

# 中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2020年10月/第10期  
准印证号：(粤B)L011030048

内部资料  
免费交流

## VIP访谈

06 Smartfren：开启数字化之旅

## 视点

08 中兴通讯：做数字经济筑路者



## 专题：精准5G承载网

14 精准5G承载网技术演进



扫码体验移动阅读



## 第24卷/第10期

总第385期

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

### 《中兴通讯技术 (简讯)》顾问委员会

主任: 刘健  
副主任: 孙方平 俞义方 张万春 朱永兴  
顾问: 柏钢 陈坚 陈新宇 方晖  
洪功存 衡云军 屠要峰 王强

### 《中兴通讯技术 (简讯)》编辑委员会

主任: 林晓东  
副主任: 黄新明  
编委: 陈宗琮 高洪 胡俊劼 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: 东莞市上合旺盈印刷有限公司  
出版日期: 2020年10月25日



李海龙  
中兴通讯承载网分组传送产品总经理

## 5G新基建，精准承载网

5G作为“数字基建”的领头羊，是支撑经济社会数字化、网络化、智能化转型的基础。2020年是5G加速发展的一年，到2020年底，中国计划将累计开通超过55万个5G基站。而今年的疫情，也催生了更多5G业务需求，比如在家办公、在线教育、远程医疗等。整体来看，中国5G建设已进入了规模化部署与应用创新落地的进程中。

业务和应用是5G价值重构的关键，5G网络规模覆盖后，运营商下一步重点是提升用户规模与价值，探索5G与垂直行业融合应用发展。垂直行业的应用需求千差万别，需要承载网提供差异化的确定性服务能力，因此我们提出建设“精准5G承载网”的目标。精准5G承载网可提供精准管道、精准管控、精准诊断和精准同步的网络能力，助力运营商为垂直行业客户提供“一网万业，统一承载；差异化业务需求，精准满足；统一标准，端到端承载”的网络服务，实现差异化业务的精准承载。与此同时，中兴通讯与国内外运营商及行业伙伴紧密合作，积极推动5G的应用和实践进程。我们与深圳联通在泛文娱领域深入合作，完成全球首个基于APP应用级的5G SA端到端网络切片，推进了5G+新文娱的创新切片商业模式的开启。我们助力嘉兴移动快速完成5G承载网络部署，联合本地企业探索5G工业场景应用，展示了工业智能化车间等创新应用。

面向未来，5G将在智慧新媒体、智慧教育、智慧医疗、智能电网、智慧城市、自动驾驶、工业互联网等方面产生商业价值，中兴通讯愿意与合作伙伴一同探索5G与社会各领域的深度融合，赋能行业新动能，实现5G新价值，加速步入万物感知、万物互联和万物智能的时代。

# CONTENTS 目录

中兴通讯技术（简讯）2020年/第10期



## Smartfren：开启数字化之旅

作为全世界最大的群岛国家，印度尼西亚（以下简称“印尼”）拥有巨大的数字化潜力。为推动数字经济发展，印尼政府正式推出了名为“印尼制造4.0（Making Indonesia 4.0）”的发展计划。印尼移动运营商Smartfren也开启了其数字化转型之旅。

## VIP访谈

06 Smartfren：开启数字化之旅 /熊力民

## 视点

08 中兴通讯：做数字经济筑路者 /王翔

11 建设精准5G承载网，拥抱多彩行业创新 /王强

## 专题：精准5G承载网

14 精准5G承载网技术演进 /赵福川

17 承载网精准灵活切片技术 /刘爱华，温建中

20 基于SRv6打造新一代电信级承载网 /张宝亚

23 云网融合下的精准5G承载网 /马玉霞

26 智能时间网部署及应用研究 /何力

29 5G网络智能运维 /肖红运



## 成功故事

32 中兴通讯助力深圳联通与腾讯实现全球首个5G SA端到端切片验证 /周文端，郭倩麟

34 福建移动联合中兴通讯完成电力业务综合承载商用验证 /周文端

36 中兴通讯助力嘉兴移动高效建设5G SPN承载网 /李雄飞

## 解决方案

37 AIVO数字化运营方案，助力运营商实现价值运营 /李文龙，卢春梅

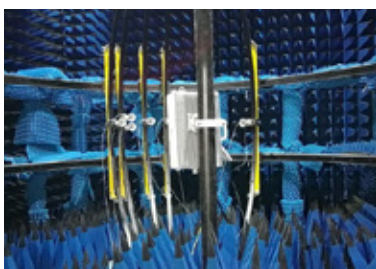
39 IMS向5G SA架构演进，助力5G核心网全融合 /杜鹃，刘伟

## 鞍钢集团、中国移动、中兴通讯联合发布，全球首个5G工业专网在鞍钢智慧炼钢中的应用

9月18日，在第二届全球工业互联网大会开幕式上，鞍钢集团、中国移动、中兴通讯全球首发5G工业专网在鞍钢智慧炼钢中的应用。鞍钢集团信息产业有限公司党委书记、董事长王军生，中兴通讯副总裁崔丽，中国移动辽宁公司副总经理王晓明共同见证首发仪式。

鞍钢集团携手辽宁移动和中兴通讯，通过独立建设4.9GHz频段的行业专网，基于4.9GHz基站设备、MEC本地分流和网络切片技术，为鞍钢集团提供了高安全性、高隔离度的定制化5G“尊享”专网服务。中国移动与鞍钢、中兴通讯合作打造了全球首个4.9GHz专网的5G钢铁应用，是中国移动5G专网尊享模式商用的一次成功案例。

## 中兴通讯率先完成全球首家毫米波基站端到端性能的OTA测试



9月，中兴通讯率先在中国信息通信研究院（以下简称中国信通院）、中国移动研究院联合首创的毫米波OTA（Over-the-Air Technology）性能测试系统中，完成全球首家基于多探头暗室、端到端的毫米波系统性能测试。中兴通讯的毫米波基站系统，不仅完整验证了毫米波OTA系统的测试规范，而且在不同的复杂信道下，均保持良好的端到端性能，标志着毫米波

商用系统向前迈出一大步。

本次中兴通讯基于毫米波OTA性能测试系统，完成了26GHz毫米波基站性能测试，基于5G OTA工作子组定义的测试规范和指标，验证了NSA组网下的基本性能。本次测试中，中兴通讯提供了全系列的端到端解决方案，包括5G毫米波高性能基站、5G核心网和全新的毫米波测试终端。测试数据表明，中兴通讯的毫米波系统在200MHz系统带宽下，按真实商业组网来配置，可提供高达1.15Gbps的单用户峰值业务体验。在120km/h和160km/h的高速NLOS恶劣场景下，仍分别能提供822Mbps和723Mbps的单用户业务峰值，证明了中兴通讯毫米波优越的端到端系统性能。

## 中兴天机Axon 20 5G获颁首批700MHz 5G手机核准证

9月，中兴通讯宣布全球首款屏下摄像手机中兴天机Axon 20 5G正式获得中国国家无线电管理委员会颁发的首批700MHz 5G手机核准证。作为国内首批支持中国移动通信、中国电信、中国联通、中国广电四大运营商的5G终端厂商之一，中兴通讯手机于今年5月率先实现700MHz商用产品新空口承载语音（5G VoNR）通话，又率先完成了700MHz和4.9GHz频段上的数据业务和性能测试，成为5G低频终端先行者。

## 中兴通讯携手宁夏联通完成TAPI北向接口对接测试

9月，中兴通讯完成ZENIC ONE智能管控系统与中国联通SD-OTN协同器通过TAPI北向接口对接的实验室测试，通过协同器在中兴通讯单控制域和多控制域场景下实现端到端业务快速配置开通和管理，为后续实现跨域跨厂家端到端业务快速配置发放和统一调度奠定了坚实基础。同时，双方同步推进现网部署，目前，已在宁夏联通完成联通SD-OTN协同器和中兴通讯ZENIC ONE智能管控系统的试点。

## 南方电网、中国移动和中兴通讯实现业界首个5G R16高精度授时端到端配电网业务

9月，广东电网有限责任公司广州供电局、南方电网科学研究院有限责任公司、中国移动广州分公司、中兴通讯等单位在广州局南沙5G电力业务示范区，成功开展了基于硬隔离切片环境的智能配电网同步相量测量（PMU）终端到广域监测系统（WAMS）主站的5G端到端真实业务拉通测试，为5G授时功能商用打下了坚实基础。



## 广州移动与中兴通讯共同发布全球首个5G智慧大交通示范城市

9月21日，广州移动与中兴通讯在广州联合发布“全球首个5G智慧大交通示范城市”。广东省和广州市政府有关单位领导、广东移动副总经理葛磊、中兴通讯副总裁崔丽、广州移动总经理杨斌、中兴通讯副总裁张继军、广州移动副总经理魏力、中兴通讯副总裁柏钢，以及来自中国铁路广州局集团有限公司、广州地铁集团有限公司、广州交通投资集团有限公

司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、广东利通科技投资有限公司等各企业的代表齐聚羊城，共同见证了5G赋能传统交通网络的数字化转型成果，开启5G智慧大交通全新图景。

“广州5G领航城市”计划由广州移动与中兴通讯于今年4月联合启动，旨在积极推进广州5G网络建设与应用创新落地，以实现广州5G网络、应用

和生态三大领先。

目前，“广州5G领航城市”建设成果初显：高铁、地铁、公交、路政、网联驾驶等五大交通行业5G创新应用纷纷落地，包括全球首个5G智慧高铁应用、全球首个5G切片应用智慧地铁、全球首条5G调度公交线路、全球领先5G智能网联驾驶、全球首个5G路政巡检。

在发布会上，有关单位共同参与了“广州人工智能与数字经济试验区5G应用联合创新基地”揭牌仪式。中兴通讯、浪潮集团、京信通信、翼景信息、圆周率科技、中睿通信、粤通院和中盈优创8家企业成为第一批入驻5G联合创新基地的成员。广州移动、中兴通讯以及广州5G生态圈的合作伙伴将持续致力于驱动创新，加速千行百业数字化转型，助力城市可持续发展，让所有人感受到5G带来的温暖，共同描绘5G城市的美好未来。

### 峰值速率2.6Gbps，中兴通讯双模QCell泉州现网CA室内首秀创纪录

9月，中兴通讯联合泉州移动在5G室分商用场景下完成双载波聚合（CA）的性能验证，在2.6G频段100M+60M带宽下，峰值速率达到2.6Gbps。这是业界首次采用4G/5G双模的分布式数字化室分产品在商用环境下进行大带宽性能验证，也是业界首次商用环境下网络与终端的异厂家对接测试。

### 中兴通讯助力北京移动完成国内首次5G切片端到端全场景测试验证

9月，中兴通讯助力北京移动完成国内首次5G切片端到端全场景策略组合的测试验证，测试用例全部通过且达到预期效果，为5G切片行业应用落地做好了充分准备。本次测试针对to C切片业务以及通用、专用、特殊三大类to B行业切片业务场景，联合终端、无线、传输、核心网进行了跨专业端到端切片策略组合验证。

### 中兴通讯VoLTE/vIMS项目荣获SDN/NFV/AI大会“优秀案例奖”

9月，中兴通讯基于NFV虚拟化的中国电信VoLTE/vIMS项目解决方案荣获SDN/NFV/AI标准与产业推进委员会“优秀案例奖”。

本次评选由SDN/NFV/AI标准与产业推进委员会发起，是业界权威奖项，旨在表彰近年来在SDN/NFV/AI领域成功商用案例及经验突出的领先企业，推动中国SDN/NFV/AI的商业化落地。



## 中兴通讯携手中国电信、宝武马钢打造5G智慧矿山

9月8日，安徽省副省长长何树山在马鞍山主持召开全省推进5G示范应用现场会，会前省经信厅厅长牛弩韬带领全省16个地市政府和优秀企业代表，参观了宝武马钢集团马钢矿业有限公司南山矿5G MEC无人驾驶项目。该项目是安徽省首个商用5G MEC在黑金属矿山领域的成功示范，依托于中兴通讯5G企业无线专网+MEC高性能边缘计算平台，支持两台露天矿坑5G无人驾驶矿车上线运行，实现了国内首创露天矿山多台矿车无人驾驶与有人驾驶混编运行。

## 中兴通讯荣获5G World峰会两项大奖

9月2日，5G World大奖结果揭幕，中兴通讯荣获两项大奖，iFlow精准网络智能解决方案获最佳测量技术大奖（Best Test&Measurement Technology），5G智慧场馆方案获最佳5G消费者业务大奖（Most Successful 5G Consumer Service）。

基于对全局业务流程的精准洞察，中兴通讯在Inband OAM等检测技术的基础上创新性地提出了对控制面网络到转发面全面监控的精准网络智能解决方案iFlow，解决了业务服务SLA不可测、故障定位难、网络感知差等传输网络问题。iFlow方案基于毫秒级数据收集和节点逐跳检测，实现业务质量感知、秒级故障定位和业务自愈，从监控、分析、优化等方面构建网络服务的全生命周期闭环，极大提

升网络服务质量和运营商运维体验，帮助运营商简化网络管理复杂度，降低运营支出。

为5G大型赛事和演唱会量身打造的5G+Live TV方案，聚合了多角度高清直播、MEC技术，AI识别、增值服务以及社交功能，通过为观众提供“360°视角随意看”“屏幕远近伸缩看”“不同机位自主看”“全景VR沉浸看”和“智能AI实时看”的5G场景标志性创新体验，改变了传统的单一视角观赛感受，满足了场内观众个性化观赛、场外观众身临其境的视频体验，得到了评委的一致青睐。相比传统体育赛事，5G+Live TV（5G智慧场馆）方案为运营方带来了更多的商业可能性，促成了产业链和运营商的业务合作，也将是5G视频非常重要的发展方向。

## 陕西能源行业首个5G生态联盟成立，中兴通讯助力陕西智慧矿山生态链建设

9月，陕西省“智引5G生态联盟启动会暨签约仪式”在西安市高陵区盛大举办。由陕西智引科技有限公司发起，中国联通陕西分公司、中兴通讯股份有限公司、西安电子科技大学等9家单位共同组建的陕西能源行业首个5G生态联盟正式成立，标志着陕西能源、矿山等领域的5G+工业互联网应用推进进入新阶段。

## 中兴通讯与山东联通完成5G天线权值优化现网验证

9月，中兴通讯携手山东联通，完成5G站点AAPC（Automatic Antenna Pattern Control）天线权值自优化方案的现网验证，通过AI技术与网络优化的深度融合，大大简化5G Massive MIMO网络的优化和运维，实现网络降本增效及用户优质体验，有效助力中国联通的网络“四化”建设，推进智能化转型升级。临沂现网验证结果表明，基于AI的天线权值智能优化方案对网络覆盖具有明显的提升作用。



## 中兴通讯推出远场语音智能终端Sound bar

在线上国际广播电视展（IBC）上，中兴通讯发布了基于谷歌Android TV生态的远场智能语音机顶盒S300，将智能音箱、机顶盒功能完美融合，为运营商客户打造了一个多生态平台的“客厅新宠”。

## 中兴通讯助力合作伙伴斩获“绽放杯”四个一等奖

9月20日，第三届“绽放杯”5G应用征集大赛在重庆精彩落幕，中兴通讯助力行业伙伴打造的多个5G应用创新项目在大赛中表现亮眼，夺得23个奖项，尤其在5G+工业互联网领域的融合创新、实践成果获得充分肯定，4个项目荣获一等奖。

- 云南神火铝业5G边缘云有色金属智慧工厂应用

由云南移动联合神火集团、中兴通讯共同打造，以5G企业专网为依托，借助MEC实现园区数据资产私有化及创新环境搭建，同时以工业互联网平台、视觉分析平台、数字孪生车间多维管理向上支撑各种创新应用孵化，助力云南神火铝业工厂园区管理实现智能化。

- 基于5G MEC的分布式通用机器视觉平台

由中国电信、中兴通讯共同打造，基于5G传输将中兴通讯视觉检测业务在电信MEC平台上实现。针对不同的工业制造非标场景，能够精准快速响应制造业客户视觉检测业务需求，帮助企业客户实现降本增效，加快数字化转型。

- 江苏精研科技项目，5G+AI助力智造新工厂

由江苏移动联合中兴通讯、精研科技、微亿智造共同打造，通过在车间部署5G MEC专网，打造5G+工业大数据云平台，开发5G+AI质检机产品，完美替代了3C产品零部件人工质检方法，大大提高了检测效率和精度，降低了人

工检测工作对工人视力及身体的损伤。

- 宝钢湛江钢铁5G智慧钢厂项目

由广东联通联合湛江宝钢、上海宝信、中兴通讯联合打造，建设了一套5G独立核心网，实现全球首个钢铁行业5G商用工业专网，在风机在线检测、高危施工视频监控、AR头盔智能巡检等场景探索部署5G应用，全面助力湛江钢铁迈向世界一流钢厂。

“绽放杯”5G应用征集大赛由工业和信息化部主办，中国信息通信研究院、5G应用产业方阵、IMT-2020(5G)推进组和中国通信标准化协会共同承办。大赛旨在推动5G优秀项目在重点领域先行先试，促进5G产品孵化、创新示范、应用推广，构建繁荣的5G产业生态。

### 中兴通讯携手联发科技率先完成端到端商用系统的700M+2.6G载波聚合

9月，中兴通讯携手联发科技率先完成基于商用终端芯片的700MHz和2.6GHz频谱的5G载波聚合验证，这是继双方5月联合完成700M VoNR语音呼叫和7月联合完成700M 30MHz带宽数据连接对通后，在700M产业推进方面的又一重大突破。本次700M+2.6G下行载波聚合的成功测试进一步丰富了700MHz组网解决方案，将全面助力700MHz频段5G商用建设。

### 中兴通讯和Omdia联合发布《5G时代安全、透明和保障白皮书》

2020年9月，中兴通讯和全球领先的市场研究机构Omdia联合发布《5G时代安全、透明和保障白皮书》。该白皮书简要回顾了近年来5G为数字化转型带来的创新价值，分析了如何通过全面的安全治理体系来缓解数字化带来的风险，并详细介绍了中兴通讯在保障5G网络安全方面的成功实践。

### 中兴通讯与广西广电网络签订战略合作框架协议

2020年8月25日，中兴通讯与广西广播电视信息网络股份有限公司达成战略合作框架协议并举行签约仪式。双方将发挥各自在网络、技术、产品、资源、政策等方面的优势，聚焦政府、社会、企业和群众需求，在打造5G智慧广电生态链，建设集主流媒体融合传播网、数字文化传播网、基础战略资源网等多功能为一体的广电网络等方面开展深度合作。

# Smartfren：开启数字化之旅

采编 熊力民



Shurish Subbramaniam  
Smartfren首席技术官

**作** 为全世界最大的群岛国家，印度尼西亚（以下简称“印尼”）拥有巨大的数字化潜力。为推动数字经济发展，印尼政府正式推出了名为“印尼制造4.0（Making Indonesia 4.0）”的发展计划。印尼移动运营商Smartfren也开启了其数字化转型之旅。Smartfren首席技术官Shurish Subbramaniam在

近期接受《中兴通讯技术（简讯）》采访时分享了Smartfren在数字化转型道路上所取得的成就以及他对5G的见解。

## 印尼电信市场发展情况如何？

印尼的电信业是一个竞争激烈的市场。提升



ARPU值仍然是一个挑战。在当前疫情下，对数据业务和数字解决方案的需求很高，因此服务提供商正在不断开发创新产品来满足消费者需求。

### 您如何看待企业数字化转型的重要性？

这里的数字化转型将更多地指向市场推出面向消费者和企业的数字产品或解决方案。这是为了确保电信成为所有通信/交易和学习的基础。

### 用户体验是电信运营商数字化转型的重点。Smartfren在这方面有什么进展吗？

用户体验是所有电信服务提供商成功的关键。用户需要高质量的服务和创新产品。我把它分成两部分：网络和数字化。

在网络方面，我们增强了自动化平台，创建了多个算法，以确保尽可能地将与网络相关的关键活动自动化，避免任何影响用户体验的不必要的人为错误。运维自动化是为了实现高效的维护以及规划和部署，以快速响应用户需求。

在数字化方面，我们引入了更多具有人工智能的数据分析平台，以深入了解消费者的需求和行为，并反过来不断开发新时代的产品，以支持新的数字化转型。

在Smartfren，我们已经开始了自动化和数据分析之旅，以在用户体验方面处于领先地位。

### Smartfren推出了哪些新时代的产品来支持数字化转型？

我们投资了连接管理平台（CMP），以引入物联网服务。借助CMP平台，我们能够服务企业用户，帮助他们将一些业务进行数字化，比如与电力公司开展智能电表的合作。

### 印尼推出了“制造4.0”路线图。Smartfren如何支持这一计划的？

我们成功完成了5G（28GHz毫米波）测试，本次测试以采用5G回传的无人机作为用例，通过与中兴通讯合作演示了面向工业4.0的应用。在人的行动受限的工厂环境中，无人机用来检测其内部的一个故障。我们期待着适宜的5G频谱分配方案，从而引入更多的用例来支持工业4.0革命。

### 您预计5G会面临哪些技术或业务挑战？

由于主流频谱的可用性，5G在印尼仍然是一个挑战。印度尼西亚是一个拥有众多岛屿的国家，有一些频谱必须分配给卫星运营商以提供必要的服务。一旦频谱重耕完成，就可用于5G。目前，可以通过动态频谱共享（DSS）技术使用现有频谱来开始5G建设。

### 对您来说，最重要的5G应用案例是什么？印尼的哪个垂直领域最有可能受益于5G？

eMBB将是5G的主要应用案例，提供更高的频谱效率，并为移动用户提供更高的吞吐量和容量。除此之外，其他用例将围绕面向制造业的企业解决方案。

### 中兴通讯在Smartfren的5G之旅中扮演什么样的角色？您对它未来的期望是什么？

在网络解决方案方面，中兴通讯是我们最大的合作伙伴。我们希望中兴通讯确保所有新部署的网络都能够无缝升级到5G。[ZTE中兴](#)

# 中兴通讯： 做数字经济筑路者



王翔  
中兴通讯高级副总裁、首席战略官

9月3日，中兴通讯通过云端直播的方式举办了以“领航新基建，澎湃新动能”为主题的云网新品发布会。中兴通讯高级副总裁、首席战略官王翔亮相发布会并发表演讲。他表示，面向行业数字化，中兴通讯的定位是成为数字经济筑路者，解决行业数字化的数据传输和数据处理的短板问题。中兴通讯希望与所有合作伙伴从多维度一起推进数字经济魔方，积极参与新基建建设，为国家经济和产业转型贡献力量。

**当**今社会已进入数字经济时代，数字经济正成为经济发展的核心力量。根据信通院等相关机构统计预测，2019年中国数字经济规模35.8万亿元人民币，占GDP比重为36.2%，对GDP增长的贡献率为67.7%，预计2025年中国数字经济规模将达到60万亿元人民币，占GDP比重为44.4%。为了更好支撑数字经济的发展，强化和建设数字经济坚实的支撑底座，国家提出了“新基建”建设，即加快以5G、人工智能、云计算为代表的信息基础设施建设、以行业数字化应用为代表的融合基础设施建设和以产业园为代表的创新基础设施建设。

新基建的实施有三个重要意义：短期可以对冲疫情，拉动内需；中期可以促进产业转型升级，构建创新生态；长期可以引导国内在重点前沿领域集中突破，占领科技战略高地，可以说新基建对数字经济的作用至关重要。

## 数字经济三维模型

目前针对数字经济的划分方式有很多，包括市场维度、场景维度、技术维度等。但从企业定位角度看，单维度的划分很难描述具体的定位，我们需要引入一个三维的“数字经济魔方”来描

述其组成部分，3个维度分别是数据流程维度、行业领域维度和技术架构维度。

从数据流程维度，数字经济包括数据采集、传输、处理、应用等4个环节，各个环节的有效协同，能加速数字化应用。

从行业领域维度，数字经济包括数字产业化和产业数字化（也称行业数字化），产业数字化包括制造、能源、交通、金融、环保、医疗和教育等行业的数字化，各行业的数字化方案需匹配各自行业的特性。

从技术架构维度，数字经济包括基础层、终端层、网络层和平台层。基础层有芯片、OS和数据库等基础组件，终端层有模组、终端和网关等终端设备，网络层有5G、IoT等通信网络，平台层有计算、存储、训练和推理等服务平台，4个层面的技术架构影响社会数字化竞争优势。

综合考虑3个维度，就可以清晰地描述出数字经济在各个层面的组成。

## 行业数字化面临的三大挑战

行业应用方面我们重点关注数据处理维度的演进。在数字化和网络化之前，由于本地数据量小，智能化的程度不高，行业重点改进的地方在采集和控制领域。伴随着数据传送和数据处理量的增加，以及5G+云+AI技术的增强，产业数字化进程得到极大推动。数据传送和处理的增强反过来又推动数据采集和业务控制的技术进步，这样就形成螺旋式上升发展趋势。

回顾中国过去40年的发展历程，以前中国经济是地方经济内循环为主，经济发展缓慢。国家推出以交通为核心的基础设施建设发展战略，“要想富，先修路”是当时国家发展战略的形象表述。通过基础设施的建设，增强了各地经济的互通，促进了外循环。外循环的增强又反过来刺激了本地经济内循环的增长。当前的数字经济和以前的地方经济有类似的地方，要想“富”，也

要先构建信息的“基础设施”，这也是新基建的核心内容。新基建促进了外循环的发展，同时反过来刺激了内循环的进步，数字经济进入良性发展的轨道。

在数字经济中，行业数字化是关键，那么行业数字化面临哪些挑战呢？

从数据流程维度看，行业数字化在数据传输、数据处理和数据应用方面都存在短板。传统产业存在信息孤岛，数据传输没有统一的技术和标准能够兼顾和平衡大容量、高可靠、低时延、广覆盖的连接，纷杂的技术和标准造成了行业信息的分割化，即连接复杂性问题；数据处理需要解决从本地“小数据”到网络“大数据”的处理、提升智能化水平以及平衡本地/边缘和云端的部署，即数据处理云化和智能化问题；数据应用的挑战即行业应用碎片化和定制化的问题，需要低成本创新平台来解决。

行业维度的挑战主要有产业链重构、行业间差异性大，需要差异化的数字化解决方案去匹配。技术维度的挑战主要是关键技术自主创新，包括芯片、OS、数据库等。

## 中兴通讯数字经济定位和创新解决方案

面向行业数字化，中兴通讯的定位是成为数字经济筑路者，具体就是解决行业数字化的数据传输和数据处理的短板问题。为此，中兴通讯提出了极致网络、精准云网、赋能平台、关键技术创新等解决方案，赋能千行百业。

中兴通讯的极致网络方案就是解决连接复杂性问题，促进万物互联，让数据连接“无处不在”。中兴通讯的极致网络有两大优势：全场景接入和极致性能。

全场景接入是指满足IT域、OT域（Operation Technology）等各种行业领域的应用，采用有线、无线和IoT连接技术，满足室外、室内、热点、物联网等各种场景的接入。



中兴通讯致力于提供有竞争力的产品方案，切实解决行业痛点，构建行业生态，为客户创造价值。中兴通讯希望与所有合作伙伴从多维度一起推进数字经济魔方，积极参与新基建建设，为国家经济和产业转型贡献力量。

极致性能包括极简、极速、极可靠等特点，2G/3G/4G/5G共站点，融合核心网，使接入、配置和维护极简单，采用5G、全光、动态频谱共享和载波聚合等技术，使数据传输极快速，并提出专网、切片、TSN等行业增强方案使数据连接稳定可靠。

中兴通讯的精准云网方案是解决数据处理云化和智能化问题，让数据计算和智能“触手可及”。精准云网包括分布式精准云和确定性精准网，分布式精准云可以实现“一地创新，全网复制，敏捷部署”；确定性精准网可以实现精准区分用户特征和业务类型，精准调配网络资源，实现精准网络业务服务。

中兴通讯精准云网具有三大优点：

- 全局协同，云边网全局协同，计算资源精准灵活分配；
- 精准服务，满足定制化需求，提供确定性业务保障；
- 端到端安全，包括数据资产安全和用户应用安全。

中兴通讯提出了赋能平台，就是解决应用碎

片化和定制化的问题，搭建生态平台，广聚行业伙伴，让数据价值“异彩纷呈”。赋能平台包括AIOT、中台、内生安全、行业终端等方案，为行业用户提供了低成本创新平台。中兴通讯在5G行业应用上，与500多个合作伙伴建立了深度合作，在15个行业领域探索了86个5G应用场景。未来，中兴通讯希望能与更多合作伙伴扩大和加深合作。

为了做好数字经济筑路者这一角色，中兴通讯坚持关键技术自主创新，加大芯片到架构研发投入。芯片方面，自研包括多模基带芯片、DPD芯片、交换芯片、光芯片等核心通信芯片；核心算法方面，自研Massive MIMO算法、节能算法、频谱共享算法、流量优化算法、AI算法等先进算法；网络架构方面，追求弹性、开放，采用云化架构，支持弹性部署，开放API，让第三方APP快速部署。

中兴通讯致力于提供有竞争力的产品方案，切实解决行业痛点，构建行业生态，为客户创造价值。中兴通讯希望与所有合作伙伴从多维度一起推进数字经济魔方，积极参与新基建建设，为国家经济和产业转型贡献力量。ZTE中兴

# 建设精准5G承载网， 拥抱多彩行业创新



王强  
中兴通讯有线规划部副部长

**业** 务驱动网络发展。为了满足5G时代各种差异化的业务需求，国内三大运营商在2020年上半年都进行了5G承载网络的集采并开始了规模建设。据不完全统计，国内5G承载设备部署已经超过20万端，中国已构建了全球最大的5G承载网络。随着新基建的推进，5G必然进一步推动运营商从To C向To B领域拓展。如何让5G技术在各垂直行业发挥出应有的价值，需要我们更加深刻地去认识5G特性和业务需求，需要我们持续不断地进行技术创新。

## To C到To B的转变

虽然5G承载网第一阶段主要满足To C的需求，但5G的特性使其注定超越传统人与人通信的范畴。据GSMA分析预测，到2026年，5G在B端领域给运营商带来的收入占比将达到36%，总收入达到6190亿美元，细分领域中交通&自动驾驶为1200亿美元，占比12%，智能制造为1130亿美元，占比11%，排名前两位（见图1）。5G与垂直行业的融

合应用将成为未来发展的关键所在。

3GPP在2018年冻结的R15中主要对大带宽（eMBB）场景进行了研究和标准制定，同时也明确前向兼容超低时延高可靠通信场景（URLLC）和海量机器通信场景（mMTC）两个场景，并对车联网（V2X）、工业控制等场景的网络关键指标进行了研究。ITU定义的5G性能包括 $10^6$ 个/km<sup>2</sup>的终端连接密度、1ms的空口时延、500km/h的移动速率等，可以很好地支持工业和交通自动化、自动驾驶等低时延场景以及海量传感器、智能家居等海量连接场景。

2020年是新基建加速、5G快速发展的一年。作为新基建的龙头，5G必然进一步推动运营商从To C到To B的转变，促进5G与其他技术充分融合。各大运营商多部门协调发力，不断提升5G行业应用实践的广度和深度。重点试点研究项目覆盖医疗防疫、工业互联网、媒体娱乐、车联网等领域，并已经涌现出一批比较成熟的案例。5G在垂直行业的应用，可以预见将催生出更多新兴需求和服务，持续拓展数字经济新领

域和新空间。

2020年7月3日R16标准冻结，URLLC场景及功能是其重头戏。R16在行业应用方面进一步增强，与承载相关的场景及技术进一步细化明确。

例如：

- 加强了时间敏感网络（TSN）的技术扩展和应用，支持TSN与5G融合，可通过5G NR无线替代园区内的有线网络，让工业生产更加柔性。
- 在流量控制方面借鉴了类似Diameter协议中的DOIC（Diameter Overload Indication Conveyance）机制，在HTTP消息中携带流量控制信息，实现网元之间主动流控，降低高峰时段出现突发流量时网络拥塞风险。
- 在切片方面，一方面打通运营商网络与企业侧认证系统，通过切片二次认证，企业可灵活控制访问权限；另一方面4G到5G切换中可根据NSSAI选择目标AMF、V/I-SMF，实现切片互操作。
- 正式开始对基于5G的V2X技术进行研究，通过5G更低的时延、更高的可靠性、更高的容量把车与车、车与人、车与道路基础设施连成网，实现V2X的信息交换。

在网络就绪、政策牵引、标准冻结的三重驱动下，行业应用从最初的萌芽状态开始茁壮成长。

## 技术创新，匹配行业方案

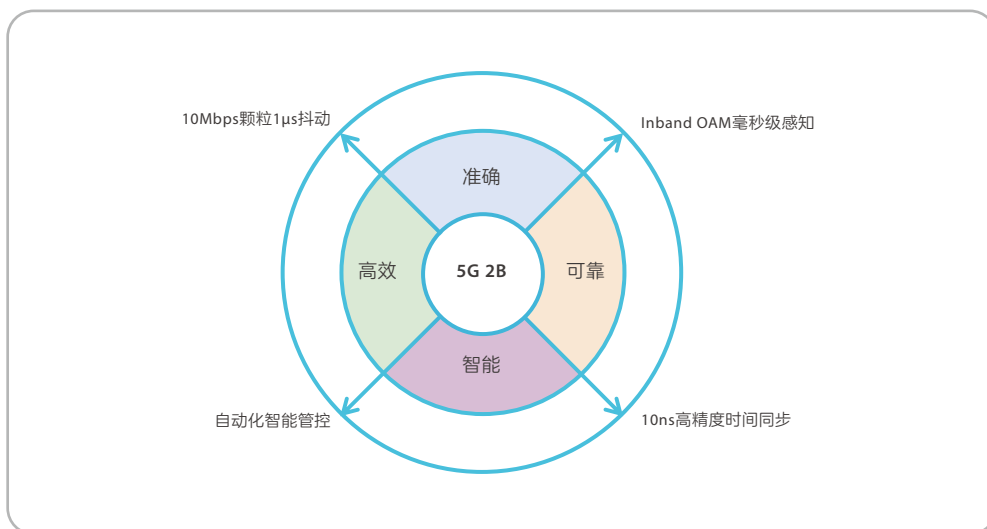
传统的To C业务主要关注带宽，而To B业务关注的是时延、抖动、安全、隔离等端到端的服务体验。不同垂直行业、不同业务场景下，对网络带宽、时延等KPI提出了不同要求。例如，大视频业务需要大带宽、低时延特性，同时内容处理云化，要求图像拼接、编解码在MEC边缘处理，以减轻终端设备的重量，降低成本、能耗和性能要求，并减少网络负荷和运维压力；远程操控、自动驾驶类业务需要低时延、高可靠特性；智能电网需要低成本、灵活高效、安全可靠的无线通信接入承载以及更加自主可控的网络管理。

为了满足垂直行业差异化的SLA需求，5G承载网络在技术预研阶段，已经把行业应用纳入重点研究范围，关键技术包括：SR、Inband OAM、Telemetry、FlexE、高精度时间同步、集中管控和编排等。随着5G应用的深入，承载技术也在不断演进和完善。

为了充分利用5G的商业价值，电信运营商需要新的商业模式，并建立新的能力，从而对技术提出了新的需求。中国移动已提出新的面向服务的网络模型，提出了优享、专享和尊享三种服务产品，为了匹配电力、金融等高价值用户，切片粒度从5Gbps细化到10Mbps，拉动了小颗粒、硬

图1 B端领域收入预期





◀ 图2 中兴通讯精准5G承载网理念

隔离切片的技术创新，也加速了相关的技术规范 and 验证工作；中国电信和中国联通为了方便企业入云，推动了SRv6技术的引入，消除CT和IT的隔阂；与此同时，运营商积极引入切片、SD-WAN等技术，根据行业客户不同场景需求，借助端到端的业务管理编排系统，快速向客户提供不同SLA服务。

作为5G行业应用的先行者，中兴通讯深刻洞察运营商拓展To B市场面临的挑战，提出精准5G承载网理念。精准5G承载网集成了精准管道、精准管控、精准诊断和精准时间等创新技术，可为用户提供10Mbps级别硬切片及带宽无损调整、分钟级的切片自动开通，毫秒级的业务监控和单节点5ns的智能时钟等服务（见图2）。

具体来讲，精准5G承载网在转发平面提供精准管道实现确定性转发，支持业务一跳直达和物理级的安全隔离，为按需切片提供基础设施的支撑；在管理控制平面提供精准管控实现网络资源与业务SLA的按需匹配，为行业客户发放专属资源和功能，自动分发切片；业务按需承载后，精准诊断实现对业务的沉浸式感知，并对网络进行实时的精细化调优，实现整个业务生存周期的闭环服务；同时，精准时间提供超高精度同步，在满足确定性转发的基础上，还可以支持智能工厂基于精确时间同步的协同，实现电网的差动保护业

务，为基于同步技术的室内定位提供支撑。

精准5G承载网要更好地实现云、网、边、端等全面协同，为企业客户创造更大价值，承载网还需要加强同无线接入网、核心网的协同，这也正是中兴通讯作为全球领先的端到端产品和解决方案提供商的优势。中兴通讯围绕自动化、智能化、全融合、全业务的理念实现网络端到端的能力构建和持续演进，通过切片技术实现全局资源调度，基于网络的资源编排、端到端SLA的策略和保障，为用户提供一张端到端的精准网络。精准网络将帮助运营商快速部署5G，应对垂直行业长期发展，在5G万物互联时代助力运营商实现竞争超越。

随着未来行业需求的深入和技术的进一步发展，精准5G承载网也会有新的内涵，如更加精准理解业务需求、精准感知和协同网络状态、精准执行网络意图、精准保障服务质量等，这些将是精准承载网络可以预见的发展方向，最终实现承载网络精准资源调度和运维，以及对极度丰富业务场景的网络精准定制，并有效降低网络运维成本。

未来的行业应用必定多姿多彩，不断发展的精准5G承载网将助运营商拥抱新业务、创造新价值！**ZTE中兴**

## 精准5G承载网技术演进



赵福川

中兴通讯5G承载规划总工

5G是一个面向万物互联的网络，主要支撑两大应用，即面向个人的To C移动宽带互联网应用，以及面向垂直行业的To B应用。垂直行业To B应用正成为5G产业链的热点，是运营商增加营收和千行百业数字化升级的关键。垂直行业应用对5G承载网络提出了新的需求，给传统分组承载技术带来挑战。

### 垂直行业应用给传统分组承载技术带来挑战

垂直行业应用通过5G网络的切片提供服务。To B切片业务和To C业务对网络的服务等级协议（SLA）需求存在较大差异。业界根据切片业务资源和服务增值功能需求，提出了尊享、专享和优享的分级服务模型：尊享业务要求网络提供专享VPN空间、独占带宽连接，并具备零丢包、确定性时延的高可靠性能保证；专享业务要求专享VPN空间，提供连接的带宽保证；优享业务共享

VPN空间，提供QoS区分优先级调度服务。其中尊享业务面向To B行业URLLC场景的需求，例如生产控制类的工业互联网、电力差动保护业务不仅要求保证带宽，更提出了网络高可靠（零丢包）和低时延确定性的服务要求。在网络资源上，To B业务提出了更严格的业务资源保证和安全隔离需求，需通过专用网络资源保证重要生产类业务的高安全性。部分垂直行业应用，如电力网的广域测控保护、基站定位服务，还需要5G网络提供高精度的时间同步。除了SLA要求外，垂直行业应用也驱动MEC服务的下沉，以实现业务的本地化服务，SFC（Service Function Chain）业务链的需求驱动云和网的关系趋向于融合，业务的流量和流向更加复杂，对端到端切片业务的可编程能力和智能业务发放提出了较高的要求，业务级的网络性能实时监控需求也成为5G切片运维的刚需。

上述5G To B的需求对传统的IP/MPLS分组承载技术提出很大的挑战。传统分组技术是基于尽



力而为的转发机制，虽然也能提供优先级的QoS调度机制，但调度过程业务突发导致的队列拥塞使得网络时延难以精确控制，业务的资源隔离也存在问题，缓存和队列都是多流共享的，导致To B切片业务的转发资源难以独享。

## 精准5G承载方案，专为行业应用而生

为了解决上述问题，精准5G承载方案应运而生，根本解决了To B垂直行业业务承载的问题。精准5G承载网络架构如图1所示。

精准承载网转发面具备承载节点和链路的物理资源切片的能力，关键技术是FlexE和小颗粒切片技术。物理层切片技术不仅可以实现链路的资源切片，还可以实现端到端网络资源的切片，从而提供端到端时延确定性，通过Vnode+Vlink构建Vnet虚拟切片网络。在转发层支持MPLS-SR/SRv6技术，为VPN业务提供具有源路由的网络可编程能力，提供通过PCEP的切片业务从基站到UPF选路的能力，通过SR-BE提供VPN业务的泛在连接。

精准承载网的管控平面集成NSSMF传输子切

片管理功能，与上层的NSMF对接，支撑切片业务的全生命周期管理，包括切片业务的编排和精准发放、切片业务的带宽和拓扑的变更、切片业务的告警性能采集和切片业务的删除和资源回收；管控平面通过BGP-LS平面实时收集转发面的拓扑，通过Netconf接口创建VPN，将编排化的VPN业务路径通过PCEP接口下发给转发面，从而创建切片的业务连接，管控面通过Netconf和Telemetry接口采集转发面的切片业务告警和实时性能（包括带宽、丢包、时延等）。

精准5G承载网的关键技术方向包括确定性的小颗粒硬切片技术、SRv6的云网可编程能力、高精度的智能时间同步授时技术和智能化的端到端切片运维系统。

### FlexE小颗粒技术

针对垂直行业的时延敏感业务，需要承载网引入“零丢包”的端到端时延可控确定性网络，并提供时延敏感业务的转发资源隔离性保证，基于FlexE的小颗粒技术就是针对这种要求应运而生的一种新技术。该技术在FlexE的基础上采用层次

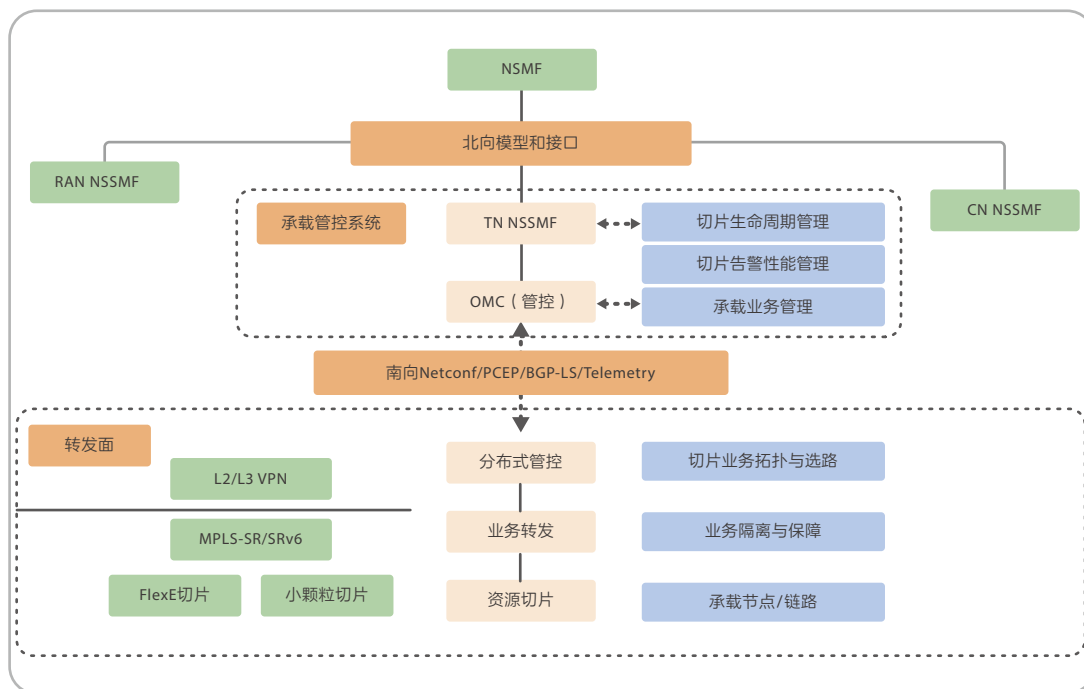


图1 精准5G承载方案网络架构

化的方案拓展，通过引入以太网物理编码（PCS）层的小颗粒业务帧结构，实现小颗粒业务到帧结构时隙的映射，支持时隙的交叉连接，建立小颗粒业务的端到端信道，提供信道的物理层隔离能力。信道的颗粒最小为10Mbps，可以灵活提供匹配时延敏感业务颗粒的Nx10M带宽，支持端到端时延敏感业务的电路级零丢包和时延保证；每个小颗粒信道都有对应的物理时隙，可以实现任意场景下的资源保障和严格物理隔离，在小颗粒信道上可以支持当前的L2/L3 VPN服务。

#### SRv6技术

针对5G MEC下沉带来的云网融合可编程业务链应用，如云POP节点承载需求，SRv6已成为业界看好的云网融合技术演进趋势。SRv6采用128bit网络指令定义网络功能，每个指令包括网络节点标识、操作码和执行所需的参数三部分内容，通过指令的堆栈可以实现对网络设备的转发、业务处理行为的控制，从而完成云网融合场景下的业务的可编程能力，实现基于云服务的SFC业务链和承载网转发路径的统一编排。采用SRv6可以极大简化云网融合场景下的网络协议，提供无缝的网络编排能力。

#### 高精度智能时间同步技术

垂直行业的部分应用需要5G网络提供高精度授时服务，最新发布的3GPP R16标准也规定了5G网络高精度授时指标要求。传统的1588V2承载网地面时间同步系统在授时的精度、OAM运维能力上难以满足大规模组网下高精度授时的要求。高精度智能时间同步技术通过引入设备级高精度时戳、BiDI单纤双向光模块、基站时间差值回传、时间网分域和基于AI的智能时间网管控等技术，解决了传统1588V2在大规模组网下的痛点问题，使得单节点1588V2的高精度时间同步精度从100ns提升到5ns的级别，可以快速定位时间网的故障，并隔离故障的影响范围，全面满足大规模组网下5G To B应用对高精度时间同步的运

维需求。

#### 端到端切片的智能化运维

5G端到端切片业务的连接数量和流向关系非常复杂，为了提升切片业务上线效率和精准投放，端到端切片业务的智能化运维显得非常重要。切片业务上线从APP发起后通过CSMF进行用户鉴权认证，由NSMF（网络切片管理系统）负责切片业务的编排，打通从无线、承载和核心网的切片业务连接，承载网需要支持切片业务的标识识别，根据NSMF下发的切片端点接入信息和SLA要求，提供到承载网络的切片拓扑资源映射和业务编排的管控能力。智能运维提升了切片业务的上线效率，将人工方案以天为单位的上线时间缩短到分钟级别，同时保证业务的精准发放，根本解决了人为原因导致的业务错连，保证了切片业务的安全性。在业务上线后承载网可以提供基于业务层的Inband OAM故障和性能监视，随业务逐流检测网络的丢包、时延和抖动等性能，提供切片业务的在线SLA性能监测，在故障或者拥塞发生后，可以还原切片业务的实时转发路径，提供逐跳的故障、丢包和时延越限的定位能力，从而实现切片业务的智能化上线、可视和可运维能力。

综上所述，5G To B垂直行业应用推动了精准5G承载网的技术演进，技术演进的方向包括确定性的小颗粒硬切片技术、SRv6的云网可编程能力、高精度的时间同步授时技术和智能化的端到端切片运维系统，这些技术实现To B垂直行业切片业务在承载网的智能精准发放、精准的端对端SLA性能保证和精准的业务感知，解决了5G通信网络与垂直行业结合的痛点问题。当前精准5G承载技术已在运营商网络开始进行试点，可以根据To B行业的业务切片需求，在一张物理承载网上提供尊享、专享和优享等差异化服务，极大地提升了5G承载网的资源利用率和业务提供能力，有助于实现5G赋能千行百业的产业升级目标。ZTE中兴

# 承载网精准灵活切片技术

随着5G垂直行业应用的逐步部署，对作为基础设施的5G网络提出了多样化、差异化且严格的质量要求。每种业务类型对于网络各项能力的要求不一，对5G承载网络架构的灵活性和业务适应性提出了新的需求。

5G网络切片技术可以让运营商在相同的5G通信基础设施中切分出多个虚拟的端到端网络，即网络切片。5G业务的端到端网络切片，需要无线网络、核心网和承载网共同配合完成，其中承载网络作为连接无线和核心网络切片的载体是端到端网络切片的重要组成部分。从日益差异化的切片应用需求来看，迫切需要精准满足差异化应用需求的切片技术。其中承载网络所支持的精准切片颗粒、精准切片隔离和灵活切片类型是衡量承载网络精准切片能力的关键。

## 承载网络精准切片颗粒

基于分组的承载网络切片在物理层可以基于物理端口、FlexE端口以及ITU-T G.mtn（简称MTN）

技术提供切片，其中FlexE/MTN切片的切片颗粒度为5Gb。在物理层通过细粒度时隙划分，可以进一步提供兆比特级别的硬隔离切片颗粒。

### 基于FlexE/MTN 5Gbps的切片颗粒度

FlexE技术通过在50GE以上IEEE标准速率中划分时隙的方式提供N×5Gbps的子速率或通道化接口，在FlexE端口上支持标准5Gbps的切片颗粒。ITU-T MTN技术定义了点到点的段层（Section层）和端到端的通道层（Path层），其中段层完全重用了FlexE技术，因此，端到端通道层的切片颗粒度也是标准的5Gbps。

因此，基于FlexE/MTN切片技术可以在传统分组网络中提供5Gbps的切片颗粒度，满足大带宽业务或按照业务类型切片的需求。

### 基于细粒度时隙的兆比特级切片颗粒度

为满足垂直行业应用对网络带宽的灵活需求，可以在已有5Gbps颗粒度时隙的基础上进一步划分细粒度时隙，采用如图1所示的层次化时隙



刘爱华  
中兴通讯IPTN产品技术总工



温建中  
中兴通讯IPTN产品规划总工

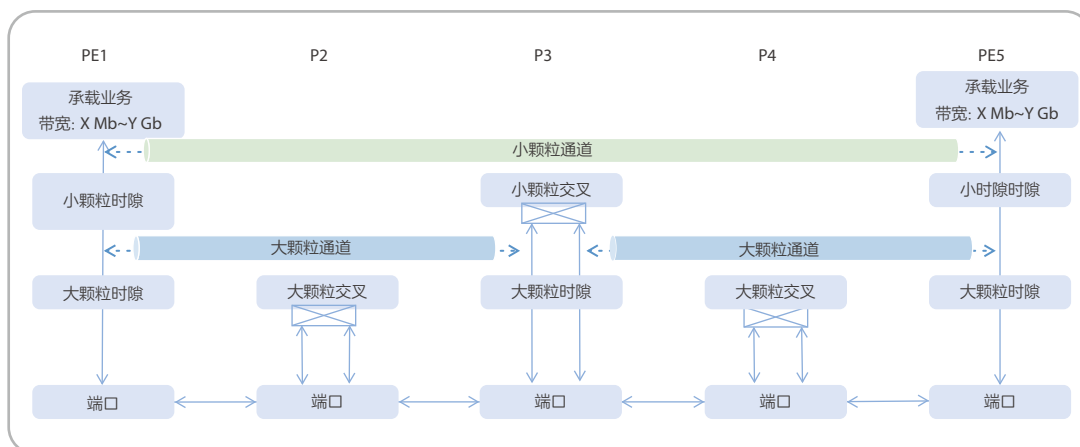


图1 小颗粒切片颗粒示意图

结构，提供兆比特级别的精准切片颗粒度。以MTN技术架构为例，在现有5G通道层的基础上定义兆比特级别小颗粒时隙通道（如图1所示），从而支持兆比特级别精准小颗粒切片。

通过支持小颗粒切片，承载网络切片能针对业务需求精准切片，一方面精准满足业务需求，另一方面提升网络切片效率。

### 承载网络精准切片隔离

不同的切片业务要求不同的切片隔离度。对于安全性和隔离性要求高的切片业务，一般要求提供硬隔离的切片，即业务对切片资源是独占且具备物理隔离的特性；对于只有时延和抖动性能要求的切片业务，一般要求提供软隔离的切片，即业务对切片资源可以共享。

#### 基于物理层切片的硬隔离

物理层切片技术采用TDM时分复用机制，在物理层划分相互物理隔离的时隙，切片业务通过分配物理层时隙，支持切片的硬隔离。

根据切片业务的需求，一般有两种硬隔离切片虚拟网络：

- 根据业务类型的硬隔离切片虚拟网络：根据业务类型对物理网络进行切片，比如根据3GPP业务大类eMBB、URLLC等进行切片出虚拟网络，其切片颗粒为5Gbps大颗粒；

- 根据特定业务或租户的硬隔离切片虚拟网络：根据特定业务或租户对物理网络进行兆比特级别颗粒切片，比如对某智能工厂提供指定的切片虚拟网络。

#### 基于分组层切片的软隔离

基于物理网络或者颗粒为5Gbps的业务类型硬隔离切片网络基础上，通过分组层软隔离实现Mb级别资源共享的切片虚拟网络，为特定业务或者租户服务。

- 切片控制面软隔离：支持精准切片控制面技术，通过精准切片颗粒构建切片虚拟网络，扩展分布式控制面协议，支持相同的控制面实例内按照独立切片拓扑运行切片指定的选路算法，从而实现切片控制面的软隔离。
- 切片转发面软隔离：基于分组VLAN、SR SID和Qos/H-QoS策略，在共享端口和链路等物理资源的基础上通过分组队列和调度等逻辑隔离的方式实现切片软隔离。

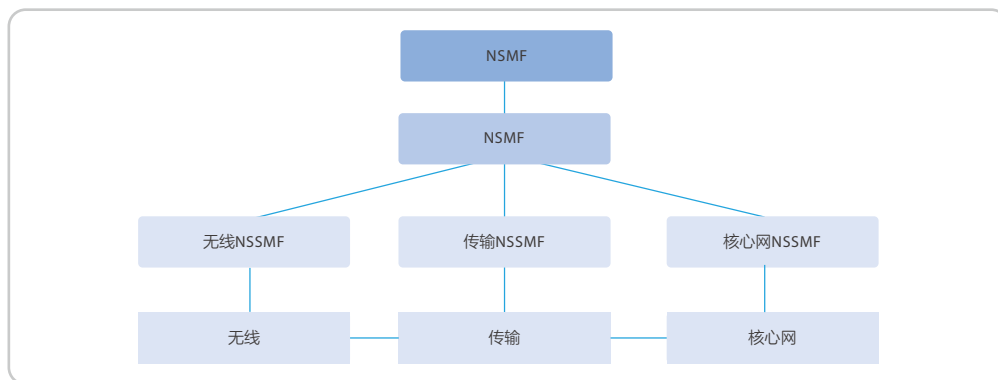
### 承载网络灵活的切片类型

基于多种切片关键技术的组合，在承载网络中可以提供多种网络切片类型，如表1所示。

在实际切片部署应用中，可结合切片业务特性、质量要求、网络资源和资费情况等多重因素，灵活选择不同的切片类型，满足不同应用场

表1 承载网络切片类型

切片类型	切片技术	切片特性
端到端独享硬隔离切片	独享VPN over MTN通道	L1层物理隔离、低抖动
独享硬隔离切片	独享VPN over独享MTN/FlexE接口	L1层物理隔离、独享带宽
独享隧道软隔离切片	独享VPN over专用隧道&共享FlexE接口	L2.5+L3隔离、QoS调度
独享VPN软隔离切片	独享VPN over共享隧道&共享FlexE接口	L3隔离、QoS调度
共享软隔离切片	共享VPN over共享隧道&共享FlexE接口	QoS调度



◀图2 5G端到端切片架构

景需求。

## 端到端切片精准发放

承载网络作为5G端到端网络的一部分，部署端到端切片时，根据5G切片应用的需求来选择相应的切片类型，并通过5G端到端切片管理功能（NSMF）与承载子切片管理功能（NSSMF）来实现切片业务的精准发放。

如图2所示，NSMF根据切片应用的需求进行端到端切片业务的编排，并将编排结果下发到各个专业的子切片管理功能。其中，下发给承载子切片的参数中包含：切片拓扑信息、切片的隔离度要求和切片的SLA参数等，承载NSSMF根据这些信息选择合适的切片类型，并创建相应的切片业务。

## 承载网切片技术应用

为研究承载网络切片在5G垂直行业中的应用，中兴通讯与众多国内外运营商、垂直行业客户进行了广泛合作，共同探索实际应用中承载网络精准灵活切片的部署策略与整体解决方案。

以智能电网为例，中兴通讯与江苏移动、南瑞继保一起针对5G智能电网的应用进行了研究，分析了配电网自动化、分布式能源、精准负控、线路监控、能耗检测等多种场景对承载网络的需求，根据电网业务安全隔离、时延、带宽等需求，灵活规划多个切片承载相关的切片。其中管

理大区的业务采用独享隧道软切片和独享VPN软切片类型，生产大区采用端到端独享硬隔离切片或独享硬隔离切片，提供零丢包高可靠切片通道。

针对智能电网应用，中兴通讯提出了以下精准灵活切片应用方案：

- 通过精准切片颗粒度，针对不同类型的切片业务，采用精准颗粒管道匹配业务需求；
- 通过精准硬隔离切片管道技术，把物理网络根据不同场景要求划分为3个硬隔离切片虚拟子网，分别独立承载配网差动保护业务、精准负荷控制业务以及智能监控业务；
- 通过不同的切片类型，创建不同类型的承载切片，满足电力不同切片业务的差异化需求；
- 通过超高精度时间同步技术为精准负荷控制提供更可靠的通信保障。

中兴通讯将继续开展5G精准网络灵活切片技术在垂直行业应用中的研究，分析行业应用的发展趋势及通信需求，促进5G承载网络技术与垂直行业的深度融合和共同发展。

日益增长的差异化应用对作为基础设施的5G承载网络提出了精准灵活网络切片的迫切需求，承载网络精准切片颗粒度、精准切片隔离度和灵活切片类型是衡量承载网络精准切片能力的关键指标。支持小颗粒精准切片颗粒度、精准软硬隔离度和灵活的切片类型使得承载网络具备精准灵活切片的功能，满足逐步部署的垂直行业应用等各种5G端到端切片的需求。ZTE中兴

# 基于SRv6打造新一代5G承载网



张宝亚

中兴通讯5G承载IPRAN  
规划总工

## 电

信级承载网经历了SDH、PTN&IP RAN等多种网络技术，移动基站All IP、大带宽的发展趋势下，IP/MPLS技术得到广泛应用。但是，随着5G 2C、2B业务云化趋势，要求网络提供灵活链接、路径精准可控、精准感知的能力，SDN发展的大背景下要求网络开放、可编程、端到端协同以实现业务差异化，运维敏捷，传统MPLS及SR-MPLS都难以满足此类要求。在此背景下，SRv6顺势而生。SRv6可以很好满足新的业务要求，成为新一代电信级承载的最佳技术选择。

## 电信级分组承载网技术回顾

自上世纪80年代TCP/IP诞生之日，分组技术

发展可以分为两个阶段：

第一个阶段，IP/ETH时代，推进了Internet革命。网络技术以IP+以太网为基础，满足尽力而为的业务服务，网络承载质量不高，网络可靠性差，组网规模受限，主要服务公众业务，基站业务普遍采用的是SDH承载方式。

第二阶段，IP/MPLS VPN时代。IP/MPLS提供面向连接的服务，QoS、可靠性更高，可保证电信级承载网的可靠性和业务承载质量。3G时代，随着无线All IP技术变革，移动回传网基础技术也随之变革，由SDH传输向分组传输转变，分组承载网E2E业务、毫秒级OAM检测与可靠性、图形化网管、强QoS、1588v2+Sync-E等关键技术被业界广泛认可。

但是，IP/MPLS承载网LSP依赖分布式协议算



下一代电信级承载网络，需要满足业务、网络精细感知。另外，IPv4地址面临枯竭，在新一代业务终端、无线、核心网向IPv6转型的情况下，电信级承载网也面临向IPv6转型的发展要求。

路或人工静态规划，VPN支持各类业务协议，业务分层，部署复杂，技术不统一，不适合SDN技术发展需求。

## SR-MPLS面向云网融合存在不足

SR-MPLS隧道技术可以满足云化网络部分集中式算路，改进传统LSP技术的不足。但SR-MPLS本质是MPLS转发面，云网时代存在不足：

- 标签信息无任何扩展能力：SR-MPLS采用4字节MPLS标签标识路径信息无扩展能力；
- SR-MPLS无法将LSP扩展至云内，不利于云网协同、隧道入云；
- SR-MPLS属于MPLS技术族，无法适应非MPLS网络。

下一代电信级承载网络，需要满足业务、网络精细感知。另外，IPv4地址面临枯竭，在新一代业务终端、无线、核心网向IPv6转型的情况下，电信级承载网也面临向IPv6转型的发展要求。

## SRv6技术有天然优势

由于SR/MPLS的局限性，SRv6顺势而生。SRv6采用IPv6地址作为路径节点信息，其路径列

表信息放在IPv6头内，兼容了传统IPv6转发。同时，SRv6头信息除了标识节点/链路信息，也支持自定义扩展信息，可满足带内测量等未来新需求，SRv6以IP地址作为协议栈，适应未来云网融合业务的端到端编排。

SRv6具备TE流量工程能力，扩展能力强，兼容IPv6，为未来固移融合、IP转发技术统一提供了技术基础。

SRv6随流instu-OAM已经成为IETF工作组草案，通过随流OAM，可以提供毫秒级、多功能的网络节点业务能力感知，适应网路智能路由发展，多维度提供电信级业务保障。

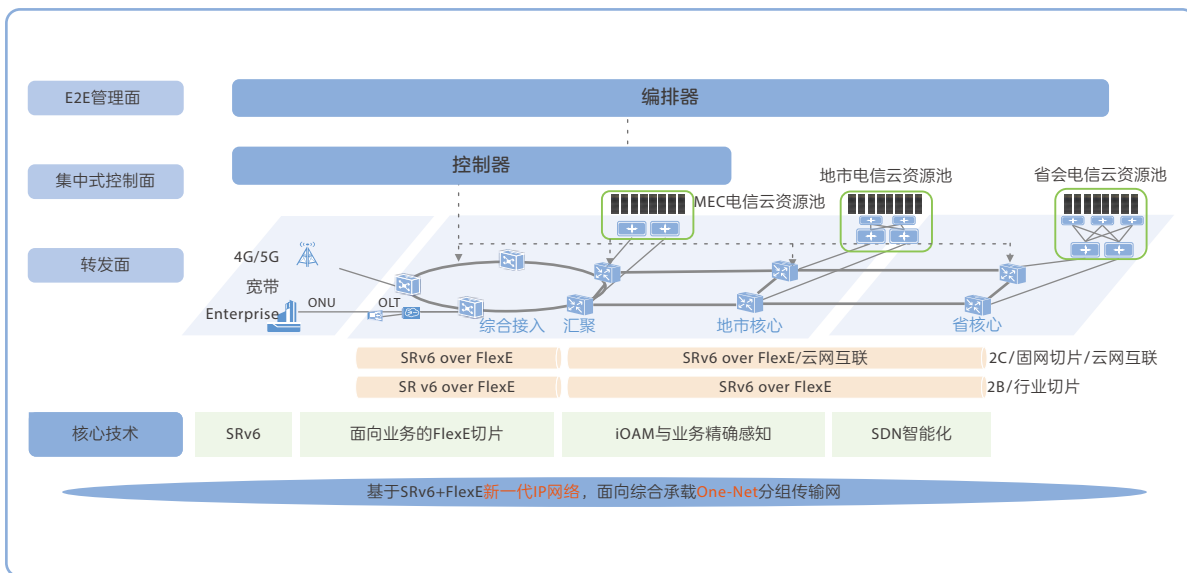
随着5G、云业务的推动，新一代电信级承载网络进入SRv6的时代。

## 面向SRv6的过渡技术

SRv6适应未来网络发展，但也有很多不足，一方面SR sid列表采用16byte IP地址标识，转发效率较低，对于转发芯片要求较高，业界只有少量芯片可以做到10+层标签封装。目前IETF标准组织正在研究SRv6标签压缩方案，可以极大解决标签字节深度问题。

另外，电信级承载网络不像无线网络，一代

图1 基于SRv6构建新一代承载网



技术一代网络，往往一代网络承载数代业务，网络中的设备有支持SRv6的也有的无法支持SRv6的，必须提供MPLS和SRv6共存的过渡解决方案，需要进一步研究其承载方式。主流的方案包括MPLS和SRv6拼接方案、双平面方案，以及overlay方案等。

### 构建电信级SRv6承载网

SRv6基本协议已经成熟，具备商用部署能力，随着5G、业务云化发展，基于SRv6构建新一代电信级承载网（见图1），面向新一代业务发展，已经成为业界关注的热点。

### 中兴通讯SRv6商用就绪

中兴通讯自2017年开始研究SRv6，目前已经商用规模部署，并参与了多个试点：

- 2018年为日本软银开发SRv6实验室测试；
- 2019年参加中国电信集采测试，SRv6功能就绪；

- 2020年中兴通讯在实验室完成中国电信STN SRv6互联互通测试，并在现网规模升级部署，支撑中国电信实现全球最大SRv6商用网络，并实现2B/2C的切片部署，引入了MPLS与SRv6拼接与双平面技术，实现IP RAN1.0、STN融合商用部署；
- 2020年中兴通讯参加中国电信以STN演进的新城城域网试点，网络基础协议以SRv6为主，实现SRv6固移融合承载，率先在江苏无锡实现固网、5G业务通过STN统一接入承载。

SRv6推动未来固移、云网技术统一，是实现业务差异化、网络实时感知、业务隔离的关键技术，满足未来业务发展需求，已经成为下一代电信级智能承载网的核心技术。中兴通讯的5G IP RAN 9000E产品已经在中国电信规模升级到SRv6，中国电信面向固移融合的新型城域网试点，实现和友商SRv6的互联互通，固移业务综合承载，中兴通讯在接入层也已经具备支持SRv6的能力，现网产品可平滑升级支持SRv6。ZTE中兴



# 云网融合下的精准5G承载网

2020年,5G建设火力全开。凭借大带宽、低时延、大连接等网络能力,5G与云计算、大数据等技术一起形成合力,全面加速垂直行业数字化转型。垂直行业应用类型众多,对网络提出了差异化的新需求,如业务上云、确定的带宽和时延等。一个完整的用户业务需要贯穿整个网络,拉通端和云。中兴通讯精准5G承载网络方案,立足云网融合趋势,满足千行百业的多样化需求。

## 新趋势,新5G承载网

业务云化和新技术创新促进运营商从经营电信业务向提供综合云服务转变。云服务基于云和网络高度协同,同时推动了网络转型。

### ● 企业上云

随着数字经济的兴起和发展,各个垂直行业都在进行数字化改造,企业上云成为发展趋势。和国外企业相比,国内企业上云的比例还比较低,存在巨大的发展空间。云业务在运营商全部业务中的占比也在逐年提升。客户快捷入云以及云间资源灵活调度要求网络敏捷智能,即网络需具备自动化和可编程能力,实现快速的业务开通和差异化的服务保障。

### ● 5G核心网云化部署

5G引入云化架构和技术,核心网云化部署,为普通消费者、应用提供商和垂直行业需求方提供网络切片、边缘计算等新型业务能力。5G承载网要将广覆盖、多边缘的5G业务按需传送到5G云化核心网,因此,需以云为中心进行建设,和无线接入网、核心网一道构建端到端网络切片,为边缘计算提供低时延网络连接。

### ● 固移融合承载

传统的家庭宽带和移动业务在新趋势下都逐渐成为云业务。因此,家宽和移动业务融合统一承载成为可能。同时,在网络设备虚拟化趋势下,城域内家宽承载设备BRAS首先实现控制面和转发面分离,控制面云化部署,转发面池化集中部署。因此,传统的固移两张网络存在融合重构的可能,以实现一张网对家宽、移动、政企以及各种云业务的综合承载。

基于新的云网发展趋势,中兴通讯提出精准5G承载网络方案,精准匹配云网发展的各项需求。

## 新技术支撑精准5G承载网络

精准5G承载网络方案基于一系列新技术以及网络设备软硬件的持续改进来实现。其中网络技术SRv6、FlexE和In-Band OAM是构成精准承载网的重要基石。

### ● SRv6极简协议,实现业务敏捷和网络简化

SRv6简化了控制协议和网络操作,减少资源占用,还增强路径调整和控制能力,增加可扩展性,最终实现网络能力开放。SRv6还兼有IPv6的优点,如海量地址资源、全网任意点可达等。SRv6的基础架构和封装格式等都已经标准化,其他如头压缩、协议扩展、流量工程等也在标准化进程中。

### ● FlexE,保证确定性带宽和时延

FlexE(Flexible Ethernet)在以太网技术基础上,通过接口技术创新,实现更大带宽和通道化速率承载。一方面,FlexE可以将n个以太网接口绑定获得更大的接口带宽。另一方面,提供类似TDM的硬管道,业务严格隔离,带宽和时延



马玉霞  
中兴通讯承载产品规划总监

严格保证。因此，5G承载网采用FlexE提供硬切片，实现带宽弹性，可灵活分配，提供专用硬管道，保证服务质量和安全，可与SDN技术融合，实现网络动态调整。

● In-Band OAM，精准感知网络和业务状态

In-Band OAM是一种基于真实业务流的随流测量技术，可提供真实业务流的端到端及逐跳丢包、时延的测量能力。相比传统检测技术，In-Band OAM在如下能力上具备更大优势：基于IP业务流级的实时SLA监控，掌握网络实时健康状况，满足日常运维监控需求；提供快速排障定界手段，快速定位故障点，对故障进行隔离和修复；基于IETF RFC8321标准的着色方案，无需增加额外开销或少量增加开销。

精准5G承载网络，赋能垂直行业

精准5G承载网提供多种关键能力，包括带宽/时延精准保障、业务精准发放和路径精准控制、业务精准检测以及业务精准安全保障等，助力各类行业场景的业务创新，提升云网精准服务能力。

精准管道

为了在一张网络满足不同场景不同业务的差

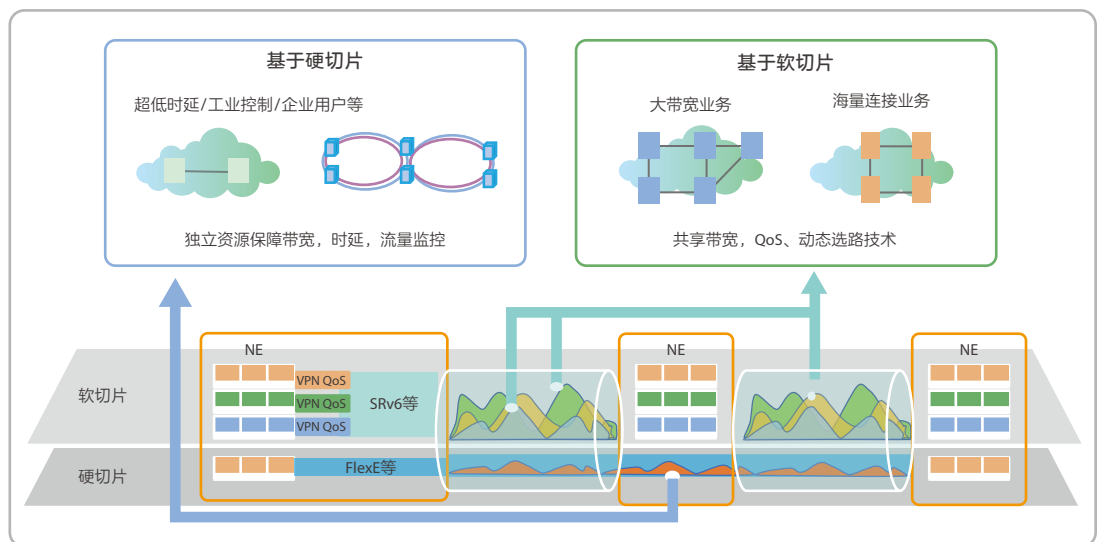
异化需求，网络切片成为5G端到端网络的关键技术之一，即在同一物理网络构建独立的端到端逻辑网络。考虑到业务需求差异较大以及网络成本，承载网提供不同的切片方式，包括硬切片和软切片。

硬切片是基于物理刚性管道的切片技术，如FlexE、兆级别小颗粒硬管道技术等。中兴通讯全系列设备各种速率端口（25/50/100/200/400GE）均支持FlexE，其中25GE接口独家支持FlexE。同时，自研芯片集成FlexE功能，时延小、功耗低，不增加成本。标准FlexE定义最小带宽颗粒度是5Gbps，对某些应用来说带宽颗粒度偏大，因此，中兴通讯提出兆比特级别小颗粒硬管道技术，实现任意颗粒度的业务带宽和时延保证。硬切片提供严格隔离的转发面，严格保障业务带宽和时延，即拥塞时零丢包，抖动小。

软切片是基于统计复用的切片技术，如VPN、SRv6隧道、QoS调度等。软切片高效利用带宽，最大化网络资源利用率。

在实际应用时可按需组合和嵌套部署软硬切片，实现定制化承载网络切片，如图1所示。按需组合部署软硬切片，能够满足业务个性化需求，实现差异化SLA保障，提供灵活并且精准的带宽和时延服务，实现网络精细化运营，助力运营商拓展行业应用。

图1 按需组合部署软硬切片，实现业务差异化精准保证



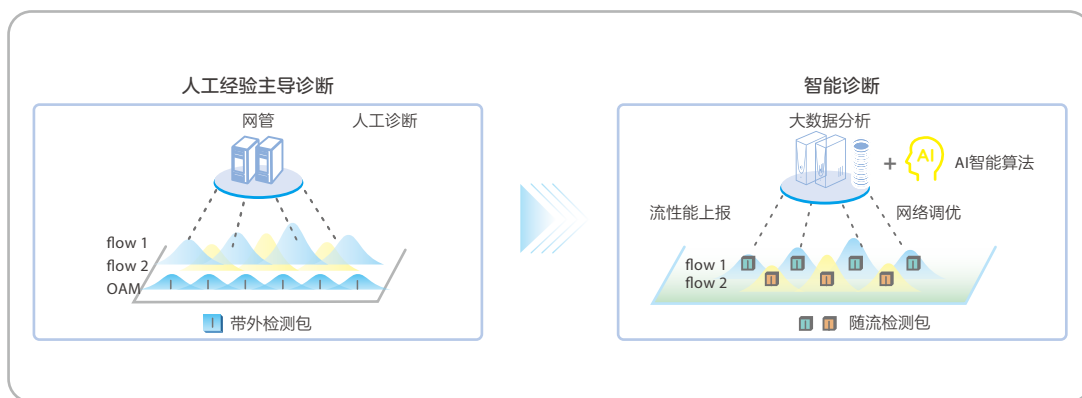


图2 从人工诊断方式向智能诊断方式转变

### 精准管控

云网融合场景下的网络运维面临多样化的行业应用服务和超大规模的网络连接管理的挑战。因此，云网融合下的5G承载网络必须实现自动化和智能化。中兴通讯提出分层管控架构和平台，同时结合敏捷化转发面，实现5G承载网络精准管控。

分层管控平台基于统一编排、分域管控架构，分层实现自动化和智能化。分域管控层面，支持批量配置，且对非必要参数进行自动配置，改变原有人工逐点配置为主导的方式，自动化程度高，实现分钟级业务开通；提供多种业务模板，业务开通过程中可基于需求灵活选择模板；结合大数据分析 and AI算法，对网络流量及质量预测，实现主动运维、智能管控。在统一编排层面，集成独立的大数据平台，精准识别客户，针对客户商业逻辑和业务质量进行主动式分析和保障，提升客户满意度，从整体上实现“客户智能”和端到端的业务自动化。

网络转发面引入SRv6技术，使能综合业务统一承载；业务敏捷发放，只需头端配置，一键开通；业务路径可编程，支持应用级SLA保障。

分层的管控平面与敏捷的转发平面相结合，完成网络的智能运维以及业务端到端的灵活部署和调整。

### 精准诊断

传统的网络诊断主要依赖人工，受个体经验和带外检测准确度的影响较大，存在处理时间长、

定位准确度低的问题。中兴通讯基于In-Band OAM、Telemetry以及AI智能算法等提出智能诊断方式，提升网络诊断效率，如图2所示。

中兴通讯运用In-Band OAM技术，实现网络性能实时可视、网络状态实时感知、网络故障快速精准定位；创新研发了智能Telemetry数据采集专利技术，并基于大数据进行数据分析，实现智能化动态流量和路径调优。

智能诊断方式实现了随流精准检测、毫秒级精准上报以及精准故障定位和智能调优，从而提升资源利用率和运维效率。

### 精准安全

保障用户数据安全是承载网络的目标之一。中兴通讯5G承载方案持续改进网络生存期每个环节的工作流程，保证每一个环节的业务数据安全。比如，线卡增加硬件加速引擎，实现故障时硬件直接保护切换，无需CPU参与，实现毫秒级精准保护倒换。同时采用加速算法，加快路由协议收敛速度。此外，设备升级采用不中断业务方式，更换版本避免整机重启。

立足业务云化以及云网融合趋势，面向未来的5G承载网络将以云为中心，形成移动、家宽和政企业务统一承载新平面。同时，精准5G承载网促进运营商云网精准服务能力的进一步提升，全面助力5G应用以及云网创新应用在新时代乘风破浪！**ZTE中兴**

# 智能时间网部署及应用研究



何力

中兴通讯承载产品同步技术总工

4G时期，中国移动开展了大规模时间网建设。时间网与PTN/IPRAN的基站回传业务网在物理上是一张网，暴露的主要问题是时钟网规划复杂，配置效率不高，大规模组网缺乏有效的故障隔离方案，一个区域内的时钟故障可能会影响另一个无关区域的时钟服务，故障定位困难。为了解决规模部署的问题，逐步发展出智能时间网综合解决方案。智能时间网方案打破4G时期时间网与业务网的同网限制，其核心思路是核心汇聚环部署单纤双向时间专网，接入网采用基站回送GNSS信号，时间网络分域，利用大数据或AI技术实现有效管控。

## 智能时间网关键技术

智能时间网针对城域时间网规模大复杂度高的问题，通过智能管控系统进行层次化故障隔离、智能故障分析，解决了大规模时间网部署和定位难题。

### 时间网分域

时间网的组网算法由适应MESH结构的BMC算法动态实时生成。

未进行分割的时间环按照所配置的主从时间优先级进行时间同步，各设备时间环环相扣。当某一接入环设备出现故障，例如优先级变为最高或较高优先级，本接入环以及其他接入环和汇聚核心环的较低优先级设备的时间则会跟随该故障设备的时间，影响范围大，且易出现网络反复震荡，故障定位困难。

为了加快故障定位，约束故障涉及范围，可以将网络根据等级划分片区。

分割时间网，可以下沉时间源到汇聚接入网交汇处，物理上实现多源多区域划分，也可以从逻辑上将网络切分，将一些承载节点抽象成虚拟时间源注入点（见图1）。

网管控制器根据节点所处的网络层次，将时间网分为核心汇聚、普通汇聚、接入环时间环。不同层级间单向授时，授时的方向为核心汇聚→普通汇聚→接入环时间环，处于较低层次的环路不能向高级环路授时，实现接入环间故障隔离。每个层次的故障及影响范围明确，易于手动BMC算法快速隔离故障区域。

### 自动规划

自动规划是指根据物理拓扑和网元时钟同步属性，自动计算和规划所有或指定区域内网元的主备用时钟同步拓扑，根据规则解决时钟时间配置，消除新老设备的差异性，实现端口的自动优选，例如，建网优先单纤双向路径。

当网络发生变更时，根据变化后的拓扑自动对变化的网络区域重新进行同步规划及配置，以实现最小变更，网络其他区域的已有同步配置不受影响。

时间网的自动规划高效简易，配置简单，减少建网规划的复杂度，降低人为差错。

### 单纤双向时间传递技术

承载网汇聚环以上设备部署，存在长距、OTN和分组设备共存的情况，时间精度直接影响

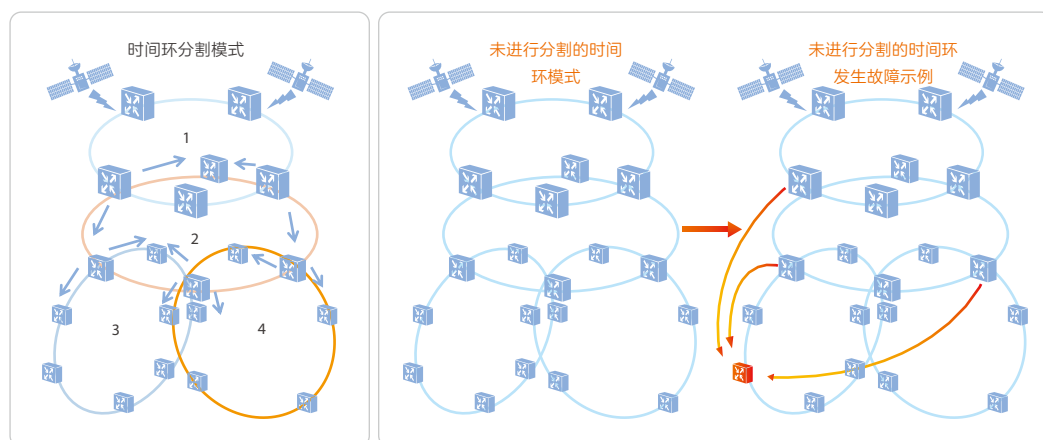


图1 时间网分域

下游接入环精度。利用专用链路采取GE/10GE单纤双向光模块组建汇聚层以上专用时钟时间环，可以减少光纤不对称导致的时延偏差，也能规避相干光模块引入的不确定误差，在增强稳定性的同时，保证了OTN和分组设备同方案的对接。

引入单纤双向后，同时需要考虑不同波长在光纤中长途传输导致的时延差。以GE 40km光模块方案为例，IEEE标准定义的激光器波长范围为1310nm~1490nm，1310nm和1490nm窗口色散系数不同，如果采用G.652光纤，对应传输时延差为 $\pm 1.28\text{ns/km}$ ，40km的传送将引起 $\pm 25.6\text{ns}$ 的时间差。因而，采用单纤双向光模块组网，如果没有进行补偿，在不适当的匹配关系下，不能忽略现网波长累积带来的时间误差。

由于波长和时延是线性关系，在已知波长的情况下，可以通过自动估算时延推算时延偏差，从而抵消波长偏差带来的误差。

管控设备根据现网设备自动优选单纤双向路径。

#### 基站时间回送承载网

无线基站主要采用GNSS和1588V2地面同步技术实现空口时间同步。为保证同步性能的稳定可靠，基站通常同时开通两种技术，相互之间形

成保护。系统将基站GNSS获取的时间与1588获取的时间差值回传给接入层承载设备，并上报给承载网管控制器系统，控制器可以根据上下游各站点的数据进行分析，从而推断出基站或承载网的性能，并进一步确定故障根源。

基站回送的卫星与承载设备的比对信息，提供了基站相对于地面授时的绝对偏差，承载接入设备根据自身收到的多个基站及上下游节点获取的信息，可以推算当前设备时间的可信度。

由于基站回送的卫星与承载设备的比对信息是绝对偏差，可以作为重要的智能故障诊断特征，与其他时钟时间告警、配置和性能数据，共同组成智能故障诊断的特征数据，用于计算网络中非接入GNSS设备的状态。

#### 时钟时间智能故障诊断

时钟时间智能故障诊断主要包括时钟时间网故障识别、时钟时间故障位置的确定和故障根因的确定，其基本思路是网管控制器利用时钟时间相关的配置、告警和性能数据，进行大数据分析，进行智能故障诊断。

#### 时钟时间网故障识别

时钟时间网故障识别主要基于采集到的时

中兴通讯的智能时间网总结了4G时期PTN时间网大规模部署的经验，在江苏移动、福建移动、北京移动等现网逐步展开试点，在迭代中完善，逐步解决了4G时期时间网大规模建设开局不易、故障排除较难的问题，为5G承载时间网的建设铺平了道路。

钟时间网拓扑结构，以及各网元节点的时钟和时间类配置、告警和性能特征数据，采用知识图谱分析或基于AI技术识别时钟时间网是否存在故障。

AI故障分析是机器学习技术在通信网应用的一个方向，适合网络复杂具有一点模糊性的故障分析。如果使用AI技术，为了完成时钟时间网的故障识别，首先，需要采集已标注的时钟时间网样本数据，并将其转换为训练样本集；然后，需要建立相应的AI模型；最后采用训练样本集训练模型，从而让模型具备时钟时间网故障识别的能力。

#### 故障位置的确定

针对故障定位，中兴通讯有两种技术方案，一种是基于故障依赖关系图和规则的故障位置定位技术，另一种是基于图神经网络的故障位置定位技术。

- 基于故障依赖关系图和规则的故障位置定位

该方案首先需要基于现网时钟时间配置以及时钟和时间实际路径，建立故障依赖关系图。当需要进行故障位置定位时，基于已建立的故障依赖关系图进行搜索，根据节点判断规则，找出存在异常的实体节点。通常位于依赖关系最底层的异常实体节点，就是要确定的故障位置。

- 基于图神经网络的故障位置定位

图神经网络是一种机器学习连接模型，它通过图的节点之间的消息传递来捕捉图的依赖关系，将深度神经网络从处理传统非结构化数据推广到更高层次的结构化数据。利用图神经网络技术的这一特点进行故障定位时，不仅利用了自身节点的特征信息，还充分利用了周围相邻节点的特征信息，故障特征信息采集更充分，故障定位准确率更高。

为了实现基于图神经网络的故障位置定位，首先，需要对故障定位的场景进行抽象定义，将故障位置定位问题转换为图神经网络的节点分类问题；其次，需要建立一个端到端的基于图神经网络的节点分类模型；然后，需要采集时钟时间网已标注的样本数据，并将其转换为训练样本集，对已建立的基于图神经网络的故障定位模型进行训练，从而具备故障位置定位的能力。

中兴通讯的智能时间网总结了4G时期PTN时间网大规模部署的经验，在江苏移动、福建移动、北京移动等现网逐步展开试点，在迭代中完善，逐步解决了4G时期时间网大规模建设开局不易、故障排除较难的问题，为5G承载时间网的建设铺平了道路。ZTE中兴

# 5G网络智能运维

5G是以客户体验为中心的网络，需要及时满足不同场景、差异化的行业需求，这些需求中，不仅包括大带宽、低时延、高安全性，还包括高效的网络构建、快捷的发布业务、实时的网络状态感知、快速的故障诊断、精准的流量预测和优化，以及系统的开放可靠。传统的电信网络技术和架构、运维模式难以满足这些需求，需要引入新的理念和技术。近些年来，随着业界在AI、大数据、云计算、SDN&NFV等新技术领域的探索，智能化被一致认为是5G网络以及未来网络的核心能力。

基于对5G有线网络新需求的深刻把握和在SDN、机器学习、大数据、知识图谱、意图网络等技术领域的强大技术实力，中兴通讯创新性推出智能化网络解决方案Athena 2.0。Athena 2.0方案实现5G有线网络的全生命周期的智能化闭环，满足5G

时代网络的发展和运维管理需要，并基于先进的智能化架构，实现网络智能的不断进化，适应网络的快速发展，推动实现自治网络的到来。

## Athena 2.0解决方案架构

Athena 2.0方案由两部分组成：新一代智能化管控系统ZENIC ONE，以及具有超强能力的有线设备网络（见图1）。ZENIC ONE是Athena 2.0的智慧核心，给电信网络赋予智能，起到网络大脑的作用。由于智能运维主要在管控层面实现，所以本文将聚焦于智慧核心部分的ZENIC ONE。

ZENIC ONE基于中兴通讯自研云原生平台，包括意图引擎、控制引擎、感知引擎三大引擎和BigData、AI两大平台。三大引擎协作形成一个智能化闭环，BigData和AI平台为其提供支撑。



肖红运

中兴通讯承载产品方案规划  
总监

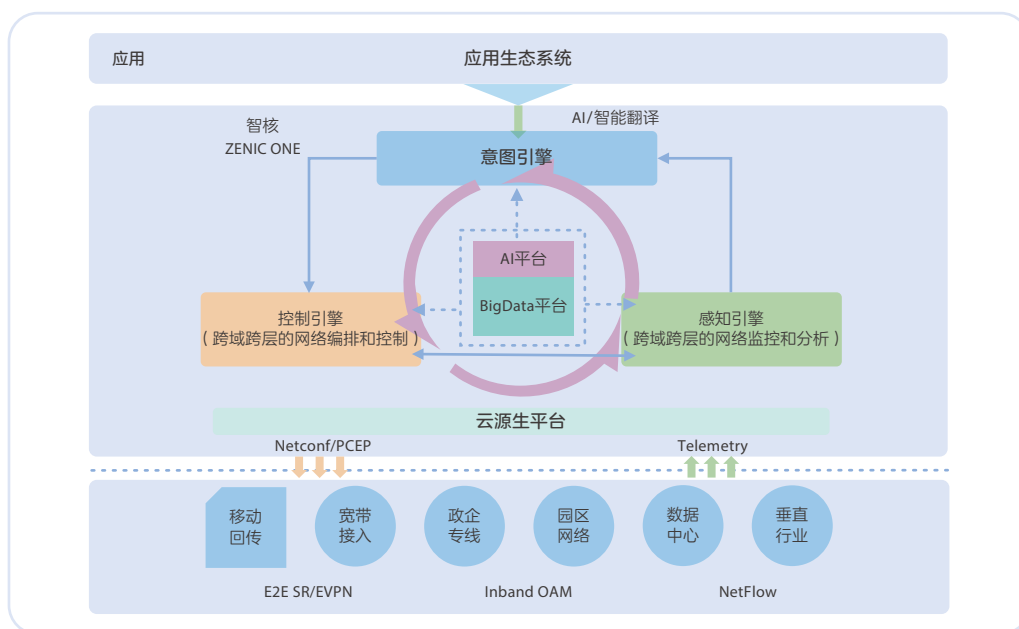


图1 Athena 2.0方案系统架构

意图引擎将用户通过语音、文字等方式的意图输入转化为网络意图表达模型，并进行方案设计和提前验证。

控制引擎包含网络编排、控制、管理服务，实现跨域跨厂家协同，提供端到端业务的快速发放，支持IP、IPRAN、PTN、SPN、OTN等多种网络。

感知引擎通过海量数据的关联分析和深度挖掘来提升网络优化的能力和效率，真正实现面向业务和客户体验的端到端网络优化，并基于用户体验持续优化，极大提高了流量优化能力、流量预警能力和问题预判的命中率。

BigData平台是Athena解决方案的网络数据基础，是物理网络的孪生数据网络，提供各个层次的丰富数据服务，包括各类结构化、非结构化数据的数据服务，以及基于图数据库的知识图谱。

AI平台是为各种网络服务和组件提供AI算法和服务的基础平台，提供强大而丰富的AI框架、算法、接口，供Athena解决方案的其他部分使用，提升整个方案的智能化水平，并根据BigData平台的数据，不断改进优化。

### Athena 2.0智能化闭环运维

Athena 2.0解决方案实现了智能化的闭环运

维，通过网络快速构建、基于意图的业务发放、业务精准感知、业务自动恢复、智能故障诊断、智能预测优化，覆盖网络全生命周期（见图2）。

#### 网络快速构建

传统运维模式下，网络新建/扩容需要人工进行周密的网络设计与规划，并上站逐点开通设备，存在着开通效率低、人工投入高、易出错的问题。网络快速构建功能有效解决上述痛点，首先支持自动上线，设备硬件安装后不再需要人工进站开通，可自动发现网元、单板、链路，自动生成拓扑；其次可对路由域、IP、网络带宽等逻辑资源进行全局规划，对于不同场景形成不同的配置模板，用户可根据已有的模板自动生成配置数据并一键式下发设备。网络快速构建功能减少开通的操作步骤，降低开站复杂度，网络开通效率提升70%。

#### 基于意图的业务发放

传统的业务开通需要用户通过繁琐的业务参数配置才能完成，工作量大，开通时间长，操作易出错，运维成本高。

基于意图的业务发放功能操作极简，用户只需选择业务场景，输入必须的信息（上下业务的设备、端口），系统会根据用户意图以及历史输



图2 Athena 2.0实现智能化闭环运维



入信息，自动推荐业务SLA（带宽、保护属性、恢复属性等）等数据，界面友好；当用户选择完毕后，系统会自动形成符合用户意图的多个业务方案，并给出推荐方案；随后系统将用户所选择的方案转换为具体配置信息，由控制引擎进行校验，并下发给有关设备，从而完成业务的开通。基于意图的业务发放，配置极简，全程可视化，业务发放效率提升80%，用户体验得到质的提升。

### 业务精准感知

业务精准感知功能实现对各类业务的端到端实时监测，采用Inband OAM技术，对业务流的丢包、时延、抖动等质量数据进行随流统计，并通过Telemetry秒级上报到ZENIC ONE，由BigData平台进行数据储存、关联处理，由感知引擎进行实时分析和评估。如果发现业务某个质量特性超过某个阈值，则自动触发精准监测，并图形化展示监测结果，准确展示业务质量特性的劣化位置并预警，以使用户进行针对性的处理，提高业务质量管理的及时性、主动性，提高业务保障能力和运维效率。

### 业务自动恢复

业务自动恢复功能实现业务隧道级的自动保护和恢复。基于感知引擎的精准感知能力，控制引擎可以对多种隧道执行恢复动作。根据设备上报的信息，控制引擎触发恢复模块进行智能算路，为有故障的隧道选择新的路由。即使ZENIC ONE出现异常无法进行执行业务恢复，设备还能够根据隧道特性，自动计算逃生路径，实现业务的自动恢复。Athena 2.0强大的恢复能力，大幅提升业务的可靠性，满足高价值业务的SLA需求。

### 智能故障诊断

智能故障诊断功能实现网络故障的自动定位，大幅提高运维效率。智能故障诊断功能包括两

部分，第一部分是形成和更新网络故障知识库。BigData平台负责将网络实际产生的有关故障数据进行数据预处理，包括数据提取、清洗、聚合等工作，AI平台则在此基础上进行故障关联学习算法的执行，形成有关联的各种规则，并将结果更新到网络知识库中。第二部分，当触发故障诊断功能时，首先依据知识库规则识别出根因告警，并继续依据知识库规则及监控数据、日志等数据定位出故障根本原因，提供解决方法建议。诊断功能会记录每次执行的效果并不断完善知识库，使得故障诊断的效率和准确性持续提升。

### 智能预测优化

流量预测功能通过对不同区域、对象的流量进行分析和预测，尽早识别网络瓶颈，从而及时进行网络优化或扩容，确保网络长期的服务质量。流量预测功能也包括两部分，第一部分是选择最佳预测算法，BigData平台将网络实际产生的大量流量数据进行数据预处理，包括特征提取、分类和聚类等工作，形成数据样本；AI平台调用多个算法对数据样本进行预测，选择出预测效果最好的算法。第二部分，当触发流量预测功能时，会对待预测流量数据应用最佳算法进行预测，形成图形化预测结果，对于超出预期的流量进行警示。流量预测功能同诊断功能一样，记录每次执行的效果，通过机器学习不断优化有关算法，进一步提高流量预测的效率和准确性。

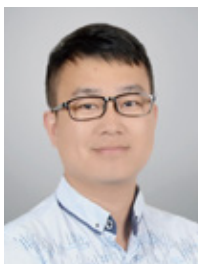
网络智能化已伴随5G如期而至，中兴通讯智能化网络解决方案Athena 2.0已在中国移动、中国联通、中国电信、白俄A1、哥伦比亚TEF等全球知名运营商网络得到商用或试商用，在提高用户效率，提升用户体验方面持续发挥价值。中兴通讯将积极迎接时代浪潮，与运营商和合作伙伴紧密合作，共同推动智能化的发展，促进自治网络的到来。 [ZTE中兴](#)

# 中兴通讯

## 助力深圳联通与腾讯实现全球首个5G SA端到端切片验证



周文端  
中兴通讯承载产品规划总监



郭倩麟  
中兴通讯承载产品规划主管

2020年上半年以来，中国新基建浪潮推动5G网络加速部署，5G发展步入快进模式。尤其随着5G垂直行业应用的逐步部署，5G承载切片应用特性的验证也在加速。7月16日，中兴通讯携手深圳联通与腾讯在广东完成全球首个基于APP应用级的5G SA端到端网络切片试点验证，加速了5G网络商用应用进程。本次试点重点验证了基于FlexE技术的5G承载网络灵活切片技术。

深圳联通、腾讯与中兴通讯在5G SA端到端切片的技术研究和业务应用方面已有深厚的积累，在工业、文娱等领域的切片商用化方面开展了多次深度合作。本次试点以中兴通讯5G SA端到端组网（包含无线、承载网、核心网）为基础，部署了切片运营平台、5G终端和多个APP应用，其中基于FlexE切片技术的5G承载网为多场景应用提供了完美支撑。

本次试点中兴通讯承载网使用了多种业界领

先的技术方案，并从多角度地验证了承载网络切片技术和中兴通讯管控融合系统（ZENIC ONE）的高效、灵活、便捷和智能。该方案涉及Slicing Channel承载切片（FlexE硬切片技术及SR+EVPN+H-QoS软切片技术）、切片灵活部署、切片感知优先级调度、iFlow随流诊断、网络运维可视化、全生命周期管理等技术。

切片设计方面，中兴通讯承载网充分结合腾讯业务特点和需求，基于Slicing Channel承载切片技术，共部署了3种FlexE硬切片：普通切片、游戏加速切片和位置选择切片，构建腾讯专属的5G网络通道，保障用户及业务体验。硬切片内部使用SR+EVPN+H-QoS软切片技术划分多个软切片，无缝衔接腾讯用户等级体系，进行差异化区隔，提供更加完善的可持续运营服务。本次试点中兴通讯为腾讯和中国联通实现了承载切片网络从设计、编排、开通到监控的全流程智能部署。

网络部署方面，中兴通讯核心、汇聚层采用新

7月16日，中兴通讯携手深圳联通与腾讯在广东完成全球首个基于APP应用级的5G SA端到端网络切片试点验证，加速了5G网络商用应用进程。本次试点重点验证了基于FlexE技术的5G承载网络灵活切片技术。

一代旗舰产品ZXCTN 9000-EA系列，单槽2T平台，支持4x400GE高密度接口；接入层采用新一代大容量接入产品ZXCTN 6180H，支持接入层25G/50G/100G灵活带宽组网，FlexE板内和跨板聚合，超大带宽扩展；满足整个5G全生命周期使用。其中设备交换芯片均使用中兴通讯自研的三合一芯片，接入层设备满配功耗300+W，汇聚核心设备功耗每吉比特功耗小于0.5W，极大降低OPEX。

切片业务部署方面，中兴通讯管控融合系统（ZENIC ONE）率先实现切片定制自动化，完美融合FlexE硬切片技术和SR+EVPN+H-QoS软切片技术，可以做到一键式自动切片部署和业务分钟级上线，便捷高效地实现定制化的可经营网络切片部署。基于Slicing Channel承载切片技术实现超低时延传输，接入层设备单节点时延小于5 $\mu$ s，核心汇聚层设备单节点时延小于20 $\mu$ s，可保障专享业务零丢包、微秒级抖动。

业务切片管理运维方面，中兴通讯创新使用

切片感知优先级调度技术和iFlow随流检测技术，助力管控系统实时监控网络状态，实现业界最快的毫秒级随流检测，以及从转发面到控制面的全面网络监测，可以快速、准确地定位网络故障，并在几秒钟内完成自愈。中兴通讯的管控融合系统（ZENIC ONE）已实现网络运维可视化，并运用AI大数据分析技术，做到动态流量调优，资源利用率提高20%以上，使切片变更、切片资源调配、网络故障处理更加灵活智能，运维效率提升50%以上。多种领先技术共同保障终端用户签约信息在线变更、网络动态调优，保障不同等级、不同应用、不同位置用户的专享业务体验。

本次试点的成功，促进了中兴通讯与深圳联通、腾讯在泛文娱领域的深入合作，为端到端切片网络服务于垂直行业应用提供了借鉴。面向未来，中兴通讯与深圳联通、腾讯将继续探索5G+垂直行业应用的创新商业模式，共同打造5G新生态，为消费者提供更加优质的产品和服务。[ZTE中兴](#)



# 福建移动联合中兴通讯 完成电力业务综合承载商用验证



周文端

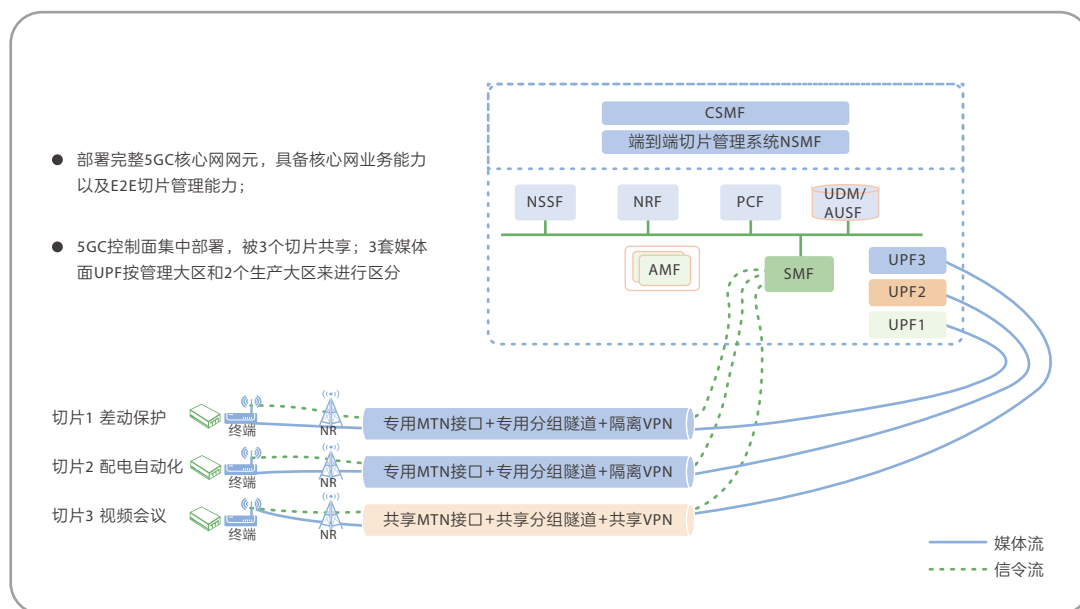
中兴通讯承载产品规划  
总监

5G是一种全新的网络架构，除增强移动宽带（eMBB）场景外，针对行业应用定义了低时延高可靠（URLLC）和广覆盖大连接（mMTC）两类全新场景。面向5G时代，运营商积极拓展垂直行业领域5G应用范围，探索新的业务收入来源。

电力网络承载业务具有各类型业务场景要求，2020年7月，福建移动携手中兴通讯，与国网福建电力公司联合成立“能源互联网5G技术创新应用实验室”，共同开展精准5G承载网技术在电力行业应用的研究。经过1个多月的努力，在完整的5G无线、核心网、承载网端到端网络环境中，顺利完成以差动保护、配电自动化、视频会议为代表的电力生产控制、采集和管理类业务的综合承载测试验证，为后续SPN网络保障电力业务综合承载并在电力行业实现规模商用奠定坚实的基础。

电力网络承载的业务差异性大，安全等级要求各不相同，既有要求低时延抖动、高可靠性的差动保护业务，也有同步精度要求高的配电自动化业务，还有要求大带宽的视频会议业务需求。差动保护业务对通信时延（端到端时延小于12ms）及可靠性（>99.999%）要求高，高度依赖光纤通信，但由于配网终端通信点多面广，且布局分散，光纤敷设难度大，成本高，而包括4G在内的传统无线通信技术性能不足，无法保障时延和可靠性。传统的配网保护采用简单的过流、过压保护，不依赖通信，不能实现分段隔离，故障恢复时间长、停电影响范围大。对于电力视频监控的场景，特别是高清监控，如在变电站、高压铁塔等区域部署4K摄像头，需要超大带宽支持。

综上所述，传统电力网络分区依靠光纤直连、



◀ 图1 电力业务综合承载测试组网图

电力线载波等多种方案叠加承载，部署成本高，无法保障业务需求，也无法实现集中管控。精准5G承载网技术中的精准管道、精准管控和精准时间可以针对上述业务需求，通过切片管道，将一张物理网络划分为多个逻辑网络，实现多业务的综合承载与管控，保障业务的安全和隔离性，同时满足不同SLA承诺。

本次测试验证中，承载设备采用中兴通讯SPN旗舰产品ZXCTN 6700和6180H，引入精准管道技术，基于FlexE硬切片，按照安全隔离等级部署了3个切片：切片一和切片二基于L1层物理隔离，在独享MTN/FlexE接口切片上创建VPN隔离通道，独享带宽，承载安全等级最高的差动保护业务和次高的配电自动化业务，保障低时延抖动、高可靠性等关键特性；切片三承载安全等级较低的视频会议业务，基于L3隔离和QoS调度技术，在共享隧道&共享FlexE接口上创建VPN软隔离通道，实现切片内带宽按需调整（见图1）。

在3个切片的网络承载能力测试中，差动保护切片业务在终端2000帧/秒发包的情况下稳定运行2小时未触发闭锁，在视频会议切片出现网络风暴时，差动保护业务完全不受影响。

除了业务安全隔离，本次测试还验证了基于精准时间技术实现的全网高精度时间同步，在满足确定性转发的基础上，支撑配网差动保护业务的拓展。从最终验证结果来看，SPN网络端到端平均时延9ms，零丢包率，可靠性>99.999%，同步授时精度误差小于500ns（满足电力业务1μs要求），可以为电力业务提供安全、高效、确定性的通信管理通道。

未来，中兴通讯将继续联合中国移动和国家电网，深化研究适用于电力应用的精准5G承载技术和解决方案，通过具有电力特色的5G技术，实现可持续发展、高效的现代能源。同时为SPN商用现网服务于垂直行业应用提供典型应用解决方案，加速运营商向精细化运营转型。ZTE中兴

# 中兴通讯

## 助力嘉兴移动高效建设5G SPN承载网



李雄飞  
承载产品市场经理

2020年，中国5G建设进入大规模部署阶段。浙江嘉兴作为全国首批5G建设城市，5G建设走在全省乃至全国前列。在时间紧、任务重、无案例可参考的情况下，嘉兴移动与中兴通讯于2019年8月成立了5G承载攻坚项目组，打响5G建设攻坚战。

在与中兴通讯的共同努力下，嘉兴移动于2019年12月底完成5G端到端网络第一期建设，部署入网600多套传输设备，2020年1月启动第二期建设，并于5月17日前完成1100多套传输设备的部署，累计开通5G无线站点2500多个。通过5G一期及二期的建设，嘉兴移动已拥有覆盖“二区五县”及周边“百强镇”的完善5G网络。

### 快速部署

嘉兴移动于2019年3月启动5G试验网建设，7月完成乌镇区域5G成片覆盖。2019年8月，嘉兴被列入全国首批5G试点城市，正式启动一期工程建设，于10月第六届世界互联网大会前，嘉兴移动顺利完成400多套5G承载设备入网，开通5G基站800余个，基本实现了嘉兴市主城区的成片覆盖。

2019年底，在中兴通讯与嘉兴移动的共同努力下，5G承载设备累计入网600多套，开通5G基站1500个。

2020年，中兴通讯助力嘉兴移动开展5G二期建设，6月底建成2500多个5G站点，实现市区及各县市主城区、高铁、重要景区、百强乡镇的连续覆盖。

### 四大创新助力SPN运维提效

SPN网络和PTN网络相比，在网络运维方面存在较大差异，包括基础配置、业务模型、动态协议，以及网管系统等。嘉兴移动与中兴通讯积极探索，聚焦网络运维提效，取得了多项创新成果。

- 网元快速上线：实现新建网元的快速上线，单网元部署时间从15分钟缩减至4分钟以内，效率提升70%。
  - 自动逃生路由部署：SPN网络通过隧道策略，借助SR-BE完成SR-TP逃生路由，不需要人工干涉，抢通效率更高。
  - 智能寻路功能：借助集中化控制器，实现业务路径的自动调优，实现网络流量的均衡。
- 网络切片：结合4G/5G融合承载、政企专线业务的需求，对切片网络开展前瞻性探索和技术验证。

### 试点新业务应用

嘉兴作为全国首批5G建设城市，在5G新业务应用上也开展了广泛的试点与探索，其中有代表性的包括南湖红船5G+VR智慧体验项目、全国首个5G示范小镇——乌镇5G示范小镇项目，以及结合当地龙头企业打造的智慧工厂项目。智慧工厂项目利用5G+巡检机器人提升了企业的优品率，帮助企业降本增效。

中兴通讯与嘉兴移动紧密配合、积极探索，实现了嘉兴移动5G SPN承载网络的高效建设，以及5G新业务的逐步试点引入，赢得了嘉兴移动客户高度好评，为更广泛的合作打下了坚实的基础。

# AIVO 数字化运营方案， 助力运营商实现价值运营

**随**着5G网络部署加速和流量快速增长，运营商网络系统愈加庞大复杂，网络管理与业务运营难度超出人工处理能力。中兴通讯AIVO（AI Insight Value Operation）数字化运营解决方案着眼于解决运营商这一痛点，基于统一的大数据和AI融合平台，围绕构建价值运营体系、实施高效5G建网、打造智能运维体系和实现商业模式转型四个方面形成数字化运营支撑系统，助力运营商实现运营价值最大化，并支撑智能化运营的持续进化，满足运营商不断发展的运营需求。

## AIVO数字化运营的核心是智能洞察和价值运营

AIVO数字化运营解决方案以大数据与AI、NOC与SOC、网络与业务三大融合为基础，实现智能洞察和价值运营。智能洞察是对网络、用户、业务在质量、价值和发展等维度的立体洞察；价值运营则实现对网络规划、建设、维护、

优化、运营的全业务支撑和一体化管理。通过“一场景一标准”实现按需投资，通过AI决策和自动化闭环实现智能维优，通过开放共享实现融入百业，从而持续推动数字化运营走向融合开放和智慧自治。

## 关键融合实现端到端智能闭环服务

AIVO数字化运营解决方案在产品架构与技术、业务流程和运维模式上进行全方位融合，形成业务智能化、流程自动化、管理一体化的大数据系统，提供端到端的智能闭环服务，提升运营商规建维优营各领域效率。

大数据与AI融合，提供智能大数据开放能力

AIVO基于大数据和AI加持的VMAX（Value Multi Analysis eXpert）智能大数据平台构建统一的融合体系，通过OpenAPI实现数据开放，借助模型市场共享AI成果，支撑端到端智能数据服务（见图1）。大数据与AI融合体现在三个方面：



李文龙  
中兴通讯大数据方案规划经理



卢春梅  
中兴通讯大数据方案规划经理

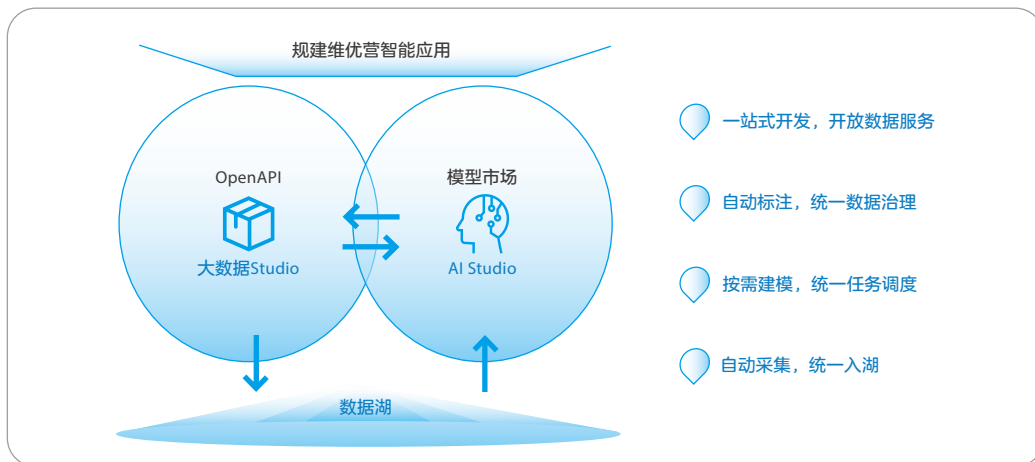


图1 大数据与AI融合支撑端到端智能数据服务

可视化开发融合，提供大数据开发与AI开发的一站式可视化开发服务；数据处理融合，基于数据湖面向AI场景提供数据标准、数据集服务能力，无缝对接AI场景数据准备；任务调度融合，实现AI推理任务与大数据通用任务统一调度和资源统一管理，全面支撑各应用场景。

**NOC与SOC融合，提供全业务自动化流转能力**

AIVO方案通过数据共享与工单，对接SOC和NOC，实现全业务的自动化流转，帮助运营商迈向高阶的自动化等级。一方面，AIVO运营系统可对接运营商网管优系统、投诉集中处理平台、B域系统；另一方面，通过AIVO运营系统准实时的网络/用户/业务洞察，主动发现问题与需求，驱动故障恢复、网络优化与建设。

**网络运维与业务运维融合，提供全流程综合运维能力**

为了打破跨部门跨系统的流程壁垒，AIVO通过网络与业务的打通，实现网元层、管控层、运营层的穿刺贯通，具备“统一视图、全域感知、智能闭环、主动运维”的综合运维能力。一方面提供实时、可定制的统一运营视图，支撑经营决策；另一方面，通过全域感知数据关联精准预测故障和定位问题，并连接告警和工单系统，实现问题智能闭环处理，形成主动运维能力。

## 价值应用推动规建维优营发展

AIVO方案在4G/5G协同规划、智能优化和运维、5G新运营方面持续为运营商创造价值。

**4G/5G协同规划**

AIVO采用基于4G现网数据进行5G网络的精准规划，充分利用已有的网络和环境信息，通过智能网络预测、价值排序和精准调整等手段快速

输出扩容建设方案，并可做到一场景一标准，精确匹配业务需求。实际项目中，可半天完成50000小区规划，规划站点比初始方案精简28%，覆盖优良率达到95%。

**高效智能维优**

基于Homing离线和Hosting在线结合的模式，AIVO具备了更加高效和智能的运维优化能力，可提升复杂情况下的运维和优化效率，如MM权值参数优化、感知优化和运维保障等。在某VoLTE项目中，AIVO方案为超过1亿的VoLTE用户提供运维保障，并促进了每月百万级的用户增长；在某基站节能项目中，AIVO利用AI技术进行节能时间段和参数门限的智能调优，在保持网络指标稳定的情况下，基站智能节电时长提升80%，功耗下降10%，实现绿色运营。

**5G新运营**

5G新业务演进可划分为三大阶段：初期以4G热门业务及eMBB新兴业务为主；发展期URLLC和mMTC业务需求逐步增多，需要保障垂直行业差异化体验和SLA，如智慧工厂、智慧海洋、智慧物联等；成熟期URLLC和mMTC业务逐渐成熟，需要促进无人驾驶、智能家居、工业自动化，以及超大规模物联网等业务发展。

匹配上述三大阶段，AIVO构建了探针采集、数据平台和应用分析方面的专业能力，实现切片的端到端监控及智能优化，支持MEC To B的场景化方案，并拓展工业、海洋、交通等领域，逐步实现5G融入千行百业。

2020年9月，中兴通讯发布了《自主进化网络之AIVO数字化运营方案白皮书》，系统阐述AIVO数字化运营解决方案。借助白皮书的发布，中兴通讯将携手运营商、合作伙伴持续探索数字化运营实践，积极推动全球5G数字化产业进程，共同迈向5G智慧运营之路。ZTE中兴



# IMS向5G SA架构演进， 助力5G核心网全融合

**3** GPP R15设计了全新的5G SA核心网架构，其核心是基于云原生（Cloud Native）的服务化架构（SBA）。基于SBA架构的5G核心网具有微服务架构、服务化接口、C/U分离、无状态设计、支持切片、部署灵活、易于扩展等特征，可以满足eMBB、URLLC、mMTC这三大类业务应用场景的需求。

同时5G带来的高带宽、低时延业务，如AR/VR、超高清视频会议以及海量的物联网终端接入，也给IMS网络带来了巨大挑战。IMS作为承载所有用户语音/视频业务的目标网络，其架构自3GPP R8之后就基本没有变化，到现在已很难满足5G新业务的应用需求。

## 目前IMS架构存在的问题

当初IMS在设计时将网络功能拆分得过细，导致整个网络结构复杂，网元众多，业务处理过程中，网元之间过多的消息交互也消耗了更多资源，导致整个系统的运行效率低。而5G网络带来的新业务对IMS的性能以及容量都提出了更高要求，传统架构的IMS已无法满足，需要进行简化和重构，提升性能。

此外，IMS在实际部署过程中，往往需要做一些非3GPP标准的定制以适配现网的实际情况。比如媒体网关要提供TDM连接，要支持传统非3GPP标准的设备接入，要提供非3GPP标准定义的私有业务等。这导致IMS网络无法完全IP化和标准化，系统功能更加复杂，阻碍了IMS向虚拟

化和5GC架构的演进。

IMS和5GC一样也有不同的业务场景，例如VoLTE/VoNR、固网宽带语音VoBB、企业PBX、RCS、ICS、IoT物联网、MVNO多租户等，不同的业务场景对IMS的网元功能、组网以及带宽和性能都有不同的要求，所以很难通过只部署一套IMS满足所有业务场景的需求，而部署多套IMS必然导致大量的资源浪费。

目前3GPP对于IMS向5G SA架构演进的研究已经开始，但在R16里只简单定义了N70、N71两个SBA接口，其他接口和网络功能的简化和重构将在R17进一步研究。

## 中兴通讯基于5G SA架构的eIMS设计方案

针对以上IMS存在的问题，中兴通讯基于对5G网络的洞察和多年IMS研发部署经验，参照3GPP R15/R16定义的5GC架构，设计了基于SBA服务化架构的IMS系统——eIMS（enhanced IMS），为进一步研究IMS和5G网络的全融合提供参考依据。

### 中兴通讯eIMS的架构设计

中兴通讯eIMS的系统架构如图1所示。

中兴通讯eIMS将原先IMS架构中的网元进行合并，按照不同的功能新增5个新的网络功能（NF），包括4个控制面NF和1个媒体面NF：

- ACF（Access Control Function）：接入控制



杜鹏  
中兴通讯CCN产品MKT总监



刘伟  
中兴通讯IMS产品MKT总监

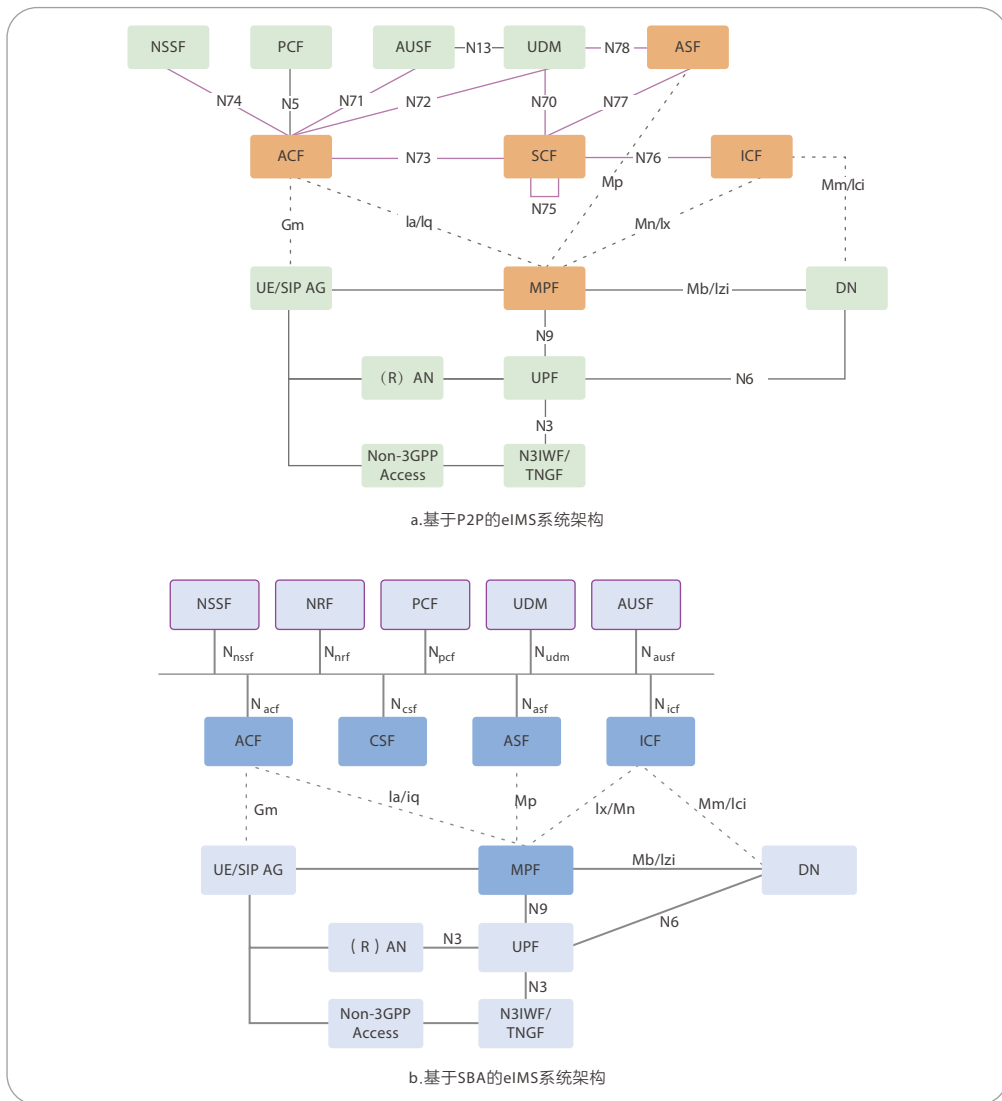


图1 基于SBA的eIMS系统架构

功能，继承了P-CSCF、SBC控制面、ATCF、mAGCF功能，支持各种基于3GPP标准的SIP终端接入，包括移动终端、固网终端、Wi-Fi终端、物联网终端等；

- SCF (Session Control Function) : 会话控制功能，继承了I-CSCF、IMS-ALG、THIG、S-CSCF/E-CSCF/EATF、BGCF等功能；
- ICF (Interworking Control Function) : 和其他网络互通控制功能，继承了MGCF、IBCF、IWF等功能；
- ASF (Application Server Function) : 应用服务器功能，继承了MMTEL AS、SCC-AS、

MRFC、Centrex AS等功能；

- MPF (Media Plane Function) : 媒体面功能，继承了MRFP、IM-MGW、IMS-AGW、TrGW、SBC媒体面、ATGW等功能。

### 中兴通讯eIMS的接口设计

为了减少对IMS的接口改造，eIMS尽量继承原先定义的接口，只有部分接口需要改造成服务化接口，减少对周边网元的影响。

- 新增的服务化接口：包括4个控制面NF (ACF、CSF、ICF、ASF) 之间以及和5GC原有NF (例如UDM、AUSF、NRF、NSSF、CHF

## eIMS NF基于微服务架构设计，和5GC NF一样具有功能组件化、无状态设计和C/U分离的特征。

等)之间需要定义新的服务化接口。这些新增的服务化接口继续遵从3GPP的定义规则，例如逻辑接口可以采用N72~N78进行编号，服务化接口可定义为Nacf、Nscf、Nicf、Nasf，用户面MPF不定义服务化接口。

- 直接利旧的接口：包括控制面NF(ACF、CSF、ICF、ASF)与MPF之间的Ia/Iq、Mp、Mn/Ix接口，终端和ACF之间的Gm接口，以及ICF对外互通的Mm/Ici、Mb/Izi接口等，这些接口继续保留，不需要改造成服务化接口。

### 中兴通讯eIMS NF的重构设计

eIMS NF基于微服务架构设计，和5GC NF一样具有功能组件化、无状态设计和C/U分离的特征。eIMS将原IMS各网元中的功能拆散形成一个微服务组件，每一个微服务组件只实现单一的逻辑功能，然后按照功能进行分类，组成各种微服务组件库，如会话处理组件库、业务处理组件库、媒体处理组件库、公共处理组件库等。eIMS各NF在设计时根据功能要求从各组件库中选取不同的微服务组件进行组装，使得eIMS的部署更加灵活。

### 中兴通讯eIMS的切片设计

和5GC一样，eIMS也需要和NSSF对接实现切片功能。eIMS的切片可以按照不同的租户(如不同的MVNO)划分，也可以按照不同的业务场景(如VoLTE/VoNR、VoBB、企业PBX等)划分，各切片之间需要安全隔离，设置不同的SLA，进行

分权分域管理等。

同时eIMS和5GC可以共用一套切片编排和管理系统。但由于eIMS与5GC的应用场景不同，NSSMF需要为eIMS设计单独的切片模型(包括切片的类型、容量、SLA等)，便于独立编排、部署及运维管理。

## 总结

通过以上4个方面的设计，新的eIMS具备以下特点：

- 基于云原生的服务化架构，实现语音核心网与数据核心网在5G SA架构下的全融合；
- 对IMS原有网元功能进行合并，简化了网络架构，提升了系统运行效率；
- 网元设计基于微服务的通用组件，功能完全标准化和通用化，便于灵活部署和快捷升级迭代；
- 基于全虚拟化和全IP化，支持IaaS/PaaS/CaaS等多种方式部署；
- 支持切片部署，满足语音、视频、数据、人网、物网等多业务、多场景需求；
- 便于网络向第三方开放业务能力，打造全新的生态环境，并不断创新，开拓新的行业市场应用，为用户带来更加丰富的业务体验。

目前中兴通讯eIMS还处于概念验证阶段，还需要3GPP标准组织和行业伙伴做进一步的研究和完善，推进IMS向5G核心网的融合演进，尽早实现商用部署。ZTE中兴

**ZTE中兴**

让沟通与信任无处不在