



基于RB资源预留的网络切片能力验证与分析

王志佳¹, 杨剑键¹, 许建宏¹, 王中琛², 潘思宇¹, 郝婧¹

(1. 中国联合网络通信有限公司研究院, 北京 100048;

2. 中国联合网络通信有限公司天津市分公司, 天津 300041)

摘要: 随着5G技术的发展, 网络切片成为实现业务独立运营、安全隔离及服务水平协议 (service level agreement, SLA) 保障的关键。基于此, 聚焦于5G网络中基于资源块 (resource block, RB) 资源预留的网络切片能力验证与分析。在研究基于RB资源预留切片的实现机制和功能原理的基础上, 通过现网试验, 量化验证了其相较于5G服务质量标识符 (5G QoS identifier, 5QI) 等优先级保障方式的优势, 探讨了网络切片在不同应用场景下的潜在价值, 为5G网络切片的进一步商业化和行业应用提供了理论支持和实践指导。

关键词: 网络切片; RB资源预留; 硬切片

中图分类号: TP393

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2025109

Validation and analysis of network slicing capability based on RB resource reservation

WANG Zhijia¹, YANG Jianjian¹, XU Jianhong¹, WANG Zhongchen², PAN Siyu¹, HAO Jing¹

1. Research Institute of China United Network Communications Co., Ltd., Beijing 100048, China

2. China United Network Communications Corporation Tianjin Branch, Tianjin 300041, China

Abstract: With the advancement of 5G technology, network slicing has become crucial for the independent operation of services, secure isolation, and the assurance of service level agreement (SLA). Based on this, the validation and analysis of network slicing capabilities focusing on resource block (RB)-based resource reservation in 5G networks were conducted. The implementation mechanisms and functional principles of RB resource reservation slicing were studied, and its advantages over priority guarantee methods such as 5G QoS identifier (5QI) were quantitatively verified through field trials. The potential value of network slicing in various application scenarios was discussed, providing theoretical support and practical guidance for the further commercialization and industry application of 5G network slicing.

Key words: network slicing, RB resource reservation, hard slicing

收稿日期: 2025-01-03; 修回日期: 2025-04-08

通信作者: 王志佳, wangzj525@chinaunicom.cn

基金项目: 中国联合网络通信有限公司集团核心技术攻关项目 (No.V91D241E8A0000)

Foundation Item: China United Network Communications Group Core Technology Research & Development Project (No.V91D241E8A0000)

0 引言

5G 网络作为通信行业与垂直行业融合的桥梁，旨在推动全行业的数字化转型。为实现这一愿景，5G 网络必须满足 3 个核心要求：确保业务能够独立运营、实现不同业务之间的安全隔离，以及提供可保障的服务水平协议（service level agreement, SLA）^[1]。

传统的网络无法按照不同的业务需求进行独立运营和安全隔离，也无法为所有业务提供高效的 SLA 保障。基于此，业界提出了网络切片的概念。3GPP TS 38.300 V15.6.0 中定义了网络切片功能，网络切片功能可以将运营商的物理网络切分为多个逻辑网络，实现一网多用^[2]。网络切片使得运营商能够在一个物理网络上构建多个端到端的、虚拟的、隔离的、按需定制的专用逻辑网络，以满足不同行业客户对网络能力（时延、带宽、连接数、可靠性等）的不同要求。

为了满足客户对通信网络能力的不同要求，需要从核心网、传输网到无线网进行端到端的保障，因此，网络切片是一个涵盖从核心到边缘的端到端概念^[3]。端到端网络切片由核心网子切片、

传输网子切片、无线网子切片组合而成，并通过端到端切片管理系统进行统一管理。端到端网络切片组成及隔离等级如图 1 所示。其中，无线网子切片作为端到端网络切片的关键组成部分，通过在无线接入网层面对资源进行逻辑隔离和定制化配置，确保不同业务需求能够获得专属的网络资源和服务质量（quality of service, QoS）保障。

本文重点关注无线侧资源块（resource block, RB）资源预留切片的实现与能力验证，首先介绍了 RB 资源预留切片的实现机制、功能原理与管理框架，然后通过现网试验，量化验证了 RB 资源预留切片保障能力的优势性，并对试验结果进行了分析，最后对应用场景进行了探讨。

1 无线网络切片的实现机制

5G 服务质量标识符（5G QoS identifier, 5QI）是 5G 网络中用于标识不同 QoS 类别的一个参数^[4]。在 5G 网络中，为了确保不同类型的服务能够获得适当的网络资源和性能，5QI 提供了一种机制来区分并优先处理不同的数据流。每个 5QI 值对应一组特定的 QoS 参数，包括数据包时

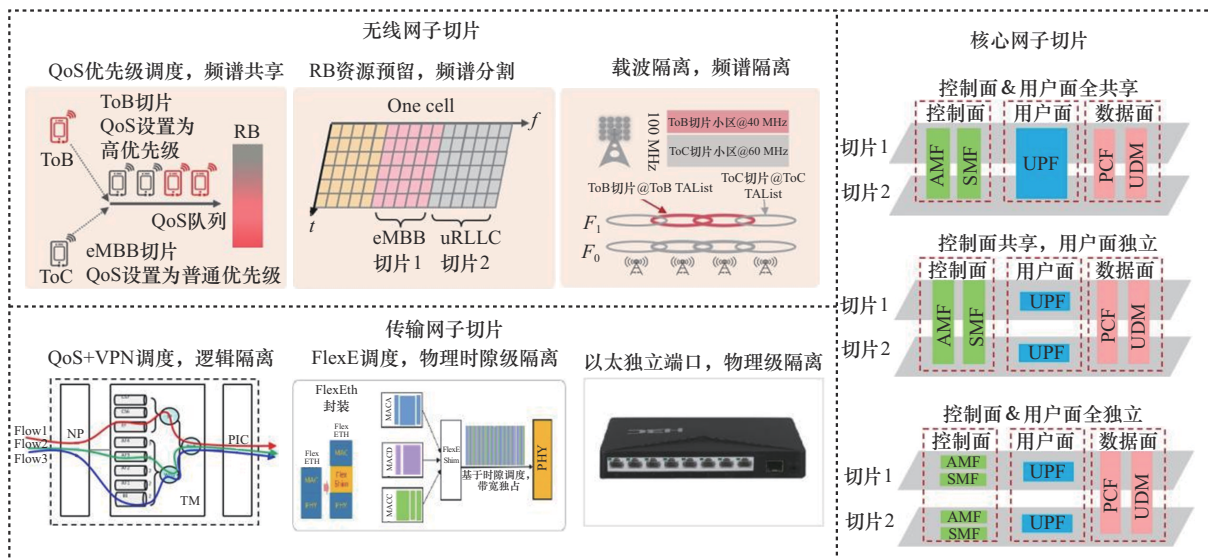


图 1 端到端网络切片组成及隔离等级



延、数据包错误率、数据速率等。5QI值从0到255，其中0和1是预留值，不用于用户面QoS配置，2~127用于保证比特率（guaranteed bit rate, GBR）服务，128~255用于非保证比特率（non-guaranteed bit rate, Non-GBR）服务^[5]。在5G网络中，5QI的数值越低，通常意味着优先级越高。在网络资源有限的情况下，高优先级的5QI值通常会获得更多的资源分配。在数据传输时，高优先级的5QI值的数据包会被优先调度；在网络拥塞时，高优先级的5QI值的数据包在队列中的位置更靠前，因此更有可能被优先处理。

无线网络切片技术是5G网络中的一项关键技术，它允许网络根据不同业务需求和QoS要求，提供定制化的网络服务。无线网络切片的实现机制可以分为几种类型，包括基于5QI的切片、结合切片ID和5QI的切片、基于RB资源预留的切片，以及独立载波切片^[6]。

(1) 基于5QI的切片：所有用户共享空口的RB资源，依据用户的QoS配置进行差异化调度。相同的5QI意味着调度优先级一致，分配的网络资源一致，网络的QoS也一致。

(2) 结合切片ID+5QI：网络依据切片ID和5QI进行差异化调度，可能出现相同的5QI对应的QoS配置不同，调度优先级不同，网络QoS也不同的情况。

(3) 基于RB资源预留的切片：这种实现属于硬切片的范畴，真正实现了资源的隔离。RB资源预留都是针对切片组的，首先需要根据切片ID设定切片组，然后为特定切片预留分配一定量的RB资源。

(4) 独立载波切片：不同切片使用不同的载波小区，每个切片仅使用本小区的空口资源，切片间严格区分确保各自资源。

基于RB资源预留的切片因其能够实现资源的硬隔离而被称为“硬切片”^[7]。在基于RB资源预留的切片中，网络为特定切片预留一定量的

RB资源，确保这些切片在资源紧张时仍能获得必要的QoS保障，适用于对业务连续性和QoS要求极高的场景，如电网配电自动化业务、政府和公安专网等。

通过RB资源预留切片，电信运营商能够为不同的业务和服务提供定制化的网络性能和QoS，满足不同用户群体的需求，也可提高网络资源的利用率和灵活性。RB资源预留是实现5G网络切片的关键技术之一，对于推动5G网络的商业化和行业应用具有重要意义。它不仅能够确保关键业务的QoS，同时能够根据实际业务需求灵活调整资源分配，实现网络资源的最优利用。

2 无线网络切片功能原理与管理框架

2.1 RB资源预留切片功能原理

3GPP协议规定以切片组（slice group）的方式对小区的物理资源块（physical resource block, PRB）进行切分，切片可以归属于某个切片组，切片组内的切片共享物理资源^[8]。在无线通信系统中，频谱资源被划分为多个小的资源块，每个资源块包含一定数量的子载波。载波RB资源可通过切片组进行资源隔离，其中每个切片组可将资源划分为3种资源类别：专用资源、优先资源、共享资源^[9]。空口PRB资源的划分如图2所示，RB保障可以为切片用户预留资源，确保高优先级的切片用户有足够的RB资源。

具体的，NR DU小区的网络切片资源以RB数来衡量，可通过打开参数NRDUCellAlgoSwitch.NetworkSliceAlgoSwitch中的子开关“RB_DYNAMIC_CONTROL_SW”来对NR DU小区所占RB资源进行动态控制，实现对NR DU小区的网络切片资源管理。资源管理的配置包括配置网络切片组、配置网络切片组中的切片、配置NR DU小区资源（RB资源比例、RB资源起始位置）、配置RB资源控制策略。NR DU小区网络切片资源管理的原理示意图如图3所示。

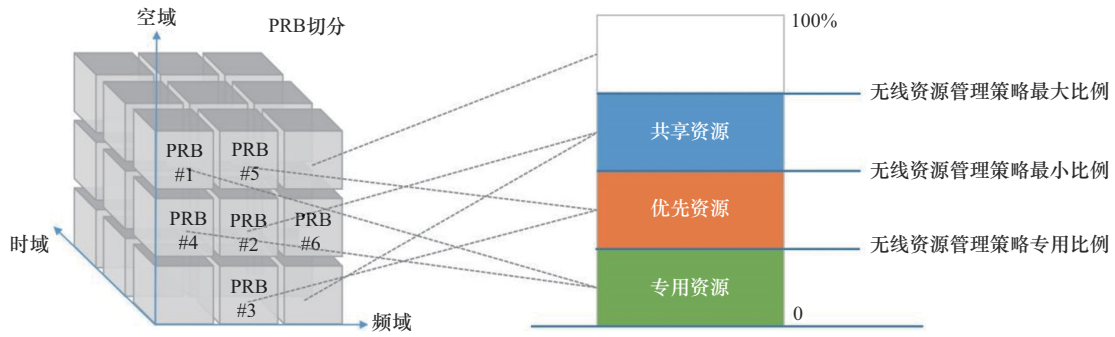


图2 空口PRB资源的划分

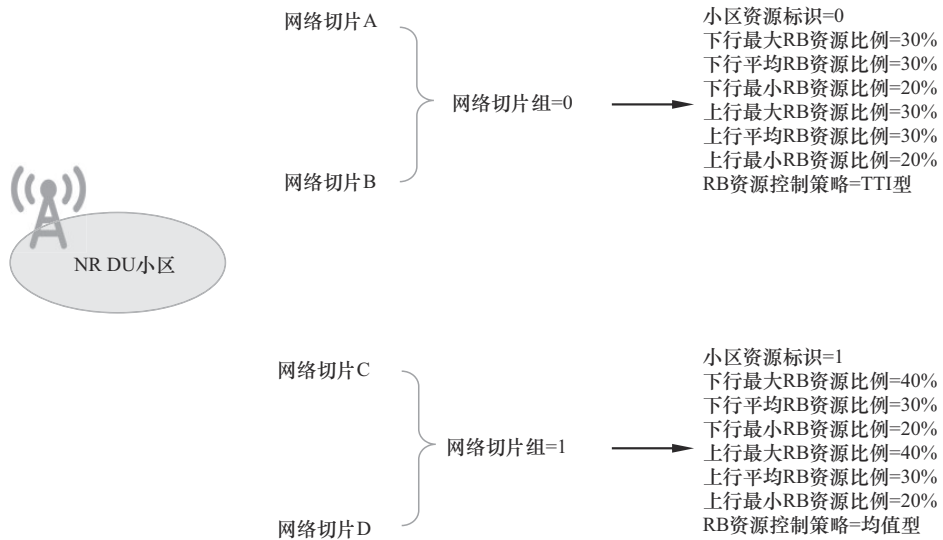


图3 NR DU小区网络切片资源管理的原理示意图

2.2 RB资源预留切片管理框架

为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）^[10]。网络切片管理架构如图4所示。

用户通过客户端的CSMF模块定制通信服务，NSMF接收到服务请求后按照SLA要求创建满足要求的切片，并将SLA要求分解到各切片子网的NSSMF。NSSMF负责各子切片的实例编排、生命周期管理、参数配置和监控运维。对于RAN（radio access network）切片子网而言，RAN NSSMF

为接入网的网络切片子网管理功能，负责接入网的切片管理。RAN NSSMF为用户提供RAN侧的网络切片配置管理、切片子实例生命周期管理及切片KPI和告警上报等功能。

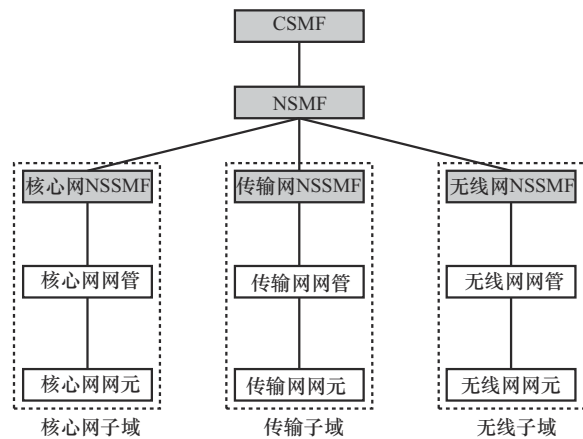


图4 网络切片管理架构



3 基于RB资源预留的无线切片能力验证

无线切片能力验证主要测试基于RB资源预留的专用“硬”切片对文件传输协议（file transfer protocol, FTP）上传、上行直播、视频播放等业务的保障能力，同时验证随参考信号接收功率（reference signal receiving power, RSRP）变化，近点、中点、远点对于保障能力的影响。本测试配置测试终端2套、背景终端1套、连接测试终端的计算机3台，安装信令监测软件、路测软件、业务应用软件。本次测试的具体设备配置见表1。

3.1 固定RB数目无线切片保障验证

3.1.1 预置条件

核心、无线、传输均配置专用RB资源预留切片1和默认ToC切片2。测试终端UE1签约ToC切片，5QI为5QI8；UE2签约RB资源预留切片1，5QI为5QI9；背景终端UE3签约ToC切片5QI6，无线侧配置调度优先级为5QI6>5QI8>5QI9。选取负荷低于10%的小区作为测试小区，打开切片RB保障功能开关（PlmnGroupList.sliceGuarRB-Swit为Open），EPFAlg.subSliceGrpPrioSwitch配置为Open，切片1配置专用固定预留RB资源为30%，即ulminRatio=30%、uldedicatedRatio=30%、ulmaxRatio=30%。

3.1.2 测试步骤

本测试的测试步骤如下。

步骤1 背景终端UE3接入测试小区，执行上行FTP灌包业务。

步骤2 UE1和UE2在相同信道条件位置接入测

试小区。

步骤3 UE1和UE2同时发起FTP上传业务。

步骤4 使用路测软件记录UE1和UE2的上行速率、RSRP、调制编码方案（modulation and coding scheme, MCS）、秩指示（rank indication, RI）、块错误率（block error rate, BLER）、RB数目等信息。

步骤5 UE1和UE2同时发起高清上行直播业务，业务持续5 min。

步骤6 使用路测软件记录3部终端的上行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息，通过VAMX或SEQ工具统计上行速率，并记录低于3 Mbit/s速率的占比。

步骤7 调整背景终端UE3的业务，改为执行下行FTP灌包业务。

步骤8 测试终端UE1和UE2同时打开视频播放软件，如腾讯视频，同时观看相同高清视频，业务持续5 min。

步骤9 使用路测软件记录3部终端的下行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息，通过VAMX或SEQ工具记录视频播放过程中的卡顿信息。

3.1.3 测试结果

固定RB数目无线切片保障FTP上传场景测试数据和上行直播场景测试数据分别如图5、图6所示，固定RB数目无线切片保障视频播放场景测试数据见表2。在FTP上传场景中，RB资源预留切片用户5QI9_UE2占用将近30%的资源，其他非RB资源预留切片用户占用剩余资源，符合预期。

表1 具体设备配置

序号	设备名称	设备用途	数量	备注
1	路测软件	对速率进行测试	3	华虎软件（FTP和视频业务测试） 鼎力软件（直播业务测试）
2	测试卡	接入5G网络	3	具体签约切片和5QI根据用例调整
3	5G手机	用于切片测试验证	3	如华为mate30、P40等（支持1个5G切片即可）
4	计算机	测试使用	3	

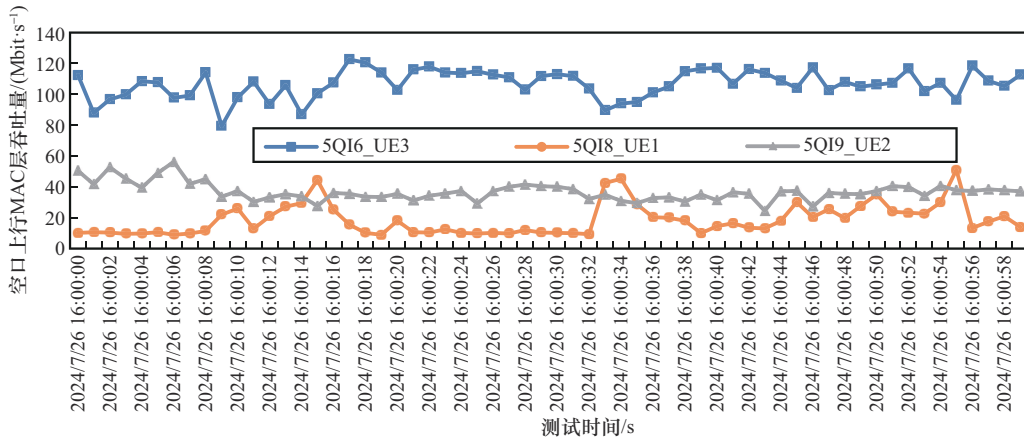


图5 固定RB数目无线切片保障FTP上传场景测试数据

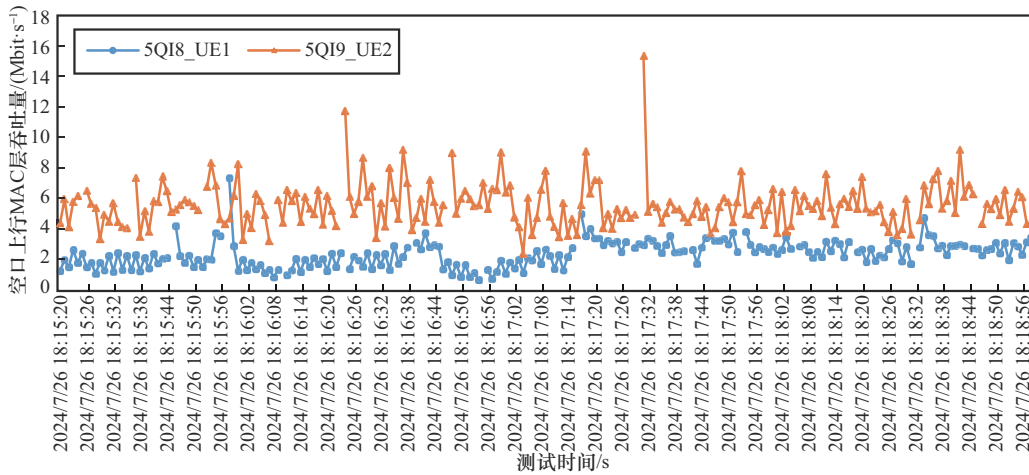


图6 固定RB数目无线切片保障上行直播场景测试数据

表2 固定RB数目无线切片保障视频播放场景测试数据

UE Log	视频播放次数	RSRP	SS-SINR	NR PDCCH DL GrantCount	NR PRB Num DL/slot	NR PDCP Throughput DL
5QI8_UE1	20	-58.27	32.74	47.12	28.89	3.41
5QI9_Slice_UE2	20	-56.88	31.66	32.8	71.69	23.67

在上行直播场景中RB资源预留切片5QI9_UE2的直播上行速率大于普通5QI8_UE1，低于3 Mbit/s速率占比中，UE2的比例小于UE1，符合预期。在视频播放场景中，RB资源预留切片5QI9_UE2的下行平均速率大于5QI8_UE1，符合预期。

3.2 不固定RB数目无线切片保障验证

3.2.1 预置条件

核心、无线、传输均配置专用RB资源预留切片1和默认ToC切片2。测试终端UE1签约ToC

切片，5QI为5QI8；UE2签约RB资源预留切片1，5QI为5QI9；背景终端UE3签约ToC切片5QI6，无线侧配置调度优先级为5QI6>5QI8>5QI9。选取负荷低于10%的小区作为测试小区，打开切片RB保障功能开关（PlmnGroupList.sliceGuarRB-Swit为Open），EPFAlg.subSliceGrpPrioSwitch配置为Open，切片1配置专用固定预留RB资源为30%，即ulminRatio=50%、uldedicatedRatio=30%、ulmaxRatio=100%。



3.2.2 测试步骤

本测试的测试步骤如下。

- 步骤1 背景终端UE3接入测试小区，执行上行FTP灌包业务。
- 步骤2 UE1和UE2在相同信道条件位置接入测试小区。
- 步骤3 UE1和UE2同时发起FTP上传业务。
- 步骤4 使用路测软件记录UE1和UE2的上行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息。
- 步骤5 UE1和UE2同时发起高清上行直播业务，业务持续5 min。
- 步骤6 使用路测软件记录3部终端的上行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息，通过VAMX或SEQ工具统计上行速率，并记录低于

3 Mbit/s速率的占比。

步骤7 调整背景终端UE3的业务，改为执行下行FTP灌包业务。

步骤8 测试终端UE1和UE2同时打开视频播放软件，如腾讯视频，同时观看相同高清视频，业务持续5 min。

步骤9 使用路测软件记录3部终端的下行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息，通过VAMX或SEQ工具记录视频播放过程中的卡顿信息。

3.2.3 测试结果

不固定RB数目无线切片保障FTP上传场景测试数据和上行直播场景测试数据分别如图7、图8所示，不固定RB数目无线切片保障视频播

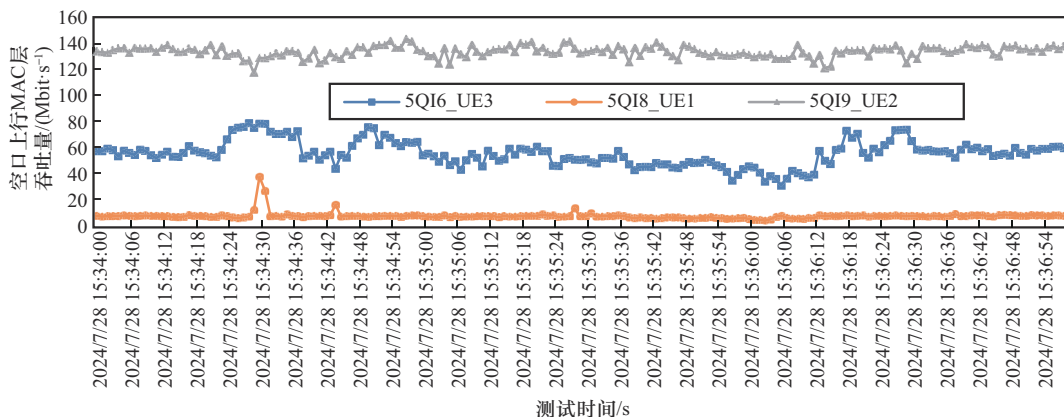


图7 不固定RB数目无线切片保障FTP上传场景测试数据

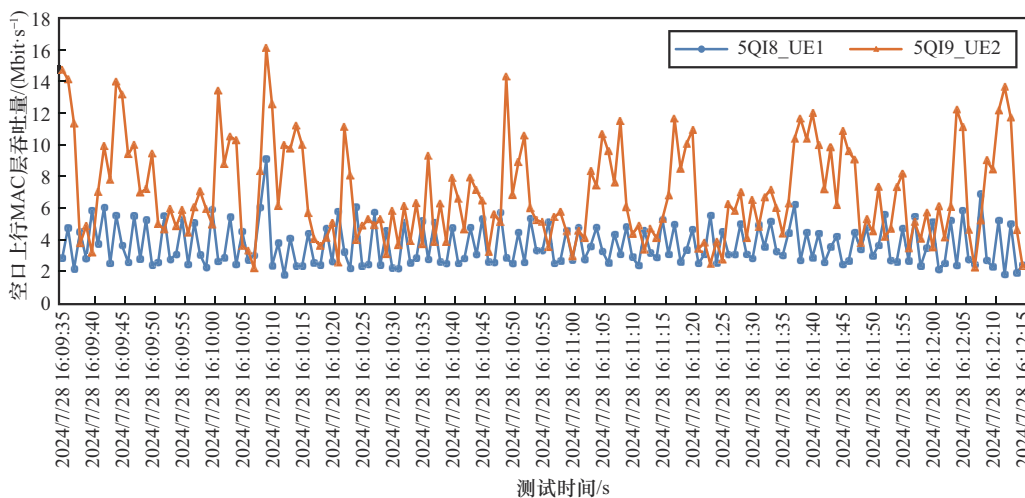


图8 不固定RB数目无线切片保障上行直播场景测试数据

放场景测试数据见表3。在FTP上传场景中，RB资源预留切片用户5QI9_UE2占用53%资源，普通用户占用剩余资源，5QI6_UE3速率大于5QI8_UE1，符合预期。在上行直播场景中，RB资源预留切片5QI9_UE2的直播上行速率大于普通5QI8_UE1，低于3 Mbit/s速率占比中UE2的比例小于UE1，符合预期。在视频播放场景中，RB资源预留切片5QI9_UE2的下行平均速率大于5QI8_UE1，符合预期。

3.3 网络切片移动性验证测试

3.3.1 预置条件

核心、无线、传输均配置专用RB资源预留切片1和默认ToC切片2。测试终端UE1签约ToC切片，5QI为5QI8；UE2签约RB资源预留切片1，5QI为5QI9；背景终端UE3签约ToC切片5QI6，无线侧配置调度优先级为5QI6>5QI8>5QI9。选取负荷低于10%的小区作为测试小区，打开切片RB保障功能开关（PlmnGroupList.sliceGuarRB-Swit为Open），EPFAlg.subSliceGrpPrioSwitch配

置为Open，切片1配置专用固定预留RB资源为30%，即ulminRatio=30%、uldedicatedRatio=30%、ulmaxRatio=30%。

3.3.2 测试步骤

本测试的测试步骤如下。

步骤1 在测试路线上，背景终端UE3接入，执行上行FTP灌包业务（灌包大小根据实际情况调整，最好能有高、中、低负荷场景）。

步骤2 UE1和UE2在相同信道条件位置接入同一个小区。

步骤3 UE1和UE2发起FTP上传业务。

步骤4 使用路测软件记录UE1和UE2的上行速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等信息，通过UME工具统计专用切片RB利用率。

3.3.3 测试结果

移动性测试数据和专用切片RB利用率分别如图9、图10所示。RB资源预留切片5QI9_UE2的RB利用率≤30%，且上行速率随RSRP变化而变化。近中点上行速率RB资源预留切片5QI9_UE2

表3 不固定RB数目无线切片保障视频播放场景测试数据

UE Log	视频播放次数	RSRP	SS-SINR	NR PDCCH DL GrantCount	NR PRB Num DL/slot	NR PDCP Throughput DL
5.5.3-5QI8-UE1	20	-53.4	30.5	27.44	41.94	2.3
5.5.3-5QI9-Slice-UE2	20	-57.0	26.7	49.45	25.08	9.6

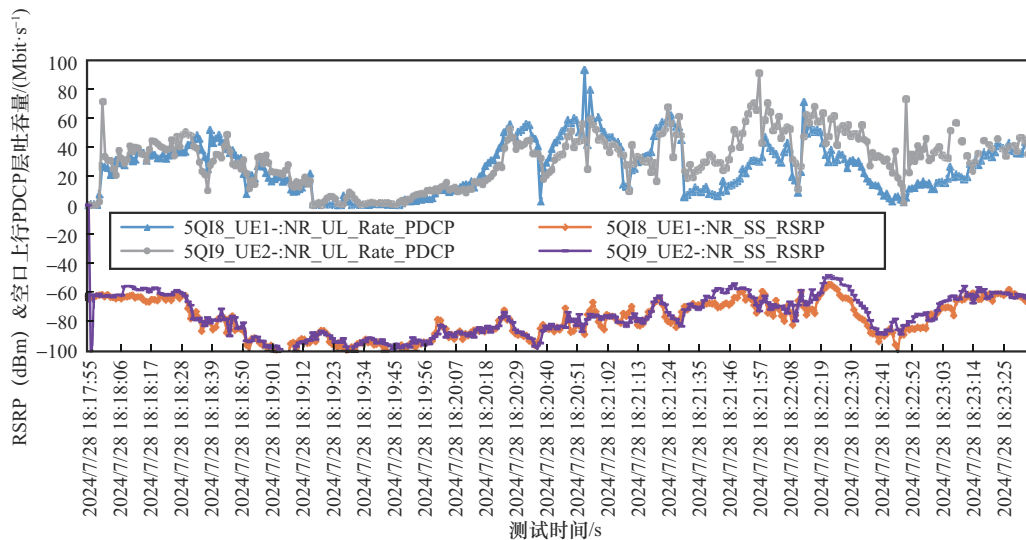


图9 移动性测试数据

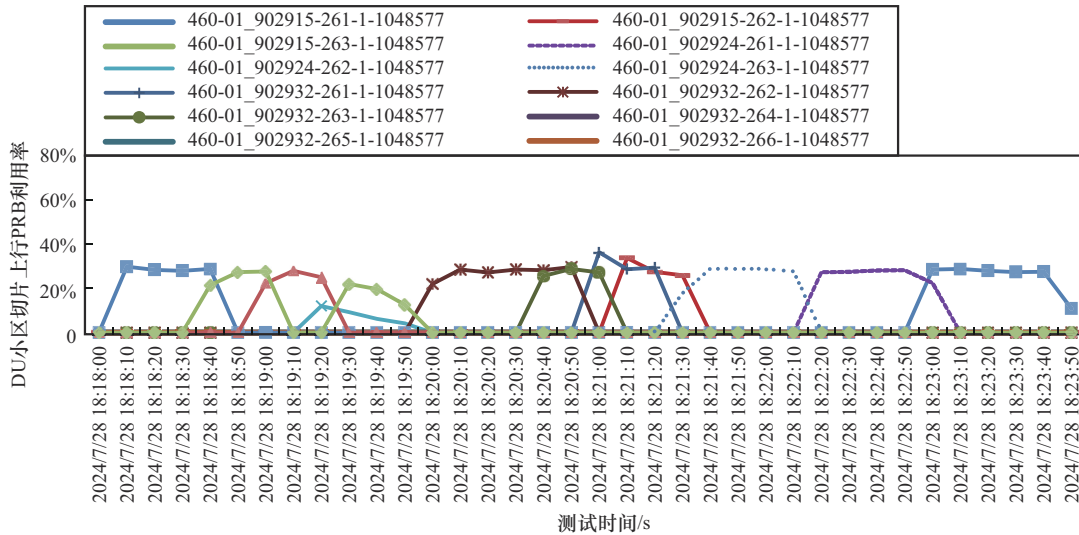


图10 专用切片RB利用率

大于5QI8_UE1, 远点由于UE上行功率受限, 两个UE速率相当, 符合预期。

4 验证结果与分析

本实验利用现网环境, 选择适合进行感知差异保障的业务种类, 进行了不同网络保障手段的测试。保障手段包括普通5QI=9、5QI=6/8、空口RB资源预留。通过3种感知保障手段对同类型业务的保障测试数据分析, 得出空口RB资源预留能在确保普通业务感知不受影响的同时, 最大限度保障高端用户业务感知。根据FTP、直播发起、长视频观看测试过程, 测试结果符合预期。

具体测试内容如图11所示。受限于篇幅限制, 除本文给出的固定、不固定RB数目无线切片保障验证数据外, 本文还针对不同5QI等级间的资源抢占情况进行了测试。

(1) 建立专用切片, 分配30%RB最小占用资源(未签约终端), 设置一台背景流量终端等级5QI6, 测试1台等级5QI9终端资源占用情况。

(2) 建立专用切片, 分配30%RB最小占用资源(未签约终端), 设置一台背景流量终端等级5QI6, 测试2台等级5QI9终端资源占用情况。

(3) 建立专用切片, 分配30%RB最小占用资源(未签约终端), 设置背景流量终端等级5QI6, 测试1台等级5QI9终端、1台等级5QI8终端间的资源抢占情况。

从图11的测试结果可以看出, 使用普通基于5QI的网络保障方式时, 通常会享受到“尽力而为”的服务。这意味着虽然网络会尽力提供服务, 但用户带宽提升无法得到有效保障, 特别是在网络资源紧张的情况下。因此, 当网络负载增加时, 普通5QI保障用户的带宽可能会受到影响, 甚至劣化, 同时, 还可能会导致其他用户的

200 MHz (中国电信&中国联通)			
60 MHz切片专用	80 MHz, 5QI=6 (模拟大网用户背景流)	60 MHz, 5QI=9	
60 MHz切片专用	80 MHz, 5QI=6 (模拟大网用户背景流)	30 MHz, 5QI=9	30 MHz, 5QI=9
60 MHz切片专用	80 MHz, 5QI=6 (模拟大网用户背景流)	40 MHz, 5QI=8	20 MHz, 5QI=9
60 MHz切片专用, 5QI=9	80 MHz, 5QI=6 (模拟大网用户背景流)	60 MHz, 5QI=8	
60 MHz切片专用, 5QI=9	5QI=9占用	5QI=6 (模拟大网用户背景流)	60 MHz, 5QI=8
RB资源预留	大网普通业务流	QoS流	

高优先级业务抢占资源业务体验受到影响
通过签约专用切片资源获得资源和体验保障

图11 具体测试内容

QoS严重下降，这是因为网络资源需要在所有用户之间进行分配，在小区高负荷情况下，高优先级5QI用户的业务会严重影响低优先级用户。

从本文第3节的测试数据可以看出，采用RB资源预留的切片方式，可以为特定用户提供确定性的QoS保证，可以更好地保障有高质量需求的用户业务，由于使用专用资源，并不会对现网其他用户造成影响。与此同时，缺省切片中的其他用户的业务体验将不会受到影响，这是因为网络资源的分配是独立且有保障的，从而确保了不同用户群体之间的QoS互不干扰。

在移动性测试方面，RB资源预留的切片保障效果与接入点距离基站位置相关，上行速率随RSRP变化而变化，近中点保障效果最佳，远点由于UE上行功率受限，与5QI保障方式相当。

本次测试主要针对RB资源预留切片保障能力进行验证，在测试过程中受限于测试工具、软件，仍存在一些不足，如在测试上行直播、视频播放时，只针对速率、RSRP、MCS、RI、BLER、RB数目等参数进行了记录对比。受限于测试工具/软件、SEQ监测能力，无法针对此类业务进行视频直播清晰度、占用时长等相关参数监控等，但总体上验证了RB资源预留切片保障能力的优势，能够实现确定性的QoS保证，可以更好地保障有高质量需求的用户业务。同时，网络切片具有端到端的属性，能够从无线接入侧延伸到核心网，实现全链路的资源隔离。然而，当前各子域的网元和设备在上报全量端到端指标方面仍存在不足，如端到端时延、抖动等关键指标难以完整获取，使得端到端监控测试面临较大挑战。下一步将进行无线硬切片和核心网、传输网切片的联动，并对其效果进行全面分析与评估。

5 应用场景

5G网络切片技术为实现灵活、高效的网络服务开辟了新的路径，使得运营商能够在统一的

基础设施上为不同用户提供定制化的解决方案。随着5G技术的不断成熟与普及，网络切片将在未来的数字化转型中发挥愈加重要的作用。

5.1 云游戏和电竞服务领域

5G网络切片通过QoS优先级保障方案提供高业务等级服务，并采用RB资源预留技术来提升游戏的低时延和确定性保障。对于云游戏和专业电竞选手，5G网络切片可以通过QoS优先级保障方案提供高业务等级服务，同时采用RB资源预留技术来提升游戏的低时延和确定性保障^[11]。对于超高清视频直播，尤其是4K/8K视频，5G切片能够提供足够的带宽和更好的VIP切片方案，满足超高规格视频的传输需求。

5.2 工业自动化和远程控制领域

5G切片通过RB资源预留为控制信息、高清视频回传、传感数据采集等业务提供网络切片部署，确保煤矿等安全生产和数字化转型^[12]。在智慧工厂场景中，通过构建专有无无线通道和提供专属网络服务，确保行业应用无线带宽优先可靠接入，结合专享低时延网络和隔离保障，为智慧工厂客户构建局域范围内的“大带宽+低时延”业务通道。在能源、采矿、医疗等特定行业，它们需要一个专用的网络来保证业务的连续性和安全性，通过RB资源预留，可以提供一个类似于专网的服务，同时利用公共基础设施，降低企业自建专网的成本以及复杂性。

5.3 公共安全和应急响应领域

在公共安全领域，如警察、消防和急救服务等，RB资源预留可以确保紧急通信在任何时候都能获得优先权和质量保证，这对于快速响应和协调行动至关重要^[13]。在大型活动或临时事件中，如体育赛事、音乐会等，网络流量可能会激增，RB资源预留可以为这些事件提供额外的网络流量，确保参与者能够获得良好的网络服务，如视频直播、社交网络更新等^[14]。



6 结束语

当前, 基于RB资源预留的网络切片开通仍面临周期长、复杂度高等挑战。针对这些问题, 国内运营商积极响应全球移动通信系统协会(GSMA) Open Gateway倡议^[15](由GSMA提出, 旨在构建运营商Open API全球联盟, 以互联网方式推动网络能力的标准化开放, 以新商业模式应对越过运营商管道的业务(OTT)挑战), 探索预约式、即时式SLA切片按需端到端部署, 弹性业务生命周期管理, 率先在CAMARA立项首个5G预约式切片API标准并开发实践, 探索以全球标准化API方式实现网络能力开放, 并已在山东、天津等省份开展实践, 这为网络切片的快速部署和资源评估提供了新的解决方案, 为通信行业提供了借鉴, 也为全球5G网络切片的标准化和互操作性做出了贡献。相信未来随着5G网络切片技术的发展, 有望实现更加智能、灵活、高效的网络服务, 为用户带来前所未有的体验, 并为全球数字化转型贡献力量。

参考文献:

- [1] 赵晓雪, 薛富国, 张露露, 等. 意图驱动端到端网络切片编排与控制[J]. 电信科学, 2023, 39(9): 1-11.
ZHAO X X, XUE F G, ZHANG L L, et al. Intent-driven end-to-end network slicing orchestration and control[J]. Telecommunications Science, 2023, 39(9): 1-11.
- [2] 田晨景, 谢钧, 曹浩彤, 等. 5G网络切片研究进展[J]. 计算机科学, 2023, 50(11): 282-295.
TIAN C J, XIE J, CAO H T, et al. Research developments of 5G network slicing[J]. Computer Science, 2023, 50(11): 282-295.
- [3] 陈凯. 基于云网融合的5G切片专网技术方案及应用[J]. 电信科学, 2022, 38(7): 166-174.
CHEN K. Technical solution and application of 5G slicing private network based on cloud-network integration[J]. Telecommunications Science, 2022, 38(7): 166-174.
- [4] 邢剑卿, 王笃炎, 陈华旺, 等. 面向工业场景的URLLC切片关键技术研究及应用[J]. 数据通信, 2024(4): 30-35.
XING J Q, WANG D Y, CHEN H W, et al. Research and application of key technologies for URLLC slicing in industrial scenarios[J]. Data Communication, 2024(4): 30-35.
- [5] 张雪贝, 黄倩, 杨文聪, 等. 5G端到端网络切片进展与挑战分析[J]. 移动通信, 2022, 46(2): 43-48.
ZHANG X B, HUANG Q, YANG W C, et al. Analysis on the advances and challenges of 5G end-to-end network slice[J]. Mobile Communications, 2022, 46(2): 43-48.
- [6] 刘义亮, 李鑫, 薄开涛. 5G端到端网络协同关键技术[J]. 电信科学, 2020, 36(3): 144-155.
LIU Y L, LI X, BO K T. End-to-end network collaboration in 5G networks[J]. Telecommunications Science, 2020, 36(3): 144-155.
- [7] 孟亚魁, 王群青, 陆宇冰, 等. 面向智能电网的5G广域硬切片接入应用与研究[J]. 江苏通信, 2023, 39(3): 45-51.
MENG Y K, WANG Q Q, LU Y B, et al. Application and research of 5G wide area hard slice access for smart grid[J]. Jiangsu Communication, 2023, 39(3): 45-51.
- [8] 韩冬, 张晶. 5G端到端网络切片标准化演进研究[J]. 现代传输, 2024(4): 60-63.
HAN D, ZHANG J. Research on standardization evolution of 5G end-to-end network slice[J]. Modern Transmission, 2024(4): 60-63.
- [9] 郑洁莹, 张丽伟, 邓超. 5G RB资源管理及QoS调度策略在方舱应用的验证与建议[J]. 移动通信, 2022, 46(8): 99-105.
ZHENG J Y, ZHANG L W, DENG C. Verification and suggestions of 5G RB resource management and QoS scheduling policy on the application of shelter hospital[J]. Mobile Communications, 2022, 46(8): 99-105.
- [10] 张斌, 王哲, 龙青良, 等. 无线切片能力验证及应用探讨[J]. 邮电设计技术, 2024(1): 10-14.
ZHANG B, WANG Z, LONG Q L, et al. Wireless slicing capability verification and application discussion[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2024(1): 10-14.
- [11] 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.
ZENG W, XU G P, FAN J. Research on network slice lifecycle management of cloud game scenarios[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2023(2): 48-53.
- [12] 陈斌, 林晓伯, 邱佳慧, 等. 5G智慧矿山应用与实践[J]. 邮电设计技术, 2024(7): 70-76.
CHEN B, LIN X B, QIU J H, et al. Application and practice of 5G intelligent mining[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2024(7): 70-76.
- [13] 王卫华. 5G网络切片安全防护技术研究[J]. 警察技术, 2024(5): 50-54.
WANG W H. Research on security protection technology of 5G

network slice[J]. Police Technology, 2024(5): 50-54.

[14] 李蔚东, 郑辉. 5G 切片技术在大型赛事活动转播中的应用研究[J]. 现代电视技术, 2023(10): 68-71, 144.

LI W D, ZHENG H. Research on the application of 5G slicing technology in broadcast of large-scale events[J]. Advanced Television Engineering, 2023(10): 68-71, 144.

[15] 王志佳, 杨剑键, 许建宏, 等. 基于 Open Gateway 的运营商未来网络能力开放运营与思考[J]. 长江信息通信, 2024, 37(11): 36-39.

WANG Z J, YANG J J, XU J H, et al. Based on Open Gateway: future network capability open operation and consideration for telecom oerators[J]. Changjiang Information & Communications, 2024, 37(11): 36-39.

[作者简介]



王志佳 (1988-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院高级工程师, 主要研究方向为网络规划、架构设计、能力开放、解决方案制定等。



杨剑键 (1973-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院正高级工程师, 主要研究方向为网络规划、架构设计、能力开放等。



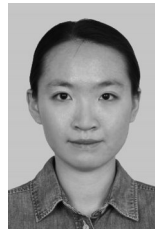
许建宏 (1971-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院高级工程师, 主要研究方向为网络规划、架构设计、能力开放、解决方案制定等。



王中琛 (1975-), 男, 中国联合网络通信有限公司天津市分公司工程师, 主要研究方向为网络规划、核心网运营、能力开放、新技术验证等。



潘思宇 (1994-), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要研究方向为网络规划、架构设计、能力开放、解决方案制定等。



郝婧 (1993-), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要研究方向为网络规划、架构设计、能力开放、解决方案制定等。