

面向垂直行业的 5G NSA 网络端到端解决方案探索

End to End Solution Exploration of 5G NSA Network Oriented to Vertical Industry

王群青(中国联通浙江分公司,浙江 杭州 310051)

Wang Qunqing(China Unicom Zhejiang Branch, Hangzhou 310051, China)

摘要:

为了积极发挥5G规模组网建设及应用示范工程效应,浙江联通在5G NSA组网初期,大胆探索5G行业应用。针对智能驾驶、智慧医疗、广电新媒体等典型行业应用需求,探索定制不同的端到端网络实现方案。利用MEC、VPDN网络及云专线等技术和资源,在试验网中加以应用部署,满足不同行业对5G网络时延、带宽和数据安全的需求,达到标杆示范效果。

关键词:

5G网络;智能驾驶;智慧医疗;新媒体
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.12.001
文章编号: 1007-3043(2019)12-0001-06
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):



Abstract:

In order to actively exert the effects of 5G-scale network construction and application demonstration projects, Zhejiang Unicom boldly explores 5G industry application solutions in the initial stage of 5G NSA networking. According to the analysis of application needs in typical industries such as smart driving, smart medical care and radio and television new media, it explores and customizes different end-to-end network implementation solutions. Utilizing technologies and resources such as MEC, VPDN network and cloud dedicated line to deploy in the test network to meet the requirements of 5G network delay, bandwidth and data security in different industries, achieves benchmarking demonstration effect.

Keywords:

5G; Smart driving; Smart medical care; New media

引用格式:王群青. 面向垂直行业的5G NSA网络端到端解决方案探索[J]. 邮电设计技术, 2019(12): 1-6.

0 前言

5G时代,人类将进入一个万物都能够发现、倾听、感知的智能世界。传统的汽车、制造业、健康等各个行业,也将因为5G变得更加智能化、自动化和互联网化。5G作为全新的连接架构将成为推动大多数行业变革的基础,并将对人们的日常生活和整个商业发展产生深远影响。5G发展已经成为我国国家战略的重要组成部分。

1 浙江联通5G试验网及行业应用试点

浙江联通作为国家发改委5G规模建网及应用示

范工程建设单位之一,早在2018年初率先启动了5G试验网络方案制定及业务探讨工作,成立5G专项工作小组,积极推动5G网络技术与垂直行业应用的深度融合,发挥中国联通“云管边端业”一体化优势,打通前端市场需求、产品创新和落地工作。

1.1 浙江联通5G试验网情况

目前已经冻结的5G标准分为NSA和SA 2种组网方式,为实现快速建网,中国联通在5G建网初期选择NSA架构,后期向SA架构演进。

浙江联通于2018年4月底完成5G NSA虚拟化核心网部署,5月上旬开通第1套5G基站,支撑517电信日浙江联通5G发布会VR演示。组织进行现网EPC NSA升级改造,杭州率先在全国打通首个4G/5G融合局点5G First Call,推动杭州5G连片区域覆盖建设,为

收稿日期: 2019-09-26

5G友好用户体验城市做好准备。同时进行SA试验网络部署,验证一套NR基站NSA和SA双栈性能、网络切片测试、LTE异厂家区域行业应用站点快速部署等。

图1示出的是浙江联通5G规模组网和应用示范工程核心网组网图。

截至2019年5月,杭州已开通5G站点300多个,覆盖武林商圈、钱江新城、萧山机场等口碑及标志性场景,以及吉利研究院、萧山信息港、邵逸夫医院等行业重点客户。

1.2 5G行业应用试点开展情况

5G时代,网络业务重点从2C转移到2B,行业应用成为5G发展的关键点。浙江联通在新媒体、车联网、智慧医疗、智能制造、智慧能源等行业场景进行了5G创新应用的探索。

在“5G+新媒体”方面,2018年9月杭州·云栖大会上,5G网络与阿里云联合首次进行广播级5G+8K视频直播展示;与浙江广电集团深度合作,2019年4月开展2050大会5G+媒体直播车联合报道,推出5G+4K移动背包应用,满足多类型节目制作形态的需求。

在“5G+智能制造”方面,与嘉兴恒美制衣厂、杭私时装集团有限公司合作打造5G透明工厂,将服装智能制造与MEC边缘计算技术融合。

在“5G+车联网”方面,联合吉利汽车研究院、华为在杭州湾共同打造基于5G+边缘云的V2X智能驾驶应用,打造业界首个基于5G MEC边缘云的智能驾驶示范标杆。

在“5G+智慧医疗”方面,邵逸夫医院基于5G网络的移动查房终端,移动影像阅片“秒”看,已经应用于部分科室及病房中,4K高清会议直播系统,与邵逸夫5G网络直通,进行远程手术示教、跨院区高清视频会议、远程会诊等。

2 5G NSA网络局限性

2.1 NSA和SA组网方式

NSA和SA的组网主要区别在于NSA是将5G的控制信令锚定在4G基站上;SA方案是5G基站直接接入5G核心网,控制信令完全不依赖4G网络。

NSA标准下无需新建核心网,新建5G基站通过

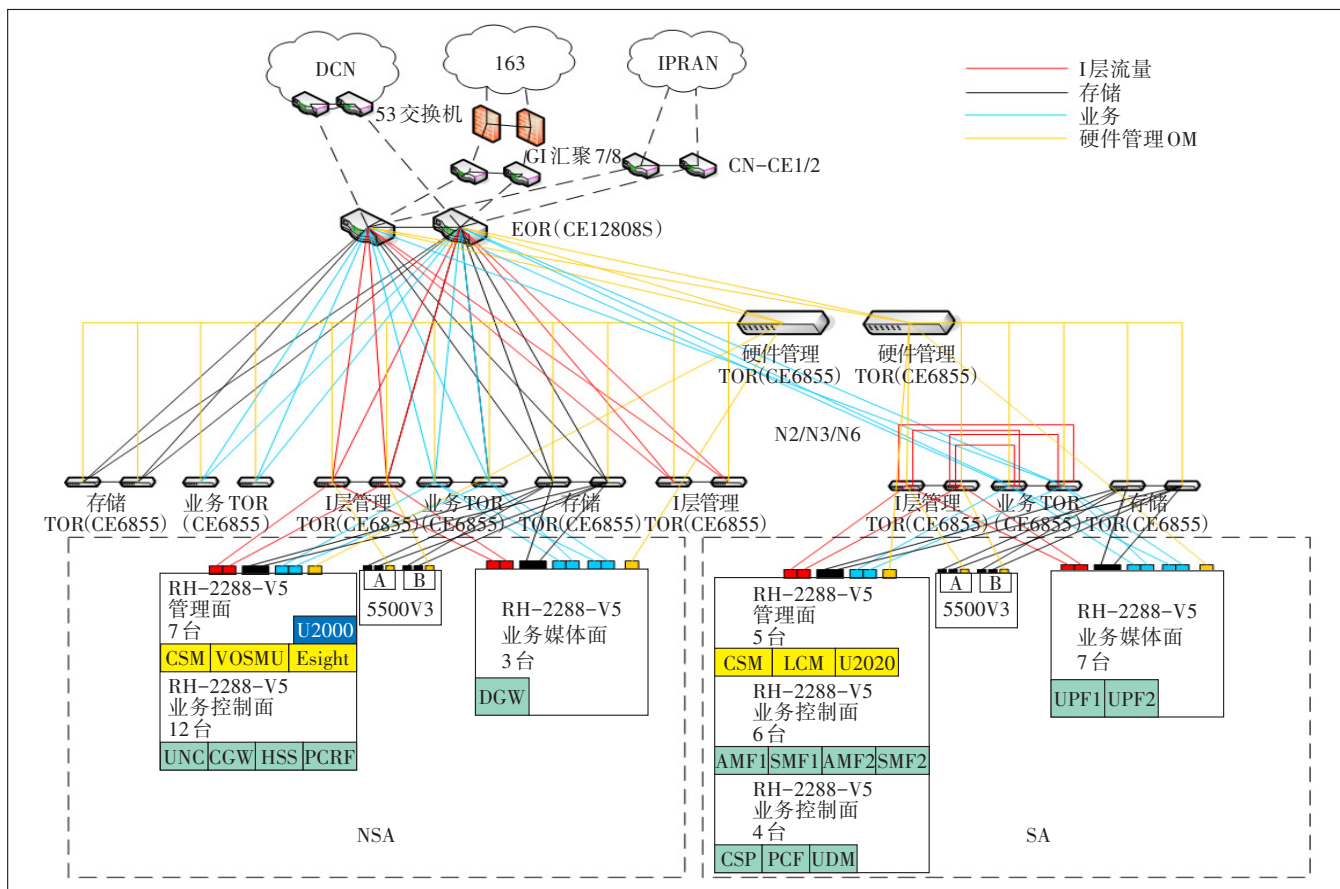


图1 浙江联通5G规模组网和应用示范工程核心网组网图

4G基站接入4G核心网或5G核心网。5G和4G无需互操作,可同时在4G和5G网络发起业务,5G终端需同时接入4G网络,支持4G/5G双链接。

图2示出的是5G SA和NSA典型组网部署方式。

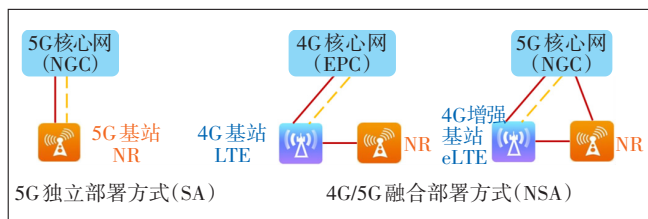


图2 5G SA和NSA典型组网部署方式

SA组网需要新建5G基站和5G核心网,5G和4G之间采用互操作方式,5G终端无需同时接入4G网络。

NSA和SA方案各有优缺点,SA是未来发展方向。NSA架构更早冻结,产品也相对更成熟;NSA架构可以借助目前建设成熟的4G网络扩大5G覆盖范围,初期采用NSA以达到快速建网的目标。但是NSA架构必须改动4G现网,5G基站设备的4G锚点基站必须同一厂家。

2.2 NSA组网下应用局限性

在应用方面,NSA早期主要提供高带宽业务,即eMBB的5G场景,如高清视频、AR/VR等业务。5G SA网络进一步实现行业对无线技术要求更严苛的场景,uRLLC业务要求DL和UL的时延为0.5 ms,比如完全自动驾驶、工业控制等超低时延场景。同时,5G SA网络所具有的切片作为其特有的一种功能和技术手段,将保障特殊行业如电力、公安的业务隔离和QoS保障等场景。SA架构透过灵活弹性的网络切片,为不同应用程序提供定制化的网络功能,并引入相关新功能和业务,加速垂直行业市场推出差异化的创新服务与商业模式。

5G NSA核心网EPC+不支持网络切片技术,5GeMBB业务要求DL和UL空口时延为4 ms,在低时延业务和网络功能定制化方面存在应用局限性。

为了满足现阶段车辆远程操控、远程医疗等eMBB低时延业务需求,在目前NSA组网下,浙江联通考虑通过建设MEC边缘云、选择合适的承载网络等手段,以达到组网端到端时延小、安全可靠的目的,例如针对吉利研究院智能驾驶、邵逸夫医院移动查房和远程手术直播示教、广电集团新媒体5G+4K大型演播厅录制、5G背包等典型垂直行业应用的需求,与客户平台网络的对接,分别采用了新建MEC、利用现有VPDN

网络和云专线3种方式实现业务支撑。

3 5G+MEC组网及业务测试

3.1 吉利研究院5G网络部署

2018年,浙江联通联合智网科技与浙江吉利研究院达成5G战略合作协议,共同在吉利杭州湾院区、杭州湾试车场开展基于5G网络环境的业务场景研究与验证,包括4G/5G与LTE-V协同通信、车云通信、车路协同等,共同制定技术演进路线、验证场景设计以及产品实施论证。

2018年9月,宁波联通首次开通5G基站“慈溪吉利整车中心”和“慈溪吉利研发大楼”,覆盖杭州湾吉利研究院园区内的测试道路。

在无线基站建设的同时,三方多次进行MEC边缘云的建设和业务搭载方式讨论,以确定目标方案、业务测试内容和分阶段性工作计划。最终确定采用5G MEC,部署在研究院附近的杭州湾模块局机房,一期通过业务本地分流方式对接吉利私有云,二期阶段MEC开放PaaS能力,移植现有私有云应用并开发新功能,对接同机房内城域网SR设备访问吉利公有云。

3.2 5G MEC接入网络设计

图3示出的是杭州湾模块局5G MEC组网示意图。

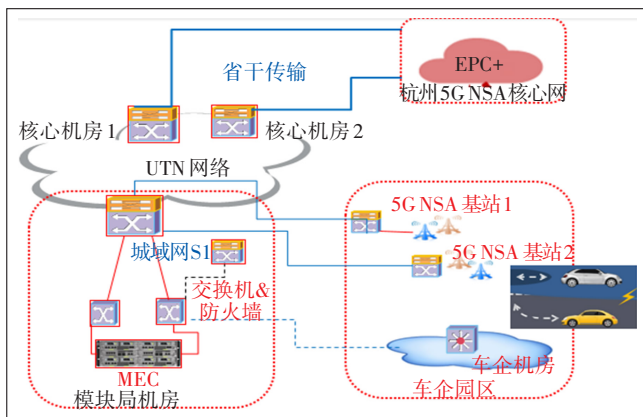


图3 杭州湾模块局5G MEC组网示意图

MEC边缘云为华为DGW设备,实际为SAE-GW设备U面,C面使用杭州5G试验NSA核心网设备。MEC采用最新版本的NFV架构,具备边缘云跨层解耦、业务聚合、能力开放等特性,满足核心网计费及安全需要。

由于全国首次采用该解决方案,浙江联通和团队共同探索,自定义边缘DC内外部的接口和IP网络规划设计,使其既适合现有承载网规范,又便于快速

开通,满足吉利的时间要求。

MEC与移动网内部接口:通过MEC EOR直连IPAN(采用10GE),疏通Sxa/Sxb/Sxm接口(对接GW-C)和S1-U/S1-MME接口。由于C-U分离的Sxa等接口需要在杭州核心网和宁波IPRAN承载贯穿,该接口使用4G-RAN VPN和对应IP地址段,根据C面、U面所处位置分配不同区域IP地址。

MEC对外接口:Gi接口初期直连吉利研究院私有云,后期对接城域网SR设备访问吉利公有云。

车联网本地业务流、Internet业务流和终端激活信令流程如图4所示。

3.3 业务测试

2018年12月24日,5G MEC与吉利私有云对接成功,提供3台5G CPE1.0终端,用于研究院智能驾驶测试车内。经过双方联合测试,并进行无线优化调整,5G网络+MEC下的端到端平均时延为8 ms左右,达到

客户一阶段测试时延需求目标,代表全国首套5G网络+MEC的成功落地应用。

通过逐段路由测试,8 ms时延分布大致如图5所示。

3.4 解决方案成果

使用GW-U作为MEC部署,由于华为CPE产品不支持多APN激活,MEC基站下车联网以外的业务,不能设置路由送回省中心核心网出口,即同一个GW-C下挂GW-U之间没有定义规范接口。使用公网只能通过模块局到城域网接入点出公网,不利于公众业务的管理。向设备厂家提出CPE上支持多APN激活的版本需求,2019年7月CPE2.0完成开发,并在吉利研究院现场测试验证,支持公网私网灵活访问。

另外,在5G MEC部署中,发现华为vEPC VRF设置机制不适合C-U分离场景。控制面CGW与DGW信令面交互的Sx接口与Gn/S5等接口不能分开使用不同

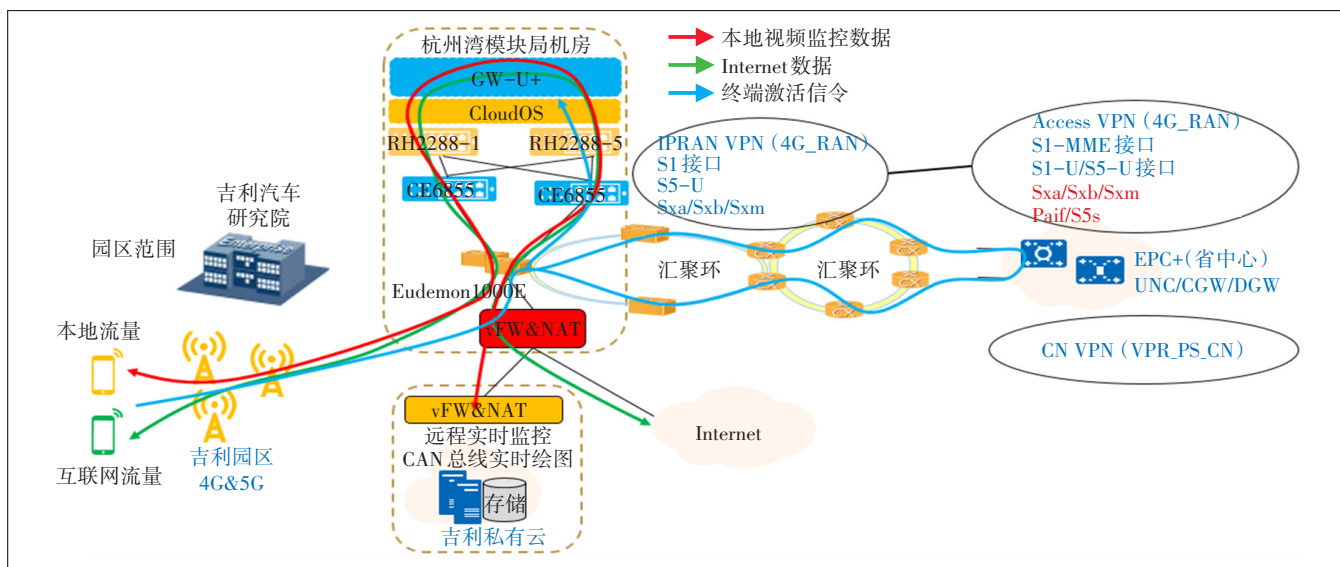


图4 吉利研究院5G业务路由示意图

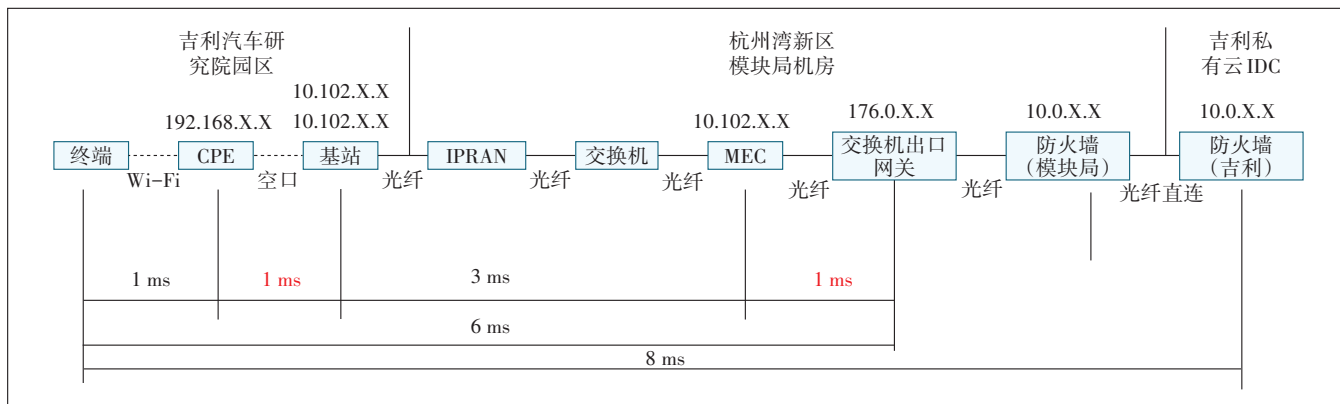


图5 8 ms时延分布

的VPN,试点方案中Sx数据通过现有4G_RAN VPN上行到省中心核心网,导致核心网通信云内部VPN需要修改调整。而若CN VPN下沉到IPRAN接入,存在安全隐患。向华为研发反馈该问题并要求Sx接口独立设置,华为研发进行了修改,后续建设的宁波通信云已经按新机制设置了独立Sx VPN,以便于灵活部署U面下沉和MEC节点。

时延方面,由于目前尚未有5G模组产品,采用CPE方式,驾驶车内终端到CPE的Wi-Fi浪费1 ms时延。基站和MEC之间、MEC到吉利防火墙之间时延占比较大,相比设备标称值,还有优化提升的空间。

4 5G+VPDN企业专网方案

4.1 邵逸夫5G未来医院设计

落后地区及农村的医疗资源贫乏,城市大医院人满为患,而小医院、社区医院门可罗雀,通过信息化技术革新来缓解这些医疗资源紧缺和分布不均的问题,是目前医疗行业的一个明确需求。

而随着生活水平提高,健康的干预治疗会逐步前移,医院信息化也会逐步从以医院为中心变成以病患为中心,提供咨询、预防、饮食干预、检查预约新型健康服务。

邵逸夫医院利用中国联通5G网络和数据中心大力拓展医联体(分院)、医共体等医疗协同、资源下沉,基于云计算、大数据、AI、物联网建立以人为中心的新型医疗健康数据中心,全面提升互联网+医疗能力。达到以下目标。

- a) 在院内外随时随地处理办公和医疗业务。
- b) 移动阅片、审片,影像科医生不再限制在医院内,把时间留给病患。
- c) 基于4K/VR等技术,手术示教、远程手术指导、远程会诊等,将医疗资源下沉,提高工作效率。
- d) 医共体内医院打通院间数据,集中使用同一信息系统,统一登录、管理,业务统一发放上线,跨院区影像信息调阅快速、流畅,真正做到人财物的大统一。

未来邵逸夫医院5G网络全覆盖,助以MEC、云计算、大数据、网络切片等最新技术,实现端和平台的最短连接,最高保障的业务QoS,全业务工作流移动化,达到行云流水的极致业务体验,无处不在的灵活快速办公。

4.2 邵逸夫一阶段5G网络部署方案

按业务诉求和网络成熟相匹配原则,邵逸夫5G未

来医院分阶段有序推进。一阶段选取本院、分院、医联体、医共体下医院的部分场景,进行5G网络和业务部署。2018年底,浙江联通首次使用5G数字化室分产品在邵逸夫医院内部安装调测。

表1示出的是邵逸夫5G项目一阶段基站规划。

表1 邵逸夫5G项目一阶段业务基站规划

区域	BBU5900	RHUB5923	PRRU5936	小区	CPE
庆春院区邵逸夫医院1#楼-12F	1	1	8	1	1
庆春院区邵逸夫医院3#楼-4F(选取1个手术室)		1	1	1	1
庆春院区邵逸夫附近501门诊楼		1	4	1	1
下沙院区邵逸夫医院大报告厅	1	1	4	1	1
下沙院区邵逸夫医院小报告厅		1	2	1	1
下沙院区邵逸夫医院手术室		1	1	1	1
基金小镇门诊1F	1	1	2	1	1
德清人民医院住院12F(一层)	1	1	8	1	1
德清人民医院手术室(一间)		1	1	1	1
合计	4	9	31	9	9

一阶段首先实现基于5G网络的移动护理业务、远程会诊、手术直播示教业务。移动护理业务要求终端访问邵逸夫内部数据中心,要求网络私网对接,端到端安全性高;远程会诊和手术直播采用4K高清设备,时延要求为20~100 ms。

图6示出的是智慧医疗典型业务时延带宽分布图。

通过对上述业务分析,结合杭州5G核心网机房位置,暂不需要MEC部署到边缘,只需要保证带宽实现高效安全私网业务互通。利用现有VPDN网络资源,设置行业APN GRE隧道+专线实现专网访问,是一种

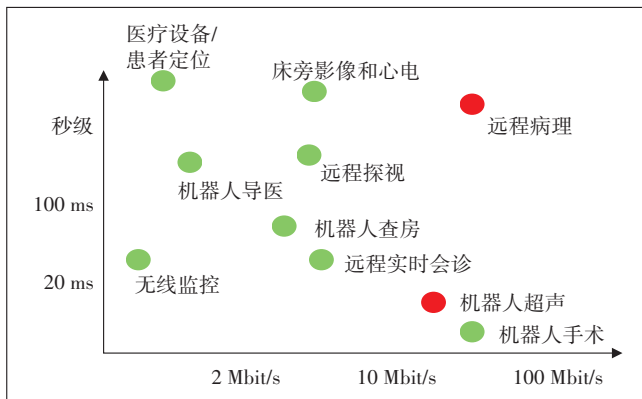


图6 智慧医疗典型业务时延带宽分布图

能够快速建设而且低成本投入的解决方案。浙江联通现网VPDN网络由LNS、AAA、接入网络组成,与移动网GW建立GRE隧道或L2TP隧道实现业务网络的安全可控。

4.3 5G移动护理业务实现

邵逸夫移动护理业务基于内网访问,终端采用PDA等,安装应用软件,访问部署在本地数据中心的业务。由于目前5G还处于试商用阶段,相关终端及模组尚未规模商用,本次工程采用将5G信号转为Wi-Fi

连接的方式,支持原有PDA的连接及应用。以楼层为单位部署CPE设备,CPE设备连接5G网络,并将5G信号转换为Wi-Fi及固定网络信号,下挂POE交换机+AP,解决AP的取电问题。AC管理平台部署在本地数据中心,基于统一管理系统,同一个账号,全区(含其他院区)实现无缝切换,漫游。一网多用支持多租户网络应用,新业务场景分钟级上线。形成Wi-Fi专网,云化,集中化,简便易维护。具体网络图如图7所示。

远期采取5G终端,如PAD、手机或者物联网终端,

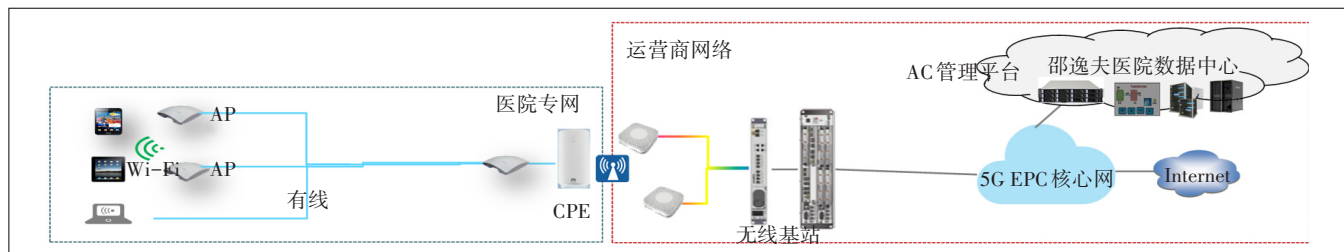


图7 邵逸夫移动护理业务路由示意图

直接接入5G网络,基于MEC路由到本地数据中心,进一步降低时延,提高网络安全性。

5 结束语

从上述案例部署和应用效果看,5G网络部署MEC边缘云能很好满足现阶段低时延大带宽业务需求,如果5G MEC部署仅实现分流功能,短期看存在实施方案复杂、工期较长、投资较大的问题,但引入边缘云会带来 n 种业务拓展机会。而通过5G NSA + VPDN网络到客户私有平台的方案,适用于时延有一定要求但不是特别高的专网场景,同时也充分利用旧有VPDN网络资源,是一种实用型解决方案。

具体的5G行业应用项目中,需要结合带宽时延需求、网络资源情况以及业务发展方向等因素,提供不同时延和带宽的量化指标对应的解决方案,在不断实践中提升按需定制化能力。秉持“联通5Gn让未来生长”的信念,定制 n 个5G网中专网,让 n 无限延伸,为合作伙伴提供更为广阔的行业应用试验场景,推进5G应用孵化及产业升级。

参考文献:

- [1] 杨峰义,张建敏,王海宁,等. 5G网络架构[M]. 北京:电子工业出版社,2017.
- [2] 江林华. 5G物联网及NB-IoT技术详解[M]. 北京:电子工业出版社,2018.
- [3] 易飞,刘晓丰,史相斌,等. EPC原理与实践[M]. 北京:电子工业

出版社,2019.

- [4] 张建敏,武洲云,张郑锴,等. 多接入边缘计算(MEC)及关键技术通信[M]. 北京:人民邮电出版社,2019.
- [5] 刘毅,刘红梅,张阳,等. 深入浅出5G移动通信[M]. 北京:机械工业出版社,2019.
- [6] ERIK DAHLMAN. 5G NR标准:下一代无线通信技术[M]. 朱怀松,王剑,刘阳,译. 北京:机械工业出版社,2019.
- [7] 尼特什·汉加尼. 物联网设备安全[M]. 林林,陈煜,龚娅君,译. 北京:机械工业出版社,2017.
- [8] 文森特·黄. 5G系统关键技术详解[M]. 张鸿涛,译. 北京:人民邮电出版社,2018.
- [9] 田辉,康桂霞,李亦农. 3GPP核心网技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.
- [10] 李正茂,王晓云,张同须. 5G+:5G如何改变社会[M]. 北京:中信出版社,2019.
- [11] 潘庭奇,吴峰. 试论5G技术的应用[J]. 中国新通信,2018,20(7):106.
- [12] 黎志军,罗晶. 5G移动通信技术的应用及其发展前景[J]. 信息与电脑(理论版),2018(14):158-159.
- [13] 尹东明. MEC构建面向5G网络构架的边缘云[J]. 电信网技术,2016(11):43-46.

作者简介:

王群青,毕业于杭州电子工业学院,工程师,硕士,主要从事核心网、平台及移动通信网络创新建设工作。

