

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2021年2月/第2期

准印证号：(粤B)L011030048

内部资料
免费交流

视点

06 坚持将最难的事做到最好/王喜瑜

专题：智宽新光网

10 智宽新光网，筑路“5G新基建”/刘俊娟

14 小型化OTN发展趋势及展望/孙剑锋



扫码体验移动阅读



第25卷/第02期
总第389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：陈宗琼 高洪 胡俊劼 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：2021年2月28日



陈宇飞
中兴通讯承载网产品总经理

智宽新光网，构建万物智联新时代

疫情加速了社会数字化进程，远程办公、远程教育、远程医疗、直播带货等新型业务已成为常态需求，更预示着网络在未来数字经济中的关键作用。未来将是一个万物互联的时代，光网络不仅仅是通信管道，更是5G、工业互联网、人工智能、大数据中心等新型基础设施的信息联接平台。

聚焦行业数字化转型，光网络机遇和挑战并存。中兴通讯智宽新光网方案将聚焦超大带宽、精准承载及智能运维三大方向演进及创新，为万物智联保驾护航。超大带宽探索单波从600/800G向1.2T演进，单纤从C++波段向L波段扩展，并关注多芯少模传输，确保2B、2C、2H及2N业务的高速、品质全连接。精准承载实现2Mbps~100Gbps业务按需调整，同时针对各行各业迥异的需求，做到一网多切片定制化服务，按软/硬管道、超低时延及超高可靠性等场景灵活选择。智能运维解决5G时代海量业务带来的巨大运维挑战，使网络具备更高的承载和维护效率；基于SDN、大数据及人工智能，实现规、建、维、优全方位光网数字化及智能化。

2019年，中兴通讯携手中国电信完成全球最大100G智能全光网验收；2020年，助力中国移动建设全球跨距最长200G OTN国家干线网；2020年，联合中国联通完成单波800G DCI创新应用测试。截至目前，中兴通讯在全球已完成600多个100G/超100G光网络商用。根据Omdia最新报告，2020年前三季度中兴通讯光网市场排名全球第三，光网运营商市场排名第二。

未来，中兴通讯将坚持核心自研并不断创新，与运营商及行业伙伴亲密合作，共助千行百业数字化转型。

CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2021年/第2期



智宽新光网， 筑路“5G新基建”

受疫情冲击，2020上半年国内GDP下降1.6%，但数字经济增长14.5%。某种程度上，疫情“倒逼”各行各业加快数字化转型步伐，企业远程办公、线上直播带货、在线教育等新型高体验业务不断涌现，导致带宽需求激增，5G等新型基础设施的重要价值愈发凸显。

视点

06 坚持将最难的事做到最好 / 王喜瑜

专题：智宽新光网

10 智宽新光网，筑路“5G新基建” / 刘俊锋

14 小型化OTN发展趋势及展望 / 孙剑锋

16 中兴通讯智能化OTN方案及应用 / 魏登攀

18 新光网，新专线——OTN政企精品网 / 欧阳建平

20 OSU关键技术及标准进展 / 张源斌

23 相干光模块技术和标准发展趋势 / 何子安，王会涛

27 200Gbps混合调制码型的光性能评估与应用
/ 尚文东，施鹤

31 台州联通5G智能城域网建设实践分享 / 林军辉，屠云刚



成功故事

34 埃及电信：携手中兴通讯升级200G光网络 / 万航

36 东莞移动：打造最佳政企专线 / 张雨

解决方案

38 化繁为简：中兴通讯SDM全自动化运维解决方案
/ 穆建宏，郑国斌

40 智能优化服务方案，实现网络优化手段质的飞跃
/ 黄武襄



中兴通讯荣获BSI隐私战略贡献奖

2021年1月，BSI（英国标准协会）第三届万物互联·智慧高峰经济论坛召开，中兴通讯受邀参加本次论坛并荣获“BSI隐私战略贡献奖”。

BSI制定并颁布了第一部商业标准，是世界上第一个国家标准机构。本次论坛，BSI通过绩效精进、隐私战略、企业社会责任三个维度评选出2020年度的卓越奖。

山东联通携手中兴通讯完成业界首个共建共享5G SA语音性能验证

2021年1月，山东联通携手中兴通讯在临沂、章丘完成SA网络下5G语音性能验证。这是业界首个在5G共建共享和异厂家核心网组网架构下的语音验证，验证结果表明通过5G VoNR承载语音，接入更快速，通话更清晰。由此山东联通在5G SA高标准极简网络的商用进程中又迈出了关键的一步，为后续5G SA商用奠定了坚实的基础。

5G SA组网引入5GC后，可以实现真正的低时延、高可靠，实现5G业务体验的质变飞跃，满足垂直行业的应用需求。

此次商用性能验证，聚焦3.5GHz和2.1GHz无线网络共建共享，结合中兴通讯和异厂家核心网互联互通的场景，使用市场上主流的5G终端，验证

了终端兼容性。

- 本次测试条目全，涵盖了3.5G/2.1G双频段、共建共享、互联互通、互操作、语音稳定性、MOS值等内容，共计359条测试条目。
- 测试终端种类多，覆盖了市场上主流终端，针对高通和海思主流芯片手机完成了兼容性验证。
- 测试条目验证细，为了保障测试结果的准确性，整个测试历时达3个月。

此次山东联通和中兴通讯在3.5GHz和2.1GHz电联共建共享场景下SA语音的成功验证，充分证明山东联通5G SA VoNR的商用能力和中兴通讯5G系统及方案的成熟度。

四川电信联合中兴通讯和联发科技完成业界首个时频双聚合方案商用验证

2021年2月，四川电信联合中兴通讯和联发科技在成都外场完成了业界首个基于2.1GHz和3.5GHz的时频双聚合方案（FAST）的三方联合验证。作为中国电信关注的上行增强技术的重要组成部分，时频双聚合方案可以充分发挥TDD和FDD频谱的融合互补优势，构建覆盖和性能优异的5G网络。

中兴通讯5G+智能电网新突破，业界首个差动保护业务完成商用验收测试

2021年2月，南方电网广州南沙5G+智能电网应用示范区再传捷报，广东电网广州供电局、中国移动广州分公司和中兴通讯联手，在广州南沙外场实现业界首个基于商用网络的电力5G精准网络切片专网上线，在商用环境下完成差动保护等超高性能指标要求的电力业务精准性能控制，充分表明5G网络在高精度授时、超低时延、超可靠性的商用能力。

湖南电信完成全国首个3.5GHz SSB 1+X 5G立体覆盖方案规模商用

近日，中兴通讯与湖南电信合作，完成全国首个3.5G SSB 1+X立体覆盖创新方案的规模商用部署。此次规模商用证明，5G SSB 1+X立体创新方案能解决高楼覆盖难、用户体验不佳的难题，同时借助其简约波束结构和更加紧凑的时频资源规划，可有效降低网络运维成本，不仅是高档商圈和高档社区等高价值区域的优选覆盖方案，也是3.5G实现全网基础覆盖的优选方案。

战略聚焦见成效 国内国际营收双增长 中兴通讯2020年经营性现金流净额超百亿

2021年1月22日，中兴通讯发布2020年度业绩快报。

2020年度，面对新冠疫情和外部环境的挑战，中兴通讯坚持聚焦主业，以技术创新为本，重视经营质量，积极推进业务拓展，实现营业收入1013.79亿元，同比增长11.73%，国内和国际市场营业收入均实现同比增长，三大业务（运营商网络、消费者业务、政企业务）营业收入均实现同比增长。

中兴通讯持续提升经营质量，2020年第四季度单季，中兴通讯归属于上市公司普通股股东的净利润16.55亿元，同比增长62.21%，环比增长93.57%。2020年度，归属于上市公司普通股股东的净利润43.67亿元，

同比减少15.18%，主要由于2019年第三季度资产处置带来一次性税前收益26.62亿元，较大增加2019年度净利润所致。

中兴通讯加强现金流及销售收款管理，优化资产和负债结构，实现经营活动产生的现金流量净额102.30亿元，同比增长37.38%，资产负债率由2019年末的73.12%下降至2020年末的69.52%。

国内市场方面，中兴通讯紧抓5G、新基建发展机遇，实现市场格局和份额双提升；深度参与5G商用建设，携手运营商在全国240+城市部署5G网络；依托极致5G网络，与500多家行业合作伙伴开展5G应用实践，赋能各行各业数字化转型，为行业注入

5G之“心”。国际市场方面，中兴通讯坚持健康经营，精耕价值市场，聚焦重点国家和重点客户，盈利能力不断提升。

中兴通讯致力于成为“数字经济筑路者”，强化底层创新，在产品和方案创新突破的基础上，以芯片、算法、架构、数据库和操作系统等基础创新，持续夯实根基，集聚动能和势能。

2021年，中兴通讯将秉承固本拓新有质量增长的发展理念，持续聚焦提效，坚持技术创新，提升研发平台能力；推进数字化转型，加大核心人才吸引和激励，并进一步强化和践行数字经济筑路者的定位，以创新、匠心和耐心夯实产业数字化升级之路。

中国电信、中兴通讯和高通公司率先在商用2.1GHz频段完成40MHz带宽动态频谱共享互操作测试验证

2021年1月，在中国电信、中国联通联合组织网络和芯片厂家2.1GHz频段40MHz带宽5G NR和4G/5G动态频谱共享外场试验下，中兴通讯和高通技术公司在四川率先完成2.1GHz频段40MHz带宽（2110~2150MHz）的4G/5G动态频谱共享测试验证。本次测试验证在四川自贡电信现网上完成。

中兴通讯助力内蒙古电信开通国家级互联网骨干直联点业务

近日，中兴通讯助力中国电信内蒙古公司完成呼和浩特国家级互联网骨干直联点的建设，实现设备上线和正式业务开通。内蒙古自治区首府呼和浩特也因此成为中国第14个、少数民族地区首个互联网骨干网互联枢纽，具备全国范围网间流量疏通能力。该项目的成功商用标志着内蒙古成功开通互联网信息互通的“立交桥”，中国电信在163骨干网建设上向前迈出崭新的一步。

广西移动携手中兴通讯完成全球首个120波400G OTN试点

2021年1月，广西移动携手中兴通讯完成全球首个120波400G OTN创新试点现网工程。广西移动在省干两个城域核心站点采用中兴通讯最新1T平台ZXONE 19700设备，配置单槽双路400G线路单板，通过现网新增光方向的方式验证了400G OTN系统在C++波段的承载能力。在该试点项目中，OTN单方向系统传输容量可达48T，能够助力客户实现未来城市核心汇聚业务的调度和发展，同时帮助客户减少建网投资。

中兴通讯与广铁集团签署战略合作协议

2021年1月20日，中国铁路广州局集团有限公司（以下简称“广铁集团”）与中兴通讯股份有限公司（以下简称“中兴通讯”）在广铁集团举行战略合作签约仪式。广铁集团党委书记、董事长武勇，总经理韦皓，副总经理赵利民、蔡培尧，中兴通讯总裁徐子阳，执行副总裁王喜瑜，副总裁刘金龙、熊继斌等领导出席本次签约仪式。广铁集团副总经理蔡培尧与中兴通讯副总裁刘金龙代表双方签署战略合作协议。

本次签约，双方本着“共同发展，合作共赢”的原则，将充分发挥各自领域的优势，整合资源，强强联合，在交通领域进一步深化合作，助力广铁集团数字化转型。

中国移动研究院、中兴通讯和高通公司宣布合作开展5G标准定位技术演示

2021年2月5日，中国移动研究院、中兴通讯和高通技术公司宣布，基于立足长远、利于行业的原则，三方将分阶段地合作开展基于已完成的3GPP 5G NR Rel-16标准规范的定位技术以及基于未来3GPP Rel-17增强定位技术规范的性能验证。本次合作旨在加速5G定位技术的标准发展和落地应用，丰富5G定位技术在新兴垂直行业的应用场景。三方计划在2021年及未来进行上述5G定位技术的演示。

3GPP Rel-16规范引入了新的基于RTT（往返时间）的定位技术，该技术不需要严格的网络同步即可提供可靠的定位性能，同时还引入了新的3D到达角/出发角（AoA/AoD）测量来进一步提高定位的精度。利用5G大带宽提供的高时间分辨率和大规模MIMO提供

的多波束角度信息，5G可以实现室外小于10米、室内小于3米的单次定位精度，如果利用额外的滤波以及多种传感器的融合定位技术，定位精度还可以进一步提高。而目前正在制定中的3GPP Rel-17规范则会在3GPP NR Rel-16定位技术的基础上继续演进，以实现亚米级精度为目标，满足单次定位0.3米以内的绝对精度要求。

此次三方合作开展的3GPP Rel-16定位技术性能验证，主要包括在不同定位技术（如RTT和AoA/AoD）、不同标准化定位参考信号配置下可以达到的定位精度验证，以及室内、室外、静止和移动场景下的定位性能评估。未来基于3GPP Rel-17增强定位技术的测试则将主要集中在对基于亚米级定位精度的全新5G应用场景的评估。

中兴通讯发布隐私保护白皮书

2021年2月，中兴通讯发布隐私保护白皮书（以下简称“白皮书”）。白皮书指出，随着全球隐私保护立法和执法不断深入，通信行业因其广泛覆盖新型基础设施建设，涉及庞大个人用户群体，逐渐成为隐私保护关注重点。中兴通讯确立了“满足合规要求，充分防控风险，促进业务落地，建立合规信任，保证商业可持续发展，共建合规良好生态”的隐私保护合规战略。

中兴通讯重磅发布全屋光纤组网系列新品

2021年2月，中兴通讯发布了新一代全屋光纤组网系列产品——全光网关F4606P/F7606P及光路由器Z6620，其在网络速度、Wi-Fi覆盖以及造型设计等方面均有显著提升。该系列新品的发布标志着中兴通讯在全屋光纤商用领域取得又一重要突破，将全面助力全光家庭部署。

天翼智家与中兴通讯成立AI联合创新实验室

2021年2月，中国电信天翼智慧家庭科技有限公司与中兴通讯共同设立的AI联合创新实验室在南京正式揭牌。双方将集合各自优势资源，在AI摄像头、AI智能家居应用等领域开展联合创新，加速推进AI技术赋能智慧家庭，实现信息服务更普惠、产业生态更繁荣。



中兴通讯与银联数据合作成立金融行业首家5G消息开放实验室

2021年1月26日，首家金融行业5G消息实验室揭牌仪式暨中兴通讯、银联数据战略合作签约仪式在沪举行。该实验室由金融数字化发展联盟成员单位中兴通讯和银联数据共同发起，双方将发挥各自优势，在5G消息的应用场景、方案研究及相关标准、课题申报等方面进行深度合作，加快5G消息应用的研究和商业化进程，共同打造5G消息行

业应用示范。银联数据总裁季小杰、副总裁毛建，中兴通讯高级副总裁张万春、副总裁王全参加揭牌仪式。

中兴通讯高级副总裁张万春表示：“5G消息实验室将借助中兴通讯Openlab开放平台，为合作伙伴提供方案孵化、联合验证等服务。目前，OpenLab开放平台已经接入了40+服务提供商，完成120+5G消息应用验证，

大大缩短了开发者对接运营商网络的时间。同时中兴通讯也正在积极与运营商、产业链优秀的合作伙伴进行创新业务的研究和开发，致力于打造以客户为中心，不断创新的行业解决方案。”

银联数据总裁季小杰表示：“银联数据将把握5G商用进程不断深化的发展趋势，利用5G消息丰富的展现形式，为客户提供信用卡全生命周期的消息服务。”

成立5G消息实验室，是金融数字化发展联盟在技术研究与实践上进行创新的又一落地成果，后续，联盟将以“构建纽带、跨界融合、共建共享、赋能产业、服务普惠”为宗旨，凝聚产学研用各方力量，发挥资源集聚作用，面向金融行业提供优秀平台产品和服务，践行普惠金融，助力金融行业数字化转型。

中兴通讯携手赣州银行喜获2020中国国际金融展“金鼎奖”

2021年1月，中国国际金融展组委会正式公布2020“金鼎奖”获奖单位名单，中兴通讯携手赣州银行打造的“GoldenDB城商行信贷核心系统应用项目”喜获“年度优秀网信产品基础软硬件奖”，这是继2019年携手中信银行之后再次获此殊荣，充分展现了GoldenDB分布式数据库在金融行业的创新实力。

中兴通讯再次问鼎人才发展领域“奥斯卡”——ATD“卓越实践奖”

2021年1月，中兴通讯荣获由人才发展协会（Association for Talent Development, ATD）颁发的“2020年卓越实践奖（EIP）”，此奖项被誉为人才发展领域的“奥斯卡”。这是中兴通讯继2019年获奖后再次荣膺殊荣。

中兴通讯凭借“领英计划——潜力骨干技术能力提升实践探索项目”斩获大奖。

中兴通讯与当红齐天达成战略合作 助力当红齐天建设国内首个XR行业5G实验室

2021年1月，中兴通讯与北京当红齐天国际文化科技发展集团有限公司签署战略合作协议，双方将在5G+XR等高性能科技融合应用方面展开深度合作，共同探索5G在文化娱乐、高清视频、艺术会展、党建教育等产业的创新应用场景和解决方案。

坚持将最难的事做到最好

王喜瑜

中兴通讯执行副总裁、首席技术官

2020年，全球共有58个国家和地区的135个运营商宣布商用5G，但5G用户超百万的国家和地区，仅有中国、美国、韩国、日本和欧洲。5G建设规模在全球继续呈分化趋势。中国已累计建成5G基站71.8万个，拥有5G终端连接数超2亿，在全球范围内遥遥领先。短暂使用非独立组网（NSA）架构后，中国5G商用目前已加速过渡到独立组网（SA）架构。这从根本上避免了后续频繁的网络升级优化，使得运营商在垂直行业的部署更加快速灵活，给行业提供更好的性能保障。

规模商用加速5G技术成熟进程

相比之前任何一代移动通信技术，5G有着空前的全球认知度，但这不代表它生来就成熟。实际上，正是5G的规模商用部署促进了5G技术不断进步，创新不断突破。

从消费者体验的角度来看，在5G导入初期，用户面临的信号覆盖不好、语音体验差、手机能耗高等问题正在得到较好的解决。例如，大规模多输入多输出（Massive MIMO）广播波束单边带

（SSB）1+X方案，可将复杂场景的垂直覆盖能力提升30%；随着终端芯片对5G语音业务（VoNR）的支持，语音体验会大幅提升；终端节能系列功能的商用，可使能耗在典型场景下的降幅达80%。公众期待的5G“杀手级”的应用，仍处于探索或生态构建的过程中，但基于视频的深度学习应用必将成为一个重要方向。

从运营商资本性支出（CAPEX）角度来看，尤其考虑到5G网络的发展定位，建设方案的选择至关重要。虽然单个5G基站的成本约为4G基站的2.5倍，但如果把4G比作一条4车道的高速公路，5G则相当于100车道的高速公路。随着5G用户渗透率的提升和物联宽带应用的涌现，5G网络建设的边际成本也将迅速递减，因此5G网络的性能比远优于4G。目前，部分领先的运营商已经优先选择64/32通道天线的5G基站来建设网络。他们意识到，更多的天线和大带宽才会给用户带来真正的5G差异化体验，而这也将成为市场的核心竞争力。部分更加关心短期投入的客户，会优先选择相对低成本的覆盖解决方案，例如现有频分双工（FDD）4G网络，通过软件升级至5G网络，但也不得不接受性能提升有限的现实。



在5G场景化推进中，建议基于成熟度并按照循序渐进的原则，对于大带宽的场景，应率先满足需求，规模实施应用；对于低时延高可靠等相对个性化的场景，应以高价值示范应用先行，逐渐复制推进。

快速低成本地实现良好的室内覆盖是另一个需要特别关注的因素。如何保护现有分布式天线系统（DAS）系统投资，实现平滑演进，满足5G更大容量的需求，是运营商在做5G室内覆盖时需要考虑的重要问题。增强型DAS（eDAS）采用分布式多天线联合收发技术，突破传统DAS只能实现1流或者2流传输的限制，实现上/下行多流MIMO传输，提升系统容量。此外，eDAS采用5G创新算法，不再受限于传统DAS系统严苛的物理链路均衡要求，实现多流效果。eDAS技术的应用无须新增硬件，为运营商最大限度地降低了室内覆盖的成本。

从运营商运营成本（OPEX）角度来看，能耗始终是一个核心问题。运营商在2020年8月发布的数据显示，单个5G基站功耗约为4G的3~4倍。但如果把4G比作小汽车，那么5G就是大巴车。大巴车每百公里的人均能耗是小汽车的8.4%，这意味着并非单个小汽车的能耗低于大巴车，而是当运送相同数量的乘客时，大巴车与小汽车相比可以节约80%以上的能耗。即便如此，持续节能减排依然是产业界共同努力的方向，运营商与设备商正一起通过智能算法更大幅度地降低基站能耗。

以PowerPilot为例，该方案可以针对差异化覆盖场景、时段和基站负荷，通过引入大数据和人工智能（AI）应用，对网络话务和配置信息进行分析，“一站一策”地实现站点级、精细化、

多层次节电功能的应用。通过现网验证，该方案可以降低20%左右的能耗。当5G网络负载提升后，PowerPilot还可以做到实时识别业务和分析业务能效比，主动业务导航，并可以在不影响用户体验的基础上，合理调整用户分布，通过频间/制式间深度协同，实现整网更优能效比。

“5G改变社会”走向现实

从2020年工业和信息化部组织的“绽放杯”5G应用大赛看，“5G改变社会”正在逐渐成为现实。从全国“两会”的全息直播到新冠疫情期间的樱花“云赏”，从云南神火铝业的天车遥控到新凤鸣集团的飞丝遥检，5G已经开始在不同的典型行业场景中发挥价值。

● 大视频（高清/扩展现实）场景

在高清视频监控/分析、机器视觉质检、港口岸桥或挖掘机远程控制等应用场景中，端侧数据通常需要以高清图像/高清视频的方式实时采集、处理或交互，而5G可同时满足端侧的灵活部署和高清视频的流量诉求，让真实世界的数字化呈现成为可能。

● 时延敏感场景

行业端到端通信需要确定性的时延控制，例如电力行业的差动保护、配电网同步相量测量等场景对时延、抖动、授时精度都提出了超高要求。原有的4G网络已无法满足这些需求，只有

5G网络才能应对挑战。

- 高可靠安全场景

轨道交通的列控系统、远程手术等场景与行业的核心生产系统的可靠性、生命财产的安全性密切相关。5G网络针对行业高可靠性的特点，也在一定程度上拓展了与行业运营技术（OT）深度融合的无限可能。

在5G场景化推进中，建议基于成熟度并按照循序渐进的原则，对于大带宽的场景，应率先满足需求，规模实施应用；对于低时延高可靠等相对个性化的场景，应以高价值示范应用先行，逐渐复制推进。

但碎片化和规模效益之间的平衡问题，仍将会是5G行业应用推广的核心挑战。针对这一问题，中兴通讯提出了“精准云网综合解决方案”。在过去一年多的时间里，中兴通讯通过对上千个应用、近百个场景的收敛，将需求的关键技术特征和场景特征解耦，抽取成具有共性能力

的组件，形成“积木式”的组件库，并通过灵活、高效的组合向上支撑各种场景的应用，再通过组件在场景上的应用试点，对组件库进行持续迭代优化。

组件可以分成两大类：一类用来满足高性能要求的云原生、数据库、操作系统、网络资源等基础能力组件，例如与5G强相关的创新性组件——网络原子能力组件，它将网络资源预留、双连接、容灾备份、边缘服务质量（EdgeQoS）、小颗粒切片、极简5G核心网（5GC）等关键技术，封装为网络原子能力，被灵活调配、快速组合成面向不同场景的5G专网定制化服务；另一类是支撑应用创新孵化的视频组件、AI组件、安全组件、大数据组件等面向场景和应用的组件，例如视频组件可满足视频物联、视频会议、点直播和交互直播的应用需求，AI组件满足智能化制造、视频监控分析、自动驾驶车（AGV）/机器人云端控制以及定位等应用的使



用需求。

这种积木式的组件化平台，实现了定制化和规模化之间的平衡，并通过模块化组件服务，支持业务敏捷发放，具有低成本、快速迭代、“一点创新，多点复制”的优点，让企业真正实现“应用随心”。

5G行业应用加速云网融合

视频业务不仅要求网络具备高带宽、强交互、确定时延的业务属性，还对由视频基础能力中台、内容分发网络（CDN）、边缘计算技术（MEC）等多种技术组件构成的云网有效协同提出了要求。运营商可利用网络优势，通过网融云（视频渲染能力上云）和网融端（终端能力上云），构建云/网/端/业一体化视频新平台，提升网络价值，增强用户粘性。

园区专网应能经济便捷地进行部署。边缘计算等5G技术的成熟，给园区数字化改造带来了新的机会。企业需要将本地移动网络里的数据流在本地进行卸载，才能满足应用低时延、高可靠性的要求，同时确保企业生产的信息安全。中兴通讯NodeEngine方案，就是通过在5G网络设备上增加单板，实现边缘算力的站点级部署，既满足数据不出园区的需求，又能有效降低企业园区专网的部署成本，缩短部署工期。

专属云与公有云相结合的混合云可能更加符合中国企业的需求。中国的公有云已经发展到比较成熟的阶段，头部企业正在形成。但是，中国企业仍有其特别诉求：一方面，大部分大型企业和组织都有自己的科研团队，自身具备开发和维护能力；另一方面，数据不出园区的需求，也需要企业生产域和信息域的系统能够快速持续迭代。中兴通讯TCF云底座方案，向下可以兼容各种基础设施即服务（IaaS）；向上可以提供服务化接口，为上层应用屏蔽跨平台细节。同时，可以根据公有云、边缘云，甚至单机服务器等不同场景进行协议裁减，帮助企业客户在享有专属

云安全与成本优势的同时，兼享公有云的快速部署与随时可及的便利。

中兴通讯甘当数字经济的“筑路者”

2020年初，中国正式提出了“新基建”的发展思路，5G基础网络建设将作为产业转型升级的重要抓手。利用“5G+大数据+AI+云化算力”，构建以科技为核心的新型工业制造体系，将推动智能制造与产业数字化转型，成为生产力发展的新引擎。

三年新基建，十年新动能。中国三大电信运营商将与领头的公有云运营商一起，在这场轰轰烈烈的产业数字化进程中，充当核心数字运营体的角色。在此基础之上，也将有无数的创新型企业涌现并壮大。

在数字经济的大潮中，中兴通讯坚持不做公有云服务，坚持不碰客户数据，坚持不伤害客户与产业生态链，坚持自己在国家产业链中的定位，坚持将最难的事做到最好，甘当数字经济的“筑路者”，以持续的技术突破创新和可靠的供应链，助力数字运营体的发展壮大，促进企业的数字化。在核心技术创新方面，除了端到端数据信息通信技术（DICT）解决方案之外，中兴通讯将持续向下扎根，如自主设计软基带芯片、可编程交换芯片及全系列连接芯片，为中国大型工业基础设施提供应用级的工业操作系统，为银行提供交易系统数字化转型的分布式数据库等；在行业赋能方面，中兴通讯将与生态伙伴合作，提供云底座、云化AGV以及DevOps工具链及集成工具；在应用实践方面，中兴通讯在南京打造智能制造基地，实现“用5G制造5G”。另外，中兴通讯也在持续深化自身的数字化和智能化转型，坚定地向着“极致的云公司”的愿景迈进。

不驰于空想，不骛于虚声，初心因为坚持而伟大。筚路蓝缕，愿玉汝于成。ZTE中兴

智宽新光网，筑路“5G新基建”



刘俊娟
中兴通讯OTN产品规划
总监

受 疫情冲击，2020上半年国内GDP下降1.6%，但数字经济增长14.5%。

某种程度上，疫情“倒逼”各行各业加快数字化转型步伐，企业远程办公、线上直播带货、在线教育等新型高体验业务不断涌现，导致带宽需求激增，5G等新型基础设施的重要价值愈发凸显。

光网络是5G新基建的“连接底座”及“管道基石”，面临着前所未有的机遇及挑战。Telefonica、Orange、VEON等跨国运营商已在多个分支国家展开超100G OTN骨干及城域网部署，中国三大运营商在光网络的建设更是处于领头羊地位。以中国移动为例，中国移动拥有非常丰富的光网络资源，2020年3月公示的第十三期省际传输200G OTN网络，已经是其第6张国家干线网。为最大化利用网络带宽，保障用户的良好体验及高效运营，三大运营商均已展开对光网管控一体化系统的改造，以实现端到端业务快速开通及智能运维等能力，助推5G新基建向纵深发展。

配合运营商及行业合作伙伴光网络能力的全面升级及演进，中兴通讯推出智宽新光网方案。方案以DC为中心，实现固网、无线、政企业务统一承载，具备大带宽、低时延、灵活调度及智简

运维等特性。其核心亮点为：基于“新算法”构建极速高性能传输管道；依托光电协同“新平台”实现多样化SLA业务的灵活高效承载；采用“新智能”打造便捷、高效的运维体系，全方位满足5G时代千行百业的高品质连接需求。

Flex Shaping新算法，构建极速高性能传输管道

根据Omdia报告，2019年400G接口发货量增长210%，200G接口发货量增长90%。预计到2025年，400G+端口的发货量占比将达到约35%，带宽占比将达到约70%。高速端口发货量继续强势增长，势必进一步推进骨干及城域光网的全面提速。

光网提速主要有两条路，第一条路是提升单波速率并最大化传输距离，即在保障性能的前提下最大化频谱效率。因此，芯片和算法能力至关重要。当前中兴通讯OTN系统支持业界最高单芯片1.2T、单波800G，并可升级至单波1.2T。算法



方面，专有Flex Shaping新算法族，采用电域整形（如图1所示）及中兴通讯专利的光域整形（如图2所示）联动设计，实现城域网场景下更多ROADM站点的穿通能力，从而实现超长距离传输，减少中继数量，降低建网成本。基于独有的Flex Shaping技术，中兴通讯在国内外屡创100G/超100G光网络传输记录。2017年，中兴通讯助力泰国True部署全球首个长距离灵活栅格200G骨干波分网络，单光纤容量达到21.2Tbps。基于中兴通讯光域均衡专利技术，ROADM级联穿通数

量超过业内水平50%。在提升传输容量的同时，减少了中继单板配置，大大降低了客户CAPEX投入。2019年，在中国移动现网测试中，中兴通讯单载波400G传输距离超过600km，明显优于其他测试厂商，成为唯一实现从北京到济南长距离业务传输的厂商。

光网提速的第二条路是拓展光纤频谱宽度，进一步突破光在光纤中传输宽度的局限。由传统C波段向C++波段演进，能使每光纤带宽增加50%，未来将向L波段扩展。频谱扩展涉及系统组

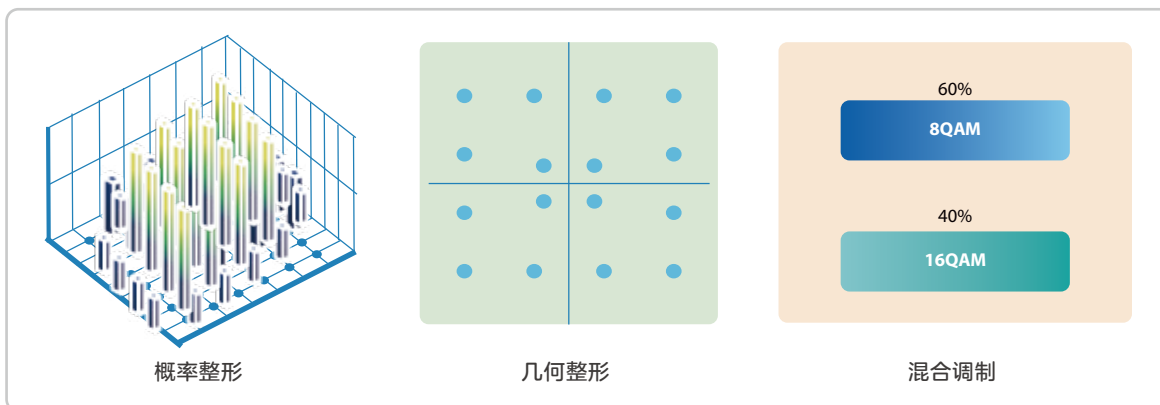
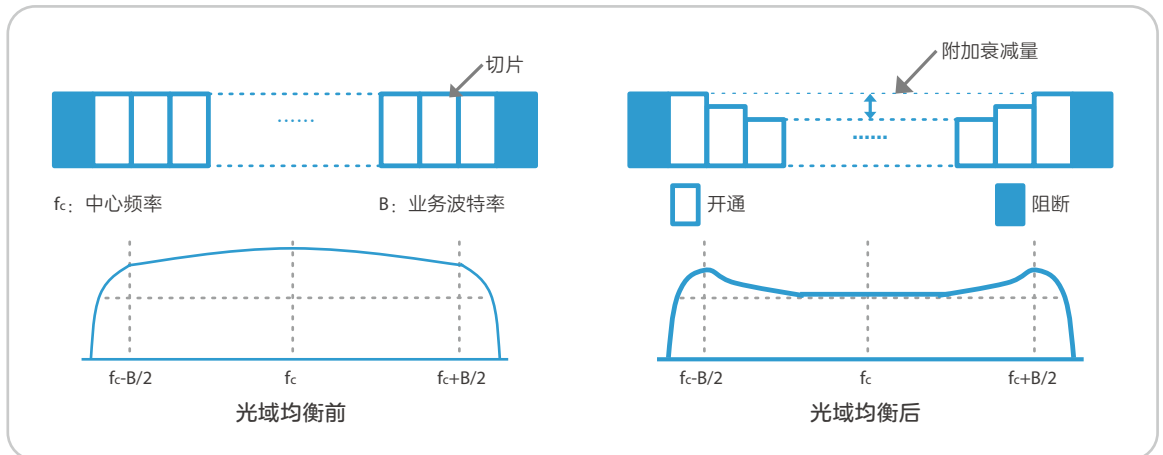


图1 Flex Shaping技术中的电域整形

图2 Flex Shaping技术中的光域整形



件较多，除了新系列的业务单板外，还需要新系列放大器（OA）及全光交叉系统ROADM/OXC。在中国移动省际骨干传送网十三期新建工程上，中兴通讯采用了C++波段的200G QPSK系统建设西部环网络，将单波速率提升及频谱宽度扩展结合起来，单纤容量较传统的80×100G系统提升1倍。该网络链路总长度达53000km，单纤Gbit容量的提升可有效降低运营商光纤资源的投资，建成后将成为全球规模最大的100G/200G OTN网络，满足中国移动西部省际干线5G新基建业务承载需求。

新平台，实现光电协同调度、业务灵活高效承载

5G新基建赋能千行百业数字化转型，差异化的KPI性能需求层出不穷，4K、VR视频要求大带宽加持，远程工业控制需要毫秒级时延及超高的可靠性保障，智慧家庭、智能电网等需要大量连接及高频率小数据的传输能力。Full-mesh、快速连接及多样化SLA服务等级的能力至关重要，对光传输网络而言，全光交叉平台及超大容量OTN电交叉平台对核心超大容量节点的业务调度成为刚需。

中兴通讯基于光背板的OXC（Optical Cross-connection）全光交叉系统当前支持32维光方向

调度，可实现扁平化城域核心网full-mesh连接及光层一跳直达，保障时延敏感业务诉求。配合智能光标签技术，实现“0”内纤连接并有效避免错连问题，部署时间从周降至小时。相比传统ROADM单板，OXC单板集成光放、监控等功能，节省约80%占地面积和70%的功耗。在中国移动西部环网络中，基于C++波段的OXC平台，相对于传统的C波段系统，频谱资源扩展50%。未来，该系统三层架构支持升级至40维+，满足海量业务的多方向灵活快速疏导。

在超大容量OTN电交叉新平台方面，中兴通讯最早实现64T单子架商用，并推出业界最大192T集群系统，并可升级至384T，更好地保证大型DC无阻调度。该新平台背后是成帧（Framer）、交换（Switching）网络处理器（NP）及硅光组件（SiPh）等核心自研芯片的支撑。当前，依托于中兴通讯第三代自研Framer集成FIC（Fabric interface chip）功能，整体功耗相对于业界分离方式降低超50%。同时，该系统可实现2Mbps~100Gbps带宽按需无损调整，及多SLA服务等级按需随选。未来，芯片和产品将同步研发并迭代持续发展，新一代芯片依托7nm/5nm工艺，将实现2~4倍的容量增长。

2019年底，深圳电信联合中兴通讯在城域网络多个核心节点部署了业界首个400G OTN集群方

2020年，中兴通讯协助中国联通完成27个省智能管控的部署，实现省本一体化智能管理、政企业务快速开通及根因故障快速定位等智能化功能，大大节省了人力资源并提升了网络运维的便捷性。

案，致力于打造大带宽、低延时、高可靠、广覆盖的大湾区互联网络。该方案支持单站点128个业务槽位、64T交叉容量，能够满足SDH退网带来的大量小颗粒业务无阻交叉调度的需求，可以支撑5G、千兆宽带及政企专线等业务的高速高品质互联。

管控新智能，打造便捷、智慧的光网络

垂直行业新型场景丰富，需求千差万别，光网的不断延伸及广覆盖，使网络运维面临更加复杂的挑战，管理、控制要求更加精细化，网络运维向智能化方向进化。网络智能化之路，是从全人工方式，经半自动化、全自动化再到智能化的漫长的演进历程。OTN光网络智能化，当前处于从半自动到全自动演进中。

中兴通讯管控新智能体系，在业务规划、部署、开通、运维、优化的整个生命周期进行了能力提升。基于云原生SDN平台，可支持管控系统在公有云、私有云及混合云上灵活部署、无限扩容，管理能力提升10倍以上；同时，该体系可有效提升网络开通部署效率，助力网络实现端到端一键式部署，业务开通周期由小时级缩短至分钟级；通过完善的保护策略实现多路由保护，保障业务的可靠性；通过引入AI和大数据分析等技术，对网络进行实时监测、仿真和调优，实现故障快速定位、风险预测提前干预、流量预测自动

优化等功能，创建一个更加智能、便捷、高效的光网络。

2019年，中国电信携手中兴通讯承建的全球最大智能全光ROADM网，通过智能化管理平台资源、时延可视化，实现弹性、动态、智能的高效网络。网络基于“动态重路由”恢复方式，实现抗多次断纤恢复，在今年中国电信组织的首次云视频直播验收中，实现单次断纤100%恢复率，多次断纤97%恢复率的行业领先指标。

2020年，中兴通讯协助中国联通完成27个省智能管控的部署，实现省本一体化智能管理、政企业务快速开通及根因故障快速定位等智能化功能，大大节省了人力资源并提升了网络运维的便捷性。

中兴通讯通过20多年在WDM/OTN领域的探索与耕耘，拥有深厚的技术积累和丰富的部署经验，与全球主流运营商展开了广泛的合作。截至目前，中兴通讯100G/超100G OTN网络全球实践已超过600个，合作运营商包括中国移动、中国电信、中国联通、Telefonica、VEON、MTN、韩国LGU+、泰国true、越南Viettel、印度Vi等。

“精诚服务，凝聚客户身上”，是中兴通讯一直秉承的服务宗旨。未来，中兴通讯将持续加强WDM/OTN光网及技术的研发投入，与全球运营商及行业合作伙伴亲密合作，构建“极速超宽”“品质承载”“智能便捷”的智宽新光网，配合5G新基建，共创人类社会美好未来。ZTE中兴

小型化OTN发展趋势及展望



孙剑锋

中兴通讯有线产品规划总工

5G三大应用场景eMBB、URLLC和mMTC，对底层的承载网络提出大带宽、低时延、高可靠性以及海量连接的诉求。以4K、8K、VR/AR等为代表的超高清视频业务，要求底层承载网络提供高带宽、保障低时延。政企专线及垂直行业应用，要求底层承载网络对多样性的业务提供精细化的带宽管理，并支持低时延及高可靠性。为实现用户的极致体验，OLT、CDN、MEC等网络功能不断下移，mesh组网、云化DC等已然在加速部署，也驱使底层承载网络发展演进。

接入层OTN作为OTN网络重要的业务接入点，采用小型化OTN下沉，构建超大带宽、超低

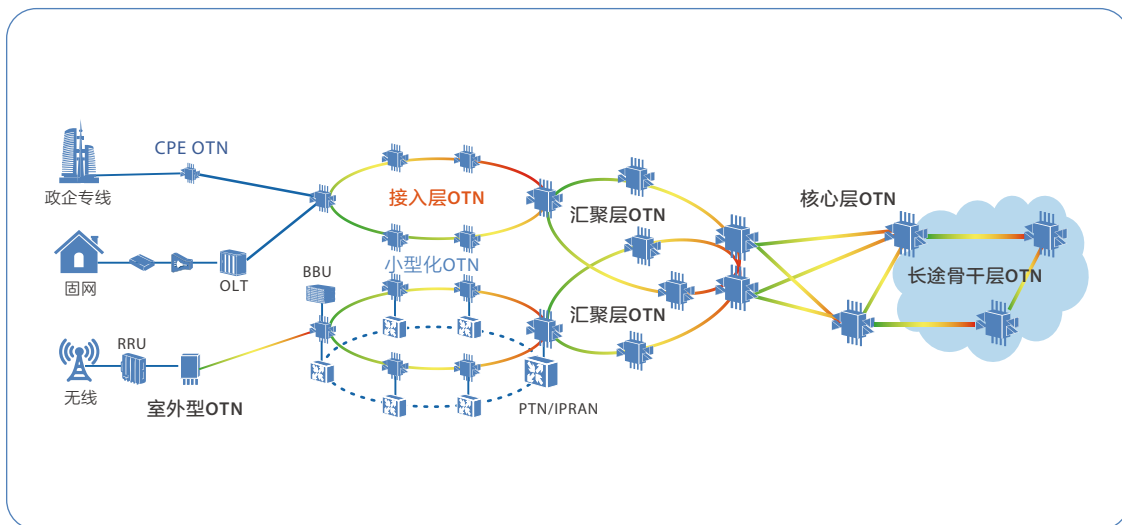
时延、超高可靠、超强适应的承载网络，实现无线、固网、专线等上层业务的统一高效承载。

小型化OTN的功能演进

小型化OTN设备在网络中的位置如图1所示。

鉴于接入层OTN所面对业务的复杂性，小型化OTN不再仅仅实现透传管道的功能，而是逐步融合了多种技术：融合分组功能，如QinQ、MPLS-TP甚至SR-MPLS等，支持流量汇聚、支持移动回传；融合SDH功能，VC交叉，支持小颗粒专线、2G移动回传；融合SDN功能，实现网络的智能化。在融合多种技术的同时，小型化OTN整

图1 小型化OTN在网络中的位置



合了网络资源，替换SDH、交换机等设备，减少网络层次，降低了建设及运维成本。

另一方面，OTN技术标准也在不断丰富和完善，如采用OSU (Optical Service Unit) 技术完善小颗粒的刚性承载。基于OSU交叉的技术相较于传统的ODUk/PKT/VC交叉的技术，具备明显的优势，主要体现在以下几个方面：业务承载效率高，刚性管道的接入和承载数量提升10倍甚至100倍，这意味着更低的建网投资和更多的业务承载；业务时延低，采用OSU技术可减少业务的封装映射过程，降低业务处理时延；业务无损调整，采用OSU技术可实现兆级别的带宽无损快速调整，在线用户无感知。

同时，新技术的引入对现有技术有必要的兼容，对现网设备尽可能做到平滑升级，对现网业务无影响。多种技术的加速融合和新技术的引入，使小型化OTN能够更好地匹配接入层OTN统一承载的角色。

带宽是OTN设备亘古不变的话题，对小型化OTN而言亦是如此。小型化OTN需要提供高带宽至超100G、低带宽至兆级别的部署能力。首先，随着业务量的快速增长，DC之间的互联以及上行与核心层的互联，均需要100G至超100G的单波速率，系统的频谱容量也将逐步从C波段向CE甚至C++扩展。第二，大小颗粒混合的海量任意低速业务的接入，对南北向、东西向流量均造成较大的带宽压力，需要采用Packet/VC/OSU等技术按不同等级进行必要的带宽收敛。无论是100G级别还是兆级别的精细化的带宽管理，均可有效提供网络资源利用率、降低成本，是小型化OTN设备未来长期的优化方向。

小型化OTN的智能化演进

业务部署的实时化、网络运维的复杂化、管控需求的精细化，导致传统的以人为主的网络管理模式越来越难以适应网络发展的要求。尤其在在

部署了大量小型化OTN设备、海量连接数的接入层OTN，靠人工无法完成业务快速配置下发、分钟级跨厂家调度及小时级的上线开通，因此对智能化的需求超过骨干核心层。

基于“SDN+AI+大数据分析”的智能管控系统，可对接入层OTN网络规划、业务部署、运维保障、评估优化的整个业务生命周期进行性能的全面优化提升。智能管控系统给小型化OTN安装上智慧的大脑，降低了其运维的复杂度及成本，提供优质的用户体验。

在端到端全光网覆盖的基础上，为进一步满足价值客户专线的灵活部署及快速开通，需要实现大量接入层OTN的开放解耦及高效管理。在转发面，规范异厂家OTN对接的IrDI接口；在管控面，规范异厂家OTN间的信令对接。业界已有多家设备商的插卡式OTN及盒式OTN设备支持OTUk的IrDI接口，支持Netconf/Yang信息模型，与中国移动、中国电信、中国联通联合完成了实验室和现网的测试验证。

另一方面，将设备数量最为庞大、技术门槛相对较低的接入层OTN网络从全光覆盖的OTN网络中解耦出来，屏蔽了各厂家的差异，让更多的设备商遵照同样的标准充分竞争，可有效降低建网成本，提升服务质量。开放的接入层OTN网络，打造良性竞争的生态环境，有利于接入层OTN的健康快速发展，亦符合运营商的长远利益。

接入层OTN是全光覆盖OTN网络的末端神经系统，小型化OTN是其主要的承载形式，未来将占据OTN网元规模的50%以上。整合接入层承载网络、统一承载、灵活部署、智能运维，是对小型化OTN的应用期待；多项技术集成、新技术加身、AI+SDN加持，是对小型化OTN的功能期许。相信小型化OTN这一体量最大的OTN设备形态，在最为复杂的接入层OTN将更好地承担起建网重任，在OTN网络中也将扮演越来越重要的角色。ZTE中兴

中兴通讯智能化OTN方案及应用



魏登攀

中兴通讯WASON&SDON
市场代表

2020年，中国提出加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。这一战略将直接刺激相关ICT领域蓬勃发展，如5G、大数据中心、人工智能及工业互联网等。这些领域的发展带来了网络流量和用户数量的不断增长，性能需求和业务模型也呈多样化发展。

另一方面，随着经济和科技的快速发展，各行各业的数字化步伐加快，运营商政企业务增长迅猛。对于承载网络来说，不同政企客户的专线承载需求存在典型特性，比如政府类客户更为关注网络安全指标；金融类客户最关注网络的低时延和高安全指标；OTT、医疗等大企业客户更关注大带宽、带宽随需和低时延指标；所有客户都希望业务开通时间越快越好。综合来看，各类政企客户的专线业务需求主要集中于高可靠、低时延、大带宽、带宽随需和快速开通5个维度。

传统OTN光网络已经无法满足ICT领域和政企行业快速发展的需求，我们需要建设具有聪明大脑的智能化OTN网络，以适应新时代的需求。

中兴通讯智能化OTN解决方案

中兴通讯智能OTN解决方案以服务于客户、服务于业务为导向，从业务规划、网络部署、业务发放、网络和业务保障及优化几个方面，全面提升光网络的智能化性能，为传统行业及ICT行业的快速发展提供有力支撑。

中兴通讯智能OTN产品体系主要包括ZENIC ONE (OTN) 管控系统和ZXONE系列、ZXMP系列光传送设备。通过集中式管控系统对转发层的智能管控，简化超100G部署，实现“端到端”全场景覆盖以及全业务承载，构建具备超大容量、灵活弹

性、智能高效的全光网络。

- 超大容量：集群交叉容量最大192T，业界最大；单子架72业务槽位，业界最多；支持单载波800G，打造超宽传送管道，助力新业务发展。
- 灵活弹性：灵活接入，弹性可靠。全业务接入，多层协同调度，刚性管道增加弹性化处理，全面覆盖DCI/城域/干线等应用场景；集中式控制算法，提供完善的抗多次断纤、多点失效的保护机制，大幅提升网络的健壮性；智能切片、OVPN有效利用硬件资源，给客户业务的灵活应用提供保障。
- 智能高效：基于“SDN+AI+大数据分析”的智能光OTN系统，有效减少人工参与，提升操作效率。业务一键开通，开通时间缩短到分钟级；提升网络自愈能力，简化维护操作，运维效率提升30%；通过故障智能分析协助故障排查，故障定位时间减少85%；全面提升用户体验，丰富行业应用，创新盈利模式，从而提升运营商盈利能力。

实践与应用

中兴通讯智能化OTN适应多种应用场景，推出后在国内外得到了广泛应用。

携手广东移动打造业内首个“五位一体”智能城域光网络

作为粤港澳大湾区的重要节点，广东省经济繁荣、人口稠密，网络业务类型日益多样，带宽压力持续增加，运维难度不断增大。广东移动积极应对，通过充分研讨，决定建设一张面向未来、

长株潭经济圈是湖南最核心的区域，人口密度大，经济发展速度快，信息化程度高，近年来数据中心数量和互联传输要求快速增加。为了满足数据中心互联的要求，抢占DCI互联市场，湖南移动联合中兴通讯在长株潭地区部署了一张大型数据中心互联的超100G智能OTN网络，覆盖多个大型数据中心。

满足用户对大带宽、低时延和多场景等方面要求的OTN网络。东莞移动率先行动，决定综合运用多种先进的网络技术，建设具备超宽、简洁、智慧、解耦、灵活五大能力于一体的高品质智能化OTN光网络，以满足未来网络发展的需求。

该网络汇聚环整体升级至200Gbps，并支持100Gbps~800Gbps速率灵活可调，有利于信息高速公路未来的平稳扩容，实现超宽承载的同时节省网络建设投资。网络采用业界领先的32维OXC系统，“一跳直达”的网络立交桥可有效降低时延。同时，现网首次实现异厂家CPE的互联互通，开放解耦的接入环境进一步提升业务的上线开通效率和业务接入的灵活性。此外，智能管控平台可为网络业务提供全生命周期的规划、管理、维护和优化。智能OTN技术在广东移动东莞城域网的应用，有效提升了城域OTN网络对业务发展的适应能力，增强了运营商的市场竞争力。

助力湖南移动高速发展的大型数据中心互联业务

长株潭经济圈是湖南最核心的区域，人口密度大，经济发展速度快，信息化程度高，近年来

数据中心数量和互联传输要求快速增加。为了满足数据中心互联的要求，抢占DCI互联市场，湖南移动联合中兴通讯在长株潭地区部署了一张大型数据中心互联的超100G智能OTN网络，覆盖多个大型数据中心。

该超100G智能OTN网络采用中兴通讯大容量ZXONE 19700搭配WASON智能控制系统，不但给数据中心的互联业务提供智能化的保护路由保证，还能通过丰富的测量确保最优性能和流量均衡之间的平衡，确保终端用户的良好用户体验，增加用户粘性，从而提高湖南移动在大型数据中心互联市场的竞争力。

聚焦于5G移动互联网和宽带大发展的需求和挑战，中兴通讯新一代智能OTN经过了实践应用的验证，借助100G/超100G、Flex grid、分组、SDO、OXC、PIC等技术的灵活应用，结合智能化管控系统，能满足5G移动承载、城域统一承载、政企专网、IDC互联等应用场景，提供从网络规划和部署到业务发放和保障全过程的智能化服务，力求提升用户体验，帮助客户不断降低运营成本，开拓新的盈利模式。ZTE中兴

新光网，新专线

——OTN政企精品网



欧阳建平
中兴通讯产品规划经理
(有线)

伴

随着5G商用和企业上云、数字化转型加速，专网作为企业数字化的基础，呈爆发式增长，尤其是政府、金融、医疗、互联网、工业等高价值行业用户，对于专线、专网均提出了更高要求。政企专网是运营商业务转型的一个重要方向。当前家庭宽带和移动渗透率已趋近饱和，政企市场仍具有较大增长空间，三大运营商2019年专线收入显著增长。政企业务遍布各行各业，政务、金融、OTT占比高，年增幅可达10%。

政企专线业务特点及承载方式选择

政企专线指电信运营商为满足政企客户自组网需求，提供的点到点或点到多点的专用、透明数字通道，可为用户提供多种速率、不同可用率等级的高可靠、低时延的电路服务。

未来政企专线的业务特点

2M~10M专线的的需求虽然增速将减缓，但增量 and 存量仍然较大；随着信息化发展，单比特成本下降，10Mbps以上的专线增速将加快，新增客户电路预计普遍提速至50Mbps、100Mbps。

客户接口类型方面，TDM接口需求较少，未来将以以太网接口为主；大部分金融用户电路和政府涉密电路对物理隔离有明确要求，部分用户对承载网抖动性能有要求。

承载方式选择

按照业务需求的特征，建议将政企组网型专

线业务分物理隔离承载和非物理隔离承载两种方式。用户有明确物理隔离要求的优选分组增强型OTN网络承载；用户无明确隔离要求的，GE或以上大带宽政企组网型专线优选分组增强型OTN网络承载，GE以下带宽政企组网型专线可根据业务要求及网络能力选择适当的承载方案。

- 小微企业：典型场景是自动化办公、邮件服务等，主要是基础上网服务需求，通过VPN/VxLAN隔离，通过PON/SD-WAN接入。
- 中小企业：典型场景是视频监控、企业IT应用，带宽、时延、安全等需求适中，与Internet隔离，使用IP分组接入。IP分组网络可提供2Mbps~10GE范围内任意速率政企组网型专线；客户侧接口可提供FE、GE和10GE。
- 中大型企业：典型场景是政务、金融、OTT等，主要需求是大带宽、低时延、高可靠、电路级隔离，使用分组增强型OTN接入。分组增强型OTN网络可提供2Mbps~100GE范围内任意速率政企组网型专线；客户侧接口可提供2M、155M、622M、2.5G等TDM接口和FE、GE、10GE、100GE等以太网接口。

高品质OTN政企专线，满足高价值客户专线需求

高价值客户对专线的品质有着非常高的要求，例如高可用率、高安全、低时延、快速开通等。政府客户最关注网络安全指标，金融客户最关注网络低时延和安全指标，大企业最关注弹性

大带宽指标。高品质OTN政企专线将助力运营商获得更高的市场溢价。

国内三大运营商纷纷发力OTN政企精品网

中国移动打造VC-OTN政企专网，承载政企高品质专线业务，网络规模为120（国内节点）+7（国际节点），实现VC-OTN端到端，快速开通。

中国电信建设MS-OTN承载政企业务，主要承载政务和金融客户业务，网络规模为31省+128（延伸至240）城市，网络具备时延优选、带宽可选、能力可视等能力。

中国联通打造PeOTN政企精品网，网络规模覆盖全国220个城市，具备广覆盖、低时延、保障强等能力。

中兴通讯高品质政企OTN专线方案

针对运营商建设精品OTN政企网的需求，中兴通讯推出高品质政企OTN专线方案。

● 高品质承载

OTN政企专线支持2M~100Gbps带宽业务灵活接入，支持Packet/VC/TDM等多样化业务承载，实现硬管道隔离，适配多种业务场景，满足高价值用户需求。

电层保护和光层保护自由选择，提供丰富的路由策略，集中业务路径计算，保证业务路由由全局最优，增强网络健壮性，满足客户不同业务的安全需求，提升网络可靠性。

L1层天生低延时管道，配合OXC光交叉系统，提供灵活、敏捷的业务调度能力，构建超低时延网络；支持时延策略和时延地图，为时延敏感业务提供最优选路。

● 智能敏捷

智能OTN政企方案支持业务一键开通，跨域跨厂家协同和CPE即插即用；运维高效智能，网络资源可视，实时掌握资源使用情况；支持告警根因分析，故障快速定位，减少维护信息数量，缩短分析时间。

OTN智能化企业专线管控系统通过基于CCSA的开放标准接口实现对第三方CPE（Customer Premise Equipment）的管理，并通过开放的北向接口实现与Orchestrator或OSS的互通，实现跨域或跨厂商的一键快速开通。

实现CPE设备解耦，提升OTN网络开放性、灵活性，并控制网络建设成本。利用CPE网络可以实现VC、ODU、以太等业务灵活接入，提升网络弹性，进一步提升专线接入业务的市场竞争力。

● 绿色节能

中兴通讯政企OTN方案采用全系列高性能自研芯片/模块，降低每Gbit功耗，减少OPEX。

政企OTN三步走战略

政企OTN建设第一步要搭建基础架构，利旧原有OTN系统光层，叠加彩光OTN子架，网络节点按需建设，采用UME（Unified MANO Expert），实现智能控制。

第二步要实现省内跨地市异厂家业务互通和双跨业务互通，部署省干对接和城域对接设备。

第三步是网络深度覆盖，政企业务集中在城域，优先建设高价值城域政企OTN网络，逐步延伸到综合业务接入机房，扩大OTN覆盖，提高专线承载效率。

SDH面临退网，OTN下沉机遇与挑战并存。OTN天然刚性及大容量的管道，成为政企承载的最佳选择。但OTN还存在小颗粒承载效率低、不够灵活、多级映射层次复杂等待解决的问题。中兴通讯积极参与ITU-T新标准的制定及研究工作，并提出了Pixel OTN解决方案。该方案可以实现2Mbps~100Gbps的业务灵活接入及无损调整，连接数量提升，时延降低，将进一步满足政企业务的差异化需求。

OTN政企专线以全光网络为基石，以智能控制为核心，以产品加服务为理念，提供崭新的政企高速解决方案，将为政府和企业抓住数字化时代机遇提供强有力的通信保障。ZTE中兴

OSU关键技术及标准进展



张源斌
中兴通讯承载标准预研工程师

光 传送网（OTN）具有大带宽、硬管道、多业务承载能力、电信级的OAM机制等技术优势，是业界广泛采用的承载技术，大规模部署于骨干网和城域网，为1Gbps以上速率的客户业务提供优质的管道。

伴随信息化和云化的发展，专线和视频业务承载需求越来越旺盛。这些客户业务的特点是带宽小、数量多，要求简单快捷的带宽灵活调整，传统OTN技术已经无法为此类业务提供高效承载服务。在这种背景下OSU（Optical Service Unit，光业务单元）技术应运而生。OSU在保留传统OTN硬管道、丰富OAM等优势的前提下，提供更细的时隙颗粒度、更简洁的带宽无损调整机制，支持2M~100Gbps速率客户业务的高效承载，使得OTN具备了从骨干核心下沉到接入末端的能力。

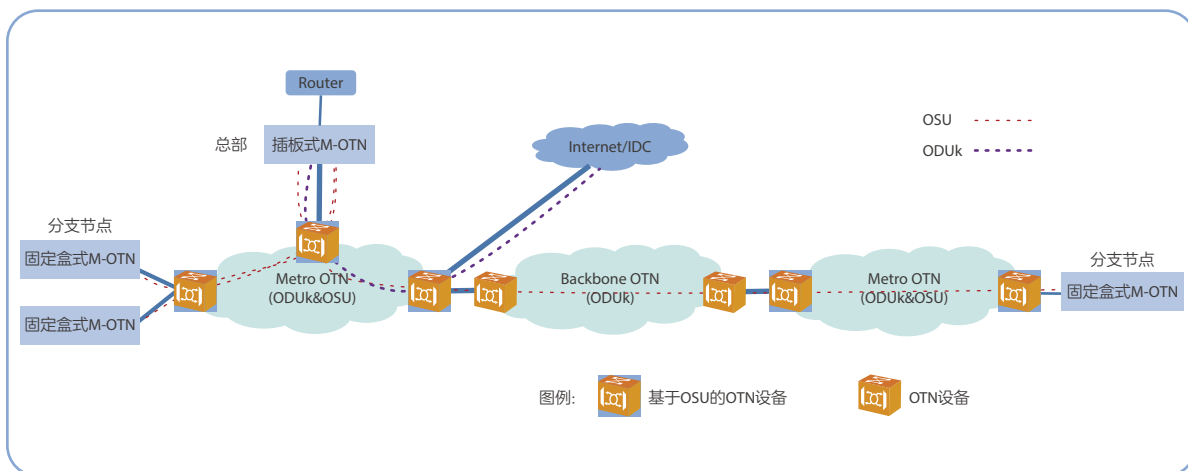
应用场景和功能

基于OSU的OTN设备是传统OTN设备的优化和扩展，通过引入OSU技术，可提供低成本、低时延、低功耗的以城域应用为主的综合业务承载方案。基于OSU的OTN设备在网络中的部署如图1所示。

为了满足业务高质量传输，OSU技术应支持如下主要功能：

- 支持CBR（固定比特速率）业务时钟透传功能；
- 支持多路OSU复用到ODU功能；
- 支持基于OSU的PM/TCM监控功能，以及AIS/OCI/LCK维护信号下插功能；
- 支持基于OSU的时延测量功能；

图1 基于OSU的OTN设备在网络中的位置



- 支持基于OSU的子网链接保护倒换;
- 支持OSU带宽无损调整功能。

OSU关键技术

OSU是针对传统OTN技术的短板做出的技术改进,改变了传统OTN采用时隙划分帧结构的特性,采用更加灵活的净荷块划分方式,可以实现2M~100Gbps不同颗粒度业务的高效承载,支持k级别的连接数量;简化的带宽无损调整机制能够很好地满足客户业务带宽灵活可变的需求。

基于PB的帧结构划分方式

传统OTN采用时隙的方式进行帧结构的划分,最大支持80个时隙,最小的时隙颗粒度为1.25Gbps,这就意味着ODU的最大业务接入数量为80,高效承载的客户业务最小带宽为1.25Gbps。而OSU技术采用了全新的划分方式,ODU帧被划分为若干数量的PB(Payload Block,净荷块),一个OSU占用一个或多个PB。为了快速识别出PB中承载的客户业务类型,每个PB中包含了一个TPN(Tributary Port Number,支路端口号),TPN的目的是用来指示该PB中所承载的OSU连接。

采用OSU技术可以灵活设置PB的带宽。PB的带宽决定了OSU可以支持的客户业务的最小颗粒度,例如将PB设置为2.6Mbps时,OSU可以高效承载VC12客户业务。

单个ODU可以支持的OSU连接数量由3个因素共同决定:P值大小、TPN长度和ODU复用级数。例如将TPN的大小定为10bit时,采用OSUODU4的单级映射,一个ODU4最多可以支持1000个10Mbps级别的OSU连接,如果采用OSUODU2ODU4的两级复用结构,一个ODU4理论上可以支持的OSU连接数量为9600个。无论是采用单级映射还是多级映射,一个ODU中可以支持的OSU连接数量相比于传统OTN都得到了极大的提升。

采用PB划分ODU帧结构的另一个优势是可以简化硬件实现,从两个方面体现:首先,简化了OSU定帧操作,根据ODU开销中的PB边界指示信息就可以很容易地锁定PB边界,无需像传统OTN那样采用比特滑动的方式来寻找帧头;第二,简化了交叉的实现,每个PB长度为192byte,兼容目前主流交叉芯片的交叉信元长度,从ODU解映射出OSU后,进行封装处理就可以输入给交叉矩阵,从交叉矩阵输出后,进行去封装处理就得到OSU,无需执行ODU交叉所需的切包和重组的过程。

分组业务映射到OSU

专线市场中,占比最高的客户业务就是分组业务,因此OSU为了高效承载各种速率等级的分组业务以及满足分组业务的传送需求,采用了如下的实现方式:

将分组业务恢复到MAC(Media Access Control,媒体访问控制)帧,然后按照以太网的规则进行编码和转码操作,可以通过Idle的插入实现快速转码,降低处理时延,最后将转码后的数据流映射到OSU的净荷中。为了提高OSU承载分组业务的可靠性,将转码后的数据流中的标记比特承载到OSU开销中使用CRC进行保护,并对控制信息和控制块类型进行二次转码使得最小汉明距离增大到2。

相比传统OTN使用GFP的方式承载分组业务,分组业务到OSU的承载方法在硬件实现上得到了极大的简化,而且在映射过程中无需缓存过多的MAC数据,使得整个映射的时延也得到了降低。

带宽无损调整机制

由于OSU采用随路携带TPN的方式,基于OSU的无损带宽调整机制将极大简化。源端调整PB数量后,宿端可以自动跟随适配源端调整,无需整体链路调整操作严格同步,简化调整流程,更方便带宽调整的实现。可以在源端单点下发调

OSU技术的标准化进程正在逐步推进，相关运营商也已经制定了测试和设备集采计划。OSU技术具备的安全隔离、灵活颗粒、泛在连接、超低时延以及极简调整等技术优势，能够满足不同客户的差异化需求，将会在政企专线承载市场上扮演重要的角色。

整命令，完成整体链路的调整流程，无需逐点下发。OSU本身做为全新技术，从一开始就考虑无损调整的需求，也不会存在兼容的问题，不处理OSU的节点可以在服务层的ODU整体透传。

OSU的无损带宽调整，可以支持低至10Mbps速率级别的调整步长，支持更大的调整范围（10M~100G+bps）、更快的调整时间。

带宽调整包括带宽增加、带宽减少，带宽回退等三种操作，分别对应增加带宽、减少带宽以及出现问题后恢复原始状态的操作。

标准进展

国内方面，中国通信标准协会（CCSA）TC6（传送网与接入网）的WG1（传送网）负责OSU标准的制定，在2019年12月的CCSA会议上，完成了《基于光业务单元（OSU）的光传送网（OTN）设备技术要求》和《光业务单元（OSU）技术要求》两个行标的立项，并在2020年11月的TC6 WG1第79次工作组会议完成了《基于光业务单元（OSU）的光传送网（OTN）设备技术要求》征求意见稿的讨论。

在经过将近1年的多方技术讨论，中国电信在2020年8月实现OSU技术方案的收敛，完成企标《中国电信面向城域优化的光传送网（M-OTN）设备技术要求》的标准化过程；中国移动也启动了《下一代光传送网（NG OTN）设备技术规范》企标的标准化进程，正在召集多厂商进行技术方案的讨论。

国际方面，2020年1月召开的ITU-T SG15全会完成了G.osu “Optical Service Unit (OSU) path layer network”的立项，关于OSU的开销功能、ODU划分PB的方式也在2020年6月的ITU-T Q11小组的中间会议被采纳。在2020年10月的ITU-T Q11中间会议进行了OSU整体技术方案的第一轮讨论，达成了一些共识，预计在2021年12月完成G.osu的批准（consent）。

OSU技术的标准化进程正在逐步推进，相关运营商也已经制定了测试和设备集采计划。OSU技术具备的安全隔离、灵活颗粒、泛在连接、超低时延以及极简调整等技术优势，能够满足不同客户的差异化需求，将会在政企专线承载市场上扮演重要的角色。 ZTE中兴

相干光模块技术和标准发展趋势

随着单通道传输速率的提高，现代光通信领域越来越多的应用场景开始用到相干光传输技术，相干技术从过去的骨干网（>1000km）下沉到城域（100~1000km）甚至边缘接入网（<100km）。另一方面在数通领域，相干技术也已经成为数据中心间互联（DCI）的主流方案（80~120km）。相干光链路的用量在未来几年将迎来井喷式增长，这些新的应用对相干光收发系统也提出了新的要求，推动着相干收发单元从原先和线卡集成方式、MSA模块逐步向独立的、标准化的可插拔光收发模块形式演进。本文探讨了可插拔相干光模块的发展趋势，并对400G相干标准进行了对比分析。

可插拔相干光模块的发展

相比城域网或数据中心内部使用的客户端光模块，光传输网络中使用的相干光收发单元通常

内置或集成于线路侧单板，存在端口密度低、体积功耗大、非标设计等问题。长期以来，网络运营商一直希望传输光模块具有与客户端光模块相同或相近的封装，就像我们熟悉的10G网络可以使用标准SFP+光模块封装实现一样。近年随着先进的CMOS工艺DSP芯片和集成光子技术的进步，使得体积更小和更低功耗的可插拔相干封装光模块成为可能。

经过多年发展，标准化、可插拔光模块已经是光通信线路侧业务传输的必然选择。应用于城域、骨干网络的相干光模块发展趋势有以下几个特点：

- 高速化：从100G/200G到400G，再向800Gbps速率演进；
- 小型化：从100G MSA的封装形态向CFP/CFP2 DCO/ACO封装形态转变，当前又提出了400G OSFP DCO和QSFP-DD DCO等封装标准（如图1所示）；
- 低功耗化：考虑整体系统功耗要求，例如



何子安
中兴光电子资深规划专家



王会涛
中兴光电子规划总工



图1 三种标准化封装形式的可插拔相干光模块QSFP-DD、OSFP、CFP2-DCO

QSFP-DD封装的相干光模块产品功耗不能高于15W；

- 互联互通的标准化：传统上各设备厂家使用自行开发的专用接口板，使用私有的高阶调制方式及FEC算法，不同厂家接口之间无法互通；相干光模块的互联互通是业界正在努力的方向。

随着互联网业务的发展、云基础设施的建设以及AI人工智能运算方面的需求，电信和数据中心运营商对不同厂商光模块的互通性提出了明确要求。在FEC标准方面，存在GFEC、SCFEC、RS10、CFEC、oFEC、SD-FEC等不同类型，对应不同的速率与标准，总体可以划分为三代：第一代分为组码，增益要求6dB，开销为6.7%；第二代为级联交织迭代，增益要求8dB，开销6.7%；第三代为软判SD-FEC，增益要求为11dB，开销大于25%，采用Turbo乘积码（TPC）和低密度奇偶校验码（LDPC）算法，而基于星座图概率整形的新一代FEC暂时未发布标准。在DSP算法上，以400ZR为例，规范了帧格式、非差分编码、调整标记、符号映射规则、训练序列、导频符号等互通必要信息。在MIS标准方面，也已经有CFP MIS、C-CMIS、CMIS等不同标准类型。

中兴通讯的相干光模块产品在业界一直处于领先水平，已经先后推出了自研的100G/200G/400G/600G MSA模块，并在业界率先推出了100G CFP、200G/400G DCFP2系列可插拔光模块，采用自研光、电芯片的DCFP2/QSFP-DD等高集成度可插拔模块也在逐步研制中。

400G相干标准对比分析

当前商用的相干技术发展到了单波长800G，但800G目前业内还没有相关标准，而400G相干技术目前有400ZR、OpenROADM和OpenZR+三种标准。

400ZR是光互联网络论坛（OIF）于2016年

启动的一个项目，旨在标准化可互操作的相干光模块接口，其功率预算可以支持QSFP-DD和OSFP之类的封装，以期用于数据中心互联（DCI）的400G相干光模块。OIF建议的这种封装聚焦于某些可以牺牲传输性能的特定应用，因为其需要满足15W模块功率目标。OIF-400ZR目标在边缘DCI应用，客户侧仅定义了400GbE速率，传输距离为80~120km，采用CFEC前向纠错。OIF证明了相干的互操作标准是可能的，并且其提出的400ZR解决方案在行业内得到了较好的支持。同时，系统运营商证明，这些高密度封装的热性能还有进一步提升的空间，可以让采用这些封装的光模块支持附加功能从而提供更高的性能。

在OIF成功的基础上，以AT&T为首的电信运营商定义了能够支持更长距离传输的标准OpenROADM MSA。OpenROADM专为需要支持其他协议并且增加相应开销位比率的OTN网络而设计。OpenROADM MSA主要面向电信运营商ROADM网络应用，在终端接口定义了100G、200G、400GbE速率&OTN，传输距离为500km，采用openFEC（oFEC）前向纠错算法。

400ZR和OpenROADM分别定义了用于数据中心互联和电信光传输网络的可插拔相干光模块类型和性能特点，但各自也有一定的局限性和缺点，例如400ZR仅支持400GbE的客户侧接口，而OpenROADM仅考虑了电信运营商的网络场景。

因此，行业一些主流厂商综合了OIF-400ZR和OpenROADM标准的各自优点，推出了另一种MSA标准OpenZR+，这三种标准的大致演进关系如图2所示。

OpenZR+MSA应用范围更为广阔，面向城域、骨干、DCI和电信运营商，旨在以QSFP-DD和OSFP等可插拔形式实现增强的功能并提高性能，以支持多供应商的互操作性。OpenZR+不仅保持了400ZR的简单以太网纯主机接口，而且增加了对100G、200G、300G或400G线路接口的多速

率以太网和多路复用功能的支持，并采用 OpenROADM MSA和CableLabs已经标准化的oFEC，从而具有更高的分散容限和更高的编码增益。2020年9月，OpenZR+发布了其第一个公开版本的指标书。OIF-400ZR、Open ROADM和OpenZR+三种标准所定义的相干光模块主要性能指标对比

如表1所示。

线路侧光模块采用与客户侧相同的封装对网络运营商来说是有益的，这样通过更简单的网络架构来降低成本。结合近来开放线路系统（Open Line System, OLS）的行业趋势，这些传输光模块可以直接插入路由器使用而无需外部传

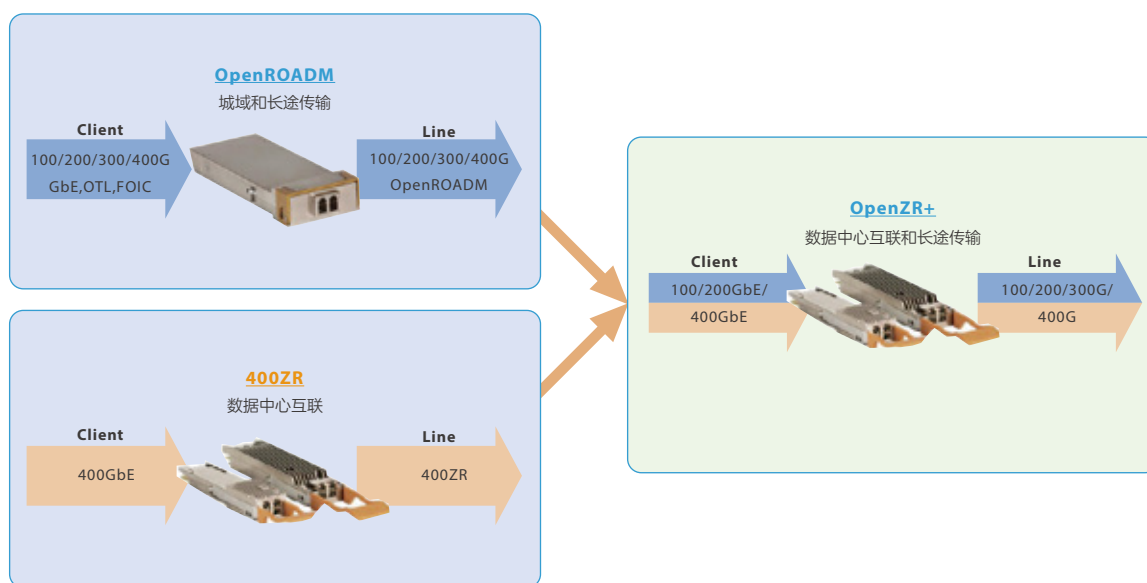
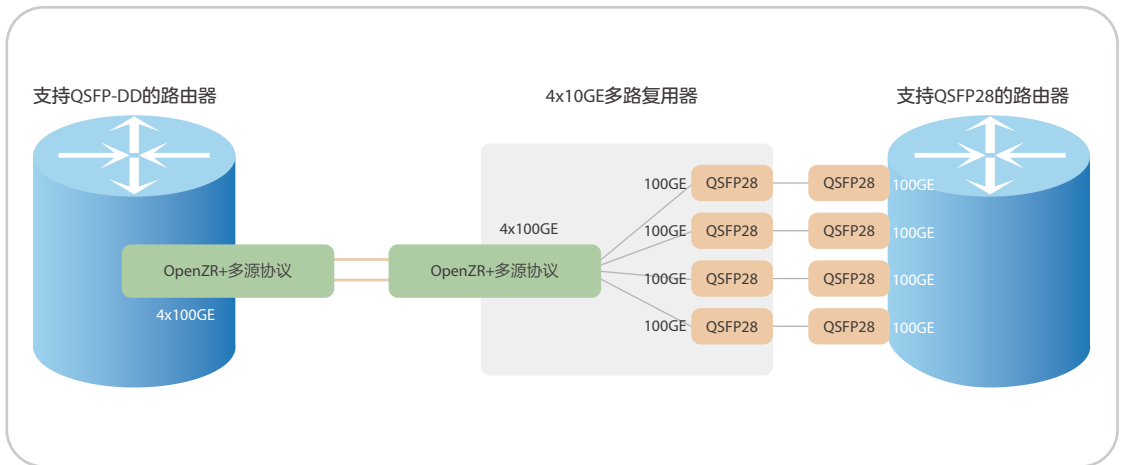


图2 相干光模块互通标准的发展演化

标准	OIF-400ZR	OpenROADM MSA	OpenZR+MSA
目标应用	边缘、DCI	城域、长距传输	边缘DCI&城域网络
客户侧接口	仅支持400GbE	100~400GbE&OTN	100~400GbE
传输距离	<120km	>120km	>120km
封装类型	QSFP-DD/OSFP	CFP2 or other	QSFP-DD/OSFP
FEC类型	CFEC	oFEC	oFEC
模块功耗	<15W	未定义	<20W

表1 400ZR、OpenROADM、OpenZR+相干光模块互通标准参数对比

图3 支持OpenZR+的应用示例



输系统。这样可以简化控制平台，同时降低成本、功耗和占地面积。例如图3所示的网络应用场景，用户可以选择直接将满足OpenZR+的相干光模块插到支持OLS的路由器的端口上，也可以将其插到用来实现信号协议转换的传输设备的线路侧端口上，再通过该设备的客户侧端口与路由器连接。

相干DSP、相干光模块供应商积极进行相干光模块的互通性测试，如Acacia、NEL、Inphi、NeoPhotonics等，目前短距离传输相干光模块可以实现多厂家互通。

400G相干之后的技术演进分析

从标准化演进来看，下一代超400G相干可插拔产品很有可能采取单波800G速率。近期，OIF正在讨论制定400ZR下一代的相干技术标准800ZR。目前初步考虑的目标是支持80~120km（经过放大的）DWDM链路用于DCI场景，不经过放大的2~10km链路用于园区场景。客户侧接口支持2×400GE或1×800GE，线路侧支持单波长800G相干线路接口。定义从客户侧映射到线路侧的帧结构指标以及线路侧的信号指标用于实现互通性。组件层面，OIF也在讨论下一代支持更高调

制速率的相干调制器技术规范OIF-HB-CDM2.0。国内方面，近日CCSA光器件工作组通过了6项800Gbps光器件行业标准的立项，其中包括800Gbps IC-TROSA、1×800Gbps相位调制光模块。

在光、电芯片技术发展方面，800ZR的光模块产品可能会用到5nm甚至更先进制成的DSP芯片、硅基混合集成光芯片和Flip Chip工艺等先进封装技术，相干光收发组件要能支持96/128GBaud、DP-64QAM/DP-16QAM高阶调制的信号。当波特率达到128GBd时，光芯片的带宽至少要70~80GHz，基于硅光材料的调制器可能无法支持如此高的速率，而传统III-V材料的光调制器理论上可以达到，但实现难度也会相当大。因此业界也在尝试一些新的材料与器件技术，比如薄膜铌酸锂（TFLN）。铌酸锂一直被认为是用来做光调制器的优选材料，传统的体材料铌酸锂调制器由于体积庞大且带宽受限于器件尺寸，无法支持64GBd以上的波特率应用，近年来由于薄膜铌酸锂芯片加工技术的突破，使铌酸锂调制器也可以实现小尺寸和高带宽，因此被认为是实现100GBd及以上的光调制器的潜在技术方向。此外，要实现器件级的高带宽，电驱动芯片和封装技术也是要解决的难点之一。ZTE中兴

200Gbps混合调制码型的光性能 评估与应用

近年来，虚拟现实、高清视频、物联网技术的发展，给信息通信系统带来了一系列新的挑战。5G时代的到来，就是为了对信息通信这个“社会生态系统的信息主动脉”进行一次全面升级。5G通信对以WDM光传输系统为核心技术的光传送网也提出了前所未有的挑战。为了实现高带宽、高速率的光网络互联，对光通信传输系统的研发重点也逐渐由主流的100G开始转向超100G（B100G）容量的系统场景。

当前100G OTN/WDM已大规模商用，B100G OTN/WDM的部署也逐步开始。从网络运营部署方便和既有投资保护角度考虑，如何在现有100G长距场景下扩容升级200G/400G，将成为各厂商B100G OTN/WDM解决方案的核心竞争力。当前B100G线路侧光模块技术已呈现差异化发展，各种不同的调制编码技术最终体现为各指标性能的优劣，如OSNR容限、光谱带宽等。而这些光模

块性能差异直接影响着光模块OSNR容限、信号最佳入纤功率与ROADM穿通性能等。

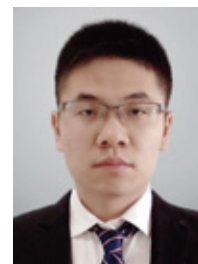
混合调制技术在时域上将不同QAM调制格式信息按任意比例混合，具备实现简单等优势，是下一代光网络组网的热门技术。在业务速率固定的情况下，可以通过调整混合比例改变业务信号带宽，以适应不同的传输信道条件。相比常规调制技术，混合调制借助小粒度的谱效灵活控制，并辅以入纤功率的合理适配，可实现特定条件下200G穿通能力和传输距离与传输容量的最佳平衡。

200G常规调制方案

以高阶调制技术为例，200Gbps光传输系统有多种实现方式，如PM-QPSK、PM-8QAM、PM-16QAM。不同调制码型对应的200Gbps业务性能和应用场景如表1所示。



尚文东
中兴通讯光系统研究工程师



施鹄
中兴通讯系统工程师

调制方式	PM-QPSK	PM-8QAM	PM-16QAM
速率 (Gbps)	200	200	200
波特率 (GBd)	69.5	46.0	35.0
单载波谱宽度 (GHz)	69.5	46.0	35.0
最大系统容量 (Tbits)	>10	>16	>20
传输距离 (km)	~3500 (长途干线)	~1500 (城域干线)	~1000 (城域汇聚)

◀ 表1 200G调制码型性能

200G混合调制方案

当前主流编码调制整形方案均通过选择更适配的调制方式和编码方式来传输有效信息，以实现最佳的传输性能。目前200G混合调制为业内最为先进的编码整形技术之一，其基本原理如图1所示。

当前OTN/WDM各厂商的B100G高性能长距相干光模块均支持多种业务速率，多种调制方式和多种开销的FEC编码方式。在特定业务速率下，采用低阶调制码型则可获得更强的噪声容忍度或更长的传输距离，采用高阶调制码型可获得更高的频谱效率和更强ROADM组网穿通能力。即对于特定的光系统链路，选择不同调制码型或不同混合比例的调制方式，光模块的OSNR门限、系统滤波代价、非线性代价等都会有所差异。因此混合调制技术需要通过人工选择或SDON自动调节算法，选择合适的调制码型组合和混合比例，以最大化提升光链路性能。

光传输损伤与性能评估

200G WDM产品的规划设计需要有准确的光系统损伤评估能力。光传输损伤评估主要包含系统链路传输OSNR、光纤非线性代价、光滤波代

价。在光模块B2B性能基础上，依据设备商的OA（光放大器）等光器件特性以及客户系统余量需求，来完成光链路系统的可行性判定。

- 传输OSNR评估

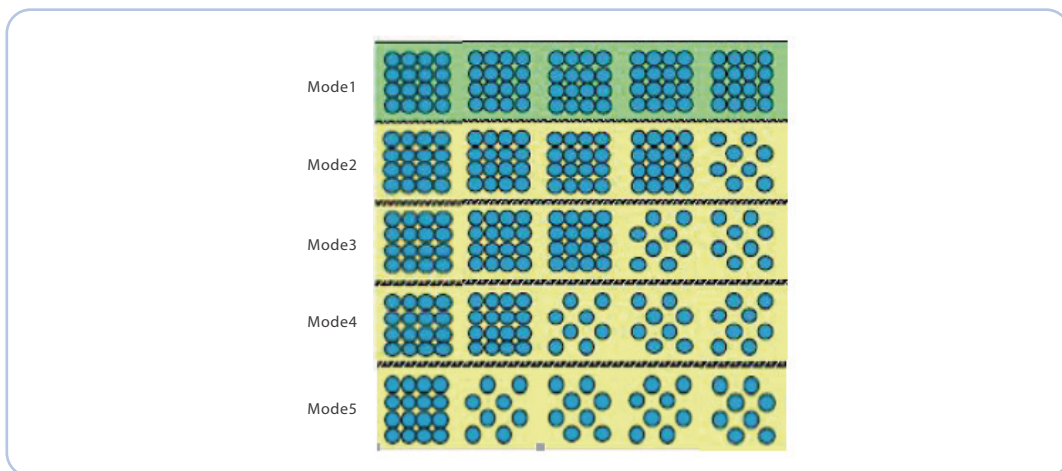
系统传输后OSNR与光纤跨段损耗、信号入纤功率、EDFA噪声系数以及传输跨段数相关，对于标准等跨段WDM传输系统场景，此时系统传输后OSNR可以通过58公式计算得到。

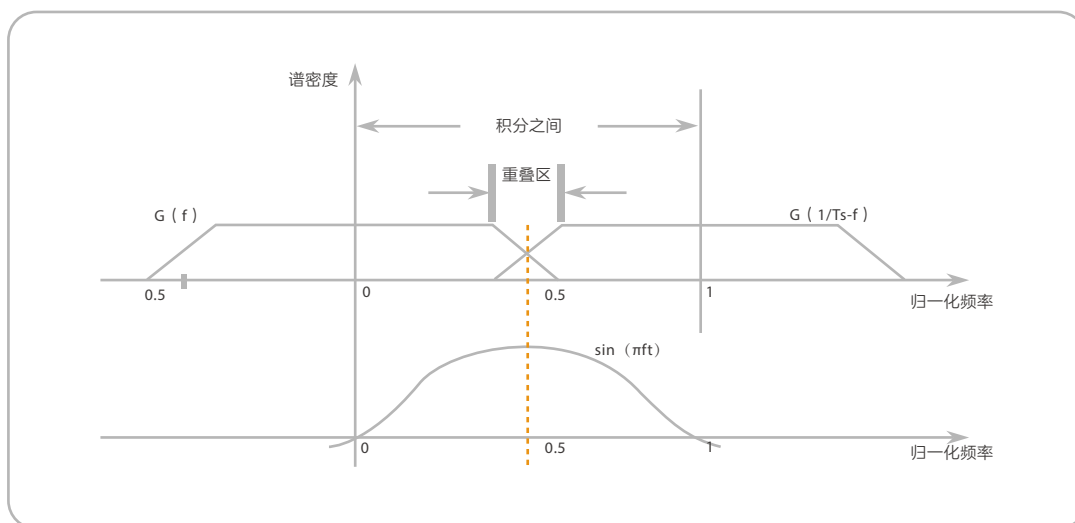
- 非线性损伤评估

光纤中的非线性损伤主要包括自相位调制（SPM, Self Phase Modulation）、交叉相位调制（XPM, Cross Phase Modulation）、四波混频（FWM, Four Wave Mixing）三类非线性折射效应（即克尔非线性效应）以及包括受激布里渊散射（SBS, Stimulated Brillouin Scattering）和受激拉曼散射（SRS, Stimulated Raman Scattering）在内的受激散射效应。

通过利用微扰理论得到的GN/EGN模型对非线性损伤进行近似解析分析。GN/EGN模型的非线性噪声评估方法借助于窄带宽频率成分四波混频理论，将信道内SPM、信道间XPM、FWM等都当做不同频率处的四波混频来对待。该方法通过频域积分处理得到非线性噪声干扰量并将其近似为Gaussian噪声近似，从而可简化非线性噪声对系统性能的定量分析，相关研究报道该模型取得

图1 混合调制编码整形技术 ▶





◀ 图2 光谱形状对鉴相检测的影响

了较高的评估准确性。

● 光滤波损伤评估

现阶段ROADM架构网络得到大规模商业部署，以满足DWDM网络管理和调度灵活性要求，其中WSS（Wavelength Selective Switch）模块是实现ROADM网络组网的关键器件。当前业内主流采用的WSS器件频率间隔为12.5GHz或6.25GHz，使得具有更高频谱效率的准奈奎斯特WDM的传输方案变为可能。而在多个ROADM站点级联的业务穿通场景，ROADM站点中的上下路单元中WSS模块以及直通方向的WSS模块均会对光信号产生光滤波损伤。尤其在准奈奎斯特WDM传输场景下，信号光谱带宽接近WSS通道带宽会导致接收机性

能会严重劣化。

光滤波损伤主要影响接收端接收机时钟同步算法。时钟同步算法核心为反馈式全数字时钟锁相环，主要由插值滤波器、定时误差检测器、环路滤波器和控制单元组成。

无滤波场景下，当出现时延偏差时接收端信号时钟就会反馈误差，反向调整插值的偏移方向和趋势来调节和校准信号样值位置。有滤波场景下，若光谱在高频部分存在明显损失，会导致图2中的重叠区域丢失，则鉴相检测系数为零，此接收机将无法同步以准确接收光信号。

故在ROADM级联光传输系统中，为保证业务长期运行的可靠性有必要对链路中的光滤波器

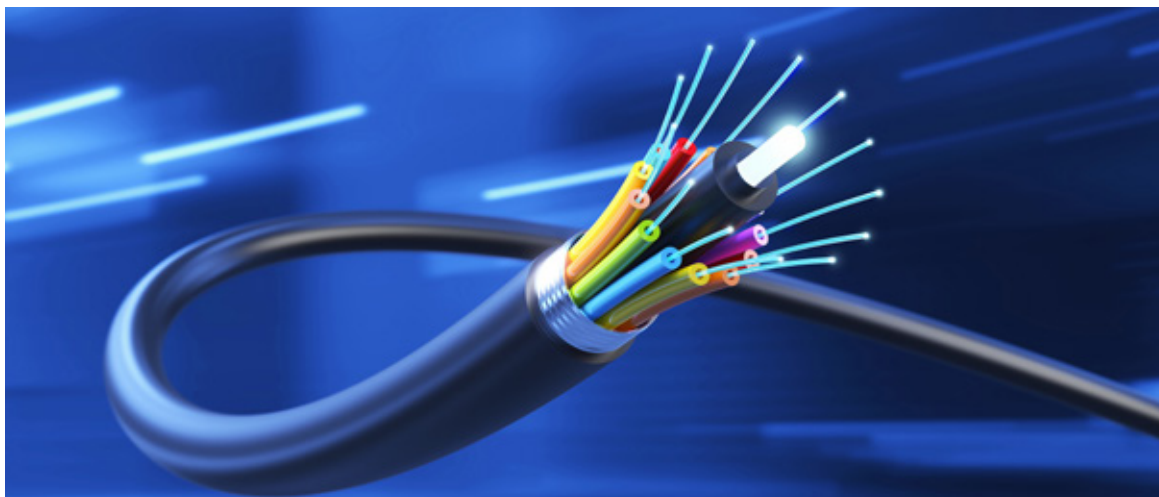


表2 混合调制码型的调制谱效、波特率以及通道间隔关系

参数 \ 间隔	75GHz			62.5GHz			50GHz		
	2	2.2	2.5	2.8	3	3.2	3.5	3.8	4
调制谱效 (Bits/Symb)	2	2.2	2.5	2.8	3	3.2	3.5	3.8	4
波特率 (GHz)	69.5	63	55.5	50.0	46.0	43.5	39.5	36.5	35.0

表3 200G混合调制的最大传输跨段与ROADM站点穿通能力表

传输容量@ C Band	调制谱效 Bits/Symb	波特率 (GBaud)	最大传输跨段数 (N×22dB G.652)	最大ROADM站点数
53×200G @75GHz	2	69.5	44	3
	2.2	63.0	35	10
	2.4	57.5	28	>16
64×200G @62.5GHz	2.6	53.0	24	8
	2.8	50.0	22	>16
	3	46.0	20	>16
80×200G @50GHz	3.2	43.5	16	2
	3.4	41.0	15	5
	3.6	38.5	13	3
	3.8	36.5	13	>16
	4	35.0	12	>16

件的数量以及带宽进行有效获取或检测，并适配出合理的业务光信号带宽，以减小系统中光滤波效应导致的性能代价。

200Gbps高性能混合调制的光传输性能评估

200Gbps高性能混合调制的光传输性能主要从光模块B2B性能、系统非线性代价与滤波代价方面进行评估。

200Gbps高性能混合调制码型的调制谱效、波特率以及通道间隔的对应关系如表2所示。

结合WDM系统光路配置要求，200Gbps不同混合调制码型下的系统最大传输跨段与ROADM站点穿通数目如表3所示。

200Gbps高性能混合调制提供了一种频谱效率与传输性能相平衡的技术方案，在业务新建与动态恢复中，基于混合调制技术以及相关光性能评估模型，可根据光传输链路信道条件选择最佳的调制组合与混合比例，以最小性能代价或者最大系统余量提升传输的可靠性。综上所述，混合调制技术具备灵活的信道适应能力，将在下一代大容量动态光网络的升级扩容中发挥关键作用。ZTE中兴

台州联通5G智能城域网

建设实践分享

随着网络技术和业务需求的不断演进和发展，传统软硬件一体化的网络设备给网络运营带来了一系列的挑战，如利用率低、成本高、业务开通周期长等，这些弊端严重制约了网络服务能力。为了解决多张承载网络并存、网络复杂、建设成本高、业务转发效率低、扩展性差和创新业务支撑不足等问题，同时满足5G时代超高速率、超低时延、网络切片、智能管控与协同等功能需求，中国联通提出了以DC（数据中心）为中心，面向5G时代的固移融合、云网一体、SDN（软件定义网络）化、物理+虚拟的智能城域网架构。

对于城域网落地方案的选择将直接影响运营商的投资成本和建设效率。本文以台州联通城域网建设为例，分享智能城域网建设中核心、汇聚和接入方案的选择。

核心汇聚方案

因为不涉及通信云，此次台州联通城域网按照图1所示的架构进行组网。

本次工程核心层采用2套ZXCTN 9000-8EA设备，用于网内不同汇聚设备间流量转发以及与其他网络间的流量转发。核心设备采用100GE互联，并通过100GE链路和区县汇聚层设备互联，采用口字型组网的方式。

本次工程汇聚层采用2套ZXCTN 9000-8E、ZXCTN 3EA、ZXCTN 2EA作为汇聚，用于多业务

综合承载接入，包括基站回传业务、大客户业务、通信云业务以及家庭宽带业务等。汇聚层设备之间采用100GE链路互联，汇聚层和接入层之间采用100GE/50GE链路互联。

BBU集中部署

5G BBU（室内基带处理单元）集中部署，可以减少机房数量，实现配套资源共享（GPS、电源、蓄电池、传输、空调等），减少能耗和排放，降低建设成本和运营成本。同时集中设置更容易实现站间协作，实现更高频谱效率，提高容量，集中式基带池灵活可扩展，实现弹性容量，可以更好地体现5G的网络优势。

前传方案选择

5G前传网络目前主要有光纤直驱、无源WDM（波分复用）、半有源WDM、有源OTN（光传送网）等解决方案。在5G前传解决方案中，使用WDM技术是必然趋势。前传网络WDM技术的最终选择与产业链、系统成本、波长数量匹配、传输和运维能力等关键因素直接相关。

光纤直驱方案

前传光纤直驱方案是4G前传网最主要部署方案，该方案架构简单、易于工程部署，无需波长规划，不需要额外供电，适用于光纤资源丰



林军辉

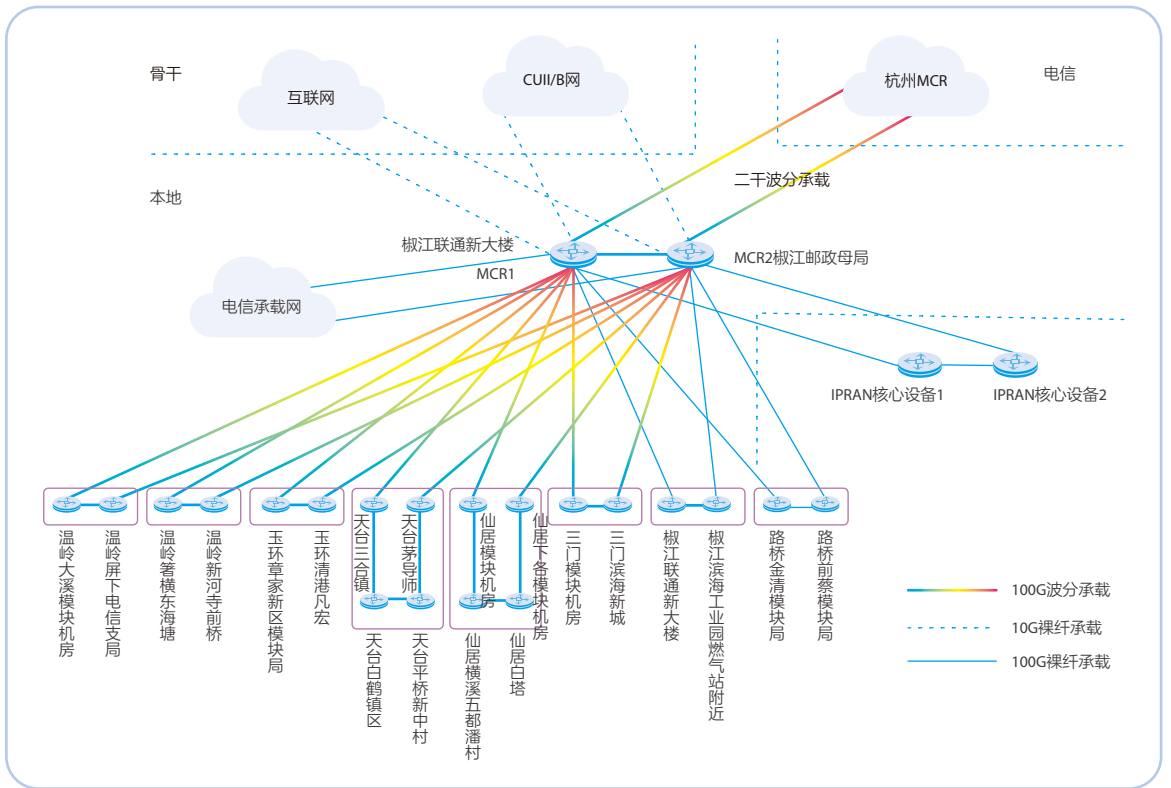
中国联通台州市分公司
副总经理



屠云刚

中国联通台州市分公司
网络部宽固中心主任

图 1 台州联通城域网组网拓扑



富、C-RAN小规模集中场景。

当前传距离较短，光纤资源具备时，光纤直驱性价比高。当传输距离较远时，光纤直驱方案会消耗有限的主干光缆资源，导致解决方案成本受制于主干光缆资源，成本也会线性上升甚至无法实施。此外，光纤直驱方案无法实施保护。

无源WDM方案

无源WDM方案基于波分复用技术，采用一芯光纤实现多个AAU到DU之间的连接，节约光纤资源。

无源方案主要优点是低成本，相较于有源OTN方案和半有源WDM方案，无需使用客户侧模块及相关业务单板，CAPEX成本低；无需租用铁塔资源，没有电力消耗，OPEX成本也很低。

但无源WDM方案面临着以下问题：维护界面不清晰，存在链路和故障定界问题；缺少管理手段，网络可靠性无法保障；无法实现网络保护；标准化程度低，关键指标不统一。

有源OTN方案

基于有源OTN方案的5G前传方案需要在AAU侧和DU侧各配备一个有源传输设备，有源传输设备的客户侧与无线设备采用25G白光模块对接，有源OTN设备的线路侧采用彩光模块或高速率白光模块对接，线路侧光模块间通过单纤双向连接。

相比光纤直驱和无源WDM方案，有源OTN方案存在几大问题：成本相对较高；Opex成本相对较高；远端需规划电源等资源，部署受限。

半有源WDM方案

半有源WDM方案采用新架构和新技术，整合无源WDM方案和有源OTN方案优点，兼具有源OTN方案可管可控优势和无源WDM方案远端灵活性及低成本优势，满足前传网络核心需求。

在成本方面，AAU侧CAPEX成本与无源WDM方案CAPEX成本相当，有源侧比无源方案成本要高。

方案选择

浙江地理特点属于七山一水两分田，且原3G/4G的承载网络是按环路架构的，由于历史区域内符合5G网络要求的机房资源较少，接入站点与综合接入点平均距离超过3.5km，全部采用光纤直驱的方案将会浪费大量的纤芯资源。

根据各种前传方案的价格测算，采用光纤直驱方案单站开通所需成本4500元，采用无源波分方案单站开通成本为2400元，采用半有源波分方案单站开通成本为4350元，采用有源波分方案单站开通成本为6300元。

在当前半有源和有源波分成本居高不下的情况下，台州联通针对当年的投资情况，最终选择了光纤直驱结合无源波分的前传方案，当年5G建设节约光缆建设成本400多万元。

接入解耦方案选择

中国联通集团公司在2020年的智能城域网建设中，对传输网络设备偏向于接入层设备和核心汇聚层设备进行解耦，浙江省公司遵循集团的指导意见，在省内也进行了现网各厂家间的解耦测试。

台州联通智能城域网异厂家对接测试与验证，主要涉及协议对接、业务开通等内容。测试方案包含接口对接、IP地址测试、ISIS对接测试、BGP对接测试、VPN路由学习测试、SR对接测试等。中兴ZXCTN 9000-8EA设备参加了测试，整体测试结果达到预期结果，对ping测试无丢包、协议正常、路由学习正常、5G基站正常上线，业务无故障。

接入层设备与核心汇聚层设备解耦带来以下优点：

- 从安全方面考虑，同厂家设备是同平台的，同时出现软件故障的可能性大；而异厂家设

备是不同平台的，同时出现软件故障的可能性相对较小；

- 异厂家配置以及设备性能存在差异，在部署业务时需要考虑异厂家核心设备的性能以及配置的差异，可以按照最优化的核心设备来考虑网络规划。
- 能够引入竞争，降低建网成本。

同时，接入层设备与核心汇聚层设备不解耦也有优点：

- 网络中核心和汇聚间的BFD（双向转发）检测、保护倒换策略更容易部署；
- 设备的管理控制，以及通过管控下发业务相对异厂家核心更为容易；
- 可以做前期新技术的验证，比如FlexE、SRv6、SR-TE以及一些复杂的检测业务，比如一些bfd检测，目前暂不支持互通；
- 接入层设备与核心汇聚层设备采用同厂家部署，还可以避免当前省内解耦测试中存在的问题。

综上所述，对于城市热点区域、工业园区、BBU集中点等需要大容量、高可靠的场景，建议采用同厂家核心汇聚及接入设备部署，采用大容量、低功耗的设备；对于边缘郊区非BBU集中点等非重点价值区域，在大规模解耦且带业务无故障后，可采用异厂家设备进行部署，充分引入竞争，降低建网成本。

通过对比各种前传方案的优缺点，结合浙江联通的实际情况，台州联通城域网建设选择无源波分结合光纤直驱作为前传方案。在设备解耦方面，在城区的热点、重要区域建议设备解耦，而郊区、乡镇等非热点区域，业务场景单一，一般只有大带宽的需求，可以选择解耦，践行集团公司解耦策略，测试各种新技术以及异厂家对接，也可以节省成本。ZTE中兴



埃及电信：

携手中兴通讯升级200G光网络



万航

中兴通讯承载产品规划
主管

作为非洲人口第二的国家，埃及在经济和科技领域长期处于非洲领先地位，是非洲大陆第三大经济体。新世纪以来，埃及大力发展电信和信息产业，截至2019年，埃及市场的互联网用户已经突破4900万，固网用户达到925万，移动通信用户总量更是达到9500多万。埃及电信是埃及第一家全业务运营商，拥有超过160年的悠久历史。目前埃及电信的固网用户数超过720万，是中东和非洲最大的固网运营商。

埃及电信独家提供埃及境内的固网和光传输网络，并在2016年获取了LTE经营牌照，开始独立建设LTE网络。为了规模部署LTE站点，提升固网宽带速率，并在埃及电信市场中保持领先地位，埃及电信启动了承载网络升级计划。

埃及电信城域骨干网急需升级

未来的承载网将逐步向更大传输速率的波分

网络演进，单波速率200Gbps和400Gbps将得到更多运用。埃及人口密集集中于首都开罗所在的尼罗河三角洲区域，其他地方被大面积沙漠覆盖，人口稀疏，流量分布极不均匀，在这种特殊的流量分布下，需要升级部署大容量高质量的城域网，以及传输距离更远能应对复杂环境的骨干网。

受到COVID-19疫情的影响，埃及固网带宽需求进一步提升，再加上4G LTE基站的大量部署以及5G的到来，给承载网络带来巨大的压力。埃及电信作为国内唯一的固网和光传输网络运营商，急需将现有的10G DWDM网络进行升级和替换，提升城域及骨干网络的传输容量和传输性能。埃及电信现网部分设备比较老旧，无法实现业务的快速下发，网络可靠性比较差，服务支持能力不足。为了满足固网和LTE大量业务的承载，支持WASON功能，适应未来几年的网络流量增长需求，埃及电信需要一个高容量、高性能、多业务统一承载，并能提供高可靠网络保护和实时监控的承载网络。

中兴通讯助力埃及电信100G/200G OTN建设

为了提升网络承载能力，占据市场领先地位，2020年，埃及电信面向未来4年发布了光网络框架招标，重点网络包含100G METRO、200G CORE、200G METRO以及400G共4个框架。早在2017年，中兴通讯便独家中标埃及电信100G OTN网络的3年框架标，在3年时间里，中兴通讯的产品方案和交付能力得到了埃及电信的高度认可。本次发布的4年新框架标，中兴通讯以技术前二、综合第一的成绩再次中标埃及电信100G METRO和200G CORE网络，也标志着中兴通讯再次独家中标埃及电信100G OTN。

中兴通讯在本次项目中采用200G WASON方案，凭借传输性能优异的200G PM-QPSK调制方式、相干接收、超强穿通能力的20维ROADM以及OTDR等核心技术，为埃及电信提供具有高性能传输能力以及高效智能运维能力的波分网络，满足未来业务发展对网络升级的要求。

● 超大容量，灵活调度

项目采用业界性能领先的200G PM-QPSK调制模式以及第三代SD-FEC功能，在确保40波系统的频谱效率前提下，将传输距离提升至最优，彻底免去电中继的烦恼。OTN设备选用中兴通讯ZXONE 9700平台，拥有业界最大的交叉容量，支持埃及电信OTN、VC和分组业务的统一承载。在ROADM站点最高采用20维的设

计方案，可以满足埃及电信未来的超多维复杂网络结构以及CDC-F ROADM平滑升级要求，同时为埃及电信提供一张穿通能力优良的灵活调度网络。

● 高度可靠的网络保护

项目采用ODUk 1+1保护方案，将线路侧接口冗余，并配合WASON方案，让整个网络拥有了一套灵活有效的保护倒换机制，可保证网络硬件设备长期处于正常工作状态。同时整个网络配备OTDR和EOPM单板，在线监测网络断纤，精确定位断纤点位置，实时监控光纤通道性能，为埃及电信的网络业务提供最好的保障。

● 智能网络，着眼未来

网络采用flexgrid技术，未来可以平滑升级到400G/800G/1.2T；网络加载了中兴通讯最新的WASON功能，实现网络自动化，提升当前建网和未来扩容效率，业务一键下发，实现自动配置，降低运维难度，提升运维效率，降低运营商OPEX，并且未来可以平滑升级支持SDN，为埃及电信网络的长期健康发展奠定基础。

中兴通讯先进的产品和技术、快速的工程服务能力，以及对客户需求的积极回应，赢得了埃及电信的赞誉。未来4年，中兴通讯与埃及电信在OTN网络建设方面将继续保持更深更广的合作。200G WDM/OTN网络为埃及电信适应未来的网络演进铺平了道路，将助力埃及电信在市场中占据领先地位。ZTE中兴



东莞移动： 打造最佳政企专线



张雨
中兴通讯OTN产品规划
经理

2020年，新基建概念成为热点，聚焦新基建政企业务承载需求，广东移动率先提出做强智慧政企的经营思路。东莞移动分公司积极跟随省公司战略方向，提出建设面向集客、IDC业务，满足大带宽、低时延、灵活调度、快速接入需求的智能OTN政企精品网。2020年上半年，东莞移动携手中兴通讯在本地网成功商用部署了中兴通讯首个智能OTN政企精品网。

东莞移动与中兴通讯在OTN承载技术研究和产品应用方面具有长期深入的合作经验。2019年—2020年，双方在东莞本地网率先完成了中兴通讯首个OXC设备的商用部署，并在本地网应用了ROADM、200G、1T设备平台等先进技术。而本次智能OTN政企精品网商用部署项目，以中兴通讯ZENIC ONE智能管控系统作为平台，实现了多样化政企专线场景承载、SDH替换、CPE解耦

等功能应用，智能OTN网络架构依托现网平滑升级，并开放接口与外部系统打通，实现了业务自动开通和资源灵活调配。

多样化场景应用

东莞移动与中兴通讯在本地网政企承载方面进行了多功能场景的深入实践。在多样化政企专线场景应用方面，中兴通讯通过部署ZENIC ONE管控融合系统，软件与硬件深入结合，一方面开放标准北向接口与编排层和应用层对接，另一方面通过标准南向接口控制转发层设备，构建智能、弹性、易用、可靠、开放的光传送网络，满足无线、政企、DCI互联等各类客户场景业务的多元化需求。

在业务部署网管中心，实现了业务端到端一

本次智能OTN政企精品网的成功商用部署，提升了东莞移动在政企市场的竞争力，同时为国内运营商部署政企专线网络提供了思路和经验。2020年世界宽带论坛上，东莞移动智能OTN政企精品网案例荣获“最佳政企专线解决方案”大奖。

键开通，将开通时间缩短到分钟级，成功率达99.9%。在业务接入区实现了CPE自动上线，业务自动配置，工程人员一次进站，即可实现专线业务开通。针对政企业务的金银铜铁多等级保护，可实现多策略保护恢复。网络还加载了智能RCA、BoD、基于AI的网络预测、OVPN等业务功能，通过为客户提供定制化的网络控制和管理能力，简化运维、提高效率，实现传送网从“人工静态网管配置”向“实时动态智能控制”的演进。

SDH设备退网替换

东莞移动现网老旧SDH设备速率都在10 Gbps以下，承载100 Mbps以上颗粒的专线业务非常吃力，且SDH设备在现网运行多年，故障率高、运维成本高、每比特功耗大，占用着宝贵的机房资源。为了解决以上问题，东莞移动主动邀请设备厂商在本地网内进行SDH替换方案研究和现网试点。在东莞移动的积极配合下，中兴通讯采用智能OTN政企精品网同步替换了SDH核心环和汇聚环，利用SDH保护倒换技术降低业务交割低风险。网络架构利用智能OTN网络，在替换的同时优化原SDH网络，也充分验证了在同异厂家SDH接入环情况下的业务割接。割接后退网设备原业务和新增政企业务全面纳入SDN设备管理和控

制，可实现业务智能化开通和管理，方便运维，既解决了原有SDH网络设备老旧带来的诸多难题，又满足了东莞移动对硬管道隔离的业务承载需求。

CPE解耦

中国移动制定了解耦型OTN设备技术规范、管控南向接口技术规范和测试规范，创新性地实现了CPE OTN与异厂家城域OTN设备、管控系统的互通解耦。为了充分验证CPE解耦的可靠性，并探索规模应用经验，东莞移动与中兴通讯经过多次方案交流，最终在东莞移动现网完成了与异厂家之间CPE业务互通的验证，并将现网设备纳入中兴通讯ZENIC ONE统一管控平台管理，实现了业务端到端部署、一键下发等功能。该方案后续可应用于省内专网、云专网等多种场景，解决当前OTN网络部署不灵活、业务开通时间长的问题，提高OTN网络的开放性和灵活性，控制网络建设成本。

本次智能OTN政企精品网的成功商用部署，提升了东莞移动在政企市场的竞争力，同时为国内运营商部署政企专线网络提供了思路和经验。2020年世界宽带论坛上，东莞移动智能OTN政企精品网案例荣获“最佳政企专线解决方案”大奖。ZTE中兴

化繁为简：

中兴通讯SDM全自动化运维解决方案



穆建宏

中兴通讯电信云及核心网产品规划工程师



郑国斌

中兴通讯电信云及核心网产品规划总工

5 G时代，移动通信应用场景更加丰富，从传统的人网扩展到了物网，实现人与人、人与物、物与物之间的万物互联。随着万物互联垂直行业的海量需求，用户业务应用种类越来越多，用户数据急剧增加。对于海量互联网用户接入，SDM（Subscriber Data Management）网元面临的挑战越来越大，主要表现在以下3个方面：

- SDM采用虚拟化部署，同一VNF（虚拟化网络功能）内同时包含HLR/HSS/UDM等多个逻辑网元，集成设计、部署和管理的难度越来越大；
- SDM的功能越来越多，不同网元间业务交互场景也越来越多，测试用例数量相比之前呈现几何级增长，测试难度越来越大；
- 作为移动网络的用户数据管理中心，一套设备支持的用户容量越来越大，同时需要管理多个网络和多个切片的数据，确保用户数据可靠安全的难度也越来越大。

针对5G网络对SDM网元的挑战，构建简化、高效、可靠的运维成为SDM的必然要求，中兴通讯提出Cloud Native SDM全自动化运维解决方案。该方案实现了从网络规划、部署、测试、看管、升级、扩容等全生命周期的自动化管理，简化了对SDM的运维，极大减少了人力投入和运维差错，保障SDM长期安全可靠运行。

中兴通讯Cloud Native SDM通过构建端到端自动化流水线，调动自动化运维工具，实现SDM全生命周期管理的自动化，如图1所示。

● 智能规划

方案采用一键智能规划工具iDesign实现对系统的自动规划。iDesign采用图形化的Portal界面，可灵活编排各种应用，支持多种组网方式，灵活实现不同应用场景的规划要求。iDesign使规划设计更高效，降低了设计难度，降低对专业技能的要求，极大减少设计周期。

● 自动化部署

方案采用自动化部署工具iDeploy实现对SDM的自动部署，全过程无需人工干预，全自动实现虚拟化层、MANO和VNF端到端一体化部署，最终生成可测试、可验收的SDM。iDeploy简化和加快了SDM的部署进程，使得开通人员从原来复杂的系统安装、配置和调测过程解放出来，仅需几个小时即可开通一个可验收的SDM系统，将系统开通时间从传统网元所需的月级降低到目前的小时级。

● 自动化测试

方案采用自动化测试工具实现对SDM的自动测试。测试工具通过模拟SDM的周边网元，实现SDM的自动化测试，包括自动化业务测试、性能测试、安全测试、可靠性测试和虚拟化特性测试等。通过灵活编排，满足不同应用场景下的测试

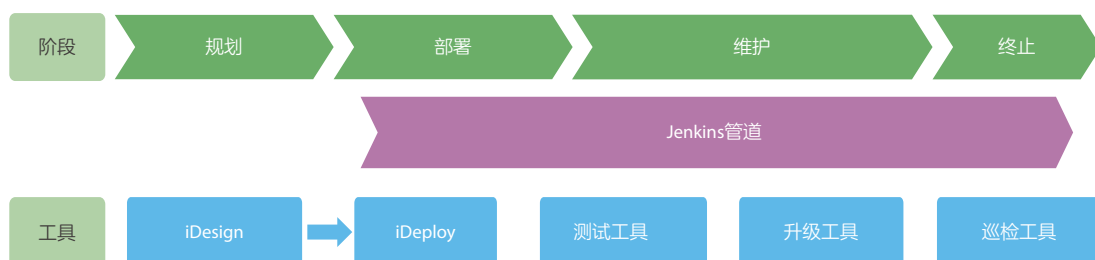


图1 中兴通讯Cloud Native SDM 运维整体方案

要求，如设备上电测试、系统全面测试、升级扩容后验证等，极大降低了测试人力成本，测试效率大幅提升。

● 自动化升级

方案采用自动化升级工具实现SDM自动升级，可自动执行所有升级流程，包括升级前检查、升级前准备、升级执行以及升级后检查等步骤，全部过程不需要人工干预；系统按照事先设置的升级策略执行各步骤，在升级失败时自动执行版本回滚流程。自动化升级工具同时支持ISSU升级，升级过程业务零中断。

● 自动化扩容

在增加合同容量或在现网启用新功能的情况下，需要对系统进行扩容。中兴通讯采用自动化规划工具iDesign实现对VNF的扩容规划，与自动化部署工具iDeploy相配合实现对系统的自动平滑扩容。中兴通讯Cloud Native SDM扩容不会影响原有业务的运行，不会对用户数据造成影响，确保用户数据可靠安全。

● 自动化巡检

ZTE Cloud Native SDM支持一键式自动化巡检工具，可灵活设置需要巡检的告警、性能和配置等项目。系统自动执行巡检任务，自动收集模板中要求的所有数据，并自动分析相关数据和自动生成巡检报告。基于巡检报告，操作员可了解SDM的健康情况，并基于报告的建议对系统异常

进行修正。自动巡检工具极大减少了设备运行过程中看管的复杂度，基于巡检报告很容易发现系统运行隐患，及时排查各种问题，保证了系统长期可靠稳定运行。

综上所述，中兴通讯Cloud Native SDM全自动化运维解决方案具有如下亮点：

- 全流程端到端，覆盖SDM生命周期管理各个阶段；
- 灵活编排，支持各种应用灵活组合，支持多种组网方式；
- 完整丰富的测试用例集，满足不同应用场景的差异化测试要求，测试全面，效率高；
- 在升级、扩容等重大操作时，不会造成业务中断，同时确保用户数据安全可靠，不泄露不丢失；
- 支持自动化分析并输出报告，简化了系统日常看管复杂度。

基于中兴通讯Cloud Native SDM全自动化运维解决方案，运营商可以方便地对SDM进行建网规划、部署、测试和维护，极大地减少了人力投入，降低运维差错，保障了SDM的长期安全可靠运行。中兴通讯与运营商密切协作，提供灵活的用户数据演进方案，融入全自动化运维，简化了5G核心网的部署与互通要求，加速5G商用进程。[ZTE中兴](#)

智能优化服务方案， 实现网络优化手段质的飞跃



黄武襄
中兴通讯网络方案资深专家



网络优化是运营商网络建设运营不可或缺的一环，也是整个网络运营中周期最长、成本最高、最为繁琐复杂的工作。随着5G网络建设的大规模开展及各种网络新技术的引入，网络结构越来越复杂，各类网络问题也更加突出。以往传统的人工优化手段准确率和效率越来越低，投入成本却越来越高，已很难适应当前网络发展的需要。各大运营商、设备商都在积极探索如何转变思路，提升网络优化效率、降低优化成本。

为了解决当前传统优化手段的问题与不足，中兴通讯提出了智能优化服务方案。

中兴通讯智能优化服务方案总体架构如图1所示，方案基于中兴通讯开发的VMAX-AI硬件系统，对接网管及NDS、DPI等大数据采集平台，自动采集各类历史及实时网络数据，通过不断实践修正的k-means、GMM、图论等一系列深度学习算法模型，实现运营商网络各种复杂场景的自动、智能、闭环分析优化。

高效迭代，提升优化效率

传统网络优化高度依赖专家经验，需要不断地进行网络参数调整、路测及网管指标对比分析

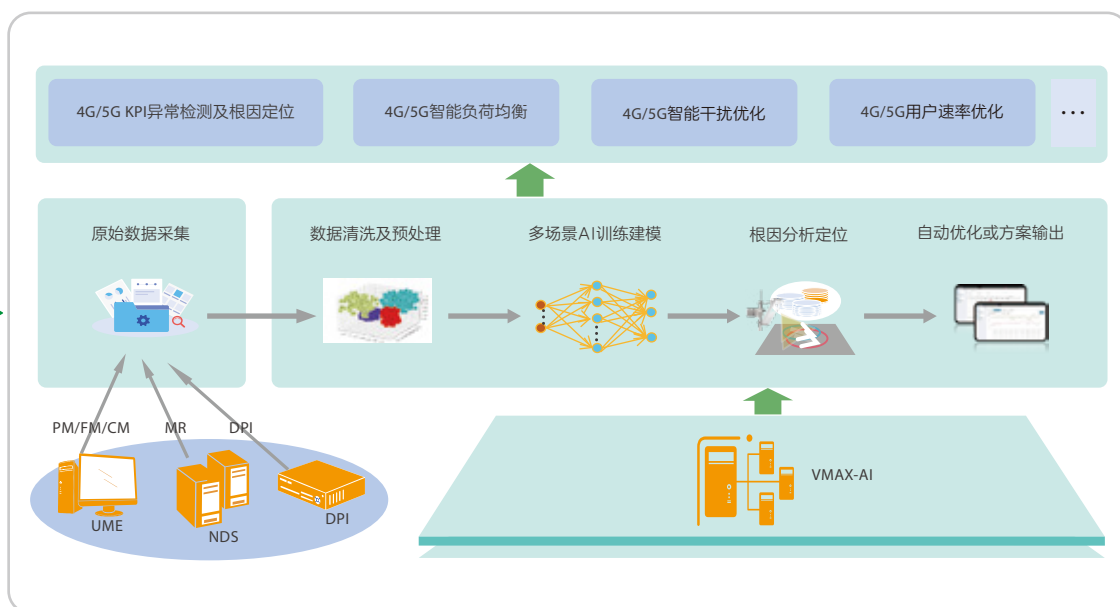


图1 智能优化服务方案总体架构

中兴通讯智能优化服务方案可实现自动样本数据采集、智能建模分析及调优参数的网管自动下发，基本全程无需人工干预，在提升效率的同时，也减少了人力投入，有效协助运营商降低人力资源成本。

等，循环往复，一个优化循环周期往往需要1~2个月，效率低下。智能优化服务方案采用特有的AI模型算法，实现高效迭代运算，可以在1周甚至1天内迅速得出小区参数最优解，避免了对专家的依赖和人工反复调优的繁琐，优化效率得到近10倍的提升。以某地市电信运营商智能同频干扰优化及基于RCA的用户速率优化项目为例，仅用不到1周时间完成现网数据采集、学习建模，并自动输出天馈调整方案，边缘用户速率提升22.9%；区域内5%以下平均用户速率提升15.84%。

有效预测，动态精细调优

随着网络结构越来越精细复杂，传统优化手段受人力等各项资源的限制，对于复杂的网络场景很难做到针对性的细分优化，参数门限设置比较单一，优化粒度较粗，已难以满足网络质量提升需求。而且，通过手工或部分工具对网管或路测数据进行统计分析，问题发现处理具有较大的滞后性。智能优化服务方案可以按照各类复杂的网络实际场景实现簇级、小区级，甚至栅格级的动态调优，避免了一刀切式的阈值参数部署；同时，通过对历史数据的深度学习训练，可有效预测未来周期的指标走向趋势，预防指标劣化，解决传统优化中难以发现或应对的问题，保障网络质量。

在某地市移动运营商进行的5G KPI智能劣化检测及根因定位项目试点中，充分验证了异常检测算法的阈值动态性及检测精准性，指标异常识

别率达85%，异常指标的根因定位准确率达到97%；另一地市运营商扇区智能负荷不均衡优化项目中，采用AI算法进行预测、降维及均衡优化，不均衡扇区占比从优化前的26.67%下降到8.33%。

最简部署，降低优化成本

智能优化服务方案基于中兴通讯开发的VMAX-AI系统，可依据现场硬件配置或客户需求情况，灵活采用服务器现场极简部署或远程化集群部署。现场部署的硬件配置要求较其它工具系统大幅降低。在某地市移动运营商项目中，6000个小区仅需1台服务器便可完成所有AI功能运算及参数下发，安装调试更加简便易行。

中兴通讯智能优化服务方案可实现自动样本数据采集、智能建模分析及调优参数的网管自动下发，基本全程无需人工干预，在提升效率的同时，也减少了人力投入，有效协助运营商降低人力资源成本。方案自推出以来，引起国内外众多运营商的极大兴趣，在近期国内外多个区域的试点落地中，其优化效果也到了一致认可及好评。

通过与各大运营商的不断合作实践，中兴通讯将致力于不断提升智能优化服务方案算法的精确性、可预测性、操作及呈现的可视化等，提升产品功能模块的易用性，做到即部署即使用，平滑融入各运营商自有大数据生产运营系统，助力其提升网络运营效率，降低OPEX。 ZTE中兴



ZTE中兴

让沟通与信任无处不在