

中兴通讯技术 **简讯**

ZTE TECHNOLOGIES | 第28卷 第5期 · 2024年5月

视点

06 核心网演进标准发展洞察

10 核心网演进关键技术洞察



专题：迈向6G核心网

13 核心网演进研究





1996年创办 总第428期
2024年5月 第28卷 第5期

中兴通讯技术 (简讯)
ZHONG XING TONG XUN JI SHU (JIAN XUN)
中兴通讯股份有限公司主管

《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 胡俊劼 华新海
阚 杰 李伟正 刘明明 陆 平
唐 雪 王 全 张卫青 郑 鹏

《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: 邓志峰 代岩斌 黄新明 姜永湖
柯 文 孔建华 梁大鹏 刘 爽
林晓东 马小松 施 军 夏泽金
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: 4000本
出版频次: 按月
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: 2024年5月25日



王卫斌
中兴通讯产品规划首席科学家

智简网络，智联万物

作为网络的神经中枢，核心网的作用至关重要。通信网络十年一代，为了适应高通量数据传输以及支撑多元化服务，每一代核心网都在不断自我革新，推动网络欣欣向荣。

5G核心网在架构上实现了全云化和全服务化，由传统刚性封闭向柔性开放蜕变，伴随5G规模部署和行业拓展的深入，网元数量增加（40+）带来运营、运维复杂性难题，急需在6G网络架构设计中考虑优化，以达到“智简网络，智联万物”的目标。

智简网络通过创新的网络架构和技术，实现网络智能内生和极致简化。基于5G现网启示，6G核心网应考量对同类网元的重构和聚合，对现有控制面网元按照功能分类和精简，实现功能类型的归一和服务的灵活定制，且组网扁平化、拓扑结构简单。6G在对网络简化的同时，还需对网络增智，5G引入NWDAF，推开了网络智能化的大门，6G将实现外挂智能到内生智能的演进，借助AI与通信的融合促使网络具备分布式自治、跨域协同的能力。

智联万物则是在5G互联万物基础上的又一次跃迁。6G在5G三大场景上增强和扩展，包含沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、AI与通信的融合、感知与通信的融合、泛在连接等六大场景，真正实现全球范围内的人机物虚实的无缝连接，形成一个支撑多智能体高效互联的有机生态系统。在这个系统中，移动网络也将超越连接范畴，提供多要素能力，满足未来全域服务使能和创新需要。

大道至简，衍化至繁，纵观核心网的发展历程，从单一语音通信逐渐演变为支持多样化的数据服务和确定性网络，就是一场由简入繁，又由繁入简的旅程。未来核心网将朝着更加柔性、智能和高效的方向发展，更好地以用户需求、体验为中心，满足人、机、物万物智联。

目次

中兴通讯技术（简讯）2024年第5期



核心网演进研究

移动通信网络演进十年一代，目前处于5G向6G迈进的时间节点。核心网作为移动网络的中心枢纽，其是否需要演进以及如何演进业界广泛关注。本文旨在探讨从5G到6G，核心网演进的内外驱动力及如何演进。

视点

06 核心网演进标准发展洞察
朱进国

10 核心网演进关键技术洞察
宋杰

专题：迈向6G核心网

13 核心网演进研究
周建锋

17 面向6G的分布式智简核心网
郑兴明，樊学芹

20 移动算网融合赋能全域服务创新
毛磊，江昊

22 迈向6G的核心网智能内生架构和关键技术特征
杨建军，蒋文佼

24 星载核心网：实现空天地一体的天基网络的关键
王刚，涂小勇

26 核心网云原生演进
朱进磊

28 面向元宇宙的6G核心网架构演进
张强

30 数字孪生赋能核心网数智化演进
刘俊羿，杨扬

技术论坛

32 核心网增强演进，释放通感商业价值
樊万鹏，詹亚军

34 去中心化数字身份，构建6G核心网信任基石
刘建华，杜相文



解决方案

37 Green 5G铸就智算时代绿色引擎
潘振春，王龙彪

39 移动算力网络赋能沉浸式业务
詹亚军，潘振春

02 新闻资讯

中兴通讯荣获“气候变化领导力奖”A级评级

4月，中兴通讯受邀参加由CDP全球环境信息研究中心与上海气候周企业行动委员会联合举办的主题为“拥抱国际披露标准，扩大中国企业气候强音—CDP 2023年度中国报告发布会暨颁奖典礼”活动。中兴通讯凭借在减缓气候变化方面的优异表现和可持续发展领域所做的切实努力，荣获“气候变化领导力奖”A级评级。中兴通讯提报的《目标驱动、逐层解码：实现气候目标的路径与行动》案例成功入选《2023年CDP中国企业环境信息披露报告》。



中兴通讯副总裁、品牌及公关总经理陈志萍作为优秀获奖企业代表，以“铺设数字林荫路 数智共创绿色可持续未来”为主题发表演讲，并参加上海气候周企业气候行动倡议发布。陈志萍分享了中兴通讯近年来在绿色创新方面的行动及阶段性成果。

陈志萍强调，中兴通讯深刻践行绿色发展理念，致力于用科技创新铺设“数字经济林荫路”，以绿色企业运营、绿色供应链、绿色数智基座、绿色行业赋能四大维度助力“双碳”目标达成，对内促进自身、对外赋能行业，节能降碳，激发新质生产力，致力于打造成为全球绿色可持续发展的低碳科技标杆企业。

在绿色企业运营方面，中兴通讯2023年全价值链温室气体绝对排放量

(范围1&2&3)同比下降9.7%，售出系统产品使用阶段碳排物理强度同比下降14.58%，新增光伏装机容量同比增长700%+。

在绿色供应链方面，2023年公司完成150多家供应商双碳审核，绿色物流碳排放强度下降3.26%。

在绿色数智基座方面，公司绿色专利达650多项，开展过碳足迹评估的产品数量达到101款，产品种类已覆盖公司所有产品类别，帮助全球运营商年节电100亿度。

在绿色行业赋能方面，中兴通讯携手1000+个行业头部合作伙伴，在钢铁、冶金、电子制造、港口、轨交、矿山、电力等15个行业广泛开展5G+创新绿色实践，打造了100多个应用场景。

中兴通讯通过SBTi两项科学碳目标审核

4月，中兴通讯在积极响应全球气候变化挑战的过程中迈出了关键一步，正式通过了科学碳目标倡议 (Science Based Targets initiative, SBTi) 的1.5°C目标、长期净零目标两项认证。中兴通讯成国内首家通过SBTi两项认证并获评CDP气候变化A级评级的大型ICT科技企业。

中国电信浙江公司携手中兴通讯加快推进5G RedCap商用进程

4月，根据工业和信息化部关于推进5G轻量化 (RedCap) 贯通行动的相关要求，中国电信浙江公司积极响应，加快推动5G创新发展，扎实有序推进5G RedCap商用进程，打通5G RedCap标准、网络、芯片、模块、终端、应用等关键环节，携手中兴通讯在浙江率先完成干站连片RedCap的商用网络规模部署，实现了城区RedCap网络连续覆盖，开启浙江5G物联新篇章。

浙江移动联合中兴通讯完成首个5G-A机场直升机试飞感知验证

4月，浙江移动联合中兴通讯在杭州建德的航空小镇完成了5G-A通感一体基站建设，并完成国内外首个机场直升机试飞感知验证。通过部署5G-A通感一体基站完成对航空小镇通用机场区域的全天候监测，实现对低空无人机和直升机的轨迹实时感知和指定区域电子围栏告警等验证，达成机场低空空域通感的能力。

中兴通讯：2024首季开局稳健，加速发展新质生产力

4月25日，中兴通讯发布2024年第一季度报告。报告显示，2024年1—3月，公司实现营业收入305.8亿元，同比增长4.9%；归母净利润27.4亿元，同比增长3.7%；扣非归母净利润26.5亿元，同比增长7.9%；经营性现金流净额达29.8亿元，同比增长28.3%。整体业绩保持稳健，营业收入和净利润均实现同比增长。

一季度，在运营商市场，国内受整体投资环境影响，增长承压，公司正在加速从全连接转向“连接+算力”，充分拓展市场空间；国际持续突破大国大T，延续增长态势。同时，公司加大拓展政企和消费者业务，两块业务收入均重回快速增长轨道。

中兴通讯凭借长期积累的ICT全栈全域能力，充分把握数字化、智能化

和低碳化战略机遇，紧跟AI发展浪潮，通过深化“连接+算力”的业务布局，在高速网络、算力基础设施、产业数字化转型等领域为全球客户提供开放赋能、自主创新的智网底座。同时，公司致力于将AI技术与终端深度融合，以此推动产品创新和智能化升级，构建智慧生态。公司一季度研发费用63.8亿元，占营业收入比例为20.9%，持续为业务创新和提升产品竞争力提供强大动力。

在连接领域，中兴通讯关键技术和产品竞争力已实现业界领先，围绕5G-A、全光网络、6G等新一代ICT技术持续演进。针对5G-A，公司持续在芯片、算法等核心技术上深耕，深度参与全球5G-A标准制定工作，与国内运营商广泛合作，在万兆体验、工业现

场网、RedCap、泛在智能几大场景开展了商用部署，在全域通感及NTN领域进一步扩大验证场景和用例；在全光网络，公司通过自研芯片及全场景方案，把握光接入千兆升级、光传输400G OTN等市场机会，同时推出业内首款800G可插拔方案。

在算力领域，中兴通讯主张开放解耦、软硬解耦、训推解耦，构建繁荣AI生态。公司已全面布局通算、智算、大模型等新技术，具备提供硬件基础设施、软件平台、大模型能力、行业AI应用适配等全栈解决方案的能力。中兴通讯已对外发布兼容国内外主流芯片的系列化服务器、全国产化100G和200G网卡、高性能存储、训推一体机、400G/800G高性能数据中心交换机等产品。

中兴通讯重磅发布数字星云3.0，融合AI全面升级加速产业数智化

4月11日，中兴通讯2024年度云网生态峰会在南京召开，会上中兴通讯副总裁、产业数字化方案部总经理陆平发布了全新升级的数字星云3.0。数字星云3.0通过“助力AI、借力AI”实现全面升级，帮助客户和合作伙伴多快好省应用AI技术，加出现实生产力。从数字星云1.0到3.0，中兴通讯已联合超过1000家头部合作伙伴成功践行产业数智化转型。

中兴通讯高端多控磁阵KF8810重磅发布

4月11日，2024年中兴通讯云网生态峰会在南京举行，在峰会现场，中兴通讯高端多控磁阵产品KF8810重磅发布，采用自研高性能处理器，自研存储操作系统，单系统最大支持32控，满足AI时代海量数据的高速存储需求。KF8810采用中兴通讯自研高性能处理器，单颗处理器最大128核，业界领先。同时采用中兴通讯自研操作系统和存储软件，真正做到软硬件全栈自主创新。

5G-A业界最大规模低空通感一体化组网验证落地

4月，中国电信研究院、江苏电信联合中兴通讯在南京滨江经济开发区完成5G-A业界最大规模低空通感一体化组网验证。中国电信首席专家毕奇、江苏电信副总经理谢旻莅临现场指导，江苏电信田宁、南京电信汪平、无人科技刘敬颐陪同，对本次验证效果表示肯定和鼓励。此次规模组网验证成功标志着5G-A通感一体化技术迈出商用的重要一步。

河北电信携手中兴通讯完成低空5G通信网络覆盖技术验证

4月，河北电信携手中兴通讯在石家庄完成低空线路5G通信网络覆盖技术验证，此项技术在河北电信尚属首例，标志着河北电信低空连片5G连网具备商用网络基础。

本次技术验证设计飞行距离超过10km，测试场景为城区复杂环境下的多样化典型场景，根据5G基站多波束特性以及适合低空覆盖的SSB 1+X新技术完成3种以上的覆盖方案对比测试，有效破解无人机在城市飞行网络信号被高层建筑阻挡后无法非视距操作的难题。现场测试数据显示，无人机在低空110米~120米飞行高度上平均上行速率近100Mbps，其中大于20Mbps的速率比例在99.5%以上。

“智网络 慧视听”赋能广电新质生产力，中兴通讯精彩亮相CCBN2024

4月23日，第三十届中国国际广播电视信息网络展览会（CCBN2024）在北京首钢会展中心举办。中兴通讯以“智网络 慧视听”为主题参展，全面展示业界领先的5G网络建设及应用创新方案、通算/智算/大模型等全栈智算方案、智慧家庭创新产品以及丰富多彩的云电脑、个人终端。展览展示以外，中兴通讯深度参与大会主题报告会、系列专题论坛，与业界专家代表深入分享广电新型网络建设实现路径、以网络创新促进产业创新的实践经验，为广电产业创新发展建言献策，赋能广播电视新质生产力。

作为数字世界的基石，网络创新

与技术演进日新月异。中兴通讯业界领先的5G网络综合方案、5G-A多维能力网络、5G NR广播、50G-PON、新型广电承载网络，助力中国广电新型网络建设。无线方面，聚焦乡农、热点、室分三大场景，从覆盖、性能两方面建设中国广电高品质网络服务，践行“信号升格”行动；核心网方面，中兴通讯Fit-it-all 5G专网产品，助力5G专网从现场网延伸至全场景柔性适配；有线方面，中兴通讯助力中国广电加速千兆网络普及升级，迈向万兆演进，高品质新型广电IP网络实现全业务融合承载及100G/400G高速连接，新型全光网解决方案加速中国广电“有线+5G”融合。



成都电信携手中兴通讯在宽窄巷子打造5G-A全覆盖地铁站

4月，成都电信携手中兴通讯在宽窄巷子地铁站，采用5G-A 3CC（多频协同载波聚合）技术，完成地铁场景的5G-A网络全覆盖部署，持续擦亮成都文化名城智慧名片。

广州电信与中兴通讯完成5G-A商用验证

4月，广州电信携手中兴通讯在广州中轴线这一城市地标上完成多项5G-A商用技术落地，标志着广州电信全面迈入5G-A商用时代。长久以来，广州电信与中兴通讯紧密合作，不断探索技术创新与应用拓展。业界首个“通感一体”多站组网部署验证作为2023年双方合作的重要成果之一，正逐步兑现其在低空经济领域的商用潜力。如今，这一合作取得新突破，引入了3CC及RedCap，开启5G-A新篇章。

安徽移动携手中兴通讯完成5G-A江域检测通感一体基站商用验证

4月，安徽移动联合中兴通讯在铜陵港率先部署5G-A通感一体化基站，在铜陵移动的大力协助下成功实现省内首个江域场景船舶速率检测、轨迹识别、电子围栏告警等功能的验证。这一重要突破标志着5G-A通感技术在江域领域取得显著进展，为未来智慧港口的发展提供了有力支持。



施、能力平台、算力网络层面构建全栈开放的智算方案，并通过软硬解耦、训推解耦、模型解耦，推动各类能力组件化和共享赋能，加速AI技术的创新、研发、应用的商业化进程，构建开放的技术生态，实现共赢的商业生态。其次，以网强算，打造高效基座。在智算领域，高速网络连接至关重要，从芯片内裸Die互联、芯片之间、服务器之间、DC之间等四个方面，都要求网络连接技术的创新和突破。第三，训推并举，加速商业闭环。中国拥有众多且丰富的应用场景和私域数据，这是在全球AI竞争中最大的优势，训推并举，以训练创造能力，以推理和应用验证价值，构建数据飞轮，双循环将进一步促进AI能力迭代和商业变现，从而锻造核心优势。具体操作上，提倡锚定高价值行业和天使客户，建议支持按需服务。

“兴智能 新纪元” 中兴通讯精彩亮相2024中国移动算力网络大会

4月28日，2024中国移动算力网络大会在苏州重磅启幕，中兴通讯以“兴智能 新纪元”为主题参展，展示全系列算/存/网产品、大模型、数据中心、智慧终端等全栈全场景智算解决方案及产品。

张万春在演讲中表示，一年多来，大模型和生成式AI日新月异，高速迭代，全AI时代已然开启，产业已经形

成普遍共识，即全球进入AI驱动的产业革命，AI将对生产生活产生深远的影响和变革。运营商也均应势而变，从“对内提效、对外赋能和数智战新”等层面全面拥抱生成式AI技术。

对于AI进阶，张万春表示中兴通讯秉承开放解耦、以网强算、训推并举的核心主张。首先是开放解耦，构建繁荣生态。中兴通讯倡导从基础设

山东联通携手中兴通讯率先完成RRU设备自动启停功能试商用

4月，山东联通携手中兴通讯在济宁率先完成RRU设备自动启停功能试商用部署，实现单台RRU设备功耗降至5W以下，极大提升了站点节能效率。

山东联通积极落实碳达峰碳中和行动计划，2023年，山东联通联合中兴通讯创新开发并部署了2万+的AAU自动启停节电功能。2024年，自动启停功能持续创新升级，适用范围更广、节能效果更强。

贵州电信携手中兴通讯完成贵州首个5G-A 3CC载波聚合创新方案应用试点

4月，贵州电信携手中兴通讯成功完成了省内首个5G-A 3CC载波聚合创新方案的应用试点，标志着双方在5G-A网络技术与应用方面取得了重大突破，为5G网络的进一步发展奠定了坚实基础。

本次贵州电信3CC功能试点通过2.1G+3.5G+3.6G频段三载波聚合，以240M的超大可用带宽实现了下行3241Mbps的超高速率。

云南移动携手中兴通讯率先规模部署BBU自动启停技术

4月，云南移动联合中兴通讯在云南曲靖地区多个站点开通全国首个基带处理单元(BBU)自动启停深度节电方案，BBU平均降耗超30%，站点流量稳定，无KPI影响，结合既有AAU/RRU自动启停功能同时使用，整站降耗超95%，站点能耗仅百瓦，云南移动积极践行5G升格信号不升能耗。

核心网演进标准 发展洞察



朱进国
中兴通讯移动核心网标准总监

移 动通信网络历经了五代的发展，从1G/2G的语音业务实现移动通信的普及，到3G/4G的数据业务实现了移动互联网，5G进一步提升了无线带宽效率。当前5G SA（Standalone）网络正在全球大规模商用，标准组织也开启了对核心网演进的进一步探索。3GPP从R18开始研究5G-Advanced，目前正在进行R19课题研究，并即将于2024年9月启动6G相关需求和场景研究；ETSI MEC ISG即将完成其第三阶段工作，目前正在探讨定义MEC第四阶段及其在未来6G系统中的角色；ETSI NFV ISG即将完成R5阶段研究，目前正在进行R6课题下一代NFV架构的探索。本文对当前核心网的标准趋势进行了分析，并对下一阶段核心网相关的标准发展方向提出建议。

3GPP

在5G-Advanced阶段，移动网络价值场景呈现蓬勃发展的趋势。IMT2020（5G）推进组发表的《5G-Advanced核心网演进白皮书（2023年）》中指出5G-Advanced技术主要在新媒体、新连接、新能力三个方面进行增强。例如为了适配新媒体，

5G核心网要能够按照新媒体新需求进行协议层优化和按需调度，并在5G网络边缘上部署媒体渲染等处理设备；为了支持新的千亿物联，5G核心网需要具备智能化、动态组网的能力；在能力方面5G核心网需要具备智能化和感知能力，以实现通信网络任务外延和增加通信之外的价值。

3GPP自R18开始5G-Advanced技术的研究，目前R18阶段3协议已经于2024年3月冻结。3GPP于2023年12月通过了R19阶段2课题的立项，计划在2024年6月完成阶段2课题的可行性研究、2024年12月完成阶段2课题的标准制定、2025年9月完成阶段3协议的制定。R19阶段2课题总共有15个，这些课题主要分为三大类：

- 和6G相关的技术，如研究感知的FS_ISAC_ARC和研究无源物联的FS_AmbientIoT，这些技术的特点是在6G基本可以重用相关的5G研究成果。在R19阶段这两个课题的计划和和其他课题有所不同，FS_ISAC_ARC课题需要到2024年9月再确定是否开始可行性研究，而FS_AmbientIoT课题在R19阶段只有可行性研究，需要在2024年12月再确定是否在R19做规范性工作（normative work）。

- 现有5G技术的进一步演进，这部分课题是R19的主要内容，例如支持IMS增强的FS_NG_RTC_Ph2、支持卫星接入增强的FS_5GSAT_ARCH_Ph3、支持XR业务增强的FS_XRM_Ph2、支持UPF能力开放增强的FS_UPEAS_Ph2、支持边缘计算增强的FS_eEDGE_5GC_ph3、支持AIML增强的FS_AIML_CN、支持消息业务的优先级处理增强FS_MPS4msg、支持无人机介入增强的FS_UAS_Ph3以及支持D2D增强的FS_5G_ProSe_Ph3。这部分课题一些是针对R18已经识别的需求但是没有时间研究，也有一些从其他工作组来的新需求，例如为了支持RAN侧AI需要对网络侧功能进行增强。
- R19的全新需求，例如支持系统节能能力开放的FS_EnergySys、支持3GPP系统内分流的FS_MASSS、支持新的用户标识管理的FS_eUUI5

以及支持家庭基站的FS_5G_Femto。这些新需求，主要为了解决运营商在实际5G网络部署中的新场景问题。

在2024年3月全会中，进一步通过了如下14个TEI (technical enhancements and improvements) 19课题 (只需要1个全会周期的小课题)，这些课题均为解决运营商在实际5G网络部署中的存在的新需求，如表1所示。

在R19的课题中，并没有包括前几个版本一直研究的热门课题，例如网络切片，定位业务，垂直领域相关的NPN、TSN、5G-LAN等课题。这些课题相对来说标准定义已经比较完善，在3GPP内对于是否进一步增强尚未达成共识，后续将根据运营商部署这些功能之后所面临的实际需求再考虑进行增强。

5G-Advanced在R20的新需求和场景目前也在3GPP SA1讨论，2024年3月全会通过了如下三个

▼ 表1 R19 TEI增强小课题

编号	立项名	研究内容
1	5GS enhancement on On-demand broadcast of GNSS assistance data	支持LMF按基站请求来决定广播GNSS辅助数据
2	New WID on Indirect Network Sharing	支持间接网络共享
3	Minimize the number of Policy Associations	通过签约控制是否建立UE策略关联和AM策略管理
4	New WID on Architecture support of Roaming Value-Added Services	支持漫游场景下根据终端类型来发送欢迎短信，以及支持基于签约的路由到第三方特定核心网
5	WID: TEI19_SLUPIR Spending Limits for UE Policies in Roaming scenario	支持在漫游场景中基于费用限制修改UE策略
6	WID on enhancing NEF Parameter Provisioning procedure with static UE IP address and UP security policy	支持第三方通过NEF为用户配置静态UE IP地址信息和用户面安全策略
7	TEI19 WID on support for ProSe services in NPNs	NPN网络支持邻近服务 (ProSe)
8	TEI19 on enabling Multiple Location Procedure for Emergency LCS Routing	一个多位置过程能为多个LCS客户端提供位置结果
9	New WID on Roaming traffic offloading via home-session breakout	漫游场景下，如何选择部署在拜访网络 (例如公有云)的H-UPF
10	New WID: Deferred 5GC-MT-LR Procedure for Periodic Location Events based NRPPa Periodic Measurement Reports	引入一种基于NRPPa周期性测量报告的周期性位置事件延迟的5GC MT-LR过程
11	5GS enhancement on QoS monitoring enhancement	AMF配置基站的QoS监测能力并发送到SMF
12	New WID on subscription control for reference time distribution in EPS	在EPS中支持基于签约的通过基站为用户提供参考时间服务
13	New WID on providing per-subscriber VLAN instructions from UDM and DN-AAA	UDM/DN-AAA增强以支持基于用户的VLAN处理配置
14	New WID: TEI19_TPlmnNfSel; NF discovery and selection by target PLMN	漫游场景下在目标PLMN代理NF的发现

课题：铁路通信增强、卫星通信增强以及网络节能增强。预计在6月全会通过更多的5G-Advanced研究课题。

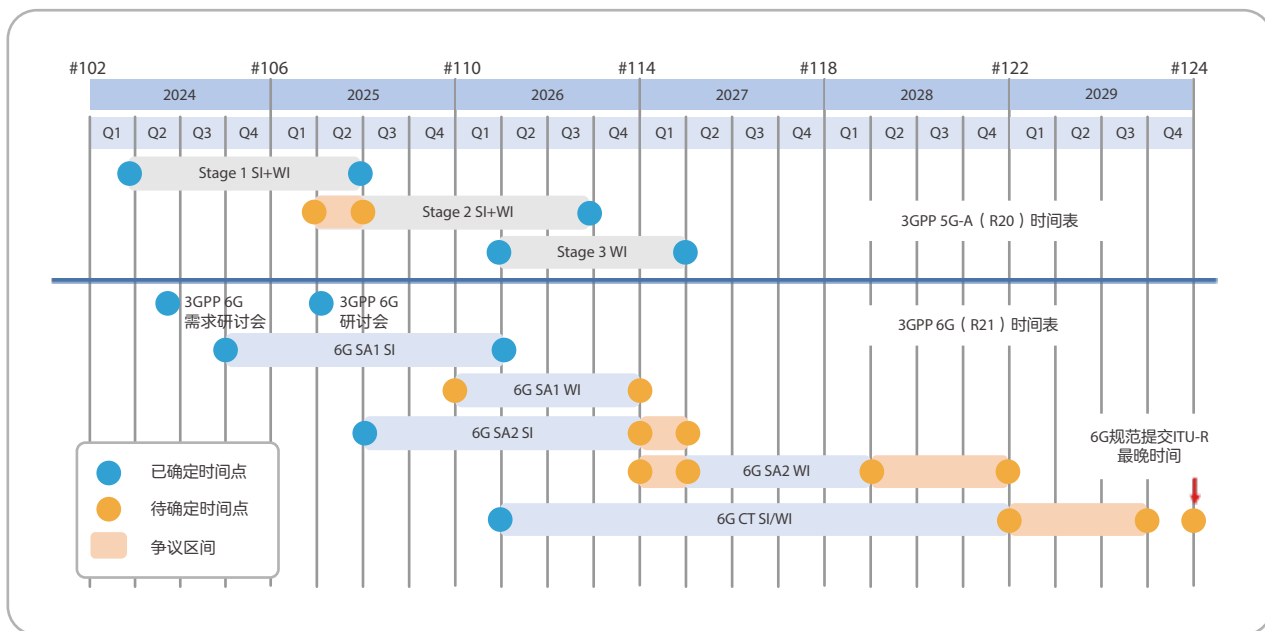
6G标准预研讨论在业界已经深度开展。去年6月ITU-R WP 5D会议通过作为6G纲领性的文件《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》。建议书提出了六大应用场景：沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、人工智能与通信的融合、感知与通信的融合以及泛在连接。3GPP将在2024年5月举办6G需求研讨会，6G SA1需求研究报告预计在2024年9月全会正式通过。图1是2024年3月在TSG#103次会议上通过的3GPP R20及6G工作计划时间表。

6G核心网架构和关键技术目前业界尚在讨论过程中，从各公司的观点来看，目前的共识是3GPP R21是6G第一个版本，优先研究支持独立组网的6G架构、6G网络支持和5G网络的互通；然而由于部分运营商不希望6G标准制定得太快，因此R21标准的冻结时间目前还没有达成一致，此外业界对6G关键技术也未达成共识。3GPP SA2将在2025年下半年正式开始讨论6G的架构，相关研究将持续到2026年年底。

ETSI ISG MEC

ETSI ISG MEC的愿景是标准化一个开放的环境，实现来自基础设施和边缘服务提供商的应用程序在MEC平台和系统上的集成，以提供超低延迟、高带宽以及实时访问。ETSI ISG MEC为边缘计算的开发人员创建一致的应用程序编程接口（API），以更快捷地构建边缘服务和应用程序。当前Release 3的工作即将完成，相关规范包括异构云上的应用生命周期管理、MEC物联网API等系列，以及MEC安全增强、企业园区中的MEC、MEC应用切片等系列研究报告。ETSI ISG MEC同时也在探讨Release 4（2024—2026）的课题及其在未来6G系统中的角色，目前的讨论主要涉及以下方面：

- MEC联邦：包括由多个运营商管理的资源的能力开放，解决多域和多租户切片以及MEC对应用切片的支持；
- MEC架构/服务的更新：更好地支持最新云原生技术，如Serverless（无服务器架构）等；
- MEC安全：系统中的安全性和隐私保护持续演进；



▲ 图1 3GPP 6G初步时间表



5G SA核心网的主要功能在标准方面已经相对成熟，5G-Advanced目前正在就新媒体、新连接、新能力三个方面对5G核心网进行增强。随着5G SA网络的大规模部署，预计5G-Advanced会持续在后续3GPP版本中演进，以解决运营商在网络实际部署中遇到的问题。

- MEC开源：进一步进行外联工作，与开源社区、行业团体（例如5GAA等）合作黑客马拉松和试验；
- MEC行业应用：进一步推动MEC成为行业吸引力开发环境，通过创建“开发者友好环境”（例如门户、SDK），实现关键行业生态系统的融合。

ETSI ISG NFV

NFV（network functions virtualization）概念最初于2012年提出，几乎同时，由电信服务提供商和供应商在ETSI共同组成了新的ISG NFV。相关技术专家基于虚拟化技术制定了一种新的方法来提供电信网络。经过十多年的发展，NFV技术标准经过多个Release逐步走向成熟，并在国内外运营商网络中规模商用。目前ETSI ISG NFV即将完成Release 5的所有课题，并发布第一个Release 5系列版本，同时正在进行Release 6的研究课题研究工作。Release 6将聚焦下一代NFV架构和关键技术的持续演进，相关趋势主要体现在如下几个方面：

- 智能化：随着AI大模型、意图驱动、数据分析、数字孪生等新技术的应用，电信云正向智能化方向快速演进，AI大模型如何赋能电信云管理成为研究热点。
- 新基础设施：各种新型的智算资源DPU、GPU、XPU层出不穷，多样化算力和泛在算

力如何纳入NFV框架融合管理成为新的研究方向，新的存储和网络技术同步迭代，云网融合成为未来电信云发展的主流趋势。

- 和开源互动：ETSI NFV ISG最近和多个开源项目举办了workshop，包括采用声明式API自动化框架的Nephio项目、O-RAN项目、Sylva项目和CNCF KubeCon等。开放合作，拥抱开源是ETSI NFV ISG倡导的工作原则。
- 云原生演进：电信云向serverless（无服务器架构）、服务网格service mesh演进，BaaS（后端能力即服务）、FaaS（函数即服务）等成为有待研究的新技术热点。新虚拟化格式（如CRD）等不断涌现，正在挑战传统的TOSCA格式。

5G SA核心网的主要功能在标准方面已经相对成熟，5G-Advanced目前正在就新媒体、新连接、新能力三个方面对5G核心网进行增强。随着5G SA网络的大规模部署，预计5G-Advanced会持续在后续3GPP版本中演进，以解决运营商在网络实际部署中遇到的问题。ITU-R对6G的时间表已经确定，全球各标准组织都在为6G标准化做准备，3GPP也将与2024年下半年开始6G标准的研究，多个标准组织之间需要有效协同，才能使得6G核心网满足ITU-R所提出来的6G新场景和新需求。此外，6G核心网和5G核心网相比存在哪些代际差异，是目前急需回答的问题。ZTE中兴

核心网演进 关键技术洞察



宋杰
中兴通讯核心网规划总工



人类社会正进入智能化时代，智能化将驱动数字世界与物理世界互融共生。网络作为连接物理世界和数字世界的桥梁，将助力人类实现人类世界、物理世界、数字世界的智慧互联和深度融合（见图1）。

2024年是5G-A商用元年，在5G向5G-A演进的同时，业界已开启了6G的研究探索。2023年6月，国际电信联盟

发布《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》，描绘了6G目标与趋势，提出了6G的典型场景及能力指标体系。

新场景、新技术的出现，赋予了网络连接之外的计算、感知、智能、安全等多维能力的内在需求。核心网作为网络的核心枢纽，肩负着承上启下、融汇贯通的作用，其演进对于提升网络性能、满足用户需求有着举足轻重的



▲ 图1 6G愿景“三界一体、万务智联”

作用。

核心网演进具有一定的延续性。5G的关键技术，如服务化、云原生等仍将持续演进，作为6G的基础；而一些6G的关键技术，可以将其部分关键特性和创新成果提前应用到5G网络中，一方面利用6G技术的优势，提升5G网络的性能和用户体验，另一方面为6G网络做好创新试验，为6G的演进和部署奠定基础。

经过分析研判，我们认为以下五大关键技术，对核心网演进有着重要意义：分布式自治、空天地融合、通感算智融合、内生设计、数字孪生（见图2）。

关键技术一：分布式自治

5G主要采用ToC公网相对集中和ToB定制网相对分散的组网模式。随着工业制造、车联网等新场景的出现，出于能力、性能和安全等因素考虑，独立专网会越来越多。网络既需要区域自治，也需要相互连接实现互补增强；集中式网络存在较高的安全可靠风险，也迫切需要支持分布式的网络架构。

分布式自治已成为未来网络的基本特征。自治域聚焦业务功能，能独立进行决策和提供服务，对外隐藏内部拓扑结构；某个自治域出现故障时，不会影响整个网络；通过分布式技术和信任框架，实现自治域间的互联互通和即插即用，形成更广域的网络。分布式自治使得用户、网络、应用在空间上靠近，更助于高带宽、低时延等业务体验。

通过自生长、自优化、自演进的分布式自治，构建高可靠、柔性的核心网，满足大规模组网下的海量连接和极致性能要求，是网络发展趋势。

关键技术二：空天地融合

覆盖是移动网络需要解决的最重要的需求之一。5G网络已大规模部署，但难以覆盖海洋、沙漠等地区，也无法适应泛在连接的需求。

空天地融合是网络演进的必然趋势。空天地融合网络由地面蜂窝网络、高/低轨卫星网络、高空平台通信网络等多种网络异构融合组成，兼具多种网络的优势，且相互补充，实现全域网络覆盖，支持用户随时随地的网络接入。



▲图2 核心网关键技术

NTN (non-terrestrial network) 技术是手机直连卫星的技术方向之一，需要与核心网架构融合，统一移动性管理、会话管理，借助卫星的覆盖优势和移动通信标准融合，让终端可以直连卫星，支撑应急通信、广域物联等丰富应用。

多种接入方式、网络异构性、传输环境多样化对核心网的融合提出了挑战，需要核心网支持极简、轻量、免运维等特征，实现空天地动态组网。

关键技术三：通感算智融合

车联网、无人机、协作机器人等新兴移动业务的发展，催生端、网、云、边、业深度融合及协同发展。

5G通过算网融合协同异构算力资源，实现算网服务的弹性供给、自主定制和按需服务，提高资源利用率，提升服务质量和用户体验。

6G新增了AI、感知两大能力，算网融合将向通感算智融合演进，为各种应用场景提供强大的多维度能力的基础支撑，使得网络更加智能、自适应和高效，从资源隔离、功能独立到资源共享、功能一体设计，服务按需拓展和开放。

未来核心网将更加注重用户体验和服务多样性，通过构建感知型用户面，新增算力服务感知、算力服务路由等能力，基于多维QoS实现一体化的调度，提供更加个性

化和定制化的服务。

关键技术四：内生设计

面向多域融合、连接泛在、资源异构的网络，补丁式的能力增强难以满足大规模组网下的多样化服务需求，需要将AI、安全等核心技术内置于核心网架构并贯穿全生命周期，通过内生设计实现AI、安全等核心技术与核心网的深度融合。

内生智能

2024 MWC世界移动通信大会期间，AI成为全场焦点，AI与网络的深度融合吸引了全球的目光。5G核心网网元本身缺乏AI能力，依赖于外挂式AI分析网元NWDAF集中分析。在大规模组网下，这种集中处理严重消耗网络资源，时效性难以保障，降低了数据使用效率，难以高效利用多点、边缘的算力资源。内生智能是6G的重要特征，是实现“万务智联”愿景的关键技术。通过内生智能，对内来优化网络性能，增强用户体验，自动化网络运维；对外开放网络智能，为各行各业用户提供通感智算服务。

AI正与核心网深度融合，AI能力融入架构、流程和协议，广泛分布于各网元，用于资源分配、故障处理、根因分析、预测建议等，提升用户体验、网络效率、运维能力、网络能效。

未来，内生智能将聚焦提升数据内生、分布式智能、自主决策、协同开放等能力，实现信息全面安全、特性互补增强的群智协同。

内生安全

未来网络将支撑智慧城市、工业互联网、物联网等场景，涉及海量数据的处理，网络将面临严峻、复杂的安全威胁。主要体现在四个方面：终端的泛在接入导致的攻击暴露面增加；网络架构变化及新网络功能单元引入导致的风险增大；网络安全的高效闭环管控复杂度提升；因数据服务引入的数据暴露面增加等。

内生安全已成为业界公认的6G关键技术。内生安全遵从“内聚而治，自主以生”的基本理念，将安全能力作

为核心要素和基本特征融入核心网全生命周期，实现异构共存、开放融合的智能网络。

内生安全具备以下特征：

- 可信增强，基于可信任技术，提供主动免疫功能；
- 弹性自治，实现安全能力的动态编排和弹性部署，提升网络韧性；
- 虚实共生，实现物理网络与孪生网络安全的统一与进化；
- 安全泛在，准确感知整个网络的安全态势。

核心网通过内生安全网络协议和组网机制，融合身份认证、接入控制、通信安全、数据加密等技术，构建智能化、自动化、泛在协同的内生安全防御体系。

关键技术五：数字孪生

随着网络规模越来越大，网络发展面临灵活性和可扩展性不足、预测性运维能力不足等问题。现网环境的特殊性导致网络维护和优化存在风险高、成本高等问题，限制了创新技术研究、部署的速度。数字孪生是实现网络智能化、自治化的关键技术。数字孪生网络具有智能化决策、高效率创新、低成本试错等核心价值。核心网可以利用数字孪生提供预验证环境，提升决策精度，降低故障风险。

孪生网络对物理网络数据进行实时采集、建模、仿真、分析，实现网络状态智能评估，及时发现和解决问题，提高网络维护和优化效率；通过AI技术，预测通信流量变化，自动按需提供服务；提前检测出异常流量，提高网络安全性。

未来，数字孪生将赋能核心网形成从网络数据实时采集、特征提取与评估、模型训练与推理、数字孪生预验证，到策略分发执行的智能优化闭环系统。

6G是空天地一体全域覆盖、通感算智深度融合的新一代移动通信网络，预计在2030年左右实现规模化商用，未来3—5年是6G技术研发的关键窗口期。核心网将沿着服务化、云原生架构继续演进，深度融合DT、OT、IT、CT等各种关键技术，实现“三界一体、万务智联”的愿景。ZTE中兴

核心网演进研究

中兴通讯 周建锋

随着移动通信网络的高速发展，核心网在业务和技术双轮驱动下持续演进。在5G网络时代，核心网引入了NFV/SDN、SBA（service-based architecture）、切片等技术，网络柔性对比4G有很大的提升。而随着规模商用，5G核心网的一些不足也逐渐显现，如新功能上线慢、运维复杂等，核心网迈向6G需对现网不足进行改进，此外，还要考虑新技术和新业务/场景。





周建锋
中兴通讯CCN预研规划
总工

移 动通信网络演进十年一代，目前处于5G向6G迈进的时间节点。核心网作为移动网络的中心枢纽，其是否需要演进以及如何演进业界广泛关注。本文旨在探讨从5G到6G，核心网演进的内外驱动力及如何演进。

核心网演进驱动力

随着移动通信网络的高速发展，核心网在业务和技术双轮驱动下持续演进。在5G网络时代，核心网引入了NFV/SDN、SBA（service-based architecture）、切片等技术，网络柔性和对比4G有很大的提升。而随着规模商用，5G核心网的一些不足也逐渐显现，如新功能上线慢、运维复杂等，核心网迈向6G需对现网不足进行改进，此外，还要考虑新技术和新业务/场景。

现网不足改进

5G核心网在广泛的部署使用过程中，发现部分不足很难在现有架构下改进解决，需要在6G核心网架构设计之初考虑如何避免或解决。

- 新功能上线慢

目前5G网络新增一个网络能力（如5G LAN、5G TSC、XR通信等），需要相互依赖的多种不同类型的NF都完成升级，业务才能开展；如何简化网络，减少NFs间的相互依赖，缩短新功能上线时间是网络侧需要重点考虑的一个方向，是差异化ToB业务快速开通的关键需求。

- 运维复杂

NFV带来了电信设备通用化便利的同时，也带来了运维工作量的增加。一旦网络故障发生，需首先确定故障的起因、根源，是基础设施层、云化层还是上层业务层，其次需确定故障发生的具体节点，因此基础设施自动化管理、云化平台智能化自治是核心网演进的基础之一。同时如何减少NF类型，简化网络组网也同样重要。未来网络需考虑结合AI技术，使网络运维自动化，减少人工干预。

- 安全及可靠性需提升

核心网是移动网络的总控节点、中央处理器，一旦出现问题容易引起大范围的网络不可用，因此核心网安全是网络安全的重中之重。随着量子计算等技术发展带来的安全威胁，在6G网络中网络内生安全、可信互联尤为重要。

此外，目前制约5G在工业领域应用的主要因素是连接的极高可靠性和确定性，6G核心网的演进需进一步提升连接可靠性和确定性，拓展移动网络应用范围，助力工业发展。

- 网络需更柔性、敏捷

6G网络需要支持六大应用场景，不同的场景对网络需求差异性较大：例如NTN需要极轻量化、高可靠核心网；通感融合需要支持移动算网融合一体化调度；无源物联需要核心网支持高并发交互及超大容量终端状态保持、更新能力；工业场景需要核心网端到端调度系统性支持超低时延超高可靠连接。当前5G核心网云化、NFV/SDN、切片等技术，还不能完全满足未来应用场景需求，需要进一步从网络架构及新技术引入等方面入手提升核心网柔性、敏捷特性。

新技术使能

新技术的发展以及ODICT技术的进一步融合是推动核心网持续演进的关键因素，如AI内生、通算融合、全域服务、网络可编程等新技术。

如果说云化技术是推动5G发展的关键技术之一，那么AI技术是5G-A迈向6G，使能6G成功的决定性技术，业务体验提升、节能提效、网络自治、安全保障等都需要AI技术加持。当前5G-A网络中AI仅是局部性的尝试，按场景叠加智能能力，在6G中核心网需要采用AI内生通用架构设计，统一考虑数据采集、传输、存储、分析以及算力调度、模型加载、安全等问题。

通算融合技术是6G实现沉浸式通信、通智融合、通感融合等场景的前置条件和支撑技术。通算融合一方面需扩展现有算力节点，包括UE、基站算力等泛在算力，另外一方面需解决通算的

统一编排和调度。

支持全域服务需解决多模接入和多域互联两个关键问题。5G核心网在支撑多模接入方面过于复杂，6G核心网可以考虑采用仿真方式支持全接入，同时网络侧信令统一，简化网络部署及组网；多域互联使网络能方便快速的车载、船载、星载，快速形成局部特性化局域网，同时通过网-网自动互联达到广域覆盖。智简分布式自治是核心网全域服务重点考虑的方向。

网络可编程是解决网络能力碎片化、需求定制化的关键技术，除了已在应用的SDN/NFV技术，核心网演进可以考虑以下可编程技术：引入SRv6可替代或简化现有GTP、切片、算力路由等技术；云化演进可以重新划分现有核心网NF、Services能力，共性Services下沉平台化，增强Services插件化，使能Serverless，让按需定制网络能力成为可能；可以进一步结合网络数字孪生、意图转换、无代码开发等AI能力，意图驱动定制网络新服务。

新业务/场景驱动

6G未来网络从“能力三角”向“能力六角”

演进，“能力六角”包括3极致（沉浸式通信、大规模连接、超可靠&低时延通信）、3融合（天地融合、通智融合、通感融合）。新场景、新需求对网络的扩展性提出了更高的要求，核心网演进需要从连接向连接+算力+能力拓展，在现有的CP/UP核心网架构基础上增加新的算力、数据、AI等元素。

核心网如何演进

从两个方面考虑核心网如何演进，一方面是4G、5G到6G核心网的持续演进，另一方面是6G核心网新增能力。

持续演进

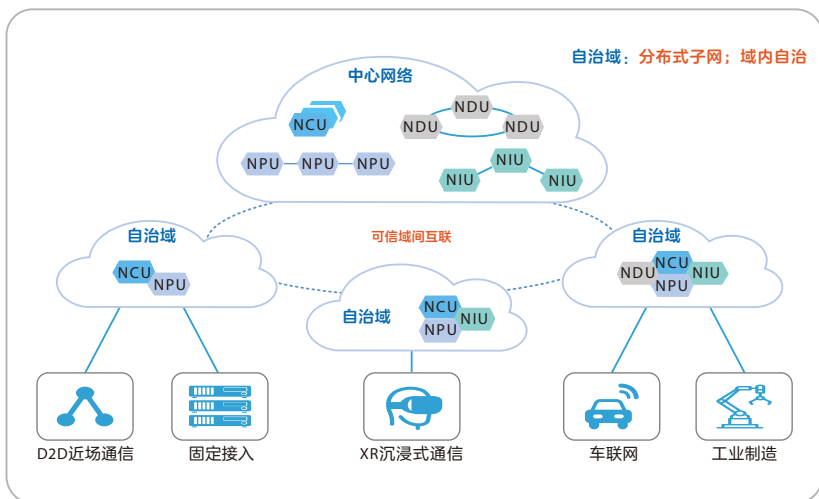
核心网从4G演进到5G，可以持续演进的部分技术方向见表1。

新增部分

6G在5G三大场景基础上增强和扩展，核心网的演进除了需要在5G基础上持续演进，还需考虑新增部分能力，支撑6G网络实现完整六大场

▼ 表1 核心网持续演进

序号	技术方向	4G向5G演进	6G持续演进
1	SDN/NFV	<ul style="list-style-type: none"> 软硬解耦，从传统设备向云化、云原生演进 网络向软件可定义演进 	NFV→Serverless，SDN→网络可编程
2	SBA	<ul style="list-style-type: none"> 从多样化信令接口向SBI统一接口演进 简化统一了信令传输协议 	UPF SBA，QUIC，SRv6，数据总线
3	切片	<ul style="list-style-type: none"> 改变专网专线形态；缺点：需端到端支持，开通难 	子网，SRv6，简化切片机制
4	MEC	<ul style="list-style-type: none"> 解决局部算力问题，和UPF下沉、业务分流配合使用 	移动算力网络（通算融合）+算力网络，各种资源（网、算、智）的抽象及统一调度、控制，网算业协同迁移
5	UPF下沉	<ul style="list-style-type: none"> 减少流量迂回，降低用户数据报文时延 	UPF的进一步下沉，工业现场级二层组网，超低时延
6	确定性连接	<ul style="list-style-type: none"> 5G TSC，FR/ER局域网确定性 AN→CN协同，5GS作为TSN网桥 	DetNet，向广域延伸，UE→RAN→CN→WAN协同
7	智能	<ul style="list-style-type: none"> 5G NWDAF目前仅考虑局部用例的尝试 核心网数字孪生目前考虑网络局部场景受限 	AI内生网络架构；扩大数字孪生网络范围，核心网提供连接+算力+智能一体化服务



▲图1 分布式自治核心网

景。核心网演进新增部分主要从网络形态、网络互联、架构增强等方面考虑，参考图1。

网络形态：智简分布式自治

5G核心网考虑更多的AMF、SMF等集中式的部署，无法敏捷开通新功能，一旦出现故障恢复周期长，6G核心网的NFs如何融合简化、如何组网需要从以下几个方面考虑。

- 高可靠需要：5G是分布式NF，在出现故障时故障难界定和隔离具体的NF；6G需要分布式网络，单一分布式网络具备完整的核心网能力，有明确的边界（自治域），在出现故障时容易界定、定位、恢复或隔离具体的子网。
- 敏捷需要：分布式网络具备清晰的边界，部署、升级、撤销都能快速进行，不会影响网络整体。
- 简化需要：在分布式网络具备清晰的边界的前提下，网络内部的NF在实际部署时可以是单厂家，NF间的交互可以进行简化，可以对网络内置的服务进行重新划分，划分成网络基础服务和网络增强服务，基础服务不需要经常变化，可以下沉平台化，增强服务函数化、组件化、插件化，使得6G核心网云原生继续演进Serverless、无码开发成为可能。

- 多模全接入需要：5G具备Wi-Fi的接入能力，没有大规模应用的主要原因是开通复杂。Wi-Fi覆盖具备区域特性（机场、企业楼房），6G分布式核心网也具备区域特性，而且子网-子网之间隔离性好，具备开通简单的优势。分布式子网形态使Wi-Fi的接入更简化、和6G互操作更简单，使能未来网络具备多模全接入能力。

网络互联：分布式子网可信互联

5G是NF的互联，NRF（network repository function）解决的是NF间的服务发现问题。6G需要解决网络间的相互发现及子网可信问题，网络可信互联采用区块链技术是可以考虑的技术之一。

6G核心网通过中心+分布子网的方式，在解决相互自动发现及可信互联后，通过网络间互联扩大网络范围，满足泛在连接的应用场景。ToB（政企）、ToH（家庭）、ToN（新兴）市场场景下客户可以按自己的需要定制核心网，同时可以快速和运营商网络互联，达到网络级的即插即用，对于原先企业内局域网Wi-Fi接入存在替代的可能，市场潜力巨大。

架构增强：SBA架构增强

SBA解决了5G NF交互信令协议栈一致性问题，但存在大数据块迁移效率低下的问题。6G对于网络使用AI以及网络侧提供AI服务能力的期望非常高，需要更高效的数据传输通道。

SBA的增强重点在统一的数据、模型流转以及数据、模型的安全性方面，数据通道是网络AI内生的基础之一。

迈向6G核心网演进一方面需要满足未来网络需求，另外一方面需要考虑演进的平滑性，4G向5G演进过程中遇到的问题要避免在5G向6G演进中再次出现，重点要考虑以下几点：可选Option要少；6G可以独立组网；要考虑5G和6G的互操作；语音等通信演进需同步考虑。ZTE中兴

面向6G的分布式智简核心网

分布式网络架构势在必行

当前的网络大都采用集中式建设模式，辅以少量的MEC为ToC和ToB业务提供数据服务。随着各种ToB行业终端、可穿戴设备等物联网终端数量的急剧增加，集中式模式单局点需要提供超大的容量规模，一旦出现故障影响的终端用户数量巨大，对网络可靠性影响巨大。随着边缘应用的广泛发展，如何快速响应新功能，满足灵活组网的需求，也对集中式网络架构提出了很大挑战。

未来网络将深入到各行各业的应用中，覆盖生活、生产、社会等各个领域。随着技术的发展，不断涌现更多样化的应用，对网络提出更大流量、更低时延的性能要求，例如沉浸式XR业务、现场级工业控制等场景，也将促进网络进一步下沉。为了构建无处不在的接入服务和信息共享能力，以及能够随时随地按需创建、解除自治专网，各个网络之间还需要实现灵活的互联互通和互信发现机制。

随着移动端侧算力、数量的快速发展，以及移动业务的发展，计算资源将持续下沉，呈现多级算力，以联邦学习为代表的跨层跨域智能协同、以中心和边缘算力为代表的多域算力协同等场景，也对分布式的网络架构提出了新的需求。未来网络需要构建多层次、跨网跨域的通算编排调度，权衡通信链路和计算资源的开销，完成计算任务在端、网、边、云之间的智能选路和动态卸载。

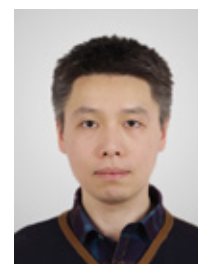
此外，与国内4G/5G网络中采用号段按省分区的网络架构不同，面向未来6G的分布式网络需

要满足更大的网络规模、更多的业务场景、更低的业务时延和更高的算力要求，沿用现有的网络架构将因互联繁多而不宜管理，并且还给网络安全性和可靠性带来极大隐患。因此，未来网络需要更简化、更安全、更敏捷、更智能的高效网络架构。

总的来看，未来网络中将出现大量的MEC边缘网络和各种企业专网、园区网共存、互联互通的场景，呈现为多点地理位置、多段连接组网、多样服务能力、全域全方位协同和中心网络+分布式自治域网络的分布式网络架构。

面向6G的分布式智简网络架构

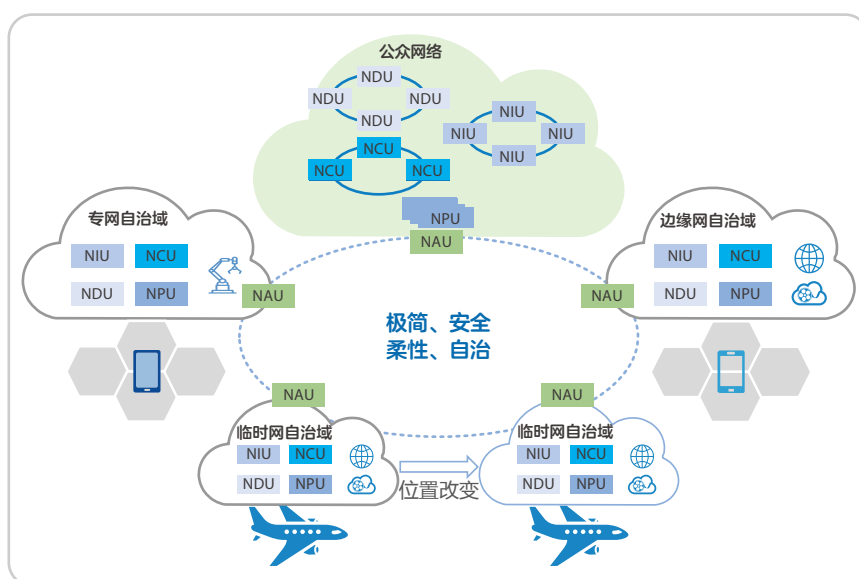
为了满足未来大规模、多自治域间互联的需求，面向6G的分布式网络架构（如图1所示），



郑兴明
中兴通讯CCN综合方案架构师



樊学芹
中兴通讯CCN系统架构师



▲ 图1 分布式自治网络架构

为了满足未来大规模、多自治域间互联的需求，面向6G的分布式网络架构，将通过极简、安全、柔性、自治的技术支撑，与未来新场景新业务相结合，形成6G新生态，提供灵活多样的服务。

将通过极简、安全、柔性、自治的技术支撑，与未来新场景新业务相结合，形成6G新生态，提供灵活多样的服务。

极简：从网元互联到网络互联

当前网络架构中，不同子网的互联采用了各网元间的点对点Full Mesh互联互通机制，当子网数量规模增加后，网元间的互联互通数也将几何级增长，不利于管理维护。

6G网络中，分布式网间的互联互通可以经由代理网关实现互通，此时消费者网元可以结合Service Mesh/Sidecar机制，仅需关注业务逻辑的处理，无需执行复杂的网元间发现和选择策略，由独立的服务代理实现互联发现功能，从而简化了业务网元的实现复杂度。

此外，消费者网络在执行对端网元的互联发现时，无需感知对端网络内的网元实例，只需要发现对端网络的服务代理即可，由其隔离网内的网元实例信息。该方式不仅简化了网络间互通的组网复杂度，还简化了网元间的互联发现机制。

安全：从个体安全到一体互信

不同网络域间互联互通时，需首先保障自身网络安全、对端可信和业务访问可信，以防止出现非法节点/非法网络入侵造成网络攻击和信息泄露等安全风险。

在当前的服务化架构下，可以采用基于TLS的证书认证机制，实现网元间的双向认证。在分布式自治域间，可以引入域间子网的认证互信机制，由各自治域的代理网关之间执行认证，并且提供网间的安全隔离和防护功能，以及网间所有信令消息的访问控制验证。该方式可以简化网间互联互通时的网元间的互联机制，提供统一的认证和授信，并且实现对自身网络的隔离保护功能。

此外，还可以引入基于区块链/联盟链等技术的身份认证机制，通过分布式账本管理用户和自治域子网的身份信息和验证身份所需的密钥信息。在子网间建立连接时，完成子网身份认证，为子网互联提供互信基础；可以解决用户跨子网身份认证，实现分布式网络间安全协作，保证用户敏感信息不出域。

柔性：从人工配置到即插即用

未来网络是分布式的网络，网元/子网/切片可能分布在卫星、飞艇、轮船、井下等特殊场景，如果仅依靠人工部署，则时间长、配置数据复杂、运维难，因此，网络/网元需要像Wi-Fi一样，“极简部署、一插即用”，实现从人工配置到即插即用。

即插即用是指网络单元/子网在部署时，可以自动连接到网络中，对外提供业务，并且网络单元/子网还具有移动性。即插即用包括无线即

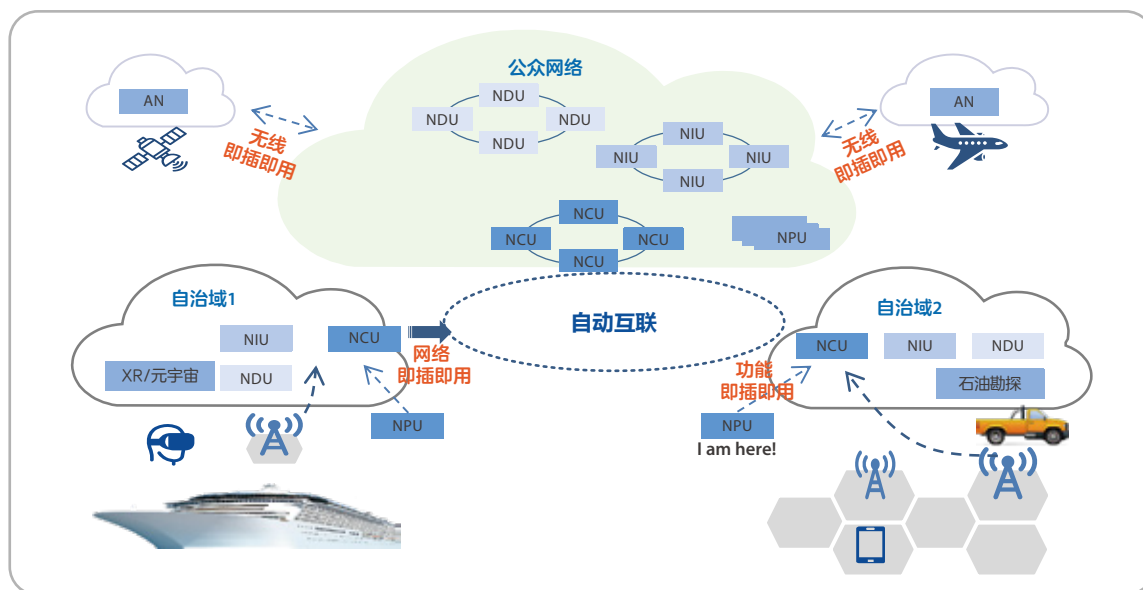


图2 无线、功能和网络即插即用

插即用、网络单元即插即用和网络即插即用（见图2）：

- 无线即插即用：无线网络部署上电时，可以自动下载配置数据，完成自配置、自我管理，在自治域内，无线-核心网相互发现，自动建立连接关系。
- 功能即插即用：核心网各个网络单元，例如控制单元、智能单元、转发单元等，以及组成网络单元的功能模块，在自治域内相互发现，自动连接，实现自我管理。
- 网络即插即用：网络注册发现+可信认证，包括专网与专网、专网与公网自动发现互联。

自治：从集中管控到域内自主

在未来分布式网络中，公网专网融合，大网子网并存，组网复杂，集中运维管理难度大。因此，需要网络从集中管控向域内自主演进，子网域内要具备高度自治的能力，在AI/大模型和数字孪生的基础上，实现网络域内的自配置、自恢复、自优化、自运行，从而实现“零等待、零接触、零故障”。

- 自配置：域内网元升级更新，可以自动下载更新配置数据，通过灰度升级、业务热迁移等手段，实现业务不中断在线升级。

- 自恢复：域内网络出现故障，如硬件故障、信令风暴等，可结合AI计算模型和专家知识库，自动诊断、自动隔离、自动检测、自动恢复业务，保障网络的可靠性。
- 自优化：域内网络可根据性能或负荷进行网络自优化，支持网元或服务层面的智能弹缩，可以整合资源，最大程度节能降耗，整个过程无需人工干预，自动优化。
- 自运行：域内网络可不受外部网络影响，保持稳定运行，给用户不中断服务。

网络架构是网络运行的基石，全系统的能力与效率都与网络架构息息相关。随着新技术的发展和应用的不断涌现，对网络性能要求越来越高，5G集中式网络架构逐步无法满足需求，分布式网络已成为必然趋势。

分布式网络是6G网络架构的核心，为6G新生态提供坚实底座，为新技术、新应用提供舞台。在网络智能、数字孪生、算力网络、通感一体、确定性网络、星地一体化等关键技术的加持下，未来的分布式网络将呈现为分布式连接、分布式智能、分布式算力、分布式通感等多样化网络形态，满足各类型用户的定制化场景需求，达到“网随端动，按需服务”的目标。ZTE中兴

移动算网融合赋能全域服务创新



毛磊
中兴通讯产品规划总监



江昊
中兴通讯创新设计系统工程师

N FV实现了电信设备通用化，5G SBA进一步推进核心网和云计算的融合，而3GPP标准通过5G与MEC集成首次打破计算与网络的边界，在移动网域内提供计算能力，初步实现了由连接向计算的延伸。同时，随着6G工业协作机器人、脑机协同、元宇宙等新兴业务的发展，在速率、时延敏感、可靠性、算力、AI等方面都对网络提出苛刻要求，需要移动网络在设计之初就要考虑原生的通信和计算融合，实现通算资源的融合管理与调度，达到系统效率最优化。

通算跨学科融合

6G在5G三大场景基础上增强和扩展，包含沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、人工智能与通信的融合、感知与通信的融合、泛在连接等六大场景，通算融合将成为支撑6G网络发展的一个重要支柱。网络从提供连接服务到处理复杂任务，涉及海量数据传输处理、高可靠、数据隐私、多计算节点协同等，在解决确定性连接后，重心将从极致连接能力的升维转向算网资源融合。

通算融合最初由算力网络衍生而来，包括计算优先网络CFN（computing first networking）、计算能力网络CPN（computing power network）、算力感知网络CAN（computing-aware networking）等，是算力网络在移动接入场景下的具象化体现，也称为移动算力网络。通算融合借鉴计算网络深度融合的新型网络架构理念，以移动网络能力及基础设施为基础，与算力资源共同组成开放式服

务化算网基础设施，通过新增算网融合信息感知、算网融合调度等功能打通算网边界，根本上实现通信和计算从割裂分治到闭环协同的演进。

移动算网融合架构

随着移动端侧算力、数量的快速增长，以及移动业务的发展，计算资源将持续下沉，呈现多级算力，需要移动网络能力增强，将域内相对用户不同距离分布的非服务化算力进行统一纳管与编排，实现泛在计算。6G通算融合需要在分布式用户面和泛在算力基础设施的基础上，构建层次化的通算融合编排管理（见图1），实现域内UE算力、基站算力、边缘算力等计算资源的管理，具备对ODICT应用无差别在云边端动态自动化编排部署能力，在通算资源融合感知的能力基础上形成全局的通信与计算资源孪生视图。此外，以业务为中心，移动网络内生业务需求感知能力，从而通过智能通算融合调度权衡通信链路和计算资源的开销，完成计算任务在云边端的动态卸载。

- 业务需求感知：网络侧通过系统扩展增强，能够精准识别由终端应用发起的业务请求中的业务类型、业务ID、端到端时延、计算资源需求等。
- 计算资源管理：实现分布式算力节点注册管理、算力资源实时感知等基础功能，通过主动或被动方式获取泛在分布的算力节点状态、算力资源等信息，并定期动态更新资源状态。
- 计算任务编排：将各种计算任务按照一定的

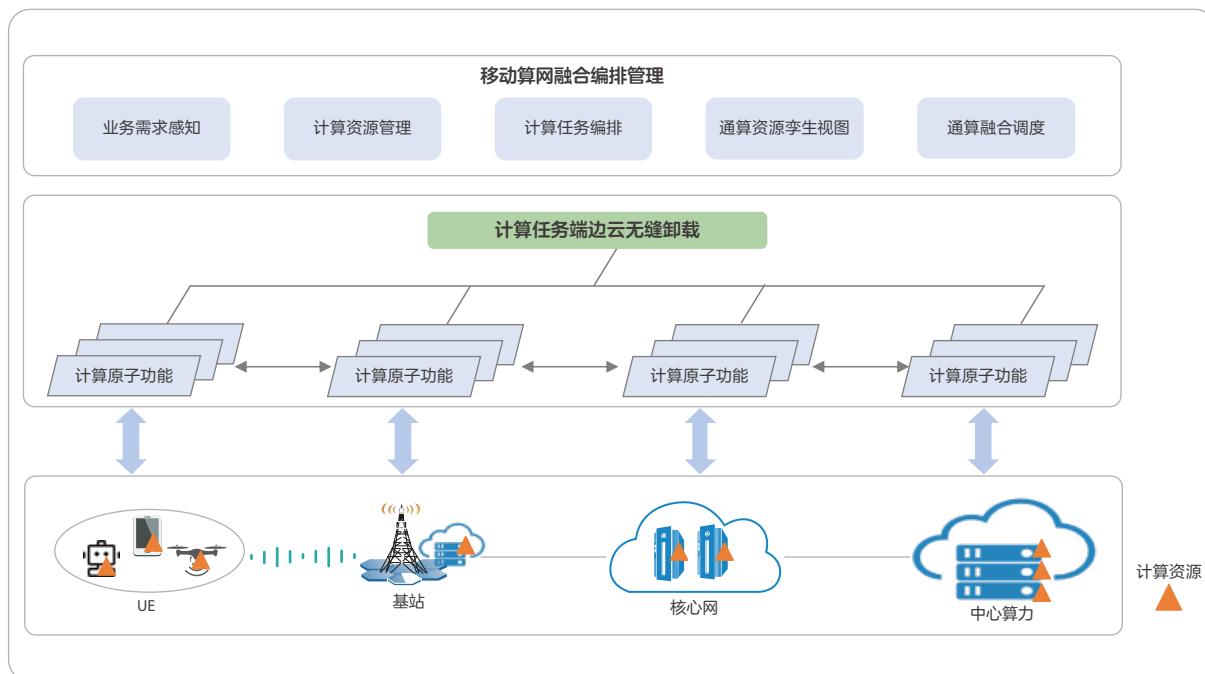


图1 通算融合编排管理

逻辑和顺序进行组织和管理，根据任务的资源需求，合理分配计算资源，如GPU、存储、内存等，以确保任务能够高效自动化地在分布式算力节点上部署和执行。

- **通算资源孪生视图**：根据采集的通信和算力资源数据，在数字空间进行模拟和表示，形成全局的通算资源孪生视图，便于管理员、开发者更直观地理解和控制网络中的资源，同时能够为智能调度提供决策依据。
- **通算融合调度**：依托通算资源孪生视图，在网络侧感知用户侧传递的计算业务需求，通过智能控制来调度和管理数据流的处理过程，显著提高系统性能，减少资源浪费。

典型场景赋能

以XR沉浸式业务为例，在传输速率、时延、可靠性、GPU异构算力等指标方面都对网络提出苛刻要求，为实现用户的优质体验，避免业务卡顿、眩晕等情况出现，需要将计算和网络资源整合在一起，提供一体化的算网服务，避免出现端

到端的延迟。为此，移动算网融合在全局网络和计算资源感知基础上，实时监控域内资源状态信息，提供对XR计算任务的编排能力，能够自动化地将XR应用在云边端进行动态部署，使得距离用户不同位置的算力节点都具备提供XR服务的原子能力，以满足实时无差别对XR计算任务进行卸载。当XR头显上线向网络侧请求XR服务时，6G移动网络具备业务需求识别能力，精准识别业务类型和算网需求，灵活按需对算力服务进行智能调度，为此次XR头显选择最优的算力服务节点和一条低时延的网络路径，通过多要素统筹考虑，找到最佳的平衡点，在实现XR用户极致性能的同时达到系统效率的优化。

6G网络设计之初就要考虑域内的计算资源整合，实现通信与分布式云的协同，满足自身无线、核心网通信功能云化动态部署，同时能将复杂任务灵活卸载到云边端的计算资源进行处理，推动通信网络更加智能化、高效化，更好地支持未来各种复杂的应用场景，催生更多新型的服务模式。ZTE中兴

迈向6G的核心网智能内生架构 和关键技术特征



杨建军
中兴通讯无线研发规划专家



蒋文俊
中兴通讯系统产品架构师

5G智能现状和挑战

2G/3G提供基本通话服务，4G提升了数据传输速度和语音清晰度，推动了移动互联网的发展，5G扩展至ToB领域，业务更多样化，增加了运维复杂度。为应对这一挑战，5G融合通信与信息技术，引入AI技术优化运维和保障业务体验。3GPP在5G核心网集成NWDAF（network data analytics function），实现智能化数据分析，以支持网络决策。但是，5G智能化面临挑战，主要包括数据采集效率低、AI与信令通道冲突、数据管理不足、缺乏灵活的数据分析能力、缺少主动决策能力和分布式协同机制等。总结来说，5G智能聚焦AI4Net，业界对AI期望很高，但由于缺乏体系化，未达预期；从智能功能分布看，5G智能还维持在分散的点，未形成点线面结合的智能面。业界希望6G核心网在架构层面深度融合连接和AI三要素，实现智能内生，实现智能服务无处不在。

6G核心网智能内生架构演进

面向6G网络，智慧泛在是其重要特征，这要求网络成为一个智能内生的网络。AI不仅服务于网络自身的运维和运营，还能为第三方业务提供AI服务，实现无处不在的AI体验。从全要素智能功能分布看，实现点（网元）、线（单域智能单元）、面（多域多层智能协作）的智能超分布架构。基

于5G AI的现有问题和6G网络的AI愿景，中兴通讯提出迈向6G的核心网智能内生架构（见图1），并提出该架构应具备五个基本特征：数据内生、认知网络、分布式协同、自主决策、协同开放。

数据内生

作为智能的基石，数据价值挖掘对于网络智能至关重要。

针对5G数据采集的局限性，6G网络智能内生架构提出数据原生解决方案，旨在优化5G数据的收集、传输和处理：

- 数据聚合功能增强：支持对网络各节点中海量、多态、异构数据的收集、处理、存储等能力，增强数据相关的AI分析，预测数据需求；
- 基础网络功能增强：各网络功能增加专有的数据感知处理模块，与转发/控制层分离，增强数据的智能感知、处理能力；
- 数据规则增强：智能生成和灵活配置数据感知和处理规则，与各网元的感知处理模块配合，实现数据主动感知、按需处理和存储；
- 数据传输增强：引入DCI数据通道，用于AI数据和模型等大数据的传输，既不影响SBI控制消息的数据传输，更可提升海量、异构数据的传输效率。

认知网络

传统网络中知识积累方式单一，缺乏整合，无法全面理解网络，也无法支撑网络实现L4/L5

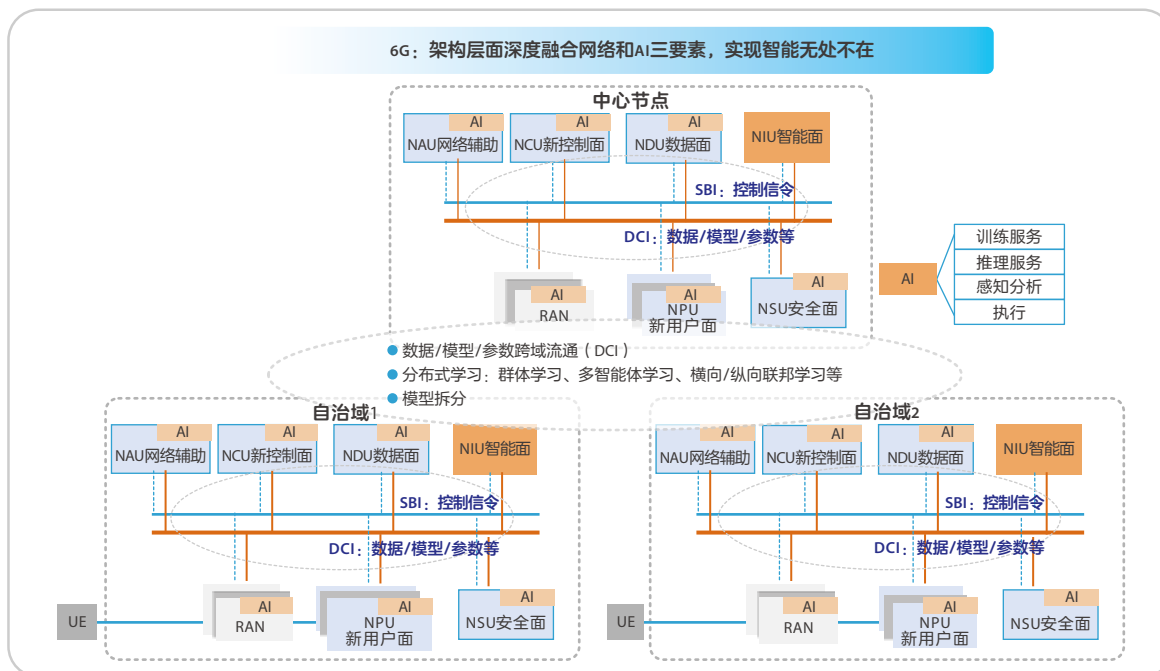


图1 中兴通讯迈向6G的核心网智能内生演进架构

高阶自智。为实现6G网络智能内生, 电信网络需建立多维认知网络, 类似人类的知识结构。随大模型的发展, 构建通用认知网络的可能性在增加。通信认知网络可整合通用和专业大模型, 包括知识、流图、流量等大模型, 融合形成6G智能内生的认知底座。

分布式协同

6G网络将从集中式为主转向集中+分布混合模式。为了满足本地场景需求, 分布式子网将广泛存在, 通信系统中的AI资源也将以分布式形式广泛存在。为实现端到端体验最优, 需要多层多域的智能协同, 这依赖于先进的分布式协同技术。在分布式协同环境中, AI的四个关键要素——算法/模型、数据资源、算力资源和连接资源的协同将无缝协同。建议采用基于大模型的智能体技术, 以实现网络对AI需求的深入理解、需求规划和工具调用。

自主决策

6G时代面临网络复杂性、柔性、韧性以及服务质量的高要求, 系统需要具备快速自主决策能力, 并追求全局最优解。为此, 建议网络引入代

理机制, 与网络自主决策功能相互协作。网元代理提出决策请求, 自主决策系统分析后给出决策建议, 网元代理执行策略并提供执行反馈, 形成闭环迭代。自主决策系统的功能模块包括决策分析、决策执行生成、决策评估、决策开放以及决策规则的知识库等, 这些模块通过与网络能力的交互, 实现全面的自主决策能力。

协同开放

6G网络的愿景之一是提供普惠智能服务, 通过智能多要素协同开放, 实现AI4Net/AI4Service的统一架构。对外开放算法模型服务、算力服务、数据服务、连接服务等, 无论是服务于网络本身还是第三方应用, 都采用统一架构, 以简化系统设计。同时, 6G网络提供AI服务时, 必须严格遵守数据隐私处理和相关法律法规。

中兴通讯提出迈向6G的核心网智能内生架构, 致力于构建一个智能内生的立体网络, 通过数据内生、认知网络、分布式协同、自主决策和协同开放等关键特征, 实现网络的智慧运营与服务第三方的普惠智能服务, 达成6G网络智慧泛在的宏伟愿景。ZTE中兴

星载核心网： 实现空天地一体的天基网络的关键



王刚
中兴通讯核心网规划总工



涂小勇
中兴通讯CCN系统工程师

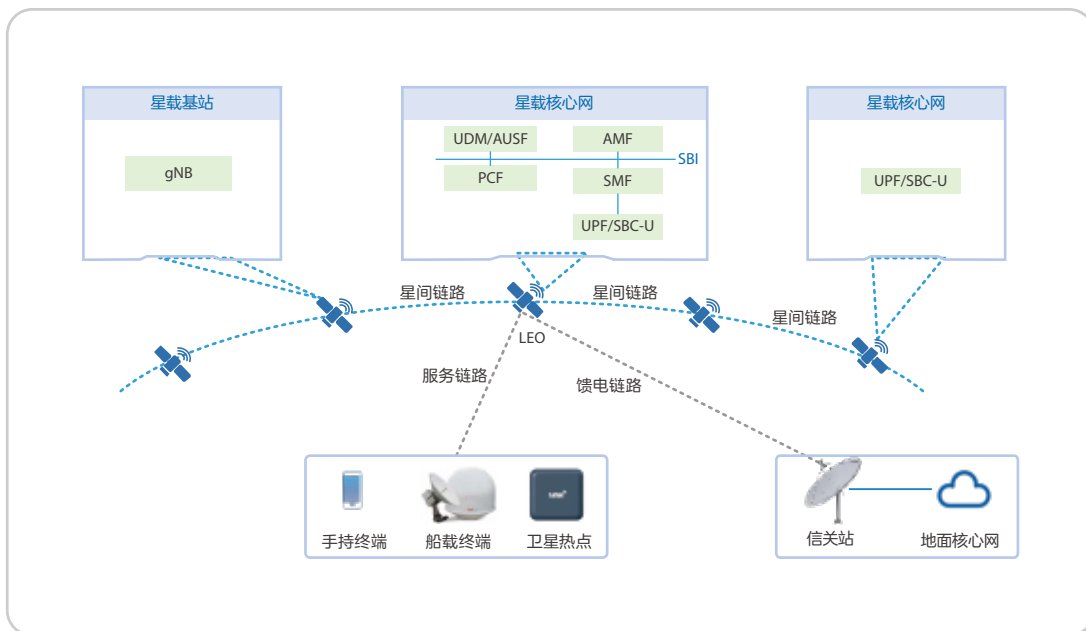
TU-T和3GPP大力开展并推动基于5G的卫星互联网星座组网探索，积极推动卫星与5G融合，并发布《6G总体愿景与潜在关键技术白皮书》，提出空天地一体化三维网络。

面向空天地一体化网络多接入融合的需求，ITU-T构建了固移卫融合（fixed, mobile and satellite convergence, FMSC）标准体系，目前已发布需求标准[Y.3200]和架构标准[Y.3201]，率先提出核心网上星架构设想。6G由天基平台、空基平台和地面平台组成，对陆地、海洋、天空实现全域覆

盖，构成一个地面无线与卫星通信融合集成的全连接世界。核心网可以在地基和天基上进行功能柔性分割：地基网络实现完整的核心网功能，天基网络实现星载核心网功能制定，支持灵活路由与业务传输。

部署星载核心网的主要优势在于，能够形成空间段网络管理能力，显著减少星地间的密集信令交互，提升天地融合网络服务水平，同时可突破地域限制，为我国全球化的通信布局提供坚实基础。图1为星载核心网典型组网架构。

然而，卫星本身的资源限制性和大范围、时



▲ 图1 星载核心网典型组网架构

变性强的卫星网络动态拓扑，使得传统核心网的集中式冗余部署策略在星载环境下并不适用。需要探索针对星载环境优化的、天地一体分布式自治核心网设计策略，解决天地融合组网中星载核心网轻量化、按需部署的问题。

星载核心网最小网元部署策略

由于卫星载荷计算能力、存储能力和功耗等资源的限制，对于星载核心网元的选择要求极高。3GPP的5G架构标准化协议定义了超过38种功能网元，但在卫星通信场景中，不是所有网元都是必要的。

以星载核心网独立组网为例，为了能够支持用户的接入和移动性管理，需部署AMF网元；为了能够支持用户的会话管理，需部署SMF网元；为了支持用户面数据转发，需部署UPF网元；为了管理用户数据，需部署UDM/AUSF网元；为了提供网络的管理/控制/执行策略，需要PCF网元。因此，我们认为星载核心网独立组网场景最少必须包含AMF、SMF、UPF、UDM/AUSF、PCF网元。

此外，星载核心网也可以仅部署UPF/SBC-U网元，星上UPF/SBC-U实现星上交换及分流能力。

星载核心网网元功能裁剪策略

受制于卫星可提供的电量、上下行传输带宽、载荷重量等能力的限制，星载核心网的接入用户数、业务功能、操作维护、局数据配置、平台服务等都需要适应当前卫星的能力做适当裁剪。功能裁剪根据卫星的不同而不同，但必须确保在有限的资源中实现业务价值的最大化和网络性能有效保障。

星载核心网网元接口协议简化及流程优化

在地面移动通信网络中，为满足多样化的业



3GPP的5G架构标准化协议定义了超过38种功能网元，但在卫星通信场景中，不是所有网元都是必要的。

务需求和确保高可用性，接口协议设计往往非常复杂。但在星载通信环境中，由于时延和资源的双重限制，接口协议的这种复杂性成为瓶颈。因此，针对卫星通信的特点进行接口协议的轻量化显得尤为重要。核心网与其他网络部分间的功能融合可以简化和优化通信流程。

通过将核心网和IMS网络之间的用户面功能融合，例如UPF与SBC-U功能融合，不仅可以减少冗余的通信流程，还可以使网络结构更为紧凑，从而降低服务时延。

基于功能融合的思路，可以进一步对接口信令流程进行优化。例如，可以考虑IMS信令参数的简化及信令流程的优化，简化IMS信令的交互次数，从而实现接口流程的简化。

针对卫星通信环境的特殊性，通过功能融合与接口协议轻量化的策略，可以有效优化通信流程，确保在有限的资源和时延条件下实现高效的通信服务。

中兴通讯提供多种卫星核心网产品：如星载核心网、支持IoT-NTN/NR-NTN/ATG/高通量的核心网产品。其中高通量/IoT-NTN核心网产品计划近期商用，星载核心网产品预计明年实现试商用。

中兴通讯致力于提供具备高竞争力的卫星通信核心网产品，实现移动通信和卫星通信的深度融合，支持终端在星地间的无缝切换、跨运营商漫游，满足未来6G立体覆盖要求，为6G核心网提前做技术储备。 **ZTE中兴**

核心网云原生演进



朱进磊
中兴通讯CCN系统架构
首席专家

基于网络功能虚拟化（NFV）架构，在工业标准、池化部署的通用服务器、交换机和存储设备上，按需部署核心网网元设备，已经是各运营商的主流部署实践。NFV网络架构本身也在不断迭代和发展，经历了虚拟化、容器化和云原生三个阶段。虚拟化阶段从专属封闭走向开放，实现软硬件解耦，将网络功能软件与底层硬件分离；容器化阶段，虚拟机应用进一步演化为基于轻量化的容器部署，在基础设施和应用之间增加了一层容器编排平台 Kubernetes（简称K8S），同时应用也相应采用轻量化微服务（Micro Service，MS）组件搭建，多个轻量化微服务组件通过API通信；云原生阶段，平台能力进一步提升，将应用的公共组件纳入平台范围，提供统一的平台服务（Platform as a Service，PaaS），应用只需关注业务逻辑实现，其余基于平台统一开发框架快速构建。

基于NFV架构的核心网一直在持续演进，目前已经处于云原生发展阶段，为运营商构建了弹性、开放和快速迭代的5G网络。随着5G网络的大规模商用，业界也已开启对5G-A/6G等下一代网络架构和网络技术的研究探索，目标是提供空地多形态多样化的泛在接入，面向云端、边缘和现场全场景的泛在网络。未来网络演进对核心网提出一系列新的架构和技术要求：需要使用分布式、去中心化、自治化的网络机制来实现灵活组网；支持以用户为中心的控制和管理；支持自生长、自演进能力的网络内生智能；支持隐私保护、可信数据治理和可靠保障的网络内生安全；支持资源动态共享和确定性SLA；为用户提供多感官的沉浸式实时交互能力，为行业提供确定性

SLA的数字化基础设施。

面对这些网络演进的架构和技术要求，结合核心网云原生架构发展现状，我们分析和总结了核心网云原生场景需求：超分布式云、分层解耦、极致运维、极致性能和用户空间等（见图1），这些场景需求是核心网云原生架构演进的首要目标，要以实际场景实践来推进核心网云原生架构演进。

● 超分布式多云

核心网控制面和用户面分离部署，已经是5G网络的典型场景。长期演进的趋势下，核心网的网络架构会进一步细分为管理面、控制面、数据面、智能面、用户面、计算面等，在网计算、在网存储、在网智能、在网内容、在网应用是实现网络价值的主要路径。中心资源池、区域资源池、边缘计算点、超边缘计算点，构成超分布式多云体系，核心网以及在网业务均运行在这样超分布式多云环境中。

云内通信和云间通信的灵活性、实时性、带宽性能是核心网应用跨多云场景下的关键指标。云内使用基于ServiceMesh+Proxyless的微服务通信机制，满足云内微服务的高效和灵活双重需求；云间构建统一电信协议信令路由层，连通多云的信令网络拓扑，使核心网应用快速随云而动。

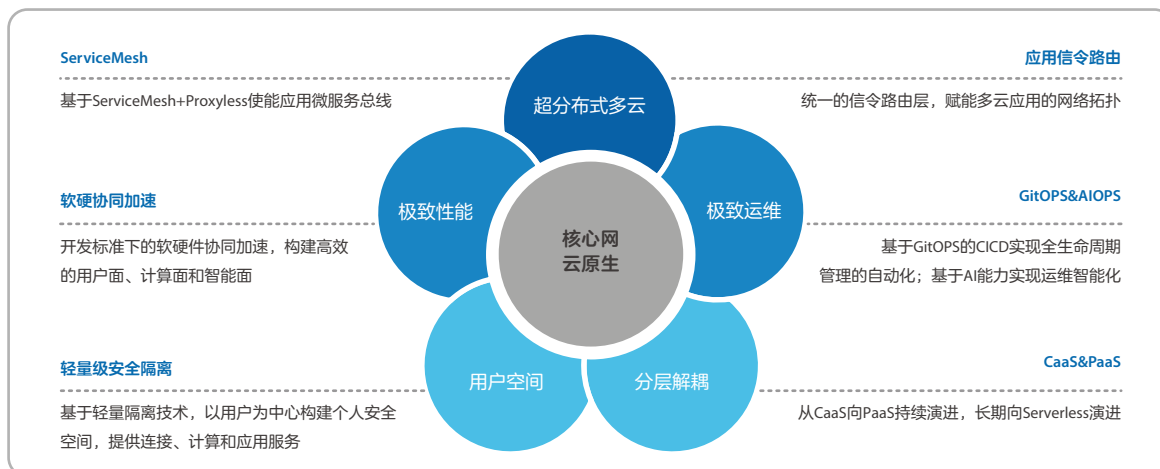
● 分层解耦

基于Serverless架构来构建核心网应用，是核心网云原生演进的一个重要方向。

核心网基于云原生基础设施构建，已经在5G网络实践。核心网应用和云原生基础设施解耦，可以充分发挥各厂家云和应用的优点，同时避免



核心网云原生架构会持续演进，以最大化利用云原生技术来构建开放、高效、安全、自动和智能的网络功能服务，赋能连接和算力，实践5G-A/6G网络架构。



供应链锁定风险。新的虚拟化技术和计算形态相继出现，云原生基础设施正在从CaaS&PaaS向Serverless的FaaS（function as a service）和BaaS（backend as a service）架构演进。

● 极致运维

在运维领域引入AI能力，融合MDAF（management data analytic function）、NWDAF（network data analytic function）、数字孪生以及大语言模型等技术，构建AIOPS的智能运维体系，是云原生运维的主要发展方向。

基于GitOps的自动化运维，使能核心网应用的全生命周期自动化，包括：部署、配置、测试和升级等流程。核心网应用需要将部署蓝图、配置数据和测试用例等代码化，使用Git库托管；和流水线工具配合，核心网应用能够感知Git库变化，从而触发自动化动作，应用表现和Git库保持一致性。

● 极致性能

移动网、有线网、卫星网的融合是网络发展趋势，同时随着5G-A/6G等新无线技术的发展，

网络流量将会指数级增加。单纯使用CPU来处理网络流量已经无法满足要求，需要和云原生基础设施协作，通过开放解耦的标准接口，使用软硬结合的加速方式，提供更高带宽、更低时延、更高安全的网络性能。

● 用户空间

核心网为用户提供连接、在网计算和在网应用，是未来网络的主要特征。在智能化应用中，个人的语音特性、脸部特征等是个人的重要安全资产，保证用户的全流程安全是核心网的基础责任。因此以用户空间为中心构建核心网，为用户建立私密安全的个人空间，让用户在其个人空间内使用网络的连接、计算和应用能力。如何使用轻量级虚拟化技术，构建核心网中的用户空间，是核心网云原生演进的重要研究课题。

核心网云原生架构会持续演进，以最大化利用云原生技术来构建开放、高效、安全、自动和智能的网络功能服务，赋能连接和算力，实践5G-A/6G网络架构。ZTE中兴

面向元宇宙的6G核心网架构演进



张强
中兴通讯核心网IPR总监

元宇宙（Metaverse）是一个数字化的三维虚拟世界，由多个虚拟现实环境组成，可以由人工智能、虚拟现实技术、区块链等技术构建而成。它基于XR技术和数字孪生实现“时空拓展性”；基于AI和物联网实现虚拟人、自然人和机器人的“人机融生性”；基于区块链、Web3.0、数字藏品/NFT等实现“经济增值性”。

元宇宙在社交系统、生产系统、经济系统上虚实共生，每个用户可进行世界编辑、内容生产和数字资产自所有。在元宇宙中，人们可以通过虚拟人物、虚拟身份或者真实身份，与他人进行交流、社交、参与各种活动，甚至进行商业活动、工作、学习等。

当前网络面临的挑战

尽管5G技术的高速、低延迟特性为元宇宙的发展提供了有利条件，但在当前网络中实现元宇宙仍然存在一些挑战。

- **多模态业务流保障**：XR/元宇宙要求支持多模态业务的传递和保障。多模态业务流包括上行的触感、姿态数据，下行的音频、视频等数据。为了避免晕眩和资源浪费，要求对I帧优先保障和传递，当前UPF对视频帧的识别存在较大的性能损耗。
- **数字身份管理和认证**：元宇宙中，除了真身，还有化身、分身等，而当前移动网络中用户主要是真身为主，如何更加方便地管理化身和分身，如何跨多个元宇宙进行数字身

份的共享和认证是需要解决的问题。

- **内容创作和管理**：元宇宙中需要海量的虚拟内容来丰富用户体验，这需要大量的内容创作者和管理者来进行内容的制作、管理和更新。因此，需要建立相应的内容创作和管理平台，以支持元宇宙中的内容生态系统。

未来6G核心网元宇宙架构演进及关键技术

针对5G网络面临的挑战，本文提出内生元宇宙（MetaNative）的6G核心网架构，如图1所示。其中包括支持数字世界生成的元宇宙大模型（MetaGPT）、用户数据智能感知的Meta NPU（Network Packet Unit）、支持数字身份（真身、化身、分身）融合的NDU（Network Data Unit）、支持元宇宙联盟的NAU（Network Auxiliary Unit）等。

元宇宙大模型（MetaGPT）

元宇宙的挑战之一是平行数字世界的构建。元宇宙数字世界中的环境和物体需要以三维形式进行建模，包括建筑、景观、人物等。本文提出MetaGPT概念，通过MetaGPT不仅可以自动生成XR视频，还可以基于现实世界一键重构数字孪生世界（World Twin）。其次，还可以根据自然人的需求，自动生成化身、分身的模型。

为了扩展元宇宙大模型能力，未来还考虑元宇宙大模型与其他通用大模型形成模型联盟，增强对数字世界的构建能力和分身的智能化处理能力等。

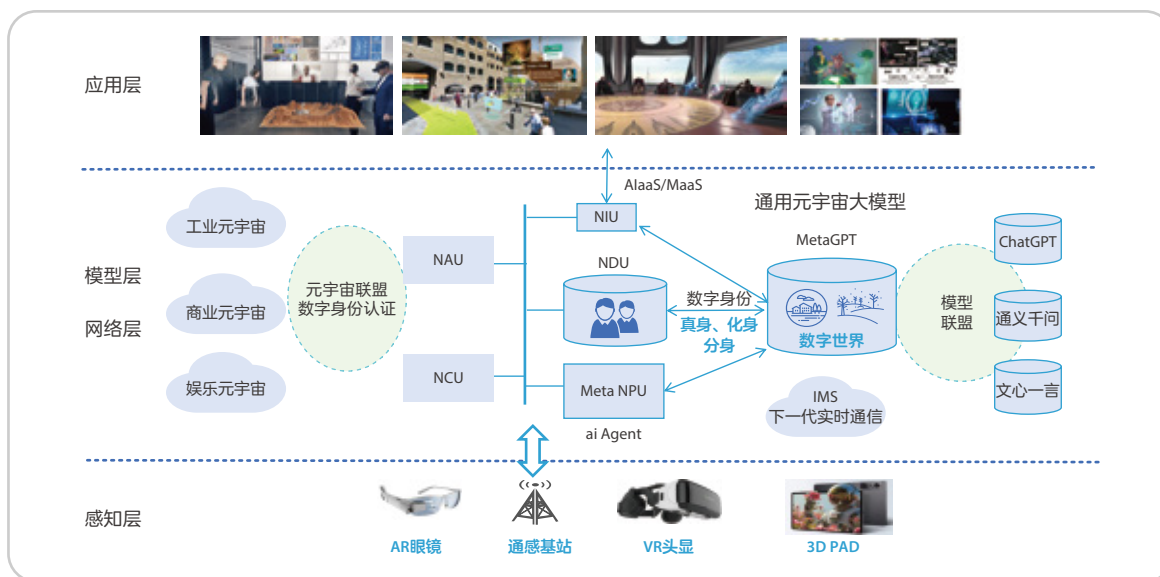


图1 面向元宇宙的6G未来核心网架构设想

元宇宙数字身份认证

在支持数据原生的NDU基础上，可以针对元宇宙进一步增强，融合化身、分身的用户数据，实现真身、化身、分身的融合统一管理和数字身份认证。NDU与MetaGPT进行数据交换，NDU为MetaGPT提供原始的语料数据，MetaGPT基于此数据，自动生成化身、分身的模型数据。

数字身份数据也可以通过NAU或区块链技术，与业界其他的元宇宙进行数字身份数据的共享，形成多元宇宙的联盟，以实现用户在多个元宇宙中自由穿梭，在数字世界中，完成工业、娱乐、商业中的各项事务，甚至虚拟资产的交易等。

元宇宙用户面（Meta NPU）

在5G网络中，为了保障XR多模态业务流，提供了对视频流中的关键帧（I帧）进行识别和保障，当前I帧的识别需要借助UPF集成的xDPI功能，或者需要XR平台在RTP扩展头域携带信息。

未来6G考虑进一步增强用户面对元宇宙业务数据流的智能感知和保障能力，为此提出Meta NPU。Meta NPU支持内生AI，可以结合Meta GPT训练的数据，自动形成可以识别XR业务的推理逻辑，快速识别XR视频的帧数据，自动进行资源调

度和拥塞控制，满足XR低时延要求。

元宇宙即服务（MaaS）

在元宇宙大模型的基础上，6G核心网可以通过网络智能单元（NIU），向外开放6G元宇宙相关的能力，包括数字世界数据的生成，分身、化身的互动等，外部应用可以基于开放的能力，构建相关的应用，例如全息会议、XR协同设计、商业购物、数字医疗等。

元宇宙智能感知层

未来XR元宇宙，不仅可以连接AR眼镜、VR头显、3D Pad等，还可以和通感一体技术结合。通过通感基站，感知现实的物理世界，包括人的姿态、动作，车辆等，在广域进行交互，使XR的使用从室内、园区，走向室外广域的世界。6G核心网通过从通感采集的数据，还可以快速构建与物理世界对应的数字世界。

借助6G通信技术，我们有望实现一个真正意义上的元宇宙，为用户带来前所未有的数字化交流和沉浸式体验。未来，我们还需要不断探索和研究，以进一步完善元宇宙的构建和发展，为社会带来更加丰富多样的数字化体验。ZTE中兴

数字孪生赋能核心网数智化演进



刘俊羿
中兴通讯CCN系统架构资深专家



杨扬
中兴通讯CCN系统部部长

数字孪生诞生自航空界，在工业界众多领域持续拓展并带来了生产范式的变革。在通信领域数字孪生起步较晚，当前还处于初级探索阶段，正因如此数字孪生在通信领域有着巨大的发展潜力。

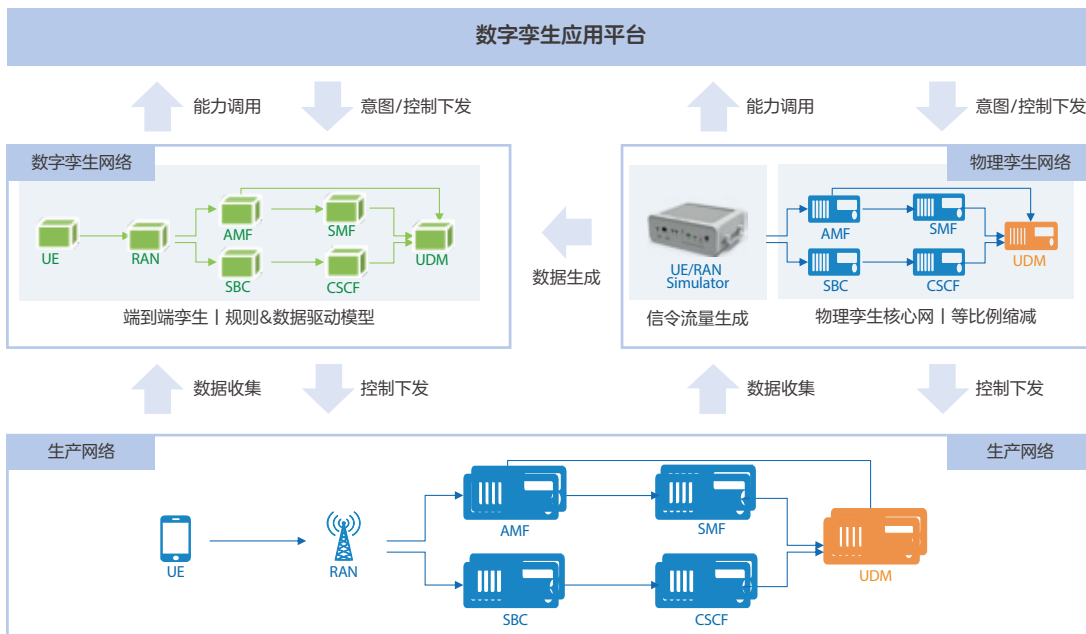
随着5G云化核心网规模部署，传统人工为主的运维难以为继，需要持续探索数字化运维。数字孪生作为关键技术之一，实现了对物理网络的全面数字化建模，支持对网络的描述、诊断、仿真、验证、预测和决策，为5G-A/6G网络的智能内生、安全内生、柔性定制和按需服务提供支持。

中兴通讯核心网在网络自智中引入四级数字孪生能力，提出从可视化到闭环自治的可分阶段演进的完整孪生自智解决方案：L1（全生命周期的孪生

生可视）→L2（全息监控分析诊断）→L3（仿真验证预测）→L4（虚实交互的闭环优化）。

核心网是大规模全互联且不断生长的超分布网络，高可靠是对核心网最基本的诉求。通信网络历年均会发生长时间大范围服务中断的重大故障，根因上与故障引发的次生灾害信令风暴有关。信令风暴是通信网络的顽疾，利用数字孪生技术进行信令风暴的防范是当前业界研究的热点。基于孪生网络进行信令风暴仿真预测，可以解决现网风暴演练风险大、成本高、周期长等问题。

图1是中兴通讯核心网信令风暴场景数字孪生实践的整体框架。架构整体分为三层，包括物理网络层、孪生网络层和孪生应用层。其中孪生网络层有两种孪生方法，包括物理孪生方法和规



▲ 图1 核心网数字孪生框架

则/数据驱动的数字孪生方法。

物理网络层

物理网络层对应图中生产网络，作为真实物理网络，对孪生网络提供数据收集和命令执行能力。物理网络位于整个孪生网络闭环的两端，涵盖初始孪生数据的输入和最终孪生决策结果的执行。

数据从来源可以分为终端、无线、传输、网元数据，从类型分为配置、统计、日志、告警、跟踪数据。在信令风暴数字孪生场景下，这些数据基于物理网络拓扑、终端和网元状态真实数据进行风暴发生时刻孪生模型初始上下文的构建。

孪生网络层

孪生网络是物理网络的“复制”，与物理网络具有相同网元、拓扑和数据，结合模型在孪生域内对物理网络进行仿真、预测、寻优和控制。孪生方式包括数字孪生和物理孪生，其中结合AI的数字孪生是孪生网络演进的主要方向。

物理孪生网络

物理孪生网络是对物理网络部分裁减或等比例缩小，或完全复制，用于学习、采样和验证。物理孪生网络在仿真和验证精度方面有天然优势，在诊断、预测、决策方面存在短板。

信令风暴场景采用等比例缩减的真实核心网，叠加综测仪生成终端/基站信令流量，构成完整物理孪生网络，可验证风暴发生、发展和恢复过程是否符合预期。由于物理网络发生信令风暴概率极低，获取大量样本数据困难，可通过物理孪生网络生成海量样本数据作为数字孪生网络数据的输入源，提升数据驱动的数字孪生网络中数据的精准度。

数字孪生网络

数字孪生网络是物理网络的动态虚拟表示，

通常跨越其生命周期的多个阶段。它使用真实世界的的数据、模拟或机器学习模型，结合数据分析，以实现理解、学习和推理。

数字化模型是数字孪生的核心，信令风暴场景数字化模型包括终端模型、信令模型、网元模型、拓扑模型、流控模型等。

- 终端模型：终端是触发信令风暴的源头，模型准确性对于孪生结果有着重要影响。终端模型一般指批量终端行为模型，通过获取海量终端日常行为数据提炼事件发生规律，通过离散事件仿真驱动模型运行。
- 信令模型：对风暴过程中涉及的端到端信令流程进行建模，数据主要来自协议规范、现网信令和知识库等。
- 网元模型：对风暴过程涉及的网元处理及资源消耗进行建模，和流控模型、拓扑模型、传输模型一起影响着风暴演进。
- 流控模型：各网元面临信令风暴时的策略建模，策略包括限流、降质、隔离和自愈等。
- 拓扑模型：对网络拓扑、路由、网元负荷分担等进行建模。
- 传输模型：对传输时延、抖动、丢包、重传建模。

孪生应用层

孪生应用平台是实现完整孪生过程的关键控制节点。平台首先对外部孪生意图进行理解，然后在此基础上任务分解，调用孪生网络执行任务，并根据反馈结果闭环处理。

同时，孪生应用平台在多个孪生网络的互通过程中也扮演着关键角色。

中兴通讯孪生自智解决方案是数智运维的利器，中兴通讯将和业界领先运营商以及合作伙伴持续合作，打造新一代中兴通讯核心网自智运维产品，为运营商网络的高稳、高效、智能运行提供坚实保障。ZTE中兴

核心网增强演进，释放通感商业价值



樊万鹏
中兴通讯CCN规划总工



詹亚军
中兴通讯CCN研发总工

2023年12月，国际电信联盟无线电通信部门（ITU-R）更新了《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》，明确将“通感一体”定位为6G的关键场景之一。由于6G商用预计在2030年，6G通感技术5G化，对于推动通感全球标准化进程、加速产业链成熟及战略布局具有重要意义，并切实解决中国在低空经济、智能交通、智慧生活等新质生产力领域对通感技术的迫切需求。

全场景感知需要5GC网络增强

2023年6月，3GPP SA1完成研究课题《Feasibility Study on Integrated Sensing and Communication》，涉及智慧城市、智能交通、智慧低空、智能工厂、智慧生活共五大领域32个场景用例。

针对不同感知场景，感知执行体可能是基站、终端，也可能是摄像头等设备及其组合。现

有5GC中需增加新的网元，实现感知管理、感知控制、感知计算，并安全、可信地开放给第三方AF（application function，业务功能）。

感知数据包的大小、生成频率、传输特征等方面与5G网络的消息数据存在本质区别，现有5G控制面和5G用户面均无法传输感知数据，必须设计新的数据传输方案。

此外，不同的感知场景，性能需求不同，例如针对“鬼探头”场景，要求感知时延 $\leq 100\text{ms}$ ；针对雨量检测，感知时延可以为分钟级。感知网络功能需要支持灵活的部署需求，既支持中心部署，也支持部分功能边缘部署，以满足不同感知需求。

核心网通感目标方案设计

通过5GC的增强演进，最大化地利用现有5G网络架构的功能、接口和协议，可以在对当前5G网络进行最小程度修改的同时，快速且经济地引入通感能力，降低运营商的TCO。

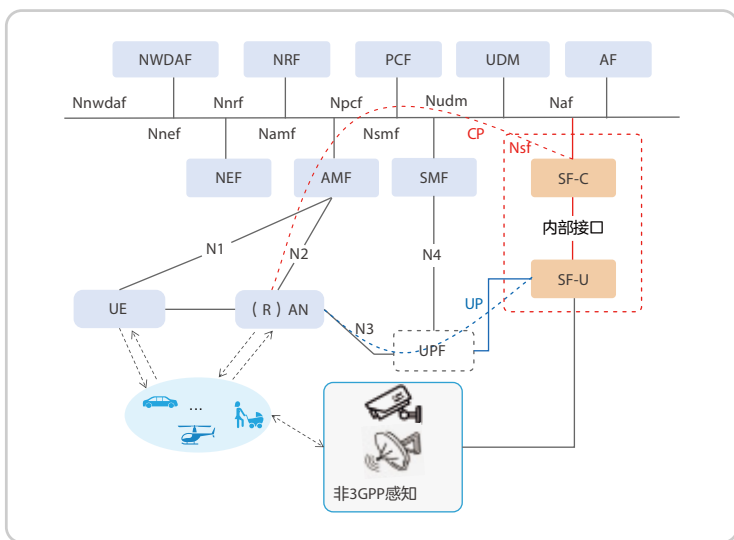
5G-A核心网通感架构如图1所示，新增SF-C（sensing function control plane）和SF-U（sensing function user plane）网元，实现感知控制和感知计算，并安全、可信地将感知结果开放给第三方AF。

感知控制面功能SF-C

感知控制面功能实现感知控制信息的数据传输、业务管理、能力管理以及感知控制功能。

- 数据传输

通感基站和核心网AMF（access and mobility management function）之间的N2口天然连接，



▲ 图1 5G-A核心网通感架构

网络运营商在大规模进行通感能力商业部署时，SF-C和基站的交互复用N2口，可大大节省运营商的投资和维护成本。

特别地，针对特定业务场景或网络建设初期业务量不大的情况，SF-C支持和感知基站直接建立连接，不通过AMF进行感知控制信息的中转，以避免现网AMF升级改造影响感知能力的快速引入。

● 业务管理

业务管理功能对AF进行感知模式、业务授权的管理。其中感知模式包括基站自发自收、基站发终端收、基站A发B收、终端自发自收、终端发基站收、终端A发B收、非3GPP感知等；和UDM、PCF、NEF等网元进行交互，在AF向网络请求感知业务时，网络进行授权，以保证感知信息合法、合规地被可信AF调用。

● 能力管理

能力管理将感知区域划分为多个栅格，每个栅格定义不同的属性。当感知基站/终端能力发生变化时，将其感知能力注册到SF-C并和感知区域栅格对应，当AF发起感知业务请求时，SF-C可以选择合适的基站、终端或非3GPP设备作为感知执行体。

● 感知控制

SF-C接受AF的感知启动/停止请求，选择合适的感知执行体下发感知启动/停止请求，并通知感知执行体选择合适的SF-U。典型地，SF-C可部署于省中心/大区中心，SF-U可部署于省中心/大区中心、地市中心或客户现场等，实现不同客户对成本、感知时延、数据隐私性的差异化需求。

感知用户面功能SF-U

感知用户面功能主要实现感知数据的传输、感知计算以及感知智能功能。

● 数据传输

感知数据可以分为接收信号或原始信道信息、感知测量数据和感知结果（目标的速度/位

置和轨迹、呼吸/心跳频率、雨量大小等）。SF-U支持对UPF进行改造，复用N3口传递感知数据，也支持SF-U和基站直接建立数据通道，传递感知数据。针对终端作为感知执行体，可以直接复用N3口；对于非3GPP设备，例如独立部署的城市摄像头，通过相应的AF将感知测量数据发送到SF-U。

● 感知计算

由于原始信道信息和无线信号密切相关且数据量为G比特量级，一般在感知执行体进行预处理，形成感知测量量。SF-U支持对基站感知、终端感知、非3GPP感知生成的感知测量数据融合处理，进行感知计算，得到最终感知结果。

SF-U也支持接收感知执行体输出感知结果，对感知结果进一步加工，例如去重、轨迹合并等，得到最终感知结果，并开放给第三方AF。

● 感知智能

如何识别无人机和飞鸟这类“低慢小”的目标，传统的基于规则的目标识别方法面临巨大的挑战。通过和人工智能结合，可以实现更准确的目标识别和轨迹跟踪。以“黑飞检测”为例，NWDAF网元首先收集包含无人机的点云数据，并对数据进行预处理，包括标准化（调整数据尺寸）、中心化（调整数据位置）和下采样（减少点的数量）等；然后利用PointNet等专门针对点云数据处理的深度学习模型进行训练。训练后的模型下载到SF-U，SF-U实现感知结果的精确输出。

根据网络中算力资源，SF-U可以灵活部署在中心平台、边缘MEC或基站侧。

随着通感一体化技术的不断演进，我们正步入一个全新的信息时代，通感一体技术将成为智慧城市、智慧低空、智能交通、远程医疗和智能工厂等领域的核心驱动力。中兴通讯将继续联合产业伙伴，探索通信+感知的潜在能力，丰富通感一体场景，为社会发展和行业升级创造无限可能。ZTE中兴

去中心化数字身份， 构建6G核心网信任基石



刘建华
中兴通讯核心网安全
总监

身份是指可以唯一描述用户或者实体的一个属性或多个属性集合。作为网络通信主体的基本标识，其安全机制是通信实体建立安全链接、进行可信交互的前提。身份安全也是实现零信任架构的关键支撑组件之一。

什么是去中心化身份

去中心化身份标识符（decentralized identifiers, DID）由万维网联盟定义，作为一种可验证的、去中心化的数字身份机制，具备全局唯一性、高可用性、可验证性等特征，并可独立于集中式存储、证书颁发机构等运作。

去中心化身份基金会（Decentralized Identity Foundation, DIF）定义DIDComm消息规范中，利用DID文档中的公钥信息，不需要第三方PKI背书，即可建立安全通信链路。通信链路建立后，通过交换可验证凭据VC（verifiable credentials）实现通信双方身份确认和信任关系建立。

DID可用于身份认证、电子签名、数据共享等安全场景，一些公有云厂家已通过云服务，供租户注册和管理DID身份。

6G核心网数字身份

IMT-2030（6G推进组）发布的《6G可信内

生安全架构研究》中提出，6G网络需要基于多方共识的信任模型，为商业生态提供安全支撑；在6G内生安全架构中，将信任模块嵌入了安全能力层和安全控制层。

在6G网络中内嵌原生数字身份，为多方互信模型和安全通信奠定基础，是当前6G网络安全中的关键课题。

当前网络身份机制

当前5G网络中，通信的核心基础是第三方背书机制，即将公钥基础设施（public key infrastructure, PKI）证书体系、运营商放号系统、互联网服务提供商等实体作为可信锚点，为通信双方提供身份标识。

- 用户终端：通过营账系统获取标识，和5G网络进行双向认证，授信接入5G网络，IMSI等标识通过SUCI/NAS/AS等安全机制进行保护；用户通过存储在互联网服务商侧的用户名、密码等信息进行业务访问；
- 内部通信：无线可以通过安全网关的IPSec接入核心网；服务化架构中各NF向NRF进行注册，NRF通过OAuth进行通信授权；SBA引入HTTPS机制提供完整性、机密性保障；
- 域间通信：运营商之间通过SEPP网元提供漫游场景下的信息安全交换；5G专网和运营商网络通信时，可通过安全信令网关的IPSec、信令过滤等能力提供安全保障；

- 网元部署：虚拟化提供了垂直层次上的解耦能力，多个层次之间也可通过HTTPS等进行安全通信交互。

当前的网络身份机制难以满足6G网络内在的高安全高可信要求，以常见的中心化PKI体系为例，就存在信任锚点过于集中而单点失效风险大、PKI自身安全事件频发、跨多个信任域PKI互通难度大等问题。

6G身份体系安全设计目标

6G作为高安全网络，其身份体系设计至少需满足以下要求：

- 独立性，减少外部依赖：以用户为中心，避免过度依赖少数集中的可信锚点，减少单点失效风险；
- 通用性，确保多方互操作：确保多个实体间的互操作格式标准化，以便统一访问，可用于终端、虚拟运营商、NF、物理节点、虚拟

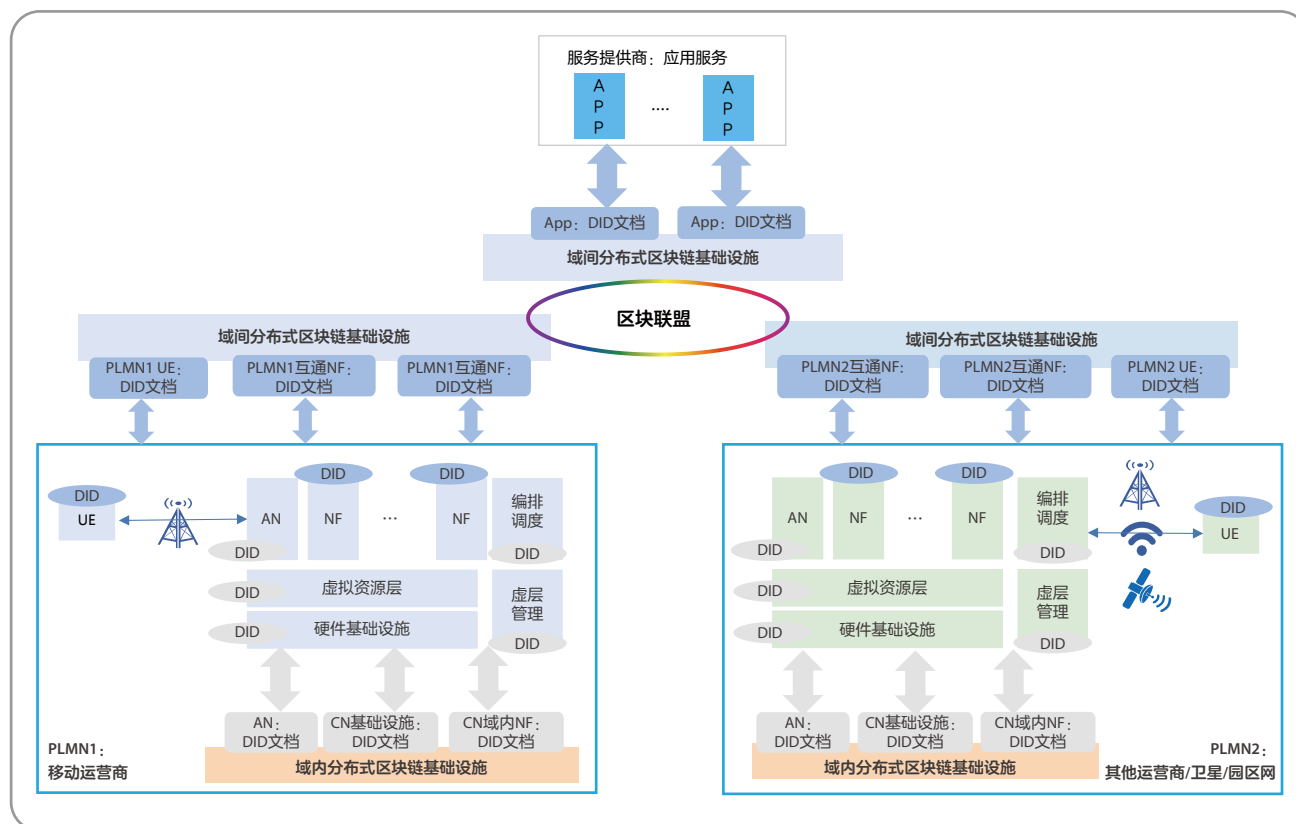
化节点等多类型实体；满足公共陆地移动网络（public land mobile network, PLMN）域内、PLMN域间、天地空通信、ToB网络等多个商业场景；

- 隐私性，保护个人数据：确保个人数据不泄露，满足法律法规要求。

关键技术

在6G去中心化数字身份系统架构中（见图1），使用如下关键技术实现凭证安全存储、安全认证和加密通信等安全防护能力：

- 分布式区块链基础设施构建：利用星际文件系统IPFS（interplanetary file system）实现控制和存储分离，提升区块链存储效率，实现DID文档高效安全共享；域内分布式区块链基础设施，负责存储信任域内实体的DID文档；域间分布式区块链基础设施负责存储跨域交互通信实体的DID文档。



▲ 图1 6G去中心化数字身份系统架构



- 全局统一识别与跨域互操作：遵循统一标准，生成、注册和管理DID和DID文档，实现多个信任域间的互通，完成漫游场景、不同无线接入制式、实际终端业务访问等场景下的信任构建。
- 以DID为中心的无证书通信机制：DID文档中以实体天然信息（邮件地址、CPU/网卡编号等）作为公钥，本地生成或利用密钥生成中心获取私钥，减少PKI设施参与程度。除了特意作为公钥的身份信息外，无额外的信息泄露，最大程度保护隐私数据。
- 安全信道建立和凭据交换确认：基于DIDComm消息格式，将DID文档中的身份公钥直接用作解密场景，建立加密通道；将各信任域中信任锚点（VC Issuer）背书的VC作为身份确认关键依据，验证后实现通信实体的身份确认。

业务价值

去中心化数字身份可在以下关键业务场景中

提供安全防护能力。

- 以用户为中心：终端和网络间基于DID进行身份确认；终端直接使用运营商背书的DID进行互联网业务访问。
- 域内外安全连接：基站/CN间、NRF/NF间、NF内部组件/NF间互通、运营商漫游、空地通信跨域认证结果共享、2B/2C网间通信等场景均可基于DID机制建立访问控制及加密连接，满足零信任always verify的要求。
- 多组件互信验证：虚拟化中基于DID机制建立垂直方向上的信任围墙，防止恶意访问与攻击尝试。

通过在6G核心网中内嵌去中心化的数字身份信息，各功能实体利用DID进行验证和安全通信，可一定程度上满足6G内生可信的要求。

Gartner 2023数字身份曲线图中，去中心化数字身份作为快速演进的新安全技术，依然处于架构探索阶段，中兴通讯将积极研究其在6G中的系统架构和落地路径。[ZTE中兴](#)

Green 5GC铸就智算时代绿色引擎

随着5G网络的规模部署及AI大模型的广泛应用，算力需求爆发，大量基站、边缘数据中心、大型数据中心陆续部署，网络流量持续增长，能耗大幅攀升，5G网络绿色转型迫在眉睫。

作为5G网络的核心大脑，5G核心网节能技术的研究和应用不可或缺。一方面，核心网自身需要实现节能减排。核心网网元类型多，数量多，部署分散，存在资源冗余，并且业务潮汐对资源利用率影响大，减少资源冗余和提升资源效率是核心网绿化的主要挑战。另一方面，核心网还需要发挥其在网络中的核心大脑作用，协同网络其他域，共同推动网络绿色发展。通过与无线接入网、传输网等其他网络域的紧密协作，核心网可以实现对整个网络的智能调度和优化，提升网络的整体能效。同时，核心网还可以利用其强大的数据处理和分析能力，为各行业提供定制化的绿色解决方案，赋能千行百业，共同实现降耗目标。

面临算力需求爆炸和网络绿色发展的机遇和挑战，中兴通讯5G绿色核心网聚焦“节能”和“提效”，并肩负“赋能”使命，打造智算时代的绿色引擎，驱动全行业绿色升级，助力国家“双碳”目标实现。

系统联动“节能”

白天/夜晚/节假日的话务流量呈现明显的“潮汐效应”，网络系统在忙时闲时的负载差别较大，话务低谷期有大量核心网设备空闲，而

这些空闲网元设备仍然在做无用功消耗大量电力。为此，中兴通讯提出了核心网从网元软件到硬件的系统动态节能方案。管理域实时感知业务负荷并基于专家经验库及AI进行忙闲负荷精准预测，通过能耗看板进行可视化管理，经过碳能分析锁定高能耗业务。运维层协同基础设施和网元层进行端到端的联动能耗调优，通过精细化的组件级弹缩实现资源按需，通过业务动态迁移减少资源碎片，并对空载的CPU核和主机按比例实施智能关核或下电，从而实现系统智能动态降耗。

此外，中兴通讯在业界首次将5G智能化引擎NWDAF（network data analytics function）用于协同数量多且下沉至边缘的UPF进行智能节能，采用增强型时间序列算法进行模型训练和推理，精准预测出业务潮汐和资源需求。当预测出即将进入话务低谷期时，UPF自动实施业务无感迁移、智能降频和核休眠。面对业务流量突发等场景，支持毫秒级自主唤醒，快速承接突发业务，体验零损失，实现可靠节能（见图1）。

目前，中兴通讯已联合运营商采用现网数据模型对智能绿色UPF进行了商用可行性和节能效果的验证，结果表明，基于AI的业务负载预测准确率高达99%以上，UPF功耗紧随负载潮汐变化，综合能耗减少25%以上，节能效果显著。同时，该技术也适用5GC控制面网元，可按需广泛部署于5G核心网。

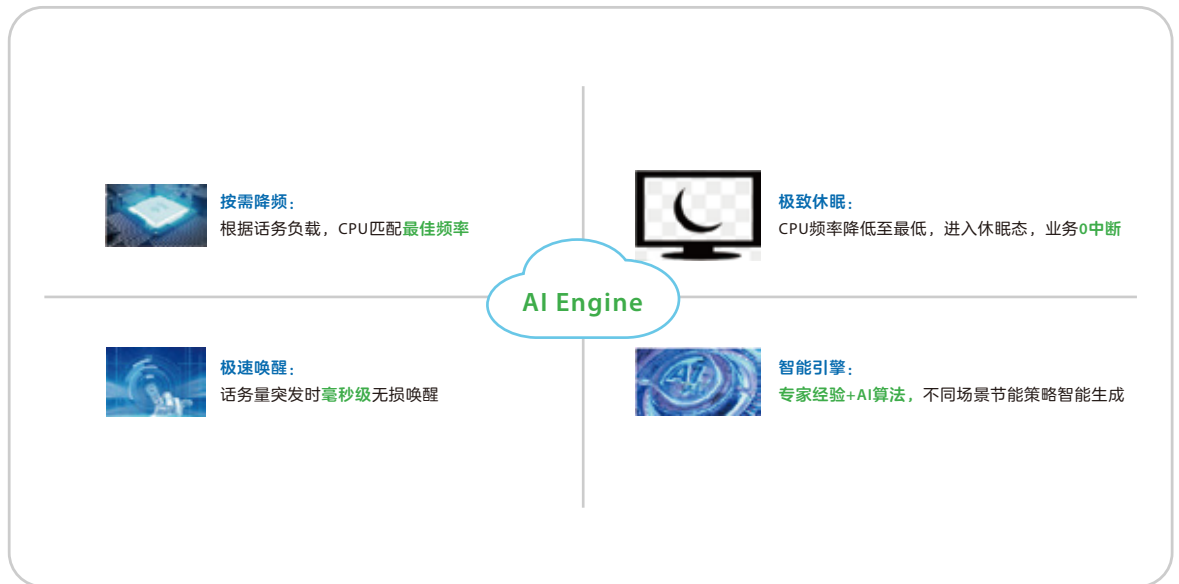
在硬件节能方面，中兴通讯液冷服务器对高能耗部件进行高效、安全可靠的散热，数据中心资源池规模采用冷板式液冷技术后，PUE降低至



潘振春
中兴通讯5GC/EPC产品经理



王龙彪
中兴通讯创新设计系统工程师



▲图1 Green 5GC方案节能特性

1.2以下，为核心机房节省大量电力。

算力资源“提效”

解决能耗问题不能仅着眼于节能，还需要兼顾业务体验，因此“绿色”标准评判更需衡量资源能效。中兴通讯5G核心网通过异构协同提升每瓦特的资源效率，包括：支持CPU/GPU/DPU等异构算力，实现跨地域、跨时空的精准算力编排和统一调度，做到业务与资源的最佳匹配；支持软件与硬件协同优化，为业务提供极致性能，提升算力密度。

此外，通过动态网络切片的按需构建和释放促进资源循环利用，比如，演唱会切片资源释放后可用于构建体育比赛切片，大幅提升资源效率。

赋能行业绿色发展

我国经济的高速发展促进了工业化、城市化及人民生活质量的飞速提升，同时也导致能源消耗、碳排放持续增长。通信网络及技术是赋能千

行百业绿色发展的关键力量和重要基础设施，在绿色生活、绿色生产等方面发挥重要作用。

在赋能绿色生活方面，网络技术可以帮助智能电表/水表、公共自行车智能锁等物网终端实现节能，根据物网业务特性，与终端协商按需下发分级节电策略，指挥终端周期性“秒级、小时级、天级”休眠，可使物网终端待机时长延长10倍至1000倍。此外，核心网还可缓存终端休眠期间的下行应用报文，保障节电期间数据可靠传输。

在赋能绿色生产方面，中兴通讯与合作伙伴共同发布了5G TSN绿色电网解决方案，在5G网络中集成了5G TSN/5G LAN/URLLC/SLA精准控制，为电网行业提供时间可承诺的SLA，加速新能源的部署，助力电力行业实现“碳达峰、碳中和”的战略目标。该方案荣获2022年GTI Awards“市场开拓奖”。

中兴通讯积极践行“双碳”战略，持续加强节能、提效和赋能技术研究及应用实践，助力运营商打造端到端绿色低碳网络，为千行百业打造“绿色ICT基座”，为国家实现“双碳”目标做出贡献。 ZTE中兴

移动算力网络赋能沉浸式业务

XR (extended reality) 技术已经展现出其改变生产方式和生活方式的潜力，并在娱乐和媒体体验、教育和培训、旅游和文化遗产保护、医疗和远程协作、设计和制造、社交和沟通等领域得到广泛应用，带给用户沉浸式的业务体验。XR业务需要更高的数据传输速度、更低的时延以及更可靠的网络性能支撑。同时，对峰值速率、用户体验速率、系统容量、频谱效率等方面的要求也在逐步提高。

通过移动网络和算力资源更高效的协同，可为用户提供强大的计算能力和数据处理能力，满足XR业务的高性能需求。

移动算力网络——以网助算，网随算动

移动算力网络，其核心目标在于实现移动网络与算力的深度协同，从而为用户带来移动网络内算力访问的最优体验。

业务层面，移动算力网络以5G-A/6G网络为基石，致力于满足不断演进的业务体验 and 用户需求。它实现了用户、算力和应用之间的最佳互联，提供算力到用户、到应用的最优接入路径与最佳访问体验。此外，移动算力网络还具备泛在移动接入、端网协同、体验可控、电信级高稳定性等显著特征。依托3GPP标准下的移动网络，它天然支持终端用户的可移动性，并凭借核心网与无线接入网的移动性管理、会话管理等能力，为处于移动状态下的业务提供高效调度及QoS保障。因此，移动算力网络能够为用户提供高品质的算网协同移动联接能力。

架构层面，移动算力网络基于移动蜂窝通信基础设施，在保持移动蜂窝通信网络核心能力的基础上，引入了两项关键架构能力创新：网络结合算力、网络与算力统一调度。它涵盖了从终端算力、基站算力、边缘算力到核心网算力等丰富的算力资源，并充分继承了分布式用户面及边缘计算（MEC）所特有的网络位置优势与成熟技术体系。移动算力网络以业务为中心，通过算力调度优化移动蜂窝网络接入业务的体验，并逐步提供更多的应用场景。因此，它能够以网助算，网随算动，优化端到端业务的算网体验，并实现移动算网资源利用率的显著提升。

移动网络算力化——算网融合

“算力化”这一新增属性，为移动网络向移动算力网络的演进赋予了全新内涵，可显著增强编排效率与能力调用的优势。

短期内，我们优先考虑通过服务层与管理层的协同，实现移动算力网络与算力网络的一体化管理，降低边缘算网资源的管理复杂度，并提升云边之间的资源编排效率。随着技术的演进，逐步开放能力接口，实现移动算力网络与算力网络之间的组件互通和能力调用。

长远看，我们致力于构建云网边端高度协同的统一解决方案，为行业及用户提供高质量、高效率的一体化算网服务。移动算力网络的核心功能包括算网融合感知、算网融合控制调度以及算网业务编排管理。其中，算网融合感知功能动态精准地获取网络信息和算力节点信息，为资源的



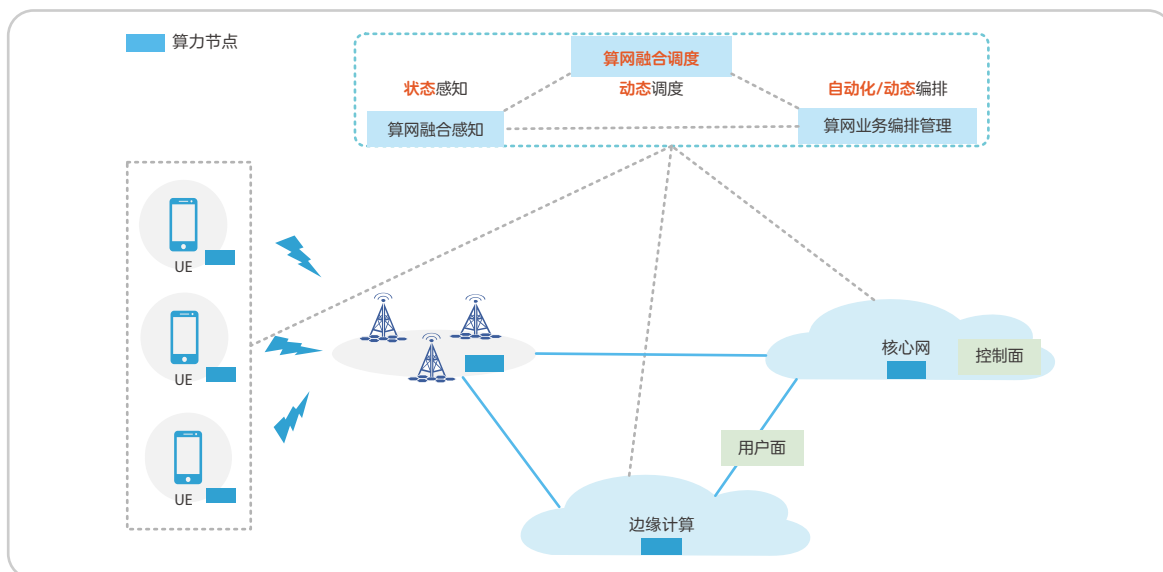
詹亚军
中兴通讯CCN研发总工



潘振春
中兴通讯5G/EPC产品经理

中兴通讯积极参与运营商组织的各类测试验证工作，包括IMT2030等前沿技术的验证，为推动产业成熟与共识形成贡献了重要力量。这些实践不仅展示了中兴通讯在移动算力领域的深厚实力，更为行业的持续创新与发展注入了新动力。

图1 移动算力网络总体功能示意图



优化调度提供有力支撑。而算网业务编排管理功能则根据应用需求，自动化、动态地将应用部署在分布式算力节点上，实现资源的最大化利用。

如图1所示，当移动算力网络接收到业务请求时，算网融合控制调度功能将发挥关键作用，结合实时算网资源感知情况，对业务需求进行精准感知，并实现动态的算网融合调度，确保业务的顺畅运行和资源的有效利用。

积极探索，成功实践

算力不仅引领智能的飞跃，更对网络时效、能效和安全提出了严苛挑战，推动了计算技术的多元化发展，包括DPU、存算一体和RISC-V等创

新路径并行演进。

作为算力基础设施的领军者，中兴通讯与运营商及行业伙伴深度携手，在DPU存算一体与RISC-V等关键技术基础上构建了灵活且强大的算力体系，致力于算力产业生态圈的全面发展。中兴通讯不断深耕算力网络及移动算力网络的研究与应用，从算力基础设施、算力感知、算力编排到算力调度，均进行了全面布局，并形成了完整的解决方案。

当前，中兴通讯积极参与运营商组织的各类测试验证工作，包括IMT2030等前沿技术的验证，为推动产业成熟与共识形成贡献了重要力量。这些实践不仅展示了中兴通讯在移动算力领域的深厚实力，更为行业的持续创新与发展注入了新动力。ZTE中兴

ZTE中兴



5G领衔 别出新彩

中兴云电脑**双风**系列

纤薄至简 | 缤纷配色 | 大美无界

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在