

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2019年8月/第8期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 徐子阳: 不破不立, 用“加减乘除”法建理想5G网

08 Telenor巴基斯坦: 更好地造福当地社会

视点

11 定义5G时代家庭宽带的核心竞争力

13 构建覆盖5G全生命周期的承载网

专题: 5G承载

16 基于PTN网络升级, 快速支撑5G业务开通

封面 | Telenor巴基斯坦CTO
人物 | Khurram Ashfaq



扫码体验移动阅读



第23卷/第8期

总第371期

中兴通讯技术（简讯）
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)
月刊（1996年创刊）
中兴通讯股份有限公司主办

《中兴通讯技术（简讯）》顾问委员会

主任：刘健
副主任：孙方平 俞义方 张万春 朱永兴
顾问：柏燕民 陈坚 陈新宇 陈宇飞
崔丽 崔良军 方晖 衡云军
孟庆涛 王强 叶策

《中兴通讯技术（简讯）》编辑委员会

主任：林晓东
副主任：黄新明
编委：陈宗琼 韩钢 黄新明 姜文
刘群 林晓东 王全 胡俊勃
杨兆江

《中兴通讯技术（简讯）》编辑部

总编：林晓东
常务副总编：黄新明
编辑部主任：刘杨
执行主编：方丽
编辑：杨扬
发行：王萍萍

编辑：《中兴通讯技术（简讯）》编辑部
出版、发行：中兴通讯技术杂志社
发行范围：国内业务相关单位
印数：10000本
地址：深圳市科技南路55号
邮编：518057
编辑部电话：0755-26775211
发行部电话：0551-65533356
网址：http://www.zte.com.cn

设计：深圳市奥尔美广告有限公司
印刷：东莞市旺盈印刷有限公司
出版日期：2019年08月25日



李海龙

中兴通讯副总裁（分管ITN产品）

5G承载，商用正当时

随着2019年6月6日工信部正式发放5G牌照，国内各大运营商的5G商用化进程开始提速。“5G建设，承载先行”，作为重要基础设施的承载网络获得业界的广泛关注。

5G承载分为两个阶段，以2019年为分界点。2019年之前，5G承载技术体系不断发展，国际和国内相关标准逐步完善。中兴通讯在5G承载的技术研发、标准推进方面是积极贡献者和引领者，长期与国际标准组织及国内外运营商紧密合作，积极推进相关标准的成熟，在ITU-T、IETF、OIF等标准组织累计提交超过130余篇标准提案，获得70多项专利，并担任ITU-T SG15 WP3主席席位。凭借在5G承载领域的长期耕耘和深入研究，在刚刚结束的瑞士日内瓦的国际电信联盟第15研究组（ITU-T SG15）2017—2020研究期第四次全会上，中兴通讯获得5G承载G.mtn-arch“MTN功能架构”标准Editor席位。

2019年之后，5G承载进入了商用部署阶段。当前5G网络在发展中存在诸多变化，例如NSA到SA、从eMBB到uRLLC、MEC的边缘部署等，因此构建可持续演进的5G承载网是运营商的核心诉求。

秉承5G先锋战略，中兴通讯在5G无线、核心网和承载网领域持续加大研发投入，确保商用领先。中兴通讯5G承载的全系列产品采用自研芯片，在性能、集成度、功耗等方面保持业界领先地位，保证了产品性能和规模商用能力，给客户覆盖5G全生命周期的极简、智能和可增值的5G承载网络。

5G已来，中兴通讯5G承载方案和产品开始规模部署，已在中国、意大利、西班牙等国完成30多个网络的商用部署和试点。面向未来，中兴通讯将积极参与全球5G网络的商用建设，并与产业链上下游紧密合作，积极推动5G的应用和实践进程，助力垂直行业的数字化转型和繁荣发展。

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2019年/第8期



Telenor巴基斯坦：更好地造福当地社会

Telenor巴基斯坦CTO Khurram Ashfaq在接受《中兴通讯技术（简讯）》采访时谈到了Telenor巴基斯坦发展的动力，他说：“更好地为巴基斯坦服务是我们的关键驱动力，我们的所有产品和服务都带有这一印记。”

VIP访谈

- 06 徐子阳：不破不立，用“加减乘除”法建理想5G网 /谭伦
- 08 Telenor巴基斯坦：更好地造福当地社会 /Muhammad Rizwan

视点

- 11 定义5G时代家庭宽带的核心竞争力 /方晖
- 13 构建覆盖5G全生命周期的承载网 /王强

专题：5G承载

- 16 基于PTN网络升级，快速支撑5G业务开通 /温建中
- 19 IPRAN的承载演进方案 /毛继平，马玉霞
- 22 5G承载的L3到边缘组网方案研究 /詹双平
- 26 面向5G承载网的智能运维 /岳朝虎
- 28 IPv6在5G承载网的应用 /詹双平
- 31 高精度时间同步网的部署 /何力，李琳



成功故事

- 34 H3A：奥地利首家实现5G网络商用 /郑晨，刘铮

解决方案

- 36 为融合而生：Common Core加速网络全融合 /陈亚权
- 39 STARS多维方案助力4G&5G网络融合演进 /倪燕子



中兴通讯与大地电影院线签订战略合作协议 开启5G+新文娱时代

2019年7月30日，中兴通讯与大地电影院线股份有限公司签署战略合作协议，双方将在5G+互动娱乐领域展开深度合作，共同推进5G技术在文化娱乐领域场景内的应用。签约当天，双方宣布联合成立“5G+新文娱创新实验室”并举行揭牌仪式。

双方将结合5G+交互娱乐在院线领域的整体解决方案，在市场拓展、项目推进、实施交付、服务运营等各个层面形成长期稳定产业链伙伴与实质性合作关系。

中兴通讯连续第二年入选富时社会责任指数系列

近日，中兴通讯H股入选富时社会责任指数系列(FTSE4Good Index Series)，自2018年首次被纳入富时社会责任指数系列以来，中兴通讯连续第二次入选。

富时社会责任指数是一项在全球范围内得到广泛认可的社会责任投资指数，旨在衡量企业在环境、社会和公司治理等方面的杰出表现，并为负责任的投资者提供一系列基准和交易指数。此次入选，进一步证明了国际社会对中兴通讯在环境、社会和公司治理等方面努力的肯定。

中兴通讯ZENIC ONE承载智能化解决方案荣获2019年度CAIS“紫金产品创新奖”

2019年6月28日，在由中国人工智能产业发展联盟（AIIA）、中国信息通信研究院等单位联合主办的2019中国人工智能峰会（CAIS）上，中兴通讯ZENIC ONE承载网络智能化解决方案凭借集中式SDN控制架构、基于深度学习的AI传送网资源分配算法优化等多项AI创新技术，荣获2019年度CAIS“紫金产品创新奖”。

作为业界首个真正的基于云原生，集编排、管理、控制和分析的一体化SDN智能系统，中兴通讯ZENIC ONE系统适用于覆盖SPN/IPRAN、OTN、IP+光、网络切片、云网融合等4G/5G承载网全场景。



中兴通讯与中国汽研达成战略合作

近日，中兴通讯与中国汽车工程研究院在重庆签署5G战略合作协议，共同探索5G、C-V2X、云计算等技术与车联网领域的深度融合，在技术支持、技术创新等层面，形成战略合作关系。



中兴通讯与中国联通签署“5G智慧场馆”战略合作协议

近日，中兴通讯与中国联通签署“5G智慧场馆”战略合作协议。双方正式启动“5G智慧场馆”全方位合作，重点推进包括5G智慧场馆创新应用及5G网络技术方案在内的两项重大方案联合开发及应用。



中兴通讯助力中国移动发布5G+4K云视讯会议终端

近日，在中国移动“5G产业智联新时代”高端论坛上中兴通讯助力中国移动发布全球首款内置5G模组的4K超清视频会议终端，开启行业移动超清视频的新起点。



近日，中兴通讯联合斯洛伐克移动运营商SWAN Mobile，打通了斯洛伐克首个5G网络视频电话，并展示了多种基于5G网络的行业应用，对于斯洛伐克5G商用具有里程碑的意义。

此次5G业务演示，采用基于3GPP R15协议的5G系统网络，涵盖了中兴通讯的无线接入、核心网，手机等5G端到端产品和解决方案。在业务展示中，SWAN Mobile CTO使用中兴通讯最新Axon 10 Pro 5G旗舰手机，现场打通斯洛伐克首个5G视频通话，现场媒体记者和大量观众见证了5G视频通话效果。

除了5G视频电话外，现场还展示了5G峰值速率、8路高清视频直播、VR视频和无人机业务。现场实测5G单用户峰值速率稳定在1Gbps，达到理论值。360°摄像头和无人机采集高清视频5G实时上传，VR眼镜、多路视频直播，清晰流畅。这些场景的演示，向用户展现了5G网络高速率、低时延的特点。

中兴通讯业界首家完成NB-IoT R14多载波组网大容量外场测试

近日，中兴通讯联合中国移动在浙江嘉兴完成首个NB-IoT R14多载波组网大容量外场测试。

随着NB-IoT物联网应用在中国的蓬勃兴起，其市场应用规模已进入千万级别。同时，应用类型也呈多样化发展，从早期的智能抄表、智能井盖，逐步扩展到今天的智能烟感、共享白色家电、物流追踪等业务，在部分业务热点区域NB-IoT单载波网络无法满足日益增长的业务发展需求。

为评估不同多载波组网方案的网络性能，中国移动研究院提出了基于干扰覆盖和典型物联网业务性能的测试方案。基于端到端业务感知要求，中兴通讯联合中国移动从终端类型（R13/R14）、多载波组网模式等方面开展试点验证，完成了9种多载波组网模式的路测及烟雾报警、电表召测等业务的多载波容量测试。



中兴天机Axon 10 Pro 5G版获进网许可证

2019年7月18日，中兴天机Axon 10 Pro 5G版获得工业和信息化部颁发的“5G终端电信设备进网许可证”。同时，中兴天机Axon 10 Pro还是一款高颜值5G手机，其设计深受国内外媒体的赞誉。



中兴通讯率先完成中国联通5G SA内场测试

近日，中国联通网络技术研究院组织开展了基于R15框架、SA-1230协议的5G核心网内场测试。中兴通讯作为中国联通战略合作伙伴，率先完成了测试验证，SA 5G核心网能力再次获得业界认可。



中兴通讯TECS OpenPalette获“尖峰开源技术创新奖”

2019年7月3日，中兴通讯TECS OpenPalette轻量级双核边缘云方案在2019云计算开源产业大会上荣获“尖峰开源技术创新奖”，充分展示了中兴通讯在云计算领域的创新能力与边缘云的领先水平。



中兴通讯携5G云XR视频行业应用平台及终端精彩亮相南京

2019年7月20日，2019第四届“N+” 5G与XR技术创新国际峰会在南京举行，全球XR产业领域芯片、算法、内容、硬件、行业应用等企业及相关行业大咖们悉数莅临。

中兴通讯携5G云XR视频行业应用平台、中兴天机Axon 10 Pro 5G版、Nreal Light混合现实眼镜亮相该峰会，提供了令人惊艳的混合现实体验。全息MV将舞台表演融入到真实的环境中；运用环境感知和3D图像重建技术，将博物馆馆藏文物悉数带到用户“眼前”。

中兴通讯获颁“中国5G增强技术研发试验互操作测试”证书

2019年7月17日，在北京举办的IMT-2020 5G峰会上，中兴通讯获得由工业和信息化部颁发的中国5G增强技术研发试验“5G互操作测试证书”，实现基于商用芯片的多厂商5G互操作测试。

此次互操作测试主要以基站系统与芯片厂家的IOT测试为主，包含室内基本功能测试和外场性能测试两部分，分别在2.6GHz和3.5GHz的独立组网（SA）和非独立组网（NSA）两种架构下，对终端芯片的物理层基本功能、物理信道、链路自适应及调度、高层协议基本功能、多天线技术、多小区多用户性能等5G关键技术进行充分验证，是中国5G增强技术研发试验重要组成部分，对推动5G端到端商用成熟具有重要意义。至此，中兴通讯已实现5G商用网络与终端芯片的互联互通，将助力5G产业链进一步成熟。

中兴通讯与安科瑞电气签署战略合作协议 联手打造5G智慧用电物联网

近日，中兴通讯与安科瑞电气股份有限公司在南京签署合作框架协议。双方将基于5G、物联网等前沿技术在电力监控、智慧能源、智能用电等领域创新应用深化合作，共同面向建筑、交通、工厂、园区、城市、乡村等各种能源电力业务场景提供创新智慧能源物联网技术解决方案，拓展双方行业市场空间，实现互利共赢。



中兴通讯发布5G核心网技术趋势白皮书

近日，中兴通讯发布5G核心网技术趋势白皮书。基于当前5G标准进展及5G相关产业的发展现状，白皮书对5G产业发展中面临的问题和挑战进行了深入分析与探讨，提出了对5G核心网技术趋势的理解与设想。

中兴通讯首家完成中国5G增强技术研发试验毫米波射频指标测试

近日，在IMT-2020(5G)推进组组织的中国5G增强技术研发试验毫米波频段的测试中，中兴通讯首家完成了26GHz频段5G基站射频OTA测试。

此次中兴通讯在26GHz频段NR系统的成功测试，充分验证了中国信通院的毫米波测试系统的可靠性和完备性，验证了中兴通讯在5G毫米波基站开发的技术和实力。

中国移动与中兴通讯联合推动面向5G承载的MTN系列标准在ITU-T正式立项

近日，在瑞士日内瓦举行的国际电信联盟第15研究组（ITU-T SG15）2017-2020研究期第四次全会上，由中国移动主导并联合中兴通讯等国内外主要厂商提出的MTN（Metro Transport Network）系列标准成功获得ITU-T立项，标志着以SPN（Slicing Packet Network）技术为基础的5G承载标准体系已初步成型，将全面系统地推动整个产业链基于MTN标准的产品与市场成熟。



中兴通讯在布鲁塞尔启动欧洲网络安全实验室

2019年7月9日，中兴通讯欧洲网络安全实验室在比利时首都布鲁塞尔揭幕，持续提升ICT行业安全性。欧洲网络安全实验室位于欧盟的行政和政治中心，将为中兴通讯的产品、服务和流程提供更广泛的外部安全验证，并将促进中兴通讯与利益相关方在安全领域的外部合作。

部署网络安全实验室是中兴通讯提升透明度的重要举措。今年5月，中兴通讯已在中国南京和意大利罗马先后启动了两个网络安全实验室。欧洲网络安全实验室揭牌之后，中兴通讯部署的多个网络安全实验室将共同发挥透明与合作的平台作用。网络安全实验室提供四项基本功能，包括源代码审查、文档审查、黑盒测试和渗透测试；与此同时，中兴通讯将继续携手行业领先安全专业机构，在安全领域进行深入研究。



中兴通讯与哥伦比亚UDFJC大学签订5G合作协议

近日，中兴通讯与哥伦比亚弗朗西斯科·何塞·卡尔达斯地区大学正式签署5G合作协议。根据协议，中兴通讯与UDFJC大学将在人才培养、项目开发、创新和技术框架内建立合作关系。

UDFJC大学是哥伦比亚最早设置电子工程专业的大学，中兴通讯与UDFJC大学签署5G合作协议将有力推动UDFJC大学在5G方面的研究和实践。中兴通讯作为5G端到端供应商，将全面参与哥伦比亚5G建设，助力UDFJC大学培养5G人才。

中国联通联合中兴通讯业界首发边缘网络演进白皮书

近日，中国联通与中兴通讯联合发布《中国联通CUBE-NET 2.0+：边缘网络演进白皮书》。同时，通过AR全息通话协作系统，现场演示了基于边缘网络的应用案例。

该白皮书提出，边缘网络将基于三层架构，提供泛在大规模复杂连接、高通量接入与交换、不同业务场景的差异化SLA；支持网络与算力融合、自动化闭环、能力开放等功能，达到“智能、极简、开放”的目标。

中兴通讯与安徽广播电视台签署5G+4K融合发展战略合作协议

7月16日，安徽广播电视台与中兴通讯签署战略合作协议，双方将在5G与文化旅游融合方面开展深度合作，共同探索开发5G+智慧旅游的创新应用场景和解决方案。

当下，文旅产业在满足广大人民群众对美好生活向往的同时，推动着国家产业结构调整，促进国家经济转型升级。因此，5G与文旅产业的相互赋能，备受关注。

中兴通讯与中电信息签署战略合作协议

近日，在“中国电子5G技术及应用研讨会”上，中兴通讯与中国电子旗下的中电信息签署了5G战略合作协议，共同推动5G技术与行业的深入融合，协同推动5G产业生态的发展。

双方将在全球5G相关行业和现代数字城市领域建立战略合作伙伴关系，共同探索5G相关行业及现代数字城市领域的产品、市场、品牌、技术等方面的合作机会和合作模式。

徐子阳：不破不立， 用“加减乘除”法建理想5G网

摘编自2019年6月27日《通信产业网》 记者：谭伦

2019年6月27日，MWC 2019上海展期间，中兴通讯执行董事、总裁徐子阳发表演讲表示，面对5G建网，要看破大势，不破不立。中兴通讯5G产业链已基本成熟，支持5G规模商用，将用“加减乘除”法建立理想5G网络。

看破大势，不破不立

“每当遇到历史关头的时候，我们经常问自己，需要做改变吗？现在就是改变的时候了，要看破大势，不破不立。”对于5G大势的来临，徐子阳表示中兴通讯做好了充分的准备，迎接网络在三大方面的改变。

第一是网络架构。徐子阳表示，对于通信网络来讲，以前2G、3G、4G网络，本质上来讲是硬件第一的网络。这个网络的优点在于面对确定性的需求，于短信、流量来说，效能是非常高的。但同样也是缺点。未来的世界是一个不确定的世界，有大量的需求会蜂拥而出，我们需要赶上IT的速度，就必须用IT的手段、IT的技术重构网络，用微服务的功能，用编排，用孵化架构重构网络。

第二，传统运营模式随着网络设备的不断叠加，复杂度越来越高，人力成本越来越贵。在现在的复杂网络面前，需要让运维变得更加简单、更加高效。

第三，管道经营模式面临着巨大的挑战，未来在哪里？中兴通讯认为，现在是时候做决策了，做决策一定要符合商业逻辑，尊重规律。“也就是中国那句老话‘天时地利

人和’。”徐子阳表示。

大道至简，唯快不破

徐子阳指出，在时机方面，通信的虚拟化、大流量化的产业趋势已经建立，各国政府也对此大力支持；在要素层面，关键工艺和架构已经在4G网络里面得到了充分验证，这些都是确定性的因素。

同时，整个网络存在不确定因素，这其中有两大挑战，第一是生态发展是否有潜力。第二是4G之前，运营商的管道不断被产业链压低，那么到了5G时代，管道又多出了20倍，这种情况下，费了4G的3倍4倍的投资建设了网络，会不会在行业的管道价值中继续被低估呢？

为此，徐子阳表示，中兴通讯给出了自己的解决方案。应对确定性用大道至简的方法，让网络变得简单高效；应对不确定性则用快来解决。打造了快捷简单的网络之后，就可以达到自由开放。当客户需要什么样的业务时，就能以最快速度提供业务。

其次，在大道至简思想解决问题后，第一个要做的就是破繁为简，核心是做减法，把复杂网络做简单；唯快不破的核心就是要在简单的网络上面增加核心功能，让它变得更强更快，同时用切片技术让网络的推进速度变得更快。

最后，要打造出很多开放性的平台，与行业客户做链接，就能够催生出各种各样的应用，把碎片化的行业价值



徐子阳
中兴通讯执行董事、总裁

“建设5G网络
第一件事
要化繁为简
做减法。”

以最低成本抽取出来。

“加减乘除”建立理想5G网络

“具体来看，建设5G网络第一件事要化繁为简做减法。”徐子阳称，做减法包含三个方面。

第一是极简站点，多模多频多架构，全制式最大容量BBU平台，完美配备左右场景，减少高配额外成本。

第二是融合核心网，用软件化进行升级，一张核心网同时支持2G、3G、4G、5G甚至固网，这样一张软件化的核心网可以让上升速度提升40%，投资下降40%，同时让效率提升两倍。移到软件后，所有工序都会非常灵活。为此，中兴通讯推出了Common Core核心网，一张核心网解决所有无线接入问题。

第三是需要一个灵活的承载，可以有效降低40%承载功耗，降低承载配置的复杂度，这样有一个聪明的核心网+灵活管道+极简无线把复杂网络变简单，减去脂肪，更轻意味有更多动能适应未来。

“而为了应对未来的不确定性，要做加法。”徐子

阳补充道，加法包含两个核心要素，一个是给网络增智，增加AI；第二个是引入MEC功能，兼顾流量和碎片价值。

当加法速度还不够快时，就需要引进切片技术了，其本质是分身（即除法）。“一张物理网络虚拟成N张虚拟网络，虚拟网络后最大的优势是试错成本低，上线时长短，运维成本低。”徐子阳解释道。

此外，乘法是跨界，能将5G网络与垂直行业“相乘”。据徐子阳介绍，目前中兴通讯已经给全球超过200家的合作伙伴进行大范围垂直行业的探索，带来了5G控制、5G无人机、车网协同、AR/VR等能力，将引发各个垂直行业商业模式的矩阵式革命。

最后，徐子阳呼吁：建设5G网络的制胜之道是全网协同，能力开放，安全可靠。有了安全的保障网络，5G很多应用场景才能得到实现。“希望在5G元年，在未来的5G发展中与行业合作伙伴一起携手共进，打造一个灵活、高效、迅速的5G网络。”徐子阳最后结语道。 ZTE中兴

Telenor巴基斯坦： 更好地造福当地社会

采编 Muhammad Rizwan



Khurrum Ashfaq
Telenor巴基斯坦CTO

Telenor巴基斯坦是巴基斯坦第二大移动和数字服务提供商，以其创新举措而闻名，如推出手机金融服务平台“Easypaisa”等。Telenor巴基斯坦CTO Khurram Ashfaq在接受《中兴通讯技术(简讯)》采访时谈到了Telenor巴基斯坦发展的动力，他说：“更好地为巴基斯坦服务是我们的关键驱动力，我们的所有产品和服务都承载着这一印记。”

Telenor巴基斯坦什么时候开始运营的，背后的主要动力是什么？

我们于2005年在巴基斯坦开始运作，迄今已有14年了。我们所做的一切的主要驱动力是通过提供高性价比的综合数字解决方案为巴基斯坦人民赋能。从一开始，我们就对普通公民每天面临的挑战保持敏感，并成功地寻求通信技术方面的创新解决方案，以便利公众。更好地为巴基斯坦服务一直是我们的主要驱动力，我们的所有产品和服务都承载着这一印记。

Telenor巴基斯坦一直被评为巴基斯坦最好的工作场所之一，背后的主要原因是什么？Telenor巴基斯坦有多少员工？

Telenor是一个以人为本的组织，我们视员工为我们最大的财富。我们全面的、对员工友好的人力资源政策在建立我们作为顶级雇主的过程中发挥了关键作用。我们所有的员工，男性、女性，以及不同能力的人，在Telenor巴基斯坦享受的平等机会在行业中是难以比拟的。同样，6个月带薪产假、灵活的工作时间、可在家工作以及日托中心、健身中心等设施和福利，吸引着来自巴基斯坦各地的优秀人才。

我们目前有1600名直接雇员，但Telenor巴基斯坦间接为20万多人提供生计。发展有利的职场文化是一项持续性工作，不可一蹴而就。利用内部员工调查、行业趋势和全球基准，我们不断努力使Telenor巴基斯坦成为一个更有活力、更高效和更友好的工作场所，适合不同背景的人。

2018年Telenor巴基斯坦取得了哪些成绩？

2018年是继续致力于更好地为我们的客户服务的一年。在扩大我们的网络和服务的覆盖范围和组合的同时，我们在促进农业和社会包容性，进行数字干预方面取得了进展，即Khushaal Zamindar/Khushaal Aangan和数字出生登记(Digital Birth Registration, DBR)。DBR项目还获得2018年GSMA全球移动大奖“联合国可持续发展目标杰出移动贡献”类别的提名。

2018年我们的其他一些重要成就包括推出最先进的自助服务亭。也是在这一年，我们推出了混合云，并演进到网络功能虚拟化(Network Function Virtualization)。我们将我们的传输网络升级为100G DWDM骨干和IP-MPLS城域聚合。这些举措是满足巴基斯坦快速增长的移动数据需求、支持我们的转型和向5G演进的关键步骤。我们提供数据分析驱动的个性化产品，这也是巴基斯坦电信市场上的一个有趣的亮点。

Telenor巴基斯坦还拥有一支成熟的软件开发团队，他们采用敏捷开发、DevOps和API优先的方法，以跟上行业变革和创新的步伐。我们为Telenor巴基斯坦的一些客户以及其他Telenor业务部门开发了应用程序和复杂的业务服务。

能分享一下您对2019年的期望吗？

我们为巴基斯坦人赋能的愿景，以及我们对巴基斯坦的热诚，体现在我们提供开拓性解决方案，来支持巴基斯坦边缘化群体的金融、数字和社会包容。通过为从前没有连接的人提供连接服务，通过提供基于移动的解决方案来帮助他们应对日常挑战，我们已经并将继续提高数百万巴基

“

“2019年，我们预计移动和宽带使用量将进一步增加，移动农业（mAgri）、DBR等类似项目也将取得进展。我们还希望通过提供更多的产品和服务来满足用户不断发展的连接需求，从而成为他们首选的数字生活方式合作伙伴”

”

斯坦人的生活水平。

Telenor巴基斯坦公司一直是该国的技术领先者，并将通过广泛使用RPA、ML和AI以及可操作分析，继续努力实现以客户为中心的零接触（Zero-touch）运营。

我们对2019年的期望是利用最新的可用技术，加强在减少不平等方面的创新。2019年，我们预计移动和宽带使用量将进一步增加，移动农业（mAgri）、DBR等类似项目也将取得进展。我们还希望通过提供更多的产品和服务来满足用户不断发展的连接需求，从而成为他们首选的数字生活方式合作伙伴，在用户的生活中发挥更大的作用。2019年还可能在基于物联网和人工智能等新兴技术的创新解决方案方面取得一些进展。

在未来几年，您将哪些领域列为巴基斯坦电信业的主要增长领域，以及与之相关的主要挑战是什么？

我们的目标是进行数字化转型，以缩小在电话普及率和NGMS（下一代移动服务）渗透率方面存在的差距。根据GSMA的统计，巴基斯坦近一半的人口仍未联网，因此基础电话和移动宽带普及率都是重点领域，没有这些，我

们的数字化巴基斯坦和知识经济的梦想就不会实现。在Telenor巴基斯坦，我们正在发挥自己的作用，通过更好的网络覆盖、一流的服务以及包括手机和互联网设备在内的经济实惠的硬件，加快电话的普及和数字渗透。

巴基斯坦的金融包容性建设也是一个重大挑战，一些数字化创新正在努力减少这种差距，比如巴基斯坦的第一个也是最重要的移动银行服务“Easypaisa”。2015年启动的国家金融普惠战略（NFIS）提出将至少50%的成年人口与银行连接起来，之后，23%的成年人口获得了正规金融服务，而2014年这一比例为13%。移动金融服务正在并将继续在缩小包容性差距方面发挥关键作用。

其他一些增长领域包括物联网和新兴技术。

5G和IoT是信息物理系统的主要支柱，您认为这两个领域的前景如何，还要多久我们才能看到它们渗透到巴基斯坦经济各领域？

5G在大规模部署之前可能还需要一段时间。为了让巴基斯坦准备并充分利用5G、IoT和其他未来技术，必须通过更具前瞻性的政策、频谱路线图和有利的监管环境进一步加强当地电信行业的力量。

Telenor巴基斯坦公司为发展和促进该国的数字生态系统做出了重大贡献，我们推出了巴基斯坦第一个也是唯一的4.5G服务，并在IoT领域有很多举措，包括展览和设备发布。

作为Telenor全球重点的一部分，我们最近开始了5G准备工作，我们正在进行的无线网络现代化和THC（Telenor Hybrid Cloud）都是这个计划的一部分。

这些发展，以及未来的发展，必将对巴基斯坦的社会经济发展产生深刻影响，因为该国正在走向知识经济，目标是使信息和通信技术成为巴基斯坦出口和创造就业的最大贡献者。电信密集型行业，如金融服务、教育、卫生、零售贸易、批发贸易和运输将立即得到提振，而其他行业将快速发展为电信密集型行业。ZTE中兴



方晖
中兴通讯副总裁

定义5G时代家庭宽带的核心竞争力

2019年6月6日，工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通和中国广电发放5G商用牌照，正式开启5G商用元年。

5G最为人广泛称道的是其可提供媲美光纤的高达千兆的峰值带宽能力。当前5G的部署面临机房、供电、光纤资源等基础设施的制约，5G用户实际的接入带宽受限于基站覆盖的密度、室分系统的建设等。与5G相比，光纤宽带的优势显而易见，目前我国的光纤宽带覆盖率高达98%，普遍具备稳定提供超百兆的带宽的接入能力。且光纤宽带作为重要的国家基础设施被纳入工信部和国资委共同推进的《2019专项行动的通知》，通知中明确提出了“双G双提”的提速路径，并将千兆光纤宽带接入网建设作为首要重点任务，要求运营商在300个城市部署千兆光纤接入网，覆盖用户规模超过2000万，并拓展AR/VR/超高清视频等领域的应用。可以预见，FTTH仍是5G时代家庭宽带的主要接入方式，5G FWA会将作为补充应用在光纤难以铺设的场景中。

5G时代家庭宽带的核心竞争力究竟包含哪些内容？中兴通讯认为，极速的千兆宽带接入能力，以及围绕家庭Wi-Fi覆盖、视频业务体验提升、智能家居、加强网络质量

保障为用户提供优质体验，将是5G时代运营商品质家宽的核心竞争力和建设方向。

千兆宽带接入

千兆入户要求运营商加快现有E/GPON网络向10G PON网络升级，网络能力持续“快人一步”将成为家庭宽带市场竞争的关键。具体说来，运营商应加速做好以下几件事情：不具备千兆业务支持能力的现网老旧OLT加速退网；在EPON网络覆盖的区域，全部升级至10G EPON；在GPON网络覆盖的区域，当OLT端口利用率超过门限值，升级至Combo PON。局端OLT设备先行升级具备千兆接入能力，10G PON终端按需部署，是运营商光接入网最佳的平滑演进路径。

千兆家庭组网

千兆入户≠千兆体验，已成为困扰运营商和影响最终用户体验的共同难题，目前用户家庭内Wi-Fi测速远低于运营

智能家居已经成为运营商语音、宽带、移动和视频外的第五大基础业务。运营商在智能家居的部署和探索过程中，应积极参与硬件生态建设，依托网络优势，把握智能网关和智能机顶盒两个入口。

商承诺宽带，Wi-Fi连接速率仅为有线的25%~60%。入户带宽和Wi-Fi带宽之间的鸿沟正在成为运营商家宽业务万投比增高的关键因素。家庭网络的覆盖质量已成为衡量宽带服务品质的重要标准，实现千兆家庭网络覆盖，运营商需要从三个维度提升：增强10G PON ONT Wi-Fi能力到Wi-Fi 6，为用户客户提供真千兆的Wi-Fi接入能力；针对别墅、复式和大平层场景，部署以10G PON ONT为控制中心的多AP组网方案，实现全屋无死角千兆覆盖；建设家庭Wi-Fi管理平台，实现家庭Wi-Fi网络的远程可视、可管、一键诊断和主动调优。目前国内三大运营商均发力家庭组网业务，延伸宽带服务到家庭内部，解决家庭覆盖难题，提升用户体验，建设真正的端到端千兆的品质家庭宽带。

视频业务体验为王

IPTV/OTT视频业务已经是运营商家庭宽带的基本业务，毋庸置疑，5G和千兆家庭宽带的部署将加速4K/8K/VR等视频业务的普及并向更高清、更高并发、更多元、更加沉浸式的方向发展，为用户提供极致的观看体验。千兆家庭宽带普及为4K/8K超高清视频业务进一步普及提供网络基础。2018年中国三大运营商4K机顶盒用户已经达到1.5亿。随着5G时代网络边缘计算能力的部署和增强，将加速运营商Mesh CDN和MEC CDN的部署。CDN节点会进一步下沉，实现视频业务的就近服务，有效缩短视频传播的路径，减少网络跳数，降低传播时延，同时可为用户提供创新的视频业务体验。比如大型赛事和活动直播，传统的导播视角会升级为可灵活选择的多视角甚至360度自由视角，

在空间维度上赋予了用户更大的自由度和更好的体验。内容生产方、业务运营商也能够从中发掘出更多的商业价值，VR/AR和云游戏业务等时延敏感型业务，也将会在5G时代迎来真正的爆发，给用户带来更真实、更具沉浸感的虚拟时空体验。

智能家居是5G家宽业务的蓝海

智能家居是运营商5G时代家庭宽带的重要业务应用，三大运营商均在积极推进泛家庭智能终端的普及和战略布局，以及商业模式的探索，进一步延伸网络价值。智能家居已经成为运营商语音、宽带、移动和视频外的第五大基础业务。运营商在智能家居的部署和探索过程中，应积极参与硬件生态建设，依托网络优势，把握智能网关和智能机顶盒两个入口。智能网关作为接入的中心，通过集成Wi-Fi/Zigbee/蓝牙等技术实现家庭摄像头、智能音箱、智能面板、智能家电、监测传感等泛智能终端接入和互联。语音的交互技术日趋成熟，语音AI将成为智能家居最优的控制方式，逐渐成为家庭中最适合的交互载体。运营商在围绕智能机顶盒产品创新，比如智能音响机顶盒、智能语音遥控器，通过语音AI将智能机顶盒构造成为智能家居的控制中心，实现对智能家居网络的控制。

网络质量及业务保障

极高清视频业务和智能家居等体验和时延敏感型业务的注入，要求运营商在网络层和运维管理层对FTTH网络线路质量和业务保障能力进一步提升，为用户提供端到端的网络和业务保障。网络层利用智能工具，有效提升光纤网络资源数据的准确性，以及光纤链路的质量，从而保障用户体验的可靠性；管理运维层，基于AI和大数据分析实现端到端的业务质量可视、可管、可控；网络故障秒级定位，质差用户100%识别，主动优化用户业务体验。

5G时代极速和优质体验的家庭宽带，依旧是运营商网络投资和建设的重点，围绕品质家宽的业务创新，将极大提升和改变用户的生活品质和方式，为运营商拓展新的业务收入。 ZTE中兴



王强
中兴通讯BN产品团队副部长

构建覆盖5G 全生命周期的承载网

随着5G牌照的发放，中国正式进入5G商用元年，5G承载网也进入全面商用阶段。面向5G的承载网相对于传统承载网，无论带宽、时延等基本性能，还是转发面、控制面和管理面的总体架构，都发生了一系列的重大变化。如何构建一张覆盖5G全生命周期的承载网，是整个行业面临的重要挑战。

5G承载技术方案分析

5G对于承载网络的要求不仅在于提供超大的带宽，还需要具备支持海量连接、针对不同业务提供差异化保障以及端到端网络切片能力。如何满足5G承载的基本需求，接下来将结合市场、技术发展趋势，就部分焦点问题展开分析。

大带宽

5G无线基站采用Massive MIMO、CoMP和高阶调制等技术极大提升频谱利用效率，同时通过引入新的空口频谱来增加频谱带宽，对比4G时代单基站带宽提升数十倍。5G承载网核心及汇聚层用100GE和200GE建网是共识，待技术成熟再扩容到400GE，对现网影响也小，总体方案性价

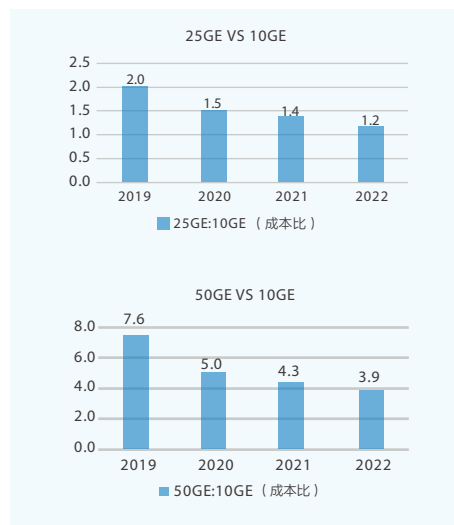


图1 光模块成本对比

比高。目前焦点主要集中在接入环的光模块。

针对25GE和50GE光模块，我们对产业链成熟度做了深入分析（见图1）。光模块的可获得性不存在问题，国产化率也在90%以上。因此模块的选择主要取决于建网方案和成本。综合5G接入带宽的刚性需求，建议如下：C-RAN接入采用50GE/100GE，D-RAN采用25GE/10GE；25GE模

块目前成本已经较低，而50GE模块成本相对较高，建议待50GE/10GE成本比降至4左右时，进行全网大规模部署。

海量连接

5G南北向和东西向连接数量相对4G时代将增加10倍以上，且以应用驱动的连接为主，具备高度动态特性。因此，承载网需要引入可编程的网络开放能力，通过SR（Segment Routing）实现转发和控制的分离，实现IGP区域内full-mesh的全连接，引入SDN实现网络连接的可靠可控，支持跨域和跨厂家海量网络连接的快速按需建立，满足5G行业应用的丰富互联需求。

目前基于IPv6的Segment Routing（SRv6）是业内讨论的一个热点，是SR两种基本方案之一；另一种是基于MPLS的Segment Routing（SR-MPLS）。从行业发展来看，目前SR-MPLS商用领先。比较而言，在转发面，SR-MPLS没有特殊的ASIC要求，仅需要特定的SR-MPLS的控制平面软件（软件升级）；而SRv6采用的SRH是一个新的IPv6报头，对ASIC提出了特殊的要求。因此，采用SR-MPLS的成本相对较低。SRv6优点是运营商可以使用更简单的IPv6结构，提供与MPLS堆栈相同的应用和服务。鉴于MPLS对于运营商来说已是成熟的技术，而且基于IGP的SR-MPLS对MPLS进行了进一步的简化，SR-MPLS近期看还是主流选择。考虑到运营商网络的重大变化都将是一个相对缓慢的过程，SRv6会在标准和硬件芯片都成熟后逐步被大家接受并部署。

业务差异化

5G的三种业务应用场景在业务SLA要求上存在巨大的差异，承载网的业务QoS模型必须实现从传统的“尽力而为”向带宽保证和时延保证转型，以满足垂直行业的需求。目前业界的解决办法主要有两种，一种是引入以太网信道化技术提供TDM-Like的超低时延、超低抖动管道，另一种采用TSN（Time Sensitive Network）技术。相对而言以太网信道化技术比较成熟，已在5G承载网应用。在运营商组织的5G承载实验室测试中，中兴通讯5G承载单点转发时延低至0.5μs，实测指标优异，可为5G时代的低时延需求提供保障。

网络切片

5G网络支持丰富多样的业务，各种业务需要通过隔离避免相互影响，保证网络的安全性和健壮性。其需求包括软隔离和硬隔离，软隔离主要采用SR隧道，硬隔离包括FlexE子接口隔离、以太网切片信道，形成VNet虚拟网络。5G切片服务是端到端的业务链，需要承载网根据业务链和管道隔离的要求，匹配对应的VNet拓扑，在VNet拓扑上建立针对垂直行业业务的管道连接，实现一网多用并打造高安全性的网络。

只有具备如上能力的5G承载网才能真正助力5G时代的万物互联，服务千行百业。

新一代承载设备特性分析

5G承载网设备的关键要素包括容量、功耗、安全性能等指标。中兴通讯基于行业发展特性，致力于打造能够覆盖5G全生命周期的可持续演进的5G承载设备。

中兴通讯5G设备基于双T平台，核心汇聚设备要求单线卡具备T比特演进能力；接入设备整机容量达T比特，同时单线卡支持400G演进能力。

中兴通讯全系列5G承载自研芯片，包括核心设备的T级别网络处理及交换芯片和接入设备的定制化ASIC芯片，性能领先，供应链安全。根据承载设备整体功耗分析，主要业务芯片功耗占比达到64%，因此降低芯片功耗对节能降耗至关重要。中兴通讯核心设备自研芯片方案相比外购芯片方案，线卡吉比特功耗降低48%。

为了支撑多元化业务的承载，5G大量使用了SDN/NFV、网络切片、MEC等新技术，以提供更加丰富与灵活的网络能力，这些都对5G网络以及5G网络所连接的基础设施等重要资产带来新的安全威胁与挑战。因此安全是构建覆盖5G全生命周期的承载网非常重要的一环。中兴通讯是业界少数全面构建安全体系架构的厂家之一。全面通过ISO信息安全和供应链安全认证，为产品的全生命周期提供安全的流程保障；自研的CGEL操作系统和ROSNG协议栈平台以及自研转发芯片为产品安全打下坚实的基石；每年投入超过1000万美元的安全工具投入，包括白盒工具、黑匣子工具、渗透测试等为产品安全护航；具有业界领先的



安全实验室，通过这个开放、合作的载体，为产品安全保驾护航。

打造运维极简的5G智能化承载网

网络智能化的发展大致可以分为四个阶段：传统网络、可编程网络、智能网络及自治网络。随着SDN、大数据和AI的发展和运用，目前承载网络普遍进入可编程网络阶段，部分领域已经迈向智能网络阶段。

5G承载网必须具备迈入智能网络阶段的能力。这个能力需要从转发层、控制管理层和运营层这三个层次分别进行构建。如果将网络比喻成一辆车，那么转发层就是这辆车的车轮，管控层则是行车电脑，运营层是发动机。

在转发层，将简化的协议、网络切片和Telemetry相结合，为网络转发层提供支撑；在管控层，通过网络仿真、流量预测等手段，变被动为主控，从而实现网络的自调整、自优化和网络自愈，有效提升网络的控制能力，简化运维难度；在运营层，则需要开放才能充分发挥发动机的驱动作用。

中兴通讯提出Athena承载网智慧解决方案。方案由自动化控制、意图驱动和网络感知三大引擎组成，与转发面设备一同实现持续集成、持续交付和持续开放，使业务发放周期更短，上市时间更快，大幅提升网络运维的智能化程度和效率。

极简智能运维的最终目标是自治网络，需要行业共同推进网络感知，完善网络决策策略，进而逐步实现网络的无人自治。

构建可经营的5G承载网

回顾4G时期，云的发展有目共睹，其商业模式成熟，是盈利的稳定增长点。5G时期的云将发生巨大的变化，云服务的对象从个人和企业，转向垂直行业应用。MEC作为轻量化的云节点无处不在，极大扩展云的覆盖范围和深度。多级云的互联、灵活的业务调度和管理，使得5G时代下支撑云连接的网络变得比4G时代更为复杂。因此，实现云网融合、网随云动，才能发挥出最佳效果。为此，中兴通讯提出构建可经营的5G承载网理念，以切片为纽带，把云和网融合起来，共同提供区分服务，把网络资源开放出去，使其成为运营商的优势和机遇。切片显然是帮助运营商增值的重要工具，5G时代下切片方案需要具备哪些能力呢？

- 部署快：切片的发放和回收达到分钟级，依赖智能化的管控平台，对用户需求做到实时响应。
- 体验好：除了保证带宽，还要保证低延时和抖动，基于Slicing Channel技术，实现高质量的确定性网络，满足严苛的云游戏、智能制造等新型业务需求。
- 检测准：通过InBand OAM和Telemetry等新技术的引入，为客户提供实时感知切片质量的手段，保证用户体验。
- 可视化：在客户定制服务时，客户通过编排器可直观地看到不同切片的服务质量，自主选择所需服务。这与日常生活中的导航软件规划出不同线路供选择是类似的体验。通过分钟级按需部署、低时延、高可靠性以及可视化的承载切片方案，更好地实现云网融合；通过将一个网络虚拟成N个网络，应对不同细分场景，实现“一网百业”，帮助运营商实现增值。

构建覆盖5G全生命周期的承载网是一个系统工程，需要结合端到端的5G网络特性来综合设计5G承载技术方案和新一代5G承载设备；同时要以打造运维极简的智能化网络和可经营的网络为目标，确保网络的先进性和可持续演进。相信不久的将来，5G承载网将赋能万物互联，结合切片经营和高度智能化的运维系统，为5G新业务提供差异化服务，实现网络增值，助力运营商实现商业成功。ZTE中兴



温建中
中兴通讯BN产品MKT及方案团队产品规划总工

基于PTN网络升级，快速支撑5G业务开通

5G商用牌照的正式发放，标志着中国向5G网络商用迈出了实质性的步伐。“5G商用，承载先行”，5G商用进程的加速，使得运营商面临着承载网络建设的巨大挑战，如何快速搭建满足5G业务发展所需的承载网络，是摆在运营商面前的当务之急。

5G承载方案概述

5G的eMBB、uRLLC和mMTC三大应用场景对承载网络提出了大带宽、低时延、大连接、网络切片、高精度时间同步等一系列的挑战，为满足5G网络的变革性需求，中国移动选择了基于PTN演进的SPN技术路线。基于该技术路线，5G承载网络的建设方案包括PTN网络扩容、PTN网络升级和新建SPN网络三种思路。

PTN网络扩容是指在现有PTN网络基础上，通过带宽扩容来满足5G初期eMBB业务的快速开通，该方案不能覆盖完整的5G生命周期，只是一种过渡性方案。

PTN网络升级是指在现有PTN网络基础上，通过软、硬件升级的方式，提供SPN网络的能力，满足5G全业务场景的开通需求。PTN网络升级后，4G和5G业务在同一张物理网络上

承载，统一运维管理，业务可以软隔离或硬隔离。

新建SPN (Slicing Packet Network) 网络方案，是指采用SPN设备建设一张新的物理网络，该网络需要实现端到端独立组网和连续覆盖。SPN方案在兼容PTN的基础上，对PTN设备的L0~L3层做了全方位的演进，以满足5G三大应用场景业务对承载网络的各种需求。新建的SPN网络初期主要用于承载新建的5G基站业务，也可以承载新建的4G基站业务，甚至实现综合业务承载。SPN网络与PTN现网可互联互通，但其运维管理是相互独立的。

PTN升级方案分析

现网PTN升级能力分析

PTN现网设备总体上分为两类：盒式设备和框式设备。盒式设备采用集中式架构，其业务处理能力集中于主控板，主控板在整机成本中占比较高，升级SPN功能涉及主控板的替换。而框式设备采用分布式架构，其业务处理能力分布在线卡上，升级SPN功能主要涉及线卡的替换或新增。

PTN网络接入层采用盒式设备，这类设备普遍存在背板能力受限、更换主控升级成本较高等问题，即使演进后具备

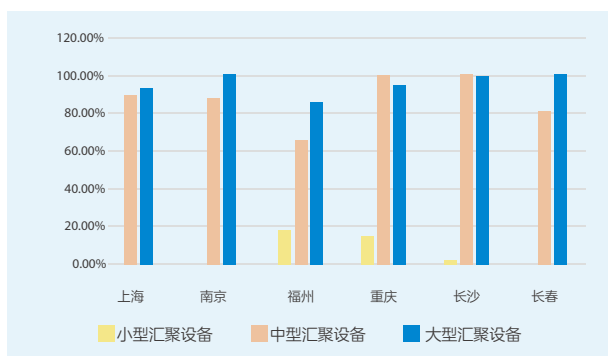


图1 中国移动现网汇聚核心层满足PTN升级组网需求的设备占比

SPN能力，也无法满足5G业务发展的需求。而PTN网络汇聚核心层采用框式设备，特别是4G网络时代建设的设备，其背板能力较强、槽位数量较为充足，通过新增线卡即可演进支持完整的SPN能力，部分线卡可通过软件升级支持部分SPN功能，即使是不具备升级能力的线卡，也可保留用于2G/4G/专线等业务的承载，整机升级成本较低。PTN框式设备升级支持SPN的能力已经在中国移动研究院实验室和试点网络中得到了充分的验证，目前已具备推广应用条件。

从现网数据来分析，我们针对中国移动现网汇聚核心层设备进行了调研，这些设备中空闲槽位数量能够满足新增5G承载组网需求的设备数量占比如图1所示。

由图1可见，小型汇聚设备由于本身槽位数量较少，在

网数量也少，其升级潜力量有限，而大、中型汇聚设备85%以上均具备升级条件。因此，PTN升级方案在现网落地应用将具备非常大的商业价值。

现网PTN升级方案建议

从PTN设备本身来看，可以采用两种升级方案：一是同槽位替换，二是新增SPN线卡。同槽位替换是指将PTN线卡替换为SPN线卡，原PTN线卡的承载的业务改由SPN线卡承载。由于通常要在SPN线卡部署FlexE/SR，此时涉及到原2G/4G/专线等业务的割接调整，对现网业务有一定影响。该方案在完成升级后，5G业务与原2G/4G/专线等业务可采用软隔离，也可采用硬隔离。

新增SPN线卡方案不需要对现网PTN原有业务进行调整，通过在设备空闲槽位新插SPN线卡，并增加对应光纤连接，即可在原PTN网络基础上提供SPN网络能力，实现一张物理网络在汇聚核心层同时提供PTN和SPN两个平面，原有PTN平面业务不做调整。增加的SPN网络平面可用于承载5G基站业务，如有需要也可以用于承载新增的4G或其它业务。而对于接入层设备，可按需采用SPN设备新建，或将PTN设备替换为SPN设备，接入层的PTN/SPN设备在一段时期内共存，且同时挂载在汇聚核心层的PTN平面和SPN平面下。

在该方案下，PTN网络升级后整体组网架构如图2所示。在汇聚核心层通过新增SPN线卡和链路，建设SPN平面。

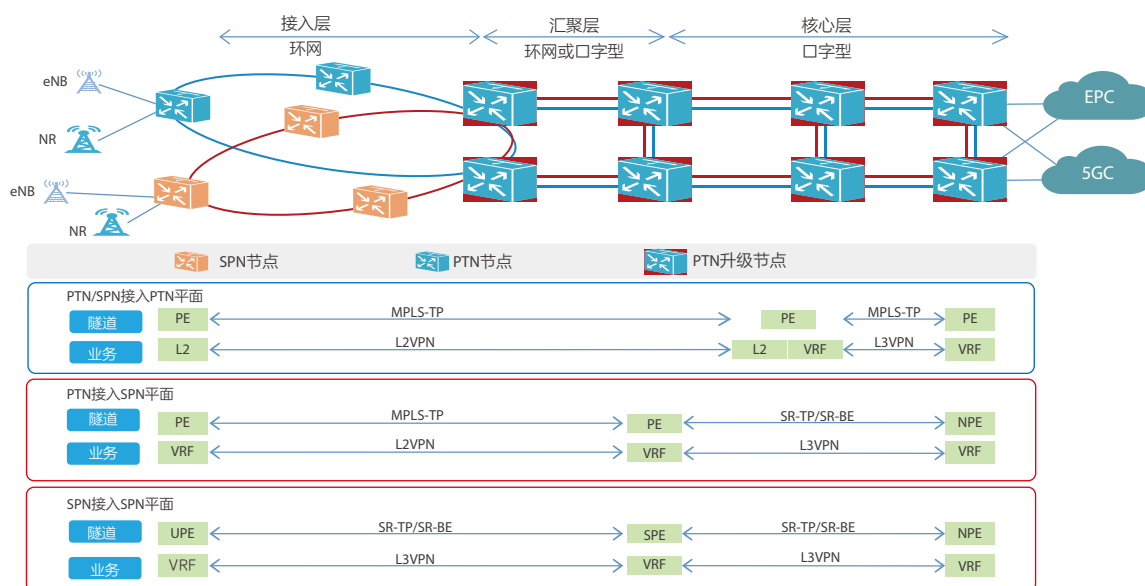


图2 PTN升级后的组网架构

表1 PTN升级方案应用场景及业务部署方案

接入层	汇聚核心层	应用场景	业务部署方案
PTN	PTN	接入层PTN暂不升级， 承载2G/4G专线业务	原2G/4G/专线业务配置不变； 2G/专线L2VPN，4G为L2+L3
PTN	SPN	接入层PTN暂不升级， 承载5G初期业务	5G业务采用L2+L3业务模型， 桥接点在骨干汇聚
SPN	PTN	接入层替换升级为SPN后， 承载2G/4G专线业务	原2G/4G/专线业务配置不变； 2G/专线L2VPN，4G为L2+L3
SPN	SPN	接入层升级或新建SPN设备后， 承载5G业务	5G业务采用L3到边缘方案， 骨干汇聚为SPE节点

接入层则按需建设或替换SPN设备。如原PTN网络接入层已经是10GE环，且带宽利用率较低，可以暂不升级，用于承载5G初期eMBB业务，待后续5G业务发展后再按需升级。若接入层原为GE环，则应采用SPN设备建设新的接入环，或直接采用SPN设备替代原接入环设备，SPN接入环可采用10GE组环，若对应为热点区域，则建议采用50GE组环。

各种组网应用场景及业务部署方案如表1所示。

在PTN升级方案中，汇聚核心层部署PTN/SPN双平面，接入层按需新建/替换为SPN设备，原2G/4G/专线业务均无需改造，5G基站可灵活地挂接在原PTN接入环或新的SPN接入环。

PTN升级方案的优点

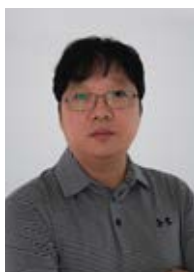
PTN升级方案有以下优点：

- 目标方案可满足5G全生命周期需求
设备升级后具备完整的SPN能力，可满足5G全生命周期的承载网络需求。
- 基础资源要求低

汇聚核心层无需新增机柜安装空间，只需要考虑新增板卡带来的功耗增加；如果采用新建SPN方案，则需要考虑新增机柜的安装空间和整机功耗的增加。

- 工程建设量小，可实现5G业务快速部署
汇聚核心层仅新增板卡升级，接入层可按需建设，5G建设初期可利用旧带宽充裕的接入环，实现5G基站业务的快速开通。
- 对现网业务影响小
现网PTN承载的2G/4G/专线业务均无需割接调整。
- 按需分批投资，总投资小
在5G部署初期，接入层SPN网络无需形成全覆盖和连续覆盖，对于5G优先覆盖的热点区域，可先投资建设，其他区域可利用旧原PTN网络，待后续SPN产业链进一步发展，成本降低后再逐步完成全网连续覆盖；分期建设后，总体投资降低。

在5G商用化进程提速的大背景下，PTN升级方案可以帮助运营商以最低的成本、最快的速度为用户提供5G服务，是运营商，特别是中小地市的运营商应重点考虑选择的一种5G承载解决方案。 **ZTE中兴**



毛继平
中兴通讯有线产品规划总工



马玉霞
中兴通讯有线产品规划总监

IPRAN的承载演进方案

PRAN (Radio Access Network, 无线接入网) 是指以IP/MPLS协议及关键技术为基础, 主要面向移动业务的端到端的业务承载网络, 由城域的接入设备、汇聚设备、核心设备、多种类型的CE (用户设备) 等设备组成。从网络层次上看, IPRAN由接入层、汇聚层、城域核心层及MCE层组成。4G IPRAN承载业务有2G/3G/4G业务、专线业务, 以及云网融合业务和动环监控。5G对承载网提出了更高更多的需求, IPRAN通过增加新功能, 提高了性能, 满足5G等多业务综合承载需求。

5G承载建设思路

承载网络指标包括带宽、时延、时钟同步等关键需求, 从理论指标分析来看, 5G网络相对于4G网络主要变化体现为:

- 基站带宽需求大幅提升, 预计为4G带宽的10~100倍;
- 端到端时延需求缩短, 主要体现在uRLLC超低时延业务, eMBB及mMTC业务相对于4G变化不大。

5G承载网的带宽需求除了理论需求值, 还需综合分析



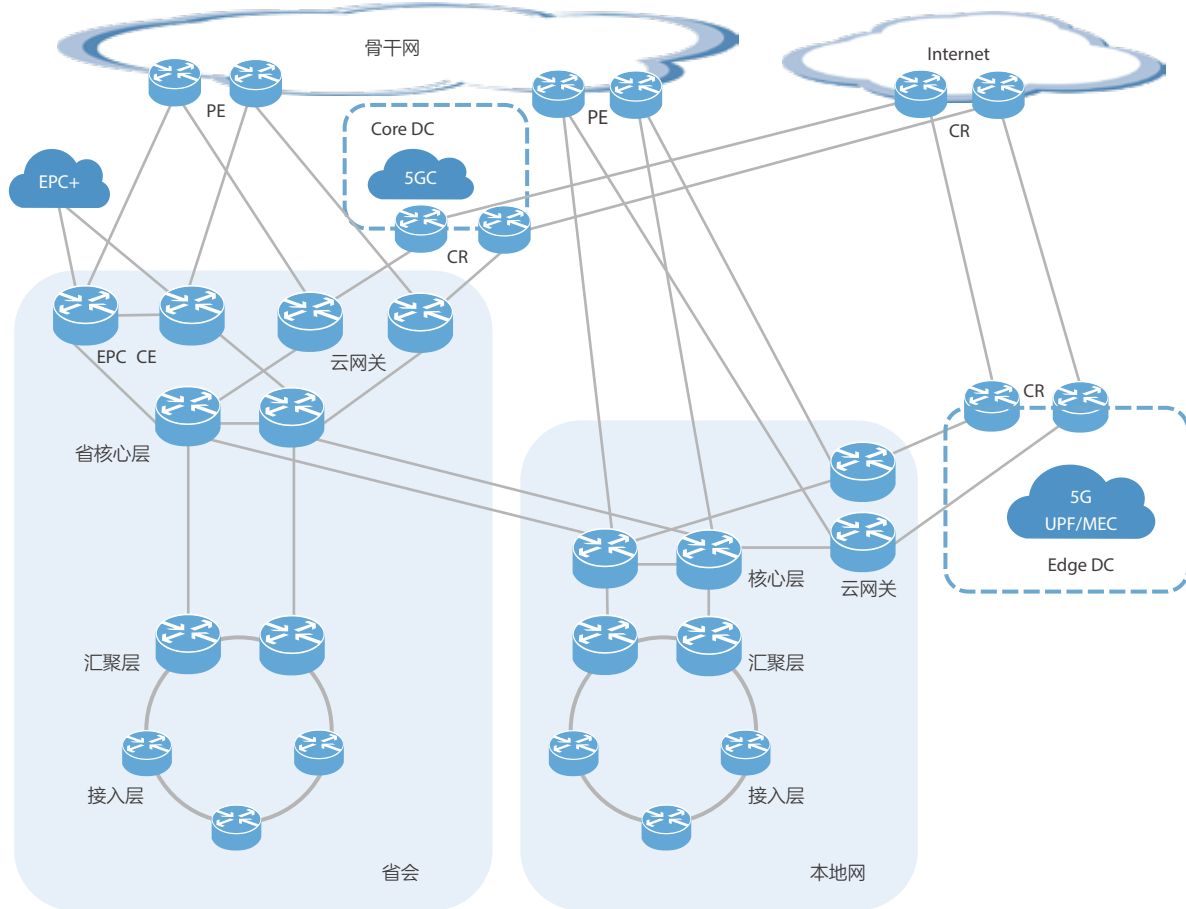


图1 5G承载网络总体目标架构

用户行为、用户渗透率及新业务引入速度等相关因素。预测在很长一段时间，10GE接入环可满足绝大多数5G业务场景，对于一些高密度热点地区或大CRAN场景，根据流量情况可引入50GE/100GE接入环。

5G承载另一关键需求为超低时延业务的低时延需求。目前4G IPRAN现网可满足5G大部分业务的时延需求，对于时延要求严格的业务（如uRLLC），可通过网络架构的调整（按需核心网网关下沉）解决业务低时延需求。

通过现有IPRAN设备的升级，可满足5G网络承载的更大带宽、更低时延的通信需求，且IP网络天生具备灵活多连接等特性，从投资保护及4G/5G共站址的角度，通过对4G IPRAN承载网演进，实现4G/5G的统一承载是快速实现5G IPRAN承载的最佳方案，其目标架构图如图1所示。

未来5G应用逐渐多样化，如物联网、工业控制等业

务，对网络的端到端服务保证需求增强。引入SDN技术不仅解决网络开放、集中管控的基本需求，而且可全程全网地协同调度网络资源，满足业务的大连接、端到端管控需求。

5G IPRAN承载演进方案

5G建设初期

5G网络建设初期，承载网前传部分主要通过光纤直连方式实现；回传部分仍采用IPRAN网络承载，在原4G IPRAN网络基础上演进，承载5G业务。

接入层：5G网络发展初期主要考虑满足eMBB增强移动带宽业务需求，包括传统LTE业务延续、高清视频、VR（虚拟现实）等新业务。传统LTE业务的延续是eMBB初期

的主要业务，业务流量及带宽需求仍会保持持续快速增长；VR/AR业务受产业链、业务生态等因素影响，预计一段时间内不会成为5G主流业务。综合考虑，接入层可采用新建或设备替换的方案进行演进。基础资源充足的区域，采用5G新型接入设备新建接入环；基础资源不足的区域，采用设备替换方式实现接入环的演进。初期接入环的带宽可选择10GE；中后期接入环带宽按需演进。

汇聚层：汇聚设备采用扩容高密度板卡或新建节点的方式演进，综合接入4G接入环和5G接入环。网络建设初期，上行采用N×10GE链路捆绑或100GE链路提升带宽。

核心层：IPRAN的本地网保持一对城域核心设备不变，可通过对现有核心设备板卡扩容满足初期4G/5G融合承载需求；或者采用新型核心设备替换老核心设备。一般城区本地网，建议取消汇聚核心设备，城区内汇聚设备直接上联城域核心设备，减少设备跳数、降低传输时延。

业务部署方案：业务部署方案沿用4G时代的PW（Pseudo Wire，伪线）+L3VPN方式。接入设备和汇聚设备之间采用PW，在汇聚设备实现桥接功能，进入L3VPN。外层隧道可采用LDP（Label Distribution Protocol，标签分发协议），具备条件的网络也可采用SR-BE（Segment Routing-Best Effort，尽力而为的段路由）；东西向流量（X2）绕行汇聚设备进行转发。

5G发展成熟期

随着5G应用的快速发展，5G网络逐渐大规模部署，并提供完整的5G新功能新业务（切片、MEC等）。IPRAN网络架构继续沿用初期的三级架构，但要通过引入新单板新特性提供更强的网络功能和性能，从而支持更大规模、性能要求更严苛的5G应用。

接入层：5G成熟期，大带宽、实时监控类等业务得以大规模开展和部署，网络带宽需求增加。同时考虑建网方案和成本，新建接入环建议：CRAN采用50GE/100GE，DRAN采用25GE/10GE；待50GE模块成本降到可接受范围，再进行全网大规模部署。对于现网10GE接入环则按需进行链路带宽扩容。

汇聚核心层：网络架构维持初期形式不变，继续推动扁平化口字型组网。随着业务开展，带宽和容量需求逐渐

增大，链路带宽基本以100/400GE或N×（100/400GE）为主；按需扩容新节点或现网设备扩容新板卡，比如大城市流量大、环路多，则直接扩容核心节点，采用2T级别容量的单板，而中小地市流量相对较小，则在现网设备上扩容1T级别容量的单板；扩容节点直接采用5G新设备，扩容板卡采用5G新单板支持5G新特性。

5G将支持大量具有不同性能要求的垂直行业应用，这些应用对于时延、带宽和可靠性等方面的要求各不相同，差异很大。因此，通过网络切片降低建网成本，使能自动化业务配置和灵活调度、使能自动化运维等需求逐渐凸显出来。5G承载网也将逐步引入新技术，提供灵活可靠的业务承载能力：

- **FlexE（Flexible Ethernet）：**隧道隔离、VPN隔离和QoS调度等是常用的软切片方案；针对特定的网络切片需求，可采用FlexE技术，基于硬管道为特定的业务提供硬切片承载方案。
- **EVPN（Ethernet VPN）：**将L3VPN与L2VPN统一到EVPN，简化协议。
- **SR（Segment Routing）：**通过对原4G IPRAN设备的改造，逐步实现4G承载网络设备支持SR功能，从而在5G承载网中全面引入SR隧道承载业务，实现业务灵活部署。
- 在承载网中部署SDN控制器，提升网络智能运营和维护能力，实现网络能力的开放；接入、汇聚及核心设备上部署Telemetry技术，实现网络自动监控运维。

业务部署方案：业务部署采用L3到边缘的HoVPN（Hierarchical VPN）方案。SR隧道包括SR-BE和SR-TE，SR-BE可以在网络内所有节点之间自动建立Full Mesh的SR-BE隧道，不需要人工或者控制器触发，可以满足大连接需求。SR-TE可以利用控制器指定隧道的路径，通过在隧道头节点压入路径标签栈信息，实现隧道路径的可规划性，达到流量工程的目的。

IPRAN承载网络方案立足4G承载，支持向5G承载逐步演进，实现4G/5G共承载；按需引入SR/EVPN、FlexE、SDN等新技术和功能，全面支持5G网络架构和演进，为5G业务提供灵活、超宽、智能、可持续演进的承载网络。 ZTE中兴



詹双平
中兴通讯承载网产品规划经理

5G承载的L3到边缘组网方案研究

L3下沉到边缘是必然趋势

4G时代，虽然EPC pool和X2等业务要求承载网提供三层寻址能力，但4G业务依然还是以南北向为主（基站到核心网），总体呈现为汇聚型业务。此时承载网三层一般高置，主要部署在汇聚骨干节点或核心层之上，在满足业务寻址调度的同时可降低L3网络规模，降低运维复杂度。

5G的网络架构和业务模型相对4G有了很大的变化。首先5G核心网功能云化且逐步下沉，导致除南北向流量外，DC之间东西向流量需求增强。此外5G时代基站密度更高，带来站间深入协同需求，基站之间的横向流量也将远远超过LTE时代的流量，延时要求更是远低于3GPP定义的LTE基站间理想时延（10ms）。可以看到5G承载的业务承载模型已经从汇聚型变成Mesh型，如果仍然维持三层高置，大量的东西向流量回绕将严重影响移动回传网的带宽利用率，同时导致时延增加。L3下沉到边缘将是必然趋势。

本文主要从VPN路由设计、SR(Segment Routing)隧道规划、可靠性等方面介绍5G承载的L3到边缘方案。

L3到边缘整体方案

L3到边缘是指在5G传送网中接入层、汇聚层、核心层均采用SR隧道和L3VPN，端到端部署IGP协议。由于城域回传网络规模较大，通常需要部署层次化L3VPN，根据分层位置的不同，存在骨干汇聚分层和普通汇聚分层两种分域组织方式，具体应根据自身的资源条件（光缆组网规范性、维护能力、设备能力）进行具体方案选择。

L3到边缘的部署方案层次关系为：L3VPN over SR，如图1所示。

VPN路由设计

5G基站都要求采用IPv6地址，而NSA的部署方式要求5G基站与现网IPv4的4G基站交互，因此5G基站都需要支持IPv4/IPv6双栈。对应的承载也要提供双栈VPN的能力，使用一个VPN同时承载IPv4和IPv6。VPN设计需要从简化运维、路由聚合、流量均衡等方面综合考虑。

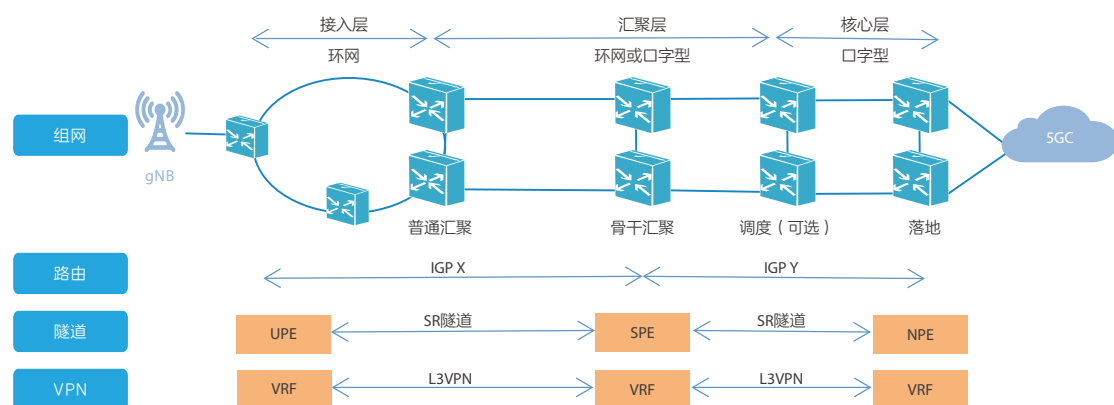


图1 L3到边缘部署方案

层次化VPN

虽然5G承载网络有扁平化的趋势，但整体架构依然是经典的分层结构。例如，城域网的典型结构是三层模型：核心层、汇聚层、接入层，从核心层到接入层，对设备的性能要求依次下降，网络规模则依次扩大。而L3VPN是一种平面模型，对网络中所有PE设备的性能要求相同，当网络中某些PE在性能和可扩展性方面存在问题时，整个网络的性能和可扩展性都将受到影响，不利于大规模部署VPN。为解决可扩展性问题，VPN需要从平面模型转变为分层模型。采用层次化VPN可以带来如下好处：

- 降低UPE路由条目数。UPE只需维护到SPE以及就近UPE路由，无需维护全网路由。
- 降低核心节点的隧道数量，节点部署的隧道规模从数万降低到几十，极大地降低核心设备压力，利于网络稳定。
- 通过分层VPN隔离接入侧和核心侧的故障，避免相互影响。
- 便于路由聚合，降低路由条目数，提高路由发布效率。

可以看到，不论是对接入设备、核心设备，还是管控系统，层次化VPN都能大大简化路由，降低设备压力。但VPN分层也导致了隧道分段，增加了业务部署和维护的难度，建议部署不超过两层VPN。

VPN路由规划

VPN路由可以通过分布式控制面和集中控制器来发布。BGP是一种比较常用的路由通告协议。另一种方式是由集中管控系统来发放VPN路由，在UPE或者NPE配置一

条静态路由后，控制器会自动计算出这条路由需要扩散的节点并对这些节点下发路由配置，实现类似BGP的功能。采用控制器扩散路由的方案简化了设备协议，无需部署BGP。但对于大规模的网络，集中式的路由扩散对控制器性能提出了很高的要求，需要尽量通过聚合路由或者缺省路由的方式降低路由条目数以提高路由发放的效率。

VPN路由规划应遵循简单、可靠、高效的原则，尽量避免维护大量路由条目。

- 对于UPE，同一IGP域内的UPE之间互相发布明细路由，确保东西向流量就近可达，其他流量全部通过指向SPE的默认路由进行转发，使得UPE维护的VPN路由条目极简，只有一条默认路由和本域内其他UPE的明细路由。
- 为了降低SPE和NPE节点的路由条目，SPE可将下挂的UPE引入的基站路由聚合后向NPE和其他SPE发布，路由聚合要求对基站进行合理的规划。同时SPE不向UPE发布核心网的明细路由，而发布一条默认路由。

负载均衡

为了降低设备转发压力，应该尽量避免将所有流量归属到一个主用节点上，需合理规划VPN FRR的主备路由以实现负载分担。

负载分担遵循同侧就近优先的原则。如对于上行业务，接入环左侧UPE节点均以左侧SPE为主用路由下一跳，而接入环右侧UPE节点以右侧SPE为主用路由下一跳；同样的SPE也以同侧就近的NPE作为主用路由下一跳。对于下行路由，NPE以同侧就近的SPE作为主用路由的下一跳。

隧道设计

5G承载L3到边缘方案采用SR隧道。SR是一种源路由技术，可助力运营商轻松创建和管理百万级别的连接，是针对5G承载时代泛在连接需求的有效解决方案。

SR提供了无连接的SR-BE和面向连接的SR-TE/SR-TP两种类型隧道。SR-BE隧道基于IGP扩展实现，网络中每台设备启用IGP协议，通过IGP协议将设备节点标签扩散到SR域内其他设备。各节点分别计算到宿节点的最优转发路径，及找到宿节点标签的最优下一跳出接口，形成IGP域内fullmesh的SR-BE隧道。其特点是面向无连接、Mesh业务承载，提供任意拓扑业务连接并简化隧道规划和部署，适合东西向业务承载。

SR-TE/SR-TP隧道是由一组segment组成的满足用户流量工程需求（用户指定的显示路径或者根据带宽、时延等约束计算，或者无任何约束）的路径，由控制器根据网络拓扑和带宽信息创建，并在隧道源PE节点生成相应的标签栈。SR-TP在SR-TE的基础上提升了SR通道的管控能力，实现电信级的操作维护管理（OAM）和保护，用于面向连接的、点到点业务承载，提供基于连接的端到端监控运维能力，适合于南北向业务承载。

IGP划域

为了隔离故障、降低设备要求、提高收敛速度，IGP需要层次化部署，使用IGP多进程隔离接入环和汇聚网络，不同进程之间路由完全隔离，互不引入。有两种分域方案：普通汇聚和骨干汇聚，如图2所示。

普通汇聚分域方案以普通汇聚节点作为分域点，每个接入环一个IGP域；核心层、骨干汇聚以及普通汇聚一个IGP域。这种方案的优点是故障隔离度高，实际网络中接入层故障率远高于汇聚层，将不同接入环划到不同IGP域可以隔离不同接入层的故障，避免互相影响，提高网络稳定性。同时接入层IGP域规模较小，对接入层设备要求较低。缺点是接入域IGP域数量多，网络规划、部署复杂，维护成本高；其次对组网规范性要求较高，对于跨环组网情况IGP闭合困难；此外分层点位置较低，私网路由聚合收敛比小，导致L3VPN路由量较大。

骨干汇聚分域方案以骨干汇聚节点作为分域点，同一个骨干汇聚下的一个或多个汇聚环、接入环划分为一个IGP域；骨干汇聚以上网元划分为一个域。与普通汇聚方案对应，此方案的优点是IGP域数量少，IGP域规划、部署、运维难度低；同时对拓扑规范性要求不高，同一汇聚环内的接入环可以灵活接入；利于路由汇聚，大幅降低核心L3VPN域路由量。同样的，缺点是接入层IGP域规模较大，对接入设备能力要求较高。

两种方案各有优缺点，具体应结合现网实际情况择优部署。对于接入设备，需要支持最少500节点的IGP域组网要求，以应对不同的部署模式。

隧道规划

在分层VPN场景下，UPE和SPE以及SPE和NPE分别部署分段的SR-TE/SR-TP隧道用于承载南北向业务。UPE仅部署到其归属SPE的SR隧道；SPE需部署到所有NPE的SR隧道。南北向隧道路径规划要满足以下规则：

- 隧道工作路径尽量避免流量走横向链路防止拥塞，如普通汇聚点之间、骨干汇聚点之间；

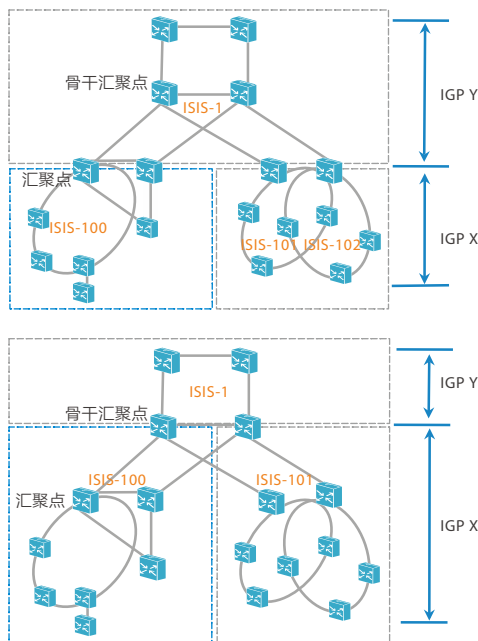


图2 两种IGP分域方式

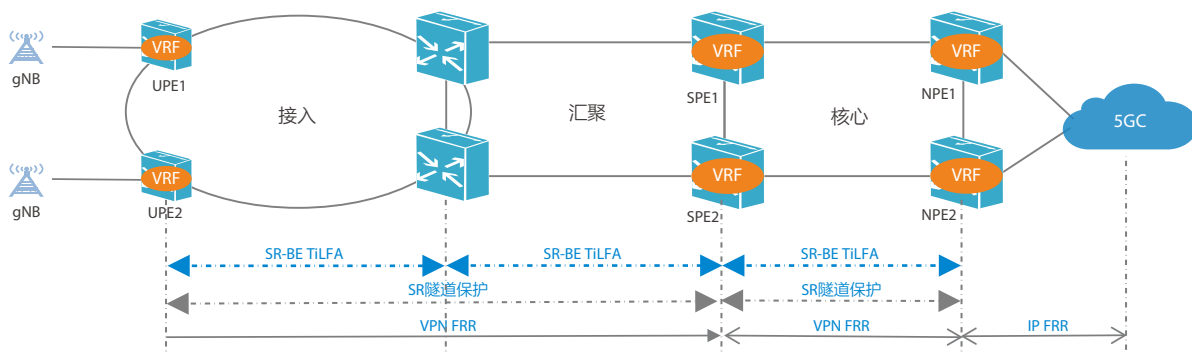


图3 L3到边缘保护方案

- 尽量不绕行其他同层次的环；
- 部署主备线性保护，要求工作和保护路径分离；
- 对超过设备最大栈深能力的路径，按需部署Binding SID。

可靠性设计

网络可靠性包含保护和收敛两种机制，保护提供快速倒换，但难以抵抗多点故障，故障收敛可以在多点故障情况下完成业务恢复，但性能稍差。可靠性设计需同时考虑这两种机制。

网络保护

网络保护是通过一定的冗余机制，提供备份网络节点或链路，在其失效或服务质量下降时，提供业务快速愈合的能力。SPN网络采用分层保护架构，可为隧道层、客户业务层提供路径、节点和接入链路等提供完善的保护，如图3所示。

- 网络层采用主备隧道保护，通过隧道OAM检测链路故障，触发主备倒换；
- PE节点采用VPN FRR保护，通过OAM检测节点状态，当主用路由下一跳节点失效后，触发VPN FRR切换到备用路由；
- 接入侧采用IP FRR保护，通过BFD检测链路状态，当接入链路失效后，触发IP FRR切换。

故障收敛

保护方案在转发面提供了单次故障场景下的快速业务

切换功能，但对于多处故障，需要依靠控制面收敛恢复业务，分布式控制面和集中控制器均可实现业务收敛。

逃生路径

逃生路径是一种分布式业务恢复机制，当主用和备用SR隧道都失效时，头节点可将业务收敛到SR-BE隧道，依靠IGP的收敛能力恢复业务。但IGP收敛无法跨域，而且没有带宽保证可能导致拥塞，存在一定的场景限制。其优势是收敛速度较快。

控制器重路由

控制器重路由是一种基于集中控制面的业务恢复机制。当网络多处故障后，控制器通过BGP-LS实时感知拓扑变化，重新基于全局拓扑计算新的业务路径并通过PCEP下发到转发设备，形成控制闭环。控制器重路由的优点是重新收敛的业务路径依旧可以满足流量工程的要求，而且不受IGP分域的影响，可以跨IGP域恢复业务。但相对分布式控制面，其收敛性能稍差，且影响收敛性能的因素较多，如DCN收敛时间、南向接口效率、控制器计算性能、控制器部署位置等。

可针对两种方案各自的特点结合使用，在故障发生后可先使用逃生路径恢复业务，再将拓扑变化信息上报控制器，由控制器完成路径调优。

结合5G业务东西向流量急剧增长的趋势，L3到边缘方案可以满足业务就近转发的需求，并且相对于传统L3方案，基于SR的L3到边缘方案简化了控制面协议，可以灵活地根据南北向业务和东西向业务的不同承载需求选择面向连接的SR-TE隧道或者无连接的SR-BE隧道，使得隧道层技术归一，降低网络复杂度。 ZTE中兴



岳朝虎
中兴通讯承载网市场经理

面向5G承载网的智能运维

随着5G和云时代的到来，新兴业务模式层出不穷，电信行业作为各行业数字化转型的引擎，将迎来巨大的商业机遇，同时也面临更多挑战。由于网络规模和复杂度的持续提升，传统基于人工的网络管理运维方式已经不能适应业务的发展需求，急需提升运维系统自动化和智能化能力，以提高网络部署和运维效率，降低OPEX。

中兴通讯SDN智能管控系统作为业界首个真正基于云原生架构的管控系统，集编排、管理、控制和分析于一体，适用于PTN/SPN、IPRAN、OTN、IP承载网全系列产品，可提供强大的资源集中统一调度，实现承载网络高达30万以上等效网元的管理，并基于AI和Telemetry等技术提升网络智能感知和控制能力，实现5G承载网自动化和智能化运营。

智能网络部署

中兴通讯SDN智能管控系统可使5G承载网络具备快速构建能力，通过智能化业务自动快速发放，将部署周期缩短至分钟级，极大降低运营商OPEX。

● 网络快速构建

设备加电开通后，通过DCN自动上线，实现免进站免配置，拓扑自动生成，网元、单板、链路自动发现；实现

基础数据快速部署，模板灵活定制和一键式配置，提升SPN网络基础配置效率。

● 业务自动发放

管控系统基于标准的北向接口对接，实现电子工单信息从综合资管系统自动下发至管控系统，实现业务的配置自动化。相对于传统人工配置方式，业务上线时间从小时缩短至分钟级，同时，可实现跨厂家、跨域业务端到端自动化编排和基于策略的智能化业务路由，极大提升批量业务的配置效率和准确性。

智能监控诊断

管控系统通过数据采集、分析、策略、控制，可实现端到端运维闭环，通过带内性能诊断功能，结合Telemetry的网络监测技术，能够及时充分收集网络内的大数据，为网络智能监控与优化提供保证。在运维过程中，通过智能的故障定位和告警根因分析，帮助运维人员快速定位故障点，大幅提升故障定位效率和降低定位难度。

● Telemetry技术

基于Telemetry的网络监测技术可提升网络智慧化能力，通过结合人工智能（AI）算力来实现网络的精细化检测和可视化管理，未来有望实现承载网络的智慧化运营。Telemetry高效网络监测采集技术，能够充分收集网络内的

大数据，是实现未来网络智慧化运营的基础。与传统的简单网络管理协议SNMP和SYSLOG等网络监测采集技术相比，Telemetry数据采集周期更短，推送的数据范围更广，不但包括告警及事件，还可以采集类似接口流量等的监控数据，Telemetry对网络监测控制效率的提升有着至关重要的作用。

● 带内性能诊断

传统的带外测试方法，如基于隧道的OAM和TWAMP，需要管控侧显式配置测量任务，需要手工维护测量任务，测量任务与业务实际情况还可能有偏差，故障定位需要逐段实现。通过带内测量，可以有效解决上述不足。管控系统基于真实业务流进行带内性能检测，提供实时、高精度的网络端到端性能可视化和逐跳故障定界能力，提升性能劣化类故障的定界、定位效率。带内性能检测具有测量任务维护量小、业务质量指标真实、故障定位迅速的特点；可实现带内业务流自动识别，根据基站IP地址、EPC/NGC IP地址，自动识别端到端路径和业务质量。带内性能数据使用Telemetry协议可快速上报到OMC系统，为智能运维提供数据分析基础。

● 故障根因分析

引入AI技术对海量告警进行智能分析，挖掘告警关联的规则，包括同一对象告警关联、同一端到端路径告警关联、跨层业务告警关联规则等，准确识别根因告警，有效缩短故障定位时间，减轻系统的告警数据处理压力，可大幅提升故障定位效率。

● 故障智能辅助定位

通过测试套件功能进行网络诊断，实现快速故障定界。基站业务全路径上的告警过滤浏览功能，帮助运维人员快速查找该基站所经过网元的告警。告警影响业务范围浏览功能，能够帮助运维人员快速查找关联的受损业务。现网业务出现故障，通常原因是误配置。系统提供端口、隧道、业务和路由配置一致性检查功能，对配置数据进行自动排查，减少人为配置错误，提升维护效率。

● 故障回溯

管控系统提供历史故障回溯功能，并通过分析网络业务路径的SR-TP隧道性能KPI，如时延、丢包等指标，快速定位故障。系统通过查看路径质量劣化告警，对产生告警的路径触发历史故障回溯和诊断。根据时间轴回溯历史路径、

故障和性能（时延、丢包）。通过故障链路、端口性能劣化的关联分析，查看逐跳路径详细信息，以及端口流量、光功率性能、队列丢包、端口误码等信息。

智能分析优化

基于AI、大数据等技术，通过流量预测和故障模拟分析功能，提前发现网络瓶颈，提高网络的健壮性，降低网络运营风险，有效提升网络抗风险能力。

● 流量预测

管控系统基于历史流量数据，通过大数据分析算法进行流量预测，即能根据现网已有的历史流量数据，结合机器学习等人工智能算法，快速全面预测全网流量趋势，预警即将饱和的业务，精准定位网络资源（端口、链路、环网）瓶颈，以指导现网提前进行调整或扩容，并帮助运营商提前进行大客户流量营销。图形化呈现历史流量数据和周期性流量趋势预测结果，可以图形化形式直观展示端口、链路、环网等网络资源的瓶颈。

● 网络故障模拟仿真

管控系统通过模拟网络故障后流量分布，发现网络瓶颈点，可针对网络提出扩容建议。用户可按需设置多个网元和链路的故障点，进行业务隧道故障仿真分析。故障仿真分析结束后，查看仿真统计信息，包括仿真时间、仿真链路及其承载的隧道、链路带宽利用率等信息，提示故障点对应影响的链路等网络瓶颈信息及影响的业务隧道。

中兴SDN智能管控系统采用AI和大数据技术，为客户的网络提供全生命周期的自动化和智能化运维。结合5G SPN网络的运维场景和特点，通过智能化的运维手段，提高运维效率50%以上，降低OPEX 28%以上。

中兴通讯积极探索网络的智能运维，在2019中国人工智能峰会（CAIS）上，中兴通讯SDN智能管控系统凭借集中式SDN控制架构、基于深度学习的AI传送网资源分配算法优化等多项AI创新技术，荣获2019年度CAIS“紫金产品创新奖”。中兴通讯将继续推进网络智能化的研究，基于AI技术使智能管控系统进一步具备自主推理分析的能力，自主形成策略并执行和保障，向意图驱动的自治网络目标迈进。ZTE中兴



詹双平
中兴通讯承载网产品规划经理

IPv6在5G承载网的应用

随着全球IPv4地址的枯竭，所有运营商无法再申请到公网的IPv4地址池。各国都将IPv6作为下一代互联网的方向，我国也已经明确加快以IPv6为主的下一代互联网建设的策略。在国家政策的推动下，国内IPv6产业链加快成熟，终端和业务平台等方面的发展也加快了IPv6网络建设的步伐。承载网作为运营商基础网络，也面临向IPv6演进的诉求。

VPN支持IPv6

随着基站和核心网连接承载的接口IPv4/IPv6双栈化，承载网需支持6vPE提供双栈VPN，满足客户侧IPv6的演进需求。6vPE是在IPv4 MPLS网络上叠加IPv6 VPN，运营商只需在业务的入口PE和出口PE设备上升级支持IPv4和IPv6双栈就可以支撑业务的IPv6需求，中间节点可以仍然是IPv4 MPLS网络。6vPE控制面协议还是MPBGP，通过新增地址族在BGP邻居之间发布IPv6路由，能够构建支持IPv6的L3VPN。

双栈VPN可以同时支持存量的4G基站和新建的5G基站承载。用户侧基于现有模式提供双栈接入，对于存量4G基站，只分配IPv4地址，通过VLAN子接口接入VPN；对于支持IPv6的5G基站，分配IPv4和IPv6地址，并支持两种接入

方式，既可以在同一VLAN子接口上同时配置IPv4/IPv6地址，也可以在不同VLAN子接口上分别配置IPv4/IPv6地址。建议采用第一种方式来简化VLAN配置。同样，核心网也需要支持IPv4和IPv6双栈。

在VPN内，5G基站使用IPv4地址与存量4G基站通信，使用IPv6地址与核心网通信，而4G基站仍然使用IPv4地址与核心网通信。双栈VPN实现简单，在满足业务要求的同时可以避免IPv4和IPv6之间的复杂转换（见图1）。

公网支持IPv6

双栈VPN可以为客户提供IPv6服务，但承载网自组网可以是IPv4。随着运营商网络全面向IPv6演进，承载网设备和协议也需要全面支持IPv6。

控制面IPv6

承载网控制面主要包含了DCN、业务控制面和南向接口通道等。

在传统IPv4网络中，由于管理地址空间不足或外部DCN网络的一些限制，分配给承载网的管理IP非常有限，需要支持网关网元功能。整个承载网只需对网关网元分配IP地址即可，非网关网元可以使用私有IP或者ID与网管通

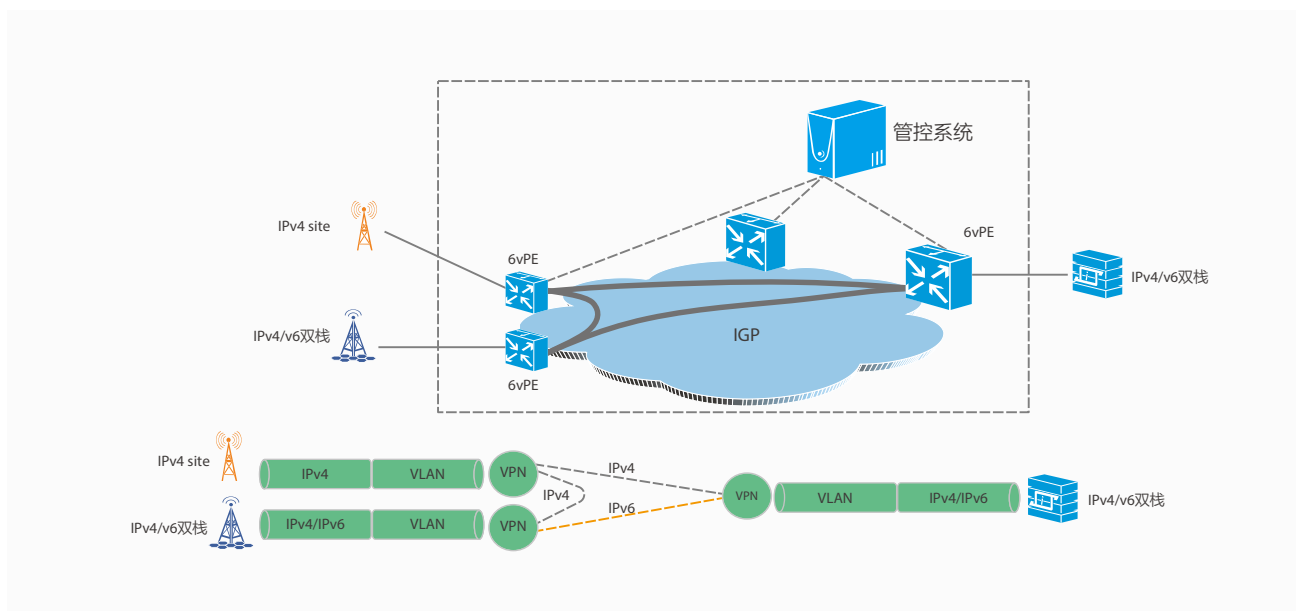


图1 双栈VPN

信。同时，由网关网元进行地址转换，转换带来的复杂性使得网关网元的能力受限。DCN演进到IPv6之后，不会再有IPv4管理地址不足的问题，因此也就无需支持网关网元和地址转换的功能，所有网元都可以直接与网管通信，实现了简化。此外，DCN自通需要设备生成默认IP地址，在传统IPv4网络中，各厂家的默认地址都是以私有方式生成，而IPv6的默认地址可以采用标准的IEEE EUI-64（64bit前缀+EUI-64）或RFC 3041（64bit前缀+64bit随机地址）两种方案，相比于IPv4更有利于统一各厂家DCN实现方案，便于实现DCN互通。DCN一般采用OSPF协议，相应的IPv6 DCN需支持OSPFv3协议。

业务控制面的部署与IPv4类似。对于IP地址的规划与分配，要与网络拓扑层次结构相对应，既要有效利用地址空间，又要体现出网络的可扩展性、灵活性和层次性，同时能满足路由协议的要求，以便于在网络中实现路由聚合，减少路由表的条目，减少对CPU、内存的消耗，提高路由算法效率。具体来说，各地市使用一个/48用于环回地址，每个环回地址使用/128的地址。每个地市使用一个或者多个/48用于接口互联地址，其中为每个连接预留一个/64，地址段使用/127。此处与IPv4的主要区别在于需部署支持IPv6的协议，除了ISISv6等路由协议外，相应的SR

扩展、BGP-LS、PCEP等协议都需支持IPv6。

网络演进并非一蹴而就，从IPv4控制面到IPv6是一个逐步升级演进的过程，两者需要在一段较长的时间内共存。为了支持平滑演进，控制面也需要支持IPv4/IPv6双栈。双栈的部署可以分为下面几个阶段：

- 逐步升级设备具有IPv6的能力；
- 在维持原来IPv4的DCN和业务控制面配置不变的情况下，新增网元和接口的IPv6地址，并部署ISISv6或者OSPFv3的进程，与原来的IPv4控制面完全独立；
- 过渡期内，如果设备同时部署了IPv4和IPv6地址，优先使用IPv6进行通信；
- 待全网设备都完成IPv6部署后，再逐步删除原来的IPv4控制面，只保留IPv6即可。

转发面IPv6

在现有的承载网中，转发面采用的都是MPLS技术，MPLS优雅简洁的数据面很少遭遇挑战，但复杂的控制面使得网络部署较为复杂。SR技术简化并且统一了MPLS控制面，已经受到越来越多运营商的青睐。SR技术支持MPLS和IPv6两种数据面，即SR-MPLS和SRv6。当网络演进到IPv6之后，数据面是继续保留MPLS还是也采用IPv6？



与SR-MPLS使用20bit的标签来表示SID不同，SRv6使用的128bit SID更具扩展性。SRv6 SID可以分为locator、function和parameter等三部分，其中locator用来表达到达该节点的路由信息，function和parameter则分别表示在该节点执行的具体功能和所需的参数。此外SRv6具有很好的端到端特性，在接入网、城域网、骨干网和数据中心都统一到IPv6-only的网络之后，可以很容易为用户提供端到端服务。

SRv6的问题是现有MPLS转发面不兼容，无法平滑演进，现网设备需要硬件升级才能支持SRv6，且由于SRv6 SID开销过大，导致支持的栈深也很受限。为了解决SRv6栈深的问题，也有一些其他的可选方案：

- 采用层叠模型，overlay的业务层使用SRv6，但承载网依旧采用SR-MPLS，将客户的SRv6业务当成普通IPv6报文来承载；
- 在边界节点执行SRv6和SR-MPLS的转换，承载网内使用SR-MPLS建立业务路径，并以SRv6 Binding SID的方式通告给其他网络，其他网络将BSID压入SRv6标签栈中，SRv6报文到达承载网边界节点后，边界节点执行End.BM的操作将SRv6 BSID映射为SR-MPLS标签栈，在承载网内以MPLS的标签转发，以节省开销；

- 采用SRoUDP构建端到端SR，SRoUDP是一种在native IP网络上支持SR的技术，依旧通过MPLS标签栈来表示SR的segment list，但MPLS标签栈并未直接封装在以太网中，而是封装在UDP报文中，不支持SRoUDP的节点可以直接以native IP的方式转发。SRoUDP兼具SR-MPLS开销小和SRv6支持native IP转发面的优势，但其封装方式相对复杂。

除了以上方式外，还有CRH、Binding SID、PCEP FS以及IGP灵活算法等技术都可以有助于优化SRv6的栈深。当前各种技术处于百花齐放的阶段，需关注相关的标准进展和业界动态，以确定未来的主流发展趋势。

结合基站和核心网IPv6的部署进度以及演进策略，承载网可以分步骤演进支持IPv6。第一阶段先部署6vPE，满足基站和核心网IPv6的承载需求；第二阶段将控制面演进到IPv6，解决DCN地址转换等问题。当前节点转发面可以仍然维持简洁高效且成熟的MPLS机制，SRv6技术的网络可编程能力更强，但技术还不成熟，如何提升SRv6指令的封装效率是行业关注的重点问题，待SRv6技术成熟后再考虑全面支持转发面IPv6。 ZTE中兴



何力
中兴通讯有线研究院技术总工



李琳
中兴通讯5G承载方案总监

高精度时间同步网的部署

随着5G技术和物联网的发展，时间同步技术精度可能出现分级要求。通信TDD基站之间为了避免上下行转换干扰，需要保证基站时间误差在一定范围内，5G成帧的时间同步精度基本要求在 $\pm 390\text{ns}$ ；而5G NR协同业务要求协同基站做到OFDM符号级别的时间对齐，联合MIMO发送要求时间同步精度为 $\pm 65\text{ns}$ ；另外，室内定位或其它物联网的业务会出现更高精度的分级需求，要求时间同步精度为 $\pm 10\text{ns}$ 。因此基站需要实现超高精度时间同步。

提供基站的定时可以通过GNSS（全球导航卫星系统）授时，也可以通过地面超高精度时间网授时。相比GNSS授时，通过地面超高精度时间网授时具有安全性较高，同步精度高的优势。如果无线基站单纯依赖GNSS授时（比如GPS），一旦GNSS授时（GPS）失效，网络将面临巨大风险。因此，采用GNSS和地面超高精度时间网授时相结合的方式，可有效保障整个网络的同步性能及安全，特别对于GNSS部署困难的场景，基于地面超高精度时间网授时是一种有效的解决方案。

超高精度时间网的部署由频率同步网和时间同步网两部分构成，频率同步网是时间同步网构建的基础。频率同步网和时间同步网呈双层架构，时间同步网基于频率同步网提供的频率信号计算本地时间，在频率/时间参考源的选择机制、同步路径的计算机制以及保护切换机制上，频率

同步网和时间同步网彼此之间逻辑上是相对独立的。

时钟网的部署

时钟网一般采用同步以太网技术来部署。同步以太网是一种采用以太网链路码流恢复时钟的技术，在以太网源端接口上使用高精度的时钟发送数据，在接收端恢复并提取这个时钟，并保持高精度的时钟性能。

基于FlexE端口传递时钟的机制与传统的以太网端口基本相似，从以太网物理链路恢复时钟，恢复的时钟质量不受链路业务流量影响，可提供与传统同步以太网络相同的时钟树部署和时钟质量，满足G.8262.1规定的性能指标。

时钟网的部署可以通过人工规划方式建网，也可以通过智能时钟网自动完成。

通过人工规划网络实现时钟同步

人工规划网络方案与传统同步网部署方案相同，使用标准SSM或扩展SSM建立时钟网络，其中扩展SSM可以实现最短路径网络规划。

在SPN网络上接入了两个外时钟源的情况下，优先启用扩展SSM算法，实现最短路径网络规划，同时有效避免误配置导致时钟成环。

针对FlexE Group端口组网场景，将FlexE Group组整体

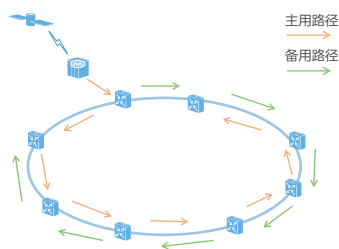


图1 环网单注入

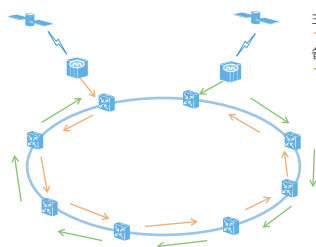


图2 环网双注入

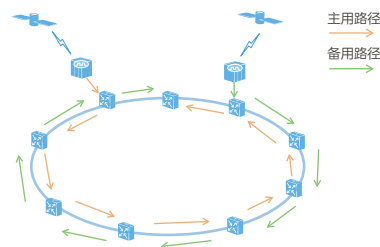


图3 环网双注入

作为时钟端口进行规划。

通过时钟智能网实现时钟同步

为了简化时钟网的规划，可以使用智能时钟网根据物理拓扑和网元时钟同步属性，自动计算和规划所有网元或者指定区域内网元的主备用时钟同步拓扑，智能时钟网规划完成后可以进行手动调整，避免出现成环的场景。智能时钟网主要有下面两种策略，复杂组网场景可以在此基础上扩展。

● 环优先策略

当单个环网具有两个及两个以上时钟源注入时，选择其中一个时钟源为主用，一个时钟源为备用。从该环网的主用时钟源注入节点开始，将环网其中一个链路方向作为环上设备的主用源方向。从该环网的备用时钟源注入节点开始，沿环网另外一个链路方向作为环上设备的备用源方向。对于环主用时钟源注入节点不在该环上配置主用源，只配置备用源。对于环备用时钟源注入节点不在该环上配置备用源，只配置主用源。

采用环网优先策略，单个环网分别具有单个时钟源和多个注入源情况时，时钟规划预期结果示意如图1、图2、图3所示。

● 最短跳数优先策略

该策略支持以距离时钟源跳数最短的路径作为主用路径进行时钟规划，其他路径选为备用。当网络具有多个时钟源时，多时钟源在规划时具有同等地位，不区分主用备用。采用最短跳数优先策略规划时需避免出现定时环。

时间网的部署

承载网络在完成时钟同步网后，可以在时钟同步网上

开通时间同步功能。为了应对5G新型业务的需求，超高精度同步要求时间同步在小于等于20跳的环境下，长期时间偏差应小于 $\pm 200\text{ns}$ 。其中，时间源和基站各分配 $\pm 50\text{ns}$ ，承载网络 $\pm 100\text{ns}$ 。以承载网20跳设备来计算，这意味着新一代高精度同步承载设备，单跳精度为 $\pm 5\text{ns}$ ，而现网的承载设备精度为每跳 $\pm 30\text{ns}$ 。

首先，时间源的同步精度必须在 $\pm 50\text{ns}$ 以内，因此，超高精度授时设备需具备接收北斗/GPS信号和生成高精度时钟信号功能的支持双频或共模共视的时间服务器。2017年12月，中兴通讯联合中科院国家授时中心率先完成基于卫星共视原理超高精度时间源测试，率先实现了 $\pm 10\text{ns}$ 以内授时精度。首次将卫星共视技术从天文导航领域引入到通信行业。

同时，为了实现超高精度同步，还对承载设备引入了增强型的时间同步技术。比如说将时间戳下沉到接近物理层的地方以提升时间戳的精度准确度；采用时钟化的相位检测技术，实现使用较低频率的时钟获得较高精度的时间；优化承载设备系统内时间分发误差。这些新技术的引入，提高了承载设备的数据同步精度，误差比传统设备减小了10倍以上。2018年12月，中国移动研究院和中兴通讯成功完成业界首个支撑精准定位应用的“超高精度同步网”演示，结果显示在多级联设备组网同步精度 $< \pm 500\text{ps}$ 时，相比传统同步方案端到端 $< \pm 1.5\mu\text{s}$ 的同步精度，超高精度时间同步方案将同步精度提升了数千倍。本次演示显示了中兴通讯的时间同步技术在业界处于领先水平。

另外，为适应新一代承载设备FlexE接口时钟时间传递的新特性，和解决新老不同精度的设备混合组网时间源选择的问题，中兴通讯引入了FlexE接口的时间同步和精度加权的BMC算法。

FlexE接口的时间同步

FlexE接口时钟时间传递, 以FlexE Group或FlexE端口建立PTP时间端口。

同步报文通过FlexE开销方式承载, FlexE开销帧结构中第6行的完整66B block用于同步报文填写, 采用FlexE复帧方式对PTP和SSM报文进行传输。

精度加权BMC算法

SPN之前的PTN, 高精度设备每跳精度为30ns。对于SPN的超高精度设备, 设备每跳精度为5ns。

中国移动SPN对标准BMC协议进行扩展, 通过算法中引入累计设备精度, 形成精度加强BMC算法, 精度加权算法为新老不同精度的设备混合组网提供了优选方案, 可以实现与普通协议设备对接。

算法处理逻辑如下:

若多个端口接收而来的时间源标识不同时:

- 先比较报文中的优先级1, 收到较小值的则为跟踪端口; 若两者相同, 则比较时钟精准级别较小值为跟踪端口;
- 再比较报文优先级2; 同样较小值为跟踪端口;
- 以上比较相同情况下, 则比较两时间源标识的大小, 接收到较小值的为跟踪端口。

若多个端口接收而来的时间源标识相同时:

- 比较级联精度, 级联精度较小的端口为跟踪端口;
- 比较跳数多少, 接收报文跳数少的那个端口则为跟踪端口;
- 若跳数相同, 则比较与本节点相连的PTP高精度时间节点的标识, 标识小的PTP节点所对应的本节点的端口为跟踪端口。

在上述策略下, SPN和PTN设备相连时根据级联精度判断路径, 而级联精度根据经过的设备和设备精度获得, 从而实现不同精度设备混建时最佳的时间路由(见图4)。

时间网络组网

中国移动期望完成全网时钟时间同步, 核心和普通汇聚节点间建议使用GE或10GE单纤双向方式实现时间传递, 单纤双向时间通道可以经由专用光纤链路传递。

核心汇聚层部署满足ITU标准中ePRTC等级的时源, 采用铷钟进行保持。

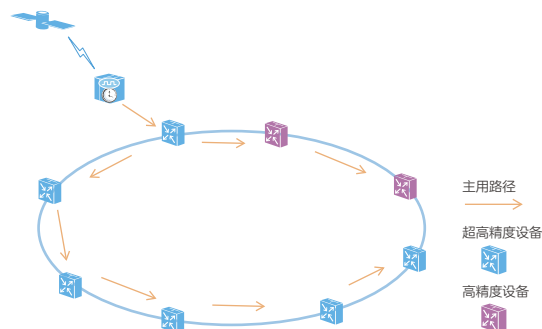


图4 混合组网

标准时间源的部署在核心汇聚, 时间传递路径从核心汇聚逐级传递到普通汇集和接入环。

后续考虑对区域提供更高精度时间服务时, 可以通过部署下沉时间源提升局部精度。

监控方法

为了实现PTP时间网的快速开通和故障监控, 可以利用现网中已经部署的基站卫星授时系统或增加第三方卫星系统, 对时间网进行网络维护。

● 基站回传监控

网络中已经开通GPS的基站, 承载网和基站联合协作, 承载设备连接基站的端口为监测端口, 通过监测端口监控承载网时间性能。当基站在GPS处于稳定状态时, 自动测量GPS与PTP的静态偏差, 并将测量结果放在报文中, 回送给承载网设备。

网络建设时现网存在大量基站已经部署了GPS, 基站上实现GPS时间和PTP时间之间的比对测量, 可以实现现网设备在线自动检测PTP参考源的非对称误差, 将测量结果传回给承载网后, 后续承载网将通过大数据分析实现自动非对称补偿, 从而实现免下站开通PTP, 提升开局效率。

● 第三方时间源的使用

OTN和SPN/PTN为不同设备商提供产品, OTN和PTN交接处, 存在故障无法定界问题, 可以使用小型卫星监控源替代仪表来进行同步状态分析。

长距光纤多在核心汇聚和普通汇聚间, 且普通汇聚通常连接多个接入环的节点, 是较容易出现问题的节点, 在此适当部署监控源, 利于快速定位, 增强网络健壮性。ZTE中兴



郑晨
中兴通讯无线产品规划主管



刘铮
中兴通讯无线产品规划总监



H3A：奥地利 首家实现5G网络商用

H3A（奥地利和记）拥有奥地利最大的LTE网络，网络覆盖全国98%的区域，占有30%的移动通信市场份额，是奥地利第二大运营商。在历年的网络测评中，H3A屡次获得网络性能第一，拥有德语区No.1的精品网络。

为了成为奥地利首个5G运营商，H3A在2018年底就启动了NSA项目，制定了2019年实现5G商用的目标。在2019年2月的奥地利5G拍卖中，H3A最终获得100M的3.5GHz商用频谱。中兴通讯作为H3A的独家供应商，为H3A提供一系列独家Uni-RAN解决方案，帮助H3A实现了奥地利5G第一的愿景，引领奥地利5G发展。

电信云统一平台助H3A降低运营成本

H3A有传统的ICT设备以及部分虚拟化网元，同时有VMWARE以及不同版本的基于OpenStack的虚拟化平台，网络运维难度大，成本高。

中兴通讯提供基于NFVI方案的电信云统一平台，降低运维成本，帮助H3A更高效、灵活地实现新业务开通，并支持面向未来的新业务演进。

极简站点方案助5G快速高效部署

随着H3A成为奥地利第二大运营商，其用户数及网络负荷逐渐走高，单网络承载奥地利全网超过65%的移动数据流量，单SIM卡网络流量排名世界第二。H3A不仅有提升4G站点容量的需求，还需要新增5G设备，这对于当前站点方案是极大的挑战。

中兴通讯采用独家的Uni-Site极简站点方案破解H3A站点部署难题。采用中兴通讯大容量5G BBU V9200、相应的UBR（Ultra Broadband RRU）设备以及Qcell部署，在提升站点、热点区域、盲区容量的同时，极大简化现网站点，预留天面空间，为5G商用做好准备。

中兴通讯推出的系列化UBR也是业界首家支持4G/5G双

Remote Pi
Österreich
erster 5G
gesteuerte

模配置的UBR产品，仅通过软件升级即可支持5G NR，且功率资源可在4G和5G两种制式间灵活配置，既实现了5G快速高效部署，又有效保护了现网设备投资。

Real 5G商用

2019年6月19日，H3A宣布在奥地利投入5G商用网络，全网共有20个5G站点，实现了Linz地区的5G网络连续覆盖！这也标志着H3A成为奥地利首家实现5G网络商用的运营商。

H3A首席执行官Jan Trionow表示：“我们是奥地利第一家建成连续覆盖5G网络的运营商，其他奥地利运营商要么刚宣布5G就绪，但还没部署5G网络，要么只部署了个别5G站点还没有建成连续覆盖5G网络。我们今天推出的是第一个真正的5G连续网络，当其他运营商还在谈论未来，在Linz，这已经成为了现实。”

“H3A下一步的目标是让5G网络全面覆盖至整个奥地利的城市与其他地区”，Jan Trionow表示：“像Linz那样的5G早期部署对于评估5G网络和技术性能至关重要，以确保在奥地利全国范围内部署5G后实现一流的服务和最快的速度！”为了推进奥地利5G网络的发展，Jan Trionow还呼吁：“我们希望邀请奥地利各地的公司、机构以及市政当局与我们进行合作与研究。”

作为5G先锋，中兴通讯不仅帮助H3A在奥地利实现首个连续覆盖5G网络，还在奥地利推出全新旗舰ZTE Axon 10 Pro，

这也是奥地利市场的第一款5G智能手机。

面向未来，拓展物联市场

由于5G的稳定性、高性能和极低的时延，在各行各业均有巨大的商业前景。

中兴通讯作为业界领先的端到端解决方案提供商，致力于推动产业链的快速发展并积极推进NB-IoT的商用化进程。中兴通讯向H3A提供独家的端到端方案，包括芯片、模组、无线接入设备、核心网、应用平台等，为H3A提供全网NB-IoT业务。

在2019年6月19日的H3A 5G业务启动会上，H3A携手中兴通讯共同展示了VR视频、自动驾驶、机器人手术等创新业务，充分证明了5G在未来人工智能、云服务以及高清数字服务等新领域的前景。

与中兴通讯2010年合作至今，H3A始终保持增长态势，在和记欧洲6个分支中经营业绩排名第一。在2015的P3测试及2016的Chip测试中，H3A的网络性能均排名第一；在2019年奥地利第三方机构举办的行业满意度调查中，获得网络服务提供商客户满意度第一和无线移动网络客户满意度第一的双料第一。近日，H3A网络在加拿大TUTELA组织的2019年度德语区网络质量测评中再次荣获第一。

中兴通讯将与H3A继续精诚合作，帮助H3A在5G时代获得更多的社会认可以及更高的客户满意度，持续双赢！ZTE 中兴



陈亚权
中兴通讯电信云及核心网产品方案总监

为融合而生： Common Core加速网络全融合

2G网络让通话变得容易，3G网络让数据成为必选，4G网络让生活发生改变，而5G网络将给生产带来巨变。技术的更新换代速度不断加快，但是原有网络在一定时间内依然有其存在的价值，随着未来5G网络的商用部署，运营商将面临2G/3G/4G/5G/Fixed共存的局面。同时管理如此众多的网络，对运营商来说，将是一个巨大的挑战。如何帮助运营商简化网络结构，优化网络质量，降低TCO，并满足更加多样的网络需求？中兴通讯基于NFV虚拟化技术、SBA/SBA+服务化架构、DevOps思想，融合AI技术，推出全融合Common Core解决方案，化繁为简，化零为整，帮助运营商迎接5G时代来临，化解各种挑战。

One Core for All

2G/3G/4G/5G/Fixed多种接入方式，面临多种场景的控制面、用户面、转发面等不同需求，中兴通讯Common Core采用SBA/SBA+架构，通过对控制面、用户面、转发面的功能重组，实现最大程度的共享资源，减少TCO。比如2G/3G/4G

下的SGSN/MME，可以融合到5GC的接入和移动性管理功能AMF（Access and Mobility Management Function）中，在微服务层面实现移动性管理的共享。各种接入制式的用户面也完全融合，向终端用户提供一致的用户体验。

在控制面，采用全融合技术，统一控制面信令，不同接入的用户之间的信令交互被大大优化，信令交互的时延也大大降低，缩短切换时间，用户体验大幅提升。

在转发面，采用CUPS控制和转发分离技术，转发面可以下沉到地市甚至边缘，并结合电信虚拟化的加速技术完成高效转发，满足URLLC的低时延要求以及eMBB的高带宽要求。

中兴通讯Common Core解决方案提供融合控制、融合策略、融合数据和融合转发的全融合。在不同网络需求场景和不同接入方式下，通过部署端到端网络切片，满足多样化接入和多样化需求，一网融所有，实现One Core for All。

开放的网络架构

5G引入的服务化架构是全新的技术创新，在业务层面进行了彻底的开放和解耦，是自顶向下的全开放架构。这

种架构非常有利于运营商快速部署多种业务，并通过细粒度的服务实现按需编排和升级，满足网络长期演进的需求（见图1）。

同时，Common Core还创新性进行了SBA架构的优化改进，通过对基于业务的接口SBI（Service Based Interface）总线、网络功能NF（Network Function）进行颗粒度更细的功能抽取和重组，创新地提出了SBA+架构。例如将SBI总线中的某些共性功能比如负载均衡（Load Balance）、Router、Controller等抽取出来，成为服务框架（Service Framework）的一部分，让SBI接口更加高效、部署更加灵活。Common Core对AMF NF进行优化重构，将其中的通信功能进行细分，让各NF的功能更加纯粹，耦合度更低，从而组合出更丰富的NF实体，为R15 SBA向R16 eSBA的演进铺平了道路。

同时支持NSA和SA组网

5G网络建设初期，主要进行热点覆盖，因此现网EPC

和5GC需要融合组网，协同支持2G/3G/4G/5G业务；5G网络成熟期，4G和5G网络仍将长期并存，EPC设备逐步退网，融合5GC支持多种接入方式。

中兴通讯Common Core基于SBA/SBA+的云原生设计，使得EPC/EPC+能够共享5GC的先进架构，同时支持EPC/EP-C+/5GC的任意组合，满足运营商对于NSA和SA组网部署的多样化需求。Common Core可以动态并按需调整NSA和SA的资源分配，实现从现网到目标SA网络的平滑演进，避免二次升级。

极简的网络运维

5G时代运营商运维面临需求多样化、运维复杂化、上线快速化、成本增长化的各种挑战，Common Core通过引入DevOps的思想，并将其贯穿到整个网络的全生命周期管理，打通从设计、开发、测试、编排、部署、运维的端到端流程，提供统一的运维，最终实现业务的快速上线、运



图1 中兴通讯5G融合Common Core网络架构

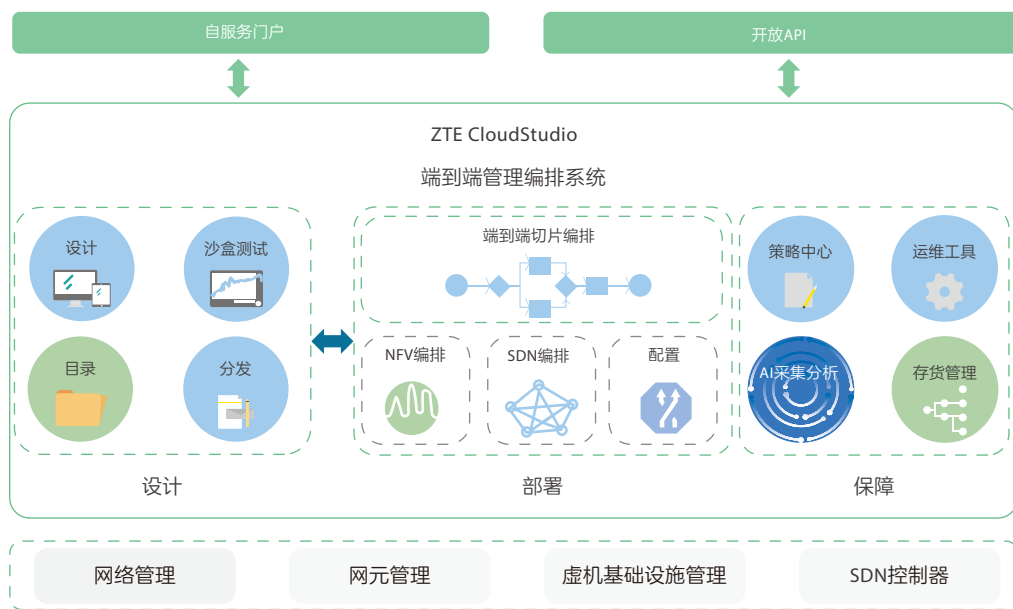


图2 中兴通讯CloudStudio端到端管理编排架构

维的快捷简化，帮助运营商降低OPEX。

5G同时还是智能化的大数据时代，Common Core创新性地把AI技术引入到DevOps中，通过对海量的运维数据进行分析，结合先进的算法，对这些数据进行优化，最终达到以最快的速度、最准的响应、最高的效率、最低的成本，实现网络运维的智能化和自动化。

作为Common Core整体解决方案的一部分，中兴通讯通过CloudStudio端到端管理编排系统（见图2），实现全系统自动化编排、端到端自动开通，让DevOps落到实处，为包含无线、承载和核心网在内的全系统提供端到端网络完整意义上的全网络编排和部署，保证端到端业务体验和服务质量。

为融合而生

中兴通讯Common Core解决方案通过融合的“One Core for All”的设计理念，化繁为简，为用户、运营商带来全新价值。

SBA/SBA+的开放的网络架构，DevOps的自动化运维，再加上5G特有的网络切片技术、CUPS分离技术，让终

端用户和运营商，都能从融合网络中获益。

从用户角度，获得更短的时延、更快的速度、更棒的体验；从运营商角度，客户体验的提升带来更多的客户价值，更简单、开放、融合、智能的网络，节省了TCO，也使得运营商在竞争中能够处于更加有利的位置。

从保护运营商投资角度，统一融合的One Core，统一的锚定点，统一的用户体验，统一的用户账号，以及统一的运维、平滑的升级，让运营商的投资得到了极大的保护。

如今，中兴通讯Common Core解决方案已经在全球范围内得到了各大主流运营商的高度认可，目前已经和20多个运营商开展了深入合作，如携手中国联通、高通打通全球首个基于R15 930版本的5G 3.5GHz NSA First Call；携手中国移动率先完成5G核心网三层解耦测试，部署独立组网5G核心网；率先打通中国电信基于三层解耦和SA架构的5G核心网First Call；携手意大利WindTre率先承建欧洲首张5G预商用网络，完成5G NSA外场First Call；携手法电Orange完成欧洲首个基于SA架构端到端网络切片测试、打通欧洲首个基于SA架构100% 5G电话。

Common Core是运营商5G时代网络融合的加速器，将携手运营商共迎5G的到来。 [ZTE中兴](#)



倪燕子
中兴通讯FDD产品方案经理

STARS五维方案 助力4G&5G网络融合演进

随着美韩争相首发5G商用网络，以及中国正式发放5G牌照，5G时代风风火火地到来了。然而5G的发展不是一蹴而就的，5G想快速而充分地发挥潜力，也依赖于4G的支撑和协同，4G将作为5G的“打底网络”长期存在，业界普遍认可4G和5G将在未来10年内相辅相成地共存发展。现阶段，运营商在部署5G的同时，该如何更好地优化4G基础网，降低网络整体运维成本，打造4G/5G协同的精品网络？

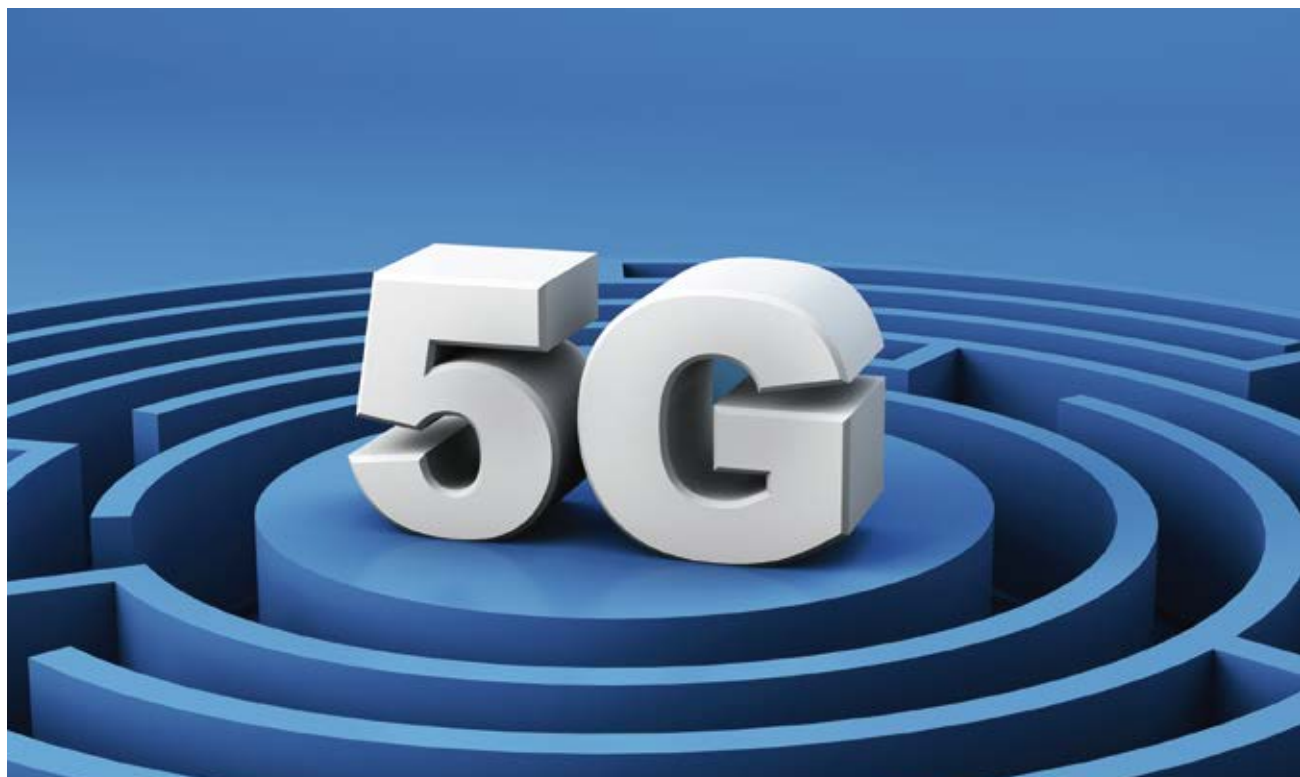
STARS五维解决方案聚焦运营商现阶段最为关注的五大方向：动态频谱共享（Spectrum sharing）、TCO优化（TCO optimization）、极致用户体验（Ace experience）、极简网络部署（RAN simplification）、智能网络运维（Smart O&M），实现弹性和高效的网络协同，打造一张高效的4G/5G协同精品网络。

极简网络部署

5G初期的网络部署，运营商面临着多项挑战：一是不

同覆盖场景的5G高价值区需要差异化的站点方案；二是站址空间紧张，添加设备难度大；三是作为运营商收入主要来源，4G高负荷站点亟需扩容应对日益增长的话务需求；四是快速、高效、低成本地部署5G。

中兴通讯针对当前运营商站点部署的核心需求，推出了面向4G&5G的多场景UniSite极简站点方案，高效提升4G网络容量的同时，支持平滑而高效的5G演进。极简站点是最契合运营商现阶段4G&5G融合发展需求的站点方案。该方案采用多种高性能、高集成度的创新产品，包括超宽带UBR，以及内置合路器RRU产品，节省天线端口、无需外置合路器，实现高效的站点部署，单扇区单根天线即可支持所有Sub3GHz的2G/3G/4G/5G，网络容量大幅提升的同时，站点设备数量大大减少。例如，中兴通讯于2019年巴塞展期间推出业界首款集成900M、1800M、2100M三个主流频段的三频UBR（超宽带射频单元）产品，站点设备可减少67%。同时，中兴通讯极简站点方案提供Massive MIMO产品用于超高流量爆点场景，Pad产品用于热点场景，以及多模多频QCell产品用于室内场景，系列化的产品



涵盖所有关键部署场景。极简站点方案助力运营商全面提升多频多模网络部署效率，大大提升4G网络性能，简化站点方案，平滑升级5G，降低运营商的综合成本。

频谱动态共享

移动宽带业务飞速发展，现有2G/3G/4G的频谱逐步重耕迁移到5G，如何实现多种制式间业务的平滑演进，最大限度地灵活适配5G终端渗透率的变化及地区差异、降低频谱重耕对现有用户及业务的负面影响，成为运营商的一种普遍需求。中兴通讯现有Sub3GHz的2G/3G/4G设备支持软件升级平滑演进5G NR，同时Magic Radio Pro解决方案，基于对全球网络不同业务模型分析和多年的GL/GU/UL/GN/LN等多制式频谱共享的丰富经验，率先推出LTE与5G NR的DSS动态频谱共享，支持时隙级的动态频谱调度和共享，实现频谱的最大效率，助力4G向5G的平滑演进，实现Sub3GHz的5G低成本快速覆盖。

极致业务体验

5G初期将聚焦在eMBB业务，而5G先期业务、用户体验依托4G网络，4G网络的覆盖水平和业务能力直接决定用户的体验及业务的推广，所以4G MBB作为5G的打底网络，将和5G网络长期依存发展。

STARS方案通过全方位全路径的LTE MBB容量提升方案来保证业务体验。在“热点”区域，通过系列化的小站产品提升覆盖，解决热点容量需求；在“沸点”区域，引入灵活的X-Site双频多扇区劈裂方案，在不增加站点的情况下，带来40%~70%的容量增益；在“爆点”区域，采用Massive MIMO技术，成倍提升4G站点吞吐量，进一步释放网络潜能。

物联网被公认为是下一个万亿级的业务，物联网尤其是移动物联网将在今后10年迎来巨大的发展。根据GSMA的预测，到2025年，全球物联网连接将达250亿。3GPP将在R16定义将NB-IoT接入5G，而基于5G的mMTC预计将在

R17中才定义,这也意味着NB-IoT/eMTC将长期承接低功耗广覆盖业务。那在现阶段,充分利用4G网络来支持NB-IoT和eMTC技术布局物联网,是运营商拓展物联网领域的最佳时机。中兴通讯致力于端到端的NB-IoT/eMTC解决方案,目前已经在全球20多个网络进行NB-IoT网络部署,并在相应领域有了深刻的网络理解。通过速率增强、定位、多载波等多种领先技术,结合丰富的网络优化经验满足越来越多复杂的混合业务多样性需求,在LPWA领域提供丰富的基础服务,并以此推进面向5G的应用。

5G面向垂直行业的业务应用离不开边缘计算MEC的支撑,所以MEC也被认为是5G的“最佳拍档”。但是5G实现全覆盖和行业渗透需要较长的时间,基于现有4G网络即可启动MEC的部署,满足部分市场应用需求。通过软件模块升级,MEC可以平滑升级支持5G,且4G+5G统一接入,这样在4G+MEC的商用场景,5G基站随时都可以接入现网MEC,实现无缝演进和业务能力、业务领域的灵活拓展。中兴通讯积极推进MEC部署,实现云端服务下沉,应用本地化,提供低时延服务。比如在天津港智慧港口部署MEC服务器,通过4G网络实现视频回传、港口/海关虚拟专网,通过5G网络实现港口货物的卸、运、堆三个主营业务的远程操控及无人驾驶。当前,MEC在4G阶段的应用,可以为运营商在5G初期先行探索新的价值计价体系,实现不同服务的盈利转型。

智能网络运维

遵循5G网络部署节奏,中兴通讯从5G部署初期即推出UME新一代网管,同时支持2G/3G/4G/5G及NB-IoT网络管理。同时,基于大数据和AI技术,中兴通讯提供多种自动化、智能化网络运维工具,大大提升运维效率,帮助运营商从覆盖、容量、用户体验等多方面提升网络质量。中兴通讯关注运营商经营及效益,智能化运维工具挖潜现有网络资源,促进网络资源向等价流量转化,并对用户的感知拐点进行预测和实时预警,防止感知恶化和用户流失;在已经开启的5G网络建设过程中,基于4G的网络数据洞察5G网络精准规划,识别价值区域,树立建网目标,建立5G站点投资优先级评估。

网络演进势不可挡,5G必将改变生活,改变世界。STARS方案从多维度助力运营商进一步优化4G网络,快速低成本部署5G,打造4G/5G协同的精品网,为运营商的业务增长和业务转型添砖加瓦。

多角度TCO优化

5G部署初期,运营商的投资巨大,如何尽可能地降低5G部署成本,并且以高性价比完善4G网络,是运营商的切身需求。而低TCO是贯穿中兴通讯解决方案的核心要素之一,前面提到的各个方面,包括极简网络部署、全动态频谱共享、全业务极致体验、智能化网络运维,中兴通讯从各个维度降低运营商的部署成本/频谱成本/运维成本。

此外,中兴通讯还提供全面的节能方案,从硬件设计到软件辅助,再到智能化节能功能管理,帮助运营商打造绿色网络。硬件设计是低功耗为目标,软件功能支持全制式节能协同,涵盖GUL和NB-IoT以及多模节能,实现从载波级到通道级到符号级的多级关断,灵活适应不同节能场景;同时,基于在全球范围内多家运营商网络复杂条件下的长期成功商用经验,中兴通讯进一步结合人工智能和大数据技术,通过网络预测、部署选择、调整优化行闭环,不断进行策略、节能时间及节能参数的最优化组合调整,提升节能功能的激活概率和时长,从而提升节能效率。

网络演进势不可挡,5G必将改变生活,改变世界。STARS方案从多维度助力运营商进一步优化4G网络,快速低成本部署5G,打造4G/5G协同的精品网,为运营商的业务增长和业务转型添砖加瓦。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在