

5G SA 专线就近接入实现方案研究

Research on Implementation Scheme of 5G SA Private Line Nearby Access

平军磊,贺晓博,刘凡栋,刘 扬(中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007)

Ping Junlei, He Xiaobo, Liu Fandong, Liu Yang (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China)

摘要:

5G时代专线业务呈现出新的形态,同一客户的应用可能分布在全国2个以上节点,要求用户漫游时能就近接入企业应用。首先分析了业务诉求及专线业务网络侧基本实现方案,进而深入研究5G服务化架构的本质特性,提出利用3GPP R16定义的Serving Scope字段或新增虚拟VNF模拟注册服务等方式实现专线业务的就近接入,最后分析了5G用户4G接入场景下的专线就近接入实现方案。

Abstract:

In the 5G era, the private line service presents a new form. The application of the same customer may be distributed in more than two nodes in the country, which requires the roaming users to access the enterprise application nearby. Firstly the service demands and the basic implementation scheme of the network side of the private line service are analyzed, and then the essential characteristics of the 5G service architecture are deeply studied. It is proposed to realize the nearby access of the private line service by using the serving scope field defined by 3GPP R16 or the new virtual VNF simulated registration service. Finally, the implementation scheme of the nearby access of the private line service under the 4G access scenario of 5G users is analyzed.

Keywords:

SA; Private line; Nearby access; Service architecture

关键词:

SA; 专线; 就近接入; 服务化架构

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2021.09.002

文章编号: 1007-3043(2021)09-0005-06

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):



引用格式:平军磊,贺晓博,刘凡栋,等. 5G SA 专线就近接入实现方案研究[J]. 邮电设计技术, 2021(9): 5-10.

1 概述

随着国内5G网络的商用及终端模组的不断成熟,以智能汽车、个人穿戴为代表的业务迅速增长,未来5G终端用户将是这些行业客户的核心用户群体。为了保障服务质量、提升网络安全并对终端进行线上管理,行业客户普遍选择专线的形式接入运营商的移动网络。另一方面,随着云计算技术的发展及国内大型数据中心的建设,越来越多的企业客户选择了云服务。从业务均衡和业务安全性角度考虑,服务提供者

更倾向于将应用分散部署在不同的数据中心,而运营商的5G核心网通常按大区或省部署,UPF部署位置与行业客户的应用节点不完全一致。从成本角度考虑,企业不可能与运营商所有的UPF建立专线链路,只能与最近的省分UPF开设专线,该场景下如何实现用户就近选择UPF接入企业云端应用,成为运营商亟待解决的问题。

1.1 业务需求分析

以B汽车公司为例,其企业应用部署在甘肃、上海数据中心,拟通过L运营商开设移动专线业务,为全国汽车用户提供5G车联网服务。如图1所示,L运营商5G核心网控制面分8个大区部署,UPF分省设置。客

收稿日期: 2021-08-16

户在甘肃及上海的应用分别与L运营商甘肃UPF、上海UPF开设专线,要求全国范围内车辆按照所在地理位置分东西两大区域就近接入固定省份的UPF,进而通过预先配置的专线访问云端应用。例如车辆在内蒙古

蒙需通过甘肃UPF与客户开设的专线访问云端应用,车辆漫游至海南省时自动通过上海UPF与客户开设的专线访问云端应用。

该需求场景中用户本身及用户所在位置都是随

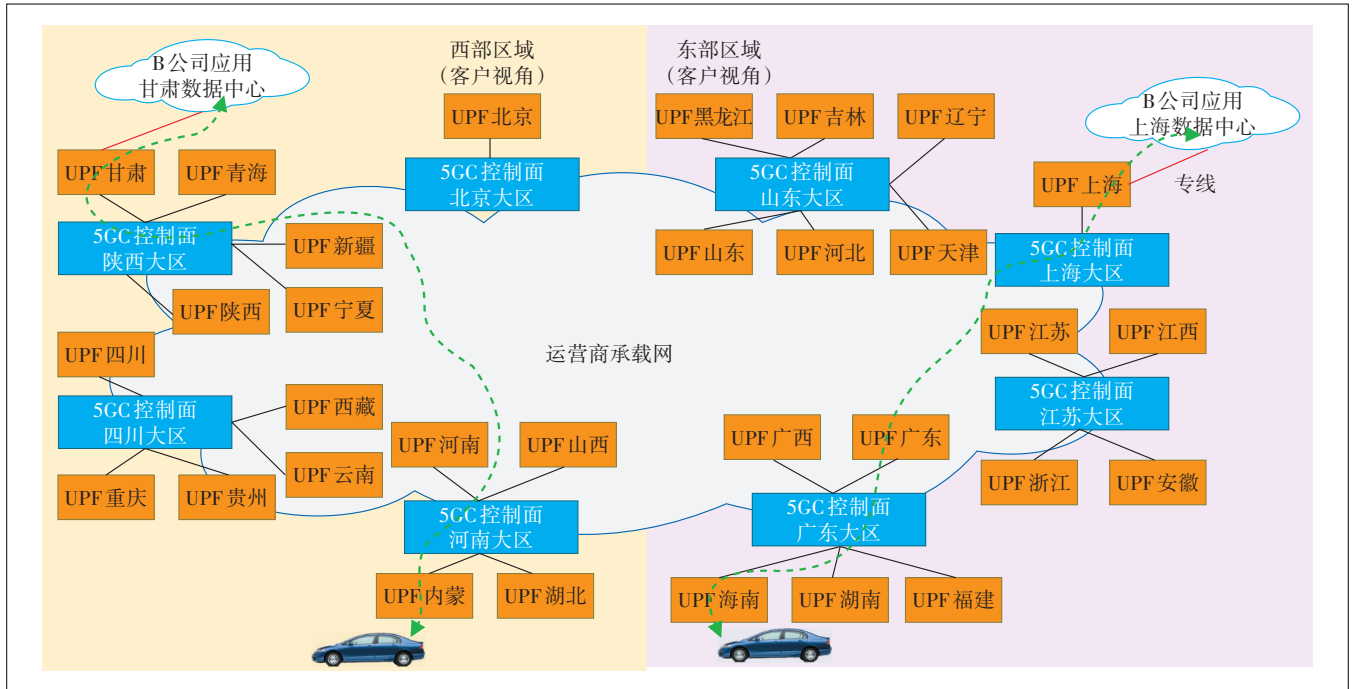


图1 车联网专线业务就近接入示意图

机的,专线就近接入无法基于用户签约(如不同用户签约不同DNN)实现。

1.2 5G 普通专线业务实现方案

移动网络专线业务通常基于客户专用APN/DNN实现业务路由,以5G专线为例,实现方案如图2所示。

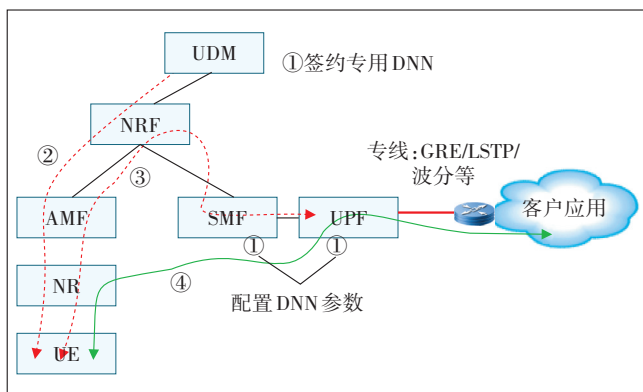


图2 5G 普通专线业务示意图

a) 签约配置:给专线用户签约专用DNN,并根据客户应用位置就近选择核心网出口UPF,在SMF和

UPF网元上配置相应的DNN参数及隧道参数(按需)。

b) 注册:终端开机接入5G网络,发起注册请求,AMF根据终端签约及请求参数完成鉴权认证流程,给终端返回注册成功消息。

c) PDU Session建立:终端发起会话建立请求,AMF根据请求消息中的S-NSSAI、DNN、TAC参数查询NRF,获取可提供相应服务的SMF网元信息(SMF已自动向NRF完成服务信息注册),AMF携带上述参数请求SMF建立会话,SMF根据请求信息及预先配置数据指示UPF完成会话建立。

d) 终端通过建立好的PDU Session,经NR、UPF及专线与客户应用之间传输业务数据。

2 5G SA 专线就近接入实现方案

相较于EPC,5GC最核心的变化就是采用了SBA架构,网元之间的交互都是基于服务注册、服务发现、服务订阅的模式,服务化架构极大降低了组网复杂度,用于服务注册和服务查询的NRF网元就显得至关重要,但SA初期NRF能力不够灵活,不能满足专线就

近接入的业务需求。

5G 专线业务最核心的 3 个服务参数就是 TAC、S-NSSAI、DNN,其中 TAC 标识用户漫游接入位置信息,S-NSSAI 代表用户端到端 SLA 能力需求,DNN 用于选择用户业务出口网关。

本文对 5G 网络架构、信令流程及标准规范进行了分析,提出了以下 3 个专线就近接入实现方案。

a) 服务模拟注册方案:建设 1 个虚拟 VNF 节点,模拟 SMF 向不同的 NRF 进行不同的服务能力注册。

b) 合理规划 ServingScope 参数,实现就近接入。

c) 部署智能解析 NRF,根据用户接入 TAC 选择 SMF/UPF,实现就近接入。

2.1 服务模拟注册方案

以 L 运营商为代表,大型网络通常采用二级 NRF 的组网方式,以降低互联链路复杂度。二级 NRF 负责本大区 NF 注册管理、服务发现,一级 NRF 负责跨大区信令路由。为实现专线就近接入运营商需在全国集中部署虚拟 NF,仅负责模拟 SMF 向各大区的二级 NRF 进行服务注册。具体方案如图 3 所示。

a) 部署 SMF 模拟网元,与八大区二级 NRF 互联。

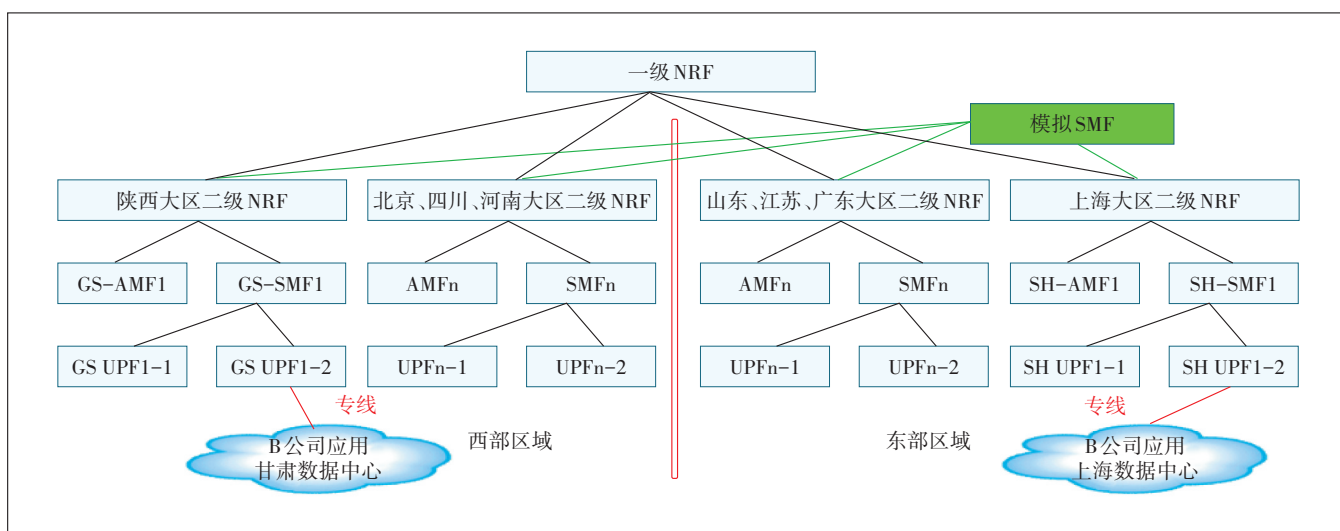


图 3 服务模拟注册方案示意图

b) 为客户规划专用 DNN 参数 BQCZX,并为客户终端签约 BQCZX、切片 S1。

c) 甘肃 UPF1-2、上海 UPF1-2 分别与客户甘肃云端平台、上海云端平台配置专线数据,SMF 及 UPF 配置专用 DNN 参数 BQCZX,全国 AMF、SMF、UPF 网元配置切片参数 S1。

d) 各 NF 正常向本大区二级 NRF 进行服务注册。

e) 服务模拟注册(模拟 SMF 网元):新建虚拟 NF 模拟 GS-SMF1 向北京、四川、河南三大区二级 NRF 进行服务注册,注册参数 BQCZX、S1,并模拟 SH-SMF1 向山东、江苏、广东三大区二级 NRF 进行服务注册,注册参数 BQCZX、S1。

f) UE 在陕西大区下辖省接入 5G 网络,AMF 携带参数 BQCZX、S1、TAC_甘肃发起服务查询请求,陕西二级 NRF 返回 GS-SMF1,进而为终端建立 PDU Session,UE 通过 GSUPF1-2 与 B 公司甘肃数据中心应用通信。

g) UE 在北京、四川、河南大区任意下辖省接入 5G 网络,相应大区 AMF 携带参数 BQCZX、S1、TAC_XX 省发起服务查询请求,大区二级 NRF 返回失败消息,AMF 携带 BQCZX、S1 再次进行 A-SMF 服务发现查询,大区二级 NRF 返回 GS-SMF1 信息,AMF 再次携带 S1、TAC_XX 省进行 I-SMF 服务发现查询,进而为终端建立 PDU Session,UE 通过 GSUPF1-2 与 B 公司甘肃数据中心应用通信。

h) UE 在上海大区接入 5G 网络,AMF 携带参数 BQCZX、S1、TAC_上海发起服务查询请求,上海二级 NRF 返回 SH-SMF1,进而为终端建立 PDU Session,UE 通过 SHUPF1-2 与 B 公司上海数据中心应用通信。

i) UE 在山东、江苏、广东大区任意下辖省接入 5G 网络,相应大区 AMF 携带参数 BQCZX、S1、TAC_YY 省发起服务查询请求,大区二级 NRF 返回失败消息,AMF 携带 BQCZX、S1 再次进行 A-SMF 服务发现查询,大区二级 NRF 返回 SH-SMF1 信息,AMF 再次携带 S1、

TAC_YY省进行I-SMF服务发现查询,进而为终端建立PDU Session,UE通过SHUPF1-2与B公司上海数据中心应用通信。

本方案中SMF模拟网元可根据不同客户的业务需求,向不同大区的二级NRF进行不同的模拟服务注册。

2.2 基于ServingScope的就近接入实现方案

3GPP R16标准中定义了ServingScope参数,标识NF的服务范围,该参数可以代表服务的地理位置范围如TAC,也可以表征其他维度的服务范围。

针对专线就近接入业务场景,运营商可按照省的颗粒度提前规划相应专线SMF的服务范围,即ServingScope参数。同时,AMF提前按照DNN维度绑定ServingScope参数,具体实现方案如图4所示。

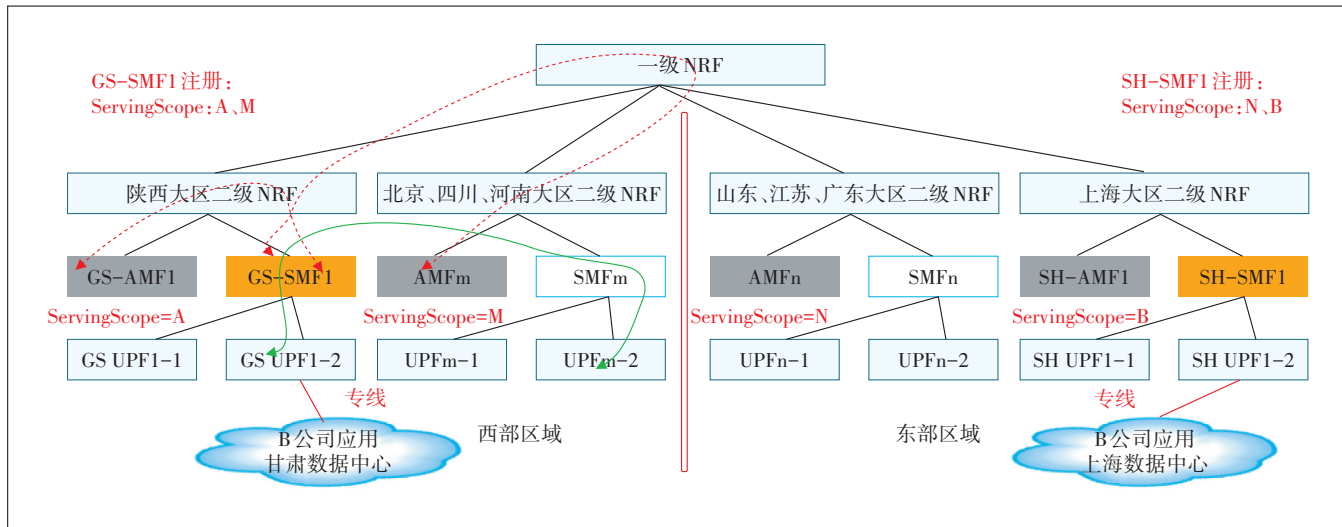


图4 ServingScope方案示意图

a) SMF携带ServingScope参数(指明该SMF的服务范围)进行注册。如图4所示,GS-SMF1注册时携带的ServingScope是A、M,SH-SMF1注册时携带的ServingScope是N、B。

b) AMF携带ServingScope参数发现SMF,NRF将该参数也作为匹配条件之一,选择注册了该ServingScope值的SMF。

c) 西部区域服务发现流程(图4中虚线):AMF携带自身的ServingScope值(A、M)查询NRF发现SMF,其中AMF在陕西大区下辖省发现流程为大区AMF→陕西大区二级NRF→GS-SMF1;AMF在其他省份发现流程为北京、四川、河南大区下辖省AMF→大区二级NRF→全国一级NRF→GS-SMF1。

d) 西部区域业务流程(图4中实线):陕西大区业务流程为大区AMF→GS-SMF1→GSUPF1-2;北京、四川、河南大区业务流程为本大区AMF→本大区SMF(I-SMF)→本大区UPF(I-UPF)→陕西大区GS-SMF1(A-SMF)→陕西大区GSUPF1-2(A-UPF)。

e) UE在上海大区接入5G网络,业务流程参考流程c)。

f) UE在山东、江苏、广东大区任意下辖省接入5G网络,业务流程参考流程d)。

2.3 智能解析NRF方案

标准NRF收到服务查询请求时,根据请求消息中的所有参数进行完全匹配式数据查询,自动返回所有匹配结果,无法智能优选。针对专线就近接入业务,运营商可以集中部署智能解析NRF,针对不同的DNN,智能解析NRF按照AMF源地址参数智能匹配SMF,具体如图5所示。

a) 集中部署智能解析NRF,各NF不向其进行服务注册,当开通专线业务时同步手工配置专线SMF的服务信息,并按照DNN维度与服务请求NF的源地址进行关联,本案例中GS-SMF1关联西部区域的所有AMF源地址段,SH-SMF1关联东部区域所有AMF源地址段。

b) 运营商为专线就近接入业务规划通用DNN后缀,如BQCZX.JJJR、DQCZX.JJJR。

c) 甘肃UPF1-2、上海UPF1-2分别为客户甘肃云端平台、上海云端平台配置专线数据,SMF及UPF配置专用DNN参数BQCZX.JJJR,全国AMF、SMF、UPF网

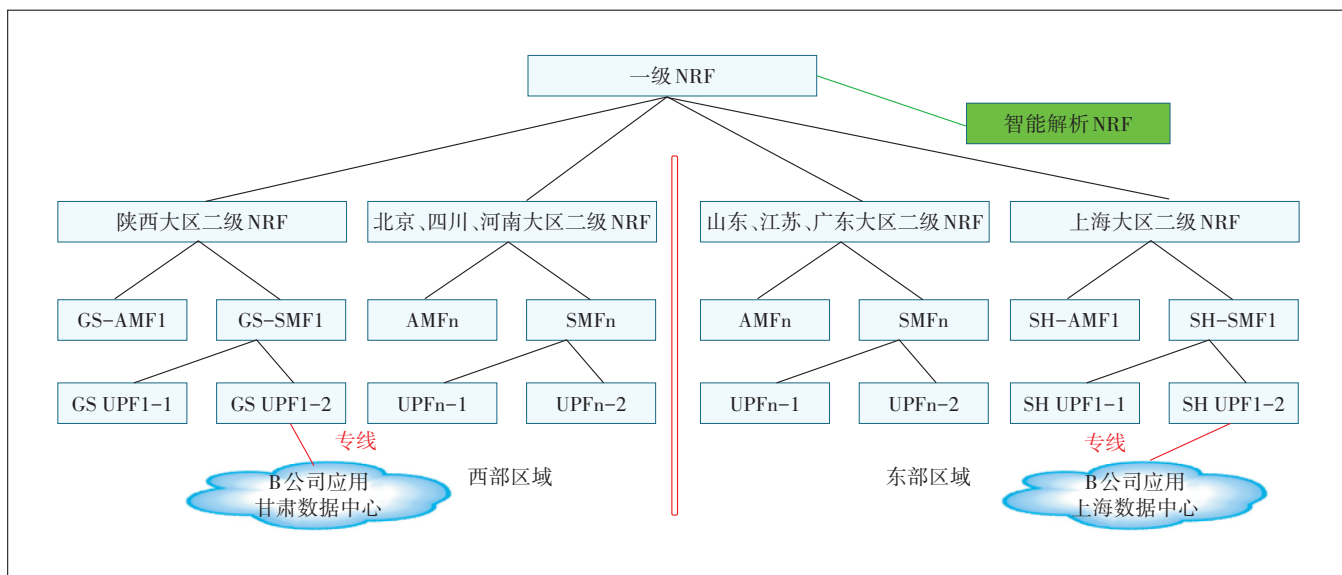


图5 智能解析NRF方案示意图

元配置切片参数S1。

d) UE在陕西大区下辖省接入5G网络,AMF携带参数BQCZX.JJJR、S1、TAC_甘肃发起服务查询请求,陕西二级NRF返回GS-SMF1,进而为终端建立PDU Session,UE通过GSUPF1-2与B公司甘肃数据中心应用通信。

e) UE在北京、四川、河南大区任意下辖省接入5G网络,相应大区AMF携带参数BQCZX.JJJR、S1、TAC_XX省发起服务查询请求,大区二级NRF返回失败消息,AMF携带BQCZX.JJJR、S1向大区NRF进行A-SMF服务发现查询(非标功能),大区NRF向一级NRF转发查询请求,一级NRF将带有“.JJJR”DNN后缀的请求统一转发给智能解析NRF,智能解析NRF根据AMF源地址返回GS-SMF1信息,AMF再次携带S1、TAC_XX省向大区二级NRF发起I-SMF服务发现查询,进而为终端建立PDU Session,UE通过GSUPF1-2与B公司甘肃数据中心应用通信。

f) UE在上海大区接入5G网络,业务流程参考d)。

g) UE在山东、江苏、广东大区任意下辖省接入5G网络,业务流程参考e)。

2.4 方案对比

上述3个方案均可实现5G专线就近接入,下面分别从方案标准性、成熟度、改造工作量、投资等角度进行对比分析,具体如表1所示。

综合实施难度及改造工作量,本文建议优先采用服务模拟注册方案。

表1 5G专线就近接入实现方案对比

对比内容	服务模拟注册	ServingScope	智能解析NRF
标准功能	标准信令流程	3GPP R16标准参数,自定义用法	非标功能
实施难度	仅需模拟多套VNF进行服务能力注册,不参与具体信令、会话流程	涉及全网AMF、SMF升级改造,需统一规划ServingScope参数	定制开发并新增智能NRF网元
开发/改造工作量	基于3GPP R15即可实现,容易开发,现网不需改造	基于R16实现,成熟度低,网元改造范围大	NRF需要定制开发,开发工作量居中
业务开展灵活性	二级NRF为大区集中部署,可实现大区粒度的就近接入	结合AMF部署方式,可实现大区或省粒度的就近接入,通过复杂数据规划,可实现不同省分组合的就近接入	AMF粒度就近接入

3 5G用户4G接入场景下就近接入实现方案

SA初期5G网络覆盖不完善,需考虑5G用户4G接入场景下的专线就近接入实现方案,EPC网络SGW、PGW的选择基于DNS解析实现,针对PGW的选择可以参照智能NRF的方案,集中部署智能解析DNS,针对特定DNN后缀的N-S-A查询,统一转发给智能解析DNS,智能解析DNS根据源地址智能匹配PGW记录,具体方案如图6所示。

a) 集中部署智能解析DNS,根据源地址解析分流。

b) 运营商为专线就近接入业务规划通用DNN后缀,如BQCZX.JJJR、DQCZX.JJJR。

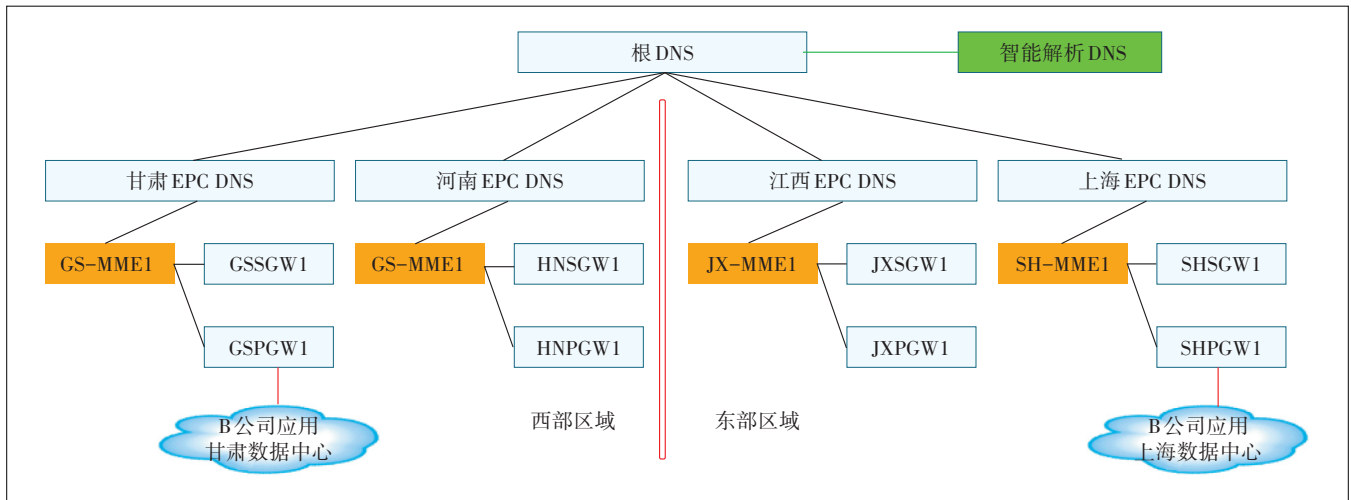


图6 5G专线用户4G接入场景下就近接入实现方案示意图

c) 智能解析DNS利用源地址智能解析功能,将不同区域业务解析到最近的PGW。

d) UE漫游至西部区域各省接入4G网络,MME携带BQCZX.JJRR查询本省DNS获取PGW信息,本省DNS无解析记录转发至根DNS,根DNS将.JJRR后缀的查询统一转发给智能解析DNS,智能解析DNS根据MME源地址返回GSPGW1解析记录,MME基于TAC查询DNS选择本地SGW建立会话,用户数据流程为本地SGW→GSPGW1→甘肃数据中心B公司应用。

e) UE在东部区域各省接入5G网络,业务流程参考d)。

4 结束语

本文通过深入研究分析5G网络架构及业务流程,给出了5G专线就近接入业务的3种实现方案,并进行了对比分析,为运营商的网络建设和新功能引入提供了有效参考。同时,本文对5G用户4G接入场景下的业务实现方案也进行了阐述,为SA初期的业务一致性体验提供了技术保障。另一方面,5G时代定制化政企需求日益凸显,本文提出的服务模拟注册、Serving-Scope及智能NRF解析方法对5GC其他场景下的服务注册和发现机制具有重要借鉴意义,有助于打造更灵活的网络能力。

参考文献:

- [1] 赵文贤,曹刚,黄琳. IMS双域名方案研究[J]. 邮电设计技术, 2015(3):68-71.
- [2] 刘扬,贺晓博,肖益,等. 面向5GC的核心网接入控制网元演进思

路浅析[J]. 邮电设计技术,2020(9):40-43.

- [3] 许国平,刘宏嘉,李贝,等. 基于NSA架构的4G/5G协同优化研究[J]. 邮电设计技术,2021(3):37-41.
- [4] 李一,刘光海,许国平,等. 5G网络NSA与SA模式互操作策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(6):55-60.
- [5] 王群青. 面向垂直行业的5G NSA网络端到端解决方案探索[J]. 邮电设计技术,2019(12):1-6.
- [6] 朱斌,林琳,胡悦,等. 面向行业的5G网络能力开放发展策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(7):1-6.
- [7] 李治国. 中国联通5G网络部署面临的挑战和策略[J]. 移动通信, 2018,42(4):30-35.
- [8] 夏洪伟,尹霞,邓巍. 5G网络切片技术前沿研究探讨[J]. 邮电设计技术,2020(3):54-59.
- [9] 魏运锋,刘庆东,杨锐. 5G标准及关键技术[J]. 电信工程技术与标准化,2016,29(12):55-63.
- [10] 方道明,田洪宁,王丽琼,等. 大客户专线业务承载策略探讨[J]. 邮电设计技术,2015(6):56-60.
- [11] 蒋军. WLAN与LTE网络融合部署研究[J]. 邮电设计技术,2014(11):30-34.
- [12] 3GPP. System architecture for the 5G system: 3GPP TS 23.501[S/OL]. [2021-06-18]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [13] 3GPP. Procedures for the 5G system(5GS): 3GPP TS 23.502[S/OL]. [2021-06-18]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [14] 3GPP. Network function repository services: 3GPP TS 29.510[S/OL]. [2021-06-18]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.

作者简介:

平军磊,毕业于西安电子科技大学,高级工程师,硕士,主要从事5G 2B网络规划及政企专网新技术研究工作;贺晓博,毕业于北京邮电大学,高级工程师,学士,主要从事核心网项目的规划、设计、咨询工作;刘凡栋,毕业于北方交通大学,工程师,学士,主要研究方向为移动核心网规划及5G新技术;刘扬,高级工程师,主要从事核心网咨询、规划、标准化研究和工程设计工作。