

# 5G 网络共享场景下的切片设计

Research on Slicing Design Process in 5G  
Network Sharing Scenario

## 流程研究

李 静,董秋丽,廖 敏(中国联通研究院,北京 100048)

Li Jing, Dong Qiuli, Liao Min(China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

### 摘 要:

面对5G频率高、基站密、耗电多、投资大等难题,网络共享成为破局利器之一,业界也在不断推动5G网络的共享。网络切片和共享理念在一些方面不谋而合,因此在5G网络共享的过程中,网络切片的部署也将基于共建共享的模式开展,最大限度地保障业务的服务质量,为千行百业赋能,同时减少网络设备的建设成本,进一步提高运营商网络资源利用率。重点研究5G网络共享场景下端到端切片需求、设计流程及网络架构,探讨共享场景下部署和应用网络切片需要关注的重点方向。

### 关键词:

网络共享;切片;架构

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.06.002

文章编号:1007-3043(2022)06-0008-06

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:

Facing the problems of high 5G frequency, dense base station, high power consumption and large investment, network sharing has become one of the best tools to break the situation, and the industry is also constantly promoting the sharing of 5G network. Network slicing and sharing ideas coincide in some aspects. Therefore, in the process of 5G network sharing, the deployment of network slicing will also be carried out based on the mode of co-construction and sharing, so as to ensure the service quality of business to the maximum extent, empower thousands of businesses, reduce the construction cost of network equipment and further improve the utilization rate of network resources of operators. It focuses on the end-to-end slicing requirements, design process and network architecture of 5G network sharing scenario, and discusses the key directions of deployment and application of network slicing in sharing scenarios.

### Keywords:

Network sharing; Network slicing; Framework

引用格式:李静,董秋丽,廖敏. 5G网络共享场景下的切片设计流程研究[J]. 邮电设计技术,2022(6):8-13.

## 1 概述

网络共享已经从几年前的一个概念发展成为5G系统的一个基本特征,移动运营商可以共享网络基础设施,加速网络推广,并以更低的成本为客户提供服务。当前日益增长的流量需求正促使网络运营商为部署5G移动网络寻找新的经济高效的解决方案。

资源共享,特别是无线资源共享,不仅降低了投

资成本,还带来了运营成本的节约,移动网络运营商通过与其他运营商合作,通过共享网络资源来最大程度地降低网络成本,其中网络共享的模式在过去已经被探索并部署,如今,先进的5G网络多租户<sup>[1]</sup>模式正日益获得运营商的青睐,为进一步降低资本支出和运营支出(CAPEX/OPEX)成本,同时创造新的商业机会,5G引入切片作为共享的演进模式,基于端到端网络虚拟化在不同服务之间自动化共享资源。

新兴服务的快速发展使电信网络面临如下2个关键问题:一种是满足各种服务的灵活性需求,另一种

收稿日期:2022-04-07

是频谱短缺和成本增加。网络切片和网络共享是当前2个热门的解决方案,但对两者的结合研究较少,在考虑共享时,其独特性将为切片带来新的挑战:网络共享主要解决运营商频谱短缺和成本增加的问题,网络切片主要是为了满足各种服务需求的灵活性,针对两者共存场景,本文主要分析和定义了网络共享下的端到端切片的需求、设计流程及架构。

## 2 网络共享场景的切片需求

5G网络共享的大背景下,网络切片的初衷与共享的理念具有一致性,推进网络切片的部署将有利于5G快速发展,推动全行业以及全社会的发展。下面将从4个方面分析5G共享网络下网络切片的部署需求<sup>[2]</sup>。

### 2.1 跟随政策导向,保障切片服务

为了加快5G发展,尽快落实5G新基建战略,国家出台相关政策,明确以深入推进5G共建共享为重点,强化统筹建设,避免5G重复投资与建设。然而,目前3GPP只标准化了三大切片场景 eMBB、uRLLC<sup>[3]</sup>、mMTC,更多的切片场景都是运营商自定义的。在5G共享网络中可能会出现如下问题:当共享运营商A的基站时,运营商A的基站根据运营商A的切片策略提供相应的无线资源和服务,但是当运营商B的用户接入到运营商A的基站时,由于运营商A的基站无法获知运营商B的切片策略,运营商A的基站无法为运营商B的用户提供对应的切片服务,在网络共享场景下,切片的服务能力得不到相应的保障。

因此,在5G网络共享的大背景下,网络切片作为5G的关键技术之一,需要加快推进,以保障网络切片的服务能力,更好地为5G发展注入强劲动力,推动5G快速发展。

### 2.2 高效利用资源,减少部署成本

5G网络作为数字化社会的关键基础设施,其业务需求灵活多样为运营商带来了巨大的挑战,如果运营商遵循传统网络的建设思路,仅通过1张网络来满足彼此之间差异巨大的业务需求,那么对于运营商来说这将是一笔成本巨大同时效率低下的投资。为了提高频谱资源利用率以及减少网络部署成本,网络切片技术应运而生,使得运营商能够在一个通用物理平台上构建多个专用的、虚拟化的、互相隔离的逻辑网络以满足灵活且多样的网络要求。网络切片实现了频谱资源间的共享,通过只提供必要的网络资源以满足服务,极大地提高了网络资源的利用率,有效解决了

流量增长带来的频谱资源不足的问题,并且可以有效降低网络运维成本消耗。

此外,从2G到4G,网络资源相对宽裕,但资源利用率却不高,网络投资没有得到最大化利用,这也是运营商努力改善的方向。而5G共享的推进,将直接大幅减少网络投资,提升国有资产运营的效率和网络利用率,这与网络切片的目的相一致。因此在5G网络共享过程中,网络切片的应用最大限度地保障业务服务能力,提升网络资源利用率,同时进一步减少运营商网络的部署成本,最优化运营商的网络建设投资。

### 2.3 丰富5G业务,加强业务创新

不同于4G以人为中心的移动宽带网络,5G网络将实现真正的“万物互联”,并缔造出规模空前的新兴产业,为移动通信带来无限生机。相较于2G/3G/4G时代的网络竞争,垂直行业成为5G时代重要的业务场景,从传统以人为中心的服务拓展至以物为中心的服务。这不仅仅是电信业发展的新的价值所在,也是经济增长和社会发展的新引擎。在5G时代,更多的资源和精力需要被投注于业务和服务创新,业务创新将是5G网络的核心竞争要点。

网络切片的初衷是以垂直行业需求为导向,构建灵活、动态的逻辑网络,满足不同行业需求。而共享也使得运营商从网络建设中脱离出来专注于服务和创新,提高核心竞争力。因此在5G网络共享的大背景下,推动网络切片的进程,将有利于从信息通信行业内的共享逐渐走向与电力、铁路、医疗以及媒体等其他行业的跨行业共享,切片将有利于识别海量垂直行业的业务需求,催生全新的应用场景,为5G赋能千行百业,助推数字经济蓬勃发展奠定坚实基础,为全行业以及全社会创造更大的价值。另外网络切片也将扩展和提升运营商的价值,促进企业转型和发展。

### 2.4 实现多运营商切片的互联互通

网络切片作为解决垂直行业的多样业务需求的有效手段,跨运营商间的切片业务可能有难度,会出现网络切片失效的情况。例如:对于一款游戏的用户,这些用户可能归属于不同的运营商,属于运营商A的用户使用相应的切片1,属于运营商B的用户使用相应的切片2,切片1和切片2虽都是同种类型的切片,但是其参数配置等方面可能会不同,这使得切片间不能顺利实现互联互通,当用户双方通信时,切片就没有其存在的意义。

而切片的共建共享将成为解决该问题的一个有

效方法,通过切片的共建共享更有利于实现跨运营商间切片的互联互通,为垂直行业提供更有效、更可靠的服务质量保障。

### 3 网络共享场景的切片设计流程

网络共享场景下的切片设计按照3个阶段执行,包括目标确认和评估阶段、各域参数配置阶段、端到端切片架构输出阶段。

#### 3.1 目标确认和评估阶段

该阶段是提出网络共享切片架构前的准备阶段,通过对现网各项信息的收集、分析以及运营商间的多方沟通,确认网络共享切片的目标、策略、共享资源情况,增加运营商切片管理接口标准规范等。

在共享网络的场景下,切片整个生命周期的管理将会比较复杂,而且运营商之间的沟通协同也至关重要。因此,需要通过需求分析将用户需求转化成对网络切片的需求。在这个阶段参与的角色有切片提供商、5G共享网络的承建方和5G共享网络的共享方,其中切片提供商可以是5G共享网络的承建方或者5G共享网络的共享方。

首先,共享双方需要对共享网络的切片需求进行调研,调研由切片提供商负责,5G共享网络的承建方配合,调研内容包括区域、业务场景、用户规模、SLA<sup>[4]</sup>、可靠/安全要求等,此外还需要调研切片覆盖区域的无线/承载设备是共享的还是独建的。通过调研结果,切片提供商根据需求向5G网络的承建方列出需要对方共享的区域和对应的子切片需求<sup>[5]</sup>。5G网络的承建方根据切片提供商提供的需求,分析现有网元是否可以满足这些无线/承载子切片需求,是否需要新建共享网元,分析完成后将分析结果和建议返回给切片提供商,切片提供商如果同意承建方的建议,则可以开始进行5G共享网络中的切片设计,如果不统一,则需要双方进一步协商解决。

然后,由切片提供商牵头进行5G共享网络的切片设计,5G共享网络的承建方参与。切片设计主要有如下2种形式。

a) 从下至上的设计方式。该方式下,切片提供商根据需求通过承建方NSSMF设计子切片的NSST,即TN-NSSMF设计TN NSST,AN-NSSMF设计AN NSST,并将NSST返回给承建方的NSMF,NSMF向下获取NSMF返回的NSST更新设计端到端NST,再通过端到端NST设计核心网、承载网和无线网的NSST。通过这种

从下至上的方式,各层设计不同场景的切片/子切片模板,供上层系统编排使用。

b) 从上至下的设计方式。该方式下,切片提供商根据需求通过承建方的NSMF设计端到端NST,然后拆分到对应的核心网、承载网和无线网的NSST。通过这种从上至下的方式,根据场景设计切片模板,并拆分到不同子域的子切片模板上,来满足切片提供商的需求。

上述2种方式可以只采用一种,也可以同时采用,即AN子域的切片设计选择从上至下的设计方式,TN子域的切片设计选择从下至上的设计方式,也可以2个子域选择相同的设计方式。

最后,当共享网络部署完毕,切片管理(NSMF)根据用户需要开通的切片要求,选择合适的预制切片模板,设置切片实例化SLA信息,将SLA信息拆解到共享AN-NSSMF、TN-NSSMF和CN-NSSMF,各子切片的NSSMF将其转换为对切片建模的参数,并通过与网元之间的接口将参数下发到网元生效。

#### 3.2 各域参数配置阶段

该阶段的任务是确定网络共享下各域的切片参数。在网络共享下,承建方和共享方共享一张承载网和无线网,承建方NSMF能够接收来自承建方和共享方需要开通切片需求<sup>[6]</sup>,承建方切片管理系统通过设置切片模板以及拆分切片SLA信息,并将相应的配置参数下发到各子域完成参数配置,具体的配置流程如图1所示。

a) 承建方NSMF根据接收到需要开通的切片要求,选择合适的切片模板,并设置实例化的SLA信息。

b) NSMF基于切片的历史数据进行智能分析,对业务类型、模板信息、实际关联的云网资源特性、配置参数等上下文信息,以及各域子切片实例SLA测量数据(如时延、带宽、用户数、速率等)进行分析,分析切片模板、资源配置参数和SLA信息之间的关联关系,推理出最优的SLA拆分方案<sup>[7]</sup>,并将结果分别传输给各域切片管理器。

c) AN-NSSMF、TN-NSSMF和CN-NSSMF将各域SLA信息转换为对切片建模的参数,并通过与网元之间的接口将参数下发到网元生效。

d) 无线侧NR部署完毕,TN侧设备部署完毕,CN侧VNF部署完毕。

#### 3.3 网络共享切片架构输出阶段

通过目标确认和评估阶段,合理规划切片的网络

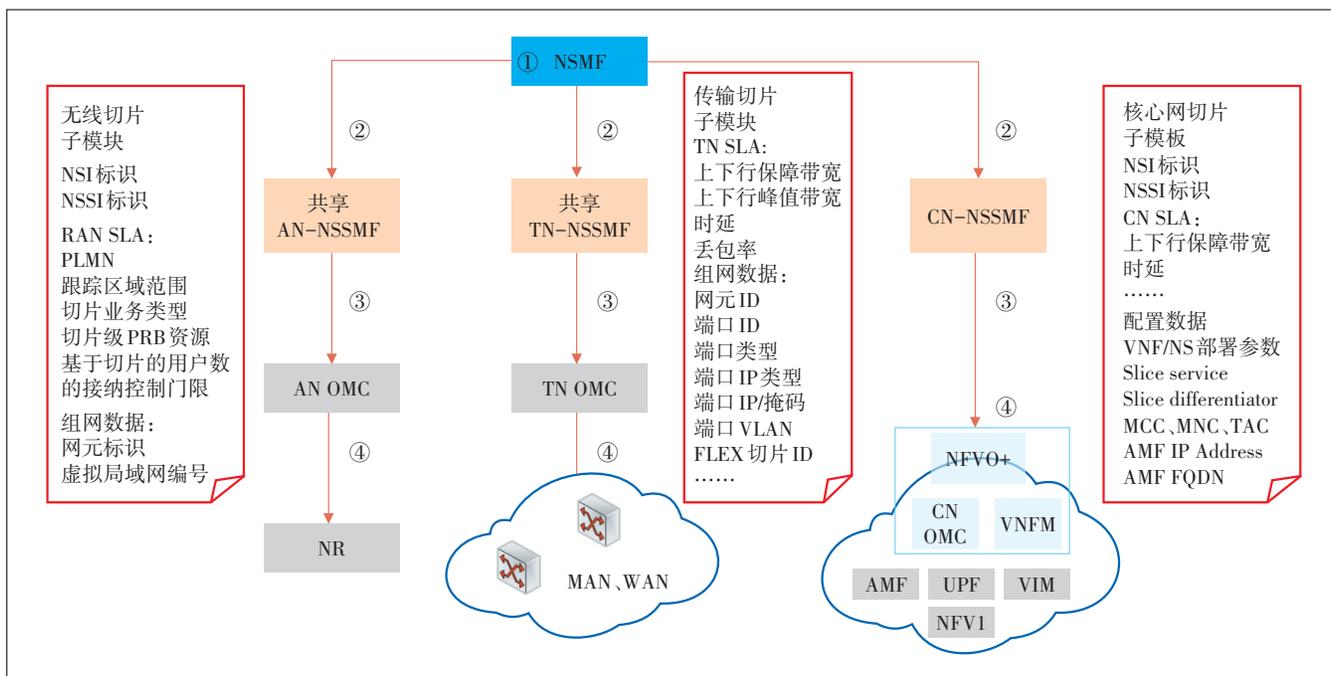


图1 网络共享场景下端到端切片的各域参数配置

需求,确认合适的网络共享下的切片架构来实现运营商双方的切片管理,以保障共享网络的切片服务能力。本文提出3种网络共享下的切片架构<sup>[8]</sup>,分别是单网双平面架构、双网双平面架构以及单网单平面架构。

### 3.3.1 单网双平面架构

单网双平面架构如图2所示,承建方和共享方共同建立一张物理网络,设备机框、电源、风扇等共用,但是双方使用的物理端口隔离,并且由承建方分配端口资源,同时承建方和共享方在传输网络上的切片资源和容量都是独立的。承建方和共享方分别使用自己的TN-NSSMF来对切片业务进行管理、控制和查看,同时双方的NSMF只能对接自己的TN-NSSMF。

单网双平面架构下,共享双方上行可独立50GE组网,可独立规划带宽资源,同时采用独立的切片资源、独立的拓扑结构、单纤双向光模块,节省了光缆资源。这种架构保证了共享双方资源的隔离和独立运维,具有部署和实现难度低、沟通成本小、运营上线快等特点,但该架构的共享资源利用率比较低。

### 3.3.2 双网双平面架构

双网双平面架构如图3所示,承建方和共享方建立2张物理网络,由双方各自独立建设。承建方和共享方基站共享,基站采用2个物理口连接到双方的接入设备。同时承建方和共享方在传输网络上的切片

资源和容量都是独立的。网络资源的使用情况仅本方可查可视,承建方和共享方分别通过自己的TN-NS-SMF,实现业务可视、可管,互不影响,双方的NSMF只能对接自己的TN-NSSMF。承建方和共享方的AN-NSSMF共享,TN-NSSMF和CN-NSSMF分开建设。

双网双平面架构下,承载网独立建设以及独立运营,共享双方的分工明确,架构比较清晰。这种架构保证了共享双方资源的隔离和独立运维,有助于共享双方业务发展,能实现双方业务独立自主并快速开通,双方业务互不影响和依赖。由于双方分开建设,仍存在共享程度较低,资源利用率低以及部署成本节省较少等问题。

### 3.3.3 单网单平面架构

单网单平面架构如图4所示,承建方和共享方基站共享,双方共同建立一张物理网络,整个网络共用物理端口资源。承建方和共享方共享网络切片资源,但承建方独家管理网络切片和网络资源使用情况,共享方不能管理和配置,仅可以通过协商的方式进行查询和网络维护。共享双方各自建设CN-NSSMF,TN-NSSMF和AN-NSSMF由承建方建设。

单网单平面架构下,承建方独家建设和管理AN-NSSMF和TN-NSSMF,共享双方能够共享切片资源。该共建共享切片架构十分清晰,网络管理分工和职责明确,网络资源能够最大程度地共享,提高资源利用

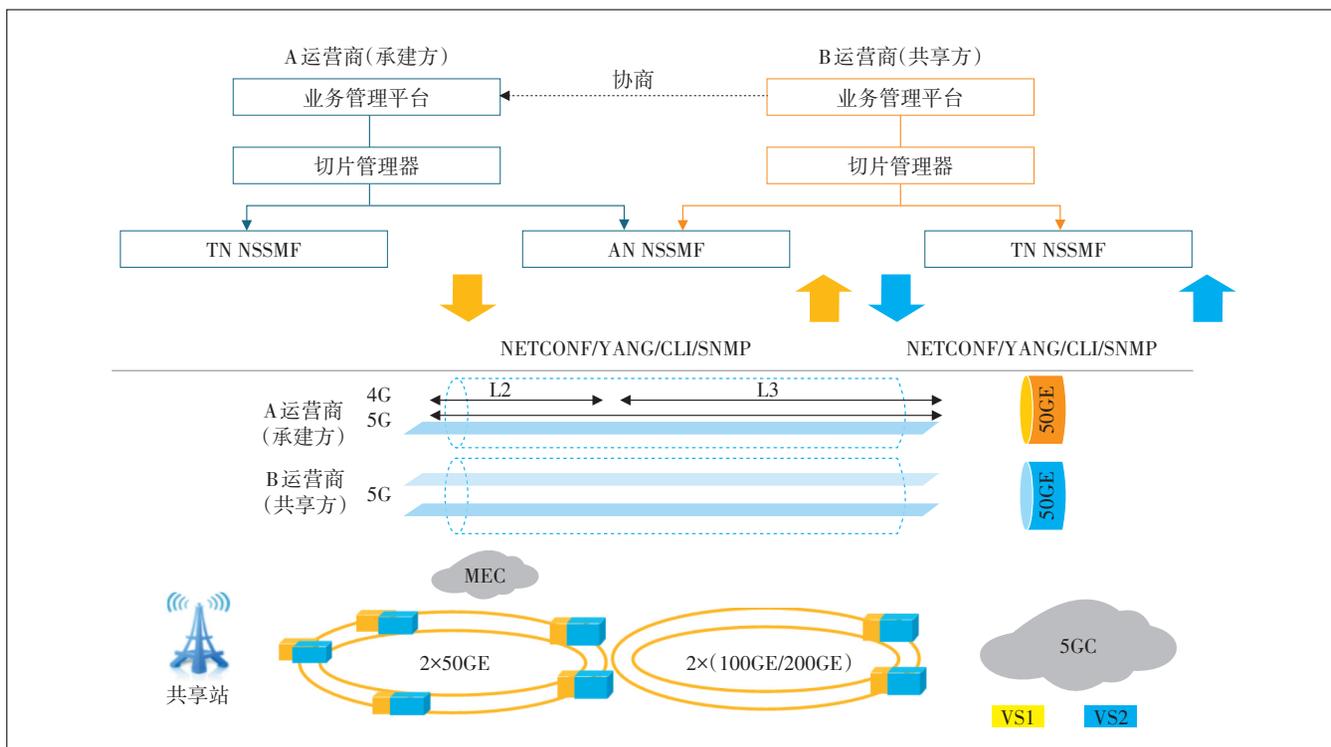


图2 网络共享切片架构——单网双平面

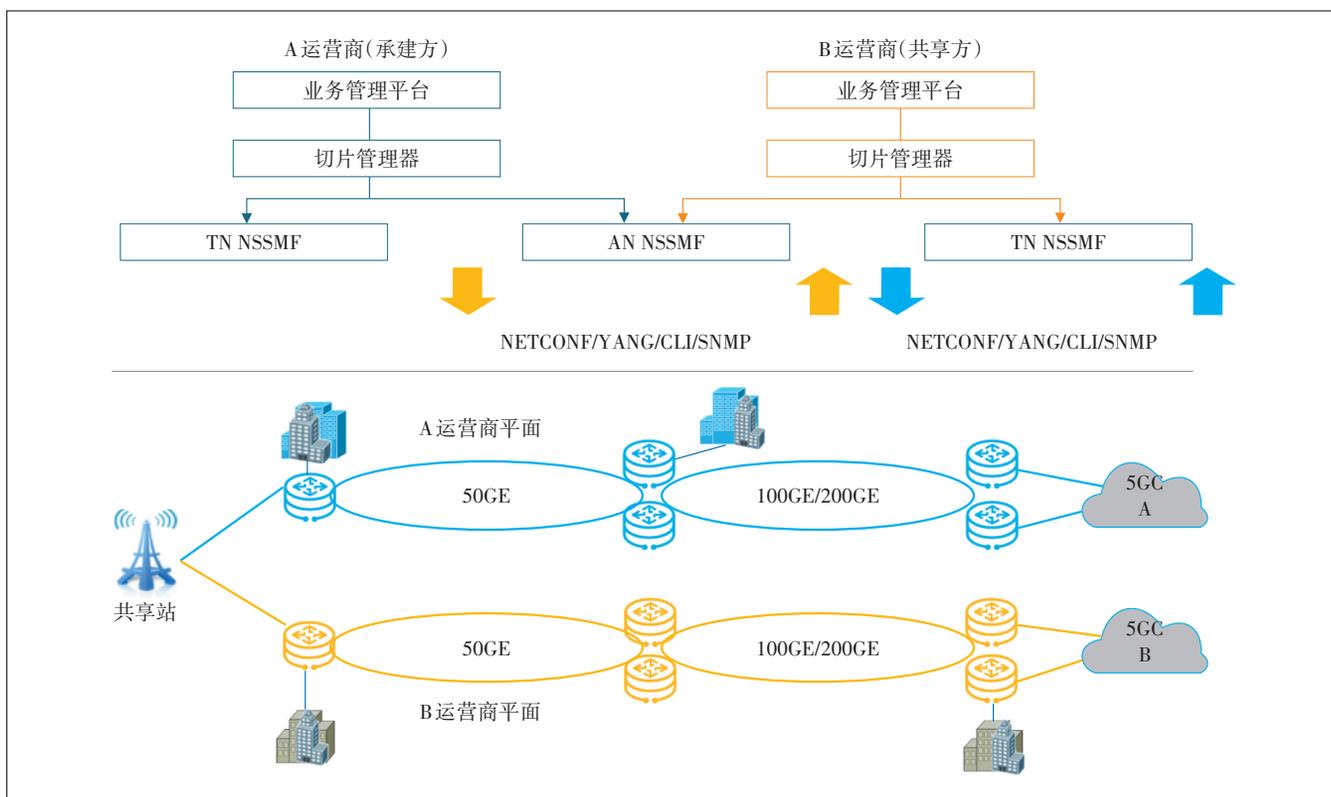


图3 网络共享切片架构——双网双平面

率,减少网络的部署成本。但在该架构下,共享双方的业务发展不均衡,在资源分配调度上较难协调,同

时共享方的业务响应速度依赖于承建方的服务能力,不利于共享方业务快速开通。

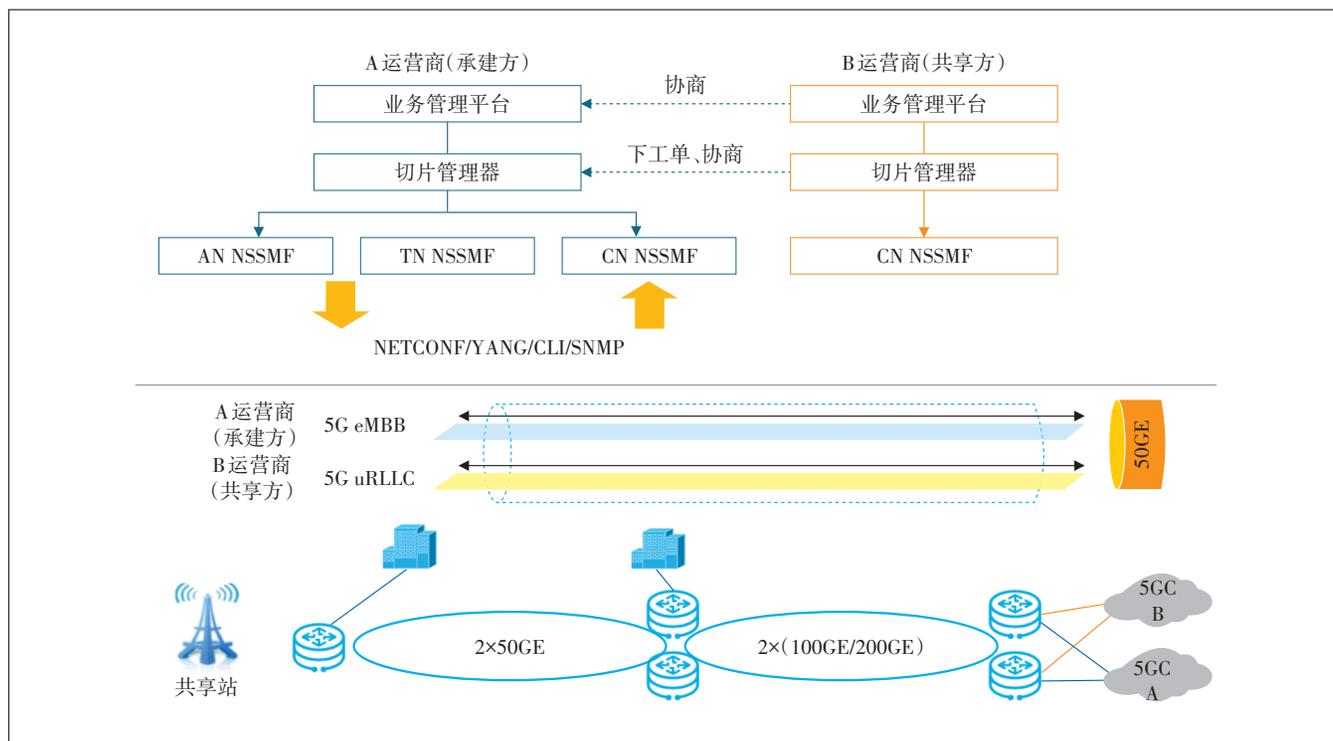


图4 网络共享切片架构——单网单平面

#### 4 结束语

本文首先分析了5G网络共享场景下实现端到端切片的运营和创新需求。然后详细说明了5G网络共享场景下切片设计阶段的重点内容,包括目标确认和评估、各域参数配置、切片架构输出等。然而,对于网络共享下的切片部署,全球还没有先例。5G商用还处于起步阶段,不确定因素较多,部署网络切片对运营商来讲是一个巨大的挑战,未来需要重点关注以下几个方面的研究进展:共享场景中,基站的切片功能和流程研究<sup>[9]</sup>,无线子切片管理系统AN NSSMF功能以及共享互联的功能,承载子切片管理系统TN NSSMF功能以及共享互联的功能,网络设备和AN NSSMF、TN NSSMF、NSMF之间的管理架构和部署方案,承建方和共享方的协同交互管理方案,基站与核心网的切片配置参数交互,各域子切片连通等<sup>[10]</sup>。

#### 参考文献:

[1] SAMDANIS K, COSTA-PEREZ X, SCIANCALEPORE V. From network sharing to multi-tenancy: the 5G network slice broker[J]. IEEE Communications Magazine, 2016, 54(7): 32-39.  
[2] 贺琳,周瑶,朱雪田,等. 5G网络共享技术方案对比研究[J]. 电子

技术应用, 2020, 46(5): 14-17.

[3] 李静,董秋丽,廖敏. uRLLC应用场景及未来发展研究[J]. 移动通信, 2020, 44(2): 20-24, 29.  
[4] Management and orchestration; 5G Network Resource Model(NRM): 3GPP TS 28.541[S/OL]. [2021-08-16]. ftp://ftp.3gpp.org/Specs/.  
[5] Management and orchestration; Concepts, use cases and requirements: 3GPP TS 28.530[S/OL]. [2021-08-16]. ftp://ftp.3gpp.org/Specs/.  
[6] Management and orchestration; Provisioning: 3GPP TS 28.531[S/OL]. [2021-08-16]. ftp://ftp.3gpp.org/Specs/.  
[7] Management and orchestration; Generic management services: 3GPP TS 28.532[S/OL]. [2021-08-16]. ftp://ftp.3gpp.org/Specs/.  
[8] Management and orchestration; Architecture framework: 3GPP TS 28.533[S/OL]. [2021-08-16]. ftp://ftp.3gpp.org/Specs/.  
[9] 伍嘉,王志会,刘凡栋,等. 5G端到端切片技术实现探讨[J]. 邮电设计技术, 2020(9): 12-17.  
[10] GLIGOROSKI D, KRALLEVSKA K. Expanded combinatorial designs as tool to model network slicing in 5G[J]. IEEE Access, 2019(7): 54879-54887.

#### 作者简介:

李静,毕业于武汉理工大学,高级工程师,硕士,主要从事移动通信无线技术研究、网络切片技术研究等相关工作;董秋丽,毕业于北京交通大学,工程师,硕士,主要从事移动通信无线技术研究、网络切片技术研究等相关工作;廖敏,毕业于北京邮电大学,工程师,主要从事移动通信无线技术研究、5G技术研究等相关工作。