

5G SA 2B 网络部署方案及切片应用策略研究

Research on 5G SA 2B Network Deployment Scheme and Slicing Application Strategy

平军磊¹,刘扬¹,罗君²,尼松涛¹,文涛¹(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. 中国联通重庆分公司,重庆 401121)

Ping Junlei¹,Liu Yang¹,Luo Jun²,Ni Songtao¹,Wen Tao¹(1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch,Zhengzhou 450007,China;2. China Unicom Chongqing Branch,Chongqing 401121,China)

摘要:

2B和2C业务在网络能力、业务特征、自服务需求等方面有着本质差异。首先深入研究分析不同行业领域的2B业务需求,提炼其差异化特性,进而提出5G SA 2B网络独立部署的方案。其次,在网络方案基础上聚焦切片技术的应用策略,分析了切片ID的整体规划思路及典型场景下的部署策略,并对切片业务流程进行了详细阐述,为2B网络建设及业务探索提供参考。

关键词:

独立组网;专网;切片;路由方案

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.09.001

文章编号:1007-3043(2020)09-0001-06

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

There are essential differences between 2B and 2C business in terms of network capability, service characteristics and self-service requirements. Firstly, the 2B service requirements of different industries are analyzed in depth, and the differentiation characteristics are refined, then the independent deployment scheme of 5G SA 2B network is proposed. Secondly, focusing on the application strategy of slicing technology on the basis of network scheme, it analyzes the overall planning ideas of slice ID and deployment strategies in typical scenarios, and elaborates the slicing business process in detail, which provides guidance for 2B network construction and business exploration.

Keywords:

Standalone networking; Private network; Network slice; Routing scheme

引用格式:平军磊,刘扬,罗君,等. 5G SA 2B 网络部署方案及切片应用策略研究[J]. 邮电设计技术,2020(9):1-6.

0 前言

从2019年5G NSA正式商用到2020年5G SA规模部署,中国5G网络的建设进度一直处于领先地位。5G SA的核心价值在于对传统行业的新赋能,随着人口红利的消失,2C市场增长放缓,2B市场终将成为5G应用的主角,5G 2B市场毫无疑问就是下一个关键增长点。经历新冠疫情之后,国家层面更是强调要加速5G应用由2C向2B的拓展,加快传统产业数字化转型,让更多的行业可以在信息高速公路上畅行,开启

我国数字经济高质量发展的新篇章,这无疑吹响了发展5G 2B的号角。在5G SA网络建设之初,深入研究2B网络的部署方案及切片应用策略显得尤为重要。

1 2B网络部署方案研究

1.1 5G 2B业务特性分析

5G面临2C和2B巨大差异化需求的挑战,除了网络功能与性能要求不同之外,2B行业还要求能获取更多的网络及用户管理能力。同质化的网络部署策略将无法充分发挥5G网络的价值。

经对国内多家行业客户及政府机构调研分析,2B典型业务需求如下。

收稿日期:2020-07-16

a) 灵活自管理、自服务。2B客户普遍要求对自己的用户/终端及业务可视可管,如网络及业务监控、黑白名单设置、终端地址分配、QoS策略、切片设置等。灵活自管理、自服务需要对网络设备进行频繁操作,网络管理及网络安全问题是运营商面临的新挑战。

b) 业务隔离。高精制造、能源、军队、监狱等客户对业务隔离性要求较高,甚至特定区域禁止普通用户接入网络。同时,客户内部不同业务间要求相互隔离,如内部生产、内部办公、员工普通生活娱乐要求相互隔离。

c) 生产不中断。行业客户通常对网络可靠性有更高的要求,除了网络设备本身的可靠性,在网络架构上也有特殊诉求,例如要求园区网络与外部网络链路中断情况下,内部生产业务不中断。现有运营商网络架构及5G标准业务流程无法满足该需求,需要在网络部署、基站及核心网网元接口功能上进行特殊处理。

d) 数据不出园区。以高精制造、能源矿企、港口/码头等典型场景为代表,核心业务是终端和客户内部生产应用系统间的通信,要求数据不出园区。

e) 低时延。电网、工业控制等垂直行业对网络时延要求极高,通常在20ms以下,部分场景要求10ms以下,低时延的业务诉求同样对网络部署策略有本质上的影响。

f) 高上行带宽。工业视频回传、城市安防、无人机巡逻等场景需要网络提供超高上行带宽能力。

g) 特殊覆盖。矿井、油田等通常需要对其偏远区域的地下、海上进行特殊覆盖,5G核心网的部署方案同样受到影响。

2B、2C典型业务场景及关键网络需求对比如表1所示。

1.2 2B、2C核心网分设方案建议

SA建网初期仍以2C业务为主,2B业务处于探索开拓阶段。为满足2B业务个性化网络功能及网络自服务需求,建议5G SA网络采用2B、2C核心网分设的部署方案,并单独部署5G政企专用核心网,在小范围内做网络定制化改造及管理能力开放,从而保持2C网络的稳定。具体部署中,控制面可按全国分大区集中部署,用户面分散下沉或在客户侧部署。

对于无线网络,普通公共区域建议部署2C、2B基站共享,基于切片技术实现终端的核心网接入选择,以降低无线投资,提升频谱利用率。特殊园区可采用部署客户独享基站的方式满足2B业务需求。

表1 2B、2C典型业务场景及关键网络需求对比

对比项目	2B	2C
场景	多样,面向智能制造、医疗、能源、矿井、电网、港口、车联网典型行业及军队、监狱等政府机构,包括eMBB/uRLLC/mMTC等多场景	单一,游戏、语音、视频等,主要以eMBB为主
自管理	强,对网络及业务的可视可管诉求强烈	无需求
网络功能	多样定制,切片、以太接入二层互通、低时延、灵活分流等	单一,大带宽接入
规模	小,初期处于培育期,未来发展可期	大,依赖现网用户基数
性能	高,差异化的性能,如超高可靠性(6个9),超低时延(<10ms),超高隔离性	不高,可靠性5个9,时延>10ms
市场特征	机会市场,要求敏捷和创新,适应千行百业	主营市场,要求稳定可靠
需求特征	不稳,定制化功能多	稳,定制需求少
网络继承	小,和现网关系小,可不依赖现网单独发展	大,对现网依赖性大

2B、2C核心网分设组网架构如图1所示。

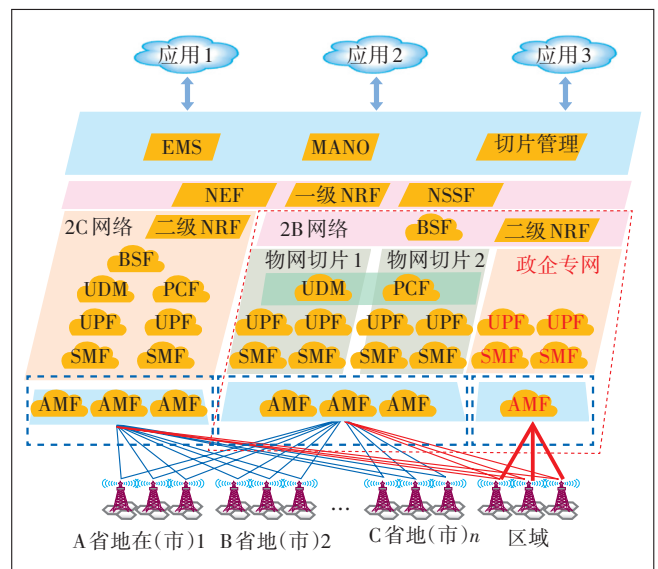


图1 2B、2C核心网分设方案示意图

a) 2B网络控制面建议按大区集中部署,与2C分设,进一步扁平化网络架构,提升网络敏捷创新能力。

b) 2B物联网和2B政企专网分大区独立部署控制面AMF、SMF等网元。

c) 2B物联网定位全国广覆盖区域内的物联网业务,政企专网定位特定区域(点状覆盖)、特定客户群体的差异化业务。

d) 用户面网元UPF分省独立设置,针对政企专网按需是客户侧部署专用UPF。

e) NRF分级设置,实现路由收敛,避免后期网络

大范围割接改造。

f) BSF、二级 NRF 与 2B、2C 分设,每大区设置 1 对。

g) NSSF 2B、2C 合设,保障基站共享模式下用户注册流程中 AMF 能够正确重定向。

h) 一级 NRF 2B、2C 合设,从而实现 SMF 的跨大区服务发现及专网场景下 UDM 的跨网服务发现。

i) 广域覆盖基站双上联至 2C 核心网和 2B 物联网。

j) 专网区域基站上联专网核心网,按需上联 2C、2B 物联网核心网(满足允许访客在园区使用 5G 的场景需求)。

1.3 5G 2B 专网部署策略研究

从建网成本、业务隔离、时延、业务范围等维度进行分析,将专网业务需求进行归类,提出表 2 所示的几种专网部署模式。

表 2 5G 2B 专网部署模式分析

部署方案	方案特点	适用场景
虚拟专网	端到端共享运营商大网设备,通过切片定制逻辑专网	成本敏感、业务区域不固定、业务范围广,如智慧城市、新媒体等
UPF 专享专网	客户侧独立部署 UPF,无线及核心网其他网元共用运营商网络	数据不出园区、低时延、可接受一定建网成本,如港口/码头、工业制造等
gNodeB、UPF+AMF 专享专网	客户侧独立部署 UPF+AMF,无线基站专享,核心网其他网元共用运营商网络	禁止访客接入、业务硬性隔离、数据不出园、成本不敏感,如监狱机构等
gNodeB、UPF+AMF+SMF 专享专网	客户侧独立部署 UPF+AMF+SMF,无线基站专享,核心网其他网元共用运营商网络	终端行为信息保密、要求高度自我管理自服务、禁止访客接入、业务硬性隔离、数据不出园区、资金充裕,如矿井、核电、高精制造等

2 切片应用策略研究

切片是 5G SA 架构中最具创新的技术之一,精准的切片策略将为运营商 2B 业务的发展提供重要支撑,同样可为政企客户的数字化转型赋能。SA 初期切片技术的落地需要考虑以下几个前提条件。

a) 终端技术不成熟:当前 SA 模组及终端 OS 的切片技术不成熟,同时各运营商尚未明确切片的映射策

略,终端无法按照预期在注册/会话建立流程中携带 NSSAI。

b) 网络实例化技术不成熟:目前无线、传输、核心网的切片实例化技术尚不成熟,跨专业、跨厂家部署网络切片更无先例可循。

c) 网络分设前提:目前国内已有 2 家运营商选择了 2B、2C 网络分设的建网策略,在切片规划及业务实现中应充分考虑网络架构因素的影响。

d) 业务定位:2B 物联网业务指普通物联网终端用户在广域覆盖范围内的互联网或语音业务,用户群体使用物联网号卡;2B 专网指在特定区域开展的企业内部生产管理业务,用户群体为物联网号卡+人网号卡组合;2C 业务为普通手机用户广域覆盖范围内的互联网及语音业务,用户群体为人网号卡。

尽管终端及网络切片技术尚不成熟,但基于灵活的切片策略仍可以满足大部分 2B 典型业务场景的用户选网及业务隔离需求。

2.1 切片整体规划策略建议

结合技术标准成熟度,建议 SA 初期切片规划策略如下。

2.1.1 业务类型规划

以 eMBB 业务为例,建议取切片 SD 的首 3 位用于定义业务类型,区分 2B、2C 业务。例如:000 代表 2C 业务,001 代表物联网业务,010 代表专网业务。SD 剩余 bit 运营商可灵活自定义。

图 2 示出的是切片业务类型规划示意图。

2.1.2 全网默认切片(网络配置)

建议 2B 专网、2B 物联网、2C 网络各规划一个全网默认切片 ID,用于终端初始接入选择 AMF。例如 2B 专网规划 AAA(示例)、2B 物联网规划 BBB(示例)、2C 业务规划 CCC(示例)。

2B 专网默认切片 ID 在 2B 物联网和 2C 网络中全网配置,用于解决专网用户或终端的园区外 5G 业务需求。2B 专网运营商侧 AMF、SMF 配置 AAA 切片能力,并按需配置其他专网切片能力。

2B 物联网 AMF、SMF 全网配置 BBB、AAA 切片能力,2C 网络 AMF、SMF 全网配置 CCC、AAA。

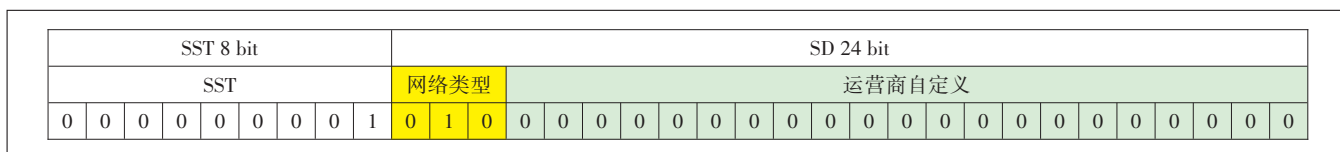


图 2 切片业务类型规划示意图

2.1.3 用户默认切片

考虑终端切片技术不成熟的因素,建议SA初期:

a) 2B物联网和2C网络可按照业务大类进行聚合,规划多个网络切片,2B专网按照业务需求灵活定义客户专属切片,专网切片主要用于业务隔离及用户选网。

b) 2B物联网业务每终端只签约1个切片,且作为默认S-NSSAI,可不依赖于终端切片能力实现用户接入选网。

c) 2B专网生产类终端,每类终端只签约1个切片,且作为默认S-NSSAI。

d) 2B专网手机用户,每用户可签约2个切片:专网专属切片、专网默认切片,均作为默认S-NSSAI,其中专网默认切片按需签约(有园区外漫游需求的用户需签约)。

e) 2C业务每用户只签约1个切片,且作为默认S-NSSAI,可不依赖于终端切片能力实现用户接入选网。

2.2 典型2B场景下切片应用策略

普通2B物联网终端或2C用户可基于签约默认切片选择对应的AMF(不依赖终端切片能力),业务流程比较简单,不再赘述。本文针对典型专网场景下的切片策略及用户选网流程进行研究分析。

2.2.1 专网区域允许访客接入,内部生产、办公业务本地分流

网络方案及切片配置策略:在园区部署客户独享UPF,配置专网切片DDD(示例);AMF、SMF共用运营商侧专网网元,运营商侧专网AMF、SMF配置DDD、AAA;运营商2C AMF配置CCC;园区基站共享运营商大网基站。

切片签约策略:专网生产终端签约DDD、专网员工办公签约DDD、访客用户签约CCC(不同专网客户分配独立切片ID)。

图3示出的是用户注册流程示意图。

该场景下访客、专网生产终端及专网员工注册流程类似,以园区内生产终端为例描述切片选网流程。

① 终端发起附着请求,终端未携带切片信息(如果终端支持携带切片信息,则跳过②~⑤),RAN直接按照终端上报S-NSSAI-DDD选择专网AMF,由专网AMF查询UDM,获取签约鉴权,通过后附着成功)。

② RAN选择一个Default AMF,假设选择2C AMF。

③ 2C AMF查询UDM获取终端签约NSSAI。

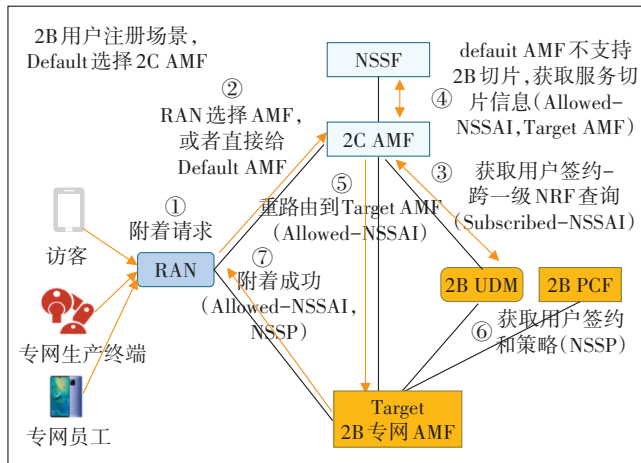


图3 用户注册流程示意图

④ 2C AMF无法为终端服务,携带终端签约NSSAI向NSSF进行查询,NSSF返回可服务于生产终端的专网AMF信息。

⑤ 2C AMF将生产终端的附着请求重定向到专网AMF。

⑥ 专网AMF查询PCF获取用户签约和策略信息。

⑦ 专网AMF下发附着成功消息,终端完成附着。

专网SMF、UPF配置专网切片DDD,运营商大网SMF、UPF配置默认切片CCC。会话建立阶段,专网用户通过专网AMF携带DDD查询NRF获取服务切片专网SMF、独享UPF信息,建立会话,内部生产、办公业务通过客户独享UPF转发,本地分流。访客通过2C AMF携带CCC查询NRF获取服务切片2C SMF、2C UPF信息,建立会话。

图4示出的是会话建立流程示意图。

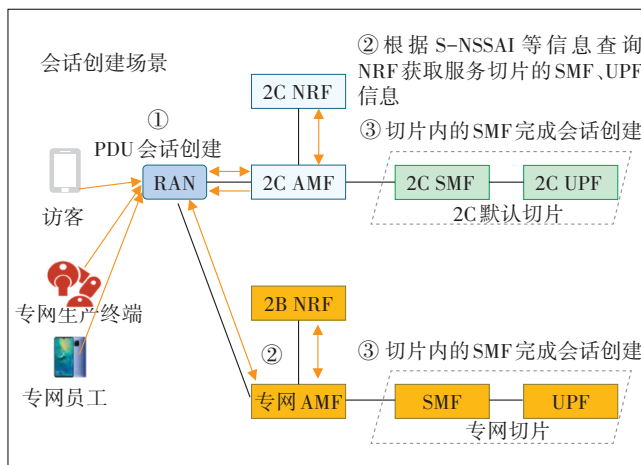


图4 会话建立流程示意图

2.2.2 专网区域禁止访客接入

网络方案及切片配置策略:在园区部署客户独享UPF+AMF,只配置专网切片DDD(示例)。园区基站客户独享,独立规划TAC,仅接入客户专用AMF。

切片签约策略:专网生产终端签约DDD、专网员工办公签约DDD、访客用户签约CCC(不同专网客户分配独立切片ID)。

图5示出的是专网区域禁止访客接入流程示意图。

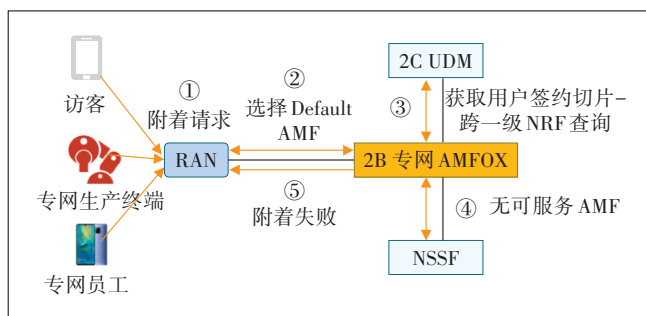


图5 专网区域禁止访客接入流程示意图

该场景下访客漫游至专网园区存在2种流程:切换和重注册,对于连接态的用户切换流程,原AMF会基于TAI+S-NSSAI(S)经NRF发现目标AMF,由于园区基站只上连客户专用AMF,同时专用AMF不支持普通切片,切换失败。针对重注册流程,访客注册流程如下:

① 访客终端发起附着请求。

② RAN无法根据终端携带Temp ID或NSSAI匹配到AMF,选择专网AMF作为Default AMF,发起附着请求(或终端未携带任何选网信息)。

③ 专网AMF跨一级NRF查询UDM获取访客签约切片CCC。

④ 专网AMF无法为终端服务,携带终端签约NSSAI级TAI信息等向NSSF进行查询,NSSF返回无可服务AMF。

⑤ 专网AMF返回拒绝附着信息,访客注册失败,实现禁止访客接入。

2.2.3 专网客户内部不同业务要求隔离

切片ID规划(以3种业务示例):专网生产业务1规划切片DDD、专网生产业务2规划切片DDE、专网生产业务3规划切片DDF。

网络方案及切片配置策略:基于当前切片技术成熟度,建议在园区部署1套客户独享AMF+SMF、3套UPF,园区基站客户独享,独立规划TAC,仅接入客户专用AMF。客户独享AMF、SMF配置3个生产切片

ID,每套UPF匹配1个生产业务,配置1个切片ID,并进行相应资源规划。园区基站根据客户业务需求将3个切片映射为不同的5QI,并配置相应的空口资源优先调度策略。

图6示出的是多切片会话建立流程示意图。

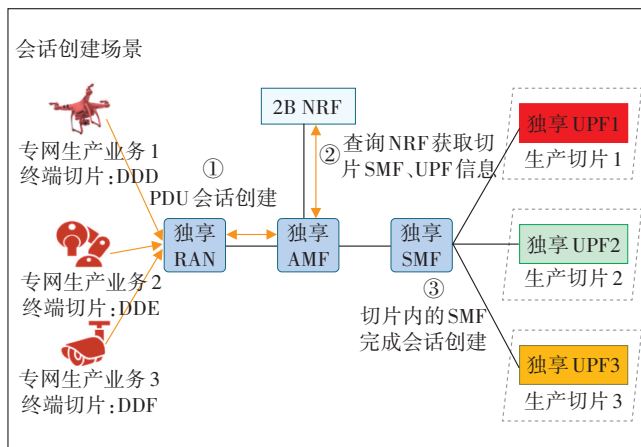


图6 多切片会话建立流程示意图

当前核心网网元内部尚无法实现切片维度的资源配置及隔离,因此针对专网客户内部多个切片的诉求,建议通过部署多套UPF解决。

当不同生产终端发起建立会话请求时,客户独享AMF会根据终端签约切片信息选择客户独享SMF及相应的UPF。

2.2.4 专网用户园区外漫游

按照基站共享场景和基站独享场景专网用户园区外漫游需采用不同的切片策略。

2.2.4.1 基站共享场景

切片策略:以专网员工手机终端为例,为该用户签约2个默认切片AAA、DDD,对终端切片能力无要求。

网络切片配置策略:运营商大网AMF配置AAA切片,专网AMF配置AAA、DDD,同时客户独享UPF配置AAA、DDD切片及客户专用DNN:5GZXYHXXX(不配置其他DNN)。

图7示出的是基站共享场景园区内用户接入流程(考虑园区外漫游需求)。

该流程与图3对应场景业务流程类似,NSSF会精确匹配终端签约切片信息(精确匹配为NSSF最高匹配原则),从而实现专网用户在园区内接入专网AMF。在会话建立流程中AMF会根据终端切片及DNN信息选择不同的SMF、UPF建立会话(内部生产业务需终端定制APP,能够携带专网DNN建立会话)。

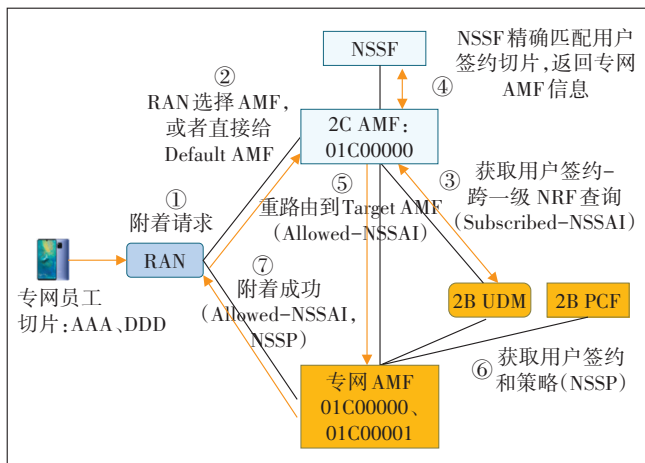


图7 基站共享场景园区内用户接入流程

图8示出的是基站共享场景园区外用户接入流程(考虑园区外漫游需求)。

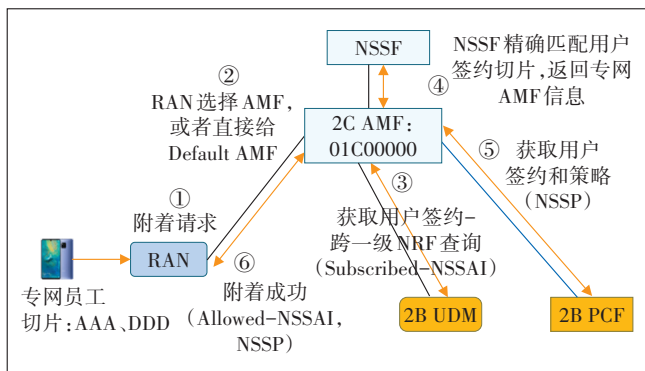


图8 基站共享场景园区外用户接入流程

园区外专网用户选网流程如下。

① 终端发起附着请求, Temp ID无效, 终端未携带切片信息(若携带流程相同)。

② RAN随机选择一个Default AMF(2C AMF)。

③ 2C AMF查询UDM获取终端签约NSSAI。

④ 2C AMF携带终端签约NSSAI向NSSF进行查询, NSSF无法精确匹配用户签约NSSAI对应的AMF, 随机选择一个可服务用户默认S-NSSAI: AAA的2C AMF。

⑤ 2C AMF查询PCF获取用户策略信息。

⑥ 2C AMF下发附着成功消息, 下发ALLOWED NSSAI, 仅包含AAAA。

后续专网用户通过AAAA切片及不同DNN组合建立会话, 选择不同SMF、UPF。

2.2.4.2 基站独享场景

基站独享场景下客户通常禁止访客接入, 需要在

客户侧部署独享AMF网元, 该场景下用户切片签约及网络切片配置策略如下。

切片签约策略: 以专网员工手机终端为例, 为该用户签约2个默认切片AAA、DDD, 对终端切片能力无要求。

网络切片配置策略: 运营商大网AMF配置AAA切片, 客户独享AMF只配置DDD(不配置AAAA, 可以禁止其他专网用户接入园区网络), 同时客户独享SMF、UPF配置DDD切片及客户专用DNN: 5GZXY-HXXX(不配置其他DNN)。

专网用户在园区内发起附着注册时, 只能接入专网AMF, 无重定向流程(普通访客及其他专网用户无法接入)。用户在园区外注册流程与图7所示流程相同。

3 结束语

本文基于2B业务特点的详细调研分析, 给出2B物联网及2B专网独立部署的网络建设方案。随后, 结合2B典型业务场景对切片部署策略及业务流程进行了深入研究, 并给出了创造性的策略建议, 为各运营商SA网络建设、切片规划和2B业务拓展提供了重要参考。

参考文献:

- [1] 方琰崑, 陈亚权, 李立平, 等. 5G网络切片解决方案和关键技术[J]. 邮电设计技术, 2020(3): 70-74.
- [2] 李良, 谢梦楠, 杜忠岩. 运营商5G智能专网建设策略研究[J]. 邮电设计技术, 2020(2): 45-50.
- [3] 中国联通5G网络切片总体技术要求: QB/CU 227(2019)[S]. 北京: 中国联合网络通信集团有限公司, 2019.
- [4] 中国联通5G NR数字蜂窝移动通信网技术体制V2.0: QB/CU 082(2019)[S]. 北京: 中国联合网络通信集团有限公司, 2019.
- [5] 李书德, 徐德平, 张良. 5G行业应用规划设计思路探讨[J]. 邮电设计技术, 2020(4): 85-88.
- [6] 夏洪伟, 尹霞, 邓巍. 5G网络切片技术研究[J]. 邮电设计技术, 2020(3): 54-59.

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; 刘扬, 毕业于南京邮电大学, 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; 罗君, 毕业于北方交通大学, 工程师, 学士, 主要从事移动核心网规划及5G新技术研究工作; 尼松涛, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事核心网相关的规划咨询设计及网络新技术研究工作; 文涛, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事边缘计算技术研究和核心网相关的规划咨询设计工作。