

5G 高清视频回传方案探讨


Discussion on 5G High Definition Video Backhaul Scheme

李斌,马丽(中国联通甘肃省分公司,甘肃兰州 730030)
Li Bin, Ma Li(China Unicom Gansu Branch, Lanzhou 730030, China)

摘要:

5G NSA网络提供了极大的带宽支持,EN-DC技术可以使运营商在5G核心网建设初期,及早地推出5G服务,以缓解某些高带宽需求的应用场景给网络带来的压力。基于多场景业务测试和信令分析,对5G高清视频回传的传统方案和创新方案进行了比较,通过网元配置,实现了5G业务演示,对创新方案进行了验证。

关键词:

5G NSA;传统方案;创新方案
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.03.014
文章编号:1007-3043(2021)03-0062-05
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:

5G NSA networks provide great bandwidth support. EN-DC technology can enable operators to launch 5G services early in the early stages of 5G core network construction in order to alleviate pressure on the network from certain high-bandwidth application scenarios. Based on the multi scenario service test and signaling analysis, the traditional scheme and the innovative scheme of 5G HD video backhaul are compared. Through the configuration of network elements, 5G service demonstration is achieved and the innovative solutions are verified.

Keywords:

5G NSA; Traditional solution; Innovative solution

引用格式:李斌,马丽. 5G 高清视频回传方案探讨[J]. 邮电设计技术,2021(3):62-66.

0 引言

4G时代视频监控的高清实时回传带来了一定网络条件的提升,但是多路高清视频却往往只能看一路高清视频,存在时延大、画面抖动不清晰、传送速率低等问题。这都是因为4G虽然比3G提升了一定带宽,但是仍然无法满足多路高清同时上传的要求。

与4G不同,5G不仅仅是下一代移动技术,还是一种全新网络,将万事万物以最优的方式连接起来,这种统一的连接架构将会把移动技术的优势扩展到全新行业,并创造全新商业模式。5G网络下,高清视频

传输具有流畅、不卡顿、清晰度高、时延低等优势。

在当前NSA组网下,传统视频回传方案采用3GNET接入点,当所有视频采集侧CPE和视频展示侧CPE位于同一台SAEGW的时候,才能完成正常的视频回传,但3GNET接入点无法完成固定选择某一台SAEGW,导致视频回传概率性失败,本案例通过对多种视频回传解决方案的深入分析和场景测试,采用APN的方式来解决传统视频回传方案中遇到的问题。

1 5G NSA组网模式下视频业务网络架构

1.1 NSA网络架构和信令流程

当前5G NSA主要采用EN-DC(E-UTRAN New Radio - Dual Connectivity)技术,支持EN-DC的终端可

收稿日期:2021-02-20

以同时连接到4G网络的MN-eNB(Master Node eNB)和5G网络的SN-gNB(Secondary Node gNB)。

一个支持EN-DC业务的终端首先要附着到4G网络,当终端接收到的5G信号强度足以支持5G服务的时候,LTE MN-eNB指导SN-gNB完成资源的分派使得终端同时连接到4G和5G网络。NSA存在多种组网方案,中国联通当前首选OPTION 3X,如图1所示。

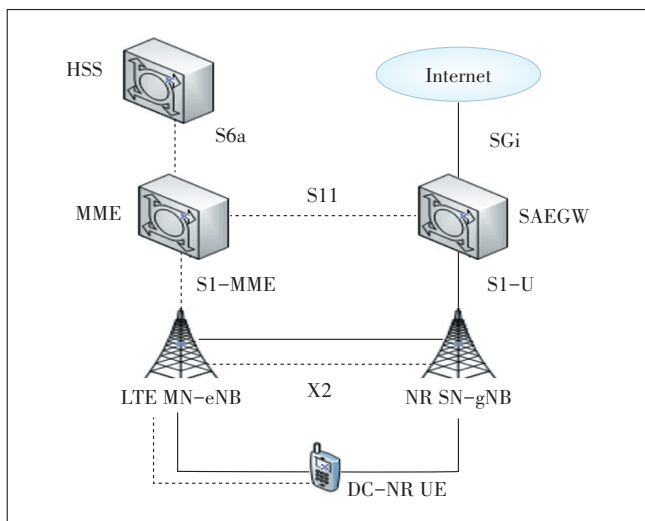


图1 NSA组网方案

在NSA组网中,支持EN-DC的UE首先附着到4G LTE网络,然后通过消息S1AP E-RAB Modification Indication与NR gNB建立用户面连接,UE同时连接到MN-eNB和SN-gNB,对于核心网而言,信令面连接到LTE MN-eNB,用户面直接连接到NR SN-gNB,用户面流量可能继续从X2接口送到eNB,最终流向UE,也有可能直接从gNB流到UE。详细信令流程见表1。

1.2 5G 高清视频回传网络架构

表1 5G NSA OPTION 3X 信令流程

协议类型	方向	消息类型
S1AP	UE→MME	Attach Request(DCNR) PDN Connectivity Request
S1AP	MME→UE	Authentication Request
S1AP	UE→MME	Authentication Response
S1AP	MME→UE	NAS Security Mode Command
S1AP	UE→MME	NAS Security Mode Complete
GTPv2	MME→SGW	Create Session Request
GTPv2	SGW→MME	Create Session Response
S1AP	MME→UE	Attach Accept
S1AP	UE→MME	Attach Complete
GTPv2	MME→SGW	Modify Bearer Request
GTPv2	SGW→MME	Modify Bearer Response
S1AP	ENB→MME	S1AP E-RAB Modification Indication
GTPv2	MME→SGW	Modify Bearer Request
GTPv2	SGW→MME	Modify Bearer Response
S1AP	MME→ENB	E-RAB Modification Confirmation

5G CPE采集终端附着到5G网络后,获得对应的IP地址,演示大屏侧5G CPE会主动拉流,从各个视频采集端CPE获取对应的视频码流,拉流采用TCP协议,演示大屏侧CPE会与各个视频采集端CPE建立3次握手,成功后即可完成正常的视频显示,如图2所示。

2 业务场景测试及解决方案

2.1 业务呈现前的场景测试分析

a) 演示大屏侧的5G CPE终端使用动态地址。演示大屏侧的5G CPE终端在SAEGW网元动态分配地址10.120.90.80,采集侧CPE终端在HSS网元绑定静态地址:124.152.202.2,124.152.202.3,124.152.202.5,所有的CPE终端采用APN为3GNET,如图3所示。

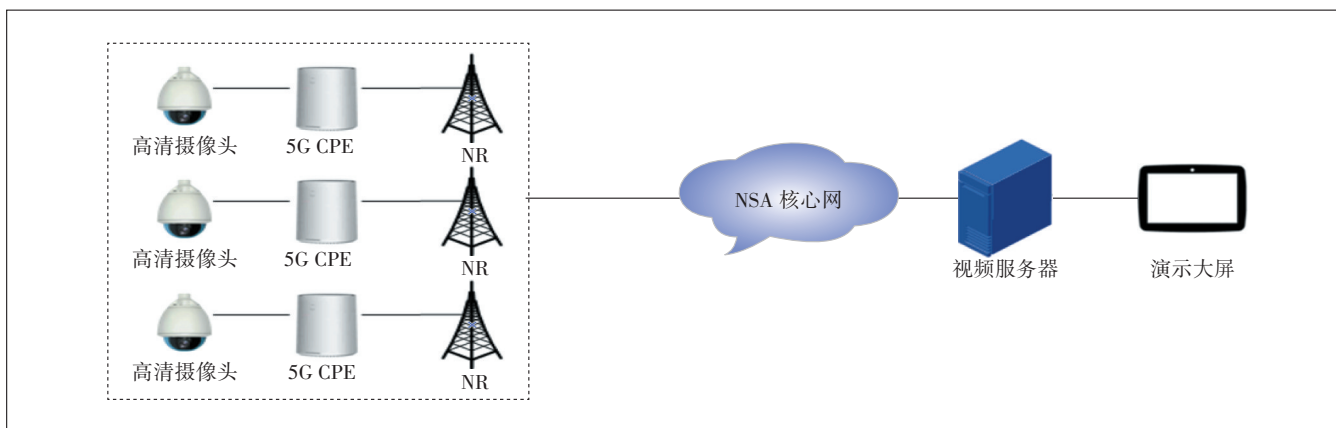


图2 5G高清视频回传拓扑图

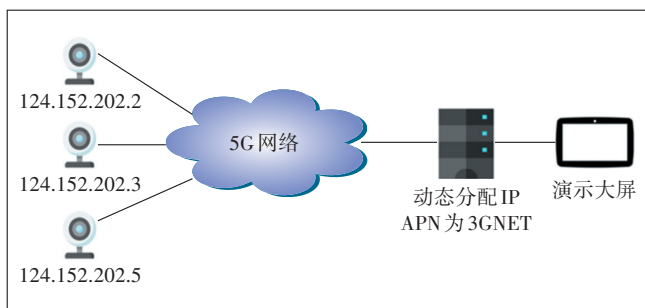


图3 3GNET 动态分配地址拓扑图

b) 信令分析。演示大屏的 5G CPE 终端向视频采集端发送了大量 TCP 握手消息, 均没有收到回应, 该场景下视频回传业务无法呈现。

c) 存在的问题。由于演示侧 5G CPE 终端采用动态私网地址, 根据网络安全设定, SAEGW 设备有安全策略, 不允许 SAEGW 上面 UE-TO-UE 私网地址之间的通信, 该方案的视频回传业务无法实现。

d) 解决措施。演示大屏终端采用 3GNET 动态分配地址的方案无法满足要求, 计划演示大屏终端采用 3GNET 静态绑定地址进行场景测试, 来验证视频回传业务是否正常。

2.2 传统方案的场景测试分析

2.2.1 演示大屏侧的 5G CPE 终端使用静态绑定地址

演示大屏侧的 5G CPE 终端在 HSS 网元绑定静态地址为 124.152.202.120, 采集侧 CPE 终端在 HSS 网元绑定静态地址, 124.152.202.2, 124.152.202.3, 124.152.202.5, 所有的 CPE 终端采用 APN 为 3GNET, 如图 4 所示。

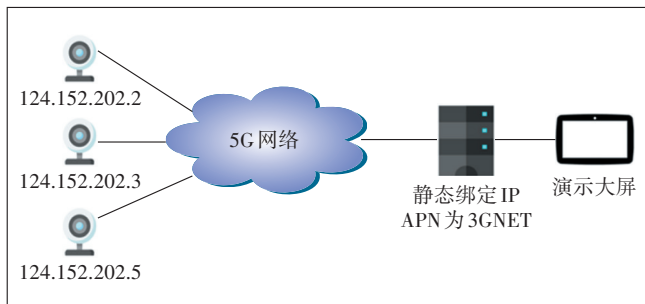


图4 3GNET 静态绑定地址拓扑图

2.2.2 信令分析及多场景测试

a) 信令分析。演示大屏的 5G CPE 终端地址 124.152.202.120 向视频采集端 124.152.202.2 发送了 TCP 握手消息, 均收到回应, 建立了正常的 TCP 连接, 进行了数据传送。因此演示大屏终端采用 3GNET 静态绑定地址的方案理论上可以满足要求, 需要进行多

场景验证。

b) 多场景测试。大桥饭店、中山桥基地的 CPE 终端为 5G 网络, 上传速率为 500 kBit/s 以上; 会展中心的 CPE 终端为 4G 网络, 上传速率为 132 kBit/s。通过演示大屏上传速率对比, 在高清视频回传中, 5G 网络上传速率比 4G 网络上传速率要快 4 倍以上, 同时 5G 网络上传视频的画质更加清晰、更加稳定。

2.2.3 存在的问题

当 CPE 终端使用 3GNET 接入点时, 通过 DNS 解析, 会随机选择 SAEGW POOL 内的其中 1 台 SAEGW, HSS 为每张 USIM 卡签约了固定的静态 IP 地址, 通过大量的场景测试, 发现视频回传业务失败的概率很大。由于静态地址绑定的情况下, 需要 SAEGW 向外部 CE 发布 UE 的地址, 但是 SAEGW 设备无法同时在 2 台设备上发布同样的路由信息, 因为 UE 只能附着在 1 台 SAEGW 上, 仅当视频采集和视频展示 CPE 终端同时在 1 台 SAEGW 上时, 同时该 SAEGW 向 CE 发布了路由, 才能正常完成视频回传。由于 DNS 局数据规范要求, 3GNET 接入点无法固定选择唯一的 SAEGW, 故需要尝试采用不同的 APN 完成测试要求。

2.2.4 解决措施

解决措施 1: 在 MME 上面将所有的 CPE 终端对应的 MSISDN 号码绑定在 1 台固定的 SAEGW 上面, MME 配置绑定关系时, 需要把 MSISDN、APN、SGW IP、PGW IP 等 4 个网元参数一一对应, 如表 2 所示。

由于甘肃联通部分厂家 MME 只能绑定 1 个号码, 因此该方案不完善, 无法解决问题, 解决措施 1 不能满足要求, 需要尝试采用其他解决方法进行验证。

解决措施 2: 采用新的 APN 为 SPJK.GS, 该 APN 配置某 1 台固定 SAEGW 网元, 在分组域内部 DNS 中, 将该 APN 的解析仅指向固定的 1 台 SAEGW, 这样理论上可以解决此问题, 需要验证采用 APN 为 SPJK.GS, 能否保证视频回传业务的正常呈现。

表2 MME、APN、PGW 绑定关系

业务类型	APN	MSISDN	SGW IP	PGW IP	INDEX
MME 绑定 PGW 指向关系	3GNET	1560931XXXX	116.79.X.X	116.79.X.X	0
MME 绑定 PGW 指向关系	UNINET	1760931XXXX	116.79.X.X	116.79.X.X	1
MME 绑定 PGW 指向关系	3GWAP	1860931XXXX	116.79.X.X	116.79.X.X	2

2.3 创新方案的场景测试分析

2.3.1 演示大屏侧的5G CPE终端使用静态绑定地址

演示大屏侧的5G CPE终端在HSS网元绑定静态地址为124.152.202.121,采集侧CPE终端在HSS网元绑定静态地址:124.152.202.2,124.152.202.3,124.152.202.5,所有的CPE终端采用APN为SPJK.GS,如图5所示。

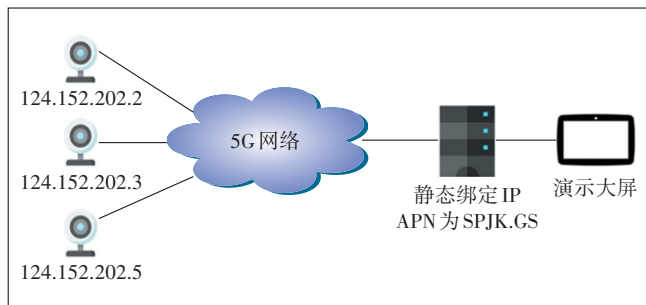


图5 SPJK.GS静态绑定地址拓扑图

2.3.2 信令分析

演示大屏的5G CPE终端124.152.202.121地址向

视频采集124.152.202.2发送了TCP握手消息,均收到回应,建立了正常的TCP连接,进行了数据传送。由于所有的CPE终端都在1台固定的SAEGW设备上,因此演示大屏终端采用SPJK.GS静态绑定地址的方案在实际中完全满足要求,多场景测试后,高清视频回传业务正常。

2.3.3 现场演示

5G高清视频创新方案经过现场演示,视频回传画面、清晰度非常流畅。甘肃联通省分公司对该创新解决方案的稳定性、实用性、创新性非常满意、非常认可,该创新方案为甘肃联通在其他5G技术的推广应用奠定了网络基础。网络维护人员需要深耕网络,钻研技术,学习5G新知识,运用技术手段、采用创新的办法去发现、解决、消除网络中存在的问题和隐患,保障网络安全稳定运行。

传统方案和创新方案的技术比较如表3所示。

传统方案的缺点:所有的CPE终端激活在不同的SAEGW,视频回传业务部分终端无法正常呈现拉流视

表3 解决方案技术比较

方案类型	APN	地址分配方式		视频回传测试结果
		视频采集侧	演示大屏侧	
传统方案	所有CPE终端采用3GNET接入点	静态绑定	静态绑定	所有CPE终端在一台SAEGW激活,视频回传正常
				A、B、C终端在一台SAEGW激活,A、B、C终端的视频回传正常 其他D终端视频拉流无法呈现
创新方案	所有CPE终端采用SPJK.GS接入点	静态绑定	静态绑定	正常

频。

创新方案的优点:所有的CPE终端激活在1台固定的SAEGW,视频回传业务可以正常稳定地呈现。

3 网络配置技术方案

3.1 5G CPE终端

终端负责将摄像头采集的视频信息通过5G无线网络、核心网络、视频服务器,最终传送至演示大屏。传统5G高清视频回传中,终端的APN为3GNET。创新方案中终端APN为SPJK.GS。

3.2 核心网HSS

HSS设备负责用户标识、编号、路由信息,用户安

全信息包括用户鉴权、完整性保护和加密的安全信息,用户位置信息包括HSS支持用户注册,并存储系统间的位置信息、用户其他属性信息等。

核心网HSS中,5G CPE终端中USIM卡绑定公网地址、签约高速率的上下行带宽、签约高速率的QoS、保证视频传送时的速率。HSS负责对终端签约的数据进行鉴权认证,如表4所示。

3.3 核心网MME

MME设备负责移动性管理、会话管理、用户鉴权和密钥管理、NAS信令加密和完整性保护、合法监听、TA LIST管理和P-GW/S-GW选择等功能。

MME增加4G锚点站TAC-LAC对应关系,5G NSA

表4 HSS中CPE终端签约信息

业务类型	APN	IP地址绑定方式		EPS_QoS PLID	上行带宽/(Gbit/s)	下行带宽/(Gbit/s)
		静态绑定	124.152.X.X		MBRMAXREQBWUL	AMBRMAXREQBWDL
传统方案	3GNET	静态绑定	124.152.X.X	11	1	2
创新方案	SPJK.GS	静态绑定	124.152.X.X	11	1	2

网络架构下,5G 基站通过 4G 锚点站与核心网交互信令消息。传统方案与创新方案的 MME 网元配置相同。

3.4 核心网 SAEGW

S-GW 和 P-GW 通常在物理网元合一部署,被称为 SAEGW。S-GW 服务网关,是 3GPP 内不同接入网络间的用户锚点,负责用户在不同接入技术之间移动时用户面的数据交换,S-GW 承担 EPC 的网关功能,终结 E-UTRAN 方向的接口。P-GW 被称为 PDN 网关,是 3GPP 接入网络和非 3GPP 接入网络之间的用户锚点。P-GW 与外部 PDN 连接的网元,终结于 PDN 相连的 SGi 接口。

传统方案中 SAEGW 设备配置 APN 为 3GNET 的私网地址池数据,将公网 124.152.X.X 地址段路由通过 SGi 接口对外发布。创新方案中 SAEGW 配置 APN 为 SPJK.GS,并对外发布 124.152.X.X,并将该接入点地址分派方式修改为静态分派。

3.5 核心网 DNS

DNS 设备在会话激活过程中,通过对 APN 域名解析寻址 SAEGW 地址。

在 DNS 设备配置的 APN 解析中,传统方案需增加 3GNET 业务 5G 相关配置 NC-NR,并将其解析到 SAEGW 池 (POOL),创新方案需增加 SPJK.GS 业务的 5G 相关配置 NC-NR,将其解析到某台单独的 SAEGW。

传统方案:

```
3gnet IN NAPTR 10 10 "S"  
"x-3gpp-pgw:x-s5-gtp+nc-nr:x-s8-gtp+nc-nr:x-gn:x-gp" ""  
pgw-list-ncnr. lz. gs. node. epc. mnc001.  
mcc460.3gppnetwork.org.
```

创新方案:

```
spjk.gs IN NAPTR 10 10 "S"  
"x-3gpp-pgw:x-s5-gtp+nc-nr:x-s8-gtp+nc-nr:  
x-gn:x-gp" ""  
pgw-01-ncnr. lz. gs. node. epc. mnc001.  
mcc460.3gppnetwork.org.
```

DNS 还需要增加锚点站 TAC 的 5G 相关配置 NC-NR 数据,该锚点站才能与 5G 基站进行信令交互通信。

3.6 防火墙、PS-Gi-CE

防火墙需要配置公网地址 124.152.X.X 的策略路由数据,允许从外网访问 SAEGW 里的 124.152.X.X 地址,也允许从 SAEGW 的 124.152.X.X 地址访问外网,保证数据包出入访问正常,同时将 124.152.X.X 地址发布

给 PS-Gi-CE。

PS-Gi-CE 将 124.152.X.X 地址发布到 169 网动态路由中,即城域网 CR 方向。

传统方案和创新方案在防火墙、PS-Gi-CE 的配置相同。

4 结论

综上所述,在 5G 技术快速发展的今天,目前甘肃联通 5G NSA 组网架构仅支持 eMBB 类展示,进行高清视频类应用部署。5G 接入的多样性和复杂性,对运营商 5G 业务的运维提出了更高的要求。通过 5G 高清视频回传方案比较,可以更好地提升 5G 行业用户的使用体验,为中国联通未来开拓 5G 垂直行业市场提供网络资源基础。

参考文献:

- [1] 姜春起. 5G 网络技术研究现状和发展趋势[J]. 电子技术与软件工程, 2018(2):28.
- [2] 李睿,刘旭峰,高敏,等. 5G 发展动态与运营商应对策略[J]. 信息技术, 2018(4):59-65.
- [3] 宋向东. 美国运营商开启 5G 业务应用规划[J]. 通信世界, 2019, 794(2):23-24.
- [4] 张长青. 浅析 5G 网络对移动互联网的影响[J]. 电信网技术, 2015 (11):28-33.
- [5] 吕华章,张忠皓,李福昌,等. 5G MEC 边缘云组网研究与业务使能[J]. 邮电设计技术, 2019(8):20-25.
- [6] 谢剑超. 5G 时代运营商该如何向用户收费[J]. 中国电信业, 2019, 217(1):38-39.
- [7] 程琳琳. 全球主要运营商抢跑 5G[J]. 通信世界, 2018, 784(26):34.
- [8] 施巍松,孙辉,曹杰,等. 边缘计算:万物互联时代新型计算模型[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(5):907-924.
- [9] 赵巍,李勇. 基于 SDN/NFV 的移动核心网关键技术研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2017(4):1-3.
- [10] 李洁,林鹏,王宇,等. 构建智慧社会超高清视频成 5G 应用领域“头号玩家”[J]. 通信世界, 2019(17):24-26.

作者简介:

李斌,毕业于兰州交通大学,工程师,硕士,主要从事移动核心网的设备维护、业务优化、网络架构研究工作;马丽,毕业于兰州交通大学,工程师,硕士,主要从事数据网络的设备维护、网络架构研究工作。

