

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2023年1月/第1期

准印证号: (粤B) L011030048

视点

06 “东数西算”中的宁夏枢纽节点优势分析

专题：东数西算

10 中兴通讯：全力以赴，做“东数西算”建设主力军

13 低碳高“芯”，数据中心跑步进入液冷时代





第27卷/第01期
总第412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 方晖 李伟正 刘金龙
陆平 胡俊勍 华新海 王强
王全

《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：丁翔 黄新明 姜永湖 柯文
刘爽 林晓东 马小松 施军
孙彪 魏晓强 杨兆江 朱建军

《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

主办单位：中兴通讯技术杂志社
编辑：《中兴通讯技术（简讯）》编辑部
发行范围：国内业务相关单位
印数：6000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
印刷日期：2023年01月31日



徐子阳
中兴通讯总裁

数贯东西，融达天下

新一轮科技革命和产业变革不断深入，数字经济浪潮席卷全球。数据成为新一代生产要素，而算力是数字经济时代的核心生产力。随着数字技术向经济社会各领域全面渗透，全社会的算力需求每年仍将以20%以上的速度快速增长。由于土地、能源等资源日趋紧张，在我国东部大规模发展数据中心难以为继，而西部资源丰富、气候适合，具备承接东部算力需求的潜力。“东数西算”工程是我国从国家战略、技术发展、能源政策等多方面出发，在“新基建”大背景下启动的一项国家工程。“东数西算”首次将算力资源提升到水、电、燃气等基础资源的高度，统筹布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，助力我国全面推进算力基础设施化。

作为国家重大战略工程，“东数西算”将有效提升算力效率和能源效率，把“瓦特”的流动转化为“比特”的流动，推进经济平衡发展，加速数据跨域流通，助力“双碳”目标达成，促进数字经济高速且可持续发展。

中兴通讯拥有端到端的产品线和融合解决方案，通过全系列产品和专业服务，灵活满足全球不同运营商和政企客户的差异化及快速创新需求。在数字经济大潮中，中兴通讯致力于成为“数字经济筑路者”，聚焦公司优势资源，通过打造绿色数据中心、服务器及存储、智宽新光网、云网融合、安全可信云等产品和解决方案，将存力、算力、运力、应用、安全等场景的多产品技术有机融合，全面服务国家“东数西算”战略落地。

九层之台，起于累土，中兴通讯将协同产业各方共同努力，筑牢东数西算数字基础设施，携手共创全新数字时代。

目次

中兴通讯技术（简讯）2023年第01期



10

中兴通讯：全力以赴，做“东数西算”建设主力军

当前，数字经济高速发展，数据成为核心生产要素之一。整个社会的数据体量及信息处理需求指数级增加，算力成为支撑数字经济发展的核心驱动力。数据、算力和算法是数字经济时代的三大关键要素，构成数字经济时代的生产基石。

视点

- 06 “东数西算”中的宁夏枢纽节点优势分析
李彬

专题：东数西算

- 10 中兴通讯：全力以赴，做“东数西算”建设主力军
胡雪梅
- 13 低碳高“芯”，数据中心跑步进入液冷时代
吴炎新

- 16 预制全模块数据中心解决方案，开启数据中心建设新时代

甘雨凡

- 18 智能算网调度体系，打造高效泛在算力服务
朱堃

- 20 CLOUD IP，建设东数西算骨干IP网
陶文强

- 22 高性能光基建，夯实东数西算“主动脉”
欧阳建平

- 25 量子安全可信云，构筑“东数西算”新基石
彭鹏，吴刘文



28

成功故事

- 28 中兴通讯助力DITO高质量建设全网数据中心
项目群
吴炎新

技术论坛

- 30 液冷服务器，助力绿色数据中心建设
范皓龙
- 32 全光交叉技术发展及应用
李红军，王东，叶兵

02 新闻资讯



中兴通讯荣获2022中国数字化“数字企业卓越服务商”大奖

“2022中国数字化转型与创新评选”获奖企业榜单在2022中国数字化年会上正式发布。中兴通讯凭借客户支持数智化服务解决方案（以下简称“方案”）、高效的网络远程支持能力和卓越的智能化服务应用能力，从1400多家参评企业中脱颖而出，斩获“数字企业卓越服务商”大奖。

方案通过推行口袋式数智化的客户支持服务，极大地提升了网络运维效率。

中兴通讯荣获“2022年度通信产业金紫竹奖”多项大奖

在2022通信产业大会暨第十七届通信技术年会上，“2022年度通信产业金紫竹奖”系列调研结果正式发布。中兴通讯荣获“产业贡献奖”“产品技术方案奖”，并携手行业伙伴荣获多项“5G行业应用奖”。

在产业贡献方面，中兴通讯凭借在提升数字经济核心产业发展能级、企业创新平台建设、数字化解决方案能力建设以及为推动行业发展等方面的突出贡献，荣获“产业贡献奖”。

在技术创新方面，中兴通讯“5G新通话解决方案”让全媒体信息实时互动，人与物、物与物之间的沟通成为现实；“5G承载智能高风险链路识别与业务保障方案”有效提升了业务运行的

安全性。两项技术凭借其助力产业数字化转型的创新性分别荣获“产品技术方案奖”。

在行业应用方面，中兴通讯南京滨江5G全连接标杆工厂通过5G+工业互联网对生产流程、园区管理的数字化转型升级，有效提升产线自动化、智能化、柔性制造水平；由山东淄博汇丰石化集团与中国电信淄博分公司、中兴通讯携手打造的3.5GHz频段5G“比邻”定制网全应用5G全连接工厂，具有“5G专网全覆盖、5G运营全流程、5G合作全生态、5G应用全场景”的特点，成为山东省首个5G智慧炼厂。两项应用案例均荣获“5G行业应用奖”并入选“2022年度5G全连接工厂十大标杆案例”。

陕西移动携手中兴通讯完成首个pRRU级“智能休眠”商用验证

2022年底，陕西移动携手中兴通讯完成首个pRRU级“智能休眠”商用验证，该功能基于用户位置预测和小区业务预测，休眠pRRU功耗接近0W，所有pRRU的平均功耗从37W左右降低至7W左右，将数字室分整体的节能比例提升至20%以上，不仅可有效解决用户位置分布不均造成的节能收益受限，还打破了用户时段分布不均带来的收益瓶颈。

山东联通携手中兴通讯完成全球首例“无人机+5G智简专网”智慧通信保障

2022年底，山东联通携手中兴通讯、佰才邦、智能机器人研究院等单位在济南完成了传输中断、电源中断、道路遇阻等应急场景下的5G系留无人机智慧通信网络保障。此次测试是全球首例“无人机+5G智简专网”的应急救援业务验证，是实现泛在低空云中台服务的重要里程碑，将会为安防、应急、环保、物流、农业、娱乐、能源、交通等行业赋能。

中兴通讯发布《视频自智网络白皮书》

2022年12月，中兴通讯发布《视频自智网络白皮书》。白皮书深入剖析了视频业务在运维上的痛点，提出了专注于提升视频质量的网络自智体系和演进架构，助力运营商提升家庭视频品质，对业界视频网络的复杂运维逐步向自智能化演进有着全面的指导意义。



True联合中兴通讯成功发布 泰国首个50G PON样机

2022年12月21日, 泰国第一大固网运营商True和中兴通讯在Grand Fortune Hotel Bangkok联合重磅发布了泰国首个50G PON样机。此次发布, 推动固网宽带基础设施持续升级, 将有力支撑Thailand 4.0的行业发展, 帮助泰国人民享受数字经济的红利。

中兴通讯泰国代表处客户总监金大勇表示, 目前泰国市场家庭宽带千兆业务已经普及, 固网基础网络正处于从GPON向10G PON演进的时间窗。基于

强大的网络带宽能力, True也在泰国宽带服务上持续提效增速。同时引入创新产品和服务, 满足不断变化的消费者需求。基于业界领先的产品技术能力, 中兴通讯将继续加强同True合作, 提升泰国人民的家庭生活体验。

发布会现场测试了50G PON样机, 本次测试中实测达到下行43.90Gbps、上行21.30Gbps的超宽传输速率, 关键性能参数相较于10G PON有大幅提升, 有能力支撑未来万兆接入场景的覆盖。

中国移动携手中兴通讯完成 国内首个集中式算力路由方 案试点

2022年底, 中国移动通信集团研究院、中国移动通信集团广东有限公司携手中兴通讯在珠海完成国内首个集中式算力路由方案现网试点, 充分验证了集中式算力路由方案的算力感知、网络感知、算力路由、可视化资源地图、多策略调度机制、可编程算网策略六大关键技术的可行性, 以及通过以上技术实现的用户服务体验提升和资源利用率提升。此次现网试点的成功, 有利于加快算网融合技术的探索, 推进算网一体原创技术创新和应用。

此次试点标志着中国移动和中兴通讯合作的算力路由方案取得阶段性成果, 将双方在该领域的联合创新推向新高度。

中兴通讯荣获FBEC2022暨第 七届金陀螺奖年度“元宇宙 平台”和“优秀AR应用”两 项大奖

2022年12月, 由广东省游戏产业协会、深圳市互联网文化市场协会指导, 陀螺科技主办的FBEC2022未来商业生态链接大会暨第七届金陀螺奖颁奖典礼圆满召开。本届大会聚焦元宇宙、XR等行业, 探讨新科技新商业、新模式未来价值, 中兴通讯荣获“年度影响力元宇宙平台奖”和“年度优秀AR应用奖”两项大奖。

中兴通讯车用操作系统荣获铃 轩奖金奖

2022年12月, 由《汽车商业评论》举办的2022中国汽车供应链峰会暨第七届铃轩奖典礼在武汉拉开帷幕。“中兴通讯车用操作系统解决方案”荣获第七届铃轩奖前瞻车用软件类金奖。评审专家认为: “中兴通讯基于微内核和safty linux操作系统, 完整地兼顾智能驾驶的功能安全和丰富生态应用的需求, 并结合SoC芯片可以逐步向纯微内核平滑过渡, 最终支持高阶自动驾驶场景。”

联通研究院与广东联通携手中 兴通讯完成DeepEdge业务识 别及保障验证

2022年12月, 联通研究院与广东联通携手中兴通讯完成无线L3级自智网络关键场景之一——DeepEdge基站业务识别和智能保障方案的验证。该场景是在高负荷场景下进行视频和微信扫码的识别和保障验证, 结果显示开启业务识别和保障后, 用户体验得到明显改善, 扫码时延下降19.35%, 实现即扫即显; 视频播放卡顿时长占比下降22.51%, 享受流畅观影。



中兴通讯OLT应急抢通解决方案荣获“2022年度最佳接入网技术创新”奖

2023年1月6日，通信世界全媒体在北京举办“2023 ICT行业趋势年会暨2022年度ICT产业龙虎榜颁奖盛典”，中兴通讯OLT应急抢通解决方案荣获“2022年度最佳接入网技术创新”奖，以此表彰中兴通讯在解决光纤网络故障方面的创新和贡献。据悉，该方案已在全国30多个省份应用，显著缩短了故障处理时间，提升了业务抢通能力。

中兴通讯深度参与2022天翼数字科技生态大会

2022年12月29日—30日，中国电信成功举办2022天翼数字科技生态大会。大会以“数字科技让未来更美好”为主题，全面展示中国电信全面深入实施云改数转战略的最新成果，进一步探索数字经济新技术、繁荣数字科技新生态、推动数字生活新消费。作为中国电信的重要供应商，中兴通讯以“翼起见未来”为主题深度参与大会的重点论坛及生态合作成果展。

在数字生活合作论坛，中国电信携手世界超高清视频产业联盟、中兴通讯等合作伙伴代表举行数字生活2.0发布仪式，中兴通讯高级副总裁朱永兴参与发布仪式。同时，中兴通讯作为中国电信的重要战略合作伙伴，荣获“数字生活突出贡献奖”。

在产业数字化生态合作论坛，中

国电信重磅发布政企“翼新”生态合作计划，致力于发挥生态合作倍增效应，共同推进政企业务高质量规模发展。中兴通讯作为该计划的生态合作伙伴获得授牌，将携手中国电信发挥生态合作倍增效应，共同构建产数服务的核心竞争力，赋能产业数字化转型。

中兴通讯积极参与大会的生态合作成果展，充分展示与中国电信在科技创新、云网融合、产业数字化、智慧家庭、极致终端等领域的丰硕成果，以及面向数字经济、数字科技、数字生活的规划与思考。在“光华杯”千兆光网应用创新大赛中，中国电信携手中兴通讯共有14个联合案例获奖；在第五届“绽放杯”5G应用征集大赛中，双方联合斩获包括标杆赛、一等奖在内的12个重磅奖项。



中兴通讯5G行业专网安全方案荣获GLOTEL AWARDS 2022年度解决方案奖

2022年12月，由全球著名电信媒体Telecoms.com主办的GLOTEL AWARDS 2022发布，中兴通讯“5G行业专网安全方案”荣获“年度安全解决方案奖”。

中兴通讯加入中国联通元宇宙创新产业联盟

12月21日，“2022中国联通合作伙伴大会·数智生活论坛”盛大召开，中国联通承接新时代赋予的新使命，全面迈进数字经济主航道，在论坛上正式成立“中国联通元宇宙创新产业联盟”。中兴通讯受邀加入联盟，助力中国联通携手联盟伙伴单位开展元宇宙领域的技术创新、场景研究、应用实践和商业建设，中兴通讯副总裁、产业数字化方案部总经理陆平向联盟成立致祝贺词。

江苏移动携手中兴通讯完成5G新通话外场兼容性试点

2022年12月，中国移动江苏公司在中国移动计划建设部统一指导下，携手中兴通讯在江苏完成5G新通话一阶段外场兼容性试点。本次江苏外场试点聚焦于多厂家协同，偏重兼容性测试。5G新通话核心网络由中兴通讯独家承建，5G新通话平台由中兴通讯等多家提供。终端、核心网、业务平台和媒体能力平台的端到端兼容性测试，将进一步推动5G新通话生态建设和培育。

中兴通讯全面参与2022中国移动全球合作伙伴大会 共探数智时代新发展

中兴通讯全面参与2022中国联通合作伙伴大会

2022年12月11—12日，以“聚力融合创新，共谱数智华章”为主题的2022中国移动全球合作伙伴大会在云上开启，中国移动携手产业链伙伴、重量级专家学者就如何深化各方战略合作、共同打造数字化产业生态等展开探讨，并展现中国移动与合作伙伴十年来的数智化创新成果。中兴通讯作为中国移动的核心战略合作伙伴，从洞察分享、白皮书及方案发布、展馆展示等多维度全面参与大会。

中兴通讯总裁徐子阳应邀出席主论坛并发表题为《数贯东西，融达天下》的主题演讲，分享了中兴通讯在数智时代的思考与创新实践。

12月12日，中国移动携手中兴通

讯等合作伙伴联合发布《NGOAN技术发展白皮书》（以下简称《白皮书》）。《白皮书》着重介绍了下一代光接入网技术发展及趋势，并集中阐述了中国移动及中兴通讯等对下一代光接入网发展的深度思考和最新成果。

此外，中国移动还联合各产业伙伴共同发布了《2022自智网络白皮书》和智能运维子链倡议。

中国移动研究院携手中兴通讯等产业伙伴联合发布了《存算一体白皮书》。存算一体是下一代先进算力体系的核心技术之一，通过采用计算和存储的协同设计，减少数据的无效搬运，从而提升计算效率。

12月20—21日，2022中国联通合作伙伴大会在线上成功举办。本次大会以“数联千行，智通万家”为主题，旨在凝聚合作伙伴合力，共赴中国式现代化新征程。作为中国联通的核心供应商，中兴通讯全面参与大会主峰会及各个分论坛，与合作伙伴、专家学者共同献计献策，同时中兴通讯精彩亮相大会数字化展厅，展示四大精品网及行业赋能方面的最新成果。

在大会期间，中国联通与中兴通讯等合作伙伴正式成立了“泛在智联产业联盟”，旨在助推终端产业高质量发展，促进联盟伙伴合作共赢。未来将在终端产品方面，推动终端业务在产品及解决方案等领域及多商业模式实现突破，快速发展，同心协力，实现共赢。

中兴通讯举办“5G新生长”发布会

12月14日，中兴通讯在线上举办了“5G新生长 未来网络发布会”。结合当前不确定性大环境，及5G发展逐步迈向深水区的新阶段，中兴通讯在发布会上，围绕如何构建5G高质量、可持续发展的价值可达路径进行了详细阐述。发布会同时邀请了国内三大运营商伙伴，共同分享在5G发展新阶段的创新实践与探索。

中兴通讯成为中国移动协同创新基地算力网络DPU创新开放实验室首批合作伙伴

2022年12月11日，中国移动全球合作伙伴大会“中国移动产业链创新暨算力网络分论坛”线上举办，论坛围绕链合创新、联创未来、算力时代，全方位展示产业链融通生态、群体性突破成果、算力网络创新成效等内容。期间举办算力网络“芯巢”DPU创新开放实验室共建仪式，中兴通讯作为首批入驻协同创新基地开放实验室的合作伙伴受邀参加入驻授牌仪式。

中兴通讯Radio Composer无线智能编排方案荣获Telecom Review“最佳科技部署奖”

12月8日，在迪拜举行的第16届Telecom Review领导者峰会上，2022年度“全球电信卓越奖”获奖名单揭晓。中兴通讯凭借Radio Composer无线智能编排方案荣获“最佳科技部署”（Best Technology Deployment）奖项。“全球电信卓越奖”是业界最负盛名的奖项之一，旨在表彰获奖者在电信领域的领导力和卓越成就。

“东数西算”中的 宁夏枢纽节点优势分析



李彬

中卫市云计算和大数据发展局副局长

发展“东数西算”工程需要具备良好的数据汇聚和存储资源、数据运输所需要的网络资源以及数据加工所需要的计算资源，同时需要市场需求引导辅好的政策支持，中卫在这些方面都具备先发优势。

“东数西算”政策背景

2021年5月，国家发展改革委等四部委联合印发了《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，明确提出：统筹围绕国家重大区域发展战略，根据能源结构、产业布局、市场发展、气候环境等，在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、宁夏、贵州、内蒙古、甘肃等地布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，发展数据中心集群，引导数据中心集约化、规模化、绿色化发展，加快实施“东数西算”工程，提升跨区域算力调度水平。

2022年6月，宁夏回族自治区第十三次党代会报告中提出，要抢抓“东数西算”机遇，高水平建设全国一体化算力网络宁夏枢纽。这标志着

宁夏信息技术产业发展迎来重大历史机遇。中卫市积极落实自治区党代会精神，推动宁夏枢纽高点谋划、高水平布局、高标准建设，坚定走高效、清洁、集约、循环的绿色发展道路，形成一批“东数西算”典型示范场景和应用，推动数据产业集群发展、集约发展、集聚发展，努力打造大数据产业中心市，高质量建成面向全国的算力保障基地。

中卫市发展“东数西算”优势

“东数西算”是数据产生、运输、再计算加工产生新数据的异地化过程，发展“东数西算”工程需要具备良好的数据汇聚和存储资源、数据运输所需要的网络资源以及数据加工所需要的计算资源，同时需要市场需求引导辅

以好的政策支持，中卫在这些方面都具备先发优势。

数据汇聚和存储中心

基于中卫得天独厚的区位优势和“云天中卫”战略的推进，中卫市已引入亚马逊AWS、中国电信、中国移动、中国联通、中国广电、美利云、创客超算、中国大脑、爱特云翔等大型数据中心落地。在数据落地层面，西部云基地目前已服务4700+企业，包括CDN节点20+、200+云产品，除美团、小米、小红书、墨迹天气等各类企业数据外，国家电子政务云数据中心西部节点也落户宁夏中卫。同时借助宁夏获批“互联网+医疗”试点，中卫市正在推进建设“互联网+医疗”大数据中心，集中存储全区及周边省份医疗会诊数据；借助宁夏获批“互联网+教育”试点，建设“互联网+教育”大数据中心，集中存储全区视频教学等数据。

计算资源和算力中心

在计算资源和算力中心方面，中卫市在西云数据已有算力的基础上，结合全国一体化算力网络国家枢纽节点城市，将逐步打造中卫数据中心集群和智能计算中心，汇聚数据资源，加快建设数据共享交换平台，把“库”建起来，把“数”聚起来，推动各行业数据在西部云基地汇聚，实现数据信息互联互通、开放共享。通过全区一体化云资源调度体系的建立，将能够满足面向东部、南部、西南部需求过剩地区的云存储备份、数据加工处理等非实时算力需求。

网络资源优势

目前中卫市已领先建成符合国际网络标准的信息高速公路。中国电信已打通中卫至北京、西安、兰州、上海、广州骨干直连网络，开通至西安600G、北京400G、上海200G、广州200G、兰州200G网络，出省带宽总计1600Gbps；中国联

通已打通中卫至西安、太原骨干直连网络，开通至西安400G、太原400G、兰州200G、西宁200G等出省总带宽达1200Gbps。

中国移动中卫节点作为中国移动西北CMNET核心节点，与上海、成都、广州等西南、南方城市直连的通信枢纽，是国家一级骨干网接入节点，直连CMNET骨干网，同时与北京、西安、成都、杭州、广州等15个节点城市网络直连，已于全国98个城市提前开通至上海、深圳、武汉、南京等城市10~100Gbps直达电路。

市场需求引导优势

中卫市依托宁夏西部云基地产业基础，结合全国一体化算力网络国家枢纽（宁夏·中卫）节点、国家（中卫）新型互联网交换中心资源优势，持续推进各行业数据共建、共享，推动工业改造升级，产业结构调整，经济转型发展。立足云计算“前店后厂”模式特点，中卫定位后厂，打造“东数西算”示范基地和自主创新应用基地。通过数字综合治理体系，打通政企数据流通通道，打造西部重要的数据交易基地。

政策支持优势

宁夏是全国首个新能源综合示范区，新能源装机近3000万千瓦，被国家列为第一批绿电交易试点省份。中卫是国家太阳能资源Ⅰ类区，国家大型风电光伏基地，是西北唯一入选“国家绿色数据中心”的试点地区。

中卫如何“东数西算”

“东数西算”本质是利用西部得天独厚的自然条件解决数据在东部计算带来的资源紧张、发展不均衡问题，而国家政策完成了“东数西算”顶层设计，后续需要在落地推进过程中不断探索、实践，如何真正实现“东数”和“西算”，中卫作为枢纽节点正不断摸索和尝试。

“东数”如何来

中卫在既有数据价值再开发、以行业为锚做深行业数据、融入全国数据交易市场挖掘数据交易需求三个方面探索“东数”路径。

- 已存放在中卫市的本地存储数据，在数据授权和流通保障下，就地开采

中卫市目前已聚集了亚马逊AWS、中国电信、中国移动、中国联通、美利云、北龙超算、广东浩云、中国大脑、爱特云翔等大型数据中心以及美团、小米、小红书、墨迹天气等各类企业数据，可结合本地存储和算力优势，由政府引导企业建立自己的计算平台，自行计算进行价值输出，或者结合隐私安全计算技术，在数据方的授权下，由第三方进行融合数据价值开发，在数据安全可控的前提下实现数据价值输出。

- 打造行业数据集散中心

以行业为中心，通过行业数据的不断补充、聚集、开放和运营，逐步形成针对某个行业的数

据聚集、AI创新和数字化转型基地，进而吸引更多的行业数据企业和AI开发商提供数据和应用服务，不断加深中卫市在某个行业的数字化转型影响力，例如已经落地中卫的国家旅游大数据、健康医疗大数据等。

- 以数据交付中心接入大数据交易中心，实现全国全行业数据接入

数据交易作为数据要素流通的最佳实现方式，天然连接着各类数据需求方和数据所有方以及相关AI企业。结合上海大数据交易所提出的数据交易和数据交付分离，中卫市可以通过数据交付中心方式直接将参与北京、上海等数据交易所的数据作为数据源，以大数据交易平台的数据需求方作为“东数西算”的需求方，最大程度吸纳更多的数据源和需求方，激活“东数西算”中卫节点。

“西算”如何算

中卫不断挖掘自身特点，充分发挥和利用其





借助中卫市在云计算产业的先发优势和资源优势，东数西算可以实现中卫市现有资源的最佳融合和升级，将数据存储直接升级为数据加工、融合、开放、运营的闭环，在数据要素流通和数据交易背景下，继续发挥优势，打造“云天中卫”不可替代的品牌。

在大数据、云计算领域的产业优势、资源优势、应用优势、交易市场优势，为做好“西算”走出一条特色之路。

- 不断巩固、提升在大数据存储和云计算领域的产业优势

中卫市目前借助区位和先发优势，已经在数据存储和计算方面占据了优势。如果不能融合数据加工、价值挖掘、数据开放和数据应用，不但占据不了数据要素流通的重要环节，在数据存储层面也可能被其他区域分化。因此借助“东数西算”可以巩固中卫市目前在云计算存储和算力方面的既有优势，并以此为基础进行数据流通和价值挖掘的拓展。

- 激活数据算力资源，实现数据由存储中心到计算中心的转变升级

借助中卫市在云计算产业的先发优势和资源优势，东数西算可以实现中卫市现有资源的最佳融合和升级，将数据存储直接升级为数据加工、融合、开放、运营的闭环，在数据要素流通和数据交易背景下，继续发挥优势，打造“云天中卫”不可替代的品牌。

- 成为行业数据聚集地、创新地和AI应用中心，实现数字产业化发展

基于中卫市目前在医疗、旅游、政务等行业数据的聚集效应，通过数据的加工、开放和运营，以各行业大数据的开放和中卫云计算资源为吸引，以行业应用创新和产业升级为牵引，不断吸引各AI企业和相关企业落地中卫，不断夯实中卫作为行业数据聚集地和创新应用中心的地位，也可以实现本地的行业数字产业化发展。

- 打造西部大数据（交易）交付中心

借助国家及各地数据交易中心的布局，在数据所有权和使用权分离的新一代数据交易方式，以及数据交易和数据交付分离的机制下，中卫市完全有机会借助数据聚集和算力资源优势、在西北的地域定位，成为国内各地大数据交易中心的西北大数据交付中心，实现对国内数据交易的有效支撑，实现外地交易、中卫交付的目标，使中卫在数据要素流通时代发挥更为重要的作用。

中卫正以云计算盘活大数据，探索走出一条由地理交通枢纽向数据枢纽转变、能源储备向信息储备转变、能源输出向信息输出转变的可持续发展道路。西部云基地将逐渐成为互联网大数据产业的集聚区、竞争合作的桥头堡和信息产业领域的试验田。ZTE中兴

中兴通讯：全力以赴， 做“东数西算”建设主力军



胡雪梅
中兴通讯副总裁

当

前，数字经济高速发展，数据成为核心生产要素之一。整个社会的数据体量及信息处理需求指数级增加，算力成为支撑数字经济发展的核心驱动力。数据、算力和算法是数字经济时代的三大关键要素，构成数字经济时代的生产基石。

面对全球新一轮科技革命和产业变革，为进一步推动中国东西部地区土地、能源、产业、数字经济的协调与发展，国家出台《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》和《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，启动“东数西算”战略。

中兴通讯作为数字经济筑路者，凭借在ICT领域30多年的技术积累和自主创新，在算力网络产业发展、数据中心项目建设、运营商传输网络建设、生态合作和绿色数据中心、算力网络核心产品等领域有深入积累，具备“东数西算”全链条建设能力，能够将存力、算力、运力、应用、安全等场景的多产品技术融合，从“存、算、运、用、安”五个维度全面参与“东数西算”项目建设。中兴通讯将在“东数西算”算力网络产业发展与保障、数据中心建设、算力网络建设、地方数字经济产业融合发展保障等层面，发挥自身优势，全面服务于国家“东数西算”战略，确

保东数西算存得住、运得快、算得准、广应用、保密高，致力于成为“东数西算”建设主力军。

存得住：高效、绿色数据中心

中兴通讯数据中心建设足迹遍布全球，经验丰富。中兴通讯不仅能提供可覆盖全系列国产CPU的服务器及存储设备，还能提供包含IT、供配电、暖通、管控等所有子系统的模块化数据中心产品，在为海量数据的处理提供强大算力的同时，有效降低能耗，助力绿色数据中心建设。

中兴通讯长期参与国内外运营商、互联网、政企客户数据中心建设，具备覆盖各种规模的新建及改造数据中心的全场景模块化产品方案，提供咨询、规划、设计、交付到运维管理的数据中心全生命周期服务，具备Uptime Tier IV 设计、建造、运维能力。公司从数据中心供配电、暖通、



管控等多方面融合创新，推出预制电力模块、冷板式液冷、间接蒸发冷却空调、AI等产品，打造极致PUE（Power Usage Effectiveness）。

东数西算工程建设周期长，参与方众多，执行复杂。中兴通讯具备强大的项目管理和工程服务能力，有丰富的大型数据中心和大规模基础网络建设交付经验，客户支持中心遍布全国，能够为客户提供高质量的本地化服务。

算得准：跨域按需调度

在算力基础设施（服务器和存储器）方面，中兴通讯拥有雄厚实力。IDC发布的2021年全球服务器出货量和营收排名报告显示，在电信领域，2021年中兴通讯x86服务器发货量和收入均为第一。中兴通讯服务器及存储产品目前已规模化进入互联网金融、能源、政务等行业头部客户市场。中兴通讯还拥有先进的云网融合解决方

案，可以根据任务需求灵活调动云网算力，实现“连接+算力+能力”的高效管理。

运得快：光底座赋能运力升级

在网络建设方面，作为全球领先的通信设备制造商，中兴通讯业务覆盖160多个国家和地区，服务全球1/4以上的人口，在建设高速稳定的直连网络、互联互通网络方面经验丰富。

面对海量数据跨越千里的传输，“东数西算”需要超大带宽、超长距离、超低时延的高品质骨干网作为底层支撑。在数据传输和调度上，中兴通讯的大容量光传输网络、云网融合、算网一体等解决方案，确保“东数西算”数据运输“大动脉”的畅通和高效。针对“东数西算”项目，中兴通讯推出的智宽新光网解决方案，可打造具备大带宽、低时延、灵活调度及智简运维特性的全光传输网络，承接未来海量的数据

输送工作。

中兴通讯拥有基于OXC（Optical Cross-Connect）技术的“一跳直达”的网络立交桥技术，已服务于国内22个省份干线及本地网。为达到方案与场景的最优适配，中兴通讯将推出Lite OXC、Dual-subrack OXC、Cluster OXC三大光层方案，实现高效绿色、多方向云化场景的精准连接与敏捷算力调度。此外，中兴通讯创新性地在网元内置AI，动态优化网络能效，深挖节能降碳潜能，实现节能模式的一键部署、数据安全可靠、节能效果可视。

随着国家“东数西算”工程的全面启动，数据中心互联迎来400G客户侧流量新增长，骨干光网亟需从当前单波100G/200G升级至400G，满足数据中心长距高速互联需求。为此，中兴通讯提出Real 400G理念。2022年8月，中兴通讯携手中国移动完成全球首个400G QPSK（Quadrature Phase Shift Keying，正交相移键控）准实时系统传输实验室模拟验证，实现基于G.652.D光纤总长度达3038 km的超高速传输，证明了400G QPSK在当前骨干光网长距传输方面的优势。

广应用：场景探索为算力释能

中兴通讯既是IT企业中最懂网的企业，又是网络设备企业中最懂云的企业。中兴通讯端到端系列化产品能够支撑运营商、互联网、金融机构、云服务厂商、IDC运营商等各行业的通用和智能算力需求，支持多种多样的应用，通过质量过硬的服务，积极赋能千行百业数字化转型。中兴通讯在芯片、算法、架构、数据库和操作系统等底层技术领域拥有强大的创新能力，可满足不同客户的差异化、场景化定制和敏捷化开发需求。

保安全：端到端产品安全与供应链安全保障

在“东数西算”安全领域，会面临不同环境、不同行业、不同场景的需求。中兴通讯在对芯片、算法、架构、数据库和操作系统等底层技术的不断投入和持续创新的基础上，具备成熟的产品化能力，可以从芯片、分布式数据库、操作系统以及可信云网等各层面提供端到端的信息安全，为政府、企业数据的生产、传输、存储提供高安全高可靠环境，灵活满足“东数西算”客户差异化需求，为“东数西算”国家战略项目建设提供端到端的安全服务。与此同时，中兴通讯通过30多年的积累，打造了全程安全的供应链保障体系，保障东数西算建设、运营无忧。

面对“东数西算”战略机遇，中兴通讯作为最有竞争力的通信网络设备商及最高性能的信创数字底座提供商，专门成立了“东数西算”特战队，借助公司30多年的ICT端到端全栈能力积累，产品、解决方案和系统化服务能力，以及广阔的生态合作伙伴体系，全面把握“东数西算”及其带来的算力网络、绿色化、数字产业化、产业数字化等拓展机会。中兴通讯将与“东数西算”各节点政府、各数据中心建设投资方、设计院等体系广泛合作，积极参与各枢纽节点的绿色数据中心建设、各区域运营商传输网络建设、各节点新型互联网交换中心建设、通用及智能或自主可控算力平台建设、算力监管及算力调度平台建设、安全监管平台建设、数据及算力交易平台建设，打造极简的基础设施和智能高效运营的创新算力网络，助力“东数西算”节点算力网络提质增效。 ZTE中兴

低碳高“芯”， 数据中心跑步进入液冷时代

随着云计算、大数据、人工智能、元宇宙等信息技术的快速发展和传统产业数字化的转型，数据呈现几何级增长，算力和硬件能耗也在持续增加，而在“双碳”政策的持续推进下，国家、地方政府、企业层面均在积极推动绿色低碳转型和可持续发展，通信领域对数据中心节能降耗要求越来越严格。

《新型数据中心发展三年行动计划（2021—2023年）》表示，到2023年底，新建大型及以上数据中心PUE降低到1.3以下，严寒和寒冷地区力争降低到1.25以下；“东数西算”工程中，要求内蒙古、贵州、甘肃、宁夏4处枢纽设立的数据中心集群PUE控制在1.2以下，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝4处枢纽设立的数据中心集群PUE控制在1.25以下。为保证政策合规性，数据中心需要从多个方面节能减碳，其中，制冷系统耗能巨大，仅次于IT设备，提升制冷效率成为降低PUE、实现节能减碳的重要手段。

另一方面，芯片功率密度的攀升带来整柜功率密度的增长，当前最大已超过30kW/机架，对机房制冷技术提出了更高的挑战。在“数字经济”和“双碳”大背景下，不断提升的芯片热流密度和严苛的设备能耗设计要求成为制冷技术不断演进的两大重要驱动力，液冷作为数据中心新兴制冷技术，被应用于解决高功率密度机柜散热需求。

液冷技术简介

液冷是一种采用液体带走发热器件热量的散热技术，适用于需提高计算能力、能源效率、部署密度等应用场景；液冷利用了液体的高导热、高热容特性替代空气作为散热介质，同传统强迫风冷散热相比，具有低能耗、高散热、低噪声、低TCO等优势，是解决数据中心散热压力和节能挑战的必由之路。

液冷技术分为接触式及非接触式两种，接触式液冷是指将冷却液体与发热器件直接接触的一种液冷实现方式，包括浸没式和喷淋式液冷等具体方案。非接触式液冷是指冷却液体与发热器件不直接接触的一种液冷实现方式，包括冷板式等具体方案。其中，冷板式液冷采用微通道强化换热技术，具有极高的散热性能，目前行业成熟度最高；而浸没式和喷淋式液冷实现了100%液体冷却，具有更优的节能效果。

液冷系统通用架构及原理如图1所示：室外侧包含冷却塔、一次侧管网、一次侧冷却液；室内侧包含CDU、液冷机柜、ICT设备、二次侧管网和二次侧冷却液。

中兴通讯ICT液冷一体化解决方案

作为全球领先的综合性通信制造业上市公司



吴炎新
中兴通讯数据中心方案
经理

图1 液冷系统通用架构原理图

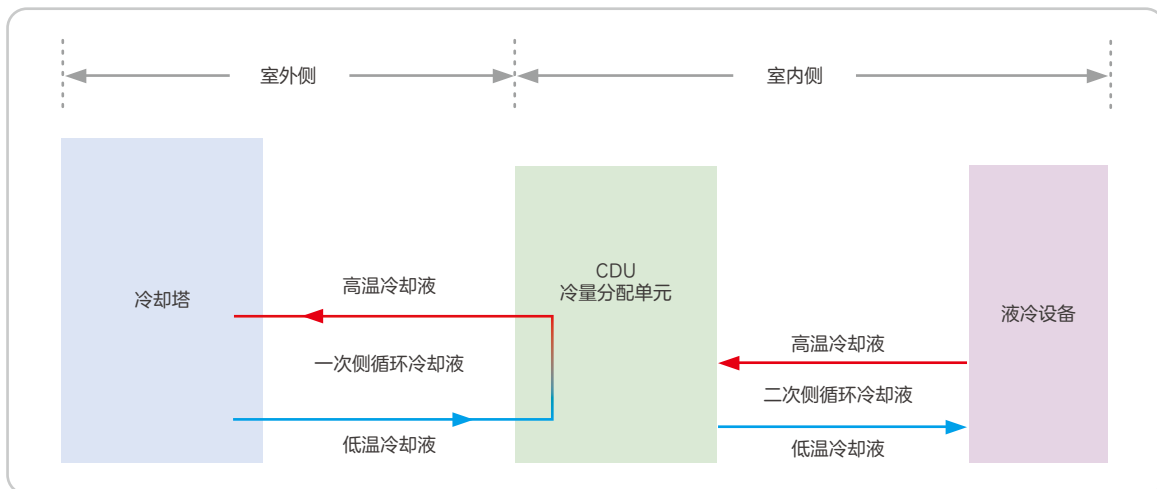
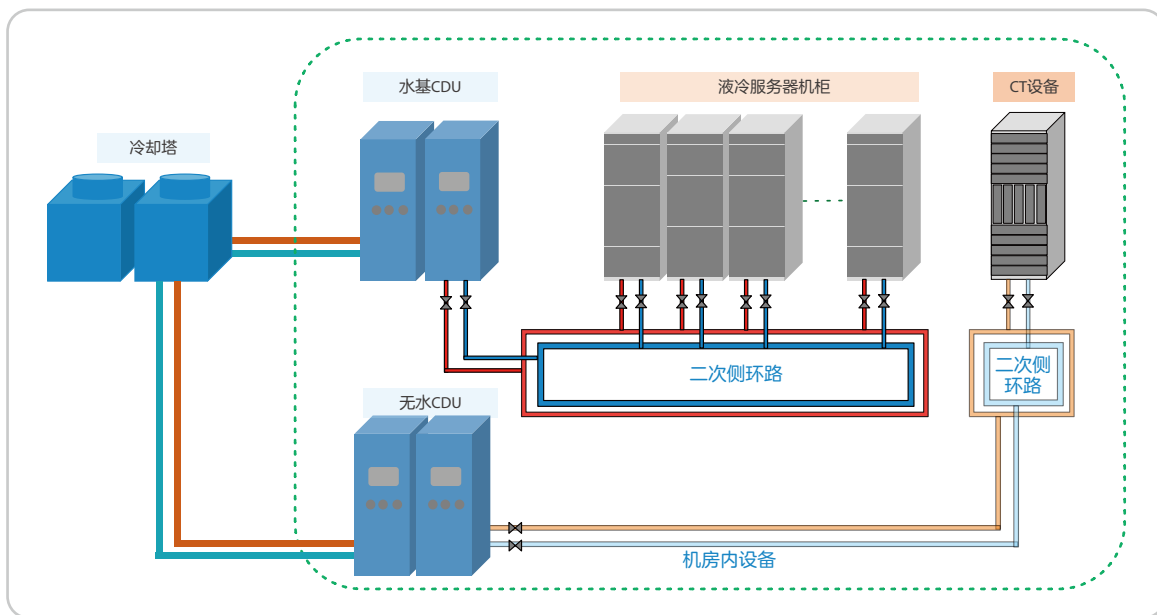


图2 中兴通讯ICT液冷一体化方案架构图



和全球通信解决方案提供商之一，中兴通讯一直致力于将液冷技术应用到通信领域，已完成单板级、插箱级、机柜级、机房级四个不同维度的液冷技术攻关，形成鲜明的技术特点，并推出ICT液冷一体化解决方案。中兴通讯ICT液冷一体化解决方案架构如图2所示，方案实现DC液冷数据中心机房、IT液冷服务器设备、CT液冷路由交换设备一体化集成开发、交付。

液冷一体化解决方案实现了液冷系统能耗最优、成本最优，并大幅缩短开发和交付周期，具备多项技术优势。

- 更节能：冷却塔、CDU（制冷剂分配单元）、IT、CT设备控制联动，基于算力需求和环境情况，AI实时调控运行参数，保持最低运行能耗；
- 高可靠：液冷系统整体采用可靠性设计，液体润湿面材料综合选择控制；系统全面监测，异常情况提前预判、及时告警/处理；
- 更省钱：从技术、方案、交付层面拉通，提供整体解决方案，实现产品及机房级的标准化和模块化设计，并最大程度促进组件共用和控制优化，实现低能耗、低成本；



▲ 图3 中兴通讯在南京滨江部署了液冷实验局

- 更快速：设备模块化、接口标准化，实现更快速的安装交付。

液冷一体化解决方案中的冷板系统通常用于解决设备内芯片、内存条等主要发热元件产生的热量（60%~80%），设备内剩余的发热量（20%~40%）仍需要通过空调系统解决。中兴通讯可提供间蒸空调、氟泵空调、冷冻水系统等多种空调系统解决方案，适配不同的应用场景和客户需求。

中兴通讯液冷数据中心技术实践和应用

液冷一体化解决方案统一解决了ICT设备的散热问题，其中IT设备液冷可以是单个液冷服务器节点或整个液冷机柜。关键部件包含：液冷工质、液冷板、流体连接器、分液器、液冷管路以及漏液检测装置。CT设备无水液冷系统组成与IT设备相似，但CT设备产品架构复杂、可靠性要求高，无水液冷系统方案设计过程中需要重点考虑系统可靠性、在线维护性、单板兼容性，以及单板间流量分配均匀性等问题。

为了验证液冷系统冷却能力和节能效果，测

试自研液冷产品的性能和可靠性，中兴通讯在南京滨江部署了液冷实验局（见图3），采用液冷背门替代机房传统空调后可进一步降低PUE，本项目年均PUE可达1.14。同时，液冷背门与CDU共用一次侧系统可简化冷却系统架构，降低系统的初投资。

此外，中兴通讯、中国电信研究院和中国电信云计算公司联合，开展大容量核心机房能源改造方案探索，通过液冷散热技术解决机房能耗高、空间利用率低问题，建设了T8000核心路由器的冷板式液冷试验局。实验局实现核心芯片运行温度降低10℃，理论故障率约减少一半；整机噪声降低6dB（A）以上，极大改善了机房环境，保护了工作人员身体健康；大容量核心机房综合PUE≤1.2，还解决了高功率路由器空调散热难的问题，充分体现了液冷代替风冷的巨大优势。

当前行业内液冷技术成熟度、规范化和标准化工作有待进一步提升，中兴通讯希望与产业链上下游密切合作，共同推进液冷技术的快速发展，促进数据中心节能建设和国家双碳目标达成。 ZTE中兴

预制全模块数据中心解决方案， 开启数据中心建设新时代



甘雨凡
中兴通讯数据中心方案
策划总监

随着大数据产业的快速发展，传统数据中心基础设施建设速度慢、扩容难等问题凸显。在这样的背景下，工程产品化、产品模块化，将安装工序前移到工厂，成为解决问题的钥匙。

数据中心机电设施包括中低压变电系统、不间断电源系统、机房系统、暖通系统、消防系统、弱电系统等，是一个跨空间、跨专业的综合性系统。面对这一复杂的系统工程，大颗粒度的预制化与模块化是设计的基本思路。

中兴通讯预制全模块数据中心解决方案

中兴通讯预制全模块数据中心解决方案基于

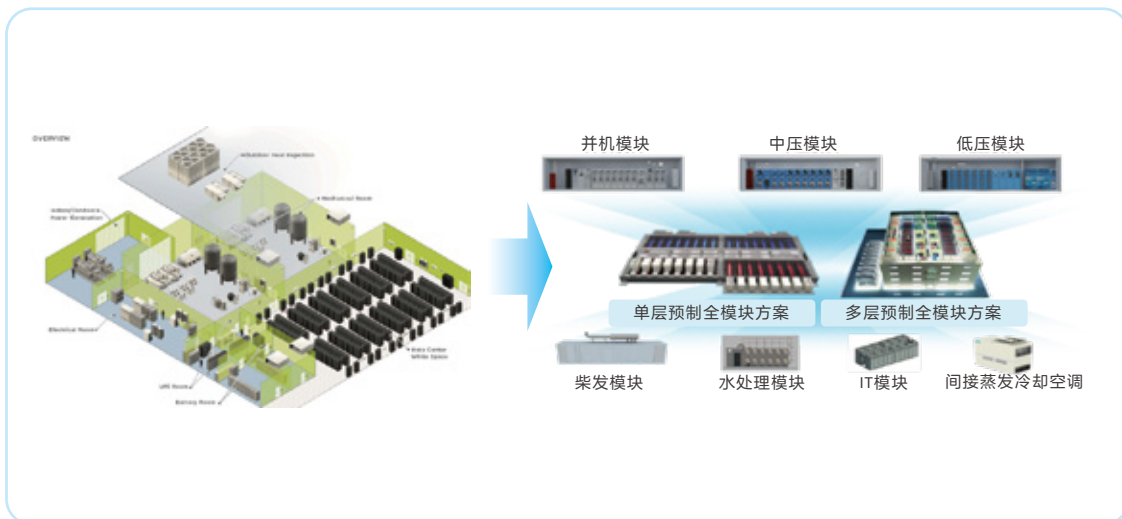
模块化、预制化的设计理念，将IT机架模块化延伸到暖通、配电、管控、办公等各专业系统，物理上把数据中心分为多个功能模块，各子系统独立解耦，可在现场快速拼装，形成一个完整的大型或超大型数据中心（见图1）。

组件模块化

数据中心传统建设方式中，“风火水电”设备都是“散件”，要从不同的厂家单独采购，现场进行拼装调试；而模块化，就是化零为整，把散件拼成各功能模块，模块结构形态灵活，功能可独立、可综合。

例如，柴油发电机模块，在集装箱内集成了发电机主机、控制系统、空调系统和消防系统，

图1 全模块解决方案示意图



省去动力机楼的建设和大量现场附属设备的安装；间接蒸发冷却空调模块，相比于冷冻水系统，省去了复杂的管网铺设和多种设备，现场施工量大大减少；中低压变配电系统具有设备昂贵、体积庞大、线缆连接复杂等特点，将设备预制在集装箱内，以集装箱为单位进行设计、生产、运输和建造，缩短交付周期；IT模块也是基于同样的思路，由单个柜位改为多个柜位的预制撬块式设计，也达到同样的效果。

工厂预制化

中兴通讯预制全模块数据中心解决方案将大量设备装配工作前移到工厂，各功能模块基于深化设计图纸进行标准化产品生产，在搭建好的框架内进行集成安装，再进行出厂调试。产品生产和现场施工同步进行，大大减少现场施工量，提升数据中心交付速度和质量。

客户收益

预制全模块数据中心解决方案立足于解决困扰客户的数据中心土建周期长、投资大、产品交付周期长等痛点，遵循工程产品化、产品模块化的原则，全方位实现快速部署、灵活扩展、极致节能。

- 快速部署，交付周期缩短40%

模块化的功能部件，可以减少大量的设计工作量。标准化统一的产品类别，可以充分利用工厂生产装配的强大能力，将现场工程任务在工厂完成。而简化的模块化布局，大大减少现场安装、对接、调试时间，实现快速部署，交付周期缩短40%。

- 灵活扩展，减少初期投资30%

预制全模块数据中心方案，可以利用现有简

易厂房建设数据中心，节约建筑装修成本。方案支持统一设计、分期扩展，从而减少初期投资压力。综合评估，预制全模块数据中心较传统数据中心初期投资可以下降30%。

- 能源消耗下降30%，整体PUE小于1.25

预制全模块数据中心采用间接蒸发冷却空调、HVDC+市电直供、冷热通道隔离、优化气流组织等多项技术和系统方案，通过充分利用自然冷源和提升过程效率的办法，实现整体PUE小于1.25（部分地区小于1.2）。

值得信赖的数据中心合作伙伴

2020年7月，中兴通讯预制全模块数据中心设计方案在某互联网公司云数据中心规模应用。项目首期4个机房包间顺利完成施工并通过初验，正式移交使用。中兴通讯专业的设计团队、产品团队和施工团队历时数月圆满完成该项目的机电总承包任务，向客户高效率、高质量地交付了一个设计合理、技术领先、工艺精湛的现代化数据中心，为中国数据中心基础设施建设树立了新的标杆。

快速交付、灵活扩容、绿色节能是数据中心建设的普遍诉求，预制化和模块化理念不断推动数据中心建设方案的进步。根据赛迪顾问权威发布的《2020中国互联网行业数据中心市场发展白皮书》，中兴通讯预制模块化数据中心位列第一。2022年，中兴通讯预制模块化数据中心解决方案入选《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022年版）》。

中兴通讯致力于为全球用户打造更先进、更智能、快速交付的预制模块化数据中心，不断推动行业发展。 ZTE中兴

智能算网调度体系， 打造高效泛在算力服务



朱塋
中兴通讯云计算总工程师

为实现绿色节能，降低算力综合成本，“东数西算”国家战略正成为数据中心建设的顶层集约化建设的指导原则。“东数西算”通过构建数据中心、云计算、大数据一体化的新型算力网络体系，将东部算力需求有序引导到西部，优化了数据中心建设布局，有效促进了东西部协同联动。目前落地的典型应用场景主要包括东数西存、东数西训、东视西渲等。同时，随着行业数字化转型的深入，为有效保障工业控制、元宇宙等实时性应用的落地，边缘计算也从汇聚边缘向接入边缘、超边缘甚至端边缘逐级下沉。算力从集中部署向东南向、南北向全面泛在部署的趋势越来越明显。

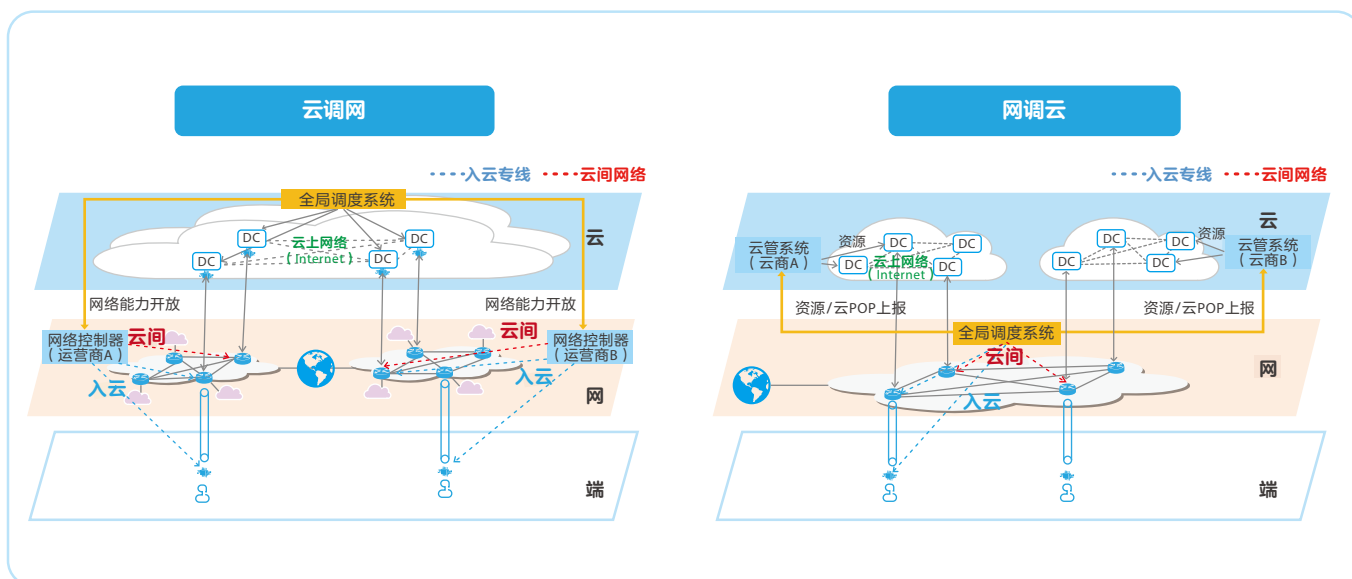
但我们看到，尽管中西部地区数据中心在用机架数的全国占比已上升到39%，超过北京、上海、广东三个数据中心聚集区在用机架数的全国占比，但机器利用率不高，均衡发展，提升数据中心的利用率是急需解决的问题。同时，边缘计算场景下，云边、边边之间也无法做到跨云的资源编排部署以及业务的灵活调度，不能满足行业专网、车联网等分布式系统对基础设施一体化编排调度的要求。因此，在算力泛在部署的大背景下，如何实现算网一体的智能调度系统，将大规模、高性能算力真正打造为高效的抽象算力服务，有效提升资源利用率，同时满足应用敏捷开发、快速部署的要求，是目前急需解决的重要问题。

算网一体的智能调度平台

回顾历史，我们可以看到算力供给模式的三个明显阶段。在算力稀缺时代，算力服务强调集中供给，此时，计算资源效率是主要矛盾，时延、协同、安全尚不敏感，主要的技术关注点在于采用IDC、云来提升利用率、共享率以及集约化；在目前我们所处的算力相对丰富时代，服务延伸到差异化的多云，此时强调通过动态节能技术、东数西算以及云间互联带宽来降低成本，实现数据共享；在未来的算力丰富、泛在阶段，DPU（深度学习处理器）、NPU（神经网络处理器）、AI芯片等异构算力大量涌现，需要通过统一纳管屏蔽多样化异构算力，强调跨层跨域一致体验和协同服务，关注业务创新、数据隐私。从发展趋势也可以看到，算力供给的总体趋势强调的是系统性效率，而不是局部或单点效率的最大化、带宽和时延敏感。

因此，算网一体的智能调度平台的意义重大。该平台的功能主要包括：

- 算力映射：实现业务需求到算力服务的智能映射转换，有效地将应用对算力的需求，比如时延、帧处理能力等，智能映射为FLOPS、IOPS等算力服务度量值，大大降低应用开发的难度，满足应用快速敏捷的要求；
- 算力原生：建立异构硬件的抽象模型，统一



▲图1 智能感知算力调度路径

开发编译工具，通过屏蔽异构多样算力的差异性，减少用户跨架构编程的重编译和迁移适配的代价，使得应用只需要关注业务逻辑表达，无需关注计算在不同硬件上的不同实现；

- 算力调度：实现南北向中心/边缘、东西向枢纽/边边全局调度，同时多应用混合部署满足智能弹缩，削峰平谷的要求；使得业务跨云敏捷部署及协同成为事实，同时大大提升资源的利用率。

算网调度路径

随着算力感知网络技术的成熟，在算网调度方面，目前看来有两种可选路径（见图1）。

第一种是传统的以云商为代表，云为中心、一云多网的云调网模式。网络为云提供连接支撑，并且根据云服务需求调整。用户首先选择云服务节点，云服务节点再根据资源状况或用户之间网络情况选择另一个云服务节点以及路径。该模式可以随时随地获取服务，不受接入网络限制，但是网络质量下降（如空口拥塞）只能在应

用例通过降低解码率等方式来适配解决。

另外一种是以运营商为代表，网为中心、一网多云的网调云模式。网络同时提供连接和计算服务，可以根据用户需要实时匹配算力。用户首先选择网络节点，网络入口感知用户请求的算力服务和SLA要求，执行任务式服务分发到具体云服务节点。由于网络侧感知用户需求和链路质量，调度、调整资源更加实时、精准。但这种模式的服务范围受限在单一运营商网络的运营区域。

目前看来，两种模式由于各有特点和局限性，将长期并存，满足不同场景的要求。

随着千行百业数字化转型的逐步深入、技术的成熟，以及节能减排、“东数西算”等政策的引领，使得以网强算，以算促网，通过泛在算力提效降耗、实时算力保障服务体验、新型算力服务拉动网络流量，从算网解耦演进到算网一体的算力网络成为运营商建立差异化竞争力的利器。中兴通讯作为业界成熟的ICT方案及设备供应商，在“东数西算”建设中将发挥主力军作用，助力政府、企业打造智能高效的算力网络。ZTE中兴

CLOUD IP， 建设东数西算骨干IP网



陶文强
中兴通讯IP产品规划总工

新一代网络信息基础设施是数字化时代的“底座”和“基石”。随着算力时代来临，算力不断发展推动数字经济持续高速增长，而数字经济持续向前又进一步加深对算力的依赖。IP网络，特别是骨干网面由原有主要连接Internet与城域网，转变为作为面向云和网的基础资源层。

2020年9月，国家“东数西算”产业联盟成立。“东数西算”战略将利用西部丰富的资源储备，大范围建设国家级数据中心，并广泛服务于东部的海量数据计算需求。基于此，需要构建新型IP骨干网络服务于算力，实现跨域、跨资源池计算资源的灵活调用，满足业务多点、多方式入云，实现算力的灵活调度。

中兴通讯早在2018年就推出CLOUD IP解决方案。CLOUD IP致力于构建简洁、敏捷、开放、融合、安全、智能的新型信息基础设施，使得算力资源和网络设施融合，形成一体化供给、一体化运营、一体化服务的体系。作为东数西算的网络底座，CLOUD IP满足以下设计目标（如图1）：

- 构建一体化算力服务体系、算力资源订购电商化：垂直行业客户进入到统一的云网业务入口，根据自身需要，菜单式订购，并可根据需求变化，实时变更。
- 云网端到端自动化：统一编排器拉通各级网络控制器和云管理平台，实现端到端业务自动开通和调整。

- 业务和资源可视化：实时感知业务SLA和云网资源使用情况，支持高效运营管理。
- 算力网络化：根据算力分布智能调度云网连接，动态匹配业务/客户算力需求。
- 确定性SLA：根据客户需求，提供确定性的SLA，包括网络可用性、带宽、时延等。

为了满足上述网络设计目标，中兴通讯CLOUD IP以CLOUD缩写表征了中兴通讯提炼出的面向“东数西算”的5大关键技术特征：

C即Cloud，代表云/算力资源的灵活调度能力。中兴通讯创新地提出算力敏感IP方案，通过算力敏感网关，网络可以感知和调度云、网、边、端的算力资源，对算网资源进行统一编排调度。同时，中兴通讯业内独家提出了层次化分布式算力路由机制，改善由于算力资源内部状态变化快，算力路由频繁更新而引发的外部网络路由振荡，提出了快变域和慢变域的路由概念，避免频繁的算力路由状态刷新引发网络路由震荡，从而保证全网路由稳定性。

L即Link，表示基于业务可定制的SRv6服务化网络连接能力。中兴通讯提出服务化网络方案，网络能力实现可编程，为特定场景提供定制化网络服务；接口标准，网络可控，最终实现网络可编程、网络可检测。基于SRv6的可编程接口是网络服务化的关键，实现了网络组件级的封装，供上层业务灵活调用，真正实现了网随业动。

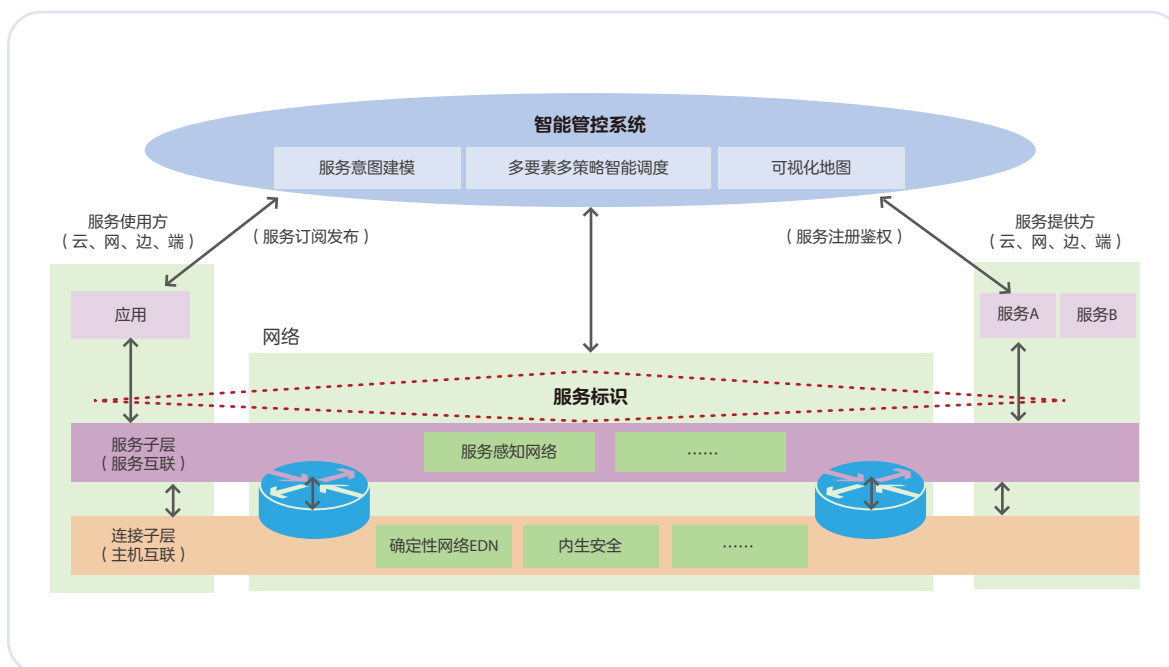


图1 中兴通讯CLOUD IP解决方案设计目标

O即Open，表示自主进化，即开放解耦的智能管控能力。中兴通讯在“规建维优”各阶段支持AI自智网络创新：规划阶段基于流量预测、网络仿真获得准确部署方案；建设阶段基于意图进行业务创建，简化新业务上线的复杂度；维护阶段基于意图自动进行业务维持，通过AI训练进行告警根因分析及故障快速定位；优化阶段基于AI算法进行业务动态调优。中兴AI管控平台可以提供开放解耦的标准化接口，与众多运营商客户和第三方厂家合作，实现平台功能的客户化编程定制。

U代表Ultra，表示极致产品持续演进能力。中兴通讯提供从接入到核心，从网络处理到通用交换，全系列端到端自研核心芯片；并且具备长期规划，支持设备能力不断提升，通过高集成的转发芯片提高单位空间内的转发能力。同时，在产品散热、降耗等技术上持续创新，保障设备容量提升后，设备总功耗基本不变，降低整机设备能耗比；散热方面采用高效导热硅脂、系统风墙散热、高效液冷等技术，功耗实现大幅降低。

D代表Deterministic，表示千行百业确定性网络服务的能力。中兴通讯通过将DetNet技术和SRv6技术融合，发布EDN（Enhanced Determinate Network）确定性网络方案，提供端到端确定性路径。确定性网络方案根据业务意图、网络拥塞状态等，智能地选择最佳路径并实时调整，提供端到端最佳连接体验。

中兴通讯CLOUD IP方案于2020年发布基于全套自研芯片的SRv6及其创新技术的3.0商用版本，目前现网已完全商用。2022年发布支持SRv6压缩技术/随流检测/BIER组播/精准时延抖动SRv6等满足工业应用的CLOUD IP 4.0，标志着CLOUD IP全面进入自动化和服务化时代，已经局部满足工业级互联网能力。同时，中兴通讯开始全面启动CLOUD IP 5.0的预研，预研基于IPv6的兼容性增量创新方案，保留并继承IPv6的全部架构和优势特征，基于IPv6扩展架构实现服务子层，实现服务自动感知的关键技术，IP网络将具备自感自服务的新能力，网络自动化能力迈入一个新阶段。ZTE中兴

高性能光基建， 夯实东数西算“主动脉”



欧阳建平
中兴通讯有线产品规划
总监

在当前东数西算的战略背景下，畅通全光运力大动脉，实现超宽绿色区域协同互联，是建设“算力+ICT网络”一体化新型数字基础设施的重要一环。必要性和紧迫性主要体现在三个方面，一是如何满足数据激增带来的带宽需求，在DCI的带宽需求下，迫切需要大容量超长距的光网络，持续挑战香农极限，亟需从当前100G/200G升级至400G，满足数据中心长距高速互联需求；二是如何保障

千行百业对网络的极致时延需求，需要构建分级时延圈，通过打造多级竞争力时延圈，持续提升网络溢价空间，向网络性能要效益；三是如何响应双碳战略，为响应国家对碳达峰、碳中和目标，在网络升级及演进时，需考虑低碳方案，通过优化布局实现区域协同，用比特换瓦特，实现绿色可持续的有效增长。

基于上述需求，中兴通讯推出Real 400G+OXC（Optical Cross-Connect）方案，打造超宽扁平





Real 400G方案通过背景波填充等技术，助客户构建更简洁的C+L波段400G光系统，骨干网容量从原来的80×100G/200G升级到80×400G，容量翻倍。Real 400G目前已进入测试验证阶段，结果符合预期，是骨干网长距80×400G方案的最佳选择。

绿色算力光底座。

Real 400G：骨干长距传输的最佳选择

近年来，运营商已规模部署200G系统，其传输距离与100G系统相当而系统容量更大，技术与器件均已成熟。同时，也开始部署400G 16QAM。400G 16QAM波特率与200G相同，可共享200G QPSK器件和产业链，但传输性能受限，主要面向城域网、本地网的应用，还无法支撑骨干网应用。

400G骨干网部署应用需要满足两个条件：一是具有和100G/200G长距相近的传输能力，特别是在现有G.652光纤的系统中；二是能支撑80波的系统容量，保证传输速率提升之后系统的容量同步提升。

中兴通讯推出基于C+L波段的Real 400G方案，可实现100Gbps~1.2Tbps速率按需调整，在骨干400G长距场景下，传输距离相比业界当前方案提升60%。Real 400G方案在传输性能方面实现大幅提升，主要源于三大技术的演进及突破。

一是高速光电器件，带宽全面升级，包括数字电芯片DSP、模拟电芯片TIA/Driver、光芯片调制器及解调器。支持波特率从原来的96GBd提升到128GBd，以保障系统支持1.2Tbps超高单波速率。

二是3D硅光封装技术突破，实现高编码方式下的更优性能。传统2D封装采用水平走线方式，其远距离传输性能较差；3D封装采用硅通孔技术，可实现垂直堆叠走线方式，传输性能更优，以400Gbps速率为例，相比2D方案距离提升10%。

三是算法的进一步优化，实现场景最佳适应能力。传统算法支持固定点波特率可调，在容量和距离适配方面存在限制；Flex Shaping 2.0算法支持波特率连续可调，从而实现最佳场景匹配。

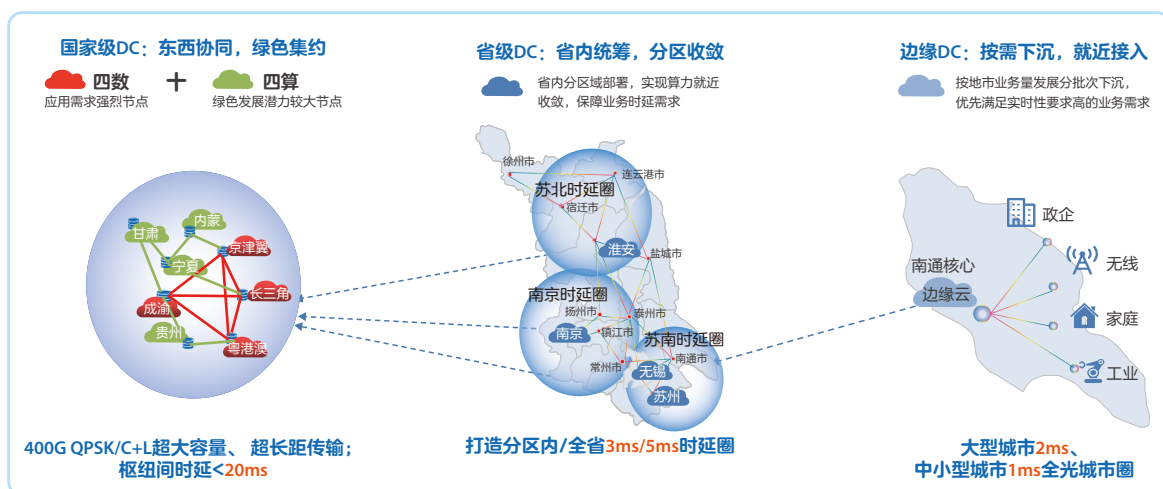
Real 400G方案通过背景波填充等技术，助客户构建更简洁的C+L波段400G光系统，骨干网容量从原来的80×100G/200G升级到80×400G，容量翻倍。Real 400G目前已进入测试验证阶段，结果符合预期，是骨干网长距80×400G方案的最佳选择。

OXC：构建以DC为中心的分级超低时延圈

对光网络的另一个迫切需求是极致的时延体验。以DC为中心，构建分级超低时延圈，能够打通全光入云运力大动脉，满足千行百业对极致时延的迫切需求。

云间互联包括国家级DC、省级DC、边缘DC内部的东西向互联，以及三级DC之间的南北向连

图1 以云为中心，打造分级低时延圈



接。这就要求网络以云为中心，形成各级低时延圈，实现云间快速敏捷调度（见图1）。

光网络架构从原来的分层分环向Mesh化扁平架构演进，具体举措包括梳理光缆直连路由、减化层次结构，消除迂回路由，以及OXC简运维、提升可靠性。

中兴通讯的三大光层OXC方案包括：降本增效的LITE OXC、安全可靠的双子架OXC、集群OXC云化全连接。

LITE OXC方案，聚焦低维度、高集成度方案，省本提效；支持16个光方向，同时支持无业务上下站单组网，降低网络投资。

双子架OXC方案，支持东西向分离方案，安全可靠；支持最多32个光方向，可将存在保护关系的业务部署在不同子架，避免单子架故障所有业务全阻，提升网络的生存性。

集群OXC方案，支持大于32维光方向站点的全云化连接。虽然现网对高维度的需求还不是很急迫，但随着云化程度的进一步加深，是未来发展的趋势。未来还将推出更高集成度单板如48维、64维，以实现节点无阻调度。

用比特换瓦特，绿色算网助推东数西算

中兴通讯多层次全方位实现光网络的绿色低碳发展。

- 通过OXC方案推动高效绿色多方向云间互

联，推动瓦特经济与比特经济协同发展。以1000个站模型为例，可实现年降低381万度电，减排3322吨，相当于每年植树22万棵。

- 通过先进工艺制程芯片，每代降耗20%+，进一步优化器件能效。
- 创新地在网元内置AI，动态优化网络能效，深挖节能降碳潜能，实现节能模式的一键部署、数据安全可靠、节能效果可视。

联西东，通全光，夯基致远

随着国家“东数西算”工程的全面启动，数据中心互联迎来400G客户侧新增长，骨干光网亟需升级至400G。中兴通讯提出Real 400G理念，凭借三大核心技术，已联合国内运营商完成业界首个Real 400G原型机实验室现网模拟验证及业界首个800G PS-16QAM创新测试，测试结果符合预期，标志着Real 400G已步入商用日程。

当前OXC技术已经成熟，并逐步广泛应用。截止目前，中兴通讯OXC方案已服务于22个省份干线及本地网。中兴通讯推出的Lite OXC、双子架OXC、集群OXC三大光层方案，实现高效绿色、多方向云化场景精准连接与敏捷算力调度。

面向未来，中兴通讯致力于成为“东数西算主力军”，携手运营商共筑东数西算时代全光大动脉，全面服务于国家东数西算战略，共促全行业数智化发展。ZTE中兴

量子安全可信云， 构筑“东数西算”新基石

近年来，中国数字经济总体规模在GDP中占比不断攀升，数字中国春潮涌动，推进“东数西算”正当其时。而新的机遇也带来新的挑战，如何保障数据的生产、传输、存储、使用及灾备的安全，算力底座的自主安全可控等问题都亟待解决，可信安全是实现“东数西算”的必备条件。

中兴通讯提出利用量子通信技术解决当前面临的各类数据安全挑战。通过量子科技和传统ICT的有机结合，中兴通讯自主创新打造安全可信云方案，并于2021年在重庆璧山完成全国首个

安全可信云项目落地。

东数西算的安全痛点

东数西算的三大典型场景是东数西存、东数西训、东数西渲。从场景上分析，东数西算工程必然需要底层海量的算力、存储和网络相关资源的支撑，如何保障底层算力、存储及网络资源的安全可信便成为重中之重。

“东数西算”的各个场景都需要底层安全可信的算力、存储资源做支撑，且必然涉及海量数



彭鹏
中兴通讯数字化方案
规划总监



吴刘文
中兴通讯可信云方案
经理



据的大规模传输，如何保障数据生产、传输、存储、使用及灾备的安全，杜绝数据泄露的可能，让政府企业放心；在大国竞争科技的时代，“东数西算”项目如何保障自主可控的供应链安全；“东数西算”工程布局全国八大枢纽，物理上分布九大节点，如何统筹有效地管理异地多云，确保整体系统的安全有效；这些都是“东数西算”工程应用场景面临的主要安全痛点。

基于量子通信技术的安全可信云解决方案

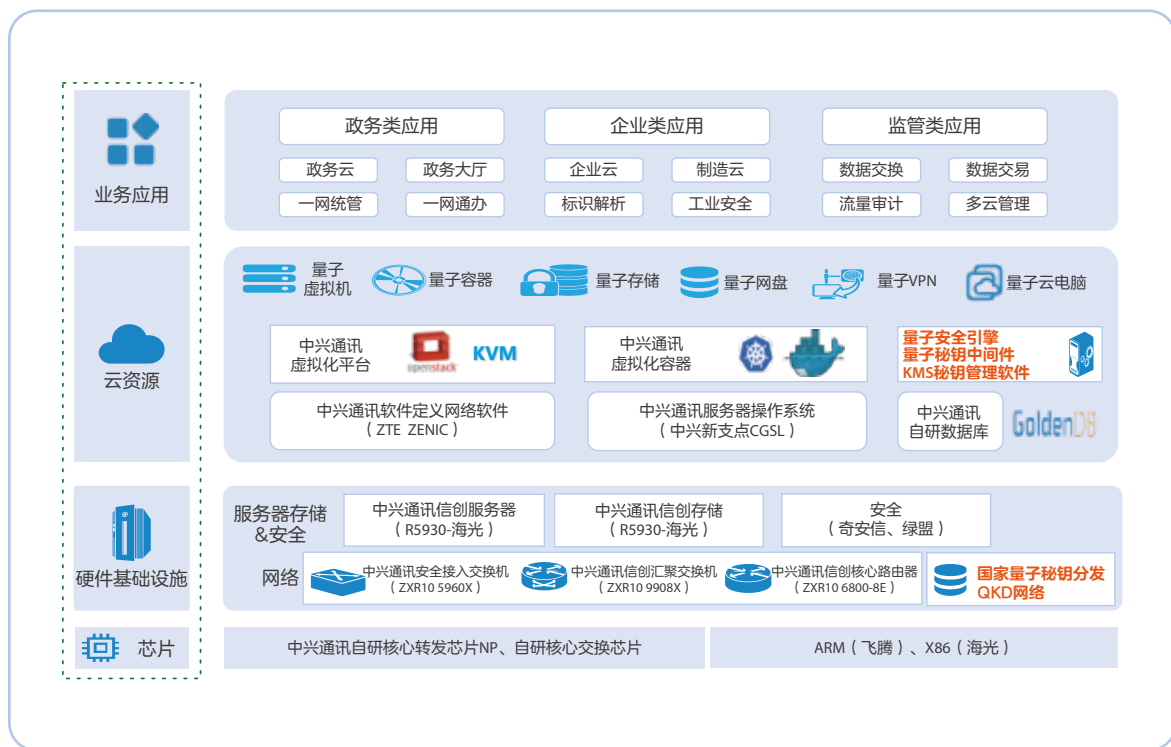
中兴通讯可信云创新地将云计算与量子密钥协商技术结合，构建自主创新的可信云网底座，依托数字星云，与5G行业应用、数字化场景深度融合，为算力网络安全保驾护航。方案包括量子安全服务中间件vQSC、量子虚拟机、量子存储等系列方案产品，同时为数据监管提供技术手段，方案总体技术架构如图1所示。

其中，量子虚拟机通过对传统云架构中的密钥模块进行优化改造，将密钥源更改为量子密钥，支持对虚拟机云盘、镜像进行量子加解密；量子容器通过在容器云镜像仓库后挂载使用量子密钥和国密算法加密的对象存储，保证容器镜像仓库的数据存储安全，是确保“东数西算”场景中数据存储及使用环境安全可信的优秀解决方案。

量子VPN基于量子网络的密钥协商能力，以在线产生的量子密钥作为密钥源，通过安全引擎实现IPSec VPN、SSL VPN、载荷加密等功能，完成两个网络或点到点之间链路的安全传输，从而确保数据中心间的跨域传输安全，适配原有应用接口，最大限度降低对原有系统的影响，有效应对“东数西算”场景中海量的安全数据传输需求。

量子安全中间件将量子密钥协商能力及密钥执行策略封装为ICT架构可调用的安全引擎，对数据处理流程所涉及的云计算及云存储环境、相关应用数据的存储、传输等提供统一的安全管理。

图1 中兴通讯可信云方案总体技术架构



量子网盘是结合功能齐备的经典对象存储网盘和量子密钥协商技术的高安全防护泄密数据集中存储产品。所有落在网盘的文件都采用国密算法和量子密钥进行加密，解决了用户存放数据的安全需求和跨数据中心访问网盘资源的安全风险。

量子云电脑是云端提供计算和存储能力的远程桌面服务平台，与量子密钥协商技术相结合而打造的安全办公解决方案。云桌面平台的服务底层使用量子安全加固和虚拟化技术，数据传输、使用、存储闭环量子加固，解决安全办公后顾之忧。

相比于传统云，安全可信云具备以下亮点：

- 自主研发，让云更安全：采用全栈国产自主研发软硬件设备，100%国产化自主创新，避免了技术及供应链方面的安全问题。中兴通讯一直坚持自主创新，提供全栈自主创新产品和方案，业内领先。在工信部2021年度信息技术应用创新解决方案评选中，中兴通讯“典型案例奖”和“创新奖”获奖项数量均位居行业第一。
- ICT和量子技术融合，让数据更安全：量子密钥不惧窃听，具备高等级安全。可信云依托量子密钥协商技术，为云内资源及云上应用提供统一的密钥源和密钥管控服务，构筑一体化量子密钥管控体系，实现对数据全生命周期的安全感知和管理，端到端保障数据安全。
- 统一安全管控体系，让系统更安全：量子密钥分发技术基于两点的可信云以量子密钥策略为基础，构建贯穿网络、云平台、数据、应用的一体化协同安全保障体系，为多云体系赋能统一密钥管理能力，组成具有数据监管能力的多云体系。安全管控中心对云内组件及云上应用的调用密钥服务使用情况进行实时追踪与分析，快速识别风险事件。量子安全引擎提供密钥全生命周期的管理，基于密钥的激活、停用、销毁等状态迁移，实现对安全风险的精准管控，确保风险不扩散。

安全可信云实践案例：璧山可信云

2021年底，在重庆市委市政府和璧山区委区政府的大力支持下，中兴通讯联合国科量子依托前期建设的量子通信基础设施，在重庆璧山建设了全球首个量子安全可信云。安全可信云具备通用云计算平台的所有能力，同时为用户提供量子VPN、量子虚拟机、量子网盘等高安全等级的云服务。目前，璧山可信云政务、工业等领域的试点用户超过40家。

2021年12月，重庆市委网信办组织来自中国科学院、国家密码管理局、国家信息技术安全研究中心、国家信息中心、中国信息通信研究院等相关单位的量子信息、密码、云领域专家，对重庆安全可信云试点项目进行了专题评审。专家组一致对安全可信云的先进性、可用性、安全性给予肯定和好评，并认为量子可信云项目方案符合国家“十四五”规划，从工程角度实现了量子通信系统与经典信息化体系和经典密码应用体系的结合。

中兴通讯量子可信云其核心组件融合密钥管理系统达到99.999%的电信级高可用性、超1000并发会话和百万级密钥的高容量，满足链路安全、应用安全、云原生安全、数据安全等多种应用场景。通过在重庆璧山的建设运营，验证了政务数据的风险可感知、数据可监管，以及企业核心资产安全和数据安全出厂，全流程保障数据安全，为数据披上铠甲，为数字化转型和工业互联网应用落地保驾护航。

项目建设以来得到了当地政府以及行业合作伙伴的大力支持，为数据安全治理提供技术手段，项目荣获2021年由国家信息中心、山东大数据局主办的第一届“中国新型智慧城市创新应用大赛奖项”，项目还获得2022年高交会“中国领军智慧政务解决方案提供商”等多项行业大奖。

未来中兴通讯将持续为行业客户提供融合量子通信技术的安全应用产品和服务，赋能“东数西算”，助力数字经济建设和社会高质量发展。ZTE中兴

中兴通讯助力DITO

高质量建设全网数据中心项目群



吴炎新
中兴通讯数据中心方案
经理

2019年，中国电信和菲律宾Udenna公司合资建立了DITO电信，旨在为菲律宾新建一张高质量的通信网络，目标5年内实现网络人口覆盖84%、网速达到55Mbps。作为整个网络工程的重要组成部分，DITO的数据中心项目群规划了124个边缘数据中心、8个汇聚数据中心、2个核心数据中心以及1个海缆登陆站数据中心，总建筑面积超过3万平方米，总机架数量超过3000个。

2019年—2022年底，中兴通讯成功中标DITO数据中心一期最大份额33个边缘站点；二期独家中标全网核心汇聚数据中心项目，包括2个核心机房和8个汇聚机房，总机架数量超过2000个；三期边缘数据中心扩容中标最大份额21个站点；四期海缆站独家中标；五期边缘数据中心扩容中标最大份额13个站点。从一期到五期，中兴通讯已成为DITO在数据中心领域最为可靠的合作伙伴。

针对DITO网络建设策略及建设需求，DITO

电信结合核心网、业务网、IP、承载网、IT支撑系统、移动网及有线接入网的需要，规划了124个边缘机房的数据中心及10个核心汇聚机房的数据中心建设。菲律宾岛屿众多，站点距离远，地形复杂，气候多变。为了实现通信全面覆盖，边缘数据中心需适应现场恶劣运行环境，满足设备功耗、空间等要求。此外，核心汇聚项目规模较大，包括2000多个数据中心机柜，但地点分布相对分散，10个站点分布在5个区域，工期要求又非常紧张，即便在考虑疫情的情况下，二类汇聚也要求在3个月内完成交付。同时，整体方案融合了CT和IT的特点，并要求达到UPTIME TIER III认证。作为中国电信在海外的星级数据中心机房，项目质量要求极高，任务艰巨。

为按期达成项目建设目标，中兴通讯因地制宜、重拳出击，从各方面提供建设保障。一方面，设立“项目总负责人-项目经理-现场执行团队”三层架构的公司级项目管理团队，项目总负责人、项目经理统筹对整个项目进行管理、协



▲ 核心站点CO3 3D渲染图

调公司资源并负责与客户管理层对接，现场执行团队以执行项目经理为第一责任人，负责现场的交付管理工作。同时调派了优秀的本地施工团队，在项目前期全力做好资源储备，并制定了详尽的施工计划及保障措施。优化交付流程，对10个机房并行施工，每个核心机房可压缩94天工期，每一个汇聚机房可以压缩32天工期。最终通过深化设计、设备供货、物流运输、施工队伍质量、施工技术保障等保障措施，10个机房累计压缩了444天的工期，实现项目整体高质量超前交付，刷新了菲律宾数据中心交付新速度。

此外，中兴通讯克服疫情和节假日影响，凭借卓越的物流和交付能力，采用集装箱方案，3个月快速搭建边缘数据中心，解决站点分散、无人值守的问题。边缘数据中心具备移动网络和计算中心双重属性，可在一个数据中心里同时搭载交流和直流不间断电源，以确保交、直流负载持续供电，保证ICT设备协同工作，实现云网融合。在核心汇聚数据中心方面，项目机电工程设计方案采用土建楼房与布局经典工艺结合，确保物理可靠性，并根据核心汇聚不同机房业务需求

灵活选择不同系统可靠性等级，机电专业设计确保绿色节能。优秀的设计、产品、施工能力促成项目核心站点CO3获得国际权威可靠性认证——Uptime Tier III设计认证。

在项目执行中，中兴通讯不仅是唯一准时交标、唯一提前完成边缘数据中心深化设计的厂家，也是最早完成发货的企业，在专业度、效率和主动性、敬业度等方面均首屈一指，获客户赞许。中兴通讯为DITO量身打造的安全可靠、快速部署、智能管理、绿色节能的大型数据中心项目群也于2021年荣获W.media超大型创新项目（自动化）奖。

作为支撑骨干网络的数据中心，该项目的成功部署保证了菲律宾无线4G/5G网络的快速商用，极大提升了当地通信服务质量，加快了菲律宾信息化进程，并辐射周边东南亚国家。截止目前，DITO通信网络覆盖菲律宾600多个城市，服务用户超过1000万人，获得菲律宾人民的高度认可。

中兴通讯将持续发挥数据中心领先的技术优势，为全球客户打造面向未来的绿色、可靠、快速、智能的数据中心。ZTE中兴

液冷服务器， 助力绿色数据中心建设



范皓龙
中兴通讯热设计高级系统
工程师

在当前“东数西算”时代背景下，随着云计算、大数据、人工智能等信息技术的快速发展，数据呈现几何级增长，作为“动力源”的数据中心，其计算、存储和网络资源的性能不断提升，密度也在不断变大，随之而来的是单位空间内功耗的增加；而在节能减排需求的驱动下，通信领域对数据中心节能降耗的要求越来越严格。

算力的增长带来硬件能耗的攀升，在保证算力运转的前提下，只有通过降低数据中心辅助能源的消耗，才能达成节能目标下的PUE（Power Usage Effectiveness）要求。典型数据中心制冷系统能耗占比达到24%以上，是数据中心辅助能源中占比最高的部分，因此，降低制冷系统能耗能够极大促进PUE的降低。

液冷技术是中兴通讯打造极致PUE、助力绿色数据中心的关键路径之一。中兴通讯已推出全液冷系统解决方案，由室外冷源、液冷服务器机柜、CDU（Coolant Distribution Unit）、EDU（External cooling system Distribution Unit）四部分组成（见图1）。

图1）。

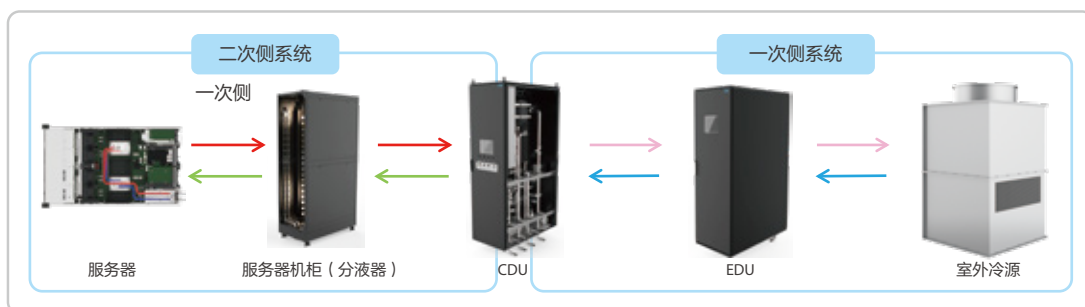
整个系统包含两个热量传递路径：其一，液冷服务器内主要发热元件产生的热量经液冷板传递给二次侧工质，二次侧工质在二次侧水泵的驱动下进入板式换热器，换热器内二次侧工质将热量传递给一次侧工质，一次侧工质在一次侧水泵的驱动下进入闭式冷却塔，在冷却塔内一次侧工质与室外空气进行换热，完成散热循环；其二，室内空气在风机的驱动下带走液冷服务器内次要发热元件产生的热量，之后空气经过液冷背门将热量传递给一次侧工质，一次侧工质在一次侧水泵的驱动下进入闭式冷却塔，在冷却塔内一次侧工质与室外空气进行换热，完成散热循环。

中兴通讯自研高性能液冷服务器采用双路Intel XEON高性能CPU、32根内存条，可应用于大规模数据计算与存储场景，关键部件包含：液冷工质、液冷板、流体连接器、液冷管路以及漏液检测装置等。

● 液冷工质

二次侧液冷工质是IT液冷方案设计中首先需

图1 液冷系统架构





液冷数据中心PUE可降至1.2以下，每年可节省大量电费，在确保“东数西算”数据运输“大动脉”的畅通和高效前提下，更加绿色节能。

要确定的部分，直接影响液冷系统的设计方案、工作环境、可靠性、维护方式等。选型过程中需要考虑工质热物性（密度、粘度、比容、导热系数等）、兼容性（金属、非金属）、成本和可获取性等多种因素的综合影响。中兴通讯液冷服务器选用了水基溶液，如去离子水、乙二醇水溶液、丙二醇水溶液等，并配合具有一定缓蚀、杀菌、阻垢功能的化学药剂使用，在保证可靠性的同时，兼具高性价比。

● 液冷板

服务器液冷板设计需满足定制化和通用性，首先液冷板设计需要根据单板芯片和芯片布局进行芯片冷板和管路布局设计，具有一定的定制化特性，其次在定制化结构设计中应尽量保证内部零件的通用性，如芯片冷板内部流道、外形尺寸，以及液冷板进出口组件结构尽可能一致，以降低成本。液冷板的选型还需要结合实际功耗、工作压力、流速等条件，综合考虑冷板材质、工艺等。

同时，为了提升节能效果，IT设备应尽可能提高冷板板式液冷占比。中兴通讯自研液冷服务器支持不同的液冷解决方案，如CPU液冷、CPU+内存条液冷，以及CPU+内存条散热+VR液冷，冷板液冷占比最高可达80%以上，满足不同的制冷需求。

● 流体连接器

流体连接器主要用于液冷散热系统环路中各部件间的快速连接和断开。选型要点包括工作流量、温度、压力、介质、壳体材料、流阻特性、颜色标识、安装方式、接口形式等多方面因素。

现阶段，中兴通讯自研液冷服务器产品选择了业界主流的UQD（Universal Quick Disconnect）系列流体连接器，促进行业标准化进程，满足最终用户兼容替代需求。

● 分液器

分液器安装在IT设备液冷机柜内，起到流量分配作用，将系统的循环工质分配到各个IT设备节点，在液冷板内换热后将热量带出到主水管路。其设计选型需要考虑流量分配一致性，并根据结构空间、充注量和机柜总重量综合考虑分液器的体积。

● 液冷软管

液冷管路是循环工质流通过路，参与整个液冷系统的流量-流阻分配，同时为外接液冷设备提供简便的转接接口。液冷管路选型需要考虑材料兼容性、流速、管路布置、安装方式、流量分配设计以及可靠性方面的要求。

● 漏液检测装置

漏液检测采用节点级和整柜级智能监控漏液检测技术，及时告警，快速处理。主板提供了液冷方案漏液侦测接口，可快速识别泄漏情况，提供漏液检测秒级精细化告警，并支持应急下电动作。

液冷技术实现全年自然冷却，除制冷系统自身的能耗降低外，采用液冷散热技术有利于进一步降低芯片温度，带来更高的可靠性和更低的能耗，整机能耗预计可降低约5%。液冷数据中心PUE可降至1.2以下，每年可节省大量电费，在确保“东数西算”数据运输“大动脉”的畅通和高效前提下，更加绿色节能。ZTE中兴

全光交叉技术发展及应用



李红军
中兴通讯OTN产品系统
工程师



王东
中兴通讯OTN产品系统
工程师



叶兵
中兴通讯OTN产品硬件
总工

ROADM (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer) 可以实现多维度、大容量波长级调度, 具备低时延、低功耗的优点, 满足干线、城域及数据中心互联等组网需求。随着维度增加, ROADM站点内部连纤数量急剧增加, 导致开通和维护时间长、易出错, 占地面积、功耗也大幅增加。全光交叉 (Optical Cross-Connect, OXC) 针对ROADM在使用中出现的问题进行了优化和改进, 使用全光无阻交叉的光背板, 与高集成度的光线路板和光上下路板配合, 实现了插板即连纤, 避免了复杂的内部连纤, 提高了开通和维护效率。OXC单机柜可实现

32维交叉调度, 减少了占地面积。从2018年开始, OXC技术在中国移动、中国电信、中国联通等运营商广泛应用。

OXC组成及关键技术

OXC主要包含光背板、光线路板和光上下路板, 涉及光背板、高密度光连接器、 $1 \times N$ WSS (波长选择开关)、 $M \times N$ WSS等关键技术。光背板包括柔性光背板及高密度连接器。OXC的光上下路单板分为支持CDF (Colorless、Directionless、Flexgrid) 光上下路单板以及支持CDCF



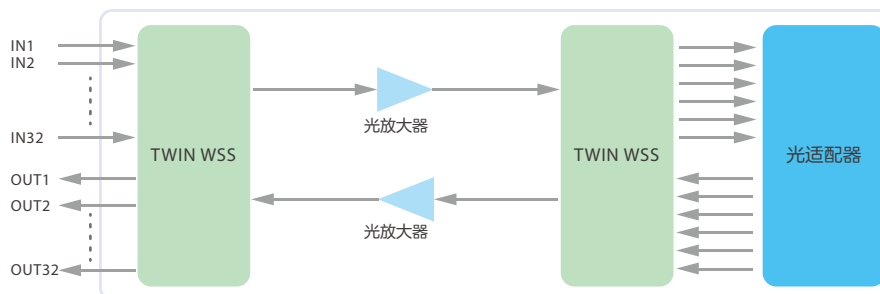


图1 光上下路板 (CDF)

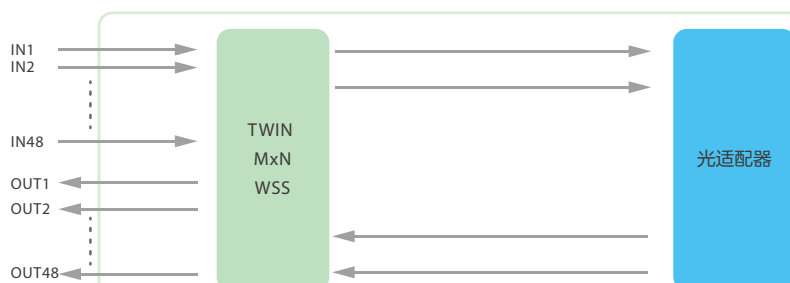


图2 光上下路单板 (CDCF)

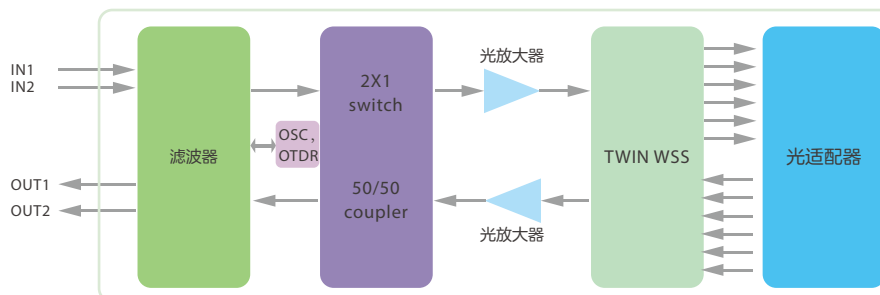


图3 光线路板

(Colorless、Directionless、Contentionless、Flexgrid) 两种，如图1和图2所示。前一种采用TWIN 1×N WSS，不支持竞争无关；将WSS和光放大器集成，占用1个槽位，可以实现32路业务上下，通过单板的高密度连接器及光背板的光纤连接，调度到任意光方向。后一种采用M×N WSS，占用2个槽位。可以实现8/16维，48波业务上下，支持8/16维竞争无关。

OXC的光线路单板将WSS、光放大器、OP、OSC、OTDR功能模块进行高度集成，一块光线路单板占用一个槽位，实现一个光方向的相应功

能。光线路板通过高密度连接器与光背板相连，可以将一组波长调度到任意光方向或调度到任意光上下路单板进行业务上下（见图3）。

光背板

ROADM不同光方向调和本地上下通过WSS单板面板光口光纤连接。对于9维、20维和32维ROADM，连纤数量分别为81根、400根和1024根。为了解决大量光纤连接复杂、易出错、不易维护的问题，OXC采用了光背板技术。将ROADM单板光口之间的内部连纤转化为光背板

上的高密度互联光纤。将内部连纤分成多组通过光纤布线机布线，封装到柔性板材中，形成支持无阻光纤连接的柔性光背板。以32维OXC为例，需要将光纤分为32组，每组64芯，还需要留有光纤进行光性能监控、背板插损检测，实际上多于64芯。目前，32维的柔性光背板的生产加工已经非常成熟，国内和国外多个厂家都具有批量生产发货能力。同时，业界具备更高维度柔性光背板的生产能力，满足OXC向更高维度发展的需求。

高密度连接器

光背板通过高密度连接器与光线路单板及光上下路单板连接。

OXC的光连接器必须具备两个特点。一是高密度，对于16维OXC光连接器至少要达到32芯光纤，32维OXC至少要达到64芯光纤，才能保证OXC站点内各光板的全互联。实际上还要给监控、检测、环回等功能预留连接光纤，所需要的光纤芯数更多。二是可以盲插，需要连接器具备高对接精度、多次插拔的可靠性、弹性设计、低插损等特点。

标准MT连接器已可实现24芯光纤封装，多组MT形成阵列，再结合弹性设计、背板插座、单板插座等，即可实现完整的OXC光连接器。另外端面镀膜工艺改进的非接触式连接器也在研究中，有望进一步增加连接器容量，提高连接器性能。

波长选择开关WSS

光上下路单板和光线路板核心器件为 $1 \times N$ WSS和 $M \times N$ WSS，相关技术主要包括基于自由空间光学设计的LC Array (Liquid Crystal Array)、MEMS (Micro-Electro Mechanical System) 和 LCoS (Liquid Crystal on Silicon) 及基于硅光的微环谐振器MRR (Micro-Ring Resonator) 和MZI (March-Zehnder Interferometer)。

基于LC阵列的WSS，通过改变加在液晶单元上的驱动电压，改变入射光的偏振态。双折射棱镜对不同偏振态的光折射率不同，从而通过改变入射光的偏振态，控制出射光的偏转角度。LC Array技术主要用于 1×9 和 1×20 WSS，端口数再增加时需要更多的LC级联，设计和封装困难。

基于MEMS的WSS，每个MEMS微镜都可单独控制，通过改变控制电压，可以控制MEMS微镜的旋转角度，从而改变入射光的反射角度，进入不同的输出光口，实现波长选择。MEMS可以用于高端口WSS和 $M \times N$ WSS。由于微镜之间的间距过大，占空比低，在连续光谱操作时会产生光谱凹陷，不能实现灵活栅格，应用场景受限。

基于LCoS的WSS，在硅基底上基于CMOS晶体管设计技术实现液晶的驱动电路。基底上有二维像元阵列，每个像元都可单独通过驱动电路改变电压，从而改变像元上面液晶的相位。分别调整相邻像元相位延迟，可实现光信号在各端口之间的自由切换。LCoS技术具有更高的填充比因子，像元分辨率也更高，已用于制作高端口的 $1 \times N$ WSS，更适合制作支持灵活栅格的 $M \times N$ CDCF WSS，已成为主流。

基于微环谐振器MRR (Micro-Ring Resonator) 的WSS，SOI波导由于折射率差大，可以实现半径很小的微环结构，通过调整微环的谐振状态实现指定波长的上下路。近年来相关研究，对于基于MRR的WSS方案中自由频谱区 (FSR) 范围、hitless无损调整、偏振无关等比较关键的问题提出了一些解决方案，期待进一步解决加工精度、控制复杂度等相关问题，实现产业化突破。另外，也有基于MZI和微环组合或者单纯基于MZI进行波长选择的滤波器设计方案，同样距离技术成熟还需要一定的时间。

OXC的优势

与ROADM相比，OXC通过板卡功能高度集

成、光背板，可以大大减少占地面积，降低设备功耗和简化内部连纤（见图4）。20维OXC只需要使用1个机柜，占地面积降低了2/3。只需使用30多块单板，单板使用数量降低2/3，相应功耗也降低。站点内部的光纤连接都通过光背板，完成插板即连纤，提高了开通效率，降低了维护成本。

- 集成度高，占地面积小，节省机房空间

ROADM站点需要使用光放大、WSS、OSC、OTDR、OP等分离单板，单板种类多，数量大，需要使用多个机柜。OXC进行了优化，对相关单板功能进行了高度集成，光线路板和光上下路板只占用一个槽位即可实现线路方向接入和32波业务上下；只需要一个机柜可实现32维光交叉调度，节省占地面积2/3。

- 绿色节能，便捷开通，维护方便，运维成本低

16维OXC只需要一主一备63A电源，32维OXC只需要两主两备63A，与ROADM相比，设备功耗降低，同时减少了电源端子需求数量。同时，采用光背板解决了ROADM内部连纤数量多、开通效率低、维护困难的问题，实现了内部“零”光纤连接，插板即连纤；插入一块光线路单板，连接线路光纤进行软件配置即可开通1维；插入一块光上下单板，连接相关业务单板，

软件设置即可开通业务，开通便捷；支持光层OAM，可监测每个波长通道的业务速率、出光功率、中心波长、源节点等信息并进行路由校验，便于故障定位，降低运维成本。

- 支持超大容量光交叉，低时延

支持CE、C++和L++波段，单个机柜支持32维，可支持1024T光交叉，满足干线及城域光交叉容量的需求；与支线路合一的业务单板配合，可实现波长级交叉调度；与OTN设备配合使用，可实现子波长及波长级交叉调度。光交叉节点只通过光纤连接，几乎达到“零”时延。

- 网络智能化

智能化网络应支持网络拓扑及资源自动发现、业务开通及控制、路由计算、智能化调度、网络性能监控等功能。OXC作为物理层设备，支持CDC功能，可解决波长冲突问题，增加光交叉调度的灵活性，提高网络资源的利用率；支持FlexGrid，可实现传输管道带宽的动态调整，实现100G、超100G等波长智能化调度；支持光域均衡和光功率自动优化，减少WSS的串通代价，提升系统传输性能，增加可用路由，提高了网络的生存性。OXC在干线、城域网络的应用，尤其是在高维度网络的应用，为网络智能化提供了保障。

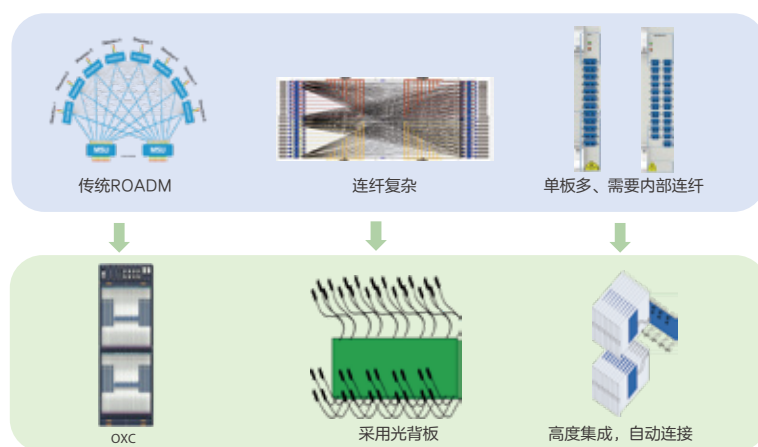


图4 OXC和ROADM对比示意图



OXC支持超大交叉容量，具有高集成度、占地面积小，开通运维便捷、绿色节能等优点，已经在中国移动、中国电信、中国联通等运营商干线和城域网得到广泛应用。同时，随着网络发展，支持更高维度、多端口CDCF、支持L++波段CDCF也是需要进一步解决的问题。

OXC的应用及发展

2018年开始，国内各厂家陆续开始推出16/20/32维OXC产品，取代ROADM在中国移动、中国电信和中国联通等运营商的干线、城域网络商用。

干线网络传输距离长达数千公里，一般采用星型组网，物理链路不多，线路维度不高，但节点业务量大（尤其是核心节点），业务上下占用OXC维度多。16/20和32维OXC分别有16、20和32个槽位，每个槽位可以插入光线路单板或光上下路单板，实现一个光线路方向接入或一组32波业务上下。在网络设计时，需要考虑当期的线路维度及业务上下。同时，需要考虑将来线路维度及上下业务扩容的需求，为后期扩容预留槽位。后期扩容非常方便，插入一块光线路板即可增加一个线路维度，插入一块光上下路板即可增加一组32波本地上下。本地上下路板有两个扩展口，每个扩展口可以实现32波上下，在OXC槽位紧张的情况下，可以与传输子架上的WSS单板配合，实现单个OXC槽位96波业务上下。

城域网传输距离短，一般为数百公里，采用Mesh组网，物理链路多，线路维度多，每个维度均有业务上下。核心节点线路维度多，上下业务量大；非核心节点线路维度少，扩容潜力小。同样，需要根据当期及后期线路维度和上下业务需求确定OXC的维度。一般情况下，国内城域网核心节点采用32维OXC，非核心节点采用16维OXC。

网络发展带来核心节点光层调度维数的增加，同时，核心站点上下业务量增多。在电信西北环网络，太原枢纽楼站点已经达到57维。目前，已商用的1×N WSS最多只支持32维，不能满足现网核心节点高维度的需求。随着网络的进一步发展，高维度的需求越来越多，高维度64维或128维会成为OXC的一个发展方向。

在高维度情况下，本地上下路很容易存在来自不同线路维度的同波长业务冲突，所以CDC需求（波长无关、方向无关、竞争无关）成为OXC的重要需求。目前商用的M×N WSS有8/16维，上下路端口数一般为24，不能满足高维度以及本地业务上下数量多的需求。同时，M×N WSS还不支持L++波段。高维度、多端口CDC及波段扩展也是OXC的一个发展方向。

随着网络的Mesh化、智能化，对光交叉的调度能力要求越来越高。ROADM采用分离的单板，存在占地面积大、功耗高、内部连纤数量多、开通维护易出错等问题，只商用了9维和20维。OXC通过光背板、高集成度光线路板和光上下路板解决了上述问题。OXC支持超大交叉容量，具有高集成度、占地面积小，开通运维便捷、绿色节能等优点，已经在中国移动、中国电信、中国联通等运营商干线和城域网得到广泛应用。同时，随着网络发展，支持更高维度、多端口CDCF、支持L++波段CDCF也是需要进一步解决的问题。ZTE中兴

ZTE中兴



驭风

系列

纤薄至简，驭风随行

中兴云电脑

13.9mm厚度 | 1.25kg净重 | 14寸FHD高清显示屏 | 全尺寸键盘 | 丰富接口
5W功耗 | 超强续航 | 无风扇设计 | 超能轻薄体验

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在