ratio of 5G Network

田桂宾(中国移动通信集团设计院有限公司新疆分公司,新疆 乌鲁木齐 830011)

Tian Guibin(China Mobile Group Design Institute Co.,Ltd.,Xinjiang Branch,Urumuqi 830011,China)

摘要:

分析了5G网络分流比的影响,从5G终端功能打开统计分析、5G网络覆盖情况分析、4G/5G网络无法共址建设原因以及4G/5G互操作参数设置情况分析5G分流比低的原因,提出了提升5G网络分流比的方法,并以该方法在某市的应用为例,验证了该方法的有效性。

关键词:

5G分流比;4G/5G互操作;驻留比

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.04.014

文章编号:1007-3043(2023)04-0064-06

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:

It analyzes the influence of 5G network shunting ratio, and analyzes the reason of 5G low shunting ratio from 5G terminal function opening statistics, 5G network coverage, the reasons why 4G/5G networks cannot be Co located and 4G/5G interoperability parameter setting and so on. It puts forward a method to improve 5G network shunting ratio, and the application of this method in a city is taken as an example to verify its effectiveness.

Keywords:

5G shunting ratio; 4G/5G interoperability; Dwell ratio

引用格式:田桂宾. 5G网络分流比提升方法研究[J]. 邮电设计技术, 2023(4): 64-69.

1 概述

随着5G网络大规模建设的展开,5G网络将逐步成为数据业务的主要承载网络。目前随着用户向5G网络不断渗透,5G用户快速增长。但目前受终端功能、5G网络覆盖率不足、参数设置不合理等因素的影响,大量5G终端用户仍然驻留在4G网络上,造成4G网络负荷高、5G网络空闲的现象。此类现象对网络运营和业务收入造成了严重影响,今后5G网络建设及优化工作应重点围绕引导用户使用5G网络、提升5G分

流比。

5G分流比低对4G网络造成严重影响。首先,由于4G网络已经停止建设,导致4G网络负荷高、用户感知下降;其次,用户对运营商5G网络认知度降低,不利于5G业务的推广与发展;最后,5G分流比低,大量5G网络资源未得到充分利用,无法将资源有效转换成为收入,造成5G网络资源严重闲置。

2 5G网络分流比的影响分析

以某省各中心城市5G网络分流比为例,目前5G流量分流比明显偏低(见图1)。

从图1中可以看出,该省各中心城市5G网络覆盖

收稿日期:2023-02-02

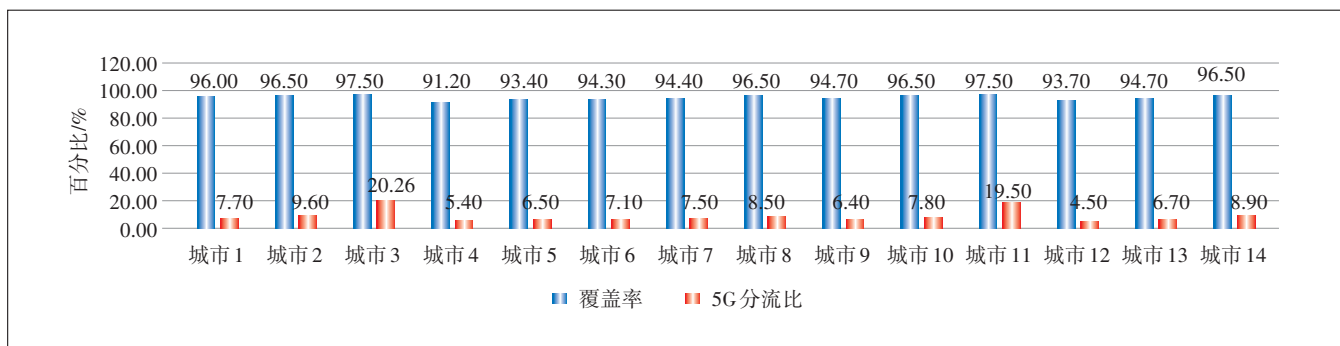


图1 某省各中心城市5G覆盖率及分流比对比图

率均已超过90%,但大部分城市承载的流量占比均低于20%。

通过对某省中心城市2G/4G/5G数据流量占比进行分析发现,81.16%的数据业务仍然承载在4G网络上,2G流量占比为1.32%,5G网络承载数据流量占比仅为17.52%,存在严重空载现象。由于5G网络分流比较低,大量用户仍然驻留在4G网络上,一方面对4G网络造成了较大的容量压力,另一方面造成5G网络资源的大量闲置,用户无法体验到5G高速数据业务,对5G网络口碑造成不利影响,5G网络分流比较低严重影响今后5G业务发展。

3 5G网络分流比低原因分析

5G网络分流比直接体现5G小区的业务覆盖及服务质量,指标定义如下:

5G流量分流比=区域内5G总流量/(区域内5G总流量+区域内4G总流量)×100%。

结合4G网络建设相关经验,5G分流比较低的原因主要包括5G终端功能未打开、5G网络覆盖能力不足、在共址建设过程中5G网络结构不合理以及4G/5G互操作参数设置不合理等。

3.1 5G终端数量对5G网络分流比影响分析

目前5G终端数量相对较少,大量用户依然使用4G终端,因此造成了大量用户无法使用5G网络。

通过对某省5G终端统计发现,4G终端占比达69.61%,5G终端占比仅为30.39%;但随着5G网络的不断发展;用户使用5G终端呈快速增长趋势。通过初步分析发现大量5G终端主要分布在中心城市等区域,占比达89%,而乡镇农村地区相对较低仅为11%。5G用户终端占比较低成为目前影响5G分流比的主要原因。

3.2 5G终端功能对5G网络分流比影响分析

目前大量终端对5G功能都采用选择开关进行功能的开启或关闭,还有大量在网终端并不支持5G功能,因此需要对终端进行梳理,并分析是否打开了5G功能。目前在网手机多有人网许可证,因此可利用IMEI对手机类型进行查询,并最终确定该终端是否支持5G功能。IMEI码由15~17位数字组成。其中:类型分配码(Type Allocation Code,TAC)由8位数字组成,是区分手机品牌和型号的编码,该代码由GSMA及其授权机构分配;第2部分最终装配地代码(Final Assembly Code,FAC)由2位数字构成。FAC码主要用于区分手机生产厂商的不同生产地;第3部分为终端序列号(Serial Number,SNR),用于区分每部终端的生产序列号;第4部分为验证码(Check Digit,CD);第5部分为软件版本号(Software Version Number,SVN),用于区分同型号手机出厂时使用的不同软件版本,由于部分手机终端版本升级后,功能略有不同,但由于硬件设备保持不变,不影响判断其是否支持5G功能。

结合TAC+SNR即可准确判断该终端的生产厂商和终端类型,据此判断终端是否支持5G功能。由于终端在接入系统时需要上报IMEI信息,结合该用户在5G覆盖区域内的驻留信息,可以确定该用户是否为5G终端以及是否开启5G功能。

通过统计发现,部分用户的5G终端功能开关并未开启。虽然用户终端支持5G功能,但由于5G功能开关关闭,造成一定数量的5G终端无法使用5G网络,从而导致5G分流比较低。

3.3 5G网络覆盖情况分析

在5G网络建设过程中,充分利用现有4G网络优化成果进行建设,同时为降低投资,4G与5G网络多共址建设。由于4G网络在建设过程中,为保证网络覆盖能力,天线多占用最高天线点位,而5G网络建设时只能依据现有天面剩余资源进行建设。因此5G天线安

装时往往无法使用最佳天面位置。

部分基站5G天线点位与4G网络天线高度相差5~10 m,在共址建设过程中5G网络覆盖能力存在较大差距。

其次由于5G网络处于建设初期阶段,受投资限制,部分4G站点缺少5G基站,因此5G网络覆盖能力在一定程度上弱于4G网络。对现网4G与5G基站间距进行统计,结果如图2所示。

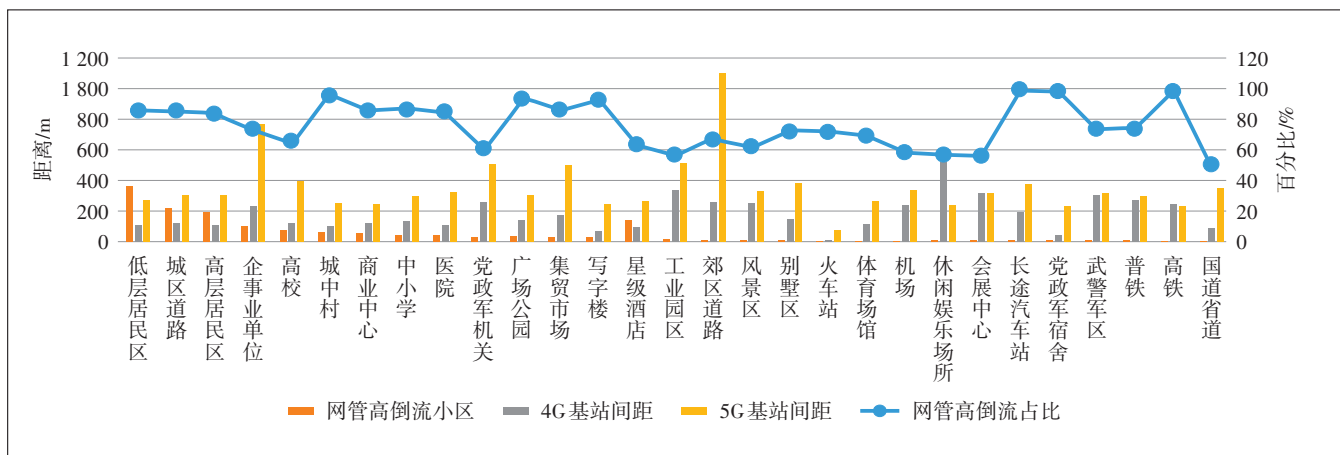


图2 分场景5G高倒流小区与基站间距分布图

从图2可知:低层居民区、城区道路、高层居民区、企事业单位、高校、城中村、商业中心、中小学、医院、党政军机关、广场公园、集贸市场、写字楼、星级酒店、工业园区等区域高倒流小区占比较高,主要原因在于5G基站间距远高于4G室外基站间距。由于4G基站密度远大于5G基站密度,因此造成5G网络深度覆盖能力弱于4G网络,大量用户驻留在4G网络上,严重影响了5G网络分流比。

3.4 4G/5G网络无法共址建设情况分析

5G网络无法与4G网络共址建设的原因主要在于部分4G网络占用了5G网络频段。中国移动D频段(2.6 GHz频段,2 515~2 675 MHz)被用于5G和4G网络建设。其中2 515~2 615 MHz用于5G建设,2 615~2 675 MHz用于4G网络。由于前期2 575~2 615 MHz被4G网络占用,需要进行频率重耕后用于5G网络。而部分现网4G设备并不支持2 615~2 675 MHz频段,如果直接进行5G网络建设,则会造成严重同频干扰。因此部分区域在进行5G网络建设时无法规避4G网络,因此存在4G/5G网络无法共址建设的情况。

部分区域为了规避4G干扰,采用60 MHz(2 515~2 575 MHz)进行5G网络建设,此类区域由于带宽受限造成5G大带宽、高速数据业务的能力无法体现,对用户感知造成一定影响,部分用户对5G网络认可度不高,不愿开启5G功能,故而影响了5G分流比。

3.5 4G/5G网络互操作参数设置情况分析

由于目前5G网络处于建设初期,网络覆盖范围相对于4G存在一定的差距,因此在5G网络深度覆盖不足的区域以及5G网络覆盖范围小于4G网络区域,存在5G向4G网络切换或重定向的情况,反之当5G网络覆盖能力较强时或用户进入5G网络覆盖区域时,将出现4G向5G网络切换或重定向的事件,此时需要满足如下条件。

a) 连接态5G向4G重定向需满足条件: $RSRP_{NR} < B1thresholdRSRP + Hysteresis$,其中 $B1thresholdRSRP$ 为RSRP的阈值,是B1事件的触发门限,现网配置为-108 dB; $Hysteresis$ 为重定向(切换)迟滞。

b) 空闲态4G向5G重选需满足条件: $RSRP_{NR} > qRxLevMin + threshServingHigh$,其中, $qRxLevMin$ 为服务小区最小接收电平,现网配置为-115 dBm; $threshServingHigh$ 为UE在重选优先级较高的小区时,服务小区的测量门限,目前现网配置为14 dB。

从上述条件可知, $B1thresholdRSRP$ 配置越高,则发起B1事件的门限越高。为保证用户进入5G网络覆盖区域时快速从4G切换(或重选)至5G网络,实现用户在5G网络上驻留,应当降低 $qRxLevMin$ 或降低 $threshServingHigh$ 阈值,促进用户向5G网络重选。

目前 $B1thresholdRSRP$ 现网设置为-108 dB,当5G RSRP低于该门限时,4G用户将无法向5G网络切换(重定向)进入5G网络;其次 $qRxLevMin$ 现网设置为-118 dB, $threshServingHigh$ 现网设置为14 dB,门限相

对较高,对5G网络分流比造成一定影响。

4 提高5G网络分流比流程分析

结合上述分析结果,制定了提高5G网络分流比的

流程,如图3所示。

5 提高5G分流比流程在某市的应用

针对本文提出的5G网络分流比流程,在某市进行

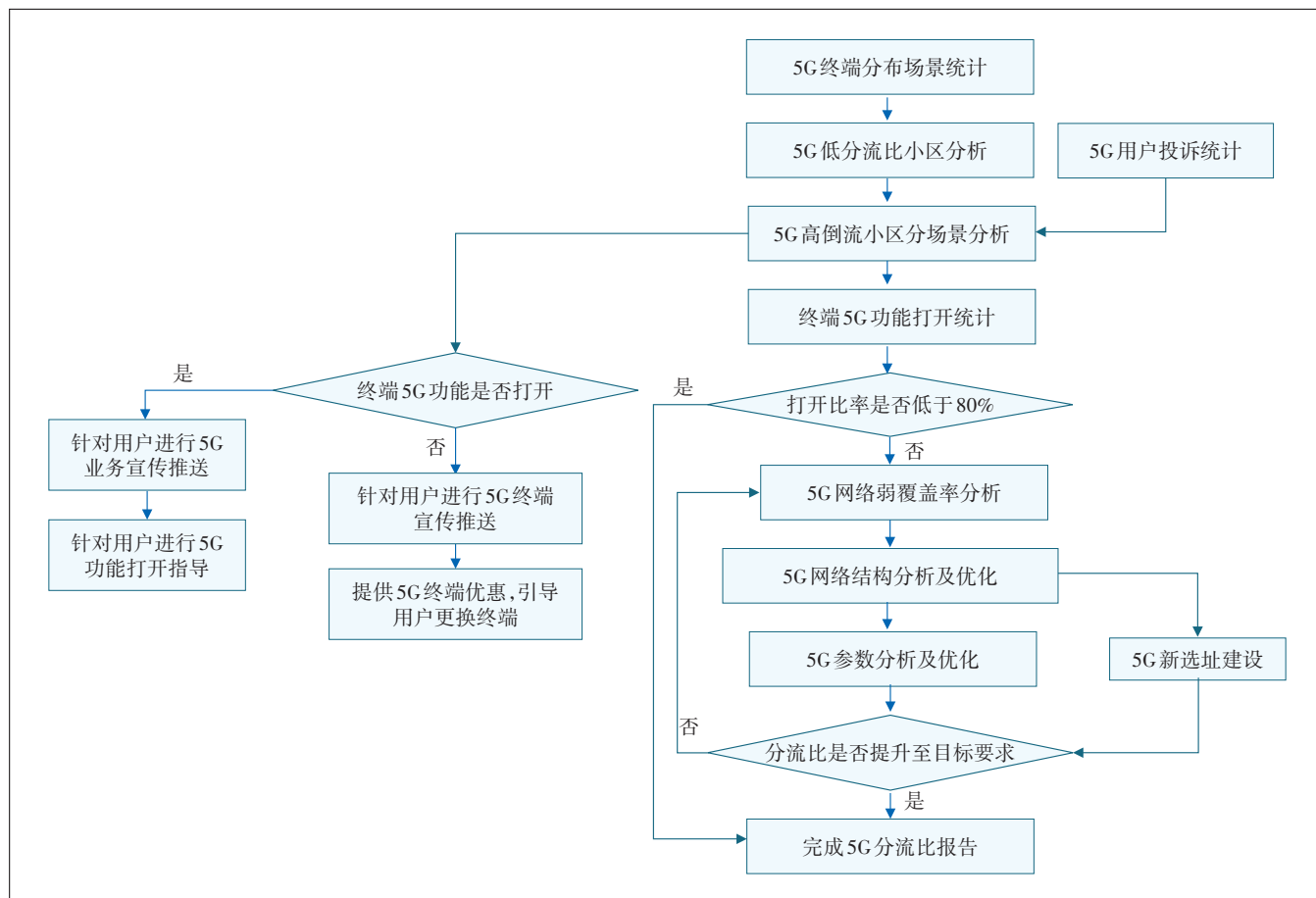


图3 提高5G网络分流比流程图

5G网络分流比的提升应用。

a) 对某市5G终端分布情况进行分场景统计,对乡镇等5G终端分布较少区域,通过短信推送等方式进行5G终端宣传,以提升5G终端的占比。

b) 对某市5G低分流比小区进行分析,确定低分流比小区详单。

c) 对该市5G高倒流小区分场景分布情况进行分析,确定高倒流小区的主要分布区域。为便于分析,将5G向4G高倒流小区定义为:5G倒流至4G占比大于30%且日均倒流次数大于100的小区即为高倒流小区。据此标准对该市进行统计,截至2021年12月底,该市共有高倒流小区1567个,结合MR覆盖率进行统计,具体场景分布如图4所示,通过对比分析发现居民区是高倒流小区的主要区域。同时结合同月各类场

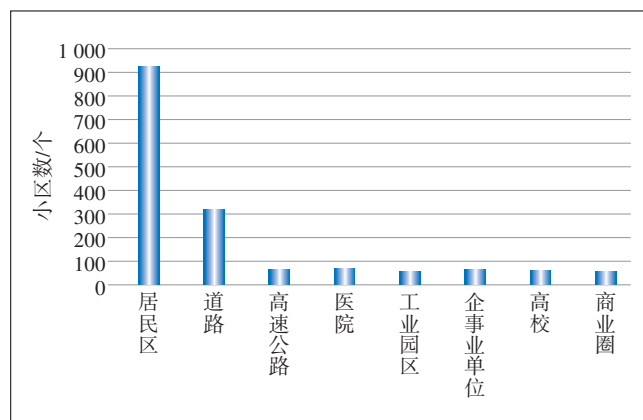


图4 5G高倒流小区场景分布图

景投诉情况(见图5),发现居民区也是5G用户投诉的主要区域。

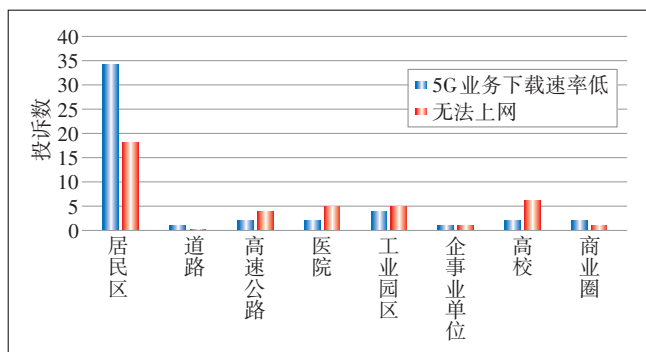


图5 5G网络投诉分场景统计图

d) 对终端支持5G情况和5G功能开关是否打开进行分析。通过提取在网用户的IMEI对终端类型进行分析,提取所有5G终端类型。对5G终端提取其4G/5G日均流量,并对该用户常驻小区进行分析。如果用户常驻小区有5G同覆盖基站,且此类用户有4G流量但无5G流量,则确定相关用户5G功能开关未打开,否则视为功能开启。通过统计分析发现该市有5万个用户未开启5G功能,20万部手机终端不支持5G功能。将相关用户信息提供给市场部,采用彩信定向推送的方式进行5G业务的推广与宣传,对不支持5G功能的用户进行5G终端优惠宣传,推动用户更换5G终端。

e) 结合用户5G功能打开比例按小区进行分析,对于打开比例大于80%且5G分流比较低的小区,提取MR数据分析小区弱覆盖情况。如果该小区存在弱覆盖,则对该小区进行结构优化。对于基站间距过大的小区,应结合无线环境增加新站,提高该小区覆盖范围内的覆盖能力,引导用户使用5G网络。

f) 现场勘察,确定小区弱覆盖原因。以某小区为例:该小区5G平台与4G平台的高度差达到10 m,5G网络覆盖能力受到较大影响。针对该小区,建议将天线更换为4G/5G合路宽频天线,提升5G网络覆盖能力。考虑到合路器插损将对4G网络覆盖产生影响,对于部分4G/5G天线高度差异较小的小区,可结合周边无线环境,调整5G倾角,提升5G网络覆盖能力。通常对于4G/5G天线高度差异在5 m以内的小区,建议将同站址同覆盖方向5G小区的倾角设置为比4G小区小1°。该小区4G基站天线挂高为28 m,总倾角为10°,由于5G天线挂高仅为18 m,将其总倾角调整为8°。

g) 结合第b)步场景分类以及第e)步小区的弱覆盖情况,制定优化策略。对于居民小区等用户较为集中区域可结合用户业务需求及楼宇情况制定室内深度覆盖提升策略(如采用楼间对打的方式提升室内深

度覆盖能力,对于高层住宅引入室内分布方式进行建设;对于平层楼宇采用室外分布系统,利用灯杆覆盖的方式),对于道路、高速公路主要通过增加基站密度方式提升覆盖;对于医院、企事业单位、商圈可结合无线环境及建设难度采用新建室分系统或新增室外宏蜂窝基站方式提升网络覆盖能力。由于该市主要场景为居民小区,该居民区多为6层左右的平层楼宇,所以该居民区采用新建室外宏蜂窝基站方式进行建设。

h) 优化网络参数。由于新建室分系统和新增室外宏站方式并不能完全解决5G分流比低的问题,部分区域仍然存在用户驻留在4G网络的现象。为有效提升5G分流比,应优化网络参数,让用户尽可能驻留在5G网络。具体的参数调整如表1所示。参数调整时应当注意如下事项。

表1 网络参数调整表

网络参数	现网配置	建议配置
B1thresholdRSRP/dBm	-108	-112
qRxLevMin/dBm	-118	-122
threshServingHigh/dB	14	10

(a) 对B1thresholdRSRP进行调整时,应对用户发起B1事件进行统计,并结合该小区5G干扰情况以及4G/5G切换成功率进行合理配置,如果该参数过低会造成用户频繁进行测量,且用户无法顺利切换至5G网络,一方面将加重系统负荷,同时将增加终端耗电量,不利于5G分流比的提升;对于5G干扰较为严重且4G向5G网络切换成功率低的小区可适当提升该功率值,建议按2 dB为单位进行下探。

(b) 对qRxLevMin与threshServingHigh的调整。由于这2个参数决定了4G向5G切换的最低门限,因此该指标过低时将导致用户切换至5G网络后SINR指标差、下载速率降低的现象,从而严重影响用户感知和5G网络口碑。

考虑到目前部分区域4G/5G共同使用2 615~2 675 MHz的情况,且部分4G网络设备不支持2 615~2 675 MHz频段。而目前部分4G小区网络负荷较高,2 615~2 675 MHz无法实现退频,建议采用如下方式进行优化调整。

a) 将不支持2 615~2 675 MHz的4G老旧设备和乡镇及农村区域设备进行替换,实现对2 615~2 675 MHz频段的支持。

b) 通过4G/5G共频谱建设的方式。此类区域4G

网络负荷较高,无法实现退频,从而造成5G网络空载。而为了规避干扰,5G网络采用60 MHz(2 515~2 575 MHz)进行建设,无法体现5G网络大带宽的优势。为了实现用户对5G网络的认可,同时满足4G向5G网络的过渡,建议依据该覆盖区域5G用户发展情况合理配置5G频谱。如果5G网络利用率低于10%。此时可将5G带宽设置为60 MHz,并将2 575~2 615 MHz划分为4G/5G共享频谱,即该段频率可灵活配置为4G或5G,当4G用户实现大规模迁移后,将共享频谱减少为20 MHz(2 595~2 615 MHz),5G带宽调整至80 MHz(2 515~2 595 MHz),当5G网络负荷进一步增加同时4G负荷减少时,将5G带宽调整至100 MHz(2 515~2 615 MHz),取消共享带宽。

采用共享频谱建设是实现用户由4G向5G网络迁移的有效手段。但考虑到4G/5G系统协同建设,为合理规避系统间干扰,应在规划时对相关基站进行统一规划,即实现共享带宽的基站应当结合无线网络环境进行统一配置频谱,同时在共享频谱边缘区域设置隔离区,隔离区的基站共享频谱带宽作为空白带宽,不用于4G/5G系统配置,以规避干扰。

某市采用提高5G网络分流比流程对150个基站共计450个小区进行优化,5G分流比得到了有效提升,结果如表2所示。

表2 top10小区优化前后相关指标对比

小区名称	优化前 小区流量/GB	优化后 小区流量/GB	优化前 小区掉话率/%	优化后 小区掉话率/%	优化前 分流比/%	优化后 分流比/%
小区1	1.02	2.14	0.50	0.51	7.21	18.20
小区2	1.83	2.85	0.48	0.49	4.50	16.52
小区3	1.93	2.78	0.49	0.49	4.30	15.89
小区4	1.42	2.45	0.44	0.45	4.80	14.67
小区5	1.21	2.25	0.41	0.43	3.54	13.58
小区6	1.83	2.78	0.43	0.42	7.34	19.98
小区7	1.42	2.45	0.46	0.47	6.54	17.56
小区8	1.11	2.15	0.41	0.43	4.55	13.54
小区9	1.91	2.88	0.55	0.52	6.89	15.41
小区10	1.93	2.95	0.56	0.53	7.80	16.87

参数优化后的相关小区的无线接通率、掉线率均满足相关指标要求,5G分流比得到了大幅提升。

6 结束语

提高5G分流比应从5G终端功能入手,引导用户积极打开5G功能使用5G网络,同时结合5G网络覆盖

情况,结合无线网络环境分场景进行5G网络覆盖能力提升;通过合理优化网络结构和合理设置无线网络参数,在5G网络规划区内,保证用户尽可能驻留在5G网络,提升网络利用率。本文所提出的5G网络分流比提升流程将终端功能、网络结构优化以及参数优化有机结合在一起,能够有效提升5G网络分流比。

参考文献:

- [1] 沈嘉,索士强,全海洋,等. 3GPP长期演进(LTE)技术原理与系统设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [2] 王映民,孙韶辉. TD-LTE技术原理与系统设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2010.
- [3] 郭宝,张阳,李治文. TD-LTE无线网络优化与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2014.
- [4] 塞西亚,陶菲克,贝克. LTE/LTE-Advanced: UMTS长期演进理论与实践[M]. 马霓,夏斌,译. 北京:人民邮电出版社,2012.
- [5] 朱雪田,安晓东,高羽,等. TD-LTE无线性能分析与优化[M]. 北京:电子工业出版社,2014.
- [6] 王映民,孙韶辉,等. TD-LTE移动宽带系统[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [7] 张同须,李楠,高鹏,等. TD-SCDMA网络规划与工程[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
- [8] 段红光,毕敏,肖理兵,等. TD-SCDMA网络规划优化方法与案例[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [9] 段玉宏,夏国忠,胡剑,等. TD-SCDMA无线网络设计与规划[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.
- [10] 王亚峰. TD-SCDMA及其增强和演进技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.
- [11] 朱红梅. TD-SCDMA网络规划方法的探讨[J]. 电信工程技术与标准化,2005(8):33-36.
- [12] 谢显中. TD-SCDMA第3代移动通信系统技术与实现[M]. 北京:水利电力出版社,2004.
- [13] 李正茂,王晓云. TD-LTE应用与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2014.
- [14] 高峰,高泽华,丰雷. TD-LTE技术标准与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2011.
- [15] 李治文,郭宝. TD-SCDMA无线网络规划与优化[M]. 北京:机械工业出版社,2012.

作者简介:

田桂宾,毕业于长春邮电学院,高级工程师,主要从事移动通信网络规划设计工作。

