

云游戏场景网络切片生命周期

Research on Network Slice Lifecycle Management
of Cloud Game Scenarios

管理研究

曾 伟¹,许国平²,范 君¹(1. 中国联通北京分公司,北京 100038;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033)

Zeng Wei¹, Xu Guoping², Fan Jun¹(1. China Unicom Beijing Branch, Beijing 100038, China; 2. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China)

摘 要:

5G网络的端到端切片进一步提高了网络传输速度,降低了网络延迟,成为普及云游戏服务的关键因素。云游戏网络切片的整体管理需要结合云游戏行业的具体特点进行深入研究。针对云游戏行业应用的特性,搭建云游戏业务切片生命周期管理架构,重点分析了生命周期管理中的切片准备、部署、运维部分,阐述当前云游戏切片的订购模式和部署重点,结合工作实践,针对切片开通过程中的工作痛点提出解决方案,最后提出云游戏切片运维阶段业务监控和告警管理过程的实际操作中易出现的问题与解决办法。

Abstract:

The end-to-end slicing of 5G network has further improved network transmission speed and reduced network latency, which has become a key factor in popularizing cloud game services. The overall management of cloud game network slices needs to be deeply studied in combination with the specific characteristics of cloud game industry. According to the characteristics of cloud game industry applications, cloud games business section lifecycle management architecture is built, the life cycle management of slice preparation, deployment, operations are analyzed with emphasis, and the current subscription model and deployment focus of cloud game network slice are expounded. Combined with the working practice, solutions for the sore point in the process of slice opening are proposed. In the end, the problems and solutions that are easy to occur in the actual operation of the business monitoring and alarm management process in the cloud game slice operation and maintenance stage are proposed.

Keywords:

Network slice; Cloud game; Slice lifecycle management; NSMF

关键词:

网络切片;云游戏;切片生命周期管理;NSMF

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.02.009

文章编号:1007-3043(2023)02-0048-06

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:曾伟,许国平,范君.云游戏场景网络切片生命周期管理研究[J].邮电设计技术,2023(2):48-53.

0 前言

随着5G网络商用化进程的继续推进,更大带宽、更低延迟、更广覆盖的网络服务将成为用户对5G网络最直接的应用感受。而5G网络新增网络切片特性,支持5G网络的端到端切片,进一步提高了传输速度,降

低了网络延迟,成为云游戏体验升级的关键技术,尤其是针对移动终端侧云游戏体验,5G切片技术提供了巨大提升空间。

云游戏网络切片的整体管理需要结合云游戏行业具体特点进行深入研究。本文针对云游戏行业应用的特性,搭建云游戏业务切片生命周期管理架构,科学实现从切片准备、部署、运维到退服的全程闭环管理,并在各个环节针对工作实践痛点提出适配方

收稿日期:2023-01-13

案,契合云游戏行业的切片实践流程。

1 云游戏行业网络需求分析

云游戏是以云计算为基础的游戏方式,游戏在服务器端运行,并将渲染完毕后的游戏画面压缩后通过网络传输给用户。玩家登录云游戏平台,选择感兴趣的的游戏,即点即玩。玩家无需拥有强大的图形运算与数据处理能力的终端,但需安装基本的视频解压软件和可靠稳定的网络。

在游戏高峰、网络拥塞时段,容易造成游戏玩家卡顿、掉线,运营商通过提供QoS加速、游戏切片服务,可以实现VIP级游戏保障。

云游戏对网络切片的需求主要包括:

a) 低时延需求:同等情况下,玩家上行指令时延越短就越有机会击败对手或机器。下行帧时延越短,终端画面和云端画面越逼近,用户体验也越好,误操作也越少。

b) 大带宽需求:云游戏大小、画质、流畅度要求均比普通游戏较高,良好的云游戏画质需要至少1080P的高分辨率,游戏的每一帧图片是实时渲染的,每秒显示在显示器上的画面数量,决定了云游戏的体验,导致了云游戏用户对网速的极致需求。

c) 广连接需求:智能终端设备数量众多,而游戏业务本身对数据流连续性十分敏感,设备的空口接入延迟大会导致用户体验下降,因此需要网络能够快速完成大量终端随时随地接入。

因此,通过5G切片实现云游戏行业保障时,网络需求的合理规划和科学管理是最关键的因素,下文将对此进行深入探讨。

2 云游戏业务切片的全生命周期管理

2.1 切片生命周期管理简介

网络切片是提供特定网络能力的、端到端的逻辑专用网络。为了实现网络切片的管理,5G网络中新增了网络切片的管理功能,包括通信服务管理功能(Communication Service Management Function, CSMF)、网络切片管理功能(Network Slice Management Function, NSMF)和网络切片子网管理功能(Network Slice Subnet Management Function, NSSMF)。其中,NSMF支持与无线、传输和核心网各专业领域网络切片子网管理功能,NSSMF配合完成端到端网络切片的生命周期管理。网络切片管理整体架构如图1所示。

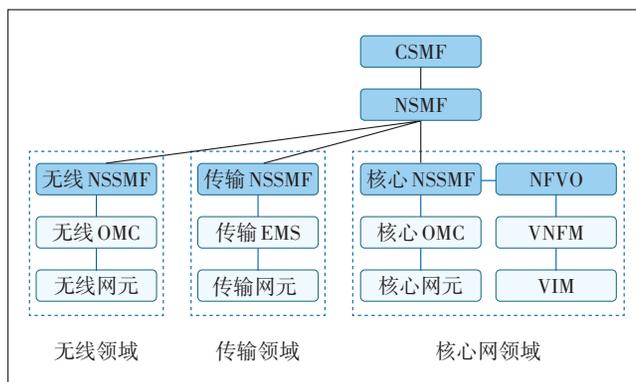


图1 网络切片管理架构

从云游戏的网络需求来看,一个适用于云游戏业务的网络切片生命周期管理流程需要满足业务低时延、大带宽需求,可以根据业务动态调整,能够根据游戏玩家需要随时订购游戏切片服务。为了适应云游戏网络保障的需要,将云游戏切片生命周期管理划分为准备、部署、运维和退服4个逻辑阶段,如图2所示。

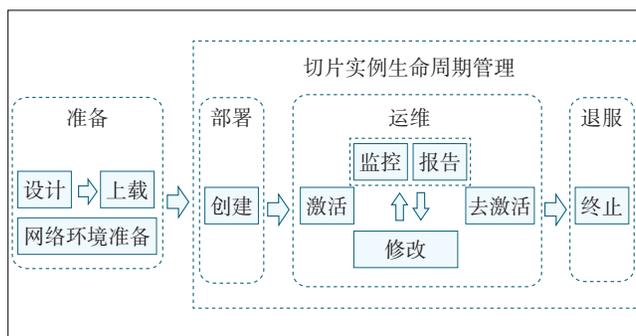


图2 网络切片生命周期管理流程

a) 准备:主要聚焦游戏玩家和业务侧需求,来定义切片网络功能和连接关系,并且根据计划部署的云游戏相关业务特点和复杂度,评估网络切片需求,规划切片的容量和范围,设计和上载网络切片模板,包括切片定制所需要的网络功能、SLA (Service Level Agreement)要求、带宽、时延、连续性、独立性等,完成切片网络环境的准备。

b) 部署:对所有需要的资源进行分配和配置,创建NSI(Network Slice Instance),完成云游戏所需功能的部署及配置,以及云游戏业务切片的连通性测试。在这个过程中,根据业务需要,一个切片模板可以生成多个切片实例。

c) 运维:运营阶段的操作可以分为指配类操作和监控类操作。指配类操作包括针对一个NSI的激活、修改以及去激活。而监控类操作包括对NSI的状态监

控、数据报告(例如KPI监测)和资源容量的规划。运维阶段切片的状态处于动态调整阶段,运营商可以根据切片的动态监控结果和业务需求做出相应的策略调整。

d) 退服:根据业务的具体情况,可退服NSI中非共享部分,以及从共享部分中删除此NSI的特定配置。在退服阶段之后,NSI被终止并且不再存在。

本文主要针对云游戏切片生命周期管理的前3个阶段进行详细讨论,以期云游戏切片类业务的生命周期管理工作提供参考。

2.2 切片准备阶段

切片准备阶段包括切片网络需求评估、设计和上传网络切片模板、切片订购、网络环境准备等。下面将介绍其中的关键环节和一些实践经验。

2.2.1 网络需求评估

网络需求评估是切片准备阶段的重要工作,准确的网络需求评估可以有效抓住用户网络需求痛点,为后续用户体验的保障打下坚实基础。

a) 时延:从云游戏最佳体验的角度来看,游戏云端渲染一般按60FPS(Frames Per Second)输出,即帧间隔为16ms;指令输入后手机第3帧显示输出体验最佳,即最佳终端显示输出体验需要32~48ms;上行时延越短越好,分档时间间隔为8ms左右。从云游戏流程(见图3)来看,操作输入的触屏采样平均为3~8ms,游戏逻辑处理时长为1ms,指令发送给云端后,云端渲染时长平均为8ms,画面编码时长为4~5ms,画面发送给终端后,终端解码需要5ms,屏幕输出平均需要8ms,最佳体验显示时间为48ms。综上,屏幕输出间隔(8ms)+终端最佳显示输出(32~48ms)=触屏采样时延(8ms)+5G RTT(Round-Trip Time)+渲染(8ms)+编码(5ms)+解码(5ms),可得,5G RTT=上行小包时延+下行帧时延=30ms,即 $14\text{ms} < 5\text{G RTT} \leq$

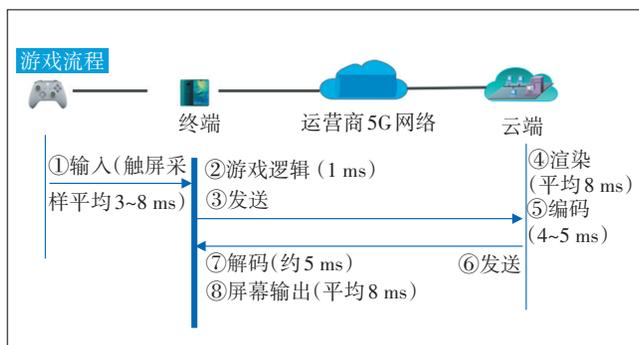


图3 云游戏流程

30ms。

b) 带宽:以1080P分辨率为例,若传输图像为24位深图片,即每个像素需要3个字节表示,在未压缩情况下带宽为 $1920 \times 1080 \times 3 \times 60\text{FPS} = 356\text{MB/s}$ 。如将渲染完毕后的游戏画面压缩后通过网络传输给用户,需要带宽为35MB/s左右。

c) 范围:由于云游戏用户有随时随地体验业务的需求,需要运营商实现5G网络广覆盖,并且5G切片功能全网开通。

2.2.2 切片设计流程

根据以上步骤确定云游戏业务的各项需求,主要包括业务定义(如云游戏业务的受众群,以及该受众群对网络功能和SLA要求),和该业务所需的带宽、时延、连续性、独立性等。

然后,在需求基础上,选择合适的基本切片类型,例如,把eMBB(Enhanced Mobile Broadband)、mMTC(Massive Machine Type of Communication)、uRLLC(Ultra-reliable and Low Latency Communications)3种网络特性按要求混合配置,制作切片基线模板。

最后,输出制作好的切片模板,输出的模板一般包括系统构成、资源类型、运行策略及规划数据4个部分。

2.2.3 切片订购流程

云游戏网络切片属于B2B2C切片,首先需要用户订购定向流量包(流量包提供流量、云游戏时长、游戏礼包等内容),运营商侧更新用户签约信息,并发送URSP(UE Route Selection Policy)给用户。

然后游戏厂商向运营商订购游戏加速切片,切片运营平台将租户需求转换为网络配置,将租户切片实例化,并分配切片标识。

最后用户在游戏APP订购游戏加速服务时,游戏APP将用户需求传递给切片运营平台,运营商更新用户签约信息,并发送URSP给用户,用户即完成了云游戏切片加速服务的订购,整体订购流程如图4所示。

2.3 部署开通阶段

本节详细介绍部署开通阶段容易出现的各专业协同和电联协同问题。

2.3.1 切片开通流程

根据实践经验来看,网络切片的资源评估、参数规划以及编排部署需要无线、承载、核心网协同进行,但是实践过程中,由于专业之间配合以及参数没有对接完善等问题,就会出现切片创建失败,造成切片业

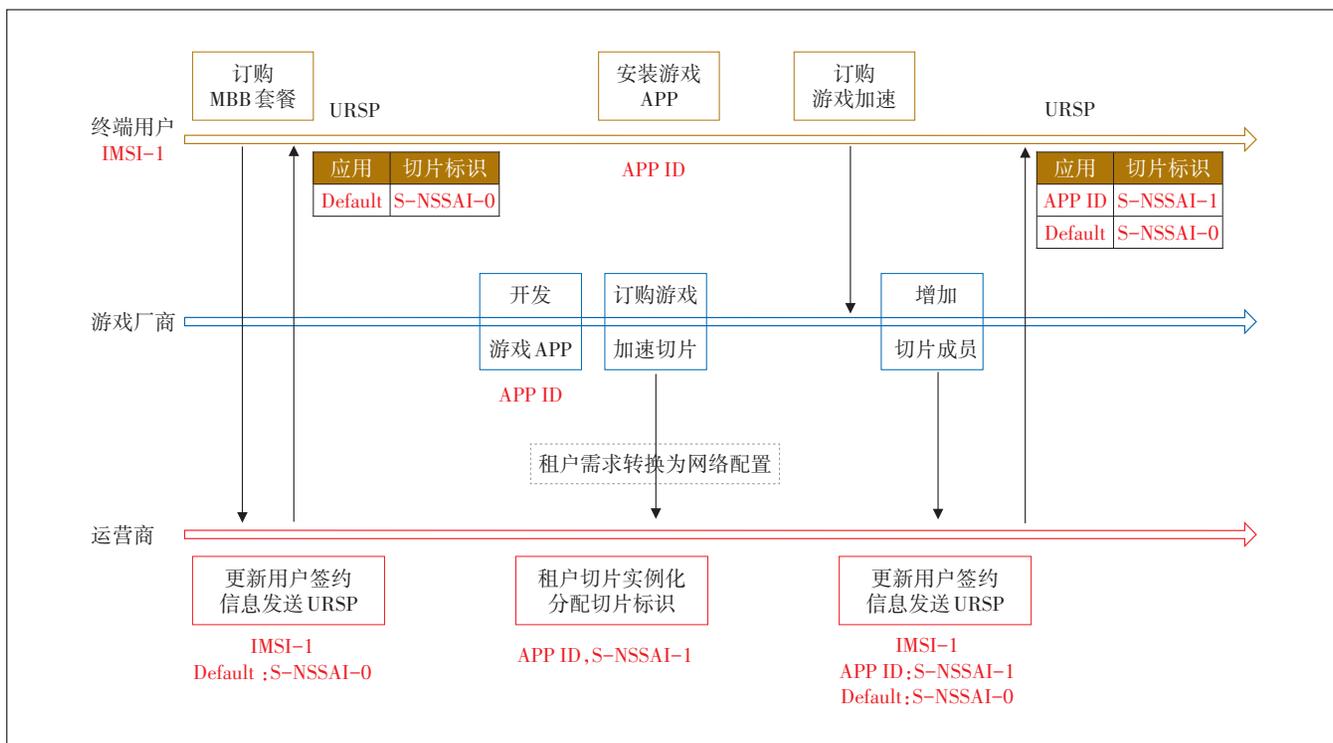


图4 云游戏切片订购流程

务无法正常运行,切片订单返工。

解决该问题的关键是在无线、承载、核心3域完成网络资源评估后,增加综合评估环节,以此整合3域的评估结果,确定切片订单能否履行;在3域完成切片参

数规划后,增加规划审核环节,确保3域参数全部规划完成;在3域完成切片配置编排与部署后,增加业务测试环节,以此验证切片业务可否正常运行。增加这三个环节后,切片开通工作流程如图5所示,切片订单出

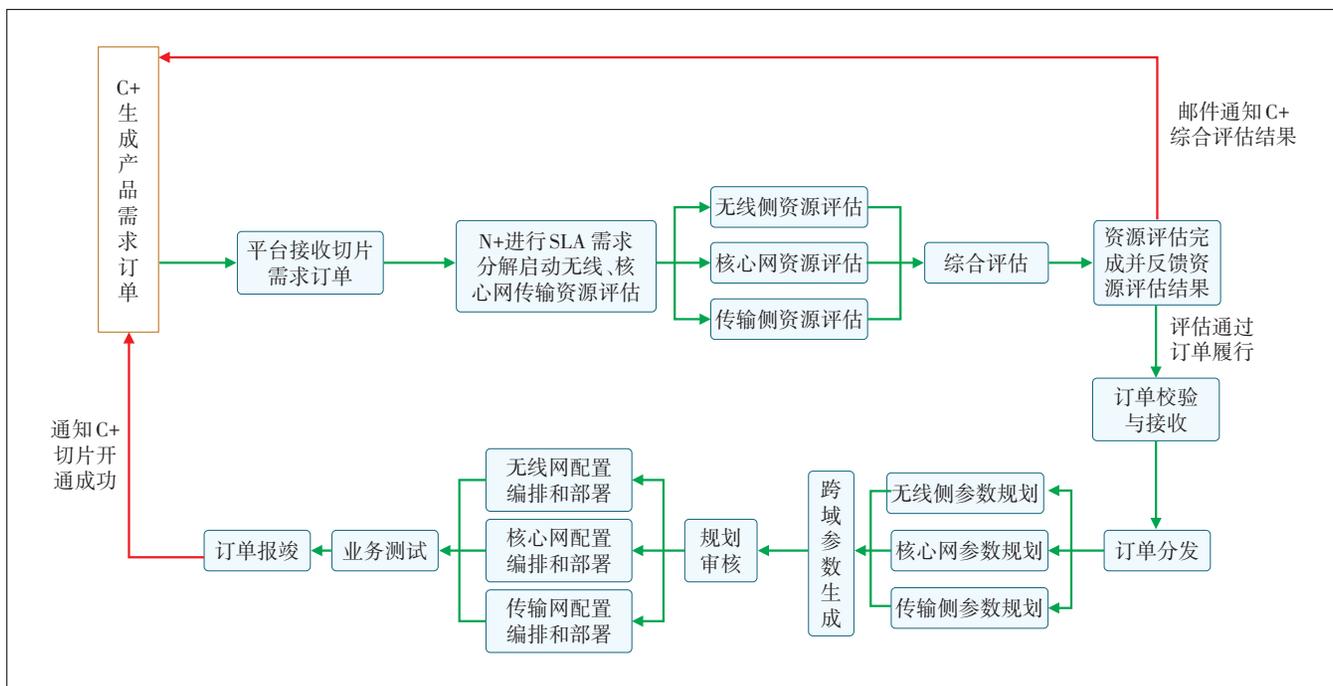


图5 切片开通工作流程

错率将大幅降低。

2.3.2 过网切片部署

由于云游戏用户有随时随地体验业务的需求,需要5G切片全网开通,而中国联通部分5G基站与中国电信共建共享,故需要在中国电信共享站开通过网切片。过网切片标识在共享基站侧的配置值需与非共享基站以及5GC核心网侧的配置值保持一致。

当新增一个云游戏全网通用切片时,在中国电信承建的5G SA共享基站上需绑定映射的VLAN ID配

置为VLAN 53;在中国联通承建的5G SA基站上需绑定映射的VLAN ID配置为VLAN 843。随着基站侧新增切片ID时,双方应同步完成VLAN ID的配置。该切片ID需上联至中国联通2B AMF等核心网元。

2.3.3 切片参数配置

根据云游戏切片网络需求评估结果,为云游戏配置5QI=8的2B网络切片,无线、传输、核心侧配置如图6所示。

a) 无线侧:基站需配置云游戏切片ID。

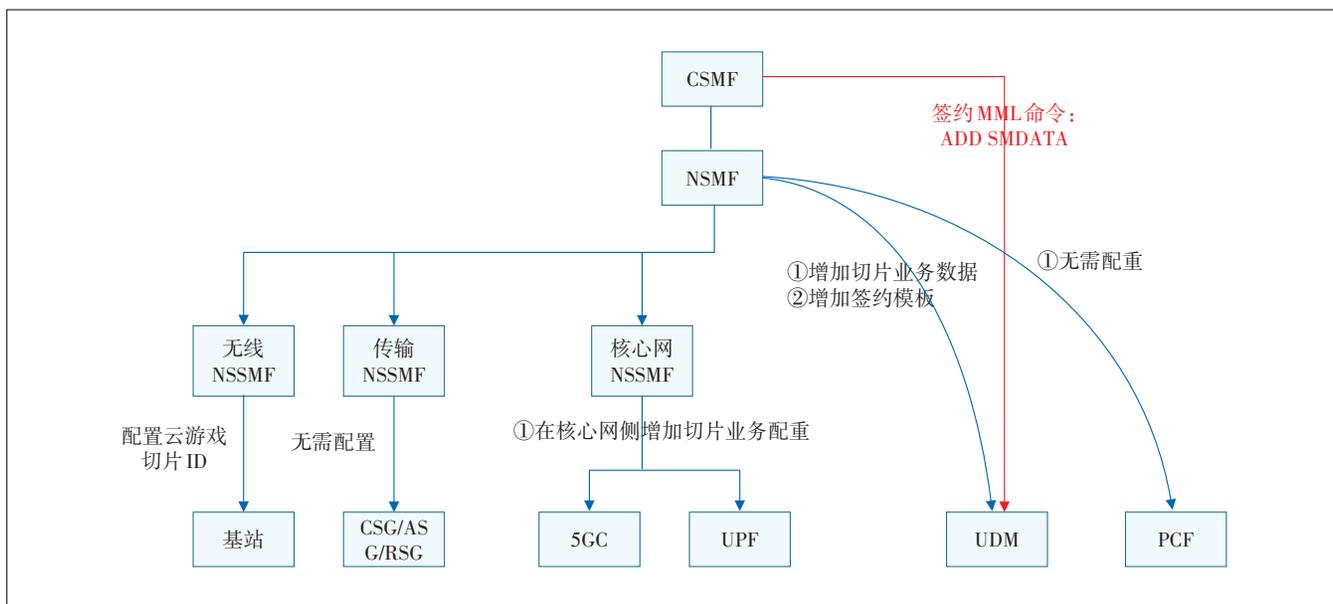


图6 云游戏切片网络参数配置

b) 传输侧:云游戏切片可复用大网DNN(Data Network Name),传输侧无需新增配置。

c) 核心侧:UDM(Unified Data Management)、AMF(Access and Mobility Management Function)、SMF(Session Management function)、UPF(User Port Function)网元需增加云游戏切片ID以及局数据的配置,UDM需增加签约模板。

2.4 切片运维阶段

切片运维包括切片业务监控与切片告警管理,其中涉及的操作为北向系统OSS/CSMF调用,指示NSMF按要求进行相应数据收集与上报。操作过程中的参数配置问题是值得关注的问题。

2.4.1 切片业务监控

进行云游戏切片业务监控时,应先创建测量任务,指示NSMF+按照要求进行性能数据收集。

参数说明如表1所示。根据实践经验,以下参数

表1 创建测量任务参数说明

参数	是否必选	类型	说明
systemId	是	string	北向系统标识ID,长度1~50字符,可包含汉字、大小写字母、数字和特殊字符<>[] () : / _ -
iOInstanceList	否	list (string)	订阅的S-NSSAI列表,为空时表示订阅所有切片(包括新增的)。不为空时列表长度≤20,且其中的切片S-NSSAI格式为SST-SD,SST为0~255十进制数,SD为000000~FFFFFF为6位十六进制数
measurement-CategoryList	是	list (string)	测量指标类型,当前固定为空,默认返回所有能采集到的指标
granularityPeriod	是	Integer	测量任务的粒度周期,固定为15,单位为min。任务创建以后,每小时的第0、15、30、45 min开始收集性能数据并创建文件
reportingPeriod	是	Integer	上报周期为granularityPeriod整数倍,当前固定为15,单位为min;上报周期为granularityPeriod的倍数时,一个测量周期生成一个性能文件

容易出现漏配或者错配的问题,需要重点关注。

a) iOCInstanceList 参数非必选。当参数非空时,列表长度小于等于20,并且其中包含的切片S-NSSAI的格式正确且有效,否则创建测量任务失败;如果measurementCategoryList 为空,默认返回所有KPI的测量数据。

b) 当前granularityPeriod 和 reportingPeriod 的值固定为15 min,暂不支持自定义采集周期和上报周期。

c) systemId,需要与在N+平台接入管理的系统类型的RestUniversalDriver 中创建的接入实例的系统名称保持一致,否则systemId无效,导致创建测量任务失败。

d) 同一个systemId 创建的测量任务不能多于20条,当前暂不支持创建多于20条的测量任务。

2.4.2 切片告警管理

进行云游戏切片告警管理时,应先订阅告警数据。

参数说明如表2所示。根据实践经验,以下参数容易出现漏配或者错配的问题,需要重点关注。

表2 订阅告警参数说明

参数	是否必选	类型	说明
sys-temId	是	string	北向系统标识ID,长度1~50字符,可包含汉字、大小写字母、数字和特殊字符<>[]():!,-
filter	否	List<String>	订阅的S-NSSAI列表,为空时表示订阅所有切片(包括新增的)。不为空时列表长度≤20,且其中的切片S-NSSAI格式为SST-SD, SST为0~255十进制数,SD为000000~FFFFFF的6位十六进制数

a) 访问该接口需要具备相应权限,该接口为同步接口。订阅成功后,NSMF会把订阅时间之后的报警消息向北向系统上报。

b) filter 参数非必选。当参数非空时,列表长度小于等于20,并且其中包含的切片S-NSSAI的格式正确且有效,否则订阅失败。

c) systemId 的配置同样需按照创建测量任务时要求进行,否则订阅失败。

3 结束语

本文从云游戏业务分析入手,剖析云游戏业务对网络的需求,讨论了云游戏行业切片生命周期形式及管理手段。其中重点分析了生命周期管理中的切片准备、部署和运维,阐述目前情况下云游戏切片的订

购模式和部署重点,结合工作实践,针对切片开通过程中的工作痛点提出解决方案,最后,提出云游戏切片运维阶段业务监控和告警管理过程中实际操作中易出现的问题与解决办法。研究云游戏5G网络切片生命周期管理对5G网络全面适配于云游戏应用场景具有指导意义,有助于云游戏行业5G网络切片自动化管理和业务适配性的全面提升。

参考文献:

- [1] IMT-2020(5G)推进组. 5G无线技术架构白皮书[R/OL]. [2022-10-13]. <https://wenku.baidu.com>.
- [2] 汪丁鼎,许光斌,丁巍,等. 5G无线网络技术与规划设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2019.
- [3] 李金艳,杨峰义,梅承力. 网络切片将成为5G理想架构,商用部署仍面临多重挑战[J]. 通信世界,2017(15):40-42.
- [4] 刘光毅,黄宇红,向际鹰,等. 5G移动通信系统:从演进到革命[M]. 北京:人民邮电出版社,2016.
- [5] 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.
- [6] FOUKAS X, PATOUNAS G, ELMOKASHFI A, et al. Network Slicing in 5G: Survey and Challenges[J]. IEEE Communications Magazine, 2017,55(5):94-100.
- [7] 冯波. 移动通信网络切片的资源映射[D]. 成都:电子科技大学,2019.
- [8] 任驰,马瑞涛. 网络切片:构建可定制化的5G网络[J]. 中兴通讯技术. 2018,24(1):26-30
- [9] 3GPP. 5G; System architecture for the 5G System: 3GPP TS 23.501[S/OL]. [2022-10-13]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [10] 王东升,孙凡清,熊伟,等. 电力5G业务切片全生命周期研究[J]. 电力信息与通信技术. 2020,18(8):102-108
- [11] 王海宁. ENI辅助的5G网络切片智慧运营[J]. 中兴通讯技术. 2020,26(3):26-30
- [12] 侯乐,徐雷,贾宝军. 5G网络切片管理系统及运营商行业实践探讨[J]. 数据与计算发展前沿. 2020,2(4):44-54
- [13] 梁雪梅. 5G网络切片技术在国家电网中的应用探讨[J]. 移动通信. 2019(6):47-51
- [14] 陈婉璐,常培,马瑞涛. 5G网络差异化解决方案探讨[J]. 邮电设计技术,2020(9):83-85.
- [15] 王欢军,叶文坚. 5G网络切片技术资源管理及未来发展趋势探讨[J]. 电信快报:网络与通信. 2019(12):42-44
- [16] 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.

作者简介:

曾伟,高级工程师,硕士,主要从事移动通信网络规划及优化工作;许国平,高级工程师,博士,主要从事网络优化及移动通信系统数字信号处理工作;范君,工程师,硕士,主要从事移动通信网络规划及优化工作。