

# 中国联通移动数据漫游用户拜访地接入改造方案探讨

## Visitor Location Access Transformation Plan of China Unicom's Mobile Data Roaming Users

尼松涛<sup>1</sup>,蔡庆宇<sup>2</sup>,王磊<sup>3</sup>,张小勇<sup>2</sup>(1. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033;3. 中国联通网络技术研究院,北京 100048)

Ni Songtao<sup>1</sup>, Cai Qingyu<sup>2</sup>, Wang Lei<sup>3</sup>, Zhang Xiaoyong<sup>2</sup>(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China; 3. China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

### 摘要:

随着网络数据流量的高速增长以及5G部署的临近,中国联通现有的归属地接入方式已不能适应网络及业务的发展,拜访地接入改造工作已迫在眉睫。为减少改造中对现有用户、业务、网络等层面的冲击,中国联通确定了高流量业务先行的改造方案,并积极推动全网升级改造。

### 关键词:

移动数据;漫游;拜访地接入;归属地接入  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.01.002  
中图分类号:TN929.5  
文献标识码:A  
文章编号:1007-3043(2019)01-0005-06

### Abstract:

With the rapid growth of network data traffic and the proximity of 5G deployment, the current home-location access mode of China Unicom can no longer adapt to the development of network and service. The transformation of visitor-location access is imminent. In order to reduce the impact of the transformation on the subscribers, service and network, China Unicom has decided to transform the high traffic service & subscribers in the first, and actively promotes the upgrading and transformation of the entire network.

### Keywords:

Mobile data service; Roaming; Home location access; Visitor location access

引用格式:尼松涛,蔡庆宇,王磊,等. 中国联通移动数据漫游用户拜访地接入改造方案探讨[J]. 邮电设计技术,2019(1):5-10.

## 1 拜访地接入改造背景

随着中国联通2I2C用户及相关互联网业务的大力发展,移动分组网用户及流量持续增长,特别是随着不限量套餐大力发展以及视频业务为代表的高流量业务占比持续增大,2018年中国联通上半年移动数据用户流量相对于2017年同期增长幅度保持在200%左右。漫游用户流量也随着整体流量的增长大幅度增长,尤其是响应国家“提速降费”号召取消流量漫游费后,移动用户漫游流量持续大幅度增加,具体如图1

所示。

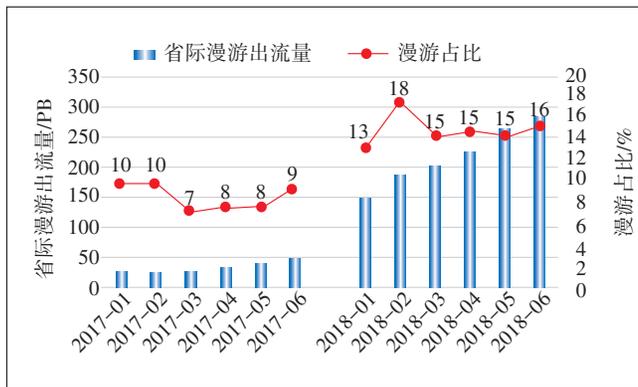


图1 中国联通移动漫游流量增长趋势图

收稿日期:2018-11-15

从移动数据业务量的组成结构来看,视频类业务将是用户流量消耗的主要业务类型,流量占比将不断增长。在各类业务流量消耗占比中,用户非视频业务流量消耗变化不大,而视频类应用流量有较大提升,特别是未来随着5G时代的到来,视频质量也将进一步提高,往2K、4K等超高清发展,而且随着AR/VR等技术的演进和应用,5G新业务也将进一步促进数据业务的增长。预计2020年个人手机用户的DOU将超过30GB,未来移动数据流量将由现在的翻倍增加变为井喷式爆发。

中国联通现有的移动分组网漫游用户采用归属地接入方式,也即漫游用户流量需要经跨省的承载骨干网返回至归属省GW/GGSN设备接入,在数据业务发展前期,对满足各省套餐灵活制定需求,内容计费及实时计费精准性要求等均起到了良好网络支撑。但是随着移动用户总体流量,特别是漫游流量的快速增长,中国联通现有的移动数据业务网络架构和路由机制已不能适应网络发展的需求,所以必须推动拜访地改造工作,并尽量在5G商用部署前完成。

## 2 拜访地接入改造难点分析

中国联通从移动GPRS数据业务一期工程以来,一直采用归属地接入方式,相应分组网络建设、数据配置、业务发展、计费系统等均适配归属地接入方案,若全量实施拜访地接入改造,将面临以下两大难点。

### 2.1 省间本地内容计费规则映射关系冲突

目前中国联通内容计费规则由公司统一制定IP/URL和RG/SID的映射关系,各省本地内容计费规则自行制定IP/URL和RG/SID的映射关系。若由目前归属地接入改为拜访地接入,会引发省间本地内容计费规则映射关系的冲突,由此省内定向流量客户也会投诉相关问题。

如图2所示,A省和B省的全国内容计费规则的映射关系,如www.qq.com和183.254.86.128两项业务地址的IP/URL和RG/SID的映射关系是公司统一配置,不存在冲突的问题。但对于省内开展的本地内容计费规则,比如A省和B省对应www.sohu.com的RG/SID映射分别为1001和2001,而A省和B省对应RG 1002的映射分别为202.112.62.78和163.112.62.8,存在明显冲突关系。

中国联通归属地接入方式已经开展了10年左右,各地基于归属地接入方案开展了丰富的本地化内容

A省			B省		
IP/URL	RG号		IP/URL	RG号	
集团	www.QQ.com	0001	集团	www.QQ.com	0001
集团	183.254.86.128	0002	集团	183.254.86.128	0002
省	www.sohu.com	1001	省	www.sohu.com	2001
省	202.112.62.78	1002	省	163.112.62.8	1002
省	……	……	省	……	……

图2 IP/URL和RG/SID的映射关系图

计费业务。若全面改造为拜访地接入,首先要梳理统一31省的RG/SI数据,避免漫游与本地用户计费规则的冲突问题。

经过初步统计梳理,目前公司内容计费规则有4000条左右,各省内容计费规则1000~5000条(平均2000条),全国总计6万条,IP/URL和RG/SID映射规则全面梳理难度大,耗时长,不能快速响应拜访地接入改造工程需求。

### 2.2 OCS改造难度大,且将被消息计费取代

若全量用户进行拜访地改造,则用户数据业务接入点和话单产生点会由现在的归属地GGSN/GW变为拜访地GGSN/GW,相应的计费接口也由本地直联变为跨省的互通,如图3所示。

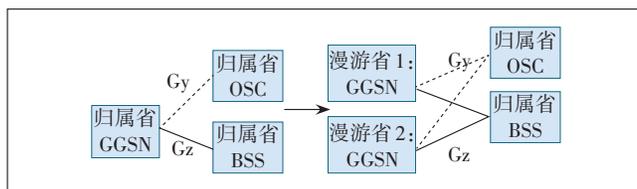


图3 改造前后计费接口连接图

对于后付费用户,可以通过省内BSS和集团BSS系统配合进行后付费话单的采集和传递工作。而对于OCS预付费用户,由于其Gy接口采用DCC消息传递模式,若要进行改造,则需要全国5个GGSN厂家与7个OCS厂家对接其Gy接口,全网连接组网示意图如图4所示。

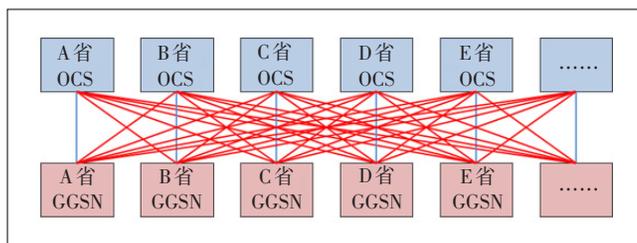


图4 改造后OCS计费接口连接图

目前各省 OCS 和 GGSN 交互接口存在诸多私有约定,如协议字段、参数的定义和使用、阻塞机制、超时放通机制,离线文件格式及生成、回收扣机制等改造难度大,且公司规划逐步以消息计费方式取代 OCS 系统。

### 3 拜访地接入改造方案

#### 3.1 总体改造思路

综合分析上述改造难点,从减少拜访地改造对网络 and 用户带来的冲击,同时加快改造进度的角度出发,本次中国联通移动漫游用户拜访地改造总体遵循如下改造思路。

- a) 尽量减少拜访地接入改造对市场及用户的影响。
- b) 对于 OCS 用户,仍采用归属地接入方式。
- c) 对于行业用户、WAP 用户、集团上网卡用户,仍采用归属地接入方式。
- d) 核心网网元全部升级改造,满足全网用户拜访地接入改造的需求。
- e) 抓大放小、分阶段实施,逐步将所有用户改造为拜访地接入。

基于此改造思路,本次中国联通第 1 批拜访地改造的目标用户/产品特征如下。

- a) 全国性套餐产品。
- b) 不叠加本地定向流量包,或者叠加后出省无效。
- c) 新增全国性套餐产品如需叠加本地定向流量,建议出省无效。

#### 3.2 总体改造效果

本次改造后,核心网网元全部升级改造,满足全网用户拜访地接入改造的需求,基于“抓大放小、分阶段实施,减少对现网影响”的总体思路,前期可针对全国性高流量产品(如冰激凌套餐用户、腾讯王卡用户、蚂蚁宝卡用户、百度神卡用户等)改造为拜访地接入。改造后,用户/产品的改造效果如图 5 所示。具体到现网数据连接上,其连接路由如图 6 所示。

中国联通拜访地接入改造方案实施效果如下。

- a) 全国性高流量产品用户改为拜访地接入。
- b) 所有 OCS 用户继续归属地接入。
- c) 其他非全国性高流量产品后付费用户以及本地定向流量用户、行业用户、WAP 用户、集团上网卡,继续归属地接入。

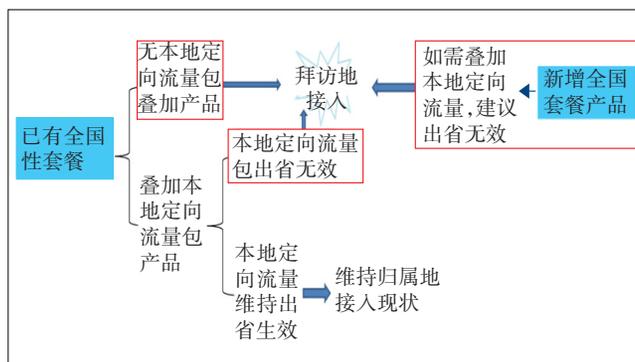


图5 中国联通拜访地改造实施效果图

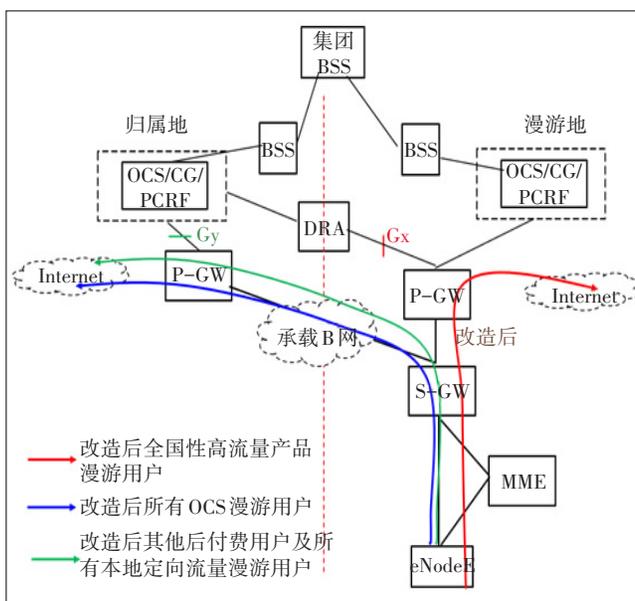


图6 中国联通拜访地改造实施路由图

#### 3.3 改造技术原理

改造前,中国联通移动数据漫游用户采用归属地接入方式,在 UE 发起 PDN 连接请求时,MME 将网络标识和运营者标识组成完整的 APN,通过 DNS 解析之后获得相应的 P-GW 的 IP 地址,对于通用 APN,MME 采用 MSISDN 号段扩展方式,即在 APN 网络标识后面增加用户 MSISDN 的 3-9 位标识,用<APN 网络标识+1xxH0H1H2H3+HPLMN 运营者标识>向 DNS 查询,DNS 根据此标识进行 APN 解析,指向归属 PGW。具体流程如图 7 所示。

本次针对全国性高流量用户/产品的拜访地改造,主要利用用户签约 CC (Charging Characteristics) 字段进行定制化开发,使移动分组网络中相关网元能识别并结合 CC 字段进行拜访地接入路由。

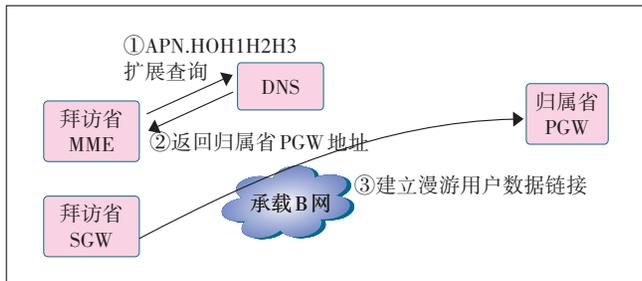


图7 中国联通现有归属地接入技术原理图

根据3GPP TS 32.298 CDR(Charging Data Record) parameter description标准中CC字段的定义,B3标识普通计费、B2标识预付费、B1标识包月计费、B0标识热计费。目前主要是用0x0800字段标志用户为后付费普通用户,0x0400字段标志用户为预付费用户。

改造后在HSS/HLR中CC字段中不同签约值对应不同类型的用户:预付费用户的CC字段值为0x0400和0x0480;全国性高流量产品用户的CC字段值为0x0880(使用B15位来标识签约全国高流量套餐用户,1表示签约该类型套餐用户,0表示未签约该类型套餐用户);其余后付费产品用户CC字段值为0x0800。

对SGSN/MME进行定制化开发,使其支持基于用户CC签约值判决是否进行APN号段扩展,对CC为0880的用户不进行APN号段扩展,DNS对此类用户的APN进行解析并返回漫游地GGSN/PGW;对其余CC值的用户仍进行APN号段扩展,DNS对此类用户的APN解析返回归属地GGSN/PGW,从而实现针对高流量用户的拜访地接入改造。

核心网侧PGW寻址信令交互流程如图8所示。

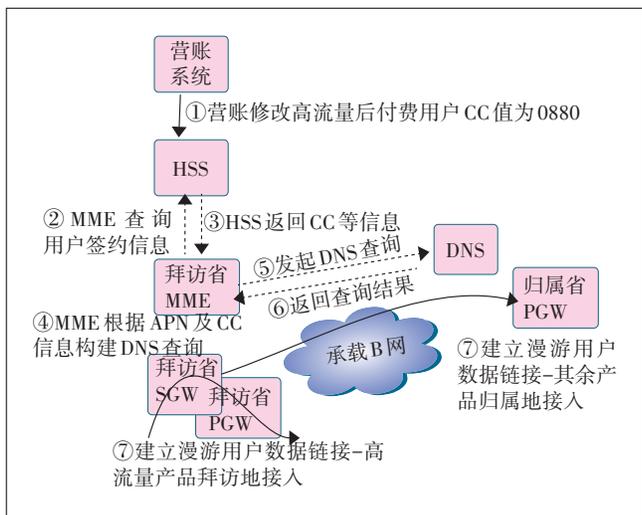


图8 中国联通拜访地接入技术原理图

### 3.4 周边网元改造要求

从现有的归属地接入路由方式改造为拜访地接入路由方式,不仅仅涉及到核心网网元的定制化开发,相应的周边系统也会随之进行适配性升级开发,其中包括DRA信令网、ES一号多终端系统、特通系统、计费系统等,下面以DRA信令网和ES一号多终端系统为例进行分析。

#### 3.4.1 Gx接口寻址方式改造

对于目前归属地接入的方式,中国联通PCC系统采用VoLTE业务和数据业务共用PCRF, PCC系统支持分APN路由的组网方式,Gx接口组网如图9所示。

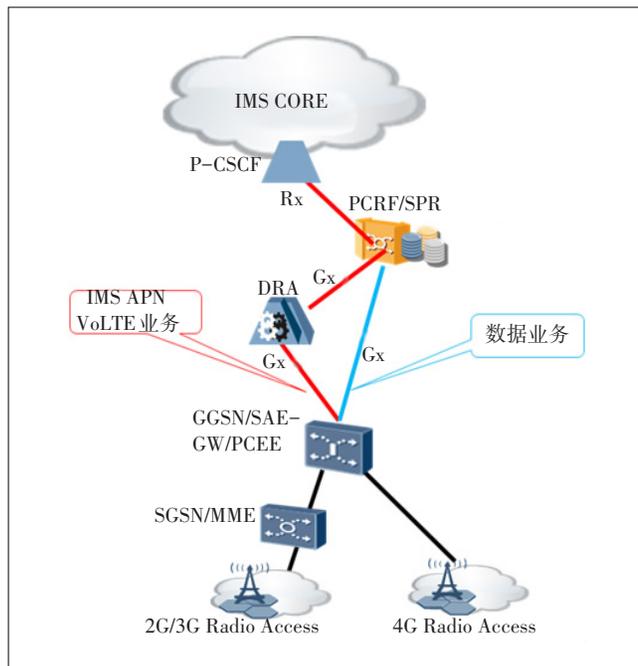


图9 中国联通Gx接口组网图

a) 对于VoLTE业务采用拜访地接入方式,拜访地PCEF通过DRA以直联方式接入拜访地PCRF设备。

b) 对于数据业务采用回归地接入方式,PCEF(GGSN/P-GW)设备将Gx接口组网配置为按号段直联省内对应PCRF设备。即未漫游用户Gx接口路由→归属地P-GW/GGSN/PCEF→归属地PCRF;漫游用户Gx接口路由→漫游地SGSN/S-GW→归属地P-GW/GGSN/PCEF→归属地PCRF。

拜访地改造后,某省GGSN/GW接入用户同时会有本地用户和漫游入用户,本地用户的PCRF使用省内本地设备,而漫游入用户的PCRF使用归属地的PCRF。目前GGSN/PECF Gx接口直联省内PCRF的网

络架构,会使漫游入用户无法寻址到归属地 PCRF,为解决这个问题,有以下2种方案可以选择。

a) GGSN/GW 增加号段分析能力:对于本地用户选择 Gx 接口直联通道,对于漫游入用户,通过 DRA 路由解析到拜访地 PCRF。

b) 全量用户进行 Gx 接口 DRA 路由:GGSN/GW 直接将全量用户的 Gx 接口通过 DRA 进行路由选择,利用 DRA 的号段解析能力,将本地用户 Gx 接口路由到本地 PCRF,漫游入用户的 Gx 接口路由到归属地 PCRF。

经过设备综合评估,GGSN/GW 增加全网号段解析功能会大大增加设备负担,并且未来某省若新增号段或调整现有号段,也会增加全网 GGSN/GW 的数据配置工作量,总体上给现网设备和维护能力带来极大的挑战。

本次拜访地改造选择全量用户 Gx 接口 DRA 路由的方式,具体路由寻址方式如图 10 所示。

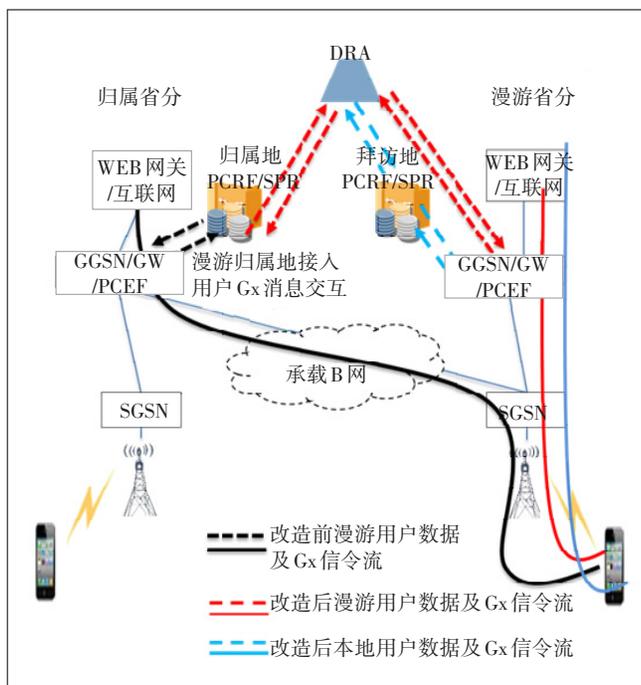


图 10 Gx 接口信令路由图

### 3.4.2 一号多终端 ES 系统改造要求

中国联通一号多终端工程在北京(北区中心)、广州(南区中心)各新建 1 对 ES 设备(含主备,异局址设置),用户根据 URL 访问 ES 设备获取服务,网络侧将用户按照分区规则解析至所属区域的 ES 设备。

目前归属地接入方式中漫游用户经归属地 GGSN

接入,由归属省 169 网 DNS 发起 ES 域名解析,返回拜访地归属区域 ES,具体信令流程如图 11 所示。①UE 向省 DNS 发起 ES 域名解析→②省 DNS 向根 DNS 查询→③根 DNS 把 NS 域名/地址返给省 DNS→④省 DNS 向 NS 发起 ES 域名解析→⑤NS 根据省 DNS 地址确定终端大区,返给终端归属大区的 2 个 ES 地址→⑥终端根据地址找到归属 ES。

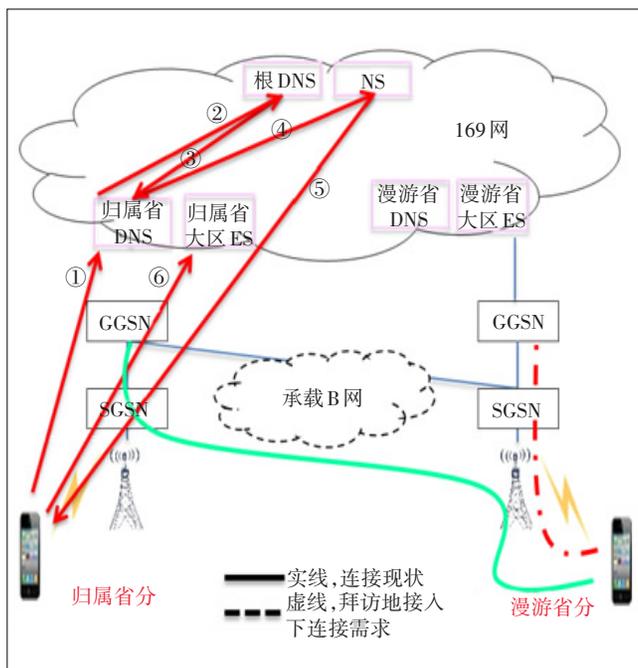


图 11 归属地接入方式下一号多终端系统图

现网路由方式进行拜访地接入改造后,按照一号多终端路由方式,漫游用户通过拜访地 169 网 DNS 发起 ES 域名解析,按现有流程,只能接入到拜访地的 ES 系统中,但拜访地 ES 未存储用户信息,无法正常实现业务。

因此需要一号多终端 ES 系统进行相应升级改造,即 ES 实现归属解析功能,将来自 UE 的消息发送给 UE 归属的 ES,根据归属解析结果将漫游用户仍接入到归属地 ES 系统中。改造后路由系统如图 12 所示。

## 4 拜访地改造优势展望

中国联通移动数据漫游用户拜访地改造实施后,对降低漫游用户的时延和骨干网的投资会有立竿见影的效果。

### 4.1 改善漫游用户时延

2017 年上半年,中国联通利用西安和南京的现网进行了漫游用户业务时延测试,测试组网如图 13 所

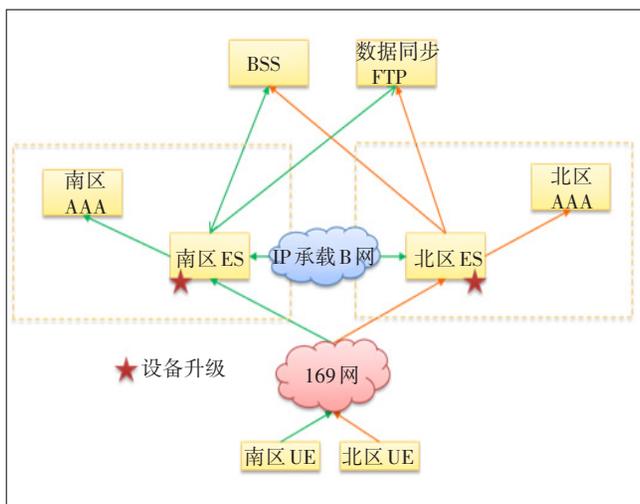


图12 拜访地接入改造后ES路由系统图

示,其中在西安高新机房部署1台业务服务器接入公网,对2台相同终端UE1和UE2分别配置为归属地接入和拜访地接入方式,终端上安装ping软件ping服务器地址,2个终端各自ping包100次统计平均时延。其中路径1为UE1→eNB→西安MME/SGSN与SGW→IP承载B网→南京PGW→169网→西安Server,路径2为UE2→eNB→西安MME/SGSN与SGW→西安vPGW-U→169网→西安Server。

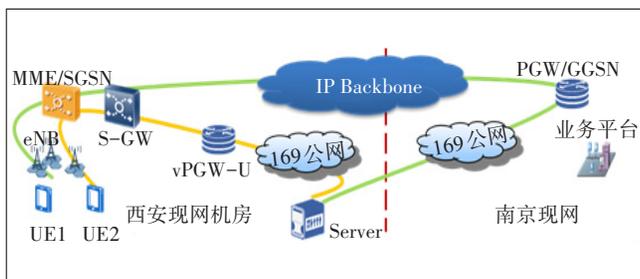


图13 跨省用户数据接入图

测试结果:路径1的平均时延为108.361 ms;路径2的平均时延为22.063 ms。采用漫游地业务疏导的用户,ping包时延减少86 ms左右。

基于上述南京、西安跨省的时延测试结果可以推断,对于漫游跨省距离更大的网络场景以及用户使用即时手游业务场景,用户业务体验效果提升会更为明显。

#### 4.2 节省承载B网骨干层面投资

目前中国联通归属地接入方式会造成漫游用户的流量迂回,承载B网骨干层面主要疏通移动数据漫游业务,随着中国联通数据业务快速增长,承载B网会

因大量扩容需求而增加投资,2018年因省际漫游对B网的投资已超2个亿。

高流量漫游用户改为拜访地接入后,全网15%的漫游用户流量会逐渐改为就近疏通,从而大大减轻B网骨干层面扩容压力,节省相应扩容投资。

另外,针对未来5G面向垂直行业/交通自动化的超高可靠通信、各类低延迟敏感型通信应用,如车联网、工业控制等,拜访地就近接入方式可以更好地提升5G行业用户的使用体验,为中国联通未来开拓5G垂直行业市场提供网络资源基础。

#### 参考文献:

- [1] Charging Data Record (CDR) parameter description: 3GPP TS 32.298[S/OL].[2018-10-11]. <ftp://3gpp.org/Specs/>.
- [2] 陈学,梁大鹏,史鹏利,等.移动分组网络内容计费风险及应对策略研究[J].邮电设计技术,2017(9):69-72.
- [3] White Paper for Chinaunicom's Edge-Cloud Service Platform Architecture and Industrial Eco-System[EB/OL].[2018-10-11]. <https://max.book118.com/html/2018/1006/8013123103001125.shtm>.
- [4] 中国联通边缘计算技术白皮书[EB/OL].[2018-10-11]. <https://wenku.baidu.com/view/ae34be2cbf1e650e52ea551810a6f524ccbfcbf2.html>.
- [5] 中国联通5G网络切片白皮书[EB/OL].[2018-10-11]. <https://wenku.baidu.com/view/ee82121e3d1ec5da50e2524de518964bcf84d281.html>.
- [6] 范俊谱.LTE时代分组域的接入方式探讨[J].邮电设计技术,2013(8):1-4.
- [7] 李昆仑.LTE网络下实现内容计费业务特征标识信息自动配置的方法研究[J].互联网天地,2015,(6):30-33.
- [8] 尼松涛,王磊.WCDMA分组域归属地接入实现方案探讨[J].邮电设计技术,2007(7):44-48.
- [9] 王胡成,徐晖,程志密,等.5G网络技术研究现状和发展趋势[J].电信科学,2015,31(9):149-155.
- [10] 袁野,孙迪科,张荣.网络融合背景下的移动分组域网络负荷指标关联模型研究[J].移动通信,2015,39(2):34-39.
- [11] 梁雪梅.流量漫游费取消对网络的影响探讨[J].江苏通信,2018,34(2):21-23.
- [12] 李福昌,李一喆,唐雄燕,等.MEC关键解决方案与应用思考[J].邮电设计技术,2016,(11):81-86.

#### 作者简介:

尼松涛,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事核心网专业相关的规划咨询设计及网络新技术研究工作;蔡庆宇,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动网络、网络架构研究及规划、建设等工作;王磊,毕业于天津大学,硕士,主要从事移动通信标准和新技术的跟踪研究工作;张小勇,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网的设备维护、业务优化、网络架构研究等工作。