

浙江联通4G QoS能力开放部署 与优化探索

Deployment and Optimization of QoS Open Capability in Zhejiang Unicom's 4G Network

王群青,刘宏嘉(中国联通浙江分公司,浙江 杭州 310051)

Wang Qunqing, Liu Hongjia (China Unicom Zhejiang Branch, Hangzhou 310051, China)

摘要:

为保障手游、视频直播等时延和带宽敏感类业务感知,中国联通开始研究不同领域4G网络差异化需求和流量加速技术。浙江联通在杭州新建流量加速平台,结合现网PCC系统和无线QCI开放,部署形成4G QoS能力开放系统。加速平台与网易和腾讯手游、阿里手淘直播等业务平台对接,搭建测试环境,从无线到核心网端到端QoS参数配置及优化,验证业务效果。共同推动形成移网云加速产品,为客户提供网络差异化竞争服务和流量增值服务,创造新的利润增长点。

Abstract:

In order to guarantee the user experience of delay and bandwidth-sensitive services such as mobile games and live video broadcasting in 4G network, China Unicom has begun to study the differentiated demand and traffic acceleration technology of 4G network in different fields. Zhejiang Unicom builds a new traffic acceleration platform in Hangzhou, which combines the existing PCC system and wireless QCI open, and deploys to form an open system of 4G QoS capability. The platform docking with Netease, Tencent Tour and Alishao Live Platform, builds the test environment, configures and optimizes the end-to-end QoS parameters from wireless to core network, and verifies the service effect. Also 4G cloud acceleration products will be promoted and formed to provide customers with network differentiation competitive services and traffic value-added services, and create new profit growth points.

Keywords:

Traffic acceleration; Policy and charging control; QoS scheduling; Delay; Bandwidth; Mobile games; Live broadcast

关键词:

流量加速;策略与计费控制;QoS调度;时延;带宽;手游;直播

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.05.008

中图分类号:TN915

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)05-0031-06

引用格式:王群青,刘宏嘉.浙江联通4G QoS能力开放部署与优化探索[J].邮电设计技术,2019(5):31-36.

1 概述

1.1 背景

近几年来移动数据流量业务的爆发式增长,使部分热点区域网络负重前行,一些手游、直播业务OTT公司提出了QoS保障需求。例如,腾讯、网易等国内两大游戏界霸主,共同启动手游加速生态布局,旨在保障游戏体验,提高用户忠诚度。以腾讯王者荣耀加速需求举例,王者荣耀5V5消耗带宽区间是5~20 kbit/s,平均10 kbit/s左右,时延低于100 ms时,有更好的用户体验;当时延较高且用户连接稳定时(如火车站候

车),游戏服务器分析该用户需要加速。

手游、证券、直播等时延和带宽敏感类业务对流量加速、能力开放的需求,给运营商网络和流量经营带来了机遇和挑战。2016年开始,各运营商纷纷启动流量加速能力开放研究及试点,与有强烈4G流量加速需求的企业开展试验。

1.2 浙江联通4G能力开放部署进程

顺应技术发展与市场需求,2016年8月浙江联通PS核心网引入Gi-LAN产品试验,旨在开放网络能力,增强市场流量经营能力。2017年7月,为支持自研产品的落地应用,浙江联通与中国联通网络技术研究院(下称网研院)达成合作意向,围绕4G流量加速开展研究和部署实施,深度开放4G网络通信能力,具备商用

收稿日期:2019-03-30

产品能力,进行应用演示与推广。

2017年8月,浙江联通完成网研院自研4G流量加速平台的部署工作,首先与网易易速网优平台进行对接,增加PCC策略规则和无线资源调度,首次完成基于4G网络的QoS资源调控能力开放,实现对移动互联网业务按需调用QoS服务。

后续陆续与其他OTT业务对接和定制优化,满足不同领域客户对4G网络能力差异化需求,实现与互联网伙伴合作共赢,共同打造流量服务产业链。

2 4G QoS能力开放系统整体设计

2.1 4G网络QoS定义

QoS管理是EPS网络满足各种业务质量要求的控制机制,涉及接入控制和资源分配机制。它是一个端到端的过程,即需要业务在发起者到响应者之间所经历的网络各节点的共同协作,保障服务质量。QoS服务涉及基本术语:

分配保留优先级(ARP):在资源受限情况下,决定是否接受承载的建立/修改请求。

QoS等级标识(QCI):作为特定分组转发行为(如丢包率和时延)的参考等级提供给业务数据流。

GBR承载:如果一个EPS承载被固定分配专用网络资源以保障这个EPS承载的GBR,则这个EPS承载称为GBR承载。

Non-GBR承载:如果一个EPS承载没有被固定分配专用网络资源以保障这个EPS承载的GBR,则这个EPS承载称为Non-GBR承载。

保证比特速率(GBR):系统通过预留资源等方式保证数据流的比特速率在不超过GBR时能够全部通过,超过GBR的流量可以按照如下方式处理:拥塞时超过GBR的流量会被丢弃,不拥塞时超过GBR但小于MBR的流量可以通过。享有GBR资源的承载被称为GBR承载,其他承载被称为Non-GBR承载。

规范中定义的4类GBR承载如表1所示。

2.2 策略与计费控制PCC

3GPP R7版本定义了PCC架构,完成对业务的策略和计费控制,PCC架构工作在业务数据流级(Service data flow)上,提供策略控制、计费控制功能和服务数据流的事件报告功能,逻辑架构如图1所示。

随着管道智能化研究的不断深入,拓展基于PCC流量策略经营和能力开放的应用场景包括:

a) 基于用户消费情况进行差异化的策略和计费

表1 规范中定义的4类GBR承载

QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget/ms	Packet Error Loss Rate	Example Services
1	GBR	2	100	10 ⁻²	Conversational Voice
2	GBR	4	150	10 ⁻³	Conversational Video (Live Streaming)
3	GBR	3	50	10 ⁻³	Real Time Gaming
4	GBR	5	300	10 ⁻⁶	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)

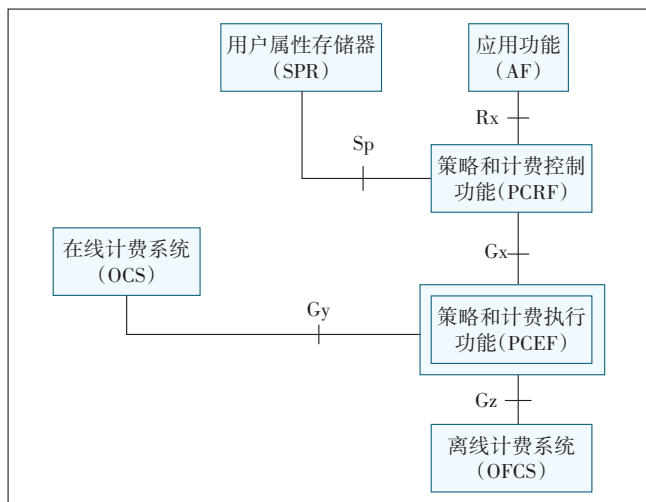


图1 PCC系统逻辑架构

控制。

b) 开放运营商网络能力,与第三方业务提供商合作。

c) 基于PCC架构对运营商自建业务、合作业务提供差异化控制。

浙江联通PCC系统于2017年4月正式上线运行,为浙江联通网络能力开放、拓展业务场景、推出新的业务套餐、提高网络的运营能力提供了网络条件。

2.3 4G流量加速平台(AF)

通过部署4G流量加速平台,实现将核心网PCRF网元提供的动态QoS资源调控能力转换成标准的、轻量级的JSON协议接口,面向第三方应用开放QoS资源能力,同时,内嵌接入认证、授权、订购关系管控功能模块,供应用开展各种差异化QoS服务的应用场景。

图2示出的是流量加速平台功能模块。

PCC系统通过PCRF、PCEF、MME、eNodeB等网元,将LTE无线网络的QoS能力开放,基于无线网络环境,为不同业务和不同用户提供不同的带宽和时延保障。

通过与应用提供商基于APP、内容的深入合作,拓

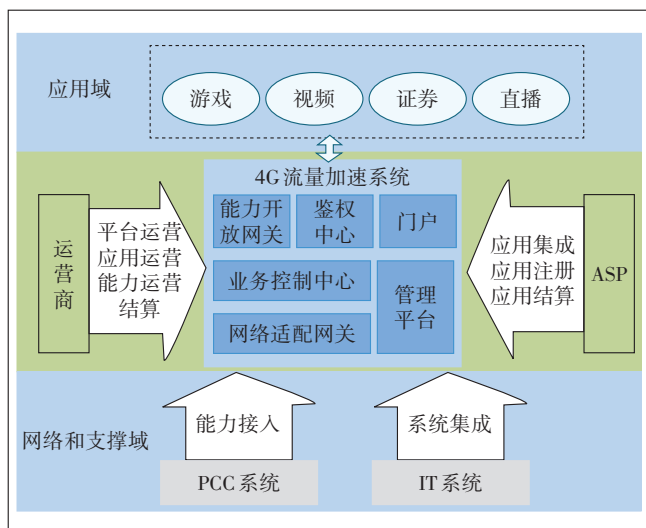


图2 流量加速平台功能模块

展面向后向付费的QoS能力服务,简化应用对网络的开放要求,同时提高应用接入网络的安全性;采用可扩展的架构设计,满足后期基于4G流量加速平台增加新的能力开放,拓展能力开放范围。

2.4 4G流量加速业务实现流程

用户通过OTT服务器(APP后端)向4G流量加速平台申请业务(RESTful API接口),平台对请求进行鉴权,鉴权通过后经Rx接口通过DRA向用户所在PCRF发送加速策略请求。PCRF经Gx接口基于媒体流信息,建立专有承载,无线侧调用优先级参数,并将结果反馈给加速平台,最后响应用户。

用户侧发起业务流程如图3所示。

API请求类型分为4种:QoS资源申请请求、QoS资源修改请求、QoS资源释放请求、QoS资源状态查询请求消息。

Restful API接口内容包括手机号码、建立专载时长、业务服务器地址、上下行带宽、上下行标识等。Rx、Gx接口信令遵循3GPP定义规范。无线侧开启GBR专载参数(QCI、ARP)对应的调度算法,如准入控制、拥塞控制、调度优先级等。

3 浙江联通4G流量加速平台建设方案

3.1 建设原则

- 全网一点对接合作OTT和各省PCRF设备。
- 加速平台的引入对现有网络结构不造成大的影响。
- 新增第三方和加速平台之间的Restful接口。
- 利用现有DRA,实现Rx接口Diameter信令的互通。

3.2 流量加速平台部署

网研院4G加速平台基于云化架构部署,测试平台硬件按峰值1000次请求/s预测,配置6台服务器用于部署业务和数据存储,4台交换机两两堆叠,分别和外网、内网进行网络对接。

根据浙江联通4G核心网网络现状,考虑到4G加速平台公私网通信需求,将该平台设置在Gi防火墙内

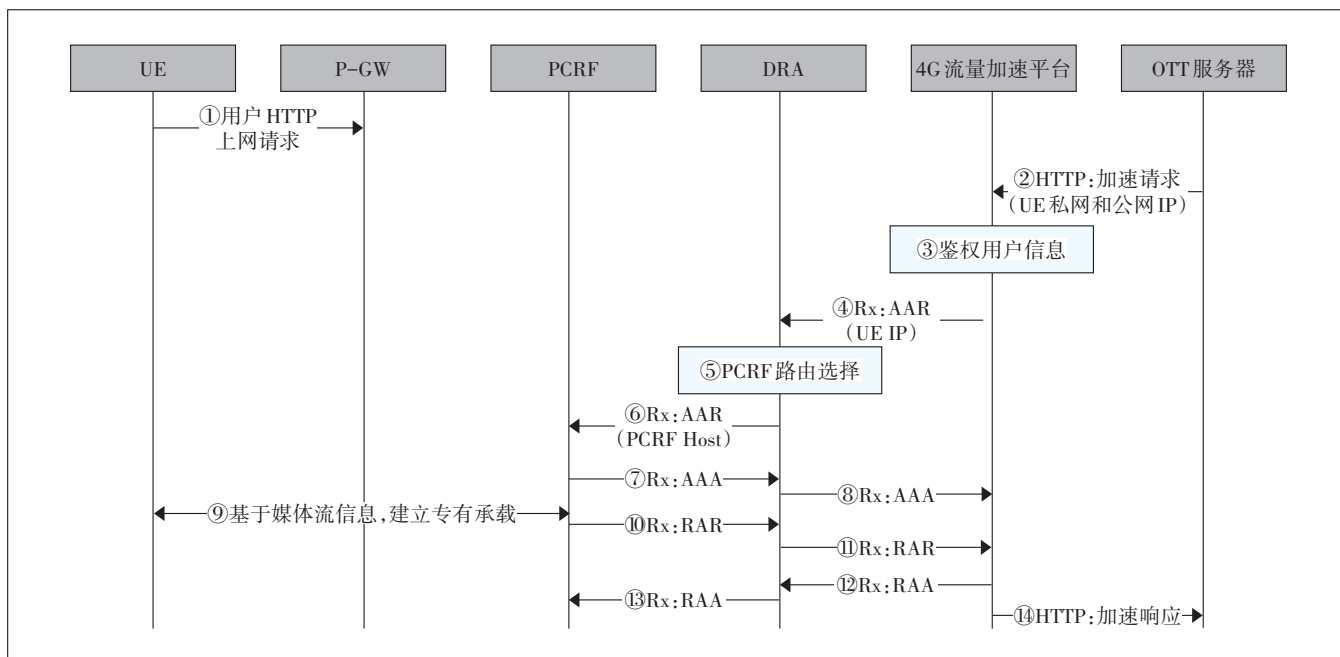


图3 4G加速业务流程

部,内网通过 GnCE 接入 B 网承载网与 PCRF 互通,外网经过 Gi 防火墙出公网与外部相关平台对接。

图 4 示出的是网络位置示意图;图 5 示出的是加速平台内部组网示意图。

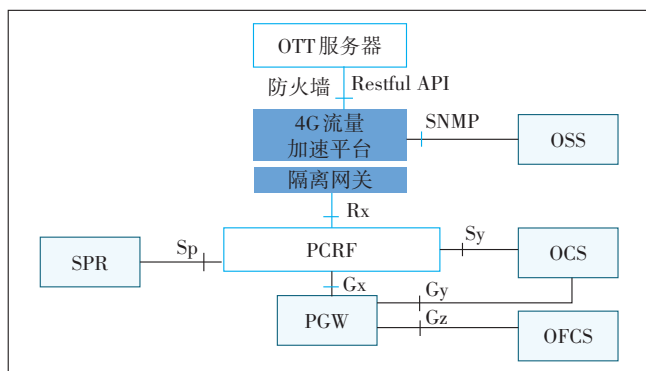


图 4 网络位置示意图

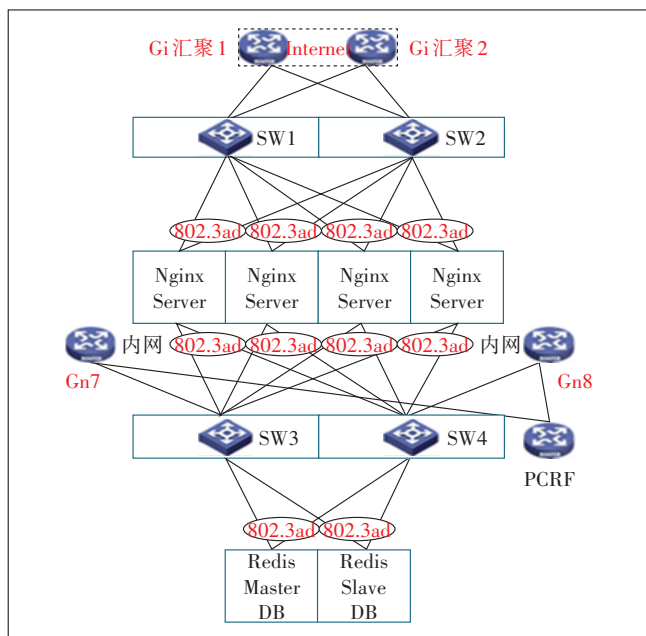


图 5 加速平台内部组网示意图

3.3 网元改造方案

a) PCRF:新增与 AF 平台之间的 Rx 接口,通过平台触发网络侧。配置不同策略模板,为手游、直播业务建立 GBR 专有承载,实现 QoS 保障。

b) DRA:增加 AF 平台和 PCRF 网元间 Diameter 信令代理和转发(Rx 接口),简化网络结构,便于局数据管理。

c) DRA 网关:新建一套 DRA 网关,起到接入 DRA 前的信令防火墙作用,实现业务平台与 DRA 隔离,对异常信令流的限流和对特定 Diameter 信令(Rx)的过

滤。

d) eNodeB 设备:配置完成 QCI 专载开放,对无线网各厂商设备专用承载网络能力开放部署,打破目前主要使用默认承载的现状,满足游戏、直播等业务感知保障要求。

3.4 周边支撑系统对接方案

a) 计费方案:由平台按照加速能力调用次数或加速时长进行计费,不涉及 BSS 系统,主要采用后向付费方式,具体情况视运营需求而定。

b) 设备安全方案:异地主备容灾、物理网络的安全隔离、过负荷安全保护方案、权限控制和日志功能以及监控和告警功能等,从软硬件各方面确保系统的安全性和可靠性。

c) 业务安全方案:消息传输的加密安全机制、消息接入的安全认证控制。

4 QoS 策略配置与网络优化

4.1 倩女幽魂手游

为保障游戏体验,提高用户忠诚度,网易手游业务部门积极参与中国联通加速平台的测试过程,2017 年 8 月底完成网易平台与加速平台的 API 接口对接调测,启动倩女幽魂游戏的加速体验测试工作。

图 6 示出的是网易平台对接示意图。

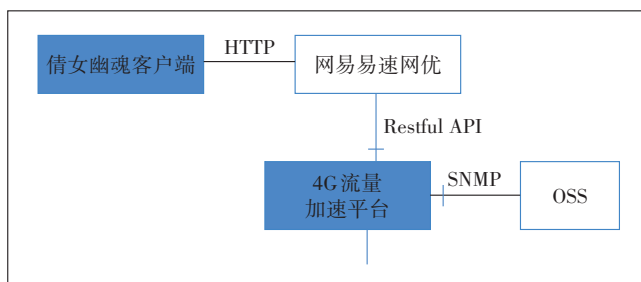


图 6 网络位置示意图

PCRF 策略配置:参考 3GPP 标准 QCI characteristics,实时游戏的 QCI 为 3。浙江 PCRF 加载 QCI=3、ARP=6、AF-Application-Identifie=RTGames 全局策略,带宽参数由加速平台定义下发,GBR UL/DL、MBR UL/DL 设置为 512K/1M/2M/4M。如果平台未携带上述参数,则使用华为 PCRF 中的默认配置(GBR UL/DL=50/100 kbit/s、MBR UL/DL=1 000/2 000 kbit/s)。

测试过程及效果:通过大数据平台提取近期使用过网易游戏的 6 000 多个用户,在 PCRF 后台统一进行签约开户。倩女幽魂手游用户在进入游戏服的时候会

自动触发QoS请求,通过网易易速网优平台向4G流量加速平台发起4G-QoS请求,加速平台向PCRF下发保障信息,PCRF触发规则(QCI=3)建立手游用户和游戏服务器之间的专载通道。

倩女幽魂手游的效果比对采用奇数ip值用户开启加速,偶数ip值用户不开启加速的策略进行比对。

统计20天的测试数据对比,加速用户平均时延385 ms,未加速用户平均时延451 ms,时延减少66 ms,效果较为明显。

图7示出的是4G加速前后时延对比。

4.2 手淘直播业务

阿里手淘直播业务发展迅猛,据阿里数据统计,直播主播80%左右使用Wi-Fi进行直播,20%左右使用移动网络,经常出现卡顿、丢包等问题。为了提升直播主播/卖家使用感知,同时在淘宝直播主播群体中推广使用蚂蚁宝卡等2I业务,需要使用4G加速平台对阿里手淘直播业务提供QoS保障服务。

2017年10月底,加速平台完成了与阿里平台的API接口对接调测工作,11月份开始功能测试,调用已设置的QCI=3策略,跟踪端到端指令执行情况,验证业务流程正确率。此次测试发现了加速平台与阿里平台

API接口号码格式不匹配失败等问题,及时修正解决。关键在于出现了丢包率较高不如默认承载的网络质量的情况,分析3GPP规范,QCI=3参数侧重于低时延保障,带宽上并无保障,并不适合直播类业务。

在PCRF上另外新增2个全局策略,分别为QCI=2(Real-time video)和QCI=4(Buffered video)2个策略模版。

a) AF-Application-Identifie=RTVideo, QCI=2, ARP=4,带宽参数由客户端请求消息中携带(PCRF中的默认配置为GBR UL/DL=1 000/100 kbit/s、MBR UL/DL=2 000/500 kbit/s)。

b) AF-Application-Identifie=BFVideo, QCI=4, ARP=5,带宽参数由客户端请求消息中携带(PCRF中的默认配置为GBR UL/DL=100/1 000 kbit/s、MBR UL/DL=500/2 000 kbit/s)。

客户端分别使用QCI=2、3、4策略发送请求,修改不同带宽参数进行测试,并从基站侧跟踪空口资源调度情况,测试证明直播业务采用不同策略对时延和丢包率效果影响非常明显。但没完全达到预期保障效果,接下来检查无线QCI参数的设置匹配问题。

图8是浙江联通4G网络手淘直播指标对比。

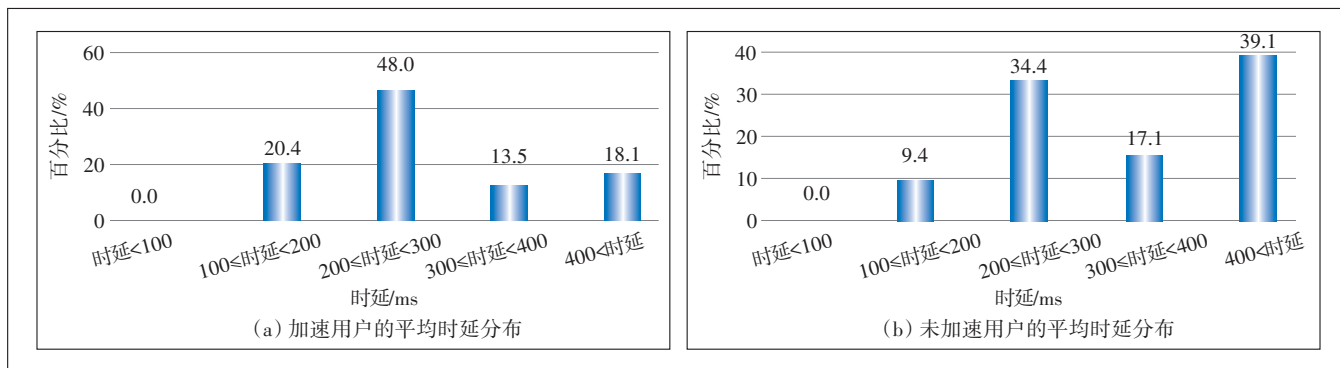


图7 4G加速前后时延对比

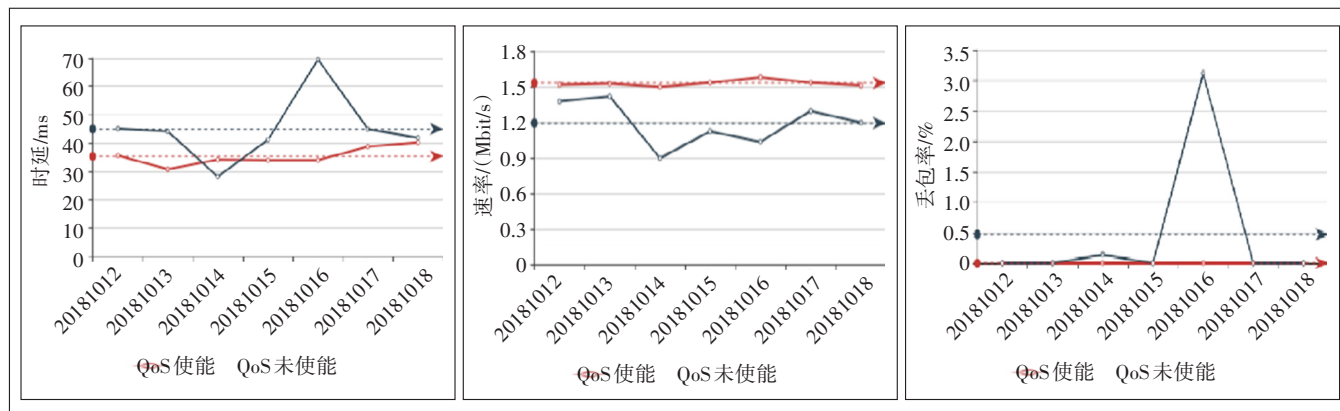


图8 浙江联通4G网络手淘直播指标对比

2018年1月下旬组织了针对阿里手淘业务的全面QoS业务效果评估测试,现网华为、中兴无线产品配合核实验证现网QCI专载各项参数,总体推进QCI调优工作。经过3轮测试对比,基本确定了华为无线区域引起丢包的3个因素。

a) 专载GBR设置未满足业务流需求,而且无线侧MBR开关未开启。

b) RLC模式设置为UM模式。

c) PDCP层丢包定时器参数设置过小,上层数据缓存PDCP超时引起少量丢包。

基于以上3个问题,最终确定针对手淘直播业务的无线参数设置方案:QCI=4专载模式采用AM模式,无限长定时器,上行MBR打开,GBR=3M(即满足业务流波动峰值需求的值),MBR=5M。

2018年3月客户反馈,华为区域基站采用上述参数配置时,专载模式下的直播业务性能良好,测试样本结果满足预期效果。

2018年4月,在华为区域基站研究的基础上,对中兴无线QoS参数进行调优,并在全省华为、中兴无线区域全面推广QCI上行参数配置。

5 应用演示与产品推广

在试验项目应用测试阶段,加速平台对接阿里巴巴、网易、腾讯、小沃科技等众多应用方,基于浙江联通4G网络提供了QoS保障能力,为手机游戏、直播等应用进行了加速业务测试。

4G流量加速业务作为中国联通创新产品,参加了2018 MWC西班牙巴塞罗那通信展、2017乌镇国际互联网大会、2017年北京通信展、2017年深圳高新技术交流会等高价值展会,与互联网/行业伙伴整合优势资源,推进以流量服务为核心的中国联通能力开放产品产业链。

2018年11月,中国联通集团政企部下发政企客户移网云加速产品试商用的通知,浙江联通政企行业部门积极开展基于浙江4G加速平台的商用合作谈判工作。期待不久的将来,在集团与分公司共同努力下,浙江流量加速平台正式商用,助力公司流量经营业务。

6 成效结论

浙江联通积极进行自主研发产品的落地部署测试及业务推广工作,完成了加速平台首次在浙江落地部署、端到端业务测试、QoS策略部署与优化、问题定位

和解决等内容。基于现网典型问题深入分析,集中梳理,完成号码前传、API接口对接等多个典型问题解决方案,扫清后续商用部署技术障碍。

针对阿里巴巴手淘直播业务,进行了无线专用承载参数测试和调优,保障效果得到客户的认可;并形成参数指导手册,为后续全国业务开展奠定基础。

浙江联通流量加速平台的部署及应用推广经验,对于丰富和完善4G流量策略、构建特色能力产品、增强网络支撑能力、改善用户业务体验,指导实际应用具有重要意义。面向第三方开放4G网络QoS能力,为客户提供网络差异化竞争服务和流量增值服务,为公司运营创造新的利润增长点。

参考文献:

- [1] 韩志刚. LTE FDD技术原理与网络规划[M]. 北京:人民邮电出版社,2012:201-207.
- [2] 程鸿雁. LTE FDD网络规划与设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2013:64-68,76-81.
- [3] 张敏. LTE无线网络优化[M]. 北京:人民邮电出版社,2015:116-122.
- [4] 田辉,康桂霞. 3GPP核心网技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.
- [5] 广州杰赛通信规划设计院. LTE网络规划设计手册[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [6] 易飞,刘晓丰,史相斌,等. EPC原理与实践[M]. 北京:电子工业出版社,2014.
- [7] 杨峰义,张建敏. 5G网络架构[M]. 北京:电子工业出版社,2017.
- [8] 吕光旭,林琳,符刚,等. 4G QoS能力开放部署方案探讨[J]. 邮电设计技术,2018(9):18-22.
- [9] 李韶英,姜松,邢亮. 手机游戏业务4G QoS部署策略研究[J]. 移动通信,2018,42(6):68-72.
- [10] 马泽芳,霍龙社. LTE核心网中基于PCC的QoS控制和能力开放技术研究[J]. 信息通信技术,2013(2):58-63.
- [11] 韦恒,尹劲松. 基于网络分层优化的4G网络视频业务感知提升方法研究与实践[J]. 邮电设计技术,2017增刊:36-176.
- [12] Technical Specification Group Services and System Aspects; Policy and charging control architecture; 3GPP TS 23.203[S/OL].[2018-06-10]. <https://www.docin.com/p-234870465.html>.

作者简介:

王群青,毕业于杭州电子科技大学,工程师,硕士,主要从事核心网平台及网络创新建设工作;刘宏嘉,毕业于哈尔滨工程大学,浙江联通运维部网络优化室主任,工程师,学士,主要从事无线网络优化工作。

