

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2022年10月/第10期

准印证号: (粤B) L011030048

VIP访谈

06 AIS: 引领泰国5G创新

视点

08 智算网络促进融合视频业务发展

专题: 视频算力网络

10 视频算力网络, 使能全场景视频应用

封面 | 泰国AIS业务运营和支持BU执行副总裁
人物 | Wasit Wattanasap

内部资料 免费交流



扫码体验移动阅读



第26卷/第10期 总第409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 胡俊劼 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：陈宗琮 丁翔 黄新明 姜永湖
柯文 刘爽 林晓东 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：2022年10月18日



方晖
中兴通讯固网及多媒体产品总经理

筑基视频算力网络， 助力全场景视频数智化转型

视频是未来网络流量攀升的主要催化剂，是促进全行业数字化转型、推动数字经济发展的主要力量。疫情防控常态化，超高清视频、云VR/AR、智能安防、云会议、云游戏、元宇宙等实时性和交互性业务需求不断攀升。根据行业发展报告，2021年，包含实时互动能力的应用渗透率超过30%，预计到2025年将超过50%。视频类应用的蓬勃发展，正推动生活方式、生产方式和社会治理方式的深刻变革，泛视频深沉浸、强交互、高智能、高可靠特征对网络提出了低时延、大带宽、高并发、强计算的要求，算力网络应用最有可能在视频领域率先成熟。促进算力资源和网络设施从独立走向融合，构筑统一的视频算力资源和服务能力，形成一体化的供给、运营、服务体系，成为行业发展共识。

近一年来，中兴通讯把握视频算力网发展的战略机遇，通过升级视频算力网要素，打破视频能力孤岛，用高速低时延连接底座、实时互动CDN网络、多样化视频算力服务来提升算力网络的确定性能力。单向CDN向实时互动CDN2.0演进，实现CDN与RTN融合的实时双向互动业务网络；持续储备vSTB、云转码、帧同步、2D转3D、画质增强、AI制播等云原生、原子化的视频算力服务能力；践行CDN与IP网络协同，实现基于业务与网络整体信息的综合智能调度，通过IP网络确定性SLA服务能力，为视频业务质量提升提供保障。

展望未来，中兴通讯将继续向下扎根，不断深入关键领域技术创新，跨越不同行业、不同群体、不同区域的数字鸿沟，携手合作伙伴，百尺竿头，更进一步，筑牢视频算力网底座，助力家庭、个人、行业全场景视频数智化转型。

目次

中兴通讯技术（简讯）2022年第10期



AIS：引领泰国5G创新

泰国最大的移动运营商AIS在积极推进5G网络建设发展，以助力泰国数字化转型和新冠疫情后的经济复苏。AIS业务运营和支持BU执行副总裁Wasit Wattanasap和我们分享了AIS在疫情期间的增长策略及其5G发展情况。

VIP访谈

06 AIS：引领泰国5G创新

毛俊勇

视点

08 智算网络促进融合视频业务发展

王金东，尹芹

专题：视频算力网络

10 视频算力网络，使能全场景视频应用

刘群

13 CDN向视频算力网络演进之路

张宇

16 vSTB：端云协同，一屏胜千屏

潘宏义，钱佳佳

19 算力网络加持，多维视频业务迎来大发展

徐火顺，毛连贵

22 视频算力网络赋能数字文博

刘耀东，陶长标

25 CDN及业务子域自智网络解决方案

朱伟，王琦

28 智能制播，打造数字化篮球场

刘力，刘耀东

30 TV大屏在元宇宙业务场景的应用探索

尤洪涛



成功故事

32 福建移动：算力云间协同，实现CDN服务降本增效

张一昀

34 中兴通讯联合中国移动推出智慧中屏，助老年人

跨越数字鸿沟

徐畅

36 天津移动：构建极智家宽网络，打造极致用户体验

邓云祥，王保民

解决方案

39 基于自智网络架构的无线网络覆盖分析与预测

朱永军，马肖肖，牛丽娜

02 新闻资讯

中兴通讯入选恒生A股、恒生内地及香港可持续发展企业指数成份股

中兴通讯凭借其在ESG（环境、社会及公司治理）方面的卓越表现，被纳入恒生A股可持续发展企业指数成份股，和恒生内地及香港可持续发展企业指数成份股，自2022年9月5日起生效。

近年来，全球对企业可持续发展的关注显著提升，全球可持续发展投资规模也快速增长。据悉，恒生可持续发展企业指数系列作为资本市场的重要指数，每年会评估和检审一次，旨在反映上市公司在可持续发展方面的表现和投资价值。

恒生可持续发展企业指数系列成份股挑选程序严谨，过程中参考由独立的专业评审机构按照其设计的可持续发展评级框架而进行可持续发展评级结果，使恒生可持续发展企业指数系列达到客观、可靠及具高投资性，为企业可

持续发展主题的指数基金提供一系列优质基准。恒生A股可持续发展企业指数由30家在可持续发展领域表现卓越的内地上市公司组成，而恒生内地及香港可持续发展企业指数为跨市场指数，涵盖香港及内地企业可持续发展的领导者。

一直以来，中兴通讯高度关注可持续发展，围绕“数字经济筑路者”的定位，通过覆盖全球的管理体系，深入了解利益相关方需求，识别公司重点关注的可持续发展议题，评估其机遇和风险，并进行常态化、规范化管理。

在绿色发展方面，中兴通讯积极参与全球脱碳经济转型，通过绿色企业运营、绿色供应链、绿色数字基础设施、绿色行业赋能四大维度铺设“数字经济林荫路”，助力各行各业快速步入绿色发展通道。

在贡献全球社区方面，中兴通讯围绕教育发展、医疗救助、弱势救助、乡村振兴和环境保护五大领域工作，在全球范围内积极开展社区公益与救助行动，通过捐资捐物、技术赋能，尤其在重大地震洪水灾难中第一时间全力进行通信保障及公益援助，不断践行着企业社会责任。2021年，中兴通讯公益基金会全年开展公益活动220场，累计服务弱势群体1.2万人。

在公司治理方面，中兴通讯通过数字化手段，形成了相对完备的风险管理及内部控制管理办法，并持续完善业务连续性体系建设和导入。同时，公司始终将合规管控嵌入各项业务流程，并建立了与公司业务实践相一致的一流合规管理体系，与全球客户、供应商及其他业务合作伙伴一起实现可持续发展。

中兴通讯携手中国移动四川公司创新开通5G游牧式基站 保障石棉震区应急通信

9月5日中午12点52分，四川甘孜州泸定县发生6.8级地震，地震造成雅安市石棉县多处通信设施受损，中兴通讯联合中国移动四川公司紧急调配5G游牧式基站抵达石棉震区进行保障，迅速为指挥中心及居民集中安置点提供了以5G游牧式基站为核心，救援手机、应急通信回传为配套的全方位应急通信保障体系。这也是5G游牧式基站首次实际应用于应急抢险场景。

四川电信携手中兴通讯实现首个3.5G SuperMIMO创新方案商用

2022年9月，四川电信携手中兴通讯在成都市某大型商场实现首个基于3.5G的SuperMIMO方案商用试点，实现三大突破：第一，拉网测试用户5G速率均在1.2Gbps左右，成功打造5G泛千兆室分精品网络；第二，单用户峰值达1.5Gbps，达到单用户理论极限；第三，整体小区容量实现4倍提升。本次商用实现了SuperMIMO创新技术从概念到应用的转化。

中国移动携手中兴通讯完成50G PON样机现网验证

2022年9月，中国移动研究院联合中兴通讯在江苏移动现网顺利完成50G PON样机承载5G一体化小站的验证，验证了集成最新光电器件的50G PON设备可满足对5G小站高带宽、低时延业务的精准承载和保障。同时，双方在实验室环境下验证了该款50G PON样机的关键性能指标。本次现网验证使用了集成最新光电器件的50G PON样机，在南京移动汇聚节点机房完成。



陕西省人民政府与中兴通讯 签署战略合作协议

2022年9月，陕西省人民政府国际高级经济顾问会议第十一届会议召开，陕西省省长赵一德、西安市市长李明远等出席本次会议，中兴通讯董事长李自学作为陕西省国际高级经济顾问受邀出席。

会议期间，中兴通讯股份有限公司与陕西省人民政府签署了“十四五”期间战略合作协议。双方围绕《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，建立长期、稳定、互信、互利、互惠的战略合作伙伴关系。在新型基础设施建设、数字经济、战略性新兴产业等领域开展多层次、多领域、多方式的合作与交流。

DITO电信携手中兴通讯打造菲律宾超级核心 数据中心

2022年9月，菲律宾快速发展的头部电信公司DITO电信于八打雁市顺利落成了所规划的两个DITO超级核心数据中心之一。

坐落于八打雁市的DITO超级核心数据中心符合Uptime Tier III设计标准，它将成为菲律宾第一个完成Uptime Tier III级认证的数据中心，旨在进一步完善当地数字基础设施硬件，提升数据服务功能

中兴通讯是DITO电信超级核心数

据中心项目的主要合作伙伴，深度参与了从项目初期的本地流程规范分析、建设方案咨询，到方案深化设计以及项目交付的全过程。建筑设备监控系统采用中兴通讯iDCIM智能管理系统，提升数据中心运行效率，实现绿色节能。DITO超核数据中心采用中兴通讯微模块方案，实现模块化、标准化、多个模块可并行安装，交付时间缩短60%，灵活部署满足业务快速上线的需求。

中兴通讯承办CCSA TC7全会 暨自智网络研讨会

2022年9月，由中兴通讯承办的中国通信标准化协会CCSA TC7第35次全会暨“自智网络 智联未来”研讨会在京圆满结束。本次大会广聚网络运营管理智能化领域的领导、专家、学者、运营商、设备商、上下游产业伙伴等，探讨交流数智技术。大会举行了CCSA TC7换届选举，中国移动刘立卫和中国电信孙琼分别当选TC7副主席，中兴通讯巨满昌连任WG1无线通信管理组副组长。

中国移动研究院、广东移动联合中兴通讯完成算网SPN现网验证

2022年9月，中国移动研究院、广东移动联合中兴通讯在东莞完成算网SPN现网端到端SRv6方案试点，验证了SPN现网平滑升级支持SRv6业务的能力，并对算网SPN技术的管控面、转发面、保护和OAM能力进行了全方位验证，证明了算网SPN技术在中国移动现网部署的可行性和先进性，表明算网SPN能支持SPN算网敏捷感知能力，支持SPN 2.0向算力网络演进。

中兴通讯携手中国移动完成 全球首个400G QPSK准实时 系统传输验证

2022年9月，中兴通讯携手中国移动完成全球首个400G QPSK（正交相移键控）准实时系统传输验证，实现基于G.652.D光纤总长度达3038km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。

银川市人民政府与中兴通讯签署战略合作协议，推进数字银川建设

9月16日，“西部数谷”算力产业大会分会“银川智慧城市”峰会上，银川市人民政府与中兴通讯股份有限公司签署了战略合作协议。银川市市委常委、副市长王向豫，中兴通讯副总裁胡雪梅代表双方签署战略合作协议。

此次合作代表着双方将本着“政府主导、企业主体、互惠互利、共同发展”原则，围绕《数字银川建设“十四五”规划》、《全国一体化算力网络国家枢纽节点宁夏枢纽建设方案》，在数字产业新业态发展、网络技术应用创新、产业数字化转型、招商引资、“东数西算”人才培养等方面开展多层次、多领域、多方式的合作与交流。

中兴通讯出席首届“西部数谷”算力产业大会

2022年9月15—16日，以“数聚宁夏，算领未来”为主题的首届“西部数谷”算力产业大会在宁夏召开，这是中国西部首个以数字赋能为主题的产业大会。中兴通讯作为“数字经济筑路者”，致力于成为“东数西算主力军”，全面参与大会。会议期间，宁夏回族自治区人民政府与中兴通讯签署战略合作协议。



本次大会由宁夏回族自治区人民政府主办，国家有关部委、相关省（区、市）负责同志、院士专家、龙头企业高管等多方代表出席，各方围绕“数字经济”交流合作、建设“东数西算”示范工程、打造“数字赋能”典型场景、构建算力产业发展安全新生态四大板块，于主论坛、分论坛发表主旨演讲，参与圆桌对话，共探数字经济发展进程中的机遇与挑战。

中兴通讯致力于成为“东数西算主力军”，愿与宁夏政府及生态伙伴携手，共建高效可靠、绿色低碳、自主安全的数据枢纽，打造可持续发展的西部数谷。



AIS携手中兴通讯共同启动泰国5G A-Z联合创新中心

9月27日，泰国第一大移动运营商AIS与中兴通讯在泰国曼谷共同举行“5G A-Z联合创新中心”发布会。通过“5G A-Z联合创新中心”，双方致力于将业界最前沿、最先进的通信技术带入泰国。

湖南移动携手中兴通讯采用5G游牧式基站 助力芒果TV首推“光芒”无线制播系统

8月29—31日，2022年中国新媒体技术展在湖南长沙举行。芒果TV在大会上首次推出了其“光芒5G密集音视频传输系统”，展现了以5G为代表的新技术对新媒体行业的强大赋能作用。

“光芒”系统是基于湖南移动和中兴通讯联合推出的“便携式5G专网”打造的无线化、高容量、低时延视频制播平台。目前该系统已经在芒果TV《披荆斩棘2》等节目录制中应用。

中兴通讯汽车操作系统荣获2022年AUTOSEMO多项大奖

2022年9月，中国汽车基础软件生态委员会（AUTOSEMO）第二届一次委员会暨“多元协同构建汽车软件新生态”主题论坛在南京召开。中兴通讯与芯驰科技、东软睿驰联合打造的全国产化车控平台解决方案荣获“2022年AUTOSEMO生态合作优秀案例”。同时，中兴通讯高实时性、高确定性和高安全性的双内核智能驾驶操作系统平台荣获“2022年AUTOSEMO创新产品优秀案例”。



中兴通讯荣获菲律宾Asia Leaders “年度电信供应商”大奖

2022年8月，Asia Leaders奖项于菲律宾马尼拉希尔顿酒店揭晓，中兴通讯菲律宾子公司凭借为菲律宾电信及数字经济领域的发展做出的巨大贡献，荣获“Telecom Vendor of the Year”奖项。与此同时，中兴通讯菲律宾P3项目部总经理靳智超被授予“Men & Women Who Matters”奖项，以表彰其带领团队克服重重困难快速完成网络建设，助力客户网络成功商用，以及为菲律宾

民众带来优质网络体验。

中兴通讯以2019年DITO运营商全面启动建设为契机，以“艰苦奋斗、使命必达”的文化为基础，创新地采用AMB的管理方法，成功助力DITO顺利通过政府的IA测试并大规模商用，得到DITO的高度认可。本次获奖，不仅彰显中兴通讯的服务实力，更体现了中兴通讯为当地电信产业发展所做出的努力和取得的成绩。

中兴通讯签署《促进电气化协议》助力全球绿色可持续发展

2022年9月，中兴通讯参与签署了由全球可持续电力合作组织（GSEP）发起的《促进电气化协议》，旨通过技术创新，促进全球电气化进程，从而实现经济、社会、环境的可持续发展。中兴通讯积极响应，并致力于通过数智技术赋能，推动能源转型，为全球气候和脱碳目标做出贡献，创造共享价值。

GSEP自成立以来，始终专注解决国际框架下的全球电力问题，并将电气化作为实现可持续能源的重要途径。今年，14家来自全球电力、通信、运输、工业、建筑等领域的前瞻性企业加入支持《促进电气化协议》。

湖南电信携手中兴通讯完成 2.1GHz 8TR 5G NR首商用

为贯彻落实国家加快5G等新型基础设施建设要求，持续加强5G网络覆盖的广度和深度，打造高质量5G精品网，湖南电信联合中兴通讯在常德电信分公司完成首个2.1GHz 8TR 5G NR商用试点，本次商用试点，充分证明了2.1GHz 8TR 5G NR在农村广覆盖场景的技术优越性。

此次湖南电信的2.1G 8TR 5G NR商用试点为5G农村广覆盖方案提供了很好的探索。

中兴通讯助力中国联通打造算 网时代高性能数据中心网络

中国联通公布2022年数据中心交换机集中采购结果，中兴通讯面向算网一体时代数据中心的汇聚交换机产品ZXR10 9900X系列和接入交换机产品ZXR10 5960X系列成功中标。中标的产品将用于建设中国联通CT云、IT云、业务云等网络，助力中国联通实现“大联接、大计算、大数据、大应用、大安全”五大主业战略。

中兴通讯首家完成与第三方 终端5G毫米波独立组网技术 验证

2022年9月，在中国信通院IMT-2020（5G）推进组的指导下，中兴通讯完成了5G毫米波独立组网全部功能项目的技术验证。中兴通讯的高性能低功耗毫米波NR基站和搭载骁龙X65 5G调制解调器的CPE测试终端采用毫米波独立组网（SA）模式下的FR2 only方式连接，分别完成DDDSU和DSUUU两种帧结构的基本功能和性能验证。

AIS：引领泰国5G创新

采编 毛俊勇



泰国最大的移动运营商AIS在积极推进5G网络建设发展，以助力泰国数字化转型和新冠疫情后的经济复苏。AIS业务运营和支持BU执行副总裁Wasit Wattanasap和我们分享了AIS在疫情期间的增长策略及其5G发展情况。

泰国AIS业务运营和支持BU执行副总裁
Wasit Wattanasap

考虑到疫情的影响，AIS的增长策略是什么？

在疫情开始时，我们就预料到了要面临的危机。在紧急状态下，以及通货膨胀带来的成本增加的情况下，我们采取了各种措施来保持市场领导地位：

- 减少对收入的影响。我们保持了移动业务的强劲增长。即使在成本上升、收入增长降低的情况下，我们仍继续投资和扩大网络，以提供良好的用户体验，并在这场危机中帮助我们的客户。我们还通过发展企业客户业务、家庭互联网和其他数字服务加快新收入的产生，这些服务帮助提供了令人满意的经营业绩，并将使公司在未来变得更强大。
- 为移动和固定宽带服务的网络基础设施升级做好准备，并继续投资，以支持一般用户和企业客户，并响应不同行业的数字化转型。
- 通过在组织内和客户服务中采用百分之百的数字化流程来改进成本控制和管理，并仔细考虑运营成本和新的投资规划，以合理的成本提高质量。
- 管理流动性，为潜在的经济危机可能带来的不稳定局面做好准备。

作为泰国排名第一的数字生活服务提供商，AIS是如何推动5G创新发展的？

事实上，在泰国举行5G拍卖之前，AIS是泰国第一个通过多个用例测试5G频段的公司。我们与包括网络/设备供应商、技术解决方案提供商、全球电信运营商、教育服务提供商、商业合作伙伴在内的许多合作伙伴合作，寻找不仅用于商业用途，而且将给社会带来重大变革的用例或创新应用。这将有助于将泰国经济带入数字时代，并赋予泰国更大的经济议价能力。

谈到5G创新发展，今年3月，AIS联合高通和中兴通讯完成全球首个基于Sub-6GHz和26GHz毫米波的5G高低频双连接测试（NR-DC）。这对AIS的业务拓展以及泰国的数字化发展有什么样的意义？

AIS的关键目标是建设国家级的5G网络基础设施，总投资规模预计达300亿~350亿泰铢。我们在5G低频、中频和高频中拥有丰富的频谱资源，作为泰国拥有频谱资源最多的网络服务提供商，我们在网络质量提升方面从未停止创新脚步，包括采用5G NSA/SA组网架构、VoNR和5G CA等创新方案，以便为泰国客户提供更好的业务体验。

继续与全球合作伙伴中兴通讯和高通共同测试5G NR-DC技术是我们面向未来的无限可能性迈出的重要一步，这是全球首次结合使用2.6GHz和26GHz频段，带来更宽的信号传输通道、更低的时延。通过NR-DC双连接技术，可提升5G消费者的体验，更好地满足行业用户的需求，支持在线游戏流媒体（云游戏）、自动驾驶控制以及远程实时控制机器人等方面的应用拓展。此外，这项测试还支持未来新的移动芯片组的开发，这也将使数据传输更快。

根据路线图规划，AIS 5G下一步会有什么样的进展？您希望技术合作伙伴扮演什么样的角色？

AIS 5G的发展，目标是为客户提供每一种场景的最佳网络体验，无论是室内使用、数据下载/上传，还是毫米波频段服务（AIS在毫米波频段拥有最多频谱资源）。

因此，在我们的路线图中，我们致力于为最终客户的体验进行技术创新。我们期待技术合作伙伴帮助我们增强网络体验，并共同开发生态系统，让我们的客户享受到技术带来的益处。ZTE中兴



王金东

中兴通讯系统综合方案资深专家



尹芹

中兴通讯视频方案总监

智算网络促进融合视频业务发展

作 为现今最为重要和发展最迅猛的技术之一，AI（人工智能）正在为千行百业带来巨大的变革。全球越来越多的政府、企业和组织深刻认识到AI在经济和战略上的重要性，从国家战略、商业活动、理论研究等不同层面积极推动AI产业的发展。我国也制订了面向2030年的新一代AI发展规划，进行国家层面的统筹规划和科学引导，明确把AI作为国家重要发展战略，从基础理论、支撑平台、关键技术和应用等方面对AI产业发展做了详细部署，持续推动我国AI创新能力。

根据全球市场分析机构Sage预测，到2030年AI将为全球GDP带来14%的提升，约合15.7万亿美元。德勤研究数据表明，2025年全球AI市场将达6.4万亿美元，2017—2025年复合增长率达30%。

技术方面，根据Gartner AI技术成熟度曲线，语音识别、GPU（Graphic Processor Unit，图形加速单元）将率先进入规模商用；机器视觉、虚拟助理、FPGA（Field Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）/ASIC（Application Specific Integrated Circuit，专用集成电路）加速等将在3年内成熟；自然语言理解、智能机器人、认知计算、知识图谱、神经形态计算将在5年内成

熟；自动驾驶、通用AI将在10年内成熟。

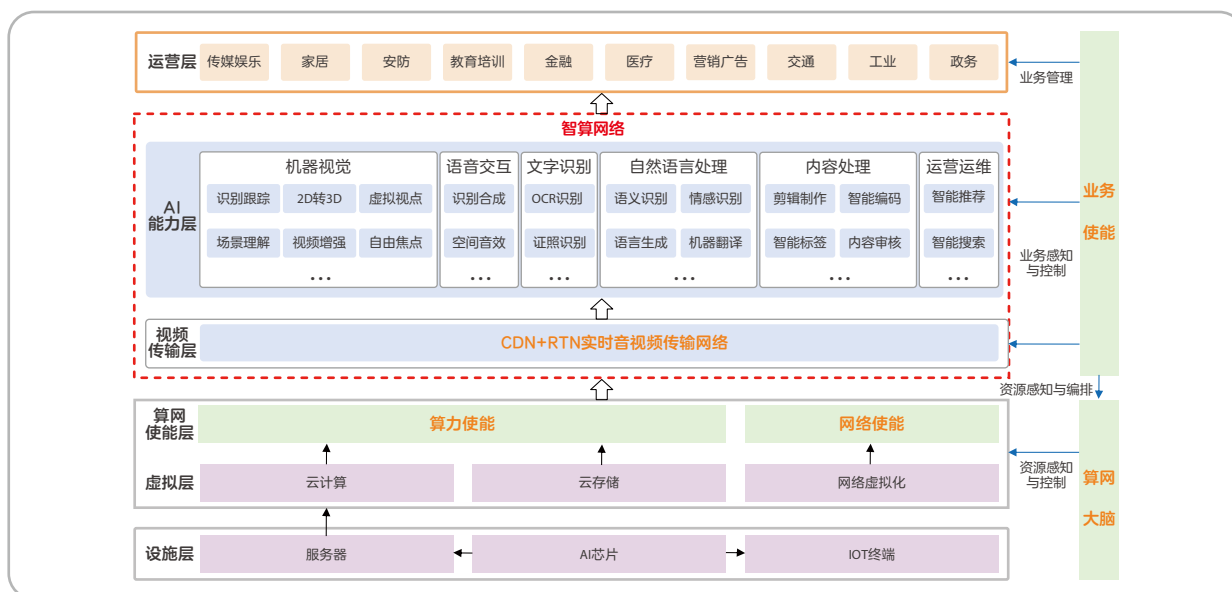
产业方面，AI逐渐从中心云步入边缘云，由云侧进行模型训练，边/端侧进行推理和轻量化进化。各大电信运营商也正在积极进行智算网络的规模商用部署和业务构建。

中兴通讯智算网络解决方案

凭借在AI、大视频、大数据、云计算、5G和F5G网络方面的深厚技术积累，中兴通讯提出智算网络解决方案，面向各类音视频典型场景，助力电信运营商打造智能、低时延的融合视频业务。方案系统架构如图1所示。

方案划分为六层：设施层、虚拟层、算网使能层、视频传输层、AI能力层、运营层。

- 设施层：由基于各种AI芯片（GPU、FPGA、ASIC等）构建的AI服务器和各种物联网终端组成，提供智算、视算的算力硬件基础；
- 虚拟层：提供异构算力和网络资源的虚拟化云管，提供虚机、容器运行环境；
- 算网使能层：主要包括实现各级算力编排管控的算力使能组件和端到端传输网络编排管控的网络使能



▲ 图1 中兴通讯智算网络方案架构

组件，实现算力、网络的合理调度、资源弹性分配，提高资源利用率；

- 视频传输层：是基于CDN（内容分发网络）和RTN（实时音视频传输网络）构建的实时音视频双向传输网络，拉通所有音视频、数据的传输承载，提供超大规模、超低时延、双向全链路加速，按需下沉部署视频传输和视频处理能力；
- AI能力层：提供开放的各类音视频AI能力，主要包括机器视觉、语音交互、文字识别、自然语言理解、内容处理和智能运营运维；
- 运营层：提供各类音视频业务的处理、融合和运营管理，目前主要面向传媒娱乐、家居、安防、教育培训、金融、医疗、营销广告、交通、工业、政务等领域。

此外，业务使能、算网大脑、算力使能、网络使能四大组件联合提供业务管理、业务和资源的感知与控制，完成所有业务、算网资源的自动化编排调度，降低了成本，提高了效率和用户体验。

业务应用：智慧观赛系统

基于上述智算网络解决方案和视频能力，中兴通讯联合产业生态合作伙伴共同构建了面向各垂直业务领域的行业解决方案，赋能千行百业。

2019年，中兴通讯联合山西移动、山西广电在二青会打造了业界首个基于5G的超大场馆智慧观赛综合解决

方案，实现了多视角直播、8K VR直播、自由视点直播等业务。基于智算网络解决方案，智慧观赛系统得到了进一步完善：

- 自由视角业务：通过应用虚拟视点合成、自由焦点、目标识别与跟踪等关键AI技术和边缘AI算力，在保持平滑切换视角的同时，可以极大减少超高清摄像机部署数量的要求，显著降低硬件成本，提高搭建效率；同时用户可以根据喜好自动聚焦选手，自由调整与选手的角度、距离，不遗漏每一个细节，体验提升；
- 虚拟现实业务：通过应用实时2D转3D、3D Audio等AI技术和边缘AI算力，用户能够比以往沉浸在更立体、更具临场音效的体验中；
- 精彩瞬间与测评业务：通过人脸识别、手势识别、3DAT（3D Athlete Tracking，三维运动员跟踪）等AI技术和算力的实时或非实时应用，可以为选手提供精彩瞬间、选手表现评级等新型业务；
- 超低时延：通过底层实时音视频传输网络，可以为用户提供近实时的业务体验。

目前，中兴通讯已与国内外众多主流电信运营商、行业解决方案集成商、高校等生态伙伴展开合作，加速产业聚合，激活产业共融共生，加快AI算法及方案的迭代与商用速度，助力电信运营商打造数智时代的新型视频基础设施，更加便捷地支撑丰富、智能的融合视频业务，让智能未来加速而来。ZTE中兴

视频算力网络， 使能全场景视频应用



刘群
中兴通讯多媒体视讯产品
总经理

数

字经济时代下，不断出现的新技术正在深刻影响着我们的生产生活方式。在5G与4K技术协同发展及AI、

AR/VR助力智能升级的推动下，视频的实用属性持续增强，直接服务于实体经济和经济转型。视频已作为一种社会要素，全面参与到社会各行各业发展中，视频+教育、视频+医疗、视频+电商、视频+办公等新形态层出不穷，进一步拓展了全社会全行业的“视频+”模式。

不同视频场景的业务指标和能力需求千差万别，中兴通讯基于近20年的视频技术积累和实际应用，通过构建新型视频基础设施，推出面向全场景视频应用的视频算力网络解决方案，力求以确定性的视频算力网络应对不确定性的视频业务创新应用。

中兴通讯视频算力网络架构

中兴通讯视频算力网络解决方案由终端交互层、基础算力设施层、视频服务开放层和视频应用层构成，使能全场景视频应用（见图1）。

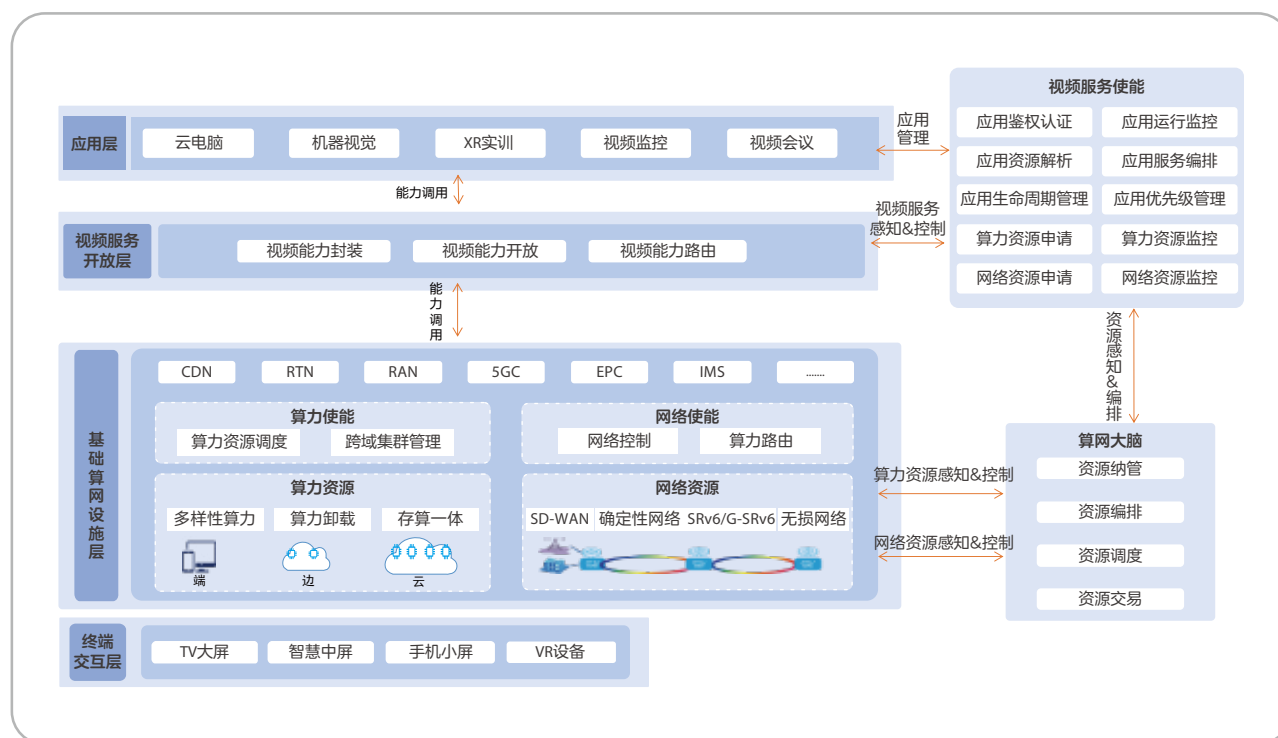
终端交互层

5G时代，随着沉浸、多维视频技术的快速发

展，互动直播、数字乡村、智慧城市等业务场景不断丰富，通过无线网络传输超大码率媒体内容的诉求越来越普遍。视频算力网络通过融合视频网关接收超高清视频信号，进行视频编码预处理、多机位内容聚合，实现360°自由视点、VR、4K/8K等更高清更立体的视频内容采集，以及在TV大屏、智能中屏、手机小屏、VR设备等各类终端的全景式交互呈现，确保视频内容的高效回传和快速分发，向上赋能各类泛视频应用，满足家庭、行业、个人多场景、强交互、低时延的服务需求。

基础算力设施层

随着新通话、新协同等交互式业务的发展和应用，远程办公、远程协作、远程教育、远程医疗等应用在各行各业大放异彩，音视频的低延时、高稳定、高可靠传输已成为行业努力追求的目标。



▲ 图1 视频算力网络目标架构

结合行业对视频业务的诉求及场景特征，中兴通讯在网络方面，发布了CDN 2.0实时内容网络解决方案，助力运营商打造超低时延可交互的新一代内容网络。针对实时音视频交互场景下的网络波动问题，CDN 2.0采用优化的拥塞控制算法，主动探测最大带宽和发包往返时延，动态调整发包速率，实现拥塞控制，灵活应对网络抖动。同时，基于噪声丢包的动态预判补偿，大大增加了CDN 2.0的弱网对抗性，保障卡顿达标率不低于99.5%的领先指标。

中兴通讯还引入“CDN+IP”协同技术，在IP城域网上启用BRAS间的网络测量、路径调优、IP控制器管控能力，将CDN（Content Delivery Network）业务与IP网络协同，将网络能力向CDN系统开放，实现基于业务与网络整体信息的综合智能调度，从而将端到端交互时延由业界的500ms水平提升至230ms，让视频网络具有更强的视频计算能力，提供极致的用户体验。

视频服务开放层

视频服务开放层为视频应用及能力提供统一的编排管控能力，使能视频业务快速部署、体验保障、效率提升。视频服务开放层可快速实现三方面的能力开放：一是跨云资源不同原子能力的统一部署，二是不同视频应用下所需算力的统一路由，三是按需分层提供不同级别的算网资源，最终实现业务的统一调度和资源的按需编排。

北向对视频应用，提供统一的业务服务，包括视频服务及应用的实时感知、监控、生命周期管理、算网资源解析及申请，使得业务聚焦在业务逻辑的处理，无需关注底层算网资源。南向通过对接云管资源及网络控制器，完成算网资源的感知、申请、实例部署。

视频应用层

视频应用不仅可以通过视频服务能力层提供的能力来快速构建业务逻辑及流程，服务开放层通过屏蔽能力层的复杂度使能业务开发，也可以

直接调用视频能力层的基础能力完成业务开发，获得更高的业务效率。

在视频应用层，用户直接可使用的视频业务包括CHBN等多场景应用，如云游戏、实时通信、机器视觉、XR培训、大屏电视/游戏、XR、元宇宙等。

应用探索

当前，基于视频算力网络，中兴通讯已经探索出了两个比较典型的新应用。

● 云化机顶盒

通过业务上云，借助云端算力运行丰富的电视业务计算，把业务变成视音频流向业务终端提供服务，终端只需要进行解码呈现。云化机顶盒实现了业务和终端解耦，提供云端统一的应用开发和运行环境，实现业务的快速部署和对终端的100%覆盖，不仅能支持更多更好的增值业务，简化业务适配，而且能降低运维成本，节约机顶盒更换的投资费用。

● 基于多维视频的“云演艺”服务

中兴通讯与内容出品方合作，通过多协议转码、切片、码流矫正帧同步、自由视点码流聚合等视频原子能力赋能多维视频的内容生产，将剧场戏曲演出、明星演唱会等云演艺活动，通过自由视点、多视角、VR、4K等技术，为IPTV、手机等用户提供更加沉浸的视听体验产品。

作为视频算力网络的践行者，中兴通讯通过视频算力网络，将VR文旅、3D博物馆引入大屏，为电视用户开启“足不出户游天下”“一键饱览万卷书”的全新数字生活体验；利用视频算力网络，实现业界超低时延直播，成功助力十四运多视角、自由视点、4K VR新观赛体验。

中兴通讯视频算力网络，以网为基、以算为翼、以视频为媒，全力构筑全场景视频服务能力基石，正为各行各业的视频业务创新应用提供高效高能的解决方案。ZTE中兴

CDN向视频算力网络演进之路

随着数字化转型推进，算力网络逐渐成为行业焦点。而CDN（内容分发网络）最核心的功能就是内容分发和加速，将用户需要访问的资源通过调度策略，分发到离用户更近的地方，提升内容访问效率，缓解网络拥塞。算力网络和CDN在服务器、机房及网络等基础资源分布需求上基本一致。CDN与算力网络不是简单替代关系，在视频领域，CDN可以向算力网络演进，成为算力网络的重要组成部分。

CDN是视频服务承载主力

随着4G、5G通信技术的成熟，全球互联网迎来发展浪潮，进入移动互联网时代。除了网页内容加速需求爆发之外，短视频、直播等应用得到普及发展，CDN也迎来高速发展阶段。据统计，互联网流量中视频流量占据总流量的80%以上，CDN更加注重媒体服务能力和用户体验，比如高吞吐、超低时延、低成本、高流畅、高可靠等特性，关注的技术指标也从基础的缓存命中率、延时、源站带宽降低，扩展到首播时间、推流稳定性、卡顿率等。这些变化对CDN提出了更高的要求，CDN需要采用更加精准的智能调度系统来实现节点之间的负载均衡，结合节点内部的稳定性优化策略，在缓解流媒体的潮汐流量对CDN节点的冲击同时，能够确保上述各项服务指标不受影响。

CDN是算力网络的基础资源

信息化发展、数字化转型催生海量大数据，

需要更多下沉的计算能力，算力网络需要一个具备边缘能力的载体，基于分布式架构的CDN成为不二之选。

CDN成为算力网络基础底座的几大优势有：

- CDN网络拥有遍布各地、接近用户的庞大服务器集群，是优势边缘计算资源；
- CDN具备很强的弹性能力，可以很好地应对高并发，做到合理使用计算和带宽资源，节省成本；
- CDN本身具备防攻击以及流量清洗的能力，基于CDN建设的算力网络也就具备很强的安全性。

视频业务新场景驱动CDN技术变革

随着全千兆时代的到来，泛在化场景渗透、沉浸式交互体验成为发展方向，超高清技术为消费升级、行业创新提供新的场景，比如VR、AR等一系列沉浸式视频技术逐渐成熟，并在赛事直播、文旅直播、教育、医疗等行业广泛应用。

视频呈现形式、业务应用场景正在不断丰富和完善，典型的视频场景包括：

- 传统电视大屏、手机电视，新兴的云电脑、云游戏等；
- 业务创新和视频经济融合，如机器视觉、芯片质检、智能驾驶等；
- 全新的视频生态，如元宇宙、视频看房等。

各种视频应用的支持技术各有不同，但都对网络提出了新的要求，要求网络的时延越来越低、带宽越来越大、网络可靠性越来越高，这些需求都对承载视频业务的CDN网络提出了新的挑战。



张宇
中兴通讯CDN产品规划总工

CDN向视频算力网络演进路径

为了迎接这些变化和挑战，中兴通讯提出视频算力网络解决方案，推动融合CDN向视频算力网络演进（见图1）。算力网络演进分为三个阶段，以CDN虚拟化为基础，逐步支撑多业务融合并向新场景拓展。

阶段一：云化CDN

CDN的资源云化是演进的基础，只有将CDN节点进行虚拟化，转变成边缘云架构，支持CDN和其他视频应用的灵活快速部署，才能对CDN网络进行改造和转型。

目前中兴通讯的CDN系统已经实现了全面容器化，具备与主流云平台对接部署的能力，同时优化性能指标，vCDN的性能达到物理机的90%以上，实现分钟级的容器动态弹缩，大大提升了CDN部署和服务的灵活性。

阶段二：视频算力的统一调度管理

在第一阶段的基础上，对CDN已经云化的资源进行统一管理，实现算力资源共享与多业务综合调度。整体视频算力的统一包含纳管与调度服

务，在纳管多云资源，完成各应用的资源申请管理和分配的基础上，结合网络及算力信息，指导网络调优及应用部署。

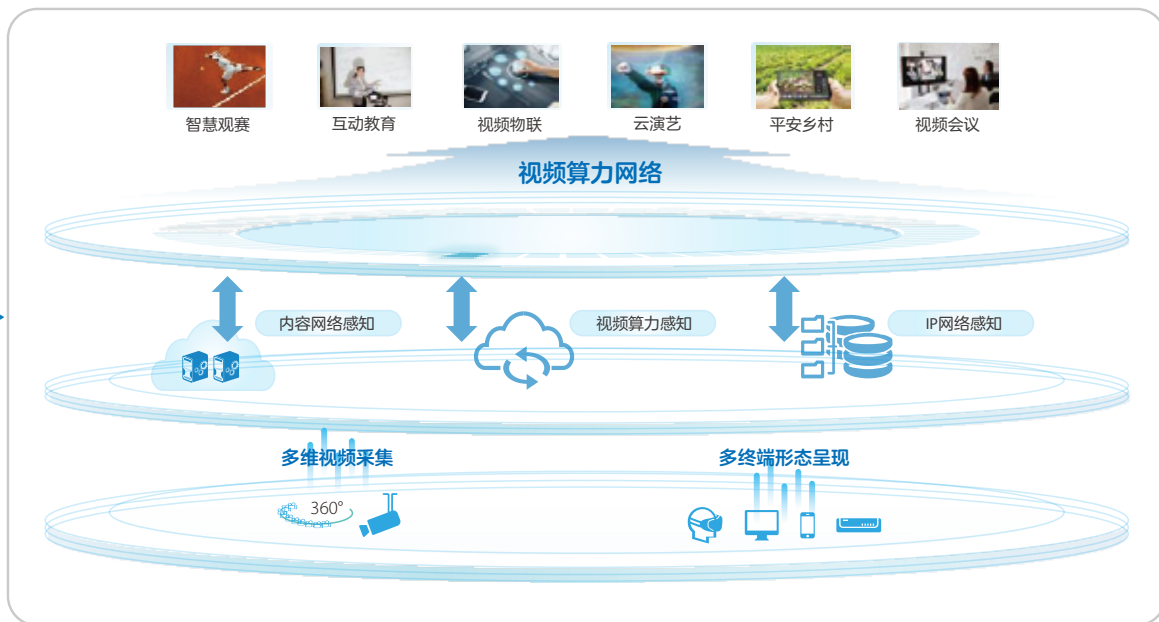
传统CDN的调度决策依据是一维的，主要基于节点的状态、内容的分布，基于用户就近原则进行调度，对实际物理链路的情况并不感知。这样就会出现一个问题，即使节点轻载，但因为用户到节点的链路状态异常，仍会引起用户的质差。中兴通讯打通了CDN和网络之间的信息通道来解决这个问题，通过CDN调度与IP网络控制器的交互实现算力与网络的协同，实现算力对网络的信息告知和网络对算力的QoS保证。

阶段三：赋能视频业务新场景

前两个阶段的基础上，中兴通讯提出基于现网CDN搭建视频算力网络的解决方案，通过算力融合实现算力和网络的协同调度，赋能视频业务新场景。

在视频能力上，具备基础视频算力，如存储、录制、时移、编解码、转码、截图等视频处理能力。面向低时延互动直播、短视频/UGC等新型业务场景，逐步具备低时延、实时交互等能力；面向多视角、自由视点、VR/AR等多维高码

图1 CDN演进为视频算力网络



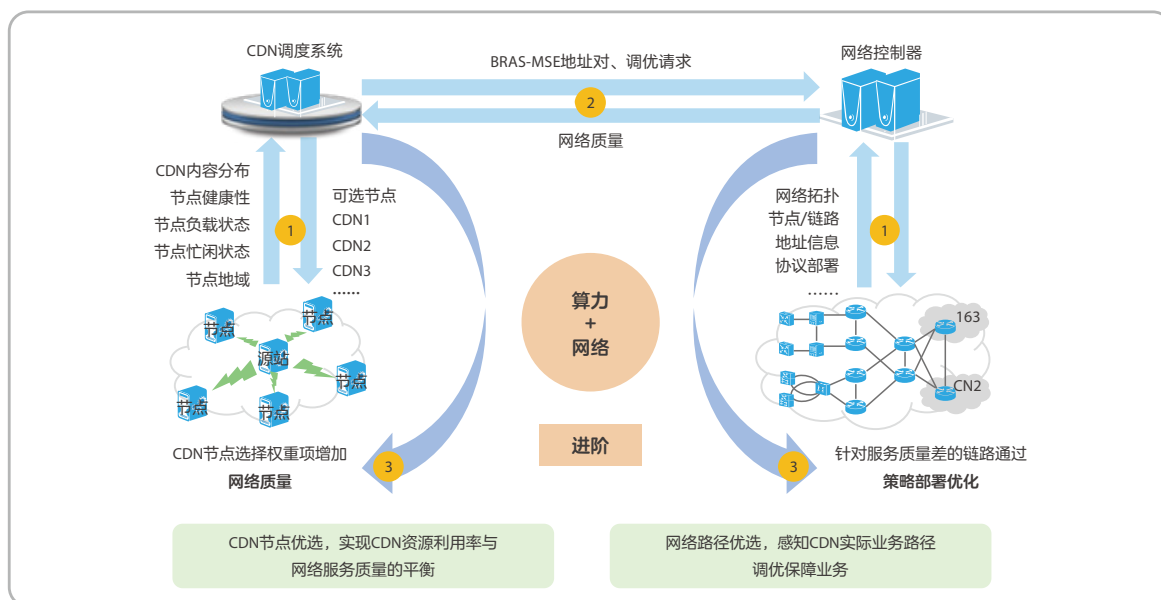


图2 CDN+IP算网协同架构

率视频业务场景，逐步具备快速分发、FOV、帧同步、视频渲染等能力；面向多业务协同，逐步具备实现资源共享能力，实现vCDN、vSTB、vEPG、云电脑等多种业务的资源申请和编排，并进行业务的动态部署和统一调度。

视频算力网络的探索与实践

中兴通讯已与运营商展开了视频算力网络的广泛探索，在算网协同、CDN云间协同等方面进行了技术验证。

浙江移动：“CDN+IP承载网”算网协同

传统CDN系统根据负荷、内容资源分布、客户位置等情况来进行调度，一般情况下，调度系统会选择存有用户访问内容的近距离可用CDN节点来提供服务，CDN调度主要参考业务维度因素，无法根据网络质量做出选择。2022年5月，中兴通讯在嘉兴移动进行“CDN+IP”协同技术验证。在IP城域网上启用BRAS间的网络测量、路径调优、IP控制器管控能力，将CDN业务与IP网络相协同，增加控制器和CDN调度器间的接口，将网络能力向CDN系统开放，实现基于电视视频业

务与网络整体信息的综合智能调度，有效提升用户体验。CDN+IP算网协同架构如图2所示。

福建移动：CDN云间协同

算力资源广泛布局，算力需求持续增长，多类型边缘云上的算力资源如何有效利用，是算力网络的一大课题。在福建移动，通过部署视频服务使能平台ESS（Elastic Service Scheduler）弹性服务和调度系统，根据现网多类型视频应用的业务忙闲特征，建立云间调度机制，实现了CDN移动边缘云、MEC网络边缘云之间的业务跨资源池协同与能力调度。除此之外，基于业务的快速编排部署、云间适配，为拓展云电脑、云机顶盒等泛视频类应用提供了条件。面对流量的潮汐效应，云间协同大幅提升云资源利用率，实现一套云资源池多业务的复用。

中兴通讯CDN遍布50多个国家，为150多个运营商、2亿用户提供视频分发服务。中兴通讯希望通过对CDN的升级改造，将视频算力网络建设成为新的信息基础设施，和更多的行业合作伙伴一起，通过产品、技术、资源的深度合作，打造视频产品的生态圈，为客户持续创造价值。ZTE中兴

vSTB：端云协同，一屏胜千屏



潘宏义
中兴通讯vSTB产品经理



钱佳佳
中兴通讯FM产品策划经理

截

截至2022年3月末，IPTV（网络电视）总用户数达3.6亿户，家庭电视用户基本接近饱和。另一方面，在“双千兆”发展政策的牵引下，中国三大运营商的固网宽带用户总数达5.51亿户，千兆及以上接入占比不断提升，达4596万户。千兆光网的蓬勃发展对终端提出了更高的性能要求，高质量的业务需求与机顶盒性能之间的矛盾越来越突出。现网存量的老旧终端数量庞大，难以匹配新业务发展需求，全网更换机顶盒又面临巨大的投资压力。

在这种背景下，“云化”势在必行，三大运营商均开始大力发展云网能力。中国移动规划达成“网络无所不达、算力无所不在、智能无所不及”的发展愿景。中国电信的云网融合发展理念中，算力网络既是基础支撑架构，也是云网融合

的纵深阶段。中国联通正在建设在云、网、边之间按需分配和端到端智能调度算网资源的能力，满足不同行业应用场景对算网的需求。

中兴通讯深刻理解运营商业务发展痛点，提出vSTB解决方案，致力于提升现网视频体验，利用云端算力对机顶盒做能力补充，建立端云协同机制，将原本安装、运行在机顶盒内的业务上移到云端运行。vSTB云平台将业务转变成一种视频服务，终端只需要提供解码和外设接口能力即可完成业务的传输，并在大屏上呈现，丰富大屏业务，保证用户视频体验。

vSTB云化机顶盒方案支持X86通用服务器部署，可在中兴通讯和第三方云资源池上进行部署，同vCDN、云电脑等业务共享算力，弹性算力，降低云端投资，共同打造家庭场景算力网络平台（见图1）。

图1 基于算力网络部署vSTB架构图



新业务引入

相较于互联网业务，传统大屏的业务相对单一，很大一部分原因是受机顶盒的性能所限。vSTB解除了机顶盒底层硬件不足对上层业务的限制，可以承载更多创新业务，助运营商大屏增值。

● 云VR业务：打造家庭元宇宙

VR业务多以头显一体机为承载媒介，对硬件有极高的要求，难以真正走进千家万户。中兴通讯vSTB解决方案将VR内容在云端渲染、编码、压缩和流化，再下发至机顶盒终端。仅需一台机顶盒，用户就能体验原本不易触及的VR业务，视频分辨率可支持到8K，现有的1000余部VR视频和100多个VR场馆助用户足不出户也能遍历大好河山。

● 海量云游戏：视觉、操作双重盛宴

机顶盒内存有限，可安装的游戏数量受限，且CPU、GPU算力有限，不能支撑大型3D游戏。这些因素导致现网大屏多为低质小游戏，缺乏竞争力。中兴通讯vSTB解决方案将原本安装在盒端的游戏上移到云端运行，机顶盒只需要解码即可在大屏上畅享大型3D游戏，极大地降低了大屏上高质量游戏业务运行对机顶盒终端的门槛要求。

● 互动健身：线上专属健身教练

运动健身已成为新的生活潮流，各种运动App、短视频层出不穷。然而手机/PAD屏幕过小，用户通常无法兼顾视觉观看和动作模仿的准确性。大屏健身更适合家庭场景，但受制于机顶盒/智能电视机的性能，目前电视大屏上可开展的健身业务多为单向视频教学，缺乏互动性。中兴通讯vSTB解决方案弥补机顶盒/智能电视机的性能短板，通过手机AI助手，端云协同，实现沉浸式健身。AI助手通过手机摄像头采集用户的运动数据（视频、体姿）上传到云端，通过核心算

法在大屏上呈现，辅以实时的动作打分、错误动作纠正、卡路里计算等功能，成为用户专属的“线上健身教练”。

● 大屏云办公：灵活工作

在疫情新常态下，“居家办公”模式成为越来越普遍的一种工作形态。中兴通讯vSTB解决方案支持将办公软件安装在云端平台，用户通过账号登录，可实时保存和共享文件，无需电脑，在家也能灵活办公。

● 投屏：老旧机顶盒也可以

部分用户的电视机不支持投屏，存量机顶盒中有相当一部分不支持Wi-Fi功能，因此无法通过常规的投屏协议将手机上的内容投屏到电视上。基于中兴通讯vSTB解决方案，这些用户不换电视、不换机顶盒也可实现投屏功能。通过手机AI助手，扫描电视屏幕上的二维码，手机与云端vSTB由此建立传输链路，实现手机屏幕一键投屏。

现网机顶盒型号、版本众多，新业务上线时需要逐款机顶盒、逐个版本完成适配，工作繁重、周期长。通过vSTB解决方案，业务安装在云端平台，业务只需要和平台适配一次即可实现全网部署，避免冗长的适配过程，屏蔽机顶盒底层硬件和版本差异对上层业务开发的影响，实现业务快速部署，同时提升了运维效率。

机顶盒轻载化

根据现网测试结果，机顶盒开机后可用内存300MB左右，运行一段时间后，可用内存小于100MB，无法运行VR、大型游戏、互动健身等高质量业务。同时，机顶盒存储空间也有限，去除系统占用，可用空间3~5GB，可下载安装到机顶盒端的应用数量少，用户体验不佳。中兴通讯vSTB解决方案将业务安装在云端，突破原本机顶



盒内存/存储空间对应用数量的限制，用户无需下载，即点即用，享受极致体验。

得益于云端超强CPU和更快的内存读取速率，vSTB平台可以快速下拉海报和图片，启动应用，相较于传统模式，应用在云端的启动时间可以缩短4.48s~10s，视频启播速度也更快。

中兴通讯vSTB解决方案还提供全新的UI界面，支持背景视频流、上下式瀑布流结构、推荐位特效（呼吸灯）、点播列表滚轴筛选、抽屉式菜单等呈现效果，为用户带来沉浸式视觉体验。

云化、流媒体化，打造终端新形态

机顶盒等终端供货周期长，发展用户代价高，业内也在探索新的用户发展模式。在vSTB的

加持下，有2种发展模式：可以利用智能TV的硬件能力，业务在vSTB云端运行，实现家庭无盒化；或者采用vSTB+瘦终端模式。目前，部分省份已经在验证新的终端形态，通过vSTB+USB Dongle STB发展新用户。新模式利用vSTB丰富的云端算力实现视频业务加载，端云协同运作，确保用户体验，业务可持续发展。

中兴通讯vSTB云化机顶盒解决方案已在中国移动、中国电信规模商用，为超过10个省份的千万用户提供视听、游戏、VR、互动健身等海量高质业务。vSTB紧跟三大运营商算网能力的发展战略，充分利用云端算力，使得千兆业务、算网能力真正走入千家万户，实现一屏胜千屏，千屏融一屏。ZTE中兴

算力网络加持， 多维视频业务迎来大发展

随着5G、千兆光宽、Wi-Fi 6等千兆网络的建设和商用的不断深化推进，以及AI、边缘云、vCDN等算力技术的加持，视频已全面融入我们的日常生活，影响着我们与世界的连接方式、沟通形式，成为数字化进程中确定性的基础能力。

在全千兆网络时代，视频正向超清化、多维度、沉浸式和强交互方向发展。传媒行业涌现了众多高新视频业务，如虚拟现实VR（Virtual Reality）、帧同步多视角MVV（Multi-Viewpoint Video）、360°自由视点FVV（Free-Viewpoint Video）和2D转3D等多维视频业务。视频业务从传统的平面视频和单向传播视频，向多维视频和交互视频升级，增加了用户的参与度和沉浸感，提升了视频应用体验。

技术支撑底座

多维视频业务以全千兆网络、视频采编播存传技术，以及终端的解码和呈现技术作为技术支撑底座，实现越来越多的场景应用。

网络方面，千兆光网络、Wi-Fi 6和5G网络的发展为超高清多维视频提供了坚实的网络支撑；视频采编播存传技术方面，前端超高清采集、超高清编码、新的压缩编码技术、AI识别、虚拟视点、画质增强、FOV等视频创新技术，为丰富多样的视

频体验提供技术支撑；终端解码和呈现技术方面，大屏、小屏、智慧中屏以及可穿戴式装备，提供了风格多样的终端模式，满足用户多样化需求。

全千兆网络结合边缘算力形成了算网一体化，而多维视频业务依托于算网一体化，面向千行百业增强了视频应用的广度和深度。除了算网一体化的支撑，多维视频业务也离不开云计算、大数据、编解码等多种技术能力的支持，基于这些全方位的技术发展，多维视频业务获得快速发展。

整体方案和关键技术

多维视频业务从技术架构上主要由视频采集、视频处理、视频分发和视频播放4个部分组成（见图1）。视频采集部分是在前端场地部署摄像头/摄像机设备，进行实时摄像并编码，通过专线或有质量保证的网络将视频码流传送到系统端；视频处理部分是部署在机房的设备，对收到的视频进行增强处理，包括协议转换、识别、聚合、变换、增强等处理，以形成面向场景的视频媒体流；视频分发主要采用CDN技术，采用合适的传送协议将视频分发到有需要的地方并按照需求进行存储或缓存；视频播放是通过终端连接到视频分发网络，获得媒体流解码并按照场景进行渲染呈现。多维视频场景主要包括帧同步多视角、360°自由视点、8K VR FOV、2D转3D等业务。



徐火顺
中兴通讯多媒体业务产品
总工



毛连贵
中兴通讯多媒体创新产品
规划总监

帧同步多视角

多视角是指赛事等活动播出时，通过多路摄像机摄像编码后同时向用户推送多个不同视角的独立视频画面，让用户可以自行选择观看视角或同时观看多个视角。多视角打破了传统电视转播的规则，由用户决定观看视角，从而获得个性化体验。

由于多个视角视频采用独立传输，在摄像、编码、传输、中继、缓存、解码、渲染呈现等多个环节不可避免地存在不同步现象，采用多路帧同步技术来保证每个用户对多个观看画面在帧级别上完全同步，实现多视角画面的一致性。

核心技术多路帧同步，在摄像机端用同步信号发生器实现信号同步，视频编码时置入同步标签，在客户端播放时解析多路画面帧同步信息，并在最终呈现时实现帧对齐，让用户在多路视角切换时，所有画面时间保持高度一致。

360° 自由视点

自由视点业务是指以赛事等活动场景为中心，采用多机位或环绕机位拍摄，获得一定范围内环绕焦点多角度的视频信息，经过制作、传输、分发、播放等环节，能够让用户通过操控界面，从任意角度自由旋转观看被拍摄物体/场景的业务形态。

自由视点业务可以充分发挥多角度、多细节、自由观看的特点，让用户从不同角度欣赏视频，以交互方式自由旋转，增强参与感、交互感，摆脱对传统导播视角的依赖。

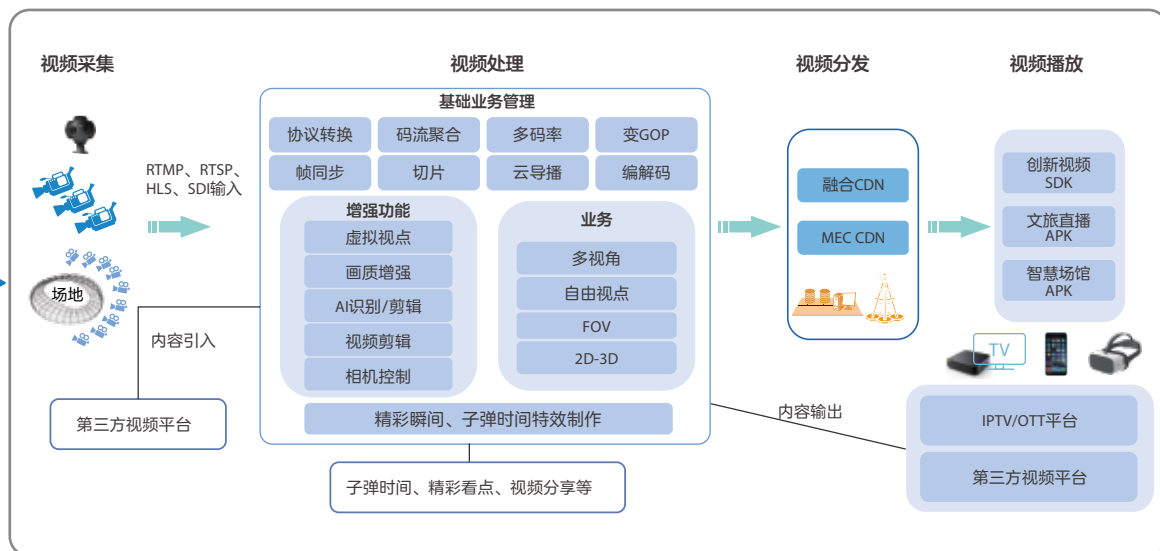
自由视点业务还可以应用在特效场景的制作，呈现出子弹时间和定格环绕的效果。虚拟视点、AI识别等增强技术，使自由视点业务呈现出更加优秀的用户体验。

自由视点业务的核心技术包括毫秒级同步推流、AI视频实时防抖算法、多路4K实时编码技术、智能校准&相机控制、超低延时自由视点视频编码、虚拟视点、AI识别、实时子弹时间等特效视频技术。

8K VR FOV

受限于终端解码能力和网络带宽限制，目前VR视频多为4K VR，用户实际观看的画面画质较低，严重影响用户体验。8K VR对传输带宽和终端解码能力要求比较高，支持8K解码的终端设备还没有普及。因此VR业务的清晰度和资源要求存在一个矛盾，而采用FOV技术可以很好地平衡这个矛盾。FOV技术的原理是在系统端设置专门的编码服务器，对超高清的VR视频进行分层分块的编码，如8K VR视频，可以采用一个2K的360°视频，加N个分区编码的超高清小分片视频，这

图1 多维视频业务技术架构



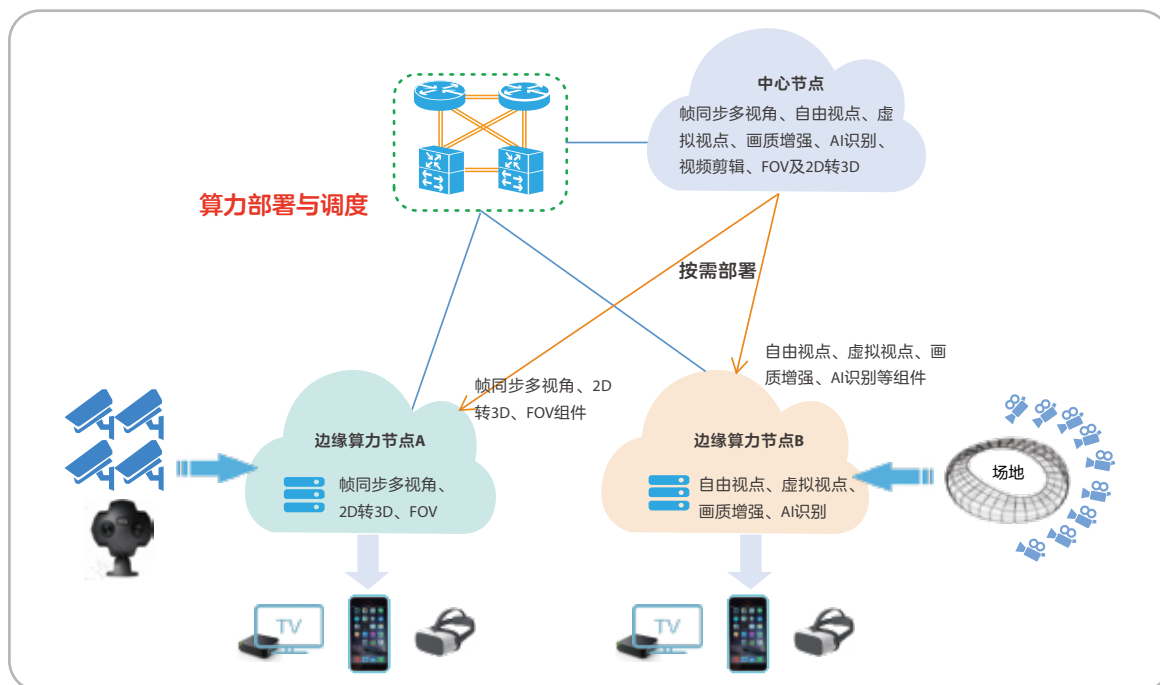


图2 算力网络下多维视频业务按需部署

样在终端解码呈现时，先采用2K视频打底呈现，再基于视场角位置实时快速地获取对应的小片段超高清视频进行叠加渲染呈现，在保证视场角内视频呈现的质量基础上，大大节省传输带宽开支，同时降低了终端解码要求，可以实现4K终端体验8K VR画质视频，带宽节省70%以上，转头时延低于150ms。

2D转3D

通过2D转3D能力引擎，在2D视频的基础上，利用AI技术，制作生成3D视频，解决3D视频资源匮乏的问题；同时支持将直播信号实时制作为3D视频信号，实现3D直播业务。

算力网络助力多维视频业务按需部署

多维视频业务在教育、医疗、体育、文旅等行业正在蓬勃发展。其中教育行业主要是互动业务，包括远程课堂、多人互动、360°展示等；医疗行业主要应用在远程门诊、专家会诊、手术在线等场景；体育行业主要是智慧观赛等直播业务，支持多视角、自由视点，以及超高清VR等，

面向场内小屏用户和场外大屏用户；文旅行业主要在慢直播、景点在线，以及通过AI技术为游客量身打造游览过程的视频集锦的场景业务。

除了以上行业，矿山、公安、法院、渔业、家政、工业生产等多种行业也采用多维视频等超高清视频增强服务，提升服务水平。

千行百业的视频业务，需要全千兆网络的支撑外，也需要就近于用户的视频接入或视频服务的能力。算网一体化的算力网络将有力支撑多维视频的发展。帧同步多视角、自由视点、虚拟视点、画质增强、AI识别、视频剪辑，以及FOV、2D转3D等业务和功能，可以快速在算力网络中按需部署，支撑多维视频就近服务。如图2所示，根据业务场景和现场机房、网络等条件不同，算力网络可满足灵活的组网模式，集中部署组网或分布式组网，且具备模块化和组件化特点，可根据业务需要按需部署。

全千兆网络的发展，有力支撑了多维视频等超高清视频在千行百业的应用，算力网络促进了多维视频的就近服务和服务质量提升。多维视频在各行各业的普及应用，将提升人们的生活质量和生产效率，拓展人们体验世界的方式。ZTE中兴

视频算力网络赋能数字文博



刘耀东
中兴通讯多媒体视讯产品
规划总工



陶长标
中兴通讯多媒体视频产品
规划经理

元宇宙作为未来发展的一个重要方向，对我们的工作、娱乐、生活将产生深远的影响。元宇宙六大核心支撑技术为区块链技术、交互技术、建模渲染技术、人工智能技术、网络及运算技术、物联网技术，其中与视频相关的技术能力是最基础的原子能力，如通过人工智能技术驱动孪生数字人、互动视频的建模渲染与生成、端侧的业务呈现与操作等。

现实世界中人类获取信息80%以上来自于视频，而元宇宙业务是现实世界的孪生重建业务，视频同样是元宇宙业务最重要的信息承载体，其强交互、低时延、深沉浸、全智能、大数据量等视频业务新特性对系统的全程算力提出了非常高的要求。

中兴通讯视频算力网络赋能元宇宙多层级服务

元宇宙业务要保证用户实时沉浸、无卡顿流畅的交互体验，现有集中式云网中心的处理模式无法满足元宇宙业务的算力要求，特别是视频处理能力要求，因此视频算力网络需要分层级获取算力，逐层处理，分级服务。

中兴通讯视频算力网络解决方案，采用云边缘一体化协同的体系架构，赋能元宇宙实现各种算力需求，包括低延迟、高带宽、强交互、实时渲染等。

方案支持多级能力的系统架构，支持对元宇宙终端算力的识别，以及统一调度分配算力。如当元宇宙空间模型较小，适合通过本地渲染实现

时，处于元宇宙空间中的双人互动业务，可以直接建立点对点互动通道，配合终端的本地渲染能力，即可完成相应功能；而当空间复杂度高，要通过云渲染实现，且空间中接入人员来自多个地区/跨省/跨国等情况时，算力网络调度中心会选择合适的算网节点汇聚互动信息，再将互动信息同步到边缘节点，由边缘节点实现渲染后分发给终端进行呈现。

数字文博是元宇宙起步阶段的主要业务形态

业界普遍认为，2021年是元宇宙起步阶段，以单行业为基础，各自独立建设元宇宙空间，并形成分散化、多中心的小生态，其中AR、VR及沉浸式显示技术是当前阶段元宇宙的视频基础。

“信息服务与文娱元宇宙”是本阶段的典型应用，其中文博行业是应用最广的一种服务形态。

2022年3月，来自全国50家博物馆、高校的60名馆长、学者联名发布《关于博物馆积极参与建构元宇宙的倡议》，呼吁博物馆顺应时代发展，发挥自身优势，积极参与建构元宇宙。

2022年国际博物馆日，国内外十大博物馆、图书馆旗舰店首次推出数字藏品，总计20款，总量达2.5万件，每一件藏品都拥有永久存证和唯一编号。文博从“静态”走向“活态”、从实物走向数字化，以碳基为介质的“数字藏品”让文物成为永恒。同时，在AR、VR等技术的支持下，用户可以在移动设备上随时随地、全方位地欣赏文物。

中兴通讯数字文博解决方案就在上述背景下应运而生。数字文博作为元宇宙在具体领域的应

用入口，将对行业带来颠覆性的变革。其时空整合、目的地扩展和创作平权及其带来的新社交集合将重塑文博产业，创造更多可能性。

中兴通讯视频算力网络元宇宙数字文博解决方案

中兴通讯视频算力网络元宇宙数字文博解决方案，联合运营商、商业合作伙伴共同建设5G、云等基础设施，并提供6大能力平台，包括大视频平台、元宇宙引擎、VR空间构建平台、XR（Extended Reality）点云平台、AI算法平台AIE（AI Engine）以及中兴通讯云平台TECS（Tulip Elastic

Cloud System），满足客户的多重业务需求。

中兴通讯视频算力网络元宇宙数字文博解决方案业务分层架构如图1所示。

在元宇宙的功能方面，方案支持以下特性：

- 文博展厅的线上线下复刻（见图2）

复刻的线上VR展厅支持360°任意视角、展厅内互动沉浸式体验，让参观者如临现场；线下展厅内展示的图文、视频、PPT、3D模型等多种媒体内容在空间中原样展示；支持嘉宾线上独立参观和主持人导览模式，由真实主持人的分身上线，复刻讲解员导览参观模式。

- 丰富的展示手段

通过数字化手段，线上展厅可实现线下展厅

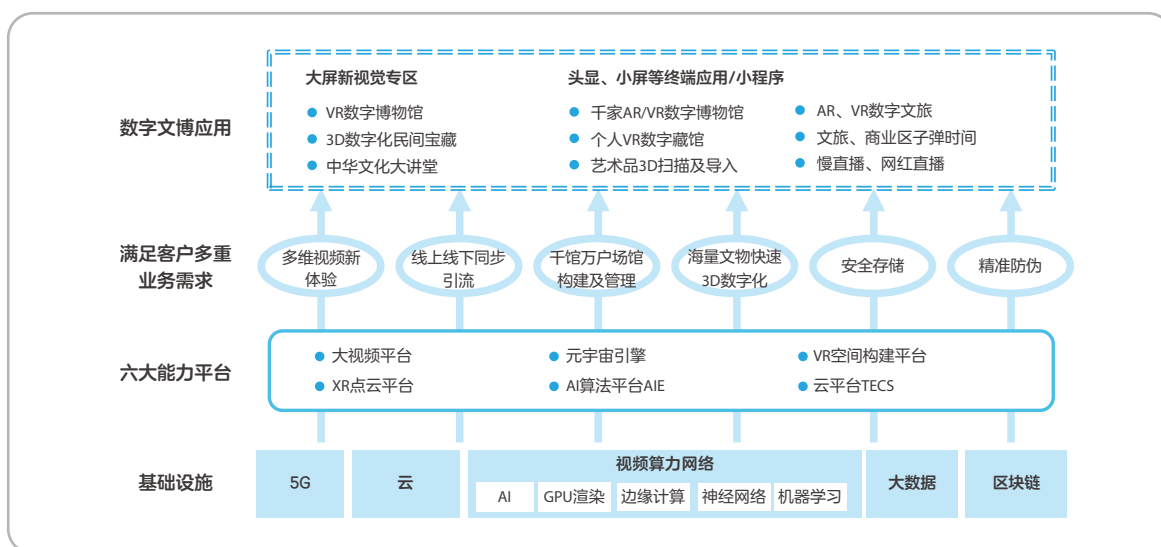
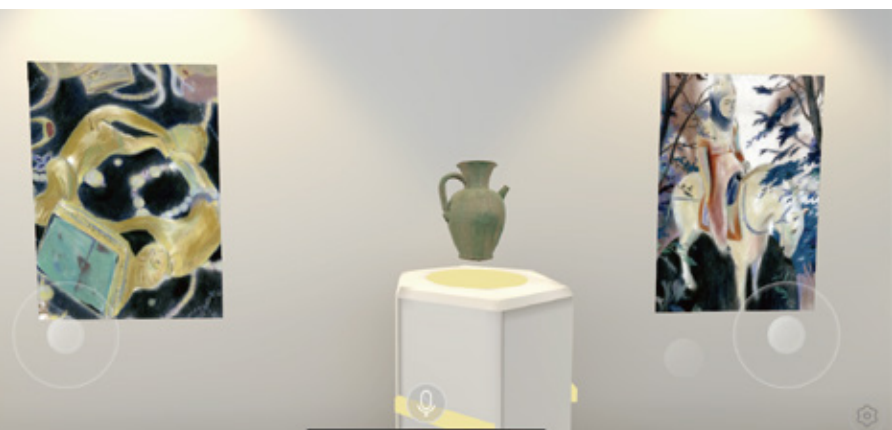


图1 中兴通讯视频算力网络元宇宙数字文博解决方案业务分层架构



图2 元宇宙文博展厅示意图



▲ 图3 大唐西市VR元宇宙空间展馆

无法达到的效果，各种多媒体内容均可方便地接入空间进行展示，不受物理限制，可快速上线新展示内容。

- 复刻虚拟人形象登录线上展厅

提供默认的人物形象，并支持导入个性化的人物形象。嘉宾可选择虚拟人形象和主持人互动、分享。支持主持人/演讲者功能，引导观众观看，可用于宣讲、发布会等各类活动。

在系统性能方面，中兴通讯元宇宙数字文博解决方案支持如下能力：

- 支持云渲染、终端渲染两种模式：在云渲染场景下，根据业务的属性确定渲染节点，支持中心节点渲染、区域中心渲染、边缘节点渲染等模式；支持能力的线性扩展，在线并发理论可达千万：根据业务性能要求（VR空间大小、呈现的模型面数、在线用户数等）与算力网络协同实现资源的动态调度，以支撑超高并发用户数。
- 提供多种CDN（Content Delivery Network）加速能力，保障用户的良好体验：本地渲染模式下，通过HTTP CDN加速能力，快速下发模型数据到终端；通过RTMP CDN加速能力，实现元宇宙空间中视频的快速低延迟分发；通过Websocket CDN实现跨域跨场景下的互动消息；通过RTN CDN（Realtime Network CDN）实现空间内用户无延迟的感知互动。

方案应用

中兴通讯联合大唐西市集团，共同探索元宇宙数字文博应用方案并进行试点，充分发挥了视频算力网络的优势，利用5G、XR、区块链等技术，进行文博数字化创新的探索。

项目目标主要包括：

- 文化资源数字化，为博物馆数字化展陈和互动化观展提供创新平台支撑；
- 数字资产确权并生成数字凭证，推动实施基于“大唐云”和“大唐链”的版权及艺术品交易和流通；
- 结合线上线下业务，为园区实体博物馆、景区、古玩城、西市城引流，拉动消费；
- 推动传播中国文化和一带一路建设成就，提升文化自信，建设文化强国。

本项目分多个阶段实施，截至2022年上半年，在文物大讲堂及文物传播新模式探索、元宇宙VR博物馆呈现、文物和艺术品展陈几方面均取得了良好进展。

- 文物大讲堂及文物传播新模式：利用系统端、终端的算力，大屏呈现超高清文物内容，视频叠加二维码，实现大小屏联动，允许用户扫码接入文物关联的元宇宙文物呈现空间，实现文物的720°沉浸式体验。
- 元宇宙VR博物馆呈现：终端侧使用超高性能的8K机顶盒进行呈现；对于性能不足的终端，系统端识别后，调用云渲染能力进行内容渲染后呈现。
- 商家/个人入驻元宇宙空间进行文物和艺术品展陈：通过虚拟的VR元宇宙博物馆，支持各类2D、3D的文物展览（见图3）。

文博数字化远不止于云展览，更重要的意义是对文化遗产的数字重生。借助视频算力网络，将进一步降低文博数字化的成本和技术门槛，加快文化遗产的数字化进程，助力文化遗产在数字空间的重生与永生。ZTE中兴

CDN及业务子域自智网络 解决方案

视频在未来网络发展中的占比越来越重，视频领域服务的形式和内容越来越多样化，提升用户体验始终是视频服务的最终诉求。如何在复杂的视频网络环境和架构中提升营维自动化和智能化能力，是运营商亟需解决的问题。依靠传统专家经验为主的被动式营维模式显然无法应对，主动式、自动化、智能化网络营维能力成为刚需。为进一步提升服务品质和营维效率，视频网络自智解决方案应运而生。

视频网络架构复杂，从视频源头部引入，到业务编排，再到CDN（Content Delivery Network）分发和有线、无线接入，最后到终端播放的整个

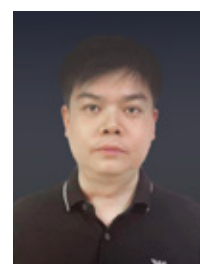
流程较长，视频自智网络方案的总体设计按照单域自智到跨域协同方式规划，先在业务、CDN、终端、固网等子域自智，再完成跨域协同。视频自智网络总体功能架构和规划路径如图1所示，本文重点介绍CDN及业务子域的自智网络解决方案。

CDN及业务子域自智网络解决方案的价值与目标如下：

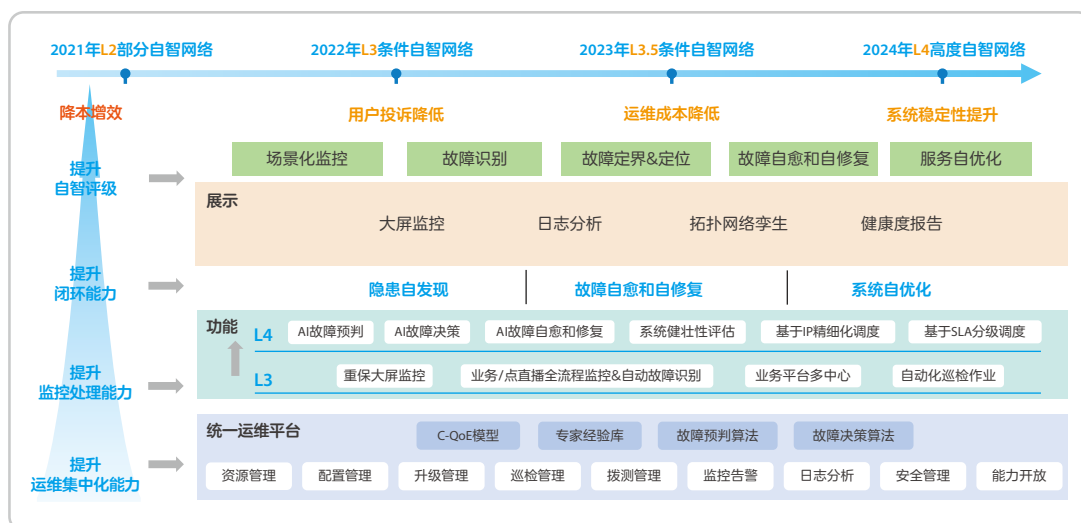
- 营维智能化提升：核心场景由L2+（半自动化）提升到L3（自动化）和L4（智能化）；
- 集中化营维能力建设：由多个运维系统门户统一到ZXOPS集中运维门户，并统一提供对外原子能力/算力开放；
- 监控处理能力原子化：由区域、节点、设备



朱伟
中兴通讯CDN产品经理



王琦
中兴通讯CDN产品规划经理



▲ 图1 视频自智网络总体功能架构和规划路径

级监控扩展到频道、内容级、用户级、访问流程级的监控和安全识别；

- 打造运维快速闭环能力：故障预测能力>80%，故障定界定位时间<30分钟，故障自愈<5分钟。

集中化运维平台，统一运维门户

集中运维平台是自智网络的基础，为解决现网多运维系统、门户和外部接口问题，ZXOPS提供集中运维平台。集中运维平台包含九大系统模块：

- 统一资源管理：实现全网网元集中资源管理，支撑监控、告警、巡检、升级、资源核查等；
- 统一配置管理：实现对不同网元模块的配置下发和配置核查与告警；
- 统一升级管理：实现对全网网元的集中、远程、灰度升级和安装；
- 统一巡检管理：实现全网网元的巡检作业任务配置、执行和巡检报告输出；
- 统一拨测管理：实现IPTV、OTT网络业务拨测和跨区拨测；
- 统一监控告警：实现集中场景化监控、告警、故障定界&定位、数据对接；
- 统一日志分析系统：实现网元日志集中留存、分析、安全检测等功能；
- 统一安全管理：实现全网网元安全监控和安全上报处理；
- 统一能力开放：实现外部系统统一对接，提供自身平台的原子能力开放和算力统一开放。

系统监控处理能力，实现原子化监控

现网CDN监控系统大部分是基于设备的业务和硬件，没有深入到内容、用户级别和整体业务流程下串联，定位为较为复杂，原子化监控提供直播和点播内容服务、用户访问、操作系统、进程等原子监控能力支撑。

- 全直播服务质量监控分析功能：通过内容中心、边缘节点的频道级服务质量监控，实现全量频道流量分布、回源和服务异常分布、影响用户分布的聚焦分析，为直播智能调度和直播自动切换提供数据支撑；
- 热点内容服务质量监控分析功能：通过内容中心、边缘节点的内容级服务质量监控，实现热点内容服务分布、异常内容分布和影响用户分布的聚焦分析，为热点内容智能调度和异常内容自修复提供数据支撑；
- 录制频道状态监控分析：提供录制中心频道录制分片的质量状态监控功能，快速识别录制和时移服务内容问题；
- 用户访问流程检索：提供用户从访问CDN系统RR（用户负载调度）、SLB（内容服务调度）到IAS（服务网元）的全流程瀑布访问tracing检索功能，实现故障定界。

视频V-QoE质量体系，构建评估标准

V-QoE（Video - Quality of Experience）是指用户对视频业务的质量和性能（包括有效性和可用性等方面）的综合主观感受，体现了用户角度业务应用的舒适度。2018年我们建立和规范了视频的度量指标KPI和业务关键指标KQI的指标体系，在运维中起到了很大作用。V-QoE构建在KPI和KQI视频指标体系之上，基于AI大数据分析和经验库，将业务关键指标转化成与用户感知相关联的评分体系。V-QoE评估体系数据来源于服务指标、硬件指标、配置核查、数据备份、安全检测结果等多维、多向量数据组合；输出节点级、设备级、系统级、内容级的4类V-QoE评估值，用于支撑系统健壮性评估、智能调度闭环等多个功能场景。

AI故障建模，网络注智

视频AI故障建模主要由3大功能模块构成，

如图1所示,分别是:专家经验库、故障预判功能、故障决策树功能。这3个功能覆盖整个运维流程,从运维的指标监控,到故障治理,实现了运维全生命周期的自动化和网络功能流程的全量自智自处理。

专家经验库通过抽象视频运维的各类故障、涉及的指标项、对应的解决方案,构建知识图谱模型,建立“指标—故障—解决方案”体系,突破了传统人工专家下知识体系混乱、专家间知识不互通、专家人工经验与系统的“人机接口”缺失等局限性,为故障预判中的“指标异常—故障”映射关系和故障决策树中的“故障—故障网元”映射关系提供理论基础。

故障预判功能通过时序信号处理AI算法以及多源指标融合算法,对各类关键指标进行监控,及时发现指标中的数据异常,并通过专家经验库将指标数据异常在业务维度体现为故障预判,建立自动化指标异常监测体系和故障预判体系。

故障决策树功能通过分类树AI算法和时序信号逆处理AI算法,对于故障日志进行AI自然语言识别处理后,通过专家经验库将故障与相应的指标进行关联,通过分类树AI算法和时序信号逆处理AI算法定位故障网元,并自动化执行专家经验库中的解决方案,解决了传统人工故障排查处理缓慢、故障定位困难的问题,实现故障发生后的瞬发定位和自动化处理。

拓扑网络孪生,数据智能可视

根据CDN的节点服务组网模型,一般分为多层网络结构,方案通过自动仿真构建CDN分层网络服务拓扑图,加载实际节点、设备、链路的指标、告警、状态等数据,并支持故障定界。系统默认配置提供的拓扑场景,既支持全量流量监控拓扑场景,也支持业务直播、点播、时移和回看业务拓扑场景;支持区域、节点、设备上展示实时业务和硬件指标、告警、异常日志,上联链路

实时展示回源和服务流量;支持对于不同指标值、告警级别的颜色渲染。除默认拓扑场景外,也支持用户自定义拓扑场景。

故障自愈和修复,实现用户零等待

CDN系统故障按照级别来说分为节点级、设备级和内容级,传统告警到手动干预恢复处理流程复杂、影响服务时间长;在冗余能力范围内对于异常节点、设备的动态隔离、逐步恢复,以及异常内容自修复可以快速降低对用户的服务影响,提升系统总体健壮性和运维效率。

● 故障自愈

通过设备服务响应码、首包延迟、CPU、磁盘吞吐、网卡丢包以及拨测结果等多维数据构建设备、节点的V-QoE评估模型算法,识别质差设备和节点;将节点和设备服务状态标签化,设置为服务节点、恢复节点、隔离节点3种状态,通过与调度系统联动,实现故障自动识别和调度服务全闭环。方案实现质差节点动态隔离和隔离节点逐步恢复服务。

● 内容自修复

通过节点、设备、频道、内容服务指标和网络数据,建立设备、频道、内容级V-QoE评估模型,识别质差频道和内容,通过与管理系统联动,实现故障自动识别和内容服务全闭环。方案能够自动识别直播频道服务异常状态,支持节点、设备、频道级主备容灾自动、手动切换级优选服务;自动识别内容服务异常状态,支持内容自动隔离和重新下拉缓存服务。

2021年,中兴通讯在中国移动ToB全国31个省份集中营维智能化建设实践上取得了良好的效果,2022年在中国移动互联网电视平面项目中,中兴通讯视频自智网络解决方案陆续在福建、四川、山东、安徽、重庆等省份不断推进合作创新与实践。未来中兴通讯将与运营商和合作伙伴紧密合作,共同推进网络智能化的发展。ZTE中兴

智能制播， 打造下一代数字化篮球场



刘力
中兴通讯FM产品策划经理



刘耀东
中兴通讯多媒体视讯产品
规划总工

《“十四五”体育发展规划》提出通过数字化转型、数字化改革，推动体育行业结构优化、流程再造，实现深化体制改革、高质量发展体育事业和体育产业的目标。数字经济时代，体育产业的数字化发展成为大势所趋，叠加疫情因素影响，体育产业正面临变革。而视频作为数字化的展现形式，连接着数字体育的方方面面。

随着5G时代短视频的爆发和全民直播的兴起，个人视频制作分享呈爆炸式增长。伴随全民健身运动的发展，越来越多的人乐意分享运动瞬间，方便快捷的短视频生成和直播行为构建成为人们的迫切需求。

数字创意产业推动运动场馆智能升级

数字创意产业是现代信息技术与产业文化创意产业融合而产生的一种新的经济形态，是数字技术与设计创意的结合，其产出既包括软硬件实体，又包含特定的文化内容。

人工智能、云计算、大数据、5G、CG（Computer Graphics）、虚拟现实等技术是产业的平台支撑，内容创作是下一阶段数字创意产业发展的核心。其包括3大技术体系：

- 数字对象生产体系：包括基于AI的数字内容智能生成技术、基于云计算的高效率高质量视音频制作技术，以及计算机视觉效果引擎及应用技术；

- 数字世界构建体系：包括专业视频编解码技术、海量实时流分发技术和下一代融合媒体分发技术；
- 数字服务融合体系：包括面向下一代的融合信息的视音频社区技术、下一代视音频呈现技术，以及主流消费终端的关键处理芯片和软件。

篮球场作高频体育互动场地，为AI创意内容生成、分发和分享提供了极佳的生长条件和聚合载体。目前业界有很多针对个人直播和短视频分享的工具和软件，如抖音、快手等。这些应用通过将算力下沉到手机等终端，实现用户级的快速直播和短视频生成，制播手段涉及自动人脸识别、一键变装和互动游戏等，但是对于运动场地上的短视频集锦生成和数据分析，还缺乏相关能力和技术。若要实现制播级方案，则需要配备价格高昂的专业级设备，还要聘请专业的视频剪辑团队，所需成本超出绝大多数场馆的承受范围。

中兴通讯标准化智能制播方案，助力场馆数字化转型

面向数字创意产业的普及化需求，中兴通讯推出智能制播解决方案，助力运动场馆数字化转型。方案涵盖视频采集、智能生成、存储分发和终端呈现的完整端到端流程（见图1）。

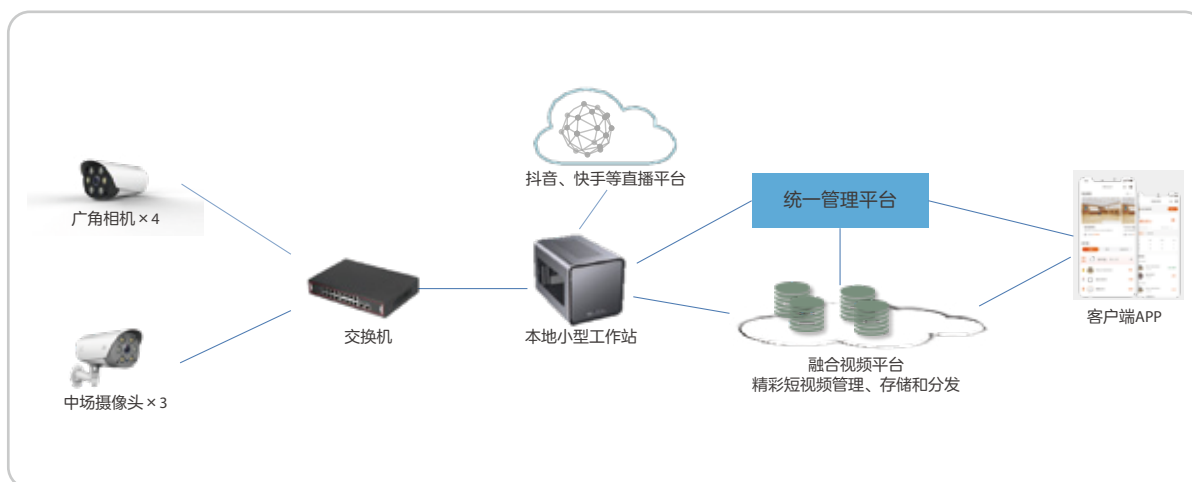


图1 智能制播端到端方案

智能制播方案涉及场地部署和云端协同，场馆内模块负责视频采集和智能处理，云端负责用户、场馆和订购信息的管理以及视频的快速存储和分发。云端统一平台能力对接场馆端标准化部署，实现智能制播方案的快速落地。

- 场馆内模块

场馆内设备包括场地相机、交换机和小型工作站。其中，7台相机负责多视角拍摄和推流；交换机负责汇聚码流；小型工作站实现AI识别、AI自动裁剪生成VLOG短视频，视频上传到融合视频平台，直播流可直接上传到抖音、快手直播平台。同时提供人脸识别、专业数据分析等高级功能，数据上传到融合视频平台。

- 视频云模块

视频云模块包含统一管理平台和融合视频平台。统一管理平台存储用户的登录、注册和分析数据，实现APP的UI和内容呈现；融合视频平台存储精彩视频集锦，用户发起点播、下载等请求时，由融合视频平台提供视频码流服务。同时可通过云平台对设备进行远程维护。

中兴通讯智能制播方案以丰富新颖的集锦生成、专业实用数据的分析和方便快捷的集锦分享，为运动个人、场馆以及培训方提供了新的运营方向。

- 个人视频分享：全自动分析每一个球员、每一场比赛的数据，智能剪辑精彩瞬间，通过

个人终端进行分享；让每一个人成为篮球场上的头号玩家，提供包括运动记录、数据分析、精彩时刻和网红直播等功能。

- 球馆运营服务：为球馆运营方提供人流统计、场馆内违规行为检测，与会员储值系统联动进行费用管理，实现场馆数字化运营，降低管理成本。
- 培训支撑服务：针对篮球教学和培训，统计球员命中率、投篮位置等学员训练数据，提供及时的动作视频反馈，对学员动作细节进行针对性完善和教学，并为学员家长提供其成长记录。

中兴通讯已在西安岭南球馆部署智能制播系统，丰富的视频集锦配合运动分析提升了球友打球的热情和粘性，为场馆引流助力。用户基于小程序可以方便快捷地进行场地预定和运动视频获取、分享，场馆方基于小程序可以进行场地编排和管理。视频收费模式有多种可选，可基于用户级单视频付费下载，或基于场地级套餐付费不限次下载，也可基于直播时长按时收费。

中兴通讯智能制播方案为数字化场馆运营指明了方向，方案还可以应用于学校、商场、景区、企业类等各种需要实现直播、导播、拍摄VLOG的5G大流量回传场景，也为运营商和云厂商带来更多的商业机会。ZTE中兴

TV大屏在元宇宙业务场景的应用探索



尤洪涛
中兴通讯数字家庭
(DHome) 产品
规划总工

随着千兆网络飞速的发展，“元宇宙”热潮来袭。如何基于TV大屏打造元宇宙交互式体验新模式，为家庭用户展示新奇大屏沉浸式视频电视体验，为大屏视频产业进军“元宇宙”探索路径，也是个非常重要的课题。

元宇宙业务的核心是构建一个平行且持久存在的沉浸式虚拟空间。但元宇宙不等于虚拟世界，与现实世界融合、虚拟沉浸、和现实叠加才是通往元宇宙的路径。元宇宙目前比较成熟的业务场景包括在VR/AR的世界中玩游戏、看视频、做一些基础性的交互，更进一步的业务模式应包括用户能进行社交、娱乐、创作、展示、教育、办公、交易等社会性活动。

家庭做为社会性活动的核心场所之一，如何承载元宇宙业务的落地值得深入研究。在家庭中，人们的生活中离不开电视、手机、XR等智能设备。而相比于其他设备，智能电视因其大尺寸、高清晰度、多用户参与共享等优势，更适合于元宇宙业务落地。

- VR科教：科技馆、展览馆的VR科幻世界等内容深受青少年喜爱，在家庭大屏中引入该类内容，可让用户通过体感类控制设备实现科幻世界自由遨游，激发青少年的科技热情，娱乐中学习科学知识；
- VR文旅：文旅产业与虚拟现实技术融合提供全景VR展示，TV大屏用户使用遥控器即可

随意旋转视觉观赏角度，用户可打破时间、地域限制享受身临其境的游玩体验；

- 3D数字博物馆：通过3D虚拟建模，把博物馆展物3D虚拟化，提供畅游博物馆体验；
- VR云演艺/云电竞/云赛事：通过自由视角、多视角、VR等技术，生成多个演艺/比赛现场的特色视角，用户通过遥控器自由选择，在大屏上获得更具个性化的观演体验，对年轻人有极大的吸引力；
- VR云会议：通过元宇宙虚拟会场展示，用户以虚拟人物参加会议，进行展示内容浏览和会议虚拟发言，实现在家中更具参与感的虚拟办公、虚拟参会。

元宇宙VR业务在技术上对终端设备的算力能力要求非常高，相比普通的多媒体终端，除多媒体编解码能力，还需要强劲的业务处理能力、图形渲染能力、视频渲染处理能力、AI处理能力等。这些诉求导致当前VR类设备普遍价格高昂，动辄几千元，阻碍了元宇宙VR业务的推广落地。既能提供元宇宙VR业务体验，价格又足够低廉足以吸引更多用户购置的终端设备，是行业的迫切诉求。

TV大屏加终端分体模式是一个非常好的解决方案。一方面TV大屏是中国绝大多数家庭已有的标配设备，可节省推广元宇宙VR业务的显示屏成本投入；另一方面，随着多媒体终端芯片的处理能力不断升级，已经具备了处理元宇宙VR业务的



图1 元宇宙VR云会议8K TV
大屏展示效果

技术能力，搭配云计算技术，可以为用户提供千元以内价格，且能提供4K~8K显示分辨率的终端设备。多媒体终端行业可实现这一目标的新一代8K多媒体处理芯片已经推出商用，基于新一代8K芯片的多媒体终端，处理能力足以支撑元宇宙VR业务，成本相较VR终端大幅降低，是家庭场景中承载TV大屏元宇宙业务的最佳载体。

中兴通讯推出的新一代8K终端，即采用最新一代8K多媒体处理芯片，搭载8核CPU、可提供512G FLOPS浮点运算能力的GPU、具有6TOPS算力的NPU单元，具备8KP60或2×4KP120、4×4KP60规格视频处理能力。基于该8K终端可提供4K~8K分辨率的元宇宙VR业务处理能力，提供良好的元宇宙业务体验效果，配合具有竞争力的价格，有助元宇宙VR业务加快规模化商用落地步伐。

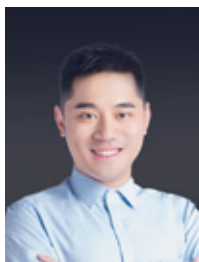
基于新一代8K终端，中兴通讯已在TV大屏承载元宇宙VR业务方向上启动现网应用探索。中兴通讯与电信某省公司合作推出了元宇宙展会演

示业务，在TV大屏上实现了云会议、云展览等元宇宙业务。图1是云会议业务展示效果。

中兴通讯还与电信某公司合作上线了“新视觉专区”，推出全景VR和3D数字博物馆等沉浸式交互类体验业务，包括旅游风光、动物科普、少儿教育、娱乐休闲、中国历史等模块，为用户实现畅游博物馆、打卡红色文旅路线、了解名人故居等多场景视频体验。目前全景VR业务合作厂商已超过15家，3D博物馆已有35家场馆，上线700部VR全景内容，每周持续更新20个全新视频内容，并促成与场馆方运营分成等新的商业模式，展示了良好的商业前景。

元宇宙产业方兴未艾，被各行业寄予极大的期望。元宇宙具有的个人身份、参与感、沉浸感、互动性等特性，特别适合用户与智慧家庭业务场景形成互动，促进元宇宙业务落地。随着技术和产品的持续进步和演进，更多适合家庭的业务场景将被挖掘出来，为新数字经济未来发展做出贡献。ZTE中兴

福建移动： 算力云间协同，实现CDN服务降本增效



张一颀
中兴通讯FM产品策划
经理

当

前，视频业务已成为全场景需求，短视频、网络直播等业务已成为流量大户。据福建移动测算，其热门视频内容业务，如抖音、快手、头条、B站等企业的视频分发总需求已超8.1Tbps。按照2021年需求增幅25%测算，预计2022年底需求将超过10Tbps。面对流量需求快速增长以及流量突发带来的不确定性，福建移动将20%的政企服务流量向省外CDN倒流来为省内用户提供服务，这无疑给福建移动带来了大量的流量开销。

相较于政企服务流量的快速增长，福建移动现网家庭电视业务CDN峰值流量相对其建设量占比低于50%，有大量的富余资源。因此，以CDN为能力底座，通过与边缘云结合的方式将家庭电视业务CDN的资源向政企服务开放，实现资源共享，将解决福建移动现网政企服务CDN资源不足的问题，实现流量回流，降本增收。

CDN部署方面，中兴通讯与福建移动共同完成了基于CDN的云化改造，形成一套vCDN边缘云资源池，同时，基于MEC的边缘云也进行了CDN的业务部署。

政企业务与家庭电视业务的业务逻辑以及部署、管理、调度存在差异，不同业务通过各自单独的能力系统实现全流程分发服务。当两类CDN部署在不同的边缘云时，独立的烟囱式架构在跨云的资源协同方面将存在一定问题。因此，需要一套视频服务使能平台（ESS），在管理、调度、运维层面实现多业务统一，盘活云间算力资

源，实现跨云、多业务的统一协同。

借助视频服务使能平台（ESS），系统向上实现算网融合类全业务支撑，融合各类能力，实现算网统一编排、调度、管理、运维，打造资源一体、全局编排、灵活调度、高效优化的能力；通过将算网原子能力灵活组合，向下实现对算网资源的统一管理、统一编排、智能调度和全局优化，支撑多元化服务（见图1）。

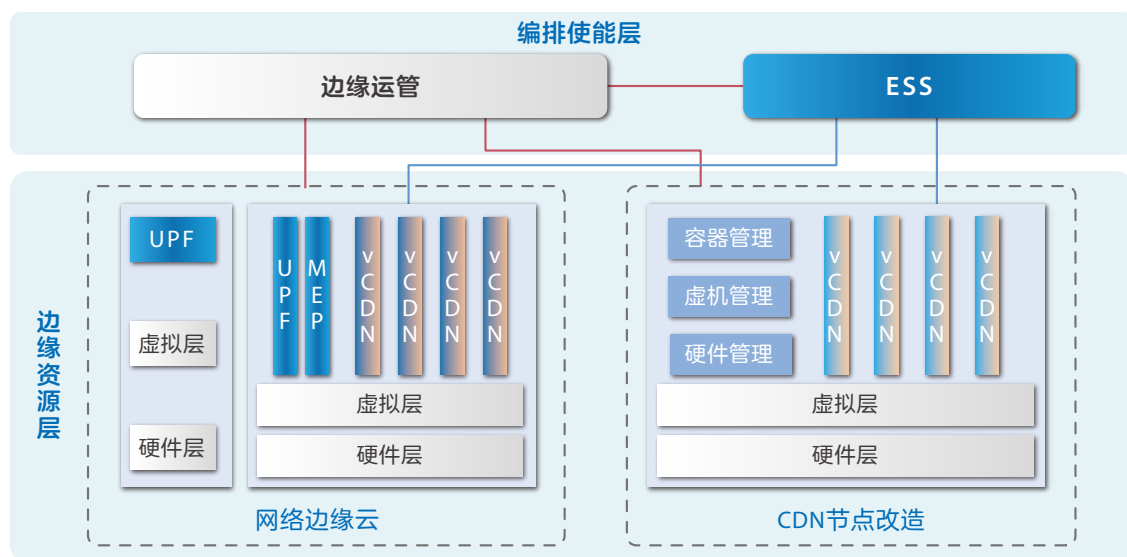
视频服务使能平台ESS为探索算力网络平台型共享服务模式、盘活新建及存量资源、实现开放化的解决方案提供了支撑，其核心功能主要包括业务全局调度、边缘云资源监控、多应用协同部署及运维、资源管理与边缘适配、运营分析。

● 业务全局调度

实现CDN、云化机顶盒、云桌面应用的业务调度，支持丰富的调度模式，如DNS调度、HTTP调度，同时可支持按照IP地址池、黑名单和按照负载比例等策略来调度。调度服务系统实时采集节点和应用状态，以实现更精准的调度服务，并对消息加密和认证；同时根据业务量的增加可动态横向扩容。

● 边缘云资源监控

ESS能够对资源层使用情况进行监控，统计和展示CDN、云化机顶盒、云桌面对CPU、内存和网卡等资源的使用情况。在状态上报的方式上，通过标准接口上报运行状态，并通过网卡流量的统计，分拣后作为话单上报给管理系统，结合各指标来帮助实现更好的边缘调度服务。



◀ 图1 视频服务使能平台对接示意图

● 多应用协同部署及运维

ESS针对各类应用对边缘云发起的资源申请以及对应用版本进行管理，同时，能够满足应用镜像部署、安装、升级及配置更新等工作，实现多应用协同部署、批量运维，大幅提升业务运维效率。

● 资源管理与边缘适配

通过可视化界面展示和管理边缘云资源及应用的健康状态，实现资源内容上屏呈现，为业务管理者提供可操作的管理界面；通过接口动态获取资源池信息和应用状态信息，能够屏蔽底层不同云资源带来的差异，提供应用统一的部署和运维，保证业务运维的灵活性。

● 运营分析

基于ESS日志子系统对业务状态的收集，形成运营分析决策指标，可作为指导业务运营的依据。在资源池层面也可进行资源使用情况的采集，分析应用使用情况，指导应用进行服务改进。

借助视频服务使能平台对云化资源池算力的统一调度和资源共享，通过业务内和不同业务间的智能编排调度，实现资源使用率的提升。福建

移动通过政企业务与家庭业务CDN在移动边缘云的共址部署，节省了65%的硬件资源投入，使原有CDN富余硬件资源得以充分利用。

通过视频服务使能平台，可实现政企业务CDN与家庭业务CDN的快速部署及快速切换，在618电商大促、双十一大促等场景下，通过家庭业务CDN大规模资源释放及政企业务CDN的动态快速部署，将有力支撑福建省超百万的访问并发，为政企业务加速提供稳定可靠的服务。

除CDN资源共享之外，福建移动还在边缘云中引入云化机顶盒、云电脑等视频类业务，通过ESS，根据业务忙闲特点共址部署，在多云间协同调度，解决了流量的潮汐效应，底层算力资源使用率维持在60%以上，节省了52%的边缘云资源投入。

算力的云间调度、应用的协同管理，是CDN赋能算力网络的有效实践，通过算力负载均衡，可实现高并发场景下的用户流畅访问。面对流量的潮汐效应，云间协同大幅提升云资源利用率，实现一套云资源池多业务的复用、基于业务的快速编排部署、云间适配，为拓展云游戏、云教育、云演艺等泛视频类业务提供了条件。ZTE中兴

中兴通讯联合中国移动

推出智慧中屏，助老年人跨越数字鸿沟



徐畅
中兴通讯大视频研发
规划经理

根 据我国第七次人口普查结果，全国65周岁及以上老年人口达1.9亿，占总人口的13.5%，我国已进入老龄化社会。如何让老年人便捷运用科技技术，更好地融入数字社会，成为当前中国社会重要使命。“智慧助老”将推动老龄社会信息无障碍建设，促进全社会推进适老化的改造和升级，提升老年人运用智能技术方面的获得感、幸福感、安全感。

高新技术的迅猛发展对人们的生活方式、思维方式都有着极为深刻的影响，新技术也成为帮助老年人跨越“数字鸿沟”的关键，视频作为重要的信息载体，成为最有效的手段。

健康智慧中屏，用科技注入温情

随着千兆网络和超高清技术的发展，在AI智能交互技术推动下，运营商及设备提供商纷纷布局智慧适老产品，为老年人提供量身定制的适老信息服务，赋能健康养老产业，推进养老服务的高质量发展。在此背景下，中兴通讯联合中国移动推出智慧中屏产品。

中兴通讯智慧中屏作为养老服务的重要载体，以居家为基础、社区为依托、机构为补充，集“康一养一乐”于一体，形成“健康”“陪伴”“娱乐”“生活”多层次养老服务体验。

健康管理方面，支持与血压计、血糖仪、体重秤等健康设备绑定，实时进行健康监测，测量数据秒上传，指标异常及时提醒；联动可视门铃实现双向看家，老人在家通过屏幕即可看清门外人，问清门外事；内置健康咨询和专业养生知识，让居家养老更放心。

陪伴功能方面，前置200万像素摄像头，支持高清视频通话，拉近老人与子女、亲朋好友的连接距离，让陪伴跨越山海。

娱乐功能方面，专门为银发人群定制简洁桌面，超大字体，界面更友好；10.1英寸IPS超大屏，搭配500cc大容积腔体，观感更舒适；内置咪咕视频，过亿影视资源，100+央视卫视直播频道，极大地丰富老年人生活。

生活方面，智慧中屏变身能说会道的全能管家，可以随时查天气、查新闻、查百科，多设备联动，实现语音控制。

“1+1+N”健康养老模式，融通“小家”和“大家”

基于智慧中屏产品，中兴通讯联合中国移动推出的千兆宽带融合业务，打造“1+1+N”的适老化场景方案，即1根光纤，1个智慧中屏，“N”个康养设备。通过组合形成不同养老方案套餐，面向个人和家庭提供极简、基础、监测类



▲ 中兴通讯联合中国移动推出的智慧中屏产品

套餐，实现居家健康监测，进行家庭自主护理；面向社区和机构，提供硬件套餐或软件服务，通过远程监测，降低社区/机构人力投入。

该方案中，养老伴侣中屏连接手机小屏和电视大屏。老人在中屏上进行常规监测、日常护理、异常情况下求助，并获得丰富的视听娱乐享受。家人通过手机小屏检测老人的各项指标，异常情况下有短信提醒，实时远程查看老人状态。社区通过电视大屏幕，及时同步辖区内的中屏信息，识别老人健康状态，对于提出求助或有困难的老人提供上门帮扶。机构通过内置在中屏中的应用，给老人提供专业的远程问诊服务。老人养老天然对家庭、社区、机构有诉求，中国移动借助自身优势，通过养老伴侣等设备和技术实现多方联动。

该方案的提出，迅速得到了福建移动积极响应。福建移动联合当地民政厅，通过对社区养老中心信息化部署、适老化和智能化改造，引入智慧中屏，在社区养老服务中心建设智能化养老床位，为老人提供紧急呼救、生活照料、医疗保健、文化娱乐等多种专业养老照护服务。

“中屏”连接小屏和大屏，贯穿小家和大家。中兴通讯基于多年来在视频领域的商业实践

和技术积累，通过视频算力网络解决方案使能全场景视频应用，助力中国移动拓展银发市场。共同推出的智慧中屏作为视频网络的重要载体，对老年人的影响主要在于工具性赋能、社会参与赋能和情感赋能，为老年人的娱乐和交流方式增加新途径，使老年人能够通过网络更多参与个体生活和公共生活的实践，获取丰富信息，培养兴趣爱好，增加情感表达，改善独居状态。语音、视频等网络功能增强了老年人与子女的异地交流，提升了家庭凝聚力和归属感。大屏、中屏、小屏的联动更是增加了社会对老年人的关怀，让老年人的健康被更多人关注。

中兴通讯携手中国移动积极打造科技适老产品，通过技术融通个人、家庭、社区、机构、政府和城市，提升老人的安全感、提升家庭的获得感、提升城市的幸福感，带来“养老不离家”“服务可定制”“资源更统筹”的全新健康养老模式。让老年人更好地融入数字经济，享受更具科技属性的产品，以及更专业的服务。

作为智慧家庭生态的重要参与者和布局者，中兴通讯和中国移动将继续深度合作，数智创新，共建智慧生活。ZTE中兴



天津移动：

构建极智家宽网络，打造极致用户体验



邓云祥
中兴通讯FM产品规划
总监



王保民
中兴通讯固网产品网优
技术经理

近

年来天津移动家宽市场占有率不断提升，用户数量快速增长。面对用户需求的多元化，优质的用户体验成为获取新用户、留住老用户、拓展新业务的保障。用户业务体验也是家庭宽带业务发展水平和质量评价的核心要素。如何保障用户的极致体验，是网络规划、建设、维护、优化和运营的核心问题。2021年起，天津移动全面开展家宽用户满意度提升工作，创新性提出“五个一”工作模式：

- 一个中心：以极致用户体验为中心，建立满意度模型；
- 一个领先：引入新技术、新特性，优化网络结构，实现技术领先；
- 一个极智：融合大数据和AI分析能力，实现感知自智；
- 一个体系：打造网络质量端到端的管理体系，实现闭环管控；

- 一个协同：有线和无线的专业协同，实现网络与市场的发展协同。

体验极致，建立端到端网络质量管理流程

网络KPI好不等于用户体验好，为打通用户体验与网络质量之间的通道，天津移动聚焦影响家宽满意度的多环节因素，以极致用户体验和极智网络建设为核心，从优化现有流程和体系重构着手，建立全面的端到端网络质量管理流程，网络质量提升和用户感知改善双管齐下（见图1）。

- 持续引入新技术，并进行网络演进预研，指导网络规划建设；
- 积极探索网络运维新理论，以保证用户业务稳定运行，持续推进网络优化；
- 实现由网络质量KPI定义网络向用户业务体验定义网络的转变，结合大数据分析和AI技

术,精准识别高价值用户及静默质差用户。

根据集团测评结果显示,2022年8月天津移动固网上网质量满意度较1月份提升了25.56%。未来,天津移动将继续深入推进落实家庭宽带网络提质的各项工作,实现上网质量满意度的稳步提升。

技术领先,优化网络基础结构

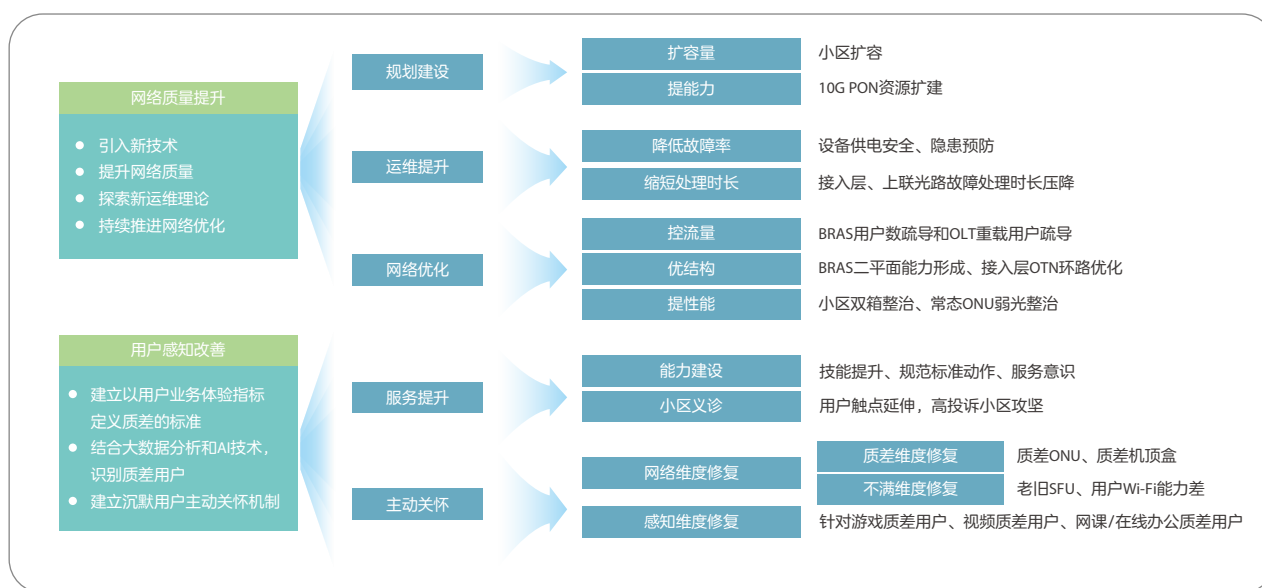
面向2025,智能世界正在加速而来,万物互联将成为现实。网络呈现带宽千兆化、体验可视化、承载切片化等特征。天津移动一方面充分发挥基础网络分布式架构优势,通过分区域、分场景布局综合业务接入区,精细化、网格化规划分纤点、微网格,打造稳、宽、活、智、快的基础网络;一方面基于网络全光化、切片化、智能化技术演进,通过分散部署BRAS节点、增加OLT覆盖密度、OLT内置智能分析板卡等举措,打造体验确定、质差可控的精品网络。

自2021年8月起,天津移动通过“完善机房布局架构,优化综合业务接入区架构”和“推进双千兆网络建设,打造高质量发展千兆城市”等重点举措,实现全量BRAS的分散部署,OLT双归属配置提升17%,10G PON比例提升32.5%,Wi-Fi 6占比提升8.8%,家宽业务500Mbps以上比例提升至17.83%,为极致用户体验提供网络基础保障。

感知自智,提升网络运营效能

在强化基础网络资源优化的同时,以网络感知自智能力建设为目标,天津移动与中兴通讯联合开展了端到端家宽质量提升项目,通过智能化运维,支撑端到端的用户感知保障和网络生命周期的一体化运营。

中兴通讯用户体验管理CEM(Customer Experience Management)系统,利用OLT内置智能板卡采集的家宽业务数据,结合大数据分析和AI技术,端到端分析家宽用户的业务体验,全面



▲ 图1 端到端网络质量管理流程图

刻画家宽业务质量。同时，通过打破系统和数据之间的壁垒，利用用户特征事件知识图谱库，精准识别质差用户及质差根因定位，快速解决影响用户业务体验的问题。

2021年天津移动开始CEM系统的部署，覆盖130多万家宽用户，形成规模化用户业务质量分析和定位能力，整体用户满意度提升32%。

生产融合，健全流程管理体系

天津移动致力于建立新型网络质量端到端管理体系，实现由事后被动应对向主动关怀、人为管控向系统流程管控化转变。

从网络现场管理向用户感知修复拓展，通过强化责任、执行、闭环等多举措落实，将用户感知修复嵌入到端到端生产流程，打破部门壁垒，以流程管控进度，以标准动作保证效果，主动服务用户，通过“客户经理+网络技术经理”结对子的形式，保障和支撑一线人员的服务质量和修复进度。同时，通过营销修复、网络修复、话术修复等多种方式，开展小区义诊、免费上门整治及远程无感优化修复工作。

同时采取动、静结合的方式保证工作落至实处，动态管控质差用户和投诉用户，实时采集网络数据，实现日粒度统计和调度修复；静态管控网络中影响用户体验的质差因素，网格化、标签化按季度统计和调度，开展集中整治工作；以动态数据二次回访、静态数据季度稽核的方式加强质量管控。

专业协同，支撑市场发展应用

基于满意度模型，天津移动将有线网络和无

线网络的特点融合，通过新技术对用户特性进行高效聚类，将网络的规、建、维、优、营与用户的全专业感知综合考量，设立“一户一案”，实现对潜在不满用户的识别、行为分析和修复，面向不满原因打标呈现及效果跟踪，支撑市场、网运、客服等部门全流程监控和应用。

以用户视角思考需求，通过用户画像数据的应用和触点需求的收集，在5G用户推广、智能家庭组网、千兆用户以及高端FTTR等方面积极推动精准营销工作。基于用户业务体验特征，识别单频光猫无线路由器、Wi-Fi弱覆盖、低质ONU等潜在用户55万；基于用户流量特征和感知质量，识别千兆和FTTR潜在用户6.1万，支撑市场部门开展智能组网、增值服务、套餐升级等工作，推动天津移动固网宽带与5G移动网络的协同发展。

未来，天津移动将致力于打通B域和O域，将有线、无线、投诉、在线语音、工单等领域1500余个属性特征项数据充分融合，构建统一数据体系“大数据湖”，基于时间序列和数据挖掘等算法和技术，深度挖潜网络数据，建设面向IT中心、网络部、网运中心、无线中心、客响中心等全业务部门的用户自感知网络中台，实现在规划、建设、维护、优化、营销的全流程应用。

2022年，天津移动与中兴通讯继续深度合作，积极探索弱光根因定界定位、ONU丢包定界定位等家庭宽带网络创新技术。天津移动坚持以提供用户极致体验为目标，致力于建设一张有竞争力、自动化、数字化、智能化的极智网络，践行中国移动高质量发展、加速数智化转型的发展理念，为用户缔造崭新的生活体验。ZTE中兴

基于自智网络架构的无线网络覆盖分析与预测

无线网络规划与优化工作，需要分析网络状态、挖掘网络问题、提供解决方案，并对解决方案的落地效果进行预测评估，以判断是否可以实施。在上述流程中，全面准确的网络状态分析和方案预测评估，是保证解决方案可落地的关键。基于自智网络架构的中兴通讯无线网络精准规划平台（VMAX-R精准规划功能），提供基于MR数据的4G/5G网络覆盖分析和规划功能，并在多年的项目实践中迭代积累，达到业界领先水平。

以5G覆盖规划为例，平台在网络覆盖状态的分析中，以5G MR数据为基准，采用4G MR偏移

5G覆盖预测、AI覆盖预测模型和射线跟踪模型等3种方法补充5G MR缺失区域，形成完整真实的5G网络覆盖图。覆盖预测中，平台同样应用上述3种方法，提供从城市到山地、从高频到低频的全场景精准覆盖预测功能。从新建网规划到存量补盲规划，平台的5G覆盖规划功能持续为国内5G网络建设提供服务。

在上述预测方法中，平台注重对现网数据的应用，充分利用4G和5G网络的MR数据，创造性地提出了业界独有的基于4G MR偏移到5G的覆盖预测方法，以及基于MR数据训练的AI覆盖预测模型，预测精度超过传统的无线传播模型。



朱永军
中兴通讯网规技术总工



马肖肖
中兴通讯大数据算法总工



牛丽娜
中兴通讯网规技术总工



5G网络覆盖分析

基于4G/5G的MR数据，精准规划平台支持室内外、多频段混合和单频段、栅格级和楼宇级的网络覆盖性能分析和地理化呈现。

在一些网络中，部分区域虽然在5G网络的信号覆盖范围内，但这些区域没有5G终端用户，因此没有MR上报，使得MR数据的统计结果是空白覆盖。例如5G网络建设初期，5G用户数量不足，或者网络配置的5G到4G的切换门限过高，导致小区边缘采集的5G MR样本过少，因此MR统计的5G覆盖区域也比实际范围小。为此，精准规划平台开发了业界独有的增强功能，对于5G MR统计显示的空白覆盖区域，采用覆盖预测技术进行评估补充，呈现5G网络完整真实的覆盖区域范围和状态。同时，平台结合5G到4G的倒流流量分布，作为5G网络覆盖能力分析的一个辅助手段。

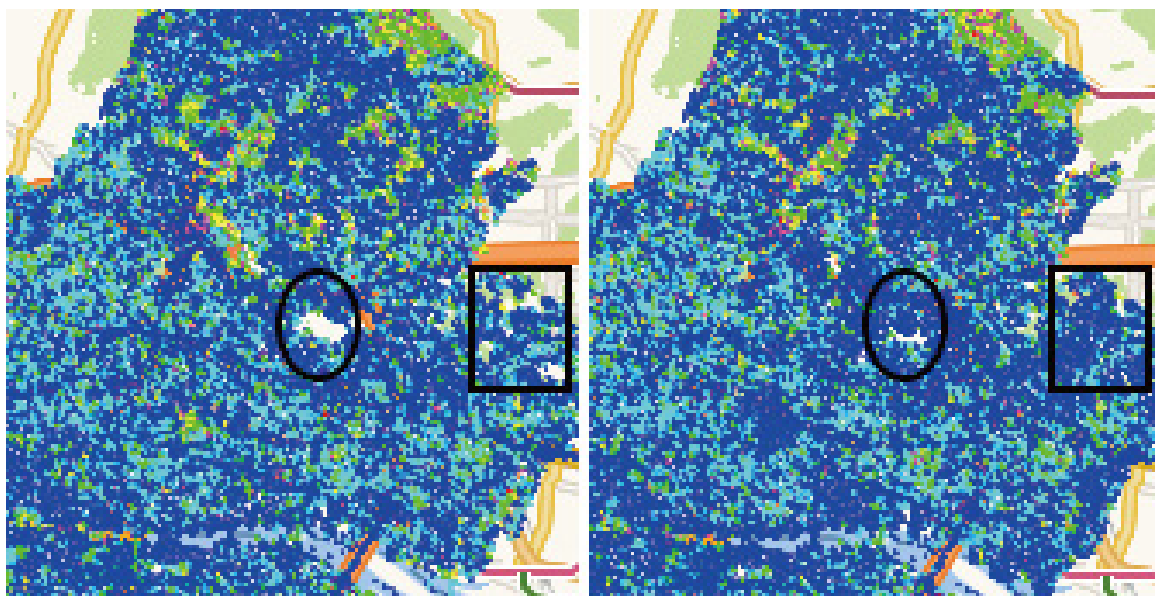
如图1，左边黑色圆圈和方框示例的区域即为MR数据量不足呈现的空白覆盖区域，右边为补充后的完整覆盖图。

5G覆盖规划方案预测

自智网络的决策中，需要评估规划方案是否可以达到用户的意图。对于覆盖规划，这个评估就是规划站点的覆盖预测。针对4G利旧升级站点、新建站和MR不足区域等多个场景，精准规划平台开发了4G MR偏移5G覆盖预测、AI覆盖预测模型和射线跟踪模型3种方法。

对于4G站点利旧升级5G后的覆盖预测，在充分利用现网数据的思路下，平台开发了4G MR偏移5G的覆盖预测方法。站点由4G利旧升级到5G后，位置和站高基本不会变化，因此4G/5G无线传播环境也不会产生太大的变化，这样就可以在4G MR覆盖图上，叠加两者之间影响接收信号强度的差异点，从而得到5G网络的覆盖预测结果。这里的差异点，包括4G和5G的发射功率、天线增益图、因频段差异造成的无线传播损耗差异等。由于有4G MR数据作为基准，理论计算限于4G/5G之间的差异点，相比传统的完全依赖理论计算的方法，预测结果更接近网络真实状态。

图1 采用覆盖预测技术评估5G真实覆盖区域示例



在数字孪生的未来图景中，精准规划平台将提供实时的网络分析报告，挖掘数据统计表象下的网络真实能力，洞察网络问题，预测未来的发展趋势，并作为网络变更方案的评估验证环境。

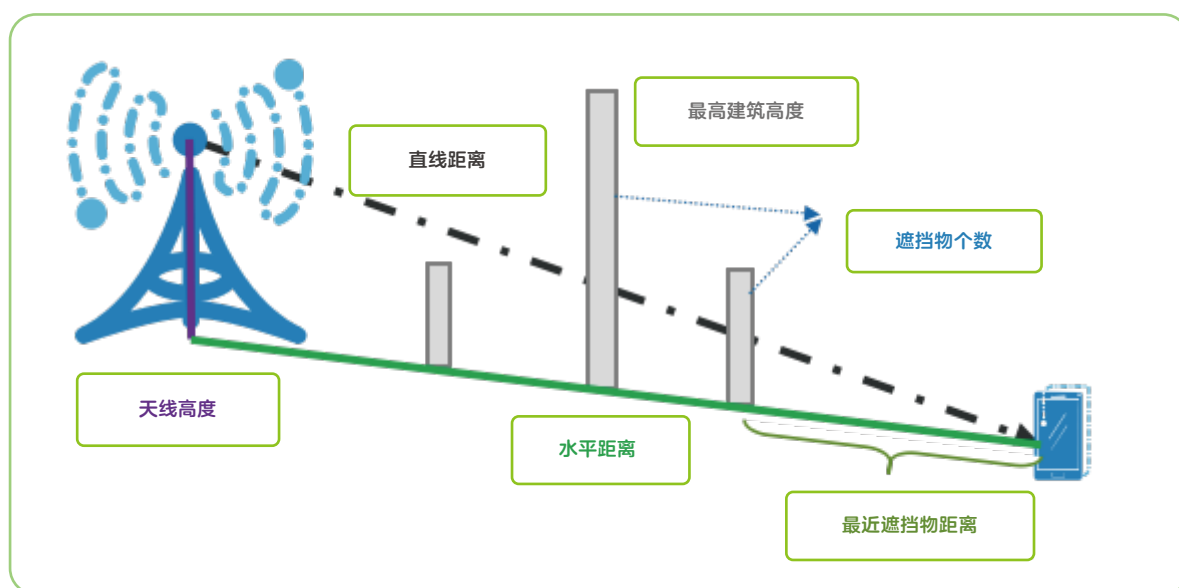


图2 AI覆盖预测示意图

对于存量网络新建站点的覆盖预测，同样在充分利用现网数据的思路下，平台开发了AI覆盖预测模型（见图2）。

AI覆盖预测模型以接收信号强度为目标，以天线高度、地理环境、频段信息、站点类型等维度为特征，基于现网站点工参、3D电子地图、MR数据训练得到，应用在规划站点的覆盖预测中。当前，AI模型在4G/5G网络规划项目中广泛应用，随着实践经验和数据的积累，模型持续迭代改进，展现了巨大的潜力，将来有望突破理论传播模型的上限，成为主流的覆盖预测方法。

对于MR数据缺失的场景，平台也支持射线跟踪模型的覆盖预测。射线跟踪模型基于无线传播理论，搜索从天线发射点到终端接收点主要的

直射、反射和绕射路径，计算合成最终的接收信号强度。射线跟踪模型依赖准确的电子地图和工参，不需要MR数据，因此可以与上述的两种预测方法形成互补。

在自智L5等级中，数字孪生是一项关键技术。而在数字孪生的未来图景中，精准规划平台将提供实时的网络分析报告，挖掘数据统计表象下的网络真实能力，洞察网络问题，预测未来的发展趋势，并作为网络变更方案的评估验证环境。中兴通讯精准规划平台以此为目标，正在持续提升智能化水平，向数字孪生图景和自智L5等级迈进，以为运营商客户提供业界领先的无线网络规划服务。ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在