

5G共建共享速率不达标问题分析优化

何 华*

中国联合网络通信有限公司东莞市分公司 广东 东莞 523009

摘 要: 5G网络建设中, 联通和电信在网络建设上采用“共建共享”, 从而降低网络建设和运营成本实现双方业绩的共同增长。某地市为5G NSA组网, 在进行5G验收过程中发现5G速率不达标, 其中电信卡有较高的速率, 但是联通卡速率不达标。本文描述了通过组网结构分析、流程分析、信令分析、路由分析、抓包分析等手段发现问题原因并找出解决方法, 最终使速率达标。

关键词: 5G; 共享速率; 分析优化

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5170-0305-17>

引言

为加快推进5G共建共享工作落地实施, 尽早释放共享红利, 打造一张覆盖广、速率高、体验好的5G精品网络, 联通和电信在网络建设上采用“共建共享”, 全国各地市联通、电信按照规划, 有的是联通为5G网络承建方, 有的是电信为5G网络承建方。本文描述地市电信为网络承建方, 联通为共享方。组网采用5G NSA架构, 联通用户使用电信无线侧NR基站资源, 核心网仍然使用联通本网。在进行验收测试中发现使用联通卡测试下载平均速率不达标, 同样测试环境速率电信卡测速达标。对此无线、承载网、核心网多专业共同对此问题进行了分析优化^[1]。

1 5G 共建共享速率测试不达标问题描述

2020年1季度, 东莞联通尝试抽测部分东莞电信共享给爱立信站: 石龙西湖, 常平恒隆, 常平工贸等3个爱立信5G单锚点共享载波站点均存在联通侧峰值及均值速率均偏低问题(使用SPEEDTEST软件, 同一服务器GX-ChinaMobile)。

表1 NR基站速率测试表

测试场景点	5G站点(电信)	5G 锚点类型	5G测试		
			RSRP (dBm)	5G上传均值速率 (Mbps)	5G下载均值速率 (Mbps)
单站验证(站下测试)	石龙西湖	单锚点共享载波	-77	69.8	205
单站验证(站下测试)	常平恒隆	单锚点共享载波	-76	21.8	175
单站验证(站下测试)	常平工贸	单锚点共享载波	-71	32.2	184

2 影响低速率问题原因分析及优化

2.1 5G共建共享网络组网结构

测试联通卡速率低的覆盖为爱立信5G NR站点。

电信方承建5G站点。联通EPC核心网和电信方对接, 锚点使用承建方东莞电信4G做锚点。

5G终端信令面业务流(通过5G站点): 手机--电信5G站--电信4G锚点站--联通核心网。

5G终端用户面业务流(通过5G站点): 手机--电信5G站--联通核心网^[2]。

2.2 端到端速率协商分析

根据目前5G NSA组网架构, 可能影响速率的网元如下图1所示:

*通讯作者: 何华, 1977.3, 女, 汉, 广东大埔, 中国联合网络通信有限公司东莞市分公司, 网络BG副经理, 工程师, 本科, 研究方向: 5G网络技术及移动通信。

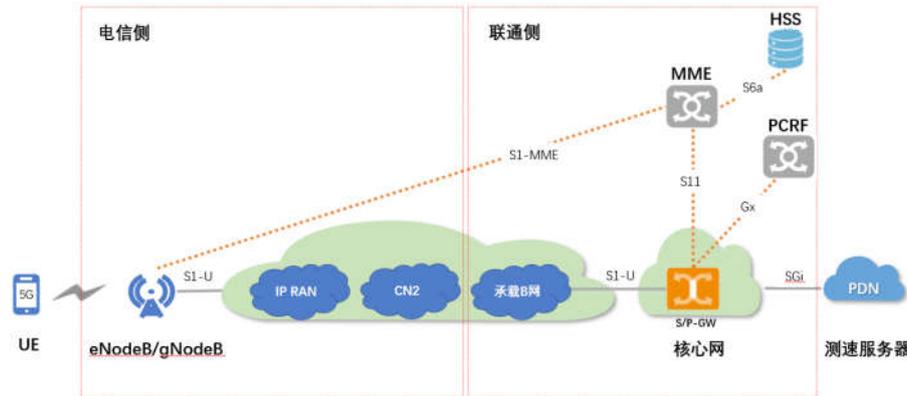


图1 5G NSA架构端到端组网分析图

在5G NR进行测试时，对用户在HSS签约数据，各网元QoS协商速率进行核查，如下图2所示：

MME显示最终协商速率

```

44DSP SMCTX: QUERYOPT=BYMSISDN, MSISDN="xx", IDTYPE=BYBEARID/NSAPI,
RETCODE = 0 操作成功

输出结果如下:
实际使用的IPv6地址 = NULL
关联的签约上下文标识 = 1
控制面上游接口类型 = S11
S-GW控制面IP地址(S11) = 220.206.243.52
P-GW控制面IP地址 (SS/S8) = 220.206.130.97
接入类型 = S1
用户面接口类型 = S1-U
eRAB状态 = eRAB有效
实际使用的上行UE-AMBR = 2000000000
实际使用的下行UE-AMBR = 2000000000
实际使用的上行AFN-MBR = 2000000000
实际使用的下行AFN-MBR = 2000000000
                    
```

核心网向基站下发速率参数

```

InitialContextSetupRequest
  protocolIEs
    SEQUENCE
    SEQUENCE
    SEQUENCE
      id:0x42 (66)
      criticality:reject (0)
      value
    UEAggregateMaximumBitrate
      UEAggregateMaximumBitrateDL-bps:0x77359400 (2000000000)
      UEAggregateMaximumBitrateUL-bps:0x77359400 (2000000000)
                    
```

S/PGW显示最终协商速率

```

<GGSN2>-display pdpcontext mssidn xx
PDP上下文所在单板槽号:14
-----
UGW Role = S+PGW
EPS Bearer ID = 5
Default Bearer = Yes
PDP 类型 = IPv4v6
IPv4 Address type = UGW ALLOC IP ADDRESS
IPv6 Address type = UGW ALLOC IP ADDRESS
IPv4 PDP address = 10.21.196.155
IPv6 PDP address = 2408:84f3:d826:c940:2:2:b937:c376
IPv4 静态路由冗余标识 = false
IPv6 静态路由冗余标识 = false
MSISDN = 8613144870504
APN名称 = 3gnet
Requested Charging Characteristic = 0X0480
Negotiated Charging Characteristic = 0X0480
GTP版本 = V2
计费 ID = 2687183684
隧道模式 = direct tunnel mode
APN AmbrUp = 2000000kbps
APN AmbrDown = 2000000kbps
                    
```

图2 端到端速率协商核查图

用户签约数据，用户协商速率均正常，排除签约问题以及信令面原因影响。

2.3 核心网侧不同路由测试分析

表2 不同S-PGW速率测试表

速率	联松山湖城域网			联新时空城域网	
	S-PGW01	S-PGW02	S-PGW03	S-PGW04	S-PGW05
峰值	765.01	578.32	479.15	399.05	634.26
均值	305.35	180.35	164.22	184.41	314.35

为提高网络健壮性，核心网侧S-PGW采用POOL组网，由5台侧S-PGW组成，用户上网可能使用其中任意一台，为排除某个节点异常影响速率进行不同路由测试分析。

测试方法：将测试卡关开机，轮选占用核心网S-PGW池组中的每一个S-PGW,然后进行速率测试。

测试结果：联通5个核心网端口测试均不正常，峰值偏低，均值均偏低无法达到正常水平。

通过上述测试，排除单个网元链路或设备异常问题导致速率低。

2.4 网络带宽，设备性能瓶颈分析

表3 凌晨闲时不同S-PGW速率测试表

运营商	速率	时间	S-PGW01	S-PGW02	S-PGW03	S-PGW04	S-PGW05
联通	峰值	2:00	570	444	466	540	410
	均值	2:00	239	173	191	198	144
电信	峰值	2:00	724	445	569	464	552
	均值	2:00	677	407	465	354	550

测试结果：电信无线侧峰值及均值为正常水平，但联通5个核心网端口测试均不正常，峰值偏低，均值无法达到正常水平。

由于凌晨2:00负荷极低,但是测试速率仍然很低。排除网络带宽或设备转发性能瓶颈导致速率低。

2.5 端到端用户面报文分析

通过上述测试,仍然没有找到速率低问题,只能通过在各个节点对用户面报文进行分析,找出网络瓶颈点。

2.5.1 NR基站侧用户面报文分析

在NR基站打开用户报文日志分析,发现desired#Bytes (incoming data) 很多是0的,占19%,电信仅0.8%,说明上层经常没有下行数据包过来。

2.5.2 承载网、传输侧分析

协调电信IPRAN, CN, 传输专业进行核查,从网管告警、性能统计(包括链路质量、丢包率,带宽利用率)指标、异常日志分析均正常。

2.5.3 核心网S-PGW 用户面报文分析

在S-PGW侧对单用户进行抓包分析,用户包大小正常,未见分片。另由于S-PGW用户抓包是通过将用户报文镜像到OMU网管维护端口,由于测速时速率太快,网管网本身带宽瓶颈,所以用户抓包存在丢包问题。

通过跟踪分析发现很多ocs配额不足的打印,发现问题可能是因ocs分配配额不足引起。再对S-PGW到OCS之间信令进行分析,发现OCS每次下发的配额是31457280字节,也就是 $31457280/1024/1024=30M$ 。

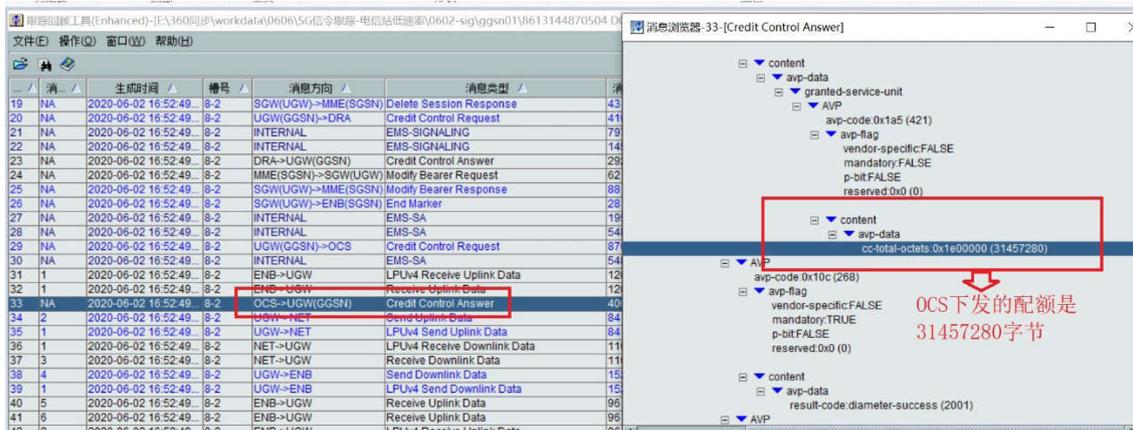


图3 OCS下发CCA消息配额字段解析图

$30M*8=240Mbps$,就是如果一次配额申请时延是1秒的情况下,测试最多只能达到240Mbps的速率。

2.6 不同用户属性测试分析

为了确定是否是OCS配额引起速率低问题,在相同地点再次进行了速率测试。

表4 不同类型测试卡速率测试表

用户属性	速率	S-PGW01	S-PGW02	S-PGW03	S-PGW04	S-PGW05
签约480 (预付费/消息计费)	峰值速率 (Mbps)	811	911	436	265	924
	均值速率 (Mbps)	591	459	254	101	292
签约800 (后付费)	峰值速率 (Mbps)	1269	1223	1199	1214	1014
	均值速率 (Mbps)	849	960	889	930	867

测试结果:同一站点,没触发到OCS进行申请配额的普通卡,速率远远高于需要触发到OCS进行申请配额的预付费卡。

2.7 问题解决方案

本批测试卡经确认为预付费卡,预付费卡发起数据业务时,OCS将用户账户金额转换成流量、时间或事件配额下发给S-PGW,用户访问业务的过程中,OCS实时跟踪配额的使用情况,配额耗尽时终止业务。当前OCS每次下发指定配额为30m,当速率高时30m配额很快就用完,下一个30m还没到,这时用户就没有配额用,导致测试速率低^[1]。

另外对于签约5G业务的用户,采用消息计费,HSS签约“0x0480”,和预付费用户一致,也需要进行配额申请。针对上述测试情况以及分析,向省公司OCS维护部门进行了反馈。

省信息化与总部沟通,对5G产品的消息计费拜访地用户调整为下发配额500MB。

3 结束语

当前5G“共建共享”网络建设背景下,有效降低网络建设和运营成本,但同时也给网络疑难问题排查带来挑战。需要跨运营商,多专业联动排查。

本文描述了通过组网结构分析、流程分析、信令分析、路由分析、抓包分析等手段发现速率低问题原因并通过优化配额参数,问题得到解决,最终使实测速率达标。提升整体网络质量、保障了用户使用感知体验。

参考文献:

- [1]华为. UGW9811 产品文档,2020(001):147-149.
- [2]王晓云,刘光毅. 5G技术与标准[M]. 北京:电子工业出版社,2019,55(07):45.
- [3]黄昭文. 5G网络协议与客户感知[M]. 北京:人民邮电出版社,2021,(04):38.