

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年11月/第11期

准印证号: (粤B) L011030048

内部资料
免费交流

VIP访谈

06 奥地利和记Drei: 赋能奥地利数字未来

视点

10 行稳致远, 构筑运营商5G中长期发展之路

专题: 5G中长期规划

13 自上而下, 端到端5G网络中长期规划

封面 | 奥地利和记Drei首席技术官
人物 | Matthias Baldermann



扫码体验移动阅读



第24卷/第11期

总第386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 钢 陈 坚 陈新宇 方 晖
洪功存 衡云军 屠要峰 王 强

《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: 陈宗琮 高 洪 胡俊劫 黄新明
姜 文 刘 群 林晓东 沈 琳
申山宏 王 全 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
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
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: 深圳市旺盈彩盒纸品有限公司
出版日期: 2020年11月25日



柏钢
中兴通讯RAN产品副总经理

风物长宜放眼量，5G运筹正当时

当前，信息网络技术不断发展，以数字化的知识和信息作为关键生产要素的数字经济成为全球关注点，各国都将数字经济的创新成果运用于各行各业，并在新科技和新产业领域展开竞争。2019年，中国数字经济占GDP比重已达36.2%，而到2025年这个比重预计达到44.4%。数字经济占GDP比重逐年上升，逐步成为国家经济发展新动力，以5G、AI、云计算为代表的新科技为数字经济提供了重要的基础能力。随着中国“5G新基建”政策的推出，5G将在产业、经济、社会3个层面释放潜力，激发科技进步并推动产业升级。

5G从2019年大规模商用后，截至2020年11月，5G累计终端连接数已超1.8亿，如何用好5G网络 and 如何发展5G网络成为运营商在5G网络初步建成之后的聚焦问题。中兴通讯作为数字经济的筑路者和5G先锋，将引领CT领域信息基础设施建设，联合行业先行者和领导者共同促进产业创新。面对行业应用，中兴通讯将发挥“端、网、云、平台”的综合优势，结合应用行业生态，协助行业数字化转型，充分享受5G带来的行业赋能优势。

在本期专题中，我们将为运营商提出完整的5G中长期发展策略建议，从经营转型、行业赋能和网络筑基三个方面为运营商构筑5G中长期发展之路，以此找到新的发展方向 and 利润增长点。风物长宜放眼量，运营商在5G伊始就应该明确中长期发展策略 and 制定相应的网络及业务规划，实现长远健康发展。

CONTENTS 目次

中兴通讯技术（简讯）2020年/第11期



奥地利和记Drei： 赋能奥地利数字未来

奥地利和记Drei是一家领先的电信服务提供商，在奥地利的数字之旅中发挥着举足轻重的作用。从2019年开始5G商用，Drei目前准备通过新获得的5G频谱将5G覆盖扩大到农村地区。

VIP访谈

06 奥地利和记Drei：赋能奥地利数字未来 / 马永翔

视点

10 行稳致远，构筑运营商5G中长期发展之路 / 丁光河

专题：5G中长期规划

13 自上而下，端到端5G网络中长期规划 / 丁光河

16 精准赋能，5G行业专网端到端规划 / 汤红

19 模式创新，拓展5G B端业务应用 / 汤红

22 双轮驱动，重塑C端业务增长 / 白晓梅

25 轻简高效，打造低TCO 5G网络 / 白晓梅

27 智能大数据，让预测有章可循 / 齐晓虹

29 科学评估，ROI分析是5G中长期规划重要支撑
/ 齐晓虹



技术论坛

32 如何选择5G专网方案 / 史庭祥

解决方案

35 智能电网邂逅5G网络切片，相见恨晚 / 张强

38 Slice+，实现5G 2B承载切片高效部署 / 毛继平

40 精准“织网”，中兴通讯网络规划智能平台
Smart Hippo / 易维平，张宝术

中兴通讯携手合作伙伴发布《5G+五星购物中心行业白皮书》

2020年10月，工业和信息化部IMT-2020（5G）大会5G应用创新论坛在北京召开。论坛上，中兴通讯联合中国信息通信研究院、中国电信、中国房地产业协会等14家单位共同发布《5G+五星购物中心行业白皮书》（以下简称白皮书）。白皮书梳理了5G+智慧商业典型应用场景，推进5G新基建在商业地产行业的标准化建设，引领产业规范发展，服务实体经济，赋能新型消费。

中兴通讯联合行业伙伴，基于五星购物中心的业务需求，重点分析了商业综合体在5G网络与AI、XR、边缘计算等技术赋能下的典型场景，结合5G技术相关性及应用成熟度，构建了5G+五星购物中心典型应用图谱。



中兴通讯家庭终端产品荣获日本G-Mark设计大奖

2020年10月，与IF、红点、IDEA并称设计界四大奖项的G-Mark设计奖公布获奖名单，中兴通讯3款家庭终端产品荣获设计大奖。此前，中兴通讯家庭终端产品多次荣获德国iF奖、红点奖，今年是第一次获得G-Mark奖项，该奖不仅重视产品造型，更强调消费者使用经验与产品便利性的创新

与突破，这与中兴通讯的产品设计理念不谋而合。中兴通讯基于产品、功能和环境等维度，树立了3大设计理念，即产品内在功能外显新表达、产品家居化新面貌、产品遁形新姿势。而此次获奖的分别命名为“源”“月”“家”的3款家庭终端产品完整诠释了中兴通讯的设计理念。

中兴通讯发布面向千兆应用宽带的超级“光猫”

2020年10月，中兴通讯发布超级“光猫”产品。产品采用基于NP创新架构的第四代4核自研芯片，提供万兆光接入、近两千兆Wi-Fi接入能力，为游戏宽带、直播宽带、学习宽带等千兆应用宽带提供保障。它配备了10G PON接口和10GE网口，网口测速高达10Gbps，同时配备的双频4x4 160MHz Wi-Fi 6接口使得Wi-Fi 6终端测速高达1.8Gbps，远远满足“真千兆”需求。

中兴通讯与东莞移动共获世界宽带论坛“最佳政企专线解决方案”大奖

10月15日，2020年世界宽带论坛大奖（Broadband Awards）结果揭晓，中兴通讯与东莞移动联合打造的政企智能光网络案例荣获“最佳政企专线解决方案”（Best Enterprise Private Line Solution）大奖。世界宽带论坛被誉为全球宽带领域的顶级盛会，世界宽带论坛大奖主要用以表彰在宽带网络、新技术、用户体验等多个领域取得突破性创新的技术与解决方案。

中兴通讯携手山东联通和中通客车荣获世界宽带论坛“最佳创新”大奖

10月15日，2020年世界宽带论坛大奖（Broadband Awards）结果揭晓，中兴通讯联合中国联通山东聊城分公司和中通客车，凭借业界首家OLT内置MEC的5G远程驾驶方案荣获“最佳创新”大奖，这是该方案继在Layer 123 World Congress（原全球SDN/NFV大会）上荣膺“新业务创新”奖后，在又一个世界顶级通信盛会上斩获的第二项大奖。同时，该业务已经在中国山东聊城实现应用。

中兴通讯前三季度营收741.3亿元 持续高研发投入 共建5G新业态

10月28日，中兴通讯发布2020年第三季度报告。

2020年1—9月，中兴通讯实现营业收入741.3亿元人民币，同比增长15.4%；归属于上市公司普通股股东的净利润27.1亿元人民币；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润14.5亿元人民币；基本每股收益为0.59元人民币。2020年7—9月，中兴通讯实现营业收入269.3亿元人民币，同比增长37.2%；归属于上市公司普通股股东的净利润8.5亿元人民币；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润5.4亿元人民币。

公司持续加强现金流管理，2020年1—9月，经营活动产生的现金流量净额38.7亿元人民币，同比增长33.2%。

报告期内，中兴通讯以创新为

继续保持研发高投入，前三季度研发投入达107.9亿元人民币，同比增长15.3%，占营收比例的14.6%，持续强化5G时代核心竞争优势。公司拟实施第四次股权激励计划，覆盖超6100名员工，深化核心关键人才激励力度。

中兴通讯立志成为数字经济的筑路者，致力于通过“极致网络”“精准云网”和“赋能平台”，赋能千行百业数字化乃至智能化转型。就业务经营而言，2020年前三季度，面临新冠疫情和国际复杂形势等带来的严峻挑战，中兴通讯化压力为动力，积极发掘网络和行业潜力，保持稳健经营。截至2020年9月底，中兴通讯已在全球获得55个5G商用合同，与全球90多家运营商展开5G合作，覆盖500多个行业合作伙伴。

中兴通讯获“ICT中国2020案例评选”五项大奖

10月15日，在2020中国国际信息通信展览会上，“ICT中国2020案例评选”结果正式公布，中兴通讯接连斩获五项大奖：广州5G领航城市智慧交通创新荣获“城市创新规划奖”，南京滨江工厂5G智能制造应用实践、基于5G多媒体消息的公共服务应用和用户数据互通网关助力用户快速无感知接入5G荣获“技术创新应用奖”，5G共建共享下基于区块链的可信共享解决方案荣获“优秀解决方案奖”。

“ICT中国2020年度评选”由2020中国国际信息通信展官方举办，旨在突出关键性技术、前沿引领技术和颠覆性技术创新，为建设科技强国、网络强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑，为城市或行业ICT深度应用寻找“中国样本”。

中兴通讯与浙江移动打造智能化样板，SPN上线开通效率提高70%

2020年10月，中兴通讯携手浙江移动在湖州完成SPN网络智能化现网快速部署，将单个网元的上线和部署时间由原先的7分多钟缩减到2分钟，部署效率提高70%，大幅降低设备开通成本，助力浙江移动更快更好地建设优质的SPN网络。

中兴通讯、中国移动携手生态伙伴联合发布《5G室内融合定位白皮书》

10月14日，在中国国际信息通信展览会上，中国移动、中兴通讯联合室内定位应用服务产业链合作伙伴，基于5G泛在连接的亚米级室内定位解决方案，共同发布《5G室内融合定位白皮书》，探索定位服务融合架构，提出通信和高精度定位需求的5G室内融合定位方案，满足不同行业应用场景，驱动新兴产业，助力To B发展。

福州地铁集团、中国电信福州分公司与中兴通讯签署战略合作协议

10月10日，福州地铁集团、中国电信福州分公司与中兴通讯签署5G+智慧地铁战略合作框架协议，携手打造全国首个地铁5G车地通信实时应用，加速建设全国一流的5G智慧地铁。福州地铁集团董事长黄朝光、中国电信福州分公司副总经理李昕、中兴通讯副总裁李晖出席战略合作协议签署仪式。



中兴通讯首款Wi-Fi 6机顶盒亮相中国国际信息通信展

2020年中国国际信息通信展览会期间，中兴通讯首款Wi-Fi 6机顶盒ZXV10 B860AV6首次亮相展会现场。作为中兴通讯家庭信息终端的最新成果，该产品创新性地将Wi-Fi 6技术应用于机顶盒产品，通过支持中兴通讯Wi-Fi 6传输QoS方案及全屋智能组网方案，为家庭用户提供以高速率、低时延、高稳定性为典型特征的Wi-Fi网络下视频新体验，助力运营商快速发展家庭业务、提升用户粘性。

中兴通讯首家完成中国移动SPN N×10M小颗粒技术验证

10月，在中国移动信息港，中兴通讯首家完成中国移动研究院牵头组织的SPN网络小颗粒硬切片技术验证测试。测试结果表明，SPN新的小颗粒技术方案成功实现从SPN的5G颗粒到10M颗粒的跨越，在基于SPN的5G颗粒MTN通道硬切片上实现最小10Mbps的硬切片，支持N×10Mbps的灵活切片颗粒，提供业务级硬切片颗粒的确定性时延转发和电路级物理隔离安全保障，能够为垂直行业的时延敏感业务和高价值政企专线提供最佳技术保障及灵活的带宽服务，为验证中国移动SPN小颗粒创新方案的技术可行性和产品化应用奠定了坚实基础。

自2019年7月至今，中国移动完成了SPN 10M小颗粒技术的研究和企业标准制定，中兴通讯率先研发出支持中

移标准要求的产品，在SPN主力发货机型中支持小颗粒功能。在本次验证中，中兴通讯顺利完成SPN网络设备上的小颗粒管道功能测试，实现了N×10M的各种灵活颗粒带宽，可以提供端到端的硬隔离切片管道，基于TDM特性支持高安全隔离、确定性时延和抖动、并通过随路OAM功能实现误码监测和时延测量，实现对小颗粒管道质量的精确监控。



中兴通讯荣获Layer 123全球大会“新兴边缘产品”大奖

2020年10月，Layer 123全球大会（原全球SDN/NFV大会）在线召开，中兴通讯Common Edge全场景MEC产品荣获“新兴边缘产品”（Emerging Edge Product）大奖。

福建联通与中兴通讯首发5G融合机顶盒

在2020年中国国际信息通信展览会期间，中国联通福建省分公司（简称福建联通）携手中兴通讯联合发布业内首款5G融合机顶盒，它实现了千兆网关、路由器和机顶盒三合一功能，为用户提供千兆高速接入及超高清视频服务。据悉，该款5G融合机顶盒在刚刚闭幕的第九届5G全球家庭互联网大会（GFIC 2020）上，一举获得“最佳5G智能终端”大奖。

中移物联网有限公司、中兴通讯股份有限公司签署战略合作协议

2020年10月，中移物联网有限公司与中兴通讯股份有限公司（以下简称“中兴通讯”）在重庆签署战略合作协议。根据协议，双方将围绕“5G技术及行业深度合作”，在5G边缘计算、行业专网、网络切片及行业解决方案领域标准制定、能力共享、数据对接、服务增值、产业链合作等方面展开深度合作。

中兴通讯助力MTN建设赞比亚南部首个超100G骨干光网络

2020年10月，非洲区域领先的移动网络运营商MTN宣布其赞比亚子公司与中兴通讯正式签署跨境骨干传输网络改造商用合同，双方将共同建设覆盖15个城市与重点城镇，约930公里的骨干光网络，该网建成后，将成为赞比亚南部首个超100G骨干光网络，不仅能为赞比亚首都卢萨卡与南非边境城市之间提供大带宽，减少国际出口交换流量，同时也能有效降低赞比亚MTN移动用户的移动数据每比特成本，从而提升用户的现代化网络体验，提高经济效益。

赞比亚MTN自2016年启动4G网络建设以来，推动了赞比亚移动渗透率逐渐攀升至89%（2020年一季度数据），目前赞比亚超64%的移动用户用上了智能手机。值得关注的是，“居

家令”期间，赞比亚的远程办公、在线教育、企业专线等业务蓬勃发展，因此建设更大带宽、更高传送效率的承载网络，以保障各类移动及企业专线业务需求，成为赞比亚MTN的当务之急。

中兴通讯为赞比亚提供了业界领先的定制化超100G骨干光网络建设方案。基于中兴通讯自研芯片的ZXONE 9700 G2K平台设备，可以提供超100G大带宽和OTDR功能。在充分考虑到新骨干光网络将全部建立在MTN自有站点上，中兴通讯提供的全系列产品既能满足高达1T槽位交叉容量，又兼具低功耗和小体积等优势，充分满足沿线城镇网络中心配套设施条件和后续新网投入使用后的运维需求，同时具备向未来网络平滑升级的能力。

中兴通讯发布《5G智慧矿山网络解决方案白皮书》

10月14日，中兴通讯发布《5G智慧矿山网络解决方案白皮书》，结合矿山数字化转型的需求，针对如何将5G技术全面应用于矿山行业，实现无人矿山、自动矿山、智能矿山，白皮书给出了完整、系统的解决方案。

白皮书针对智慧矿山的需求，提出针对性的组网解决方案，在井下采用物理专网，在井上采用切片专网，辅以边缘计算（MEC）平台，可以保证矿山应用数据不出园区，减少时延，提高安全性。同时，5G技术强大的定制化能力，可以针对不同的矿上应用场景进行相关性能的增强，从而更好地支持矿井应用。

中兴通讯与行业伙伴合作，目前已经推出多款通过国家矿用产品安全标志中心认证的5G产品。

中兴通讯助力天津港5G自动化示范区实船系统测试

在举国欢庆中华人民共和国成立71周年之际，全球首次集装箱传统码头5G无人自动化改造全流程实船系统测试在天津港获得成功。无人驾驶电动集卡、无人集装箱岸桥、无人自动化集装箱场桥、无人智能解锁站集体亮相，5G通信、物联网、人工智能、云技术等多种尖端技术应用，共同鸣奏一曲智慧港口的恢弘交响。

中国电信苏州分公司携手中兴通讯完成5G SSB 1+X创新技术连片覆盖性能验证

2020年10月，中国电信苏州分公司联合中兴通讯在苏州新区CBD率先完成5G SSB 1+X连片覆盖性能验证。SSB 1+X创新技术能够有效改善室内覆盖强度及质量，尤其是对于高层楼宇深度覆盖质量提升更为显著，经现场验证，用户平均信号强度提升5dB以上，提升约5%，下载速率提升近30%，实现高层5G信号从无到有，从有到优。

中兴通讯与银川联通联合打造国内首个基于FTTH网络的“智慧社区”

10月，中兴通讯联合中国联通银川分公司在银川完成国内首个基于FTTH网络的“智慧社区”应用试点，实现了在现有PON光纤宽带网络基础上拓展“智慧社区”业务，在促进小区数字化转型同时，低成本打造“智慧社区”。通过充分挖潜现有资源，快速拓展新业务，提升资源利用率，降本增收。



Matthias Baldermann
奥地利和记Drei首席技术官

奥地利和记Drei： 赋能奥地利数字未来

采编 马永翔

奥地利和记Drei (Hutchison Drei Austria, 以下简称“Drei”) 是一家领先的电信服务提供商, 在奥地利的数字之旅中发挥着举足轻重的作用。从2019年开始5G商用, Drei目前准备通过新获得的5G频谱将5G覆盖扩大到农村地区。在接受《中兴通讯技术(简讯)》采访时, Drei首席技术官Matthias Baldermann谈到了Drei对奥地利数字化所做的贡献、5G赋能行业将带来的机遇, 以及电信行业在后新冠时代日益重要的作用。

在您看来, 哪些行业将推动5G在奥地利的引入?

首先也是最重要的, 我们奥地利网络运营商在网络设备供应商的支持下, 不仅将在全国范围内将现有网络升级到5G, 而且还将在偏远的农村地区增设5G站点。这样, 5G将把超高速互联网带到那些手机信号不足或根本没有覆盖的偏远地区。农村地区的家庭和企业将从5G中受益匪浅, 其中许多人都是首次接入高速宽带互联网。但5G带来的不仅仅是高速互联网, 最重要的是, 5G将带动许多其他行业的发展。

您认为5G将主要促进哪些行业的发展?

和以前的移动通信相比, 5G是全方位的提升。除了更高性能和更大的带宽(eMBB), 它

首先将为各种物联网应用(mMTC)开辟新的可能性: 换句话说, 数百万个传感器有助于给各行各业和社会生活的方方面面提供更简单、更具成本效益和更可持续的解决方案。另一方面, 5G是关键业务型服务的基础, 这种服务是指在可靠性和响应时间(延迟)方面满足最高的要求, 以支持极端情况下的实时计算(URLLC)。

大量的5G应用已经涌现。健康/电子健康行业、农业(智慧农业)、城市管理(智慧城市, 例如实时交通管制), 以及国内工业(工业4.0、园区网)将特别受益于5G。

在5G普及之前, 您认为未来还有哪些挑战?

我们已经迈出了第一步。一方面, Drei已经获得了打造面向未来的5G网络所需的所有频段: 用于覆盖密集城区的3.5GHz频段, 以及最近拍得的700/1500MHz频段频谱, 将用以实现全国范围农村和旅游地区的高质量覆盖。另一方面, 我们已经在2019年启动了5G扩容, 首批数百个5G站点已在运营中。

在700MHz频段频谱的拍卖中, 我们还承诺通过5G显著改善农村地区以及道路和交通路线的宽带覆盖。具体来说, 我们将向奥地利全国738个农村社区提供5G覆盖。我们将信守这个诺言, 在未来几年大力扩容网络, 并在全国范围内升级到5G。计划中的网络投资将高达数亿

欧元。

同时我们也需要合适的整体框架。缩短获取建站许可的时间和降低公共站址租赁的费用是很重要的。

您在发展5G企业客户方面有哪些战略？

我们的企业客户将以多种方式受益于5G。我们的整个网络将更高效、更快，并在任何地方都可用。此外，5G的一系列新特性和新功能为行业应用部署开辟了新的可能性。

比如，每个企业客户都有特定的需求、个性化要求和用例，通过网络切片这个5G网络中的新功能，我们可以给每个企业客户提供一套量身定制的服务和用例的组合。

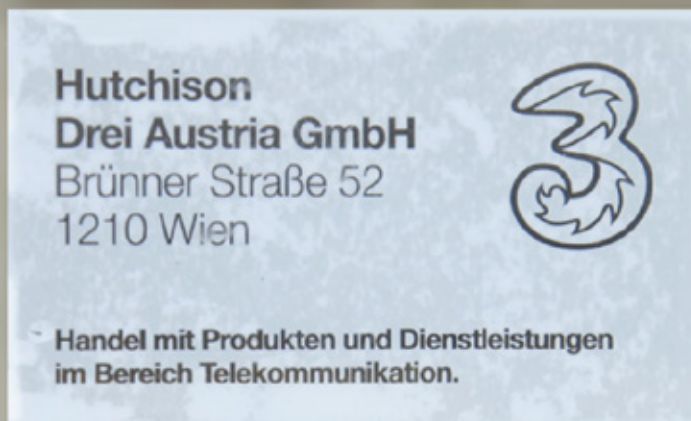
园区网络将成为行业应用的重点关注方向，

因为它是具有高可用性5G专网的综合应用场景，服务于工业厂房和大型场所。在这些场景中，可以实时监测、跟踪和控制车辆、工厂组件、传感器和工业机器人，而这一切都是无线的、灵活的、无干扰的，实现了毫秒级的高精度和最高的安全标准控制。

Drei采取了哪些举措来支持“数字奥地利”的愿景？

Drei，以及整个移动行业，都致力于确保奥地利成为欧洲的5G先锋。因为快速的5G扩张将成为奥地利经济的引擎，并为创新提供动力。此外，我们对奥地利快速5G扩张的承诺也是5G频谱拍卖要求的一部分，将在未来几年兑现。

值得一提的是，在今年春季疫情最严重的时候





为应对疫情而产生的工作环境的变化会对未来产生积极的影响。我们肯定会更多地使用这种灵活的家庭办公方式，一部分商务旅行将被虚拟会议所取代。在由此产生的新的洞见以及强大的移动通信系统支持下，新的工作方式将对环境改善做出贡献。

候，我们参与了政府为中小型企业发起的“Digital Team Austria”计划。与我们的技术合作伙伴中兴通讯一起，我们为2000家公司提供了路由器和3个月的免费互联网服务。这项活动帮助小企业更好地克服疫情带来的影响，更好地实现隔离居家办公。

我们看到，这场危机促使奥地利很多公司进行数字化转型。在封锁期间，许多奥地利人通过虚拟会议、远程沟通的灵活方式在家中工作，这种工作方式的很大一部分会被保留。我们希望通过我们的“Drei Digitalimpuls”计划继续支持这些公司，我们也将继续为政府的倡议做贡献。毕竟，投资于奥地利数字化的每一欧元都会产生双重或三重效应，这也是对奥地利未来的投资，能把奥地利打造成为更具吸引力的商业地和创新枢纽。

您如何看待后新冠时代的电信业？

今年上半年，我们客户拨打的电话比去年增加了17%。在隔离的最初几周内，我们的客户几乎多打了2/3的电话，互联网的使用量增加了1/3。1月—6月，我们的客户使用的数据量比2019年同期多32%。

虽然生活的许多领域正在恢复正常，但一些新的线上习惯仍将延续。奥地利人使用手机的时

长增加了，包括年轻人在内。除了传统的语音通话，使用Zoom或Skype等协作工具拨打互联网电话的时长也大幅增加。在其他领域，使用率也明显高于去年同期，社交媒体的使用量翻了一番以上。Drei电视业务的使用量增加了1/3。

电信业一直都很重要。而如今，一个强大、稳定和高质量的移动通信网络显得更为重要，无论是在个人生活领域还是作为我们经济的基础。

此外，为应对疫情而产生的工作环境的变化会对未来产生积极的影响。我们肯定会更多地使用这种灵活的家庭办公方式，一部分商务旅行将被虚拟会议所取代。在由此产生的新的洞见以及强大的移动通信系统支持下，新的工作方式将对环境改善做出贡献。

对于未来，您对中兴通讯有何期待？

中兴通讯深知他们的设备和技术质量是我们客户满意的基础，也是我们在奥地利市场取得成功的基础，我们希望继续将中兴通讯视为合作伙伴，而不仅仅是供应商。我们期待中兴通讯在未来继续开发和提供高质量、面向未来、创新的网络设备、终端设备 and 功能。我们希望，我们网络规划、运营和优化领域的专家将继续以一种具有开放性和建设性的方式和中兴通讯的研发队伍保持密切交流。ZTE中兴

行稳致远， 构筑运营商5G中长期发展之路



丁光河
中兴通讯无线方案架构师

迈过2019商用元年，5G前进的步伐越来越清晰。我们看到全球已有超过80个5G商用网络在运营（截止到2020上半年），我们也看到基于5G网络的4K/8K视频、云游戏、VR等新业务给移动端用户带来的极致体验，我们更看到5G网络应用到垂直行业助力千行百业数字化变革和升级的实践。5G带来机遇的同时也带来新的挑战，这些挑战涉及到网络部署、业务创新、商业创新等方面，运营商未来如何发展5G是现实问题也是长期战略。基于在ICT行业长期的实践经验和对5G的深刻理解，中兴通讯提出了运营商5G中长期发展策略建议，从网络筑基、行业赋能和经营转型三个方面助运营商构筑5G中长期发展之路。

高性价比网络的筑基之路

5G网络带来超过4G网络数十倍甚至百倍的海量连接和数据流量，同时意味着比4G网络需要更大的站点规模以及更高的单站设备成本，因此

运营商面临高投资挑战。同时2G/3G/4G/5G多网共存、2B和2C多种差异化业务共存也加剧了网络建设难度和运营维护的复杂性。

面向中长期发展建设高性价比的网络首先需要做好顶层规划设计，同时通过高性能和低TCO方案规划来实现高性价比网络，夯实5G发展基础。

网络顶层设计

频谱策略是网络顶层设计的首要考量。5G频谱规划需要考虑产业成熟度、频谱价格和组网性能，推荐以sub1GHz+sub6GHz+mmWave的高中低频谱层次化组网策略。在网络架构层面，一方面NSA是部分运营商5G初期谨慎投资的选择，另一方面SA是目标架构，运营商需要站在中长期发展的角度合理选择。我们建议具备条件的运营商选择SA一步到位，从而降低中长期网络TCO，并且可快速切入行业市场。合理的网络部署节奏至关重要，我们建议运营商根据本地的个人用户和行业用户的业务发展规律进行分期规划建设，从而兼顾成本控制和业务拓展。

高性能网络规划重点方案

高性能网络是业务发展基础，在5G时代，Massive MIMO性能、上行增强、动态频谱共享是影响网络性能的重点方案。

Massive MIMO是5G最关键的技术，也是5G网络性能制胜之根本。Massive MIMO性能的决定因素主要是核心芯片、关键部件及关键算法，这些需要持续的技术创新和多年实践积累。当前业界领先的Massive MIMO系统设备供应商已经规模商用7nm芯片，一两年内会进一步切换到5nm，关键部件例如功放PA、滤波器、天线等也持续向小型化、新材料、新工艺演进，而由于算法方面的创新，也推出了AAPC（Automatic Antenna Pattern Control，天线权值自动调整）、1+X SSB（Synchronization Signal+PBCH，同步信号与物理广播信道）等Massive MIMO增强功能。

5G上行不足是业界普遍关注的问题，一方面个人业务例如手机直播对上行速率要求高，另一方面行业应用领域存在大量上行业务需求。目前部分领先的设备厂商也提出了不同的解决方案，例如FAST（FDD Assisted Supper TDD）方案利用时频双聚合提升上行覆盖和速率。

动态频谱共享（Dynamic Spectrum Sharing，DSS）方案也是业界热点，运营商可以借此快速商用5G，同时提升频谱使用效率。普通的DSS方案只能实现4G+5G双模，然而大部分FDD频段还在承载2G或3G语音，因此推荐升级版的super DSS方案来实现3G+4G+5G或者2G+4G+5G的三模动态频谱共享。

低TCO网络方案规划

低TCO是运营商长期不变的诉求，5G时代尤为关键，中长期网络规划需要从多个方面去考量来实现低TCO。

● 全场景设备规划

5G时代业务覆盖场景更加多样化和差异化，需要采用多系列产品去匹配不同场景的差异化部署，以实现最优性价比。产品系列要能够涵盖城

区、郊区、农村宏覆盖以及室内室外热点覆盖，甚至高铁、航空等特殊覆盖场景，还有垂直行业园区覆盖也需要有针对性的产品方案规划。

● 极简站点方案规划

2G/3G/4G/5G网络四世同堂时代，无线站点越来越复杂，如何做减法？可以通过双频/三频UBR、全制式BBU、一体化机柜、A+P组合模块等综合方案实现站点的低成本建设和运维。

● 节能降耗方案规划

节能降耗是当前业界关注的焦点，解决5G高能耗的关键是通过芯片和关键部件的持续优化来提升整机能效，而基于AI的智能节电、站点综合配套节能都是重点规划方案。

● 智能化方案

多网共存及多业务共存的复杂性导致网络运维挑战极大，运营商需要在网络规划、建设、维护、优化以及运营等环节引入智能化。

千行百业数字化升级的赋能之路

垂直行业是5G最大的价值应用所在，也是运营商新的价值市场。相对于个人业务市场，垂直行业客户对服务的价值敏感高于价格敏感，并且各行各业需求千差万别，如何提供优质服务来打动行业客户，如何选择高价值客户，如何在行业市场实现更好的投资回报，是运营商面临的挑战。

为提供优质服务打动行业客户，运营商需要练好真本事，其中非常重要的就是构建5G赋能核心能力体系。5G面向行业客户的核心能力体系包括网络核心能力（MEC、切片、IoT、云网融合）和行业核心能力（视频、V2X、无人机、机器人等），这两个能力聚合就可以形成通用服务，这些通用服务经过能力经营结合到具体行业和客户，就构建了特定企业客户数字化转型的业务系统。在网络核心能力中，MEC和切片是最重要的两个能力要素。MEC相当于物流行业把仓库建到社区实现快捷收发，而切片就是根据客户或货物的重要性分别采用不同的运输方式，MEC与切片



谋变思动，我们建议运营商面向价值经营转型，突破现有的商业模式、业务边界和组织能力边界，夯实转型之路。在商业模式方面，变革4G时代单一的流量经营模式，设计价值经营的多量纲计量体系。

的结合，构建了面向行业应用的高保障“交付体系”。在行业市场，云服务是必备能力，但公有云在服务企业尤其大中型企业方面存在明显的不足，例如难于量体裁衣、冗余成本高、端到端SLA难于保障等，因此我们建议运营商构建面向行业客户的分布式精准云体系，精准聚焦行业客户场景量体裁衣，低成本试错，以差异化解决方案为不同行业客户提供高性价比的服务。

在选择高价值行业和企业客户方面，我们从5G应用的产出规模、5G关联度、行业数字化水平及诉求强度、5G业务应用成熟度等几个维度去评估和选择行业。从行业普遍分析来看，工业制造、能源电力、交通运输、媒体娱乐、医疗健康、公共安全是重点推荐行业，但是在不同的国家和地区，需要根据本地的政治经济环境进行调整。同时，在每个行业打造头部企业的5G应用示范效应也是重点规划方向，头部企业具有品牌效应，并且应用案例更具可复制性。

面向价值经营的转型之路

在4G时代C端增长已经乏力，传统的管道经营和流量经营难以让运营商在5G时代实现更大的增长。同时B端的业务模式跟C端存在较大差异，原有的2C商业模式无法复制到垂直行业

市场。

谋变思动，我们建议运营商面向价值经营转型，突破现有的商业模式、业务边界和组织能力边界，夯实转型之路。在商业模式方面，变革4G时代单一的流量经营模式，设计价值经营的多量纲计量体系。在个人消费者领域，设计以“流量+速率+时延”为基础特性包、以“连接+云服务”为增值特性包、以视频、游戏、音乐等为内容服务资费包的多量纲资费体系，细分用户，实现差异化经营，大幅提升管道价值。在垂直行业应用领域，重点是突破原有的业务边界，向产业链及业务服务两端拓展，并根据自身能力及行业客户的特点，分别扮演连接提供商、平台提供商、集成服务商、业务提供商的角色，灵活采用多种商业运作模式（如B2B、B2B2C、B2B2B）为不同的行业客户提供服务。要实现经营转型，运营商也需要变革组织结构及能力模型，构建行业拓展的基础能力、专业能力、营销能力、交付运营能力及更高层次的生态培育能力。

筑基固本、赋能万业、经营转型是运营商在5G中长期规划中重要的发展策略，三者缺一不可，只有齐头并进从而实现协同效应，才能真正实现运营商长远健康发展。ZTE中兴

自上而下，

端到端5G网络中长期规划

在 构筑运营商5G中长期发展之路的三大策略中，筑基固本是运营商传统战略方向之一，也是运营商立身之本。

大部分运营商都经历了从2G到4G的网络规划和建设，而在5G时代，网络变得更加复杂，业务需求更高，因此网络的中长期规划更具挑战。中兴通讯凭借长期的端到端网络规划经验和端到端产品实现能力，以自上而下的网络端到端规划，为运营商建设高性价比的5G网络，助力运营商健康发展。

自上而下的规划，首先做好顶层设计

在做网络规划之前，首先要明确运营商中长期发展愿景和目标，具体包括市场份额、用户规模、收入规模和现金流等，以及实现这些目标需要

哪些战略来支撑，例如5G率先商用抢占高端用户、现有网络价值最大化挖掘、追求网络性能来提升用户体验确保用户粘性、低TCO策略确保经营收益等。有了战略目标的指导，我们再从频谱、架构、部署节奏等方面做网络顶层设计规划。

频谱规划策略

频谱策略是顶层设计的首要考虑，5G频谱规划需要考虑产业成熟度、频谱价格和组网性能。3.5GHz是5G主流频段，在大多数国家可用频段资源较宽，具备更大容量，尽管价格昂贵但仍是大多数运营商的首选；2.6GHz相比3.5GHz具有组网优势，如果能够获取到足够的带宽也是很好的选择。同时需要考虑高低频组合实现5G网络的低成本覆盖，包括中短期规划700MHz新建、现有的2.1G/1.8GHz演进以及远期规划高频mmWave频



丁光河

中兴通讯无线方案架构师

段引入。

网络架构策略

一方面NSA是部分运营商5G初期谨慎投资的选择，另一方面SA是目标架构，运营商需要站在中长期发展的角度合理选择。我们建议具备条件的运营商选择SA一步到位，降低中长期网络TCO，并且可快速切入行业市场。如果选择初期部署NSA后续升级到SA的方案，则要考虑网络具备平滑演进的能力，例如融合架构的核心网、NSA/SA双模基站，避免或减少重复投资并降低工程实现难度。

部署节奏

按需的网络部署节奏非常关键，一般情况下我们把5G中长期规划分为三个阶段：在5G初始期重点业务发展目标是以大视频为主的eMBB业务，这个期间大量用户仍然驻留在4G且人均流量持续攀升，因此4G网络增强仍然是重点（例如2G/3G频谱向4G重耕），而5G（sub6GHz）聚焦主流城市热点区域部署，抢占制高点；在5G发展期，逐步将5G（sub6G）网络拓展到全国的大部分城镇和郊区，大量用户向5G迁移，此时5G的业务分流效应全面体现，部分FDD 4G频谱可向5G演进，做5G业务底层广覆盖；在5G成熟期，sub6G网络进一步覆盖所有乡镇，而在城市用Small Cell和mmWave做深度覆盖，5G成为基础网络。

无线接入网中长期规划

无线网络规划首先以顶层设计为基本纲领，同时需做好现网分析。一方面分析现网的业务分布识别高价值区域，有助于现有4G网络增强的规划部署和5G初期精准热点覆盖，另一方面现网站点资源利旧对于加快5G部署，并降低5G网络部署成本至关重要。在现网分析的基础上，无线网络中长期规划重点在全场景设备选型、KPI规划以及关键技术应用。

全场景无线网络规划及选型

首先针对不同的覆盖场景匹配最适合的产品来提升网络性价比，并分节奏部署覆盖。例如早期以3.5G@64TR AAU做主流城区覆盖，逐步扩展到郊区的32TR覆盖，同步用低频700MHz做广覆盖，中后期用Small Cell做室内热点覆盖，并辅以差异化的低成本设备做局部热点、盲点、高速铁路、隧道等特殊场景覆盖。

业务KPI规划

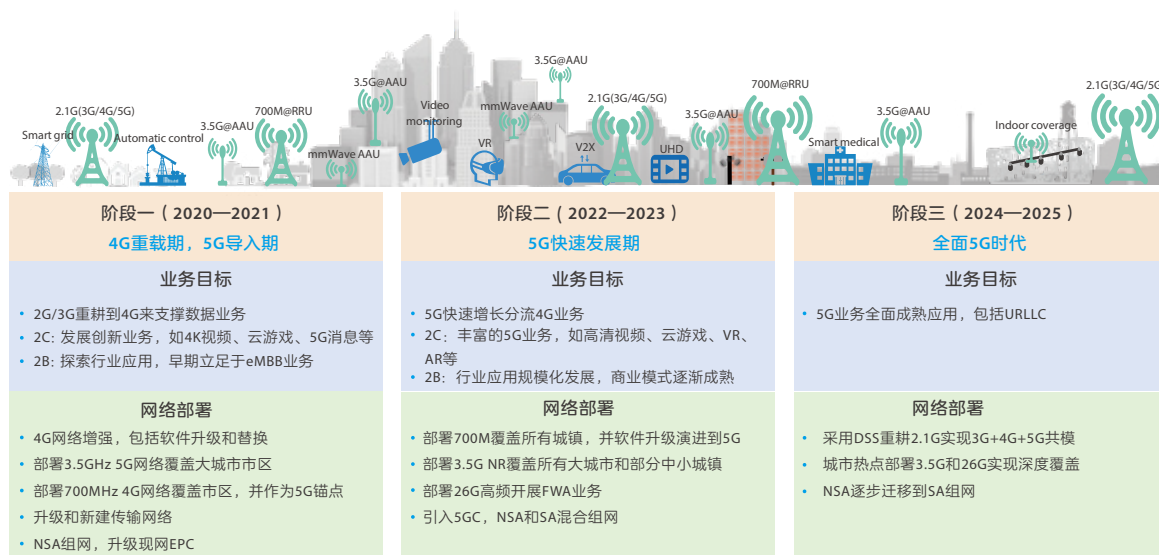
5G网络仍然是上行覆盖受限，因此上行边缘速率设定是决定站点密度的关键。同时随着面向5G的创新业务不断涌现，例如手机直播，上行速率也是用户体验的关键诉求，合理上行边缘速率设定既可以满足用户体验又控制了网络建设规模。基于当前手机终端的前置摄像头分辨率分析，边缘上行速率在5G初期和发展期设置在1M~2Mbps比较合理，并随着业务需求、终端能力和5G网络深度覆盖逐步提升，在城区可以发展到10Mbps左右的上行边缘速率。注意这里仅从个人业务考虑KPI，垂直行业应用的KPI再单独考虑。

关键技术规划应用

无线网络规划中关键技术应用也是规划的重点，包括上行增强技术（例如FAST）、动态频谱共享技术DSS、基于AI的自动天线模式配置AAPC（Automatic Antenna Pattern Control）、同步及广播波束SSB 1+X增强覆盖模式等。

核心网中长期规划

我们建议核心网规划要从长计议，兼顾当前业务需求和未来演进能力。因此建议一开始就部署融合架构的核心网Common Core，在NSA阶段提供vEPC网元功能，在NSA+SA混合组网阶段提供EPC+5GC融合网元功能，并逐步平滑演进，软硬件均可以实现有效复用，从而降低成本并减少对用户体验的影响。核心网规划部署重点



◀ 图1 东南亚某运营商5G中长期规划概览

包括多级DC规划、4G和5G互操作、语音业务、用户数据平台、策略平台、网络编排和管理平台规划等。

多级DC部署是5G时代应对低时延、大带宽业务需求的方案。一般5G网络我们规划2~3级DC, 分别是中心DC、区域DC和边缘DC。对于垂直行业应用的专网UPF和MEC, 规划部署在边缘DC; 公网UPF以及针对垂直行业的控制面网元规划部署在区域DC; 其余控制面网元、用户数据平台、IMS等部署在中心DC。多级DC也是按需分阶段部署, 首先部署中心DC然后是区域DC, 而边缘DC按需部署。

承载网中长期规划

承载网发展的大趋势是高带宽、低时延、高精度同步、自动化和智能化。在大多数国家, 微波传输是2G/3G/4G无线网络的主要回传接入方式, 当前5G微波传输具备提供10Gbps以上吞吐能力, 可以满足大部分5G端站传输需求, 因此承载网规划要兼顾微波传输和光纤传输, 以实现最优建网成本。总体趋势来看, 无线接入网光纤化比例会逐步上升, 同时OTN下沉也是一个趋势。考虑到5G传输带宽需求, 我们建议在接入环构建50G或100G平台, 在汇聚环构建200G/400G平台, 在骨干网构建T级承载。承载网规划需要逐步引入关键的技术来满足5G业务需要, 包括FlexE、

SRv6、SDN、高精度同步、TSN等。同时, 对于现网设备能力要仔细评估, 如果能升级满足5G需求就最大化利旧, 否则需要替换, 或者构建双平面分别承载4G和5G业务。

案例参考

我们在给东南亚某运营商做6年的5G网络中长期规划中(见图1), 频谱策略是采用3.5GHz做主体覆盖, 700MHz+2.1GHz做底层广覆盖(早期4G然后重耕到5G), 26GHz高频做FWA和超热点覆盖。网络架构采用NSA起步, 然后NSA+SA混合组网, 最后过渡到SA。在网络部署节奏上, 在第一阶段采用了3.5G@64TR与现网1.8G站点1:1共站来实现5G低成本快速部署商用, 新获取的700MHz频谱部署4G业务; 在第二阶段3.5G网络扩展覆盖大部分郊区和乡镇, 并在城市新建5G站点保障边缘速率2Mbps~5Mbps需求, 同时规划26GHz高频专门做FWA覆盖, 700MHz扩容并重耕到5G做底层广覆盖; 第三阶段做5G深度覆盖, 并通过动态频谱共享将2.1G演进到3G+4G+5G三模, 兼顾3G语音、4G数据和5G URLLC业务。

自上而下的网络端到端中长期规划, 以发展目标为规划导向, 以频谱、架构、节奏为顶层设计, 各专业网络协同规划, 以终为始构建运营商5G中长期发展的网络基础。 ZTE中兴

精准赋能， 5G行业专网端到端规划



汤红
中兴通讯无线方案架构师

每一次重大的技术革命，都推动人类社会质的飞跃。今天人类社会正迈向第4次工业革命时代，万物互联、数字化、智能化成为这个时代的特征，企业现有的基于有线、Wi-Fi、3G和4G技术的传统专网因自身局限已经无法适应新时代行业数字化变革和升级的需求，5G因其高带宽、低时延、大连接等性能，并加持网络切片、人工智能、大数据、边缘计算、云平台等新兴技术，能够更好地满足千行百业数字化升级需求。

行业应用相对于普通个人业务需要超低时延、高可靠、高安全等特殊需求，需要构建5G行业专网来满足各行各业的业务应用，因此端到端5G行业专网规划也是5G网络中长期规划的重要组成部分。

多种5G行业专网模式，实现差异化行业应用

5G网络一个重大技术变革就是实现了端到端网络切片，可以将一个物理网络切分成多个虚拟网络，为千行百业提供服务。因此5G专网规划首先是基于公网实现的，同时，考虑到不同行业及具体客户的应用场景差异，可以规划建设不同的5G专网模式（见图1）。

- 5G专线（5G Private Line）：5G专线从核心网到无线接入完全共享5G公网，通过VPN+APN方式为企业提供专线服务，这种模式适用于小微企业。5G专线在NSA和SA模式下均可以实现。
- 5G虚拟专网（5G Virtual Private Network）：

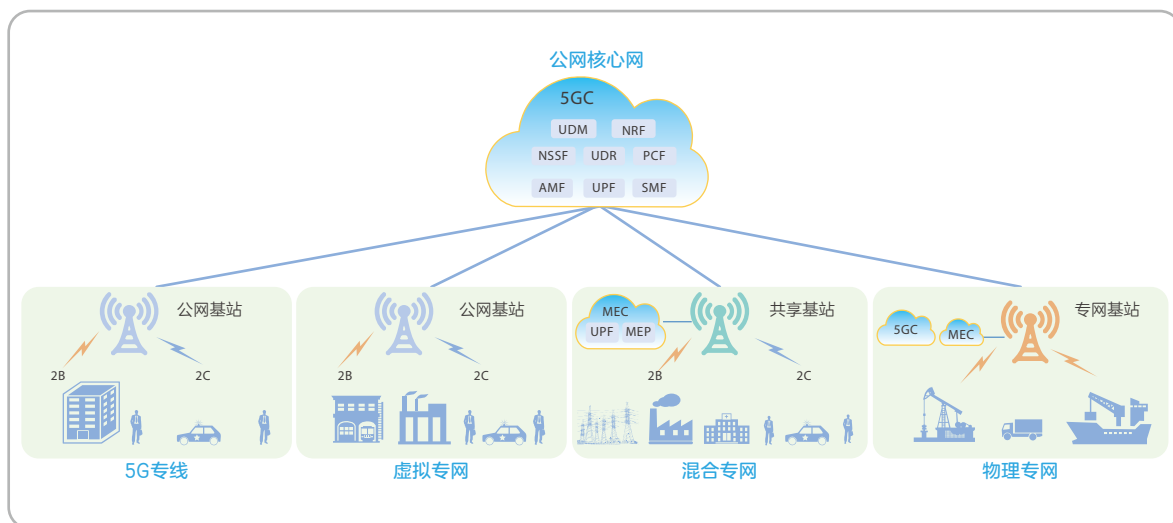


图1 典型的5G行业专网模式

这种模式仍然是完全共享5G公网，通过端到端切片为企业提供专网覆盖，适用于中小企业。

- 5G混合专网（5G Hybrid Private Network）：
混合专网为企业单独部署MEC和控制面网元UPF，实现本地业务数据不出园区，主要针对大中型企业。
- 5G物理专网（5G Physical Private Network）：
针对超大型企业建立单独的物理网络，包括5GC、MEC、传输及无线基站，一般应用场景是大型港口、矿区等。

基于公网的端到端5G行业专网规划

端到端5G行业专网解决方案规划，包含业务平台、核心网、边缘云、无线接入、承载以及行业应用终端规划。如前所述，行业专网规划的基本思路是基于公网，同时结合行业应用特点有特殊的方案考量。

- 业务平台：相对于面向消费者业务的公网来说，2B业务平台是一个全新的独立平台。业务平台提供基于网络连接之上的行业业务实现，包括基础设施资源池IaaS平台、通用业务使能平台GPaaS、行业应用平台APaaS以及行业应用服务平台SaaS。
- 核心网：从全网角度出发，2B与2C的核心网平台是否共建是运营商重点考虑的策略，这需要结合运营商2B市场战略定位以及业务发展节奏而定。针对具体行业客户，采用轻量级核心网（Lite 5GC）可以满足低成本独立核心网部署的需求，还有专用UPF可以实现用户面独立部署，并根据业务需要下沉到不同的应用节点。
- 边缘云MEC：MEC是面向行业的边缘云解决方案，可以规划部署在网络接入节点、汇聚机房甚至核心机房，满足行业用户时延、带宽、安全等灵活需求，也是5G行业应用重要的基础平台。
- 无线网络：从组网的角度，无线网络基本都

是共享公网的。需要注意的是行业专网往往有大量的室内覆盖需求，因此，5G室内小站规划也需要重点关注。

- 承载网络：通常情况，行业专网与公网共享承载网络，通过切片划分为行业应用提供更高的承载保障。
- 行业终端：行业终端也是影响5G专网规划的重要因素，目前符合行业应用的终端以CPE为主及少量工业网关，未来将逐步丰富。

关键技术和功能规划

行业应用相对普通个人业务具有更高的性能需求，5G行业专网除了针对性的端到端网络规划之外，更要引入关键的技术和功能来支撑行业应用业务需求，实现精准赋能。下面简要介绍几个关键功能和技术方案，在5G行业专网部署中将按需引入。

- 端到端网络切片：首先是在管理域通过端到端切片编排与管理实现切片设计、切片建立及切片删除等管理功能，在运行域通过各网元切片技术实现端到端网络资源保障，例如PRB资源预留、FlexE硬隔离、VPN软隔离切片及核心网微服务技术等。
- 带宽保障及上行增强：除了Massive MIMO实现超宽带之外，还有PRB预留来保障行业应用带宽能力。行业应用对于上行业务需求较高，TDD+FDD时频双聚合是实现上行链路增强的重要技术。
- 低时延低抖动：5G专网从网络架构和新的空口技术采用来降低端到端网络时延，另外FlexE和TSN技术也是降低时延和抖动的解决方案。
- 精准定位：高精度定位在行业应用中是很常见的需求，实现高精度定位的主要技术有基于3GPP技术的AoA+RTT和Multi-RTT、基于非3GPP的Bluetooth5.1和UWB等。3GPP R16对高精度定位进一步做了增强。
- 高可靠性：高可靠性可通过链路保护实现，包

赋能千行百业是5G应用的最大价值所在，但必须基于强大的网络实现，中兴通讯已在5G行业应用积累了较多的实践经验，可以为运营商提供量身定制的5G 2B网络规划。

括双卡终端、双联接、双回传等，此外优化的编码速率、重传等功能也可提升可靠性。

- 高安全性：行业专网的高安全性可以通过端到端网络隔离、数据园区本地卸载以及行业专网接入控制与管理等技术方案实现。

典型场景的5G行业专网规划方案

尽管不同行业的应用场景千差万别，但相同行业的应用场景却有共性，这里我们介绍比较有代表性的3个行业应用场景的行业专网规划作为参考。

智慧工厂

针对大中型工业企业，规划5G混合专网模式，在工业园区部署专用MEC，园区室外采用AAU宏站覆盖，工厂室内厂房采用QCell微站部署。提供的业务包括云化AGV、远程控制、机器视觉、高清视频监控、自动驾驶等，涉及URLLC/eMBB/mMTC三种业务形态，对应设计3个端到端网络切片，数据通过MEC在园区内卸载。

智慧电网

电网一般都是超大型企业，但同时业务空间

分散，因此我们规划混合专网模式，多套MEC分别部署在区域数据中心和总部数据中心，基站与公网共享。提供的业务包括配网差动保护、PMU（Phasor Measurement Unit）、用电负载响应、精准负荷控制、高清视频监控、无人机巡检等。由于电网的URLLC切片对时延和抖动要求极高，需要引入PRB资源预留及TSN技术方案来保障业务性能。

智慧港口

针对超大型港口，由于拥有大范围独立园区、数字业务需求量大、业务安全要求高等，我们规划物理专网模式，单独为港区部署5GC、MEC及无线基站。提供的业务包括海关实时检测、远程岸桥操控、高清视频监控、自动驾驶、个人通信等。在港区物理专网里同样根据不同业务规划切片，港区内部业务数据通过MEC旁路到园区数据中心，对外业务则通过私有5GC连接到公网。

赋能千行百业是5G应用的最大价值所在，但必须基于强大的网络实现，中兴通讯已在5G行业应用积累了较多的实践经验，可以为运营商提供量身定制的5G 2B网络规划。 ZTE中兴

模式创新， 拓展5G B端业务应用

5G，因其使能万物互联，给全社会带来了无限的想象空间。站在5G风口浪尖的移动运营商，正在积极地探索5G带来的新商机，而面向垂直行业的5G应用正是一片广袤的商业蓝海。根据GSMA预测，从2019年到2034年，5G将为全球经济贡献2.2万亿美元，占全球GDP增长的5.3%；而根据Gartner预测，2026年5G在垂直行业领域将为全球运营商带来6190亿美元收入，占运营商营业收入的36%。

5G行业应用及商业模式探索

在5G早期阶段，一些领先的运营商就已经开始5G行业应用探索，比如沃达丰、德国电信在欧洲启动了医疗服务、远程控制、视频监控等应用，SKT、KT在韩国开启了自动驾驶、智慧工厂、智慧电网等应用，而中国的三大运营商更是在多个行业进行了更为广泛的应用探索。根据中兴通讯在5G行业应用的实践经验，我们认为运营商进入5G垂直行业首先需要解决行业选择、运营定位、业务框架及方案、盈利模式这四个关键问题。

多维度评估进行行业选择

如何选择目标行业及合适的应用场景，是运营商开拓行业市场的第一步。针对目标行业选择，中国信息和通信技术研究院提出了行业选择5大关键因子：可盈利性、数字化水平、5G刚性需求、竞争风险、竞争机会；中国电信也提出了

PRMCC+A模型：政策、变革、市场、客户、用例及自身优势。在确定了目标行业后，下一步就是针对这个行业选择合适的应用场景，场景的选择主要是考虑是其对5G性能的依赖性以及5G技术本身的支持能力。

找准运营商在行业应用中的商业定位

在充分考虑运营商自身能力、产业市场规模、产业对5G的依赖程度、行业数字化水平等多种因素，根据运营商可参与的深度，运营商在行业应用中有4种基本价值定位：

- 连接提供商：运营商的基本能力，提供5G端到端网络连接；
- 平台提供商：提供MEC基础平台、行业PaaS基础能力平台，供第三方使用；
- 业务集成商：一站式系统集成商，提供端到端的行业应用集成，对行业有较深的认识；
- 业务提供商：给行业客户提供端到端的业务服务，作为行业专家对行业有深度参与。

连接提供商是运营商的基础能力，平台提供商是运营商当前可拓展的范围，业务集成商和业务提供商可以作为运营商在行业业务成熟阶段可尝试的发展方向。

5G行业应用业务框架及网络方案

根据运营商的4种价值定位，运营商可以提供相应的平台解决方案和行业专网解决方案。平台解决方案为行业客户提供业务及业务支持层面的服



汤红

中兴通讯无线方案架构师

务，运营商根据其不同的价值定位，提供不同层级的平台，包括IaaS基础设施、PaaS使能中台和SaaS应用平台。行业专网解决方案为行业客户的不同5G能力需求提供保障，包括5G专线、5G虚拟专网、5G混合专网及5G物理专网。

定价及盈利模式创新

对于5G 2B行业应用来说，产品与服务的定价也是运营商商业模式主要研究的方向之一。与4G和2C基于流量的定价模型不同，5G的定价模型更加复杂，与运营商的4种价值定位相对应，采用基于价值的定价模型，基本连接作为基础报价包，而平台、服务、运维等可以作增值服务。在基本连接报价包中，又可以结合5G行业专网的类型与行业用户的流量进行差异化定价。

5G行业应用业务规划案例参考

5G行业应用实践是运营商开拓2B市场的必经之路，对运营商来说，只有脚踏实地与行业伙伴一起去摸索、去实践、去创新，才能真正找到自己在2B行业的商业机会。下面以中兴通讯为亚太区某运营商做的行业应用规划方案为例，来展

示运营商5G 2B整体规划及重点行业应用。

首先，结合该国实际情况，分析该运营商可选择的重点行业，如表1。

根据以上分析，我们将工业制造、电网、港口作为第一优先级，其次是新媒体、公共安全、交通、医疗等。下面重点介绍第一优先级的3大行业的业务规划及商业模式。

智慧工厂

制造业是国民经济中最重要的支柱产业，具有举足轻重的地位，尤其是电子、汽车、化工等，数字化转型将极大助力该国制造业实现新的发展。5G在智慧工厂的应用规划：初期可聚焦在环境监控、高清视频监控、工业摄像机、AR/VR辅助指导、物流跟踪等；中期可聚焦在云化AGV（Automatic Guided Vehicle）、自动控制、自动驾驶等；远期规划精准操控、柔性生产等。运营商的价值定位为连接提供商或平台提供商，在成熟领域如视频辅助生产监控也可以考虑作为集成供应商。在组网方面，可以选择5G专线、虚拟专网或混合专网，满足不同的需求。运营商计费方案结合运营商的价值定位与提供的5G专网类型来确定。

表1 某运营商5G行业应用重点行业选择

	关键因素							建议
	可盈利性	数字化水平	5G刚需	政策	市场	客户	自身优势	
制造	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
能源	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
港口	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
媒体	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
交通	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
公共安全	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
医疗	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★
农业	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	★★★★★



智慧电网

电网是关系到国家千家万户的民生工程，其本身是涉及电厂、电网及大量消费终端等设施的复杂的大型网络。5G在智慧电网的应用规划：初期可聚焦在无人机/机器人智能巡检、VR/AR远程维护与培训、高清视频监控、资产管理、电表管理等；中期可聚焦在用电负荷响应、精准负荷控制、智能分布式配电自动化、配网差动保护、PMU（配网微型同步相量测量）、远程精准控制与调度；远期规划智慧家庭与电器控制、用电监控与节电系统、家电设备防火监控与告警等。运营商的价值定位可以是连接提供商或平台提供商，建议以提供有保障的连接作为目标定位。在组网方面，建议选择混合专网，保障数据不出园区满足电网客户严格的安全需求。计费可以基于混合专网的模式计费。

智慧港口

相对于其他行业来说，港口是一个相对封闭

的地理区域，运营商早期以智慧港口作为2B业务的探索性尝试，可以减少对公网的干扰。5G在智慧港口中的应用规划：早期可聚焦在高清视频监控、数据采集、物流跟踪、海关检查与实时分析；中期可聚焦在远程重卡驾驶、远程岸桥操控；长期可聚焦在园区自动驾驶、自动巡检等创新应用。运营商的价值定位可以是连接提供商或平台提供商，考虑到港口应用相对成熟，建议运营商可考虑作为平台提供商参与。在组网方面，可以选择混合专网和物理专网，考虑到港口区域相对封闭，且涉及数据安全需求，针对大型港口可单独建设物理专网。计费可以根据选择的混合专网或物理专网，结合所提供的平台服务来确定。

目前中国运营商在5G行业应用的探索走在世界前列，部分行业正在逐步导入商用。中兴通讯有幸能与全球运营商一起开拓5G 2B市场，也希望将中国的成功经验与全球运营商分享。 ZTE中兴

双轮驱动， 重塑C端业务增长



白晓梅

中兴通讯无线方案架构师

消费者领域的业务发展一直是运营商战略的重中之重。5G时代，价值用户争夺愈演愈烈，各运营商都力图确保消费者领域的稳步发展，巩固营收，如何做好5G时代消费者业务规划，打破4G增长乏力的天花板？这里我们主要谈两个方面的创新：业务创新和模式创新。

业务创新，催生5G新“杀手”

5G时代的C端业务主要集中在视频为基础的领域，再结合5G特性提供更好的用户体验，主要有高清视频、AR/VR、云游戏、5G消息、无线固

定接入等。

- 高清视频

视频类业务是消费者领域最关键的业务，也是该领域创新类业务的基础。高清视频除了延续4G原有的业务模式外，还可以结合5G的一些新特性，例如MEC（Mobile Edge Computing）、切片等在体育场馆、演唱会等场景提供多角度直播（全景、球员追踪、特殊角度等），同时可结合4K/8K直播、点播，以及阵列相机超高清视频分析等业务形成创新的组合业务。

- AR/VR

AR/VR（Augmented Reality/Virtual Reality）可以说是消费者最感兴趣且期待度最高的一类业



第一阶段（2020—2021）	第二阶段（2022—2023）	第三阶段（2024—2025）
2K/4K高清视频	8K高清视频	XR
无线固定接入	云游戏	V2X
	5G消息	
	AR/VR	

务。据IDC预测，AR/VR的头显出货量将由2020年的700万部到2024年增长为7700万部，尤其COVID-19加大了线上办公和娱乐的需求，一些原先专属线下的活动也被迫转为线上。不过AR/VR业务的规模开展还需要依赖其头显终端和相应内容的发展情况。AR/VR主要的应用场景包括AR/VR+4K/8K VR视频全景直播、AR/VR+云游戏、AR/VR体育赛事直播、日常办公、行业展会等。

● 云游戏

云端渲染结合MEC及5G切片，可以提供更逼真和更低时延的游戏体验，云游戏让高品质游戏更易触达用户，推动用户付费意愿提升；另一方面，玩家将不用以较高的成本替换硬件设备，转而购买云游戏服务。根据IHS Markit的预测，全球云游戏的市场规模预计在2023年底达到25亿美元。云游戏时代，运营商可以根据不同用户等级的权益提供不同性能等级的服务，从而实施不同等级的资费。

● 5G消息

5G消息基于统一的GSMA RCS（Rich Communication Suite）标准，提供多媒体消息、商业类消息、智能化消息以及互动式服务等全新体验。5G消息系统产业链伙伴正在不断发展，丰富5G应用场景及助力千行百业的智能化、数字化转型。5G消息在中国的率先商用及产业链的不断成熟，为后续其他国家的部署提供了产业能力输出。

● FWA

无线固定接入（Fixed Wireless Access）从3G/4G时代就作为有线最后一公里重要的补充接入手段。FWA能够快速且较低成本地提供固定宽带覆盖，可以用于单用户或多用户的宽带接入场景。根据GSMA 10月的报告显示，全球已经有37个运营商部署了3GPP标准的5G固定宽带业务。目前5G CPE全球约有118款。从应用场景、成本分析及产业链角度综合来看，5G FWA是适合在5G初期就部署的业务。

运营商部署5G业务，要结合用户需求、网络性能、各业务相关产业链的发展状况等综合因素，如表1是我们为东南亚某运营商做的5G中长期C端业务规划。

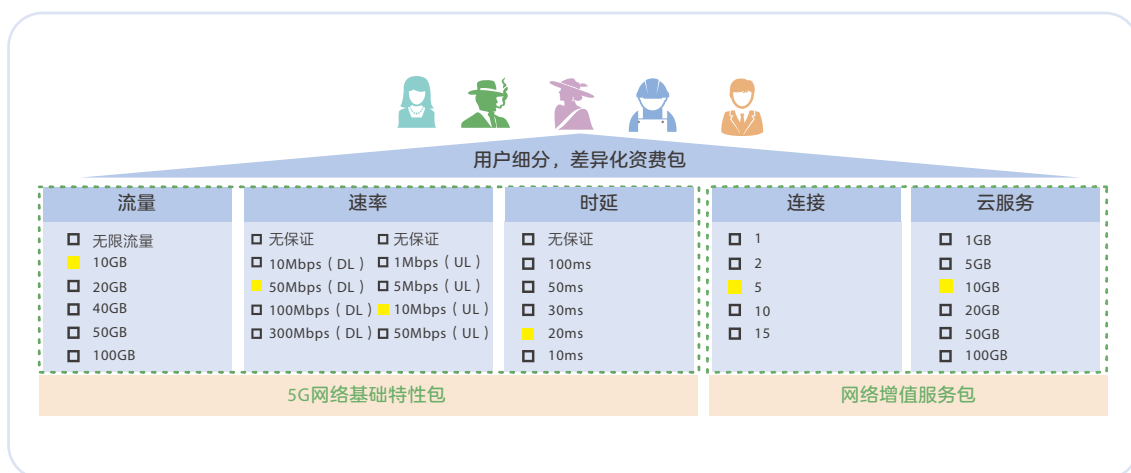
模式创新，开启价值经营新时代

2G/3G时代以通话时长+短信数量计费的计费体系终止于移动互联网应用的普及；4G时代的无限套餐稀释了用户特殊需求，该计费体系终止于DOU（Discharge of Usage，每客户月均流量消费额）与收入的剪刀差。到了5G时代，必须打破免流量套餐桎梏，满足用户差异化需求。

多量纲资费模式，精细化经营网络价值

结合5G技术能够提供的性能特性，我们建议5G消费者业务的商业模式使用价值经营度量体系来实践经营转型。该体系本质是基于服务等级差

图1 基于价值经营的多量纲组合资费模式



差异化使用不同的计费量纲。5G业务可以分为网络连接业务和平台业务，网络连接特性有数据流量、时延、优先级、安全、可靠性等，平台业务包括MEC、开放能力、切片、集成性等，运营商可以根据各种特性组合实施不同等级的资费标准，如图1所示。

用户权益法则，精细化经营用户价值

权益法则简言之就是以会员制为载体，从客户需求出发，以优质优价为原则，提供差异化的用户权益。随着互联网O2O的深度发展，供给过剩带来的消费同质化问题日趋严重，人们的消费心态也日渐理性成熟。基于用户权益，消费者除了享受不同等级的网络性能权益外，会更关注附加权益。

● 横向打通5G商业价值链，为用户权益赋值

运营商需要加大和消费者日常生活和工作相关的价值链连接，拓展消费、娱乐、商旅相关领域的合作伙伴。一方面用户的积分可以兑换自己需要的服务，增加用户的消费意愿；另一方面，可以基于用户的套餐使用情况等信息精准推送附加服务信息，进一步促进用户消费。

● 基于个人服务场景的权益推送

个人服务场景主要分为基于用户喜好和用户位置。例如，基于用户喜好的场景下，我们根据

用户浏览历史判断他是追剧爱好者还是游戏爱好者，即可推送给他相应的流量加速卡或时延加速卡。基于位置的权益推送主要是在中心商业区或运动场等典型场景，可以精准推送商场的促销信息或运动场馆相关消费信息等，增加用户消费机会并获得来自商户的营销收益。

根据2020年Q3财报数据显示，尽管受疫情影响，韩国两大运营商第三季度的营业利润都实现了两位数的增长。SKT和LG U+营业利润同比增长分别为19.7%和60.6%。总体分析来看，增长主要是由于5G用户稳定增长，目前三大运营商累计5G用户数925万。同时，得益于三大运营商在创新业务方面的布局，与4G相比，5G网络的数据使用量增加了2倍，主要是游戏、VR和媒体使用量大幅增长。仅16%的5G用户就贡献了1/3的移动总流量，可见，韩国5G的商业成功是运营商实现收入与利润双增长的主要动力。

结合5G网络的性能优势，运营商可以在业务和商业模式上做更多的创新，逐渐将经营压力从单一流量桎梏中释放出来。同时，消费者领域的创新也会较直接和快速地反应到营收增长上来，是未来运营商扩展新领域的坚实基础。ZTE中兴

轻简高效，打造低TCO 5G网络

5G时代，由于频谱覆盖特性和设备形态的极大变化，导致组网密度高、单站设备成本高、功耗大，加剧了网络投资成本，使运营商面临更大的投资回报压力，因此低TCO是5G网络规划的重中之重。在5G中长期规划中如何实现低TCO？通过建立TCO计算模型来分析5G网络TCO构成要素，我们发现控制网络规模、降低单站成本是最直接也是最根本的降低TCO的手段，因此我们提出顶层规划、聚焦重点来实现5G低TCO规划。顶层规划主要指网络整体的顶层设计，聚焦重点包括极简站点、节能及AI辅助的智能运维，最后我们要特别思考行业专网的低成本规划。

合理的网络顶层设计是实现低TCO的基础

顶层设计规划主要为了降低组网规模、简化网络架构，从宏观组网角度降低TCO。具体分为频谱规划、业务KPI规划、网络架构几方面。

频谱规划

高中低频段有效组合的层次化覆盖是频谱规划基本思路。由于3.5GHz和毫米波设备成本高、覆盖面积小，必须聚焦价值区域覆盖以便控制投资规模，而不是盲目做全网覆盖。其中3.5GHz做城市和郊区的连续覆盖，保障主力中高端用户业务体验，而以FDD频段（例如700MHz）广覆盖特性实现低成本的5G全网覆盖来提供基本的5G业务体验，并兼顾URLLC和mMTC业务，毫米波只做超热点和FWA覆盖。未来可以规划现网4G频段（如2.1GHz）软件升级重耕到5G NR，以低成本

本方式进一步补充5G底层覆盖。

业务KPI规划

5G网络仍然是上行覆盖受限系统，因此上行边缘速率设定是决定站点密度的关键。基于手机终端的前置摄像头分辨率发展趋势分析，边缘上行速率在5G初期和发展期设置在1~2Mbps比较合理，随着业务需求、终端能力和5G网络深度覆盖发展逐步提升边缘上行速率，在城区可以发展到10Mbps左右。此外我们推荐提升上行速率的方案引入，例如基于时频双聚合的FAST（FDD Assisted Super TDD）方案，以进一步降低站点数量，同时符合频谱规划高低频组合的规划思路。

网络架构

一方面我们推荐一步到位从SA部署起步，从中长期来看组网成本比NSA起步再升级到SA更低，即便为了控制前期投资成本要从NSA起步，也建议部署NSA/SA双模基站以及融合架构的核心网，这样后期可以实现平滑演进，不浪费投资。另一方面，我们规划C-RAN架构（CU/DU集中），尤其在城市覆盖区域，光纤到站成本低，站点分布密集，而C-RAN可以简化无线站点部署，提升BBU资源利用率，并且降低运维成本。

极简站点方案规划，降低单站部署和演进成本

随着无线网络接入技术的一代代演进，无线站点呈现出三代乃至四代同堂的局面，运营商面临站点空间受限的挑战和高昂的租金压力。与此



白晓梅

中兴通讯无线方案架构师

同时，业界针对无线站点的方案优化一直没有停息，从早期2G时代室内机房和方舱建站为主，逐步发展为高集成的室外机柜，同时有射频模块拉远、多频合一、多频多端口天线的不断创新，进一步简化天面部署。在5G时代，中兴通讯的站点方案规划立足于极简站点方案，尤其在面空间受限和物业租金高企的场景，采用两频或三频UBR来新建或替换现网FDD多个频段RRU，采用多频多端口天线替换现网所有频段天线，为5G AAU引入创造面空间。该方案尽管增加了早期搬迁成本，但新设备降低了站点租金和设备能耗，并且具备软件升级平滑演进到5G的能力，从中长期来看TCO更低。

节能及智能运维，降低5G运营成本

5G高能耗是全社会关注的问题，对于运营商而言一方面加剧了运营成本压力，另外也导致站点供电扩容改造难度加大。5G节能降耗涉及多个技术维度，包括核心芯片、关键部件、站点配套、网络架构和软件功能等。除了技术上的创新，合理的网络规划也是低TCO网络不可或缺的一环。例如全场景站点节能，在城市普通宏站，我们规划多频UBR、一体化室外机柜来降低站点能耗，在城市局部热点和盲点，我们规划一体化杆站，采用小功率设备精准覆盖，降低功耗，在农村规划新能源一体化宏站实现绿色5G。在站点配套方面，我们规划采用新一代高效电源模块、智能锂电池逐步替换现有的电池，从中长期评估可以实现更低TCO。同时对于在5G时代可能存在的大量拉远站点，采用pad拉远供电、升压（例如57V）供电可以进一步降低供电损耗，实现节能。

基于AI、大数据的智能运维通可以贯穿到网络规划、建设、维护、运营全流程。在网络规划方面，AI和大数据工具可以实现网络的精准规划并降低人工成本。在网络运维方面，可以利用智能故障预测降低运维成本。基于AI的智能关断也可以大幅提升节能效果。在运营方面，通过“主

动”模式的用户体验保障，提前识别VAP，提升满意度；实现用户投诉问题的自动化定界定位，提升处理效率；同时，通过管道可视化能力、用户画像技术帮助识别价值用户、价值业务，促进运营业务发展。

精准云网，低成本拓展行业市场

企业客户普遍存在场景碎片化、多技术异构协同、高安全等诉求，然而公有云存在全栈云定制能力弱、冗余成本高、数据安全性低、端到端SLA无法保障等不足。5G赋能行业客户需要更加精准聚焦行业场景，真正发现其痛点和关键问题，以差异化方案解决问题，精准服务创造价值。因此，中兴通讯建议通过精准云网低成本拓展行业市场。

在云端，中兴通讯采用分布式精准云方案。其核心特点之一是打造一个类似JAVA的兼容底座，这个云底座屏蔽了硬件的差异，提供全场景硬件随选；另一个核心特点是边缘云部署支持超轻量级起步，最基本的嵌入式仅需要在OLT或BBU上增加单板，即可以支持基本业务的开通，从而灵活支持低成本创新，降低试错成本。

在网端，首先通过端到端切片共享公网降低TCO是基本共识，同时我们规划不同的行业专网模式灵活服务不同的行业客户，如5G专线服务小微企业、5G虚拟专网服务中小企业、5G混合专网服务大中型企业、5G物理专网服务特殊大型企业。在网元设备方案层面，5G行业专网通过小型化轻量级5GC、集成化UPF（User Plane Function）、低成本园区室内覆盖来降低行业专网TCO。

综上所述，5G时代的网络和业务发展面临多重成本压力，运营商在网络规划伊始就应该以终为始，综合考虑业务、网络中长期发展目标，降本增效。同时，在运营商网络领域取得的低TCO方案成果，可以扩展到行业和专网领域，促进各行业的数字化进程快速高效、成本可控地发展。ZTE中兴

智能大数据，让预测有章可循

5G时代来临，我们正在步入新的数字化时代，未来存在着更多的不确定性，因此，做好业务的滚动规划更加重要。数据分析和业务预测是滚动规划的基础，利用智能大数据平台，我们可以在海量的数据中快速学习迭代，及时修正预测数据，提升预测的精度，为运营商战略发展提供数据支撑。

运营商在日常运营中积累了海量的数据，包括运营数据、业务数据、网络数据、用户数据以及其他基础数据等。大数据的核心价值就在于预测，而企业经营的核心也是基于预测而做出正确判断。大数据预测则是基于大数据和预测模型去预测未来某件事情发生的概率，让分析从“面向已经发生的过去”转向“面向即将发生的未来”，

是大数据与传统数据分析的最大不同。运营商基于这些海量的大数据，叠加人工智能技术，能够拉通现有的业务域、管理域和运营域，打造以价值运营为中心的统一的智能数字化平台，提升自身的运营水平。智能化大数据平台可以为未来的业务发展提供及时精确的预测能力，大数据的金矿价值就凸显了出来。

图1的统一智能大数据平台，提供数据分析、场景识别、模型设计训练、模型/算法库、复用标注管理、监控服务等一系列AI紧耦合的能力支持。业务平台通过业务共享，构建核心业务中心，共享业务单元服务能力，提供业务的快速组合，实现对业务、容量、覆盖、收入等数据的精准预测，为运营商精准营销提供支撑。



齐晓虹
中兴通讯无线方案总监



图1 统一智能大数据平台

通过用户洞察和分类，可以对不同类型的用户进行准确定位，根据训练模型实现对用户行为的精确预测，给用户推荐适合的产品，并跟踪用户反馈信息，完成业务闭环优化。

在实际应用中，在用户和业务维度，基于业务、用户不同维度数据的分析，首先实现精准的用户洞察，然后按照用户洞察，对用户进行分类。通过用户洞察和分类，可以对不同类型的用户进行准确定位，根据训练模型实现对用户行为的精确预测，给用户推荐适合的产品，并跟踪用户反馈信息，完成业务闭环优化。

我们通过一个案例来介绍如何利用智能大数据平台完成业务分析和推荐。

- 第一步，用户洞察：通过分析用户使用的业务类型、业务占比和时间分布、地理位置分布等来了解用户业务使用的详细信息。
- 第二步，用户分析：通过用户洞察，对不同类型的用户进行分类，找出用户消费的习惯和喜好。
- 第三步，用户预测：根据用户的消费习惯和喜好，将分类用户带入模型中进行迭代分析，对用户可能感兴趣的新业务和资费包进行分析预测，提供最能匹配用户消费倾向的业务报告。
- 第四步，业务推荐及反馈：针对不同类型的用户进行业务推荐，定期跟踪用户新业务使用的情况，形成反馈，进行迭代，不断修正模型，形成闭环。

在这个案例中，通过用户洞察和精准的预测，提高了业务销售转化率和实际收入，同时提升了用户满意度，实现用户和运营商的共赢。

在网络维度，以用户和业务规划引导，分析

现网运行数据，实现网络洞察，对网络容量、覆盖、性能指标、流量等进行精确预测，实现网络的精准规划。网络运行过程中，实时跟踪网络指标和用户体验等信息，完成网络规划的闭环优化。

我们再通过一个实际的案例来介绍如何利用智能大数据平台，做好5G网络的精准规划。

- 第一步，根据现有4G网络数据，收集用户分布、流量分布、业务类型分布、用户感知和投诉等数据，形成现有网络的运营仪表盘。
- 第二步，根据网络运营仪表盘，带入已有模型，进行业务分析和预测、容量分析和预测、覆盖分析和预测、用户感知分析和评估。
- 第三步，根据以上分析和评估，进行5G网络业务、容量、覆盖等预测，规划出热点区域，选择站点。
- 第四步，根据选择的站点和预测的数据，进行数据仿真，找出过覆盖和弱覆盖区域，进行站点的精修，去除冗余站点，补充弱覆盖站点，同时，根据预测和仿真结果对规划站点进行价值评估。
- 最后，根据以上分析和评估，自动生成站点规划解决方案和评估报告，完成5G的精准规划。

我们分享了利用智能大数据平台进行业务推荐和5G网络规划两个场景的解决方案。在实际应用中，智能大数据平台还可以实现用户预测、业务预测、收入预测、市场规模预测等，助力运营商面对5G时代的不确定性挑战。ZTE中兴

科学评估， ROI分析是5G中长期规划重要支撑

当 我们完成运营商5G中长期规划后，如何评估规划方案的合理性？财务层面的投资回报（ROI，Return on Investment）分析是检验5G中长期规划合理性的一个重要手段，也可以进一步修正5G中长期规划方案。下面简单介绍5G中长期规划ROI分析，包括基本的建模思路、数据预测及获取、ROI分析结果的应用价值等，最后分享的是我们为某运营商做的5G中长期规划ROI分析案例。

在收入部分，5G时代运营商收入包括2C和2B两大部分，而2G/3G/4G时代2B的收入占比极小，可忽略不计。CAPEX部分，一方面是网络建设部分投资，包括设备和工程，另外要计入牌照费用。OPEX部分，一方面是网络相关的运营维护成本，以及非网络相关的营销费用、管理费用和其他费用，如国际关口流量费、财务费用等（这部分费用往往会在运营商年报上体现）。



齐晓虹
中兴通讯无线方案总监

关键数据获取及预测

构建5G中长期规划ROI分析模型

在ROI分析中，数据获取及预测是基础工作也是关键支撑，有的数据来自于网络规划的直接

图1是我们构建的5G中长期规划ROI模型框

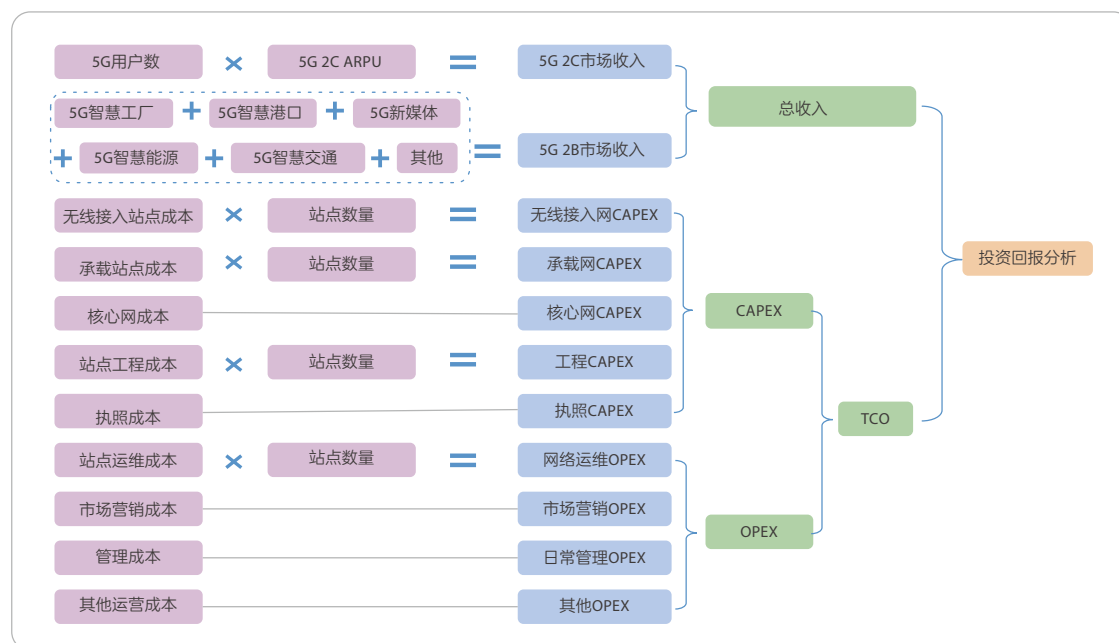


图1 5G中长期规划ROI模型

输出，有的数据来自基础数据库，而有的数据则需要通过合理的预测工具得到。

对于网络规模，我们通过端到端网络规划输出。首先是无线站点数量，通过网规工具，应用新的5G链路预算、业务KPI设置等输出各个阶段的站点部署规模。对于核心网规划，一般基于用户预测、业务预测，同时结合用户和业务的平均速率计算各网元的容量配置。而承载网规模主要按照无线网络站点规模进行规划，其中涉及到新建和升级扩容。

单站成本的估算非常关键。在网络规划中我们会建立典型站点模型，通过典型站点模型我们可以清楚各个站点配置的设备数量以及工程部署内容，然后结合单设备成本估算单站的设备CAPEX和工程CAPEX。

而有的数据，例如用户数、ARPU值、垂直行业收入等关键数据，我们推荐采用智能大数据平台进行预测。

ROI分析结果的应用价值

ROI分析的主要目的除了了解中长期投资回

报的情况之外，更重要的是指导我们对未来5G网络和业务的规划。

首先是CAPEX分析，通过部分运营商的5G中长期规划ROI分析来看，无线设备投资占网络CAPEX的70%~80%，传输网络成本占15%左右，核心网成本占5%左右。因此，从成本控制的角度，降低无线网络TCO至关重要。而降低无线网络投资的第一大策略是控制站点规模，主要的方案包括频谱合理规划、覆盖场景合理规划、业务指标尤其是上行边缘速率的合理设定。同时，要降低单站设备成本，那么最简化站点方案是规划方向。

第二是OPEX分析，我们分析发现网络运维费用、市场营销费用、管理费用占比相当，构成OPEX的绝大部分。从设备商的角度，我们重点从网络运维费用给出策略建议。进一步分析发现，网络运维费用中电费、站点租赁费和网络维护费三足鼎立，那么降低能耗、简化站点、智能运维就是重点方案诉求。

最后是关键财务指标分析，我们特别关注现金流发展趋势。5G投资大，前期个人用户数较低且行业应用难见规模效益，因此现金流压力非



ROI投资回报分析是做好5G中长期规划必不可少的手段，好的ROI分析一定来自于专业的模型构建、全面的数据采集、科学的预测评估，同时可以帮助运营商调整业务发展策略和优化网络中长期规划方案。

常大，因此运营商需要储备足够的资金应对，包括以4G业务收入反哺5G，如果运营商自身资金实力较弱，则需要拓宽融资渠道，或者在与供应商的合作中采用创新的商业模式。ROI财务指标分析中，几个关键指标可以评估5G投资的合理性：

- EBITA利润率（Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization，即息税折旧及摊销前利润），从通信行业的普遍水平看该数据大于40%是比较健康的。
- NPV（Net Present Value，净现值），指未来资金流入（收入）现值与未来资金流出（支出）现值的差额。NPV为正数，代表该投资的结果可以增加企业的价值，相反的则代表此投资会减少企业的价值，该项目不应该接受。
- IRR即内部回报率（Internal Rate of Return），是指项目投资实际可望达到的收益率，一般要大于本地银行贷款利率才合理。

案例分享

我们以东南亚某运营商5G中长期规划案例为例（2020—2025），从收入、CAPEX、财务指标几个方面进行ROI分析的案例分享。

- 收入：该运营商5G收入包括移动个人业务、

FWA业务和垂直行业收入，从6年的预测来看，移动个人业务收入仍然占主要部分，超过80%，2B收入在前3年占比较低，但逐步上升，在第5年之后将超过20%，可以预见，长期来看2B收入将占1/3以上份额。但2B行业收入预测相对于2C业务收入预测存在更大的不确定性，很大程度上取决于该国的宏观经济发展和运营商战略倾向。

- CAPEX：由于该运营商现网传输设备比较陈旧，大部分需要替换，因此传输投资占比较高。而无线网络方面我们推荐了合理的KPI指标控制站点规模、实现大量的共站建设和基础设施共享，因此无线网络投资得到了较好的控制，整体占比略高于70%。
- 财务指标：单纯从5G投资回报的角度看，6年内现金流压力比较大，直到第4年才转正，累计现金流到第5年才转正。但4G业务收入保持稳定，可以补充5G现金流。该项目IRR收益率到达16%，5G投资的静态收益周期是5.1年，整体评估较好。

ROI投资回报分析是做好5G中长期规划必不可少的手段，好的ROI分析一定来自于专业的模型构建、全面的数据采集、科学的预测评估，同时可以帮助运营商调整业务发展策略和优化网络中长期规划方案。ZTE中兴

如何选择5G专网方案



史庭祥

中兴通讯CCN产品市场
总监

5G应用的三大场景中，除eMBB主要面向人网应用外，mMTC和URLLC均属于物联网和工业互联网等行业应用范畴。

通常，这类应用属于专网需求，典型应用如V2X车联网、机场、工业园区等。

5G专网本义在于特定区域实现网络信号覆盖，并为特定用户提供通信服务，满足特定内容服务商（SP）的商业模式的专业网络。区别于公共网络，5G专网具有差异化的本地服务、可定制化的建网成本、灵活的安全管控、个性化的自服务等诸多特点。为此，有多种出发点来构建5G专网方案，比如从共享程度角度，切片方案可以细分为全共享（软切片）、部分共享（混合切片）、独享（硬切片）。而本文希望从技术大类角度给出多种5G专网方案，以便读者有更广阔的视角，在技术成熟度和网络建设周期之间寻求平衡，满足海内外多种场景的建网需求。

5G标准对专网需求的支撑

针对5G专网需求，5G LAN（虚拟网）工作组在3GPP R16版本（TR 23.734），定义对非公共网络（NPN：Non Public Network）的支持，目前处于协议标准制定过程中。相应影响的网元有：NG-RAN、AMF、SMF、UPF、UDM/UDR、NEF，相关描述见TR23.501，23.502，23.503。

部署方式

5G专网，即3GPP R16定义的NPN网络，目的是把5G业务部署在非公共区域，有两种部署方式：

- 独立专网（SNPN：Stand-alone Non-Public Network）

这种方式是指在机场、园区、政府和企业等非公共区域，由NPN的运营者管理网络，而且不依赖运营商提供网络功能。

- 集成专网功能的公共网络（Public Network Integrated NPN）

这种方式即运营商网络覆盖非公共区域并满足该区域特殊的网络功能需求，实现集成化的专网功能部署。集成专网功能，使得运营商网络相对复杂，一般采用部署CAG（Closed Access Group）功能来实现。该功能用于阻止未被NPN网络认证的终端用户接入集成NPN的公共网络，以便不新建NPN专网而只升级公共网络情况下，就能为NPN网络用户提供专属服务。

NPN网络和公共网络的互联互通

对于独立专网建设方式，协议定义专网终端用户如何接入公共网络或专网：当终端用户落在专网区域时，将通过NAS的U面通道（非信任非3GPP接入）接入公共网络的UPF；当终端用户在公共网络漫游时，也通过NAS的U面通道接入专网（见图1）。

5G专网方案解析和部署建议

按照5G专网和运营商公共网络的关系，实现专网有以下4种可选择的方案。

- 独立非公共网络（SNPN）

3GPP R16标准在制定中。无线、核心网以独

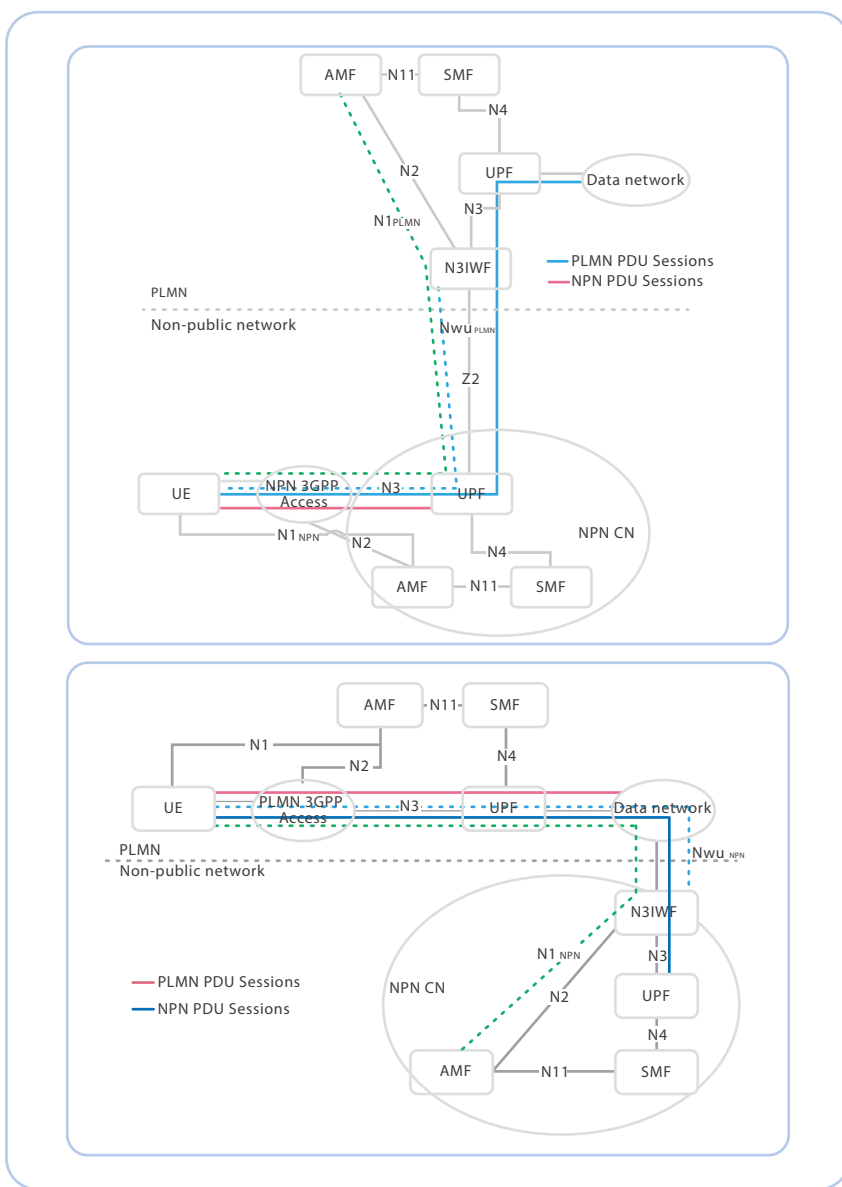


图1 NPN网络和公共网络的互联互通

立网络实现专网功能，定义SNPN ID，提供接入控制、网络和小小区选择等功能，但需要SNPN商用终端。

- 集成专网功能的公共网络（非切片）

3GPP R16标准在制定中。无线和核心网要升级支持CAG功能，而且需要支持CAG功能的商用终端。

- 集成专网功能的公共网络（切片）

3GPP R15定义的网络切片功能，并在R16有更新。网络切片不提供接入控制功能，对网络侧

性能有影响。

- 网络共享（MOCN）

从运营商角度，如果希望把专网纳入公共网络，实现对行业网络的控制，以及实现建网和未来运营利益最大化，网络共享方式是适宜的选择。和LTE的网络共享标准不同的是，3GPP R15标准只定义MOCN（Multi-Operator Core Network）一种方式，R16标准的Release版本在2020年二季度冻结，没有GWCN（Gateway Core Network）方式，也未见制定其他方式的计划。

表1 5G专网多种方案的比较解析

考察项	SNPN	集成专网功能的公共网络（非切片）	集成专网功能的公共网络（切片）	MOCN
协议支撑程度	R16标准制定中	R16标准制定中	R15/R16标准已定义和更新	R15已定义
主要特点	无线和核心网以独立网络建设专网	无线和核心网升级支持CAG	利用网络切片为专网切出一个“切片子网络”	网络共享方式建设专网的无线和核心网
CAPEX&建网	新标准的新网，投资高	5G公网升级改造，投资低	逻辑分离，投资最低	逻辑或物理分离，投资适中
OPEX&交付	新标准的新网，维护费用高	快速交付，但控制复杂，维护费用高	逻辑架构和控制复杂，切片技术有利于高效维护	交付难度适中
优势	专网不影响公网，维护方便	公网升级改造，投资低	随着切片商用成熟度提升而提升	可灵活定制专网
缺点	新标准新网，TCO高	公网升级实现专网功能，相互影响，维护复杂	切片商用案例缺乏；不提供接入控制功能，对网络侧性能有影响	技术和商业模式成熟
终端	SNPN商用终端	CAG商用终端	NS商用终端	一般5G SA终端

表1是5G专网的多种方案比较分析。没有一种方案完美满足各种需求，需要行业客户根据自身要求，如预算、建网经验和运维团队现状等因素，判断哪种方案更适合。

综合而论，NPN网络协议制定没有完成，且商用终端可用有待时日，不是近期建设5G专网可行的方案，长期可关注；切片方案对性能有影响，除非无线独立建设或频段分开，否则不建议作为近期方案的首选。

综上所述，近期5G专网的部署建议总结如下：

- 如果适合集成方式来部署专网，最合适的选择仍然是MOCN方式，部署快速，技术成熟，无终端依赖性；
- 当独立部署无线和核心网，包括下沉核心网的媒体面网元，用于覆盖专有区域，并且设备环境适合通用核心网产品部署时，切片方案或是最佳选择。

未来展望

3GPP 5G规范定义NPN，即5G专网，然而行业市场早在2G时代就存在大量的专网需求并部署了大量的通信私网，其中包括大量的行业应用和各式各样的通信终端，涉及性能、开通、灵活定制、SLA需求、安全内网、智能操控、自服务和服务集成等众多内在要求。如果依据5G专网新标准进行翻天覆地的改造，恐难以满足各行业的实际情况，因此，需要从一般的5G SA网络出发，考虑如何构建适合行业市场现状的多种5G专网方案。

一般认为对于2C市场而言，客户要的不是网络，而是服务，但行业客户所需的服务有特殊性，网络有专属性，这是2B市场纷繁复杂、千差万别的根源。如何基于5G通用网络构建本地化的专网，实现建网投资的低成本与灵活定制的高成本之间的均衡，或是5G网络建设发力2B市场的真正挑战。ZTE中兴

智能电网邂逅5G网络切片， 相见恨晚

智能电网自2001年提出以来，得到业界广泛认同，各国政府、电力企业、科研机构结合各自经济社会发展水平、能源特点和电力工业发展阶段，进行了深入研究和实践探索。

智能电网业务场景

智能电网覆盖发电、输电、变电、配电、用电5个关键环节，各环节需要部署几十种智能电网通信业务，而且各业务的SLA需求，例如时延、带宽、安全隔离等差异较大。根据电网业务

的作用及安全隔离的要求，电网业务又分为生产控制大区、管理信息大区两大类业务。其中在生产控制大区中，分为安全I区和安全II区，安全I区业务直接实现对电力系统的实时监控，安全II区业务只检测，无控制；在管理信息大区中，分为管理III区和管理IV/V区，主要对电力生产、电网企业内部进行管理，如视频监控、信息化办公。智能电网典型业务示例见表1。

5G网络切片+智能电网

5G+智能电网应用涉及电网安全，因此有



张强

中兴通讯5G网络切片规划
总工

电网环节	应用场景	时延	带宽	可靠性	安全隔离
发电	微能源网综合应用（光伏监控）	≤1s	≥20kbps	99.999%	生产I区
	微能源网综合应用（微风发电）	≤3s	≥10kbps	99.9%	生产II区
	微能源网综合应用（光热供能）	≤3s	≥10kbps	99.9%	生产II区
	智慧电厂时空定位及可视化运维	≤1s	20~100kbps	99.9%	管理IV/V区
输电	隧道巡检及消防机器人	≤200ms	>20Mbps	99.9%	管理III区
	隧道状态监测	≤200ms	>20Mbps	99.9%	管理III区
	两栖带电作业机器人	≤200ms	4~10Mbps	99.9%	管理III区
变电	智能安全工具管理	≤200ms	4~10Mbps	99.9%	管理IV区
	电能质量监测	≤3s	≤1Mbps	99.9%	生产II区
配电	配电自动化（三遥）	≤1s	≥20kbps	99.999%	生产I区
	配电网保护与控制	≤10ms	2Mbps	99.999%	生产I区
	智能配电台区	≤1s	≥20kbps	99.999%	生产I区
用电	计量自动化	≤3s	≥10kbps	99.9%	生产I/II区
	电动汽车充放电优化控制	≤12ms	104~200Mbps	99.9%	管理IV/V区
	低压用户智慧用电	≤200ms	2Mbps	99.9%	生产II区
	智慧商业楼宇智慧用电	≤200ms	2Mbps	99.9%	生产II区

表1 智能电网典型业务示例

别于公众网应用，对安全隔离、SLA保障等有比较严格的要求。智能电网业务场景丰富，涉及状态感知、控制保护、数据采集、AI辅助、机器人巡检等多种类型；传输数据多样化，包括状态量、控制指令、图片、视频等，对网络的带宽、时延、抖动、误码率、可靠性等都有不同的要求。

5G网络切片可以在统一的物理网络基础上切分成多个端到端的逻辑网络，满足电网高带宽、高安全、低时延、超高可靠的应用场景，提供智能电网通信的最佳解决方案。可以从安全隔离、低时延高带宽、运营管理能力等维度，设计智能电网切片。

安全隔离要求

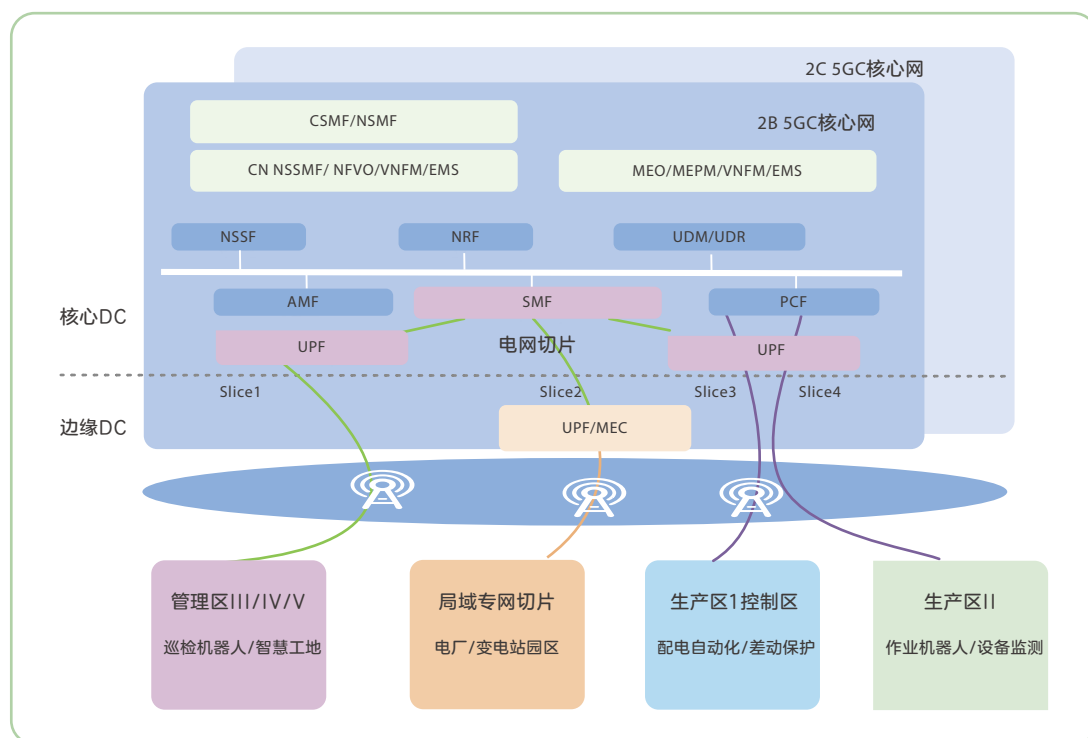
在电网中，要求生产区和管理区之间的业务进行物理隔离，生产区内或管理区内各业务之间进行逻辑隔离。物理隔离是指不同业务之间进行硬隔离，比如无线采用PRB（Physical Resource Block）资源预留或者独立的频谱、传输采用不同

的FlexE、核心网采用独立的服务器；逻辑隔离是指不同业务之间采用QoS、VPN、虚拟机等软隔离技术。

因此，电网可以部署4类切片，实现不同区域的电网业务的承载（见图1）。生产区与管理区之间的切片，采用物理隔离技术，满足生产区业务高安全隔离要求。在生产区内，部署2个切片才用软隔离技术，实现I区和II区的逻辑隔离。在管理区内，其中III、IV、V区之间安全隔离度要求不高，可以只设置一个切片，再通过QoS+DNN（Data Network Name）进行隔离。其次，对于电网本地闭环的业务，如变电站、小水电厂，可以部署1个局域专网切片。

对于用户面网元，需要物理隔离的生产区的切片，核心网可以部署独立的专用UPF（User Plane Function），传输可以建设独立的FlexE通道，无线可以采用资源预留等隔离方式。对于需要逻辑隔离的切片，如生产区I和II之间的切片，可以采用软切片技术。核心网可以采用共享UPF，如Slice3和Slice4，切片之间可以采用独立

图1 智能电网切片的划分





的VLAN、独立的地址池、带宽或用户数接纳控制等；承载可以采用VPN技术；无线可以采用切片+5QI（5G QoS Identifier）进行优先级调度。

对于控制面网元，需要根据电网行业用户的需求和运营商的建网原则，选择共享还是独享。通常行客户要求有独立的控制面网元，而运营商期望与现有的2B网元进行共享。根据分析，电网业务更多的是媒体面数据的隔离，因此控制面可以采用折中的方案，电网独享部分控制面网元，比如SMF等，而UDM/PCF、AMF与其他2B行业共享。

低时延，高带宽需求

对于时延要求比较低的电网业务，如差动保护，UPF也可以下沉到边缘DC，承载采用FlexE高速转发通道，无线采用URLLC技术。对于时延要求不高的电网业务，比如管理区的业务，切片类型采用eMBB，UPF在省会中心或者地市DC集中部署。

可运营可管理需求

5G切片网络具备能力开放及更高效灵活的运

营管理能力，可实现电网业务的可视、可管、可控。电力企业可利用运营商提供的各种切片能力开放接口，实现切片或新业务的线上快速开通（分钟级）；利用切片运行监控能力，实现网络资源实时监控及故障定位；通过签约接口，实现对终端的在线管理，最终提供智能电网的可视、可管、可控。

中兴通讯助力行业客户构建5G+智能电网

中兴通讯与电力企业进行深度合作，提供无线、承载、融合核心网（5G Common Core）、切片管理（CloudStudio GSO）等全套产品，构建端到端、高安全隔离的5G网络切片，为不同安全区的电网业务提供差异化的SLA保障，满足电网高安全、低时延、高可靠的需求。同时，中兴通讯提供切片能力开放、5G LAN、TSN、URLLC、mMTC、精准授时、小颗粒度FlexE等多种关键技术的解决方案，助力5G+智能电网新业务的快速开展与部署。ZTE中兴

Slice+， 实现5G 2B承载切片高效部署



毛继平

中兴通讯有线产品规划
总工

4 G改变生活，5G改变社会。5G和垂直行业的融合，将碰撞出无限可能。面对垂直行业应用的多样性，业务服务质量SLA的需求存在明显差异。网络切片技术可以在一张物理网络上提供多张不同SLA的虚拟网络，满足多场景业务的差异化SLA需求。

中兴通讯创新推出的Slice+网络切片技术，在5G承载网中实现一套IP地址、一套IGP（内部网关协议）进程满足动态、海量切片的高效控制管理，简化网络，实现端到端5G 2B切片快速部署，助力运营商快速切入垂直行业。

Slice+是什么

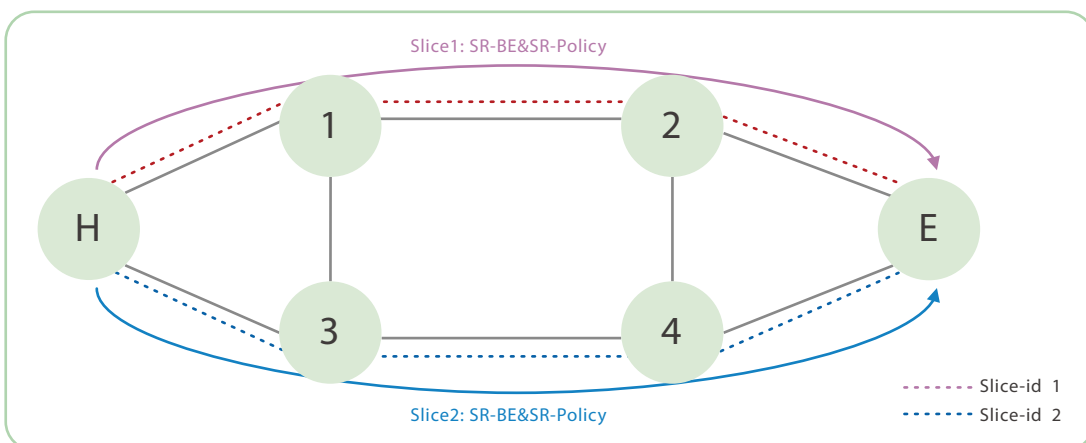
网络切片，也被称为虚拟网络，是指对网络资源在物理层或逻辑层的切分。基于FlexE技术的网

络切片，是目前IP承载网络中主流的网络切片技术。业界在实现基于FlexE的切片时，随着切片数量的增加，网络控制管理的复杂度成倍增加，迫切需要一种简单、灵活、高效的切片网络控制协议，同时满足集中式和分布式控制的应用场景。

Slice+网络切片技术，是基于多个SR（Segment Routing）切片控制面的共享技术，可实现轻量级的切片支撑系统，适用于5G承载网海量的软硬件切片，满足eMBB、mMTC、URLLC三大场景的传送需求。

如图1所示，管控系统将物理网络的节点、链路等资源配置至专属的切片内，IGP泛洪链路状态信息时要携带其归属的切片标识信息Slice-id。Slice-id根据节点、链路的切片属性构建各切片网络的逻辑拓扑，基于切片的逻辑拓扑信息进行路径计算，各切片内的路径独立计算，

图1 Slice-id标识切片拓扑



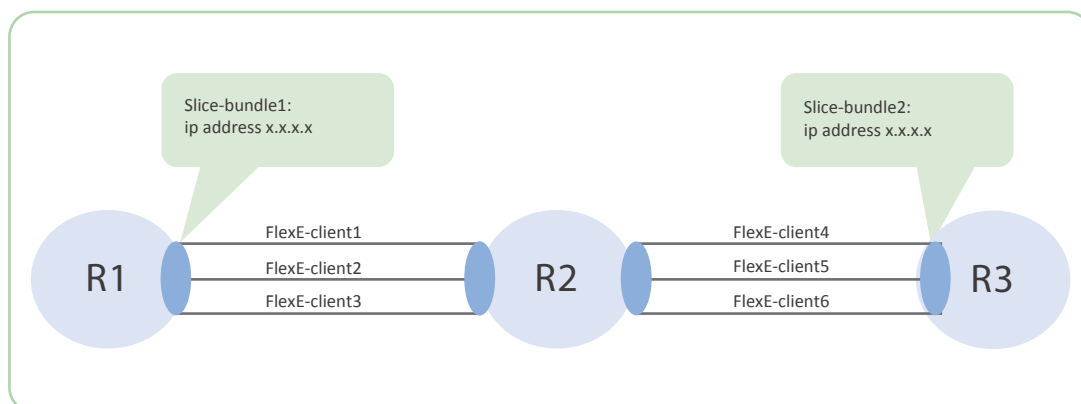


图2 Slice-bundle接口捆绑
FlexE-client成员接口

形成切片内的SR-BE最优转发路径。即在分布式控制方式下，转发设备基于切片逻辑拓扑形成SR-BE最优转发路径；在集中式控制方式下，基于Slice-id标识进行端到端转发路径的编排，选择最优路径满足业务SLA。

为降低切片技术的运维复杂度，减少控制面协议交互，中兴通讯Slice+技术支持设备/接口的IP地址和IGP协议可在多个FlexE切片中复用，无需为每个切片配置独立的IP地址和IGP协议。将传统路由拓扑从三层拓扑扩展到二层拓扑上，每个二层子拓扑有其独立的数据库、标签等信息。当新增、更新或删除切片时，不需要变更接口地址及IGP协议，大大降低了切片部署的复杂度。

在Slice+技术中还引入Slice-bundle接口类型。如图2所示，这种新的接口类型可包含多个FlexE-client二层成员，基于该Slice-bundle接口使能三层属性，配置接口IP地址（IPv4/IPv6），并加入IGP进程，所有的二层成员共享这个接口IP地址。当用户按需增删FlexE子通道时，IP地址配置及IGP配置无需修改。

Slice+：简化切片部署，增强切片管理，支持端到端跨域部署

Slice+切片技术，规避了传统切片多控制面实现的复杂性，更易于维护和部署；创新的软硬件切片统一管理，可更灵活进行底层网络资源的

分配与调整，具备良好的兼容性及互通性，满足跨域组网需求。

- 简化切片部署：多个切片共享一套路由协议、共享一套接口IP地址，满足2B业务切片的灵活增删，减轻控制面的压力和复杂度。
- 增强切片管理：Slice+技术采用显示的Slice-id唯一的标识传输网络切片，支持在网管或控制器上基于Slice-id形成清晰的网络拓扑。
- 端到端切片商用方案：传统切片方案基本都是域内切片方案，端到端跨域存在不足；Slice+技术方案通过对BGP扩展，配合跨域链路的Slice-id属性，形成了完整的端到端切片解决方案，使得切片方案具备商用落地能力。

中兴通讯Slice+网络切片方案作为业界首个基于FlexE&SR的共享控制面方案，弥补了传统切片方案控制层面不能共享、切片无法快速部署及跨域的缺陷。整体技术方案易于部署，全面支持二层、三层接口类型，大大扩展了切片的适用场景，同时该方案完全兼容现有切片技术IGP Flexible Algorithm，提供良好的网络互通能力，可灵活满足多厂商组网场景。中兴通讯已在IETF提交多篇关于Slice+的提案，加速5G网络切片技术商用落地，为运营商5G 2B行业拓展提供完善而有竞争力的产品和解决方案，助力运营商数字化转型和行业升级。 **ZTE中兴**

精准“织网”， 中兴通讯网络规划智能平台Smart Hippo



易维平

中兴通讯供应链采购管理
经理



张宝术

中兴通讯智能网规平台产品
经理

在 5G网络建设过程中，运营商面临5G技术的创新性、复杂性以及建网的高成本等新的难题，这使运营商对建网质量更加关注。为了在5G建网初期少走弯路，良好的无线网络规划至关重要。

在2G、3G以及4G初期的无线网络建设中，受限于工具、算法等技术条件，无线网络规划多以仿真预测为主。而在5G网络中，由于Massive MIMO等关键技术的引入，传统的网络规划方法已无法满足新技术对网络规划的需求，无线网络规划的技术革新势在必行。为此，整个通信界都在不断探索创新，“精准网络规划、高效网络建

设”，让整个网络不仅完成常规的“平面”覆盖，而且能达到立体化优良性能，是业界孜孜以求的目标。

中兴通讯自主研发无线网络规划智能平台“Smart Hippo”，精准、高效解决5G无线网络规划的难题，使5G网络规划能力跨上新台阶。即使在5G网络更为复杂的场景下，Smart Hippo也能做到良好的应用和精准的规划，达到智能、高效的网络规划目标。

Smart Hippo平台以覆盖、容量一体化为建网目标，聚焦智能化的多站型精准网络覆盖的规划和分析，基于真实的MR（Measurement Report，



7大核心应用方向28项主要功能

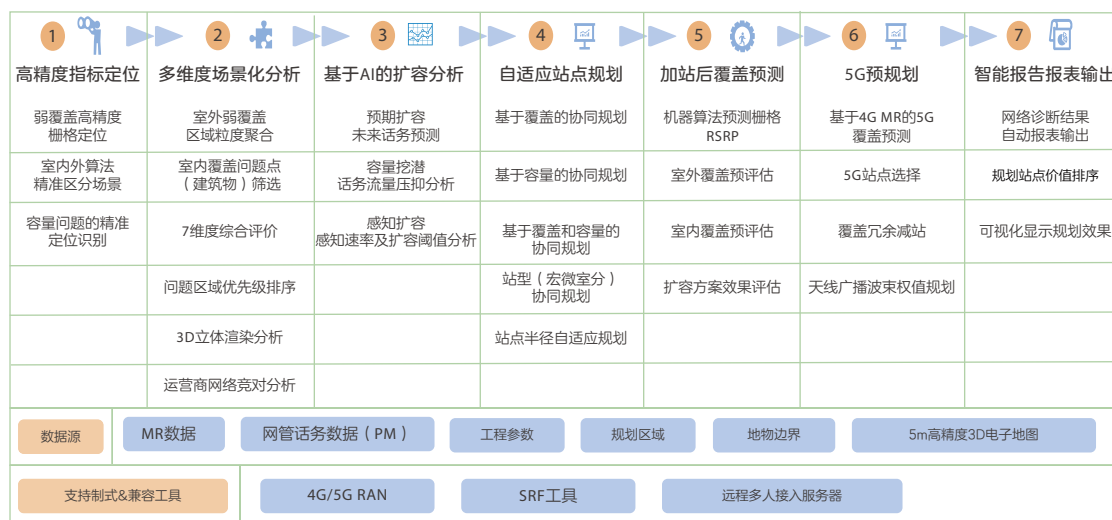


图1 Smart Hippo平台功能

测量报告)数据和网管数据,通过全方位的覆盖和容量评估,实现宏站、微站、室分站点的自适应部署。在5G网络规划中,Smart Hippo充分考虑了5G天线的特殊性,在完成精准站点规划的基础上,结合3D电子地图,利用黑白点原理,准确进行天线权值规划,打造出站点规划和天线规划结合的一体化设计理念。作为动态化、智能化平台,Smart Hippo覆盖评估、站点规划、Massive MIMO权值规划、覆盖预测等全流程分析,与仿真工具形成了网规领域的双利器。

大数据、云计算、AI等创新科技的兴起,为Smart Hippo网络规划平台提供了强有力的支撑。大数据技术使网络规划可有效利用真实的海量数据,令网络评估、规划设计依据更丰富坚实。而云计算让系统支撑更强大、资源配置利用更高。AI的深度学习功能,对传统网规方法产生革命性影响。

Smart Hippo平台在多站型混合站点规划方案、覆盖预评估、天线权值规划和锚点规划等方面进行创新探索,实现5G选站、新增站点、站点部署展示、站点价值排序、规划报告和图层输出

等流程自动化。

针对5G网规,Smart Hippo平台具备7大核心应用、28项主要功能,如图1所示。

现阶段Smart Hippo平台能够完成5G网络覆盖规划、天线权值规划和5G锚点规划等方案,主要功能模块包括高精度指标定位、多维场景化分析、协同规划方案、规划后效果评估以及智能报告报表的输出等。

未来5G建网将是“先精准面覆盖预测,后重点场景精细评估”的建网模式,Smart Hippo平台的各项创新技术,将成为实现高性能、高质量5G网络建设的有力保证。站型协同规划、室外弱覆盖区域粒度聚合、精准权值规划、5G锚点规划等功能的完善,让5G的创新技术能够充分发挥功能,令无线覆盖评估起到最大效用。基于4G MR的5G覆盖预测,是充分利用存量现网庞大的数据信息支撑5G规划设计的一种特色应用。

一方面保障无线网络规划质量,另一方面令规划工作效率领先,Smart Hippo平台未来将不断完善,更好地满足运营商快速看网、建网的需求,成为运营商网络规划的一大利器。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在