

中兴通讯技术

简讯

ZTE TECHNOLOGIES

2022年5月/第5期

准印证号: (粤B) L011030048

媒体转载

04 中兴通讯董事长李自学：不负时代使命，领先企业担当创新链主之责

视点

07 自智网络系统架构和技术发展趋势

专题：自智网络

10 践行高度自智网络，助力运营商数智化转型升级



扫码体验移动阅读



第26卷/第05期 总第404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 陈新宇 方晖 刘金龙
陆平 洪功存 衡云军 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 丁翔 胡俊劼 黄新明
刘群 刘爽 林晓东 马金
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

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：10000本
地址：深圳市科技南路55号
邮编：518057
发行部电话：0551-65533356
网址：http://www.zte.com.cn

设计：深圳市奥尔美广告有限公司
印刷：深圳市旺盈彩盒纸品有限公司
印刷日期：2022年05月25日

内部资料 免费交流



王喜瑜
中兴通讯执行副总裁、首席技术官

自智网络重构行业生态，赋能千行百业

随着5G网络大规模部署，通信网络日趋复杂，网络多制式多频段共存大大增加了运维难度，云网资源协同调度面临诸多挑战。通过引入AI技术加快网络智能化已成为发展趋势和行业共识。下一步的5G网络建设，将进入到更精准、更智能的阶段。

网络智能化的发展，经过多年的探索和实践，已经从技术架构、标准规范、应用案例、生态建设上形成了相对完整的体系。目前，人工智能在电信领域的全流程开始广泛部署，取得了大量成果，成为运营商解决新形势下发展问题的利刃。

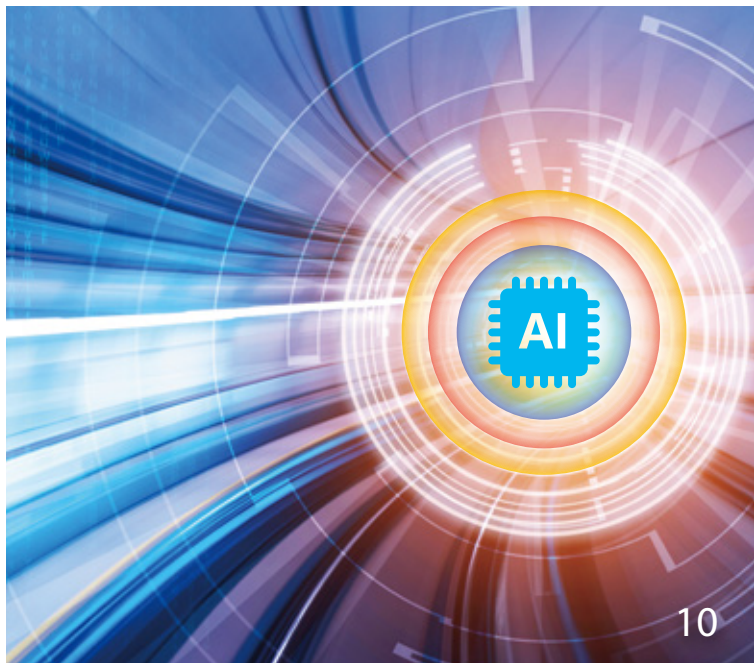
我们认为，自智网络本质就是通过数据驱动进行自学习、自演进，网络系统逐步实现自治，需要构建横向跨无线、传输、核心网、终端、业务及纵向跨网元层、网管层、运营管理层等各维度的闭环自治，做到单域自治、跨域协同、能力开放和生态共建。

作为全球领先的电信设备和解决方案供应商，中兴通讯2019年提出“自主进化网络”解决方案，以泛在AI推进5G网络的全面智能化演进；2020年率先发布面向自智网络的《中兴通讯自主进化网络白皮书》；2021年，推出uSmartNet自智网络全域解决方案，基于智能化核心算法，从网元内生、单域自治，到跨域协同，提供分层、分域、分级演进，坚持各层能力开放，深度分析运营商在实际场景中泛在连接、智能运维、敏捷运营的核心诉求，实现全网洞察和快速的业务驱动闭环，推进自智网络赋能千行百业。

在云网融合、算力网络的持续发展下，自智网络也将不断进化完善，将实现信息技术、通信技术、数据和行业智慧在网络内的深度融合，重新定义网络生态，构建电信行业的新商业模式，使能智能普惠的真正到来。

目次

中兴通讯技术（简讯）2022年第05期



践行高度自智网络， 助力运营商数智化转型升级

中兴通讯将全面拥抱自智网络，赋能业务提质增收与运维降本增效，全力协助运营商进行数智化转型升级。

媒体转载

04 中兴通讯董事长李自学：不负时代使命，领先企业担当创新链主之责/李自学

视点

07 自智网络系统架构和技术发展趋势/康红辉，王强

专题：自智网络

10 践行高度自智网络，助力运营商数智化转型升级/徐法禄，闫丽娟

14 从RAN单域自治谈自智网络建设方法论/赵丁，沈远

17 聚力内生智能，打造智简核心网/严亮，何伟

20 自智承载，利用意图网络化繁为简/肖红运

23 自智PON网络，打造千兆家宽价值经营底座/邵忠

26 网络云运维自动化和智能化实践/刘志强

28 VMAX智慧中台：构建跨域协同的数智大脑，
实现端到端智慧运营 /徐坤，蒋贤忠

31 自智网络技术标准进展/巨满昌



成功故事

33 广州移动自智网络建设探索实践/杨兆江，张鹏

技术论坛

35 5G部署现状与未来趋势/Stephanie Lynch-Habib

中兴通讯首季开局稳健 实现营收279亿元 净利22亿元

4月25日，中兴通讯发布2022年第一季度报告。

2022年1—3月，公司实现营业收入279.3亿元，同比增长6.4%；归属于上市公司普通股股东的净利润22.2亿元，同比增长1.6%；归属于上市公司普通股股东的扣除非经常性损益的净利润19.5亿元，同比增长117.1%；基本每股收益为0.47元。

报告期内，中兴通讯继续践行“数字经济筑路者”的自身定位，把握数字化转型机遇，深度聚焦ICT基础设施和“大终端”产品，不断提升公司经营质量与运营效率。

同期，在外部复杂环境和新冠疫情双重挑战下，中兴通讯发挥极致云公司优势，升级支持全球数万员工的远程办公和客户服务环境，采取线上线下协

同办公的方式，在保障员工健康安全的同时，积极与供应链合作伙伴通力合作，整体实现稳健经营，国内国际两大市场，运营商网络、政企、消费者三大业务营业收入均实现同比增长。

2022年一季度，中兴通讯持续夯实核心技术竞争力，研发投入达47.0亿元，占营业收入比例达16.8%。

公司致力于为全球运营商客户提供极致、极简、绿色的数字基础网络部署方案，推出的新一代极简站点UniSite NEO方案、首个精准50G PON原型机、端到端绿色ICT解决方案GreenPilot等，在为客户提供高效率、高性能网络的同时，极大地降低了网络能耗和碳排放。

2022年一季度，中兴通讯消费者业务呈现出持续放量的态势。其中，消费者业务海外市场营业收入同比增

长近30%。

同时，中兴通讯紧跟新基建、东数西算、碳达峰碳中和等发展趋势，构建“连接+算力”能力，发力服务器及存储、终端、数字能源、汽车电子等业务在内的“第二曲线”布局，通过将自身的ICT技术能力外延，强化与行业头部企业合作，积极推动产业数字化应用和实践，赋能千行百业数字化转型升级。其中，服务器及存储在近期重要集采项目中均获得了较好的份额，为公司的业绩增长形成了有力支撑。

2022年一季度，中兴通讯也充分发挥自身ICT基础设施厂商能力，通过覆盖全球100多个国家和地区的工程服务体系，全力协助国内外通信网络的安全、稳定运行，为企业和个人构筑通信网络生命线。

中兴通讯获行业首批GHG声明证书 助力社会低碳高质发展

2022年4月，中兴通讯股份有限公司（以下简称“中兴通讯”）获得了由SGS颁发的ISO 14064-1:2018温室气体（Greenhouse Gas，简称GHG）排放核查声明证书，成为我国通信行业率先导入并推行ISO 14064-1:2018的企业。SGS是国际公认测试、检验和认证的第三方机构。中兴通讯此次获得SGS认证证书，表明该企业温室气体排放量符合国际标准，也代表着其一直以来致力于碳中和所做的努力获得国际认可。

中兴通讯与中集集团达成战略合作

2022年4月27日，中兴通讯股份有限公司（简称“中兴通讯”）与中国国际海运集装箱（集团）股份有限公司（简称“中集集团”）在深圳签署战略合作框架协议。中集集团董事长兼CEO麦伯良，中集集团和子公司领导潘进杰、陶宽、丁枫、黄松等和中兴通讯董事长李自学，中兴通讯副总裁陆平、乔梁、黄义华、乐康等出席签约仪式。

中兴通讯在“2021年度SDN、NFV、网络AI优秀案例征集活动”中喜获三项大奖

在“2021年度中国SDN、NFV、网络AI优秀案例征集活动”中，中兴通讯业界首个基于端到端5G TSN的绿色电网应用、iCube云网一体助力矿山智能化建设，双双荣获“优秀案例奖”；SPN网络智能故障诊断应用案例获得“应用创新案例奖”，体现了业界对中兴通讯在SDN/NFV/AI领域的技术领先性和商业成熟度的充分认可。

中兴通讯第十次荣获中国专利金奖

2022年4月，第二十三届中国专利奖获奖结果出炉，中兴通讯的一项发明专利——《切换方法及装置》荣获中国专利领域的最高荣誉——中国专利金奖，此次获奖是中兴通讯第十次摘得该荣誉。中国专利奖设立于1989年，是我国知识产权领域的最高奖项，也是我国唯一的，专门对授予专利权的发明创造给予奖励的政府部门奖项，被誉为专利界的“奥斯卡”。

此次中兴通讯荣获金奖的获奖专利——《切换方法及装置》涉及5G系统的最基础研究内容，是演进4G和5G标



准的必选技术。

目前，该专利的技术已被3GPP 5G标准所采纳，并广泛应用于4G基站的演进和5G基站的研发、制造和销售中，同时能应用于包括IoT、V2X在内的各大垂直行业，已形成巨大的市场价值。同时，该专利已在中国、美国、韩国、欧洲、印度、日本、澳大利亚进行了全面的专利布局，在中国、美国、澳大利亚和韩国获得授权。

基于高强度的研发投入和持续的技术积累，截止目前，中兴通讯已拥有8.4万余件全球专利申请、历年累积全球授权专利约4.2万件，在通信系统、芯片、数据库、操作系统、终端、绿色节能、AI等多领域展开高质量的专利布局，不断夯实创新研发实力，以保持国内、国际市场的竞争优势。从第一件海外专利申请至今，历

经20年，中兴通讯已在海外超过55个国家和地区进行了专利布局，5G标准专利声明量排全球前五。据全球知名投资管理公司仲量联行发布的《中国通信行业及知识产权市场报告》显示，中兴通讯位列全球专利布局第一梯队，是全球5G技术研究、标准制定的主要贡献者和参与者之一，截至目前，中兴通讯的专利技术价值已超过450亿元人民币。

此外，在本次专利奖评选中，中兴通讯的另两项申报专利《LDPC码的混合自动请求重传的信道编码及调制映射方法》及《核间通信装置及方法》也同时摘得了第二十三届中国专利优秀奖。迄今为止，中兴通讯在中国专利奖评选中已累计获得10项金奖、2项银奖、38项优秀奖，为通信行业获中国专利奖最多的企业。

中兴通讯PON ONT产品率先通过WFA EasyMesh™ R3认证

2022年4月，中兴通讯家庭网关ZXHN F8648P率先通过Wi-Fi联盟EasyMesh™ R3认证，成为业界首款完成该认证的PON ONT产品，未来将助力运营商打通Mesh智能组网的异厂家互通壁垒。

这是继ZXHN F680业界首款通过EasyMesh™ R1认证和ZXHN F689业界首款通过EasyMesh™ R2认证的PON ONT之后，中兴通讯家庭组网产品再次展示其业界领先的互通性、可扩展能力和技术实力。

中兴通讯数据网络产品顺利完成EANTC互通测试

2022年4月，第23届MPLS，SD&AI Net World大会在法国巴黎召开，会议期间，业界权威测试机构欧洲高级网络测试中心(The European Advanced Networking Test Center，以下简称EANTC)正式公布了多厂商互联互通测试成果白皮书，并在大会现场对测试结果进行了演示。中兴通讯多款数据网络产品在本次测试中展现出优秀的互连互通性能，EANTC对此给予高度评价。

南宁电信携手中兴通讯完成基于NGI实现用户级精准分流比提升创新实践

2022年4月，中国电信南宁分公司联合中兴通讯首次完成基于5G智能化平台NGI(Network Geolocation Insight，网络地理化洞察)用户级别分流比精准分析功能落地应用，标志着南宁电信在5G网络智能优化方面迈出了重要一步，实现网络优化从“面向网络”到“面向用户”的思路转变。后续南宁电信将进一步推进更多智能运维创新工具的应用，高效打造优质标杆网络。

中兴通讯董事长李自学： 不负时代使命，领先企业担当创新 链主之责

中兴通讯董事长 李自学

编者按：2022年4月6日，中兴通讯董事长李自学在《科技日报》头版发表署名文章《不负时代使命，领先企业担当创新链主之责》。以下为全文转载。



近平总书记2022年2月28日在中央全面深化改革委员会第二十四次会议上指出，加快建设一批产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代的世界一流企业，在全面建设社会主义现代化国家、实现第二个百年奋斗目标进程中实现更大发展、发挥更大作用。

党中央坚持把科技创新摆在国家发展全局的核心位置，强调要调整优化科技结构，形成以企业为主体的创新体制，发挥大企业引领支撑作用，支持中小企业成为创新重要发源地，培育有核心竞争力的优秀企业，促进经济高质量发展。

中兴通讯认为，作为ICT行业的创新引领者，我们在奉守科技自立自强这一企业发展重要准则的同时，更肩负着带动伙伴创新、推动行业创新的责任。

企业科技创新是高质量发展核心动能

企业发展靠创新，在制度、管理、科技、商业模式等多维度创新中，科技创新是企业生存和

构筑持久竞争优势的关键，是推动企业高质量发展的核心动能。

企业天然地对市场需求敏感度最强，能够第一时间感知不断涌现的市场需求，快速开展技术创新试错和迭代，从而及时识别和把握技术创新方向。同时，企业又是资源配置的最优载体，特别重视研发投入的产出比，注重从研发投入到商用的高效率落地方案，从而实现科技创新及成果转化的成本最优化。

需要强调的是，企业需要持续创新，否则在激烈竞争的市场环境中，不进则退，产品竞争力跟不上将导致生存压力。

党的十八大以来，党中央出台一系列保护支持企业发展的政策措施，不断强化企业科技创新的主体地位。

2021年全社会研发投入2.79万亿元人民币，76%由企业投入；3.7万亿元技术合同交易额，90%来自企业；国家重点研发计划，79%由企业牵头或企业参与。

作为产业数字化转型的赋能者，ICT产业有着一业兴、百业荣的重要作用，是数字化浪潮下科技



“ 结合自身业务，开展前瞻性、战略性的重大科技项目研究，突破关键核心技术是时代赋予我们的使命。在科技创新活动和产学研联盟中牵好头、当好创新链主是中兴通讯的责任。

李自学
中兴通讯董事长

创新的关键阵地。结合自身业务，开展前瞻性、战略性的重大科技项目研究，突破关键核心技术是时代赋予我们的使命。在科技创新活动和产学研联盟中牵好头、当好创新链主是中兴通讯的责任。

创新不问出身，在党和国家政策引领下，各类创新主体聚集起的科技创新千军万马，按照习近平总书记“四个面向”要求，同向发力，同频共振，必将发挥更大的作用。

三个导向发挥企业科技创新主体作用

随着深化科技体制改革实施和三年攻坚推进，我国以企业为主导的产业技术创新机制逐步形成。

怎样有效发挥企业科技创新主体作用？

首先，企业科技创新要坚持需求导向，要以

满足人民需要为根本目的，为客户创造价值、为社会创造效益，在此基础上提升企业自身经营效益。

需求，包含市场化需求和社会化需求两个层面。

满足市场化需求，要看清在开放的市场环境下，客户、商业模式、技术路线等均存在巨大不确定性，需要通过企业之间的竞争和优胜劣汰，让真正满足需求的创新赢得市场选择和获得发展。满足社会化需求，主要依托政府和公共平台，为全社会提供普惠性产品及服务。

而企业科技创新要善于在市场应用中发现需求、挖掘需求，甚至创造需求来牵引创新。

比如，为应对无线数据流量需求爆发增长态势，中兴通讯在全球率先将5G核心技术之一的大规模天线技术（Massive MIMO）创新应用于4G网络，使得频谱效率提升3~5倍，大幅提升了用

用户体验和运营商网络效能。

其次，企业科技创新要注重可持续发展导向。市场需求无止境，它蕴含在广大人民群众对美好生活的持续追求中，而企业的持续科技创新，体现在“技术-产品竞争力-市场占有率”的逐次转化和循环迭代演进。

一项产品包括多种技术，产品的竞争力是这些技术的综合体现；技术要转化为产品竞争力，必须注重技术成熟度，包括配套的技术水平、工艺水平、技术生命周期等方方面面；产品竞争力要转化为市场占有率，必须满足用户的性价比等多维度需求，才能得到认可并获得市场份额。

需要指出的是，完成“技术-产品竞争力-市场占有率”逐次转化后，必须依靠核心技术创新驱动，才能拥有循环迭代演进的能力，进而让产品拥有核心竞争力。在中兴通讯看来，核心技术是指能够提升产品核心竞争力的技术，核心竞争力包括性能、成本、供应能力等方面。

在长期的科技创新中，我们愈发认识到，打造核心技术要注意时效性和专业性，随着技术升级节奏不断加快，今天的核心技术不一定是明天的核心技术；术业有专攻，各行业领域要着重围绕自己的专业技术进行创新；企业要坚持对关键基础技术加强投入，尤其在影响产业可持续发展格局的前沿核心技术上要大胆投入，以提升企业应对产业链波动及地缘政治影响的能力和韧性。

还有，企业科技创新要遵循技术发展规律。

科技创新要循序渐进，企业技术水平的成长离不开经验积累，技术在不断演进，创新活动需要与企业自身综合实力相适配。创新是厚积薄发的过程，包括中兴通讯在内的国内通信设备企业，在全球移动通信升级迭代中一路求索向上，进而全面引领创新就是最好的例证。

三个强化促进企业科技创新

当科技创新逐渐迈入无人区，怎样才能在科

技创新和产业升级中不掉队？中兴通讯认为，需要从三方面强化保障。

强化科技创新环境保障。科技创新活动不是单个企业孤立的行为，是需要全社会关注和创新保障的系统性工程。在营造开放、包容的创新大环境，激发全社会创新活力的同时，更要持续营造公平、透明的市场环境，以市场配置资源为主，行政管理为辅，让资源自发配置到更有竞争力、更有效率的创新驱动型企业。如同一个硬币的两面，外部创新环境就绪和企业侧创新体系到位才能保证科技创新高质量持续。因此，企业在顶层设计层面要明确创新的战略发展规划，在落地执行层面要做好组织支撑和人才等基础管理保障，以及完善创新方法和工具。

强化产业链内创新协同。需要引导推进整个产业链的科技创新，上下游产业链贯通配合，促进“系统-元器件-材料”之间的创新并进。在政策指导下，头部企业要发挥引领作用，主动牵头组建创新联合体，协同全产业链资源，形成系统性协同创新模式，聚力突破阻碍产业安全、国家战略发展的重大技术瓶颈。

强化产学研用的创新链机制。随着科技创新步入无人区，在开展“1到N”创新的同时更需要加强源头“0到1”的创新突破。鼓励领军企业与科研院所、高校等科研机构密切合作，依托新型创新体制，加强向关键底层技术领域、基础理论深入创新变得尤为重要。在通信设备领域，中兴通讯承建的国家重点实验室联合产学研用多方力量，在通信芯片、智能视频编码等基础领域取得突破，掌握了2000多件核心专利，进一步巩固我国通信产业创新领先优势。

在“理论-技术-产品-产业”这一环环相扣的创新链中，中兴通讯将积极发挥企业创新主体作用，围绕需求导向持续深化创新，强化核心技术突破，推进产业创新生态建设，促进更多的产业领域完成从跟随到引领的跨越，构建新发展格局、实现高质量发展。[ZTE中兴](#)



康红辉

中兴通讯无线网络智能化首席架构师



王强

中兴通讯大数据产品总经理

自智网络系统架构和技术发展趋势

智能网络将与算力网络深度融合，最终形成网络服务无所不在、算力无所不达、智能无所不及的新一代智能网络体系架构。

通信网络正在从互联、云时代迈向智能时代。TM Forum提出“Autonomous Networks”（自智网络）理念，通过自动化和智能化手段，帮助运营商简化业务部署，推动网络具备自配置、自优化、自治愈和自演进能力。

目前各大产业和标准组织纷纷启动自智网络相关标准或研究立项，国内CCSA相关标准工作也在加速。2022年，国内将是自智网络从“L3初级闭环”到“L4智能闭环”跃升的关键节点。

自智网络的目标

自智网络的目标，是致力于帮助运营商简化业务部署，做到“将复杂留给供应商，将极简带给客户”。

自智网络实现的重要标志是“Zero-X”和“Self-X”：

- Zero-X：最终用户获得“零等待、零接触、零故障”的服务体验；
- Self-X：经营者的网络具备“自服务、自发放、自保障”的能力。

运营商大都把自智网络的系统化构建和演进，作为其发展的核心战略，制定了自智网络目标愿景和清晰的实现路径。自智网络的实现需要从体系标准建设、组织流程保障、技术研究、人才储备、生态建设落地实践等全方位进行推进。结合自身的战略和企业组织特点，各运营商在具体业务模块的切分、演进节奏上存在差别。在业务模块的切分上，各运营商会匹配其各自组织特点划分层级和功能；在节奏上，国内更快一些。当前，部分运营商已经完成现状评级，并制定了

2022年全面迈进L3、迈向L4的目标。

自智网络主要应用场景

当前智能化应用场景日渐丰富，自智网络主要应用场景分两大类：

- **运维智能类：**智能节能，实现基站的干站干策和动态节能保障；智能MIMO，实现场景的精准识别和天线权值的极速寻优；智能排障，实现故障的精准定位和告警工单的压减；智能光接入，实现弱光的根因分析以及视频质差分析；智能边缘，实现云边的智能协同和赋能垂直行业应用；虚拟化智能运维，实现虚拟化系统运维问题的跨层管理和跨层定位，做到云化系统故障精准预测；智能切片，实现切片资源的动态调度和端到端的SLA的精准保障；智能运营，实现全域全量的数据管理和分析，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。
- **智能网元类：**无线智能编排网络围绕“编随营需”的能力愿景，依托内生智能的基础架构支撑，从用户体验出发，打造场景化意图

自适应的智能编排网络，通过宏观层面网络编排与微观层面用户编排的深度协同，实现意图驱动下的联合最优。

自智网络系统架构

自智网络通过广泛使用泛化的AI技术，如机器学习、强化学习和深度学习等，将AI技术深度嵌入网络的各个层面，实现统一的自智网络方案架构。

在基础设施层，通过网元内嵌AI引擎支持AI内生；在运维管理层，引入感知-分析-决策-执行的智能闭环机制，实现单域自治；在业务运营层，基于数智中台的构建和拉通，并通过意图引擎、数字孪生、智能编排和能力开放等技术能力的引入，实现运能力开放和跨域协同。

技术架构演进方面，基于AI内生的智能面和数据面两个逻辑功能平面的定义，实现未来对网络的DaaS服务和AIaaS服务。云端智慧大脑，由云化数据湖、AI训练平台、模型市场和推理平台构成，提供云化的AI模型训练和推理能力并和网络侧AI形成能力协同。自智网络技术架构如图1所示。

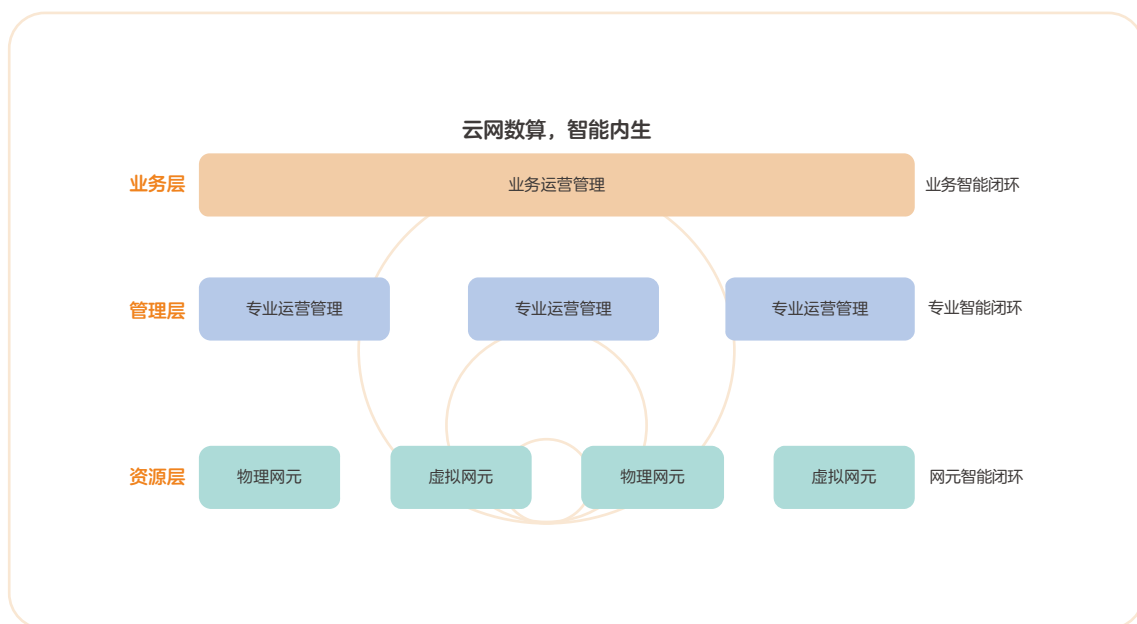
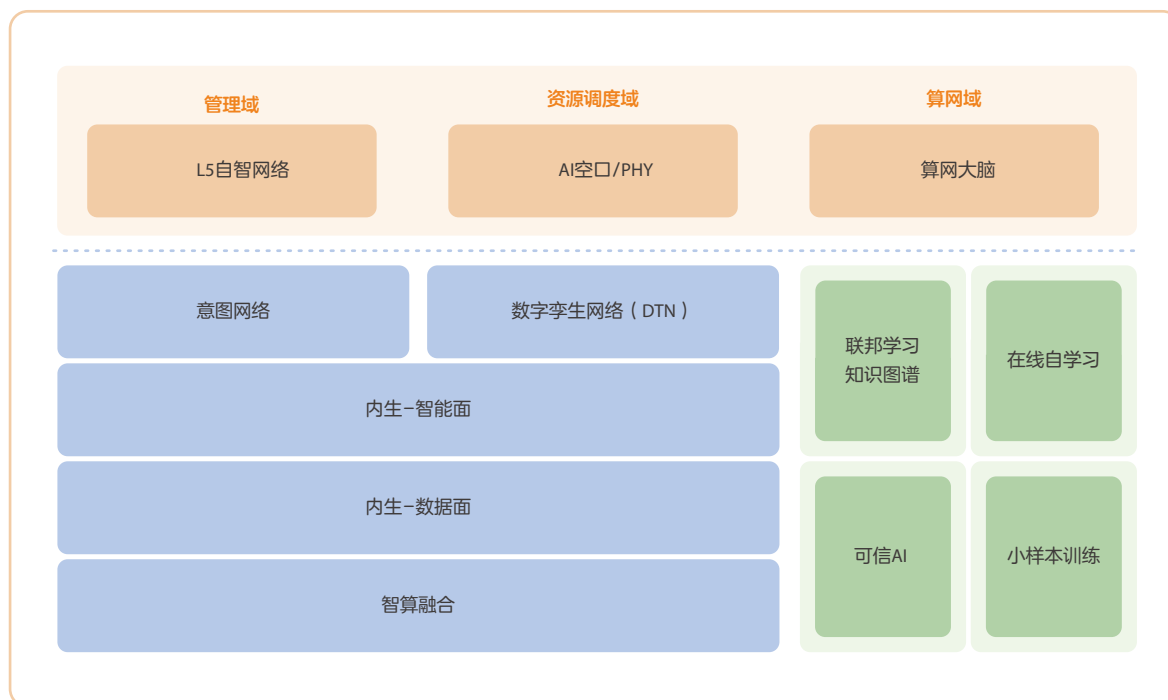


图1 自智网络方案架构



◀ 图2 内生智能关键技术图谱

未来自智网络技术架构将向自主、自治、自智的最终目标演进，实现基于数据驱动进行自主学习、自演进的网络系统架构，将支持网络投资效率、运营运维效率达到最优。智能网络将与算力网络深度融合，最终形成网络服务无所不在、算力无所不达、智能无所不及的新一代智能网络体系架构。

自智网络技术发展趋势

面向未来，自智网络的技术发展演进将进一步呈现场景智能化、智能内生化的趋势。

- **场景智能化：**通过效用可知、场景可感、策略可塑、效果可控的闭环智能实现高效、精准的场景化服务并持续进化。
- **智能内生化：**基于AI计算能力与通信过程深度融合的算网一体化架构，全方位提升不同层级（物理层、MAC层、网络层等）的智能化学习及场景适应能力，支撑个性化智能服务能力的持续演进，将智能面和数据面融入到网络架构设计、网元和接口实现中，使未

来智能网络可以内部实现自适应、自学习、自纠错、自优化。

内生智能的主要特性为：

- 在3GPP标准定义的通信网络内能提供完整的AI能力，包括数据、算力和算法能力；
- 在通信网络架构上，在功能和逻辑层面充分考虑未来智能平面的应用需求；
- 未来通信协议层面，协议栈设计、接口设计就已经做相关变化，适应AI应用的部署。

未来融合意图和数字孪生等技术的内生智能网络技术架构技术图谱如图2所示。

展望未来自智网络的发展，在标准化方面，将向智能内生的标准化方向演进，对数据面和智能面的标准化做探索，支持3GPP网络内生的支持AI的数据、算法和算力需求。在技术发展上，将更多地融合ICDT技术，引入意图引擎、数字孪生、自动学习等技术，与未来网络新应用场景结合，如AI-AI（基于AI的空口）、空天地一体智能组网、通感算智一体网络等，赋能未来网络发展。 ZTE中兴

践行高度自智网络， 助力运营商数智化转型升级



徐法禄
中兴通讯系统MKT部综合
方案团队部部长



闫丽娟
中兴通讯无线经营部综合
方案团队部部长

近年来，以5G为代表的新技术发展推动了第四次产业革命的浪潮，各行各业都在积极探索数字化转型的道路。

在应对数字化转型的实践中，以大数据和人工智能为代表的网络智能化是一个确定的方向。从21世纪10年代开始，学术界和产业界相继对人工智能在电信网络的应用进行了深入研究，推动人工智能与电信网络技术的深度结合，经过多年实践，发展出自智网络的体系。

自智网络的核心，是实现网络运营管理的线上化、自动化、智能化；通过B/O域融合的大数据分析，结合应用场景的人工智能、数字孪生等技术，构建以客户体验为中心的网络；实现配置管理自动化、业务编排自动化、运维诊断智能化等新型的运营管理手段。自智网络是端到端的网络自动化、智能化的体系，通过新的商业模式和网络服务，更好地支撑产业数字化转型，为新经济保驾护航。

自智网络发展焦点

随着发展的深入，自智网络的发展焦点逐渐转向目标架构如何构建、价值如何度量、如何持续规模推广、如何实现跨域跨层的商业闭环等方

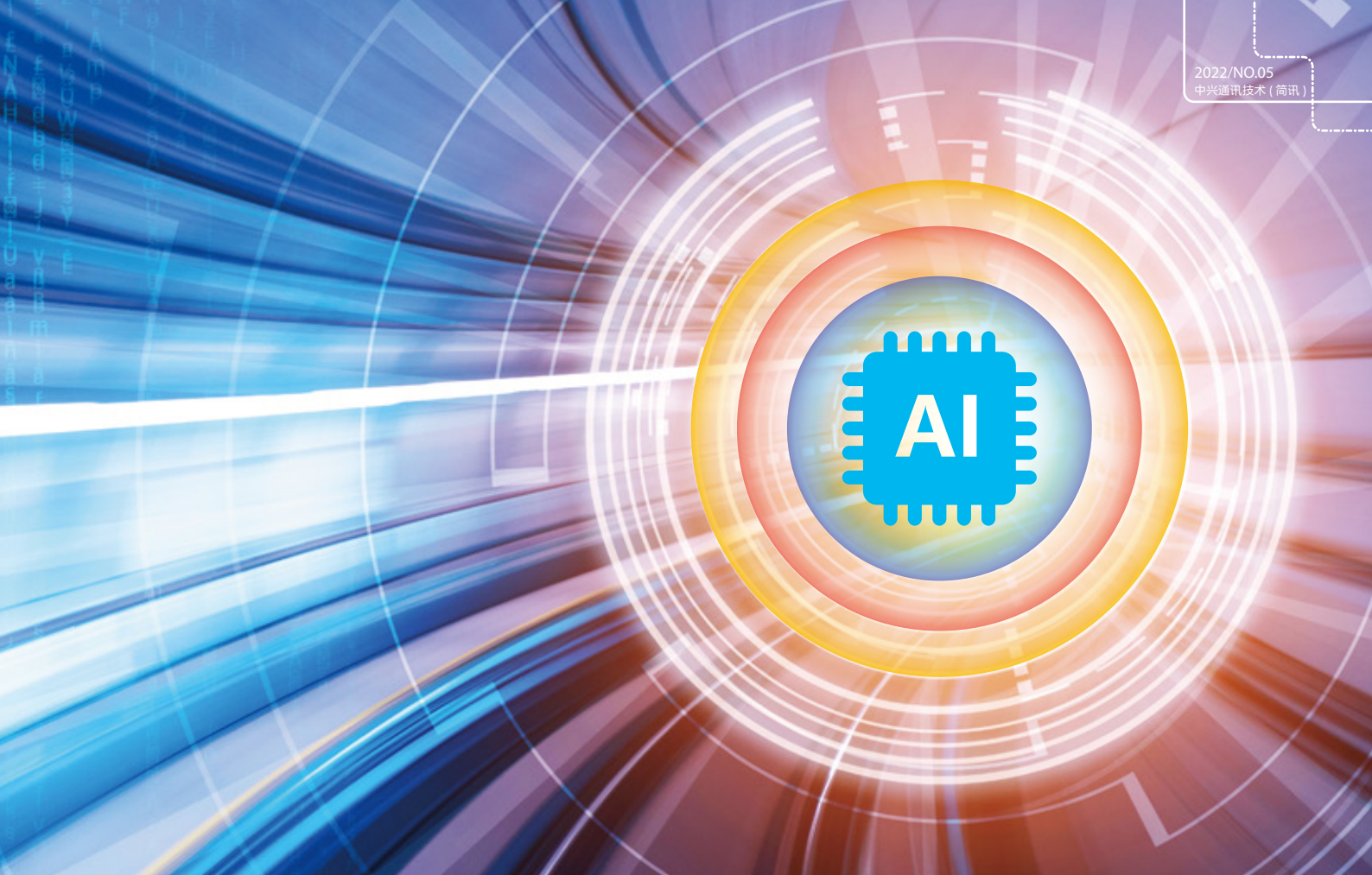
面的问题。

在目标架构的构建上，面向服务、面向用户，以终极目标为指引，“需求用例+参考架构+分级标准+技术规范”的标准化方式获得共识；“通用标准+多专业领域标准”协同的标准体系也在逐步完善。

在价值度量上，建议以重点专业、业务和运维场景为切入，开展数智化能力评级，搭建自智化能力评级体系。

自智网络的规模推广涉及众多专业和部门之间的协同，在执行上，从解决各工作部门实际问题入手，持续迭代，产生正向的价值驱动，从而加速有效落地。

要实现跨域跨层的闭环，首先通过单域自治，化繁为简，再实现跨域协同、解耦开放，同时通过能力平台建设，实现生态开放：将复杂网络分成多个自治域，每个单域可自主完成数据采集、分析、控制、优化的闭环；单域对外开放API接口，实现和跨域互联协同，业务和网络资源解



耦，实现体验的闭环可承诺；使能技术人员跟进业务场景开发应用，基于微服务架构，将网络和业务解耦；基于开放的平台灵活编排各种应用APP，繁荣生态，保证运营商可持续发展。

中兴通讯uSmartNet自智网络全域解决方案

中兴通讯积极参与自智网络产业实践，2019年即推出uSmartNet自智网络全域解决方案（见图1）。方案采用分层解耦自智架构，产品涵盖自智网络网元层、网管层、跨域业务运营层及数智平台。业务运营层基于多种基础功能组件提供网络协同与业务协同两种业务，灵活应对运营商各类部署场景。

网元层

网元是自智网络的基石。从执行维度，网元需要对OMC提供配置管理、版本管理、设备管理、

诊断测试等操作能力，便于OMC根据分析决策的结果触发网元执行对应的动作；从感知维度，网络自智能能力首先要具备对自身信息的深度感知，包括性能感知、资源感知、故障感知，随流检测及Telemetry提升了设备的性能感知能力，ODN识别哑资源提升了资源感知能力，故障隐患识别提升了故障感知能力。从分析、决策维度，网元对环境及自身信息有了深度感知能力之后，可基于简单的分析或成型的规则进行对应的优化，如业务量低时降低设备功耗、网元故障自动隔离和容灾、单板负荷均衡等。

管控层

管控层是实现单域自治的大脑。中兴通讯自智网络的管控层包括NIA-RAN、ZENIC ONE、NIA-CCN三大类，分别贯穿规划-建设-维护-优化-运营全流程，实现各单域产品的感知-分析-决策-执行智能小闭环：

- NIA-RAN：无线产品管控层，包含无线基站

的网管UME及各类智能工具；

- NIA-CCN：核心网及网络云管控层，包括核心网网元及云资源网管及一系列智能化工具；
- ZENIC ONE：有线产品管控层，可管理IP/传输等产品。

管控层完成数据采集、分析决策及网元控制，同时还需要对上层系统（如NMS）开放能力，包括数据接口与操作接口。数据接口采用标准的北向接口上报，如性能、资源、批量告警数据采用SFTP/FTP协议上报；实时告警采用socket/TCP协议上报。

自智网络致力于运营商网络的数智化转型，对网元管控层的能力开放提出了全新的要求。中兴通讯管控层能力开放顺从CCSA/TMF的API全生命周期管理规范，同时遵循中国电信采控平台的PSR（产品-服务-资源）模型及中国移动AN能力模型，将各种能力通过OpenAPI接口全面开放给上层应用。架构上每个单域的管控层可对外提供唯一的能力开放接口，便于上层系统调用。

业务运营层

业务运营层是实现跨域协同的数智大脑，由

大数据产品VMAX组成。业务运营层在数智平台的基础上实现业务协同与网络协同两类功能，业务协同通过多产品拉通形成业务闭环，实现O+B权益营销、VoNR/5G消息业务质量管理、体验管理以及端到端分析和定界定位等功能；网络协同支撑运维降本增效，基于多维数据的事件管理，实现全域故障关联、智能工单压减、RCA告警压缩等功能。

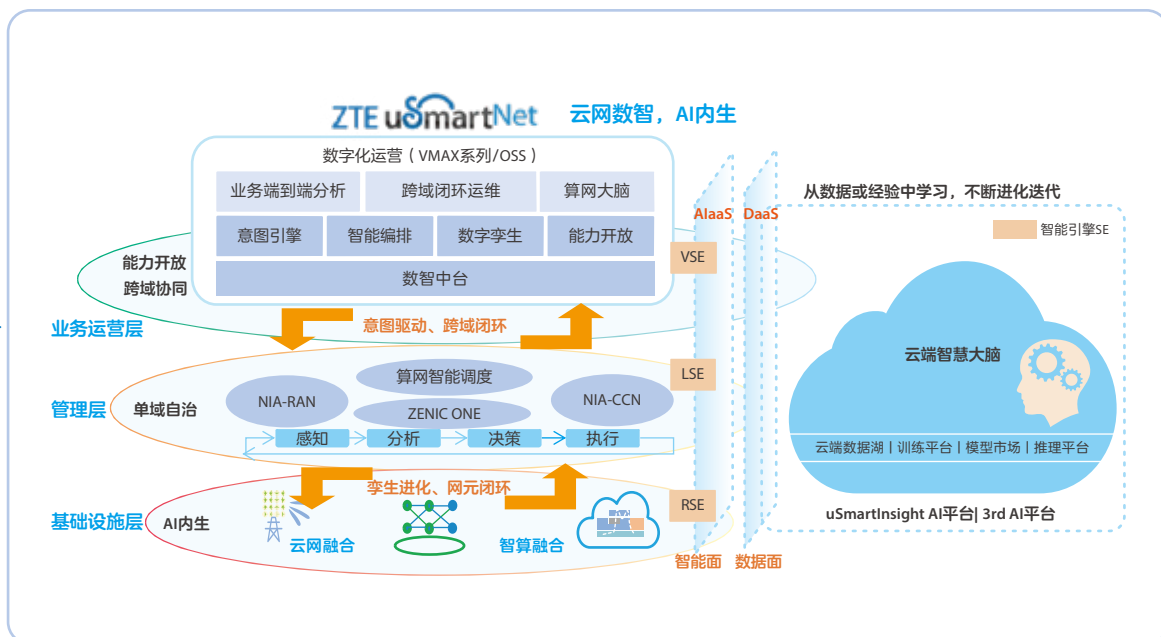
管控层提供的数据是业务运营层感知产品的基础数据源，同时中兴通讯智能DPI系统提供深层次的数据采集能力：DPI引擎具备全自动、高可用的准实时业务流量识别能力，同时AI技术增强了对加密流量识别的能力，可以补充识别正规则无法识别的流量，有效提升业务识别率与准确率，极大提升了业务运营层对网络的深度感知能力。

数智平台

数智平台作为数智大脑的基石，包含数据中台、业务中台与AI中台三部分。

数据中台实现网络域各类数据的统一采集、存储、共享，完成O域全数据拉通和关联，解决数据孤岛、数据质量、数据建模、各种跨域上层应用

图1 uSmartNet自智网络全域解决方案架构图





中兴通讯自智网络全域解决方案uSmartNet涵盖网元层、管控层、业务运营层及数智平台，同时管控层与业务运营层基于运营商的接口规范实现解耦，业务运营层内部各功能组件之间相互解耦，组件可独立部署，网元层、管控层、业务运营层也可以基于第三方AI平台增加AI能力，可为运营商量身定制自智网络解决方案。

数据获取等问题，为运营商提供竞争力领先的流批一体、湖仓一体、云化智能的数据解决方案。

业务中台基于中兴通讯TCF技术底座，为上层系统提供业务无关的通用能力，如低代码开发中心、服务编排、GIS、定位计算等功能组件，同时逐步引入意图引擎等前沿功能。

随着人工智能的发展，AI技术的算力及算法不断提升，应用场景逐步拓展。庞大的通信网络每天都会产生海量数据，给AI技术提供了极佳的舞台。网络运维运营也迫切需要引入AI技术进行简化，在自智网络中引入AI已成行业共识。中兴通讯uSmartInsight AI中台提供全栈AI能力，可对网元层、管控层及业务运营层全面注智。网元层实时性要求高，算力资源紧张，可部署实时RSE (Real Smart Engine) 提供推理功能；管控层算力资源一般，同时也采集了单域产品中规模数据，可部署轻量LSE (Lightweight Smart Engine) 提供中等的训练及推理能力；业务运营层拥有海量数据，算力资源充足，可部署VSE (vMAX Smart Engine)，提供大量数据的训练及推理能力。

小结

中兴通讯全面参与TM Forum、ITU、3GPP、

ETSI、CCSA等多个标准组织的自智网络小组，牵头多项关键课题的研讨及落地。标准的完善需要实践支撑，在产品自智能力提升的过程中，中兴通讯创新性地提炼了无线单域自治效果度量模型TRACE，实现自智网络能力效果全面可度量，为评级体系的顶层设计提供了有益的借鉴。

中兴通讯自智网络全域解决方案uSmartNet涵盖网元层、管控层、业务运营层及数智平台，同时管控层与业务运营层基于运营商的接口规范实现解耦，业务运营层内部各功能组件之间相互解耦，组件可独立部署，网元层、管控层、业务运营层也可以基于第三方AI平台增加AI能力，可为运营商量身定制自智网络解决方案。

作为传统的通信解决方案供应商，中兴通讯对通信网络有着深刻的理解，在全力做深做厚网元层与管控层自智能力的基础上，积极将各项能力开放给业务运营层及运营商平台。中兴通讯可协助运营商一同开发业务运营层O域的功能组件，同时可将训练推理后的模型部署在运营商自建的AI平台上，积极推进能力、数据、规则解耦，与运营商共建自智生态。

中兴通讯将全面拥抱自智网络，赋能业务提质增效与运维降本增效，全力协助运营商进行数智化转型升级。ZTE中兴

从RAN单域自治

谈自智网络建设方法论



赵丁
中兴通讯无线产品规划
总工



沈远
中兴通讯无线产品规划
总工

“自智网络”可以说是当下通信行业的最强风口，吸引了众多主流标准组织、运营商和设备商的关注。“自智网络”应数智化社会发展而生，通过网络运维自身的数智化转型升级，满足数智化产品对网络体验和敏捷支撑的更高要求，牵引信息服务迈上新的台阶。对于运营商来说，打造“自智网络”，加快运维数智化转型升级，实现算网一体编排，提升网络质量，是深化基于规模的价值经营的必然要求，也是推进其从人口红利向人心红利转变的必然要求。

业界对自智网络的认知，也从模糊逐步走向清晰，从各自为战逐步走向大一统。2021年底，TM Forum联合CCSA、中国信通院、中国三大运营商、中兴通讯等35家产业伙伴，共同发布《自智网络（Autonomous Networks）-赋能数字化转型白皮书3.0（中文版）》。CCSA作为联合发布单位，不仅贡献了内容，也是自智网络的倡议者之一。在自智网络领域，中国的发展领先于全球，率先进入到“规模化试点验证和体系化现网部署”阶段。

在这样的背景下，对于如何助力运营商又好又快地建设自智网络，中兴通讯对运营商RAN无线接入网的自智网络建设进行了多维洞察和深入思考，梳理出运营商面临的四大问题。这些问题是全球众多运营商在RAN现网实践中遇到的共性问题，值得系统性思考并提前筹划。同时，中兴通讯总结出一套RAN自智网络建设方法论，以便

运营商顺利推进自智网络建设。

自智网络建设四大问题

运营商在自智网络建设过程中往往面临四大问题：场景不完备、效果难度量、步调不一致、发展难持续。

当下很多运营商都在搭建自智网络体系，如何辨识所有的流程和能力？这就出现了第一个问题：场景不完备。

在完成了自智能力体系搭建后，对于这些能力所包含的技术水平需要明确定义度量标准，这就出现了第二个问题：效果难度量。

在自智网络建设过程中，需要运营商和设备商密切协作，而如何明确设备商和运营商之间对能力落实的分界，各设备商对能力的支撑需要拉齐，这就出现了第三个问题：步调不一致。

自智网络的建设是一个持续而漫长的过程，当下是谈得多、落地少，运营商如何快速实践自智提升，而设备商新的能力如何持续赋能运营商系统？这就出现了第四个问题：发展难持续。

如何破局自智网络建设问题

面对场景不完备的问题，中兴通讯参考业界主流的自智能力体系和自身理解，发现由于内部不同的部门工作职责划分，目前业界主流的能力体系无法从业务的完整闭环方面呈现，且核心能

力未能覆盖全流程环节。同时,中兴通讯对RAN单域自治能力模型进行了深入探索和模型细化,聚焦感知、分析、决策和执行四大环节,细化所有业务场景的步骤,明确所有场景的能力提升路径,实现场景完备(见图1)。

面对效果难度量的问题,中兴通讯分析发现业界主流的成效指标仅聚焦在量化的性能指标上,从产品经验和自智网络服务运维的角度看,只考虑单一视角的指标可能不够全面。中兴通讯参照IT界的主流评估体系,提出了无线单域自治效果度量模型—TRACE,围绕功能完善度、性能体验、任务体验、清晰度和主观满意度五大维度,对所有自智能力进行量化评估,从多维的量化得分来衡量能力的成熟度,从而帮助运营商准确评估这些核心能力所能达到的真实效果,实现效果可度量。

面对步调不一致的问题,中兴通讯从运营商和设备商两个角度分析具体问题。

对运营商来说,RAN网络往往存在多个设备商,对自智网络的支撑能力参差不齐,运营商上层系统难以得到统一的支撑。传统的上层系统难

以适应自智网络带来的海量数据实时协同处理的需求。

从单域自治的角度看,中兴通讯建议运营商关注以下两点:

- 运营商制定与多个设备商进行功能协作的技术规范,如接口、数据格式、响应速度、功能定义、达成效果等;
- 双方协同完善和提升上层系统对大规模并发业务的处理能力。

对于设备商来说,不清楚哪些能力运营商已经具备,哪些能力是运营商需要的,从而无法聚焦资源提升运营商需要的能力,同时缺乏规范来定义自身能力,影响赋能效果。

从内生自动和内生智能的角度看,中兴通讯建议设备商关注以下两点:

- 设备商与运营商明确业务场景内彼此的分工界面,以便设备商聚焦资源优先提升运营商需要被赋能的自智能力;
- 双方协同完成网元内生自动化和智能化各能力点的规范。

面对发展难持续的问题,中兴通讯认为,设

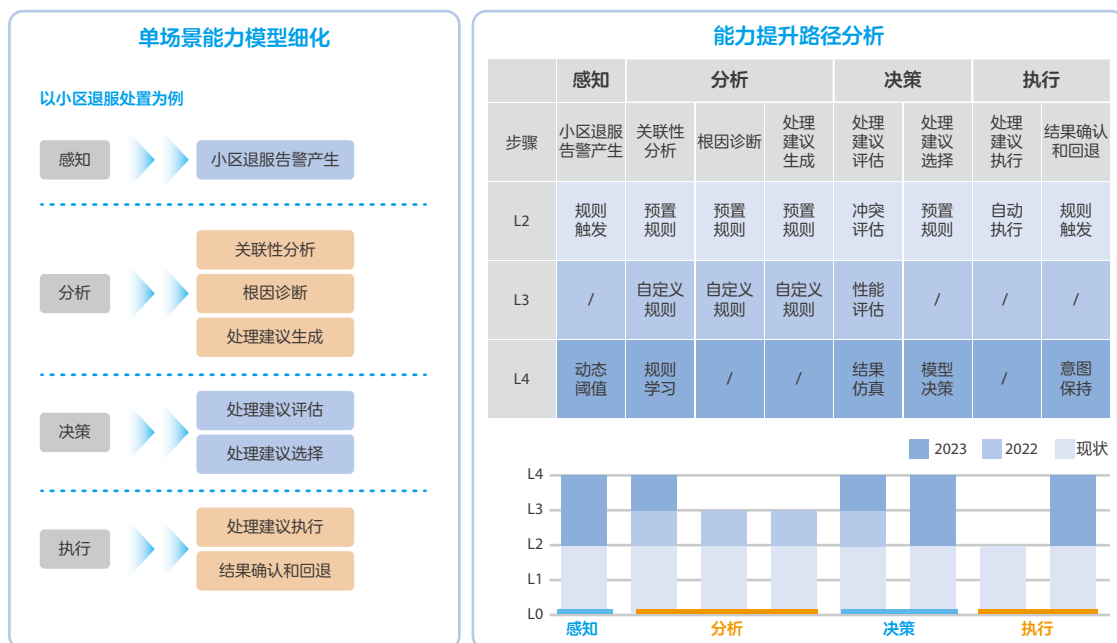
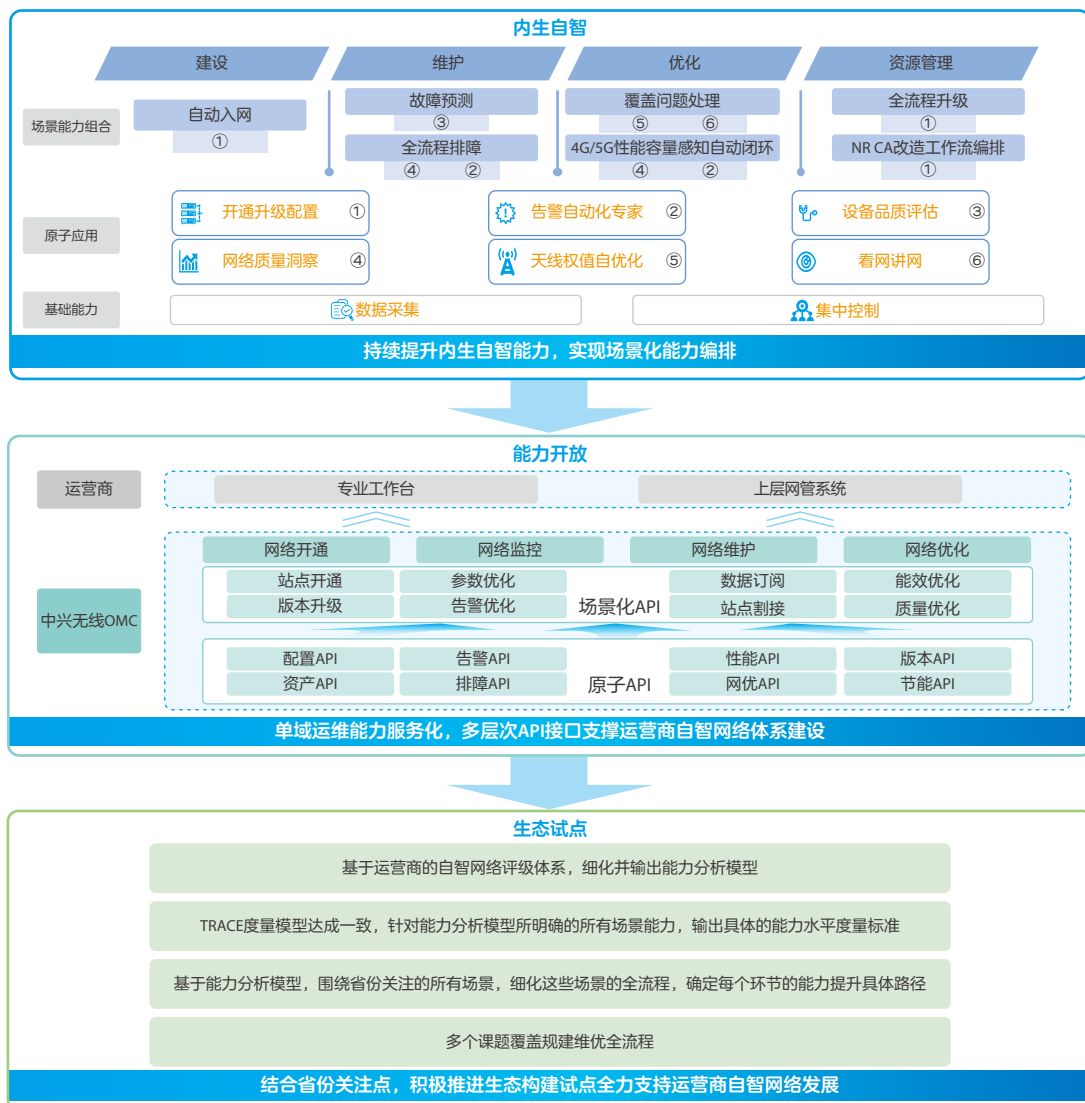


图1 无线单域自治能力模型细化和能力提升路径分析示例

图2 “自智赋能三步走”助力
运营商自智网络能力持续提升



备商算力成果要被充分利用、择优选择、快速赋能，帮助运营商打造可持续发展生态，提升自智网络能力。

中兴通讯建议通过“自智赋能三步走”来助力运营商自智网络能力持续提升：内生智能、能力开放和生态试点（见图2）。

- 内生智能：设备商通过不断迭代演进，持续提升内生智能水平。
- 能力开放：运营商与设备商明确分工界面，各司其职；设备商聚焦自身界面的能力，持续演进的同时对运营商形成持续赋能。

- 生态试点：将能力模型、度量标准、分工界面等成果通过省份合作的方式试点落地，将落地成果案例化、标准化，反过来推动集团标准完善。

自智网络作为一个新兴概念，其发展道路肯定不是一蹴而就，中兴通讯希望通过与运营商的深入合作，不断完善自智网络建设方法论；同时，逐步试点、扩大应用场景和应用规模，探索新的算法和应用，持续深化产业合作，推进“自智网络”运维数智化转型，共同实现产业发展与繁荣。 ZTE中兴

聚力内生智能，打造智简核心网

随着电信网络虚拟化、5G、服务化和IoT等技术快速融入，云化网络演进逐步深入，伴随而来的网络运营挑战将是全方位的：网络规模几何级增加，如何提高作业效率，降低操作风险；网络日趋复杂，故障影响面大，运维协同难度高，怎样保证网络稳定；网络服务千行百业，如何满足差异化SLA要求实现确定性网络，提升用户粘性。依靠专家经验为主的传统被动式运营模式，显然已经无法应对这些挑战，而主动式、智能化的网络运营能力成为刚需。

标准和开源组织积极投入智能化项目，技术标准的逐渐成熟为智能化落地提供了理论依据。TM Forum“三层四域”理论的提出，为业界单域自治和跨域协同并举的整体思路提供了架构参考。

参考业界分层自治架构，中兴通讯提出内生

聚能，构建核心网NFV域内自治闭环能力。核心网基础设施层、网元层、管理层内生智能，分层自治，跨层联动，实现核心网单域自治（见图1）。

同时，管控层向上级管理系统开放信息和控制接口，支撑跨域、跨厂家管理闭环，从而实现端到端智能化的拉通联动。

管理域智能化

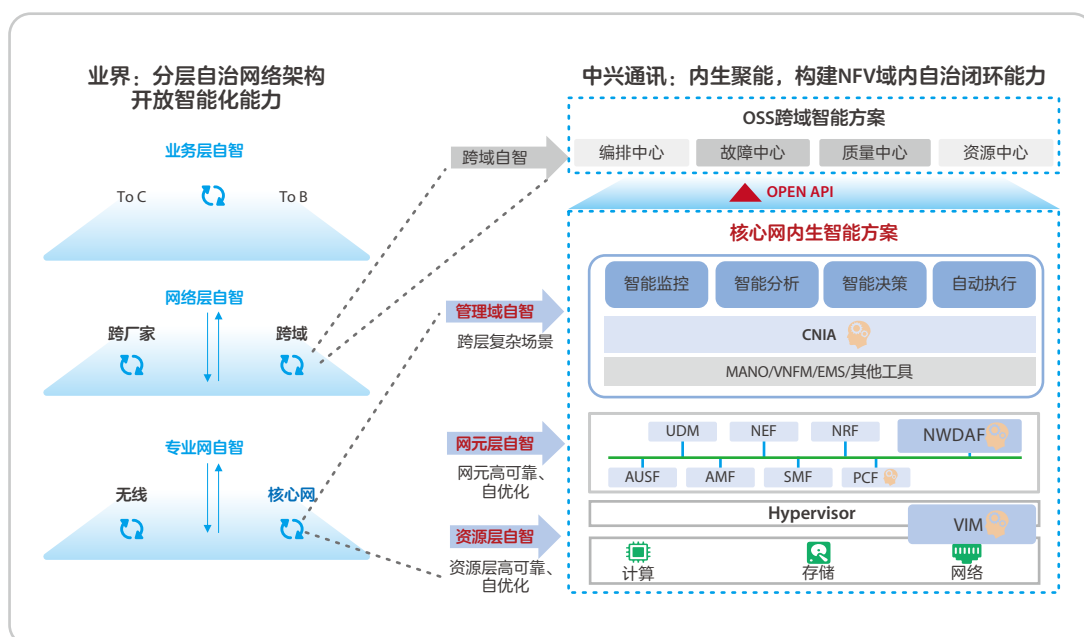
核心网管理域引入智能化系统CNIA（Core Network Intelligent Analysis System），协同专业工具支撑内生智能，形成监控、诊断、决策3大核心能力，实现监控-诊断-决策-执行闭环，支撑网络自愈、自优化及作业自动化，从而实现主动高效运维。



严亮
中兴通讯云核心网MANO
产品资深架构师



何伟
中兴通讯云核心网MANO
产品规划总工



◀图1 中兴通讯核心网单域自治闭环架构

- 智能监控

基于KPI、告警、日志、CHR等多维度数据分析结果，对设备健康度进行全方位评估，包括语音/数据业务全局性指标、网络资源使用效率等；针对传统设备监控周期粒度长、状态异常发现不及时等问题，对于关键设备指标监控最小粒度压缩至分钟级、秒级，便于异常状态快速发现；针对升级、割接、容灾倒换等重大操作过程，对执行过程设备状态等实时监控，及时锁定故障和亚健康设备。

- 智能诊断

提供设备以及业务降质故障定位手段，针对异常设备回溯历史告警和性能，自动定界影响故障的异常KPI和告警，通过专项手段定位到异常操作、网络问题、异常日志等；基于轻量级系统智能分析CHR（Calling History Record）数据，提升指标劣化、业务体验、用户投诉等场景定位效率；引入网络预警、多维分析、专家库三步法，高效支撑数据业务指标劣化问题分析；聚焦业务关键阶段，提供钻取、失败码原因分析，快速定界语音指标问

题原因；对网元应用和NFVI资源使用进行分析，给出网络效能优化建议。

- 智能决策

提供单网元逃生、跨网元协同逃生、跨DC逃生辅助和决策等，对网络质量优化以及资源优化的举措进行推荐和决策。

- 自动执行

实现作业自动化、一键逃生、双域无损升级、一键优化等自动化执行场景。

网元层内生智能

核心网网元内置轻量化智能引擎，实现网元内的智能感知、处理、验证闭环，同时通过部署NWDAF智能引擎，实现网元间场景的智能闭环，可按场景来灵活适配网元内生智能和NWDAF闭环。

- 网元内负载均衡动态感知：网元实时感知SC（服务组件）级KPI指标、SC能力差异，动态调整话务分发策略，达到SC负荷均衡。





基于“聚力内生，智简进化”的能力愿景，核心网智能化场景将覆盖规、建、维、优、营全业务流程，从基础设施向网元、子网、单域、整网逐步扩展，分层自治，跨层联动，持续提升端到端管理运营能力，最终实现完全智能自治，最大化释放5G价值。

- 智能流控：统一采集对端网元状态和随路信息状态，智能判断对端网元拥塞状态，根据对端网元状态生成本网元流控策略，从本端入口进行入向控制，同时可实时对流控门限进行调整，信令风暴消失后及时解除流控。
- 智能寻呼：通过切换消息或无线配置更新消息，自主动态学习无线拓扑，根据学习结果灵活制定寻呼策略，在即时接入的NR/eNB及其周围NR/eNB间寻呼，将寻呼策略与TA规划解耦；结合当前TA的用户历史轨迹数据，自动生成TA、eNB的拓扑，定期更新，提升寻呼效率。
- 基于NWDAF的高价值QoS保障：NWDAF通过大数据系统或无线OMC采集无线小区的负荷情况，学习无线小区忙闲规律；PCF向NWDAF订阅无线忙闲规律，通过动态调整QoS策略，在无线资源有限或者拥塞的情况下对高价值用户业务体验提供保障。

资源层自治闭环

基于AI平台对资源池海量运维数据进行分析，提升可感知、自配置、自恢复、自优化能力，支撑资源池单域自治能力向智能化演进。

- 可感知

全方位网络拓扑（物理拓扑、设备拓扑、交换拓扑、主机拓扑、网络热图）感知；云资源池亚健康监控评估，KPI趋势分析识别业务隐患；实现资源池容量感知预测，通过采集性能指标数据，结合AI模型，分析得出容量使用概况和趋势预测，可

根据预测数据调整资源池变更计划，实现全局视角的容量分析、闲置分析和瓶颈分析能力。

- 自修复

基于设备层、虚拟层的性能指标和监控数据，结合AI计算模型和专家知识库，为网络云的计算、存储、网络资源提供智能化故障诊断能力，保障网络云的可靠性。

- 自优化

实现网元层面的智能弹缩，通过动态KPI监控，VNF协同MANO发起业务卸载，缩容低负荷节点，自动下电，最大程度节省电力；实现主机电源管理，使用主机冗余比作为策略参数设置阈值，对空闲主机进行上下电以节约能源，过程无需人工干预，灵活满足节能需求。

- 自配置

以联动分批升级为主要方案，结合DVS业务不断流升级、热补丁替换、业务虚机热迁移等手段，最终实现业务不中断升级。

基于“聚力内生，智简进化”的能力愿景，核心网智能化场景将覆盖规、建、维、优、营全业务流程，从基础设施向网元、子网、单域、整网逐步扩展，分层自治，跨层联动，持续提升端到端管理运营能力，最终实现完全智能自治，最大化释放5G价值。

2021年中兴通讯联合三大运营商分别开展核心网智能化场景实践，取得了一定的经验积累。2022年是自智场景化商用落地的重要时间节点，中兴通讯将持续与全球运营商以及合作伙伴共同努力，推动网络智能化的深入和发展。ZTE中兴

自智承载， 利用意图网络化繁为简



肖红运
中兴通讯承载产品方案
规划总监

随着近年来5G网络的全球商用，承载网络的建设和运维迎来紧迫严峻的挑战。

首先是网络管理复杂性的挑战。在业务量增长数十倍的网络中，如何实现各种业务的及时响应，满足用户对业务质量的更高要求，包括流量、丢包、时延、抖动的实时感知、分析、处理和修复，以及如何实现网络自身的快速部署、敏捷调整、及时扩展？

其次是网络效益最大化的挑战。高清视频通话、远程实景会议、VR比赛直播等新业务的快速发展给网络资源带来前所未有的压力，如何实时

分析资源使用情况、准确预测未来变化、实时优化网络资源？

最后是用户体验的挑战。5G时代是用户体验为王的时代，优质的用户体验是获取用户、保有用户、发展用户的核心因素，而业务简易上线、自动修复、自动优化等功能都至关重要。

智能化作为核心能力，以其应对网络新挑战的价值得到标准组织、运营商、设备厂商、应用开发商的一致重视。自智网络的概念在TM Forum的推动下，影响不断扩大。作为整个电信网络基础的承载网络，自智承载网络是自智网络的重点之一，也是运营商关注的重点领域。



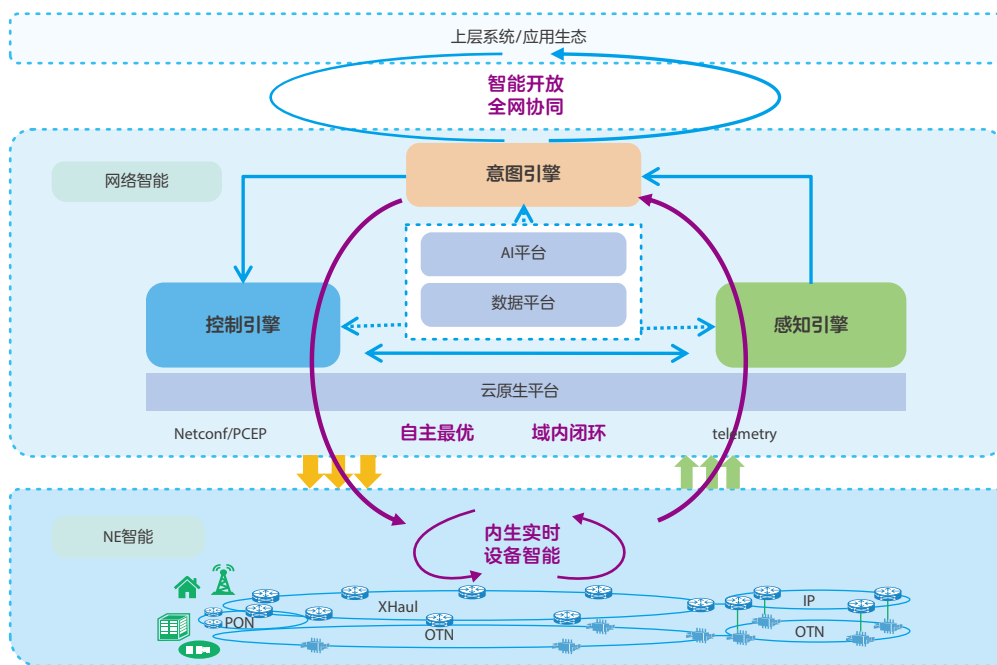


图1 中兴通讯有线智能化解决方案Athena方案架构

中兴通讯uSmart Athena有线智能化解决方案

基于对承载网络的深刻把握和在SDN、AI、大数据、意图网络等领域的强大技术实力，中兴通讯推出uSmart Athena有线智能化解决方案（后文简称为Athena）。Athena的目标是构建一个最简“捷”、全生命周期、面向IBN（意图网络）的新一代承载网络，推动网络智能自主进化，从而最终实现网络自治。

Athena由作为智慧核心的新一代智能化管控系统ZENIC ONE和具有内生智能的设备网络两大部分组成。

ZENIC ONE系统架构由意图引擎、控制引擎、感知引擎和AI、BigData平台组成，三大引擎协作形成一个智能化闭环，涵盖网络全生命周期，BigData和AI平台为其提供支撑（见图1）。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，并进行方案设计和仿真

验证；控制引擎包含网络编排、控制、管理服务，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，极大提高流量优化、流量预警能力和问题预判的命中率；BigData平台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，基于图数据库的知识图谱；AI平台提供AI算法及服务，并根据BigData平台的数据，不断改进优化。

新一代有线设备是智能化的基石，具有敏捷的“神经末梢”，包括Inband OAM、TWAMP、NetFlow、性能和告警监视等监测手段，能够将网络、业务运行情况实时捕获，并通过“神经网络”Telemetry上报给网络的智慧核心ZENIC ONE。正是基于遍及全网络的“神经末梢”捕获的信息，ZENIC ONE才能进行各种智能化分析、

决策，实现网络最优化。同时，通过将AI平台训练后的算法部署到设备上，设备还具有内生的实时智能，实现毫秒级的网络故障感知和故障修复、设备内能耗的智能调节等功能。

同时Athena提供北向接口服务，对接上层系统，具有优良的系统开放性。

Athena应用场景分析

从运营商角度看，业务快捷开通、故障快速识别和定位、网络实时感知和自动修复/优化是其最关注的内容，是体现零等待、零故障、零接触、自配置、自修复、自优化的典型场景。

Athena业务自动开通功能，基于意图网络理念，用户只需选择业务场景（如移动业务场景、集团客户场景等）和业务端点，系统自动形成多个符合用户意图的业务方案，包括业务类型（如L3VPN、VPWS、VPLS）、业务拓扑、隧道类型以及路由计算结果等全部信息。系统自动进行业务仿真和数据校验后，下发设备完成业务的开通。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。

Athena智能故障管理功能，实现网络故障的自动识别、定位。系统先自动进行告警清洗、聚合等工作，然后基于告警关联算法的执行，形成“故障”逻辑实体，再依据故障知识库规则识别出根因告警，最后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，故障定位效率缩短到分钟级别，有效提升运维效率。

光模块劣化分析功能，通过采集网元光模块的数据，基于BigData平台进行大数据分析，基

于AI平台有关算法自动完成光模块质量分析和评估，对于质量劣化的光模块给出预警，运维人员基于系统的预警和建议，进行处理，提高网络的运行质量。

Athena不仅具备单厂家单专业网的智能化闭环，也可通过灵活的南向接口实现对第三方厂家设备的接入，包括OTN CPE、SPN CPE、IP设备等，实现跨厂家的管理；同时，通过统一的网络和业务模型，还支持IP+O、IP+MW+O、IP+FN等跨层网络的智能化闭环，满足复杂网络环境的要求。

Athena助力网络效益最大化

自推出有线智能化解决方案Athena以来，中兴通讯积极与合作伙伴进行创新合作，如与中国移动浙江省分公司合作，在SPN网络进行了卓有成效的全流程智能网络部署方案的创新，在现网实现网络快速构建、业务配置激活等功能，使浙江湖州移动5G SPN网络部署效率提高70%，业务开通时间缩短80%。该“SPN智能网络部署方案”荣获2021年中国通信企业协会“最佳技术创新应用案例”奖。

展望未来，Athena将不断增强和完善承载全生命周期闭环的智能化能力，并在业务自智、网络智能感知分析和诊断、网络质量预测和优化方面加大投入：从满足最终用户需求出发，使用户在业务创新、业务发放和维持方面获得极致体验，合“意”契“图”；并支撑算力网络发展，实现算网一体；同时，基于实时全息的数字孪生技术，敏锐感知网络状态，智能预知网络隐患和故障，主动准确诊断故障原因，并自动无损伤进行网络修复，实现承载网络的全天候高质量服务；而且通过各种AI算法，进行网络质量预测，并根据网络管控意图，进行主动优化，包括路由、流量、时延等，实现网络效益最大化。 ZTE中兴

自智PON网络， 打造千兆家宽价值经营底座

随着“宽带中国”战略的推进，中国宽带接入用户数在2021年底已超5.35亿户，100Mbps以上宽带接入用户超4.98亿户。2021年千兆家庭宽带用户数净增长4倍多，千兆速率以上宽带接入用户达3456万，宽带接入市场进入存量千兆经营时代，未来千兆宽带用户的格局将奠定家宽市场的整体格局。存量千兆经营时代，用户对业务质量要求更高，更加关注体验和感知。运营商千兆家庭宽带接入市场经营面临新的挑战：如何精确规划、如何快速部署、如何主动运维、如何保障用户体验，以及如何高效发展用户。面对这些挑战，运营商越来越认同部署自智网络的重要性，纷纷提出向自智网络演进的目标。中兴通讯自智PON网络方案，以智提效率，用智升体验，帮助运营商实现千兆家宽网络的价值经营。

自智PON网络，千兆家宽“精智”运营

中兴通讯自智PON网络，基于一网一平台和三个闭环，构建面向千兆家宽用户价值经营的底座。一网是打造一张内生智能的可感知宽带接入网络，实现千兆家宽网络的自配置、自恢复、自优化；一平台是打造一个基于大数据中台和AI中台的宽带接入可视化平台ZENIC ONE，实现千兆家宽网络的零等待、零故障、零接触。第一个闭环是宽带接入网络内部的闭环，网络设备内植入

AI能力，网络根据承载业务的变化进行推理演算，自动完成参数的调节；第二个闭环是ZENIC ONE平台和宽带接入网络之间的闭环，宽带接入网络海量运行数据秒级采集和高频上报，ZENIC ONE平台利用大数据和AI快速分析和决策，然后形成控制指令下发到网络设备完成参数的调整，实现宽带接入域内的闭环；第三个闭环是上层系统和ZENIC ONE平台之间的闭环，采用标准的开发接口，实现跨多个域的业务调度和闭环。中兴通讯自智PON网络系统架构如图1所示。

中兴通讯自智PON网络，引入AI算法和大数据分析，实现千兆网络的精确规划、极速部署，千兆业务的智能分析、精致保障，千兆用户的智能挖掘、精准营销。

千兆家宽网络精确规划

中兴通讯自智PON网络采用Telemetry技术，深度感知宽带接入网络流量数据。Telemetry技术通过设备推模式(Push Mode)周期性地主动向ZENIC ONE平台采集器发送设备的接口流量统计数据等信息，提供更实时、更高速的数据采集功能。ZENIC ONE平台基于大数据分析和神经网络AI算法，构建宽带接入网络数字孪生图层，实现智能流量分析和预测。通过对OLT上联口流量的采集分析，提前精确预测判断，指导千兆家宽网络扩容规划；通过对OLT PON口、ONU上联口流量的采集分析，精确预测流量增长并识别高价



邵忠
中兴通讯固网产品规划总监

值区域，指导10G PON网络升级，实现网随人动，从而实现粗放式的网络规划到千兆价值区域精确规划的转变。

千兆家宽网络极速部署

中兴通讯自智PON网络的快速部署、极速开通能力支撑千兆用户市场竞争，提升用户开通满意度。要实现千兆家宽网络的全自动部署，首先在当前ONU自动开通流程基础上，打通OLT自动开通流程。ZENIC ONE平台提前规划OLT配置，生成离线配置文件，部署到文件服务器上；OLT设备上电后，自动获取到管理IP地址，并且自动从文件服务器上获取配置文件，OLT自动完成配置和开通。

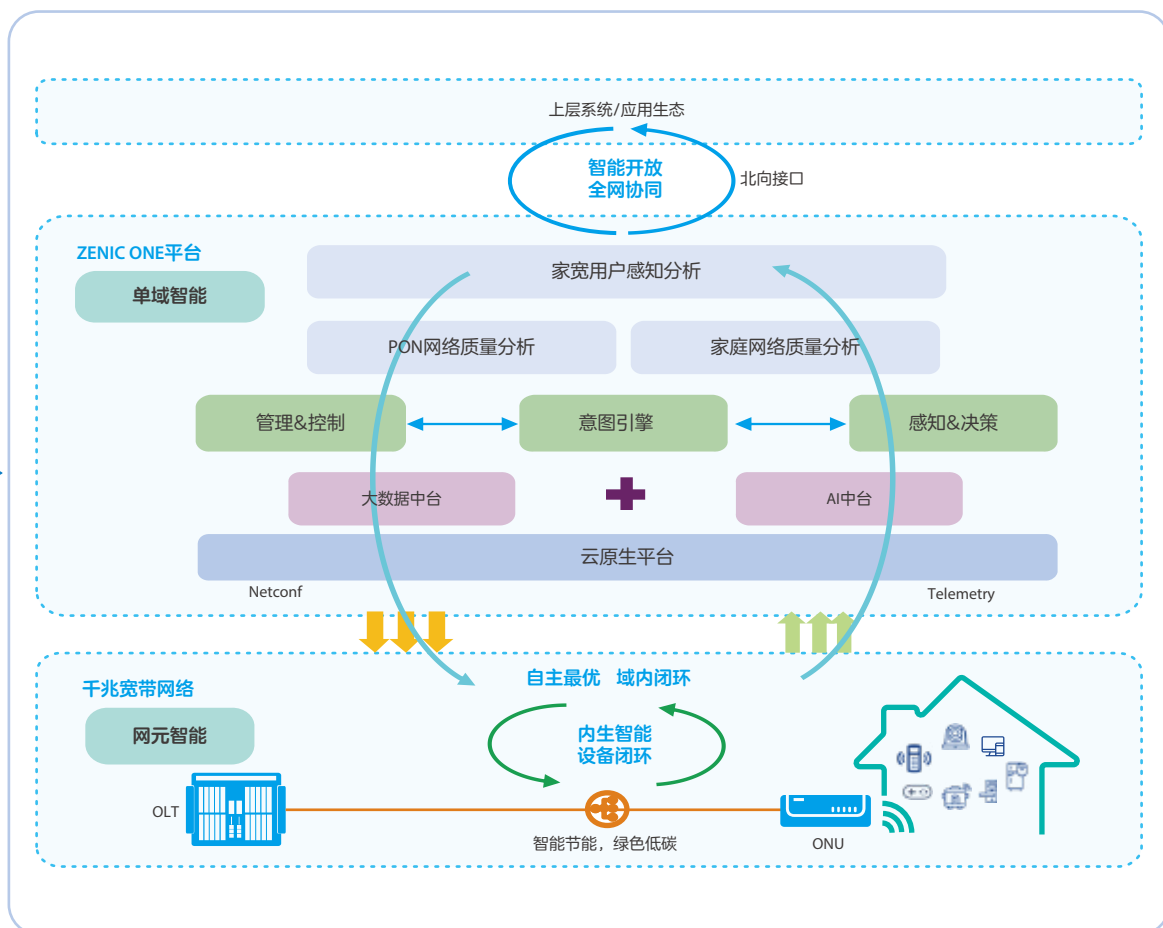
其次，引入全预端接ODN组网。预端接ODN

模式相比传统ODN更加灵活便捷，ODN即插即用，部署效率提升90%以上；采用智能图像识别，对哑资源进行自动数据采集、验收和录入，减少人工处理环节，确保哑资源数据的100%准确入网，实现ODN哑资源的可视可管。

千兆家宽网络主动运维

自智PON网络通过光模块失效识别，指导运维人员更换高风险和亚健康的光模块，主动消除隐患，网络运维由被动投诉处理模式转变为主动故障规避模式。ZENIC ONE平台自动高频、全量采集家宽网络OLT PON口的几十种光路特征数据，包括光模块型号、接收功率、发送功率、偏置电流、光路丢包、光路错帧等，将这些光路特征数据进行去噪、转换和特征分析，然后进行聚类AI

图1 中兴通讯自智PON网络系统架构





ZENIC ONE平台基于OLT内置探针的部署，自动采集千兆家宽用户体验相关的海量数据，依托大数据分析和家宽用户感知数据分析专利算法，全面量化、真实准确呈现千兆家宽用户的网页浏览、视频播放、文件上传下载、网络游戏等不同业务的用户体验。

库算法智能分析，结合后台知识库和光路故障模型比对学习，最后精准识别出OLT PON口光模块失效的风险。

千兆用户体验精致保障

自智PON网络构建面向业务指标的用户感知管理分析能力。ZENIC ONE平台基于OLT内置探针的部署，自动采集千兆家宽用户体验相关的海量数据，依托大数据分析和家宽用户感知数据分析专利算法，全面量化、真实准确呈现千兆家宽用户的网页浏览、视频播放、文件上传下载、网络游戏等不同业务的用户体验。31项业务感知指标，全面刻画千兆家宽用户感知真实状况，并且快速、准确识别出千兆家宽质差用户，定界和定位故障根源，帮助运维人员主动发现和处理影响用户业务体验的故障点。

千兆家宽用户精准营销

ZENIC ONE平台基于家宽用户体验相关数据的采集和分析，对家宽用户进行多维度画像，高效支撑市场的精准营销。分析和识别潜在离网用户，提前主动关怀，维系巩固存量用户；分析和发现沉默用户，提前主动发现用户问题，主动开展营销关怀活动，避免沉默用户演变为潜在离网

用户；分析和挖掘高价值用户，对高价值用户标签化分类，区分重度游戏用户、重度视频用户、重度阅读用户、重度直播用户、重度SOHO用户等，细分千兆套餐业务，满足不同高价值用户的差异化诉求，实现千兆家宽业务粗放式推广迈向个性化精准营销，提升千兆家宽用户发展效率。

自智PON网络价值实践

中兴通讯自智PON网络各业务模块已在国内多个运营商应用，助力运营商提升千兆家宽网络运维效能，支撑千兆家宽用户价值经营。家宽用户感知管理分析模块在广东省某运营商部署应用，一期主动分析和识别出质差用户2803户，通过外呼确认得出质差用户判断准确率达76%；对质差用户故障根因精准定界定位，质差根因定位准确率达90%，高效辅助运维人员解决质差故障。家宽用户精准画像模块在山东省某运营商部署应用，覆盖家宽用户1658户，从三个属性九个维度对家宽用户精准画像，深度挖掘高价值用户138户，千兆家宽精准营销成功率提高1个量级。

中兴通讯自智PON网络解决方案将在实践中持续优化，助力运营商实现千兆家宽网络的自智演进。ZTE中兴

网络云运维自动化和智能化实践



刘志强
中兴通讯无线产品云基础设施规划经理

网络云运维痛点分析

随着计算机网络技术的快速发展，网络云计算技术也取得了一定的进步。虽然网络云计算技术尚处于初步发展阶段，但因其具有较高的实用性，在各个领域都取得了显著的效果。云时代数据中心虚拟化技术的大量应用，使得运维管理的对象也在变化。虚拟化技术提供了更高的灵活性，从而满足迅速变化的业务要求，但时也带来了一些问题。

- 数据中心规模庞大，运维人员需要完成大量设备的配置工作；
- 网络和服务器的边界更加模糊，网络及计算资源的协同调度、故障定界定位等难度增加；
- 网络云监控场景涉及范围更大、指标更多，包括APP面、逻辑网络层面、计算、存储等多方面资源的软硬件单点或端到端监控；
- 运营商自身运维系统很多，而网络云建设都是基于多厂家的产品，使得运维系统、工具的数量更加庞大，增加运维难度；
- 随着网络自动化、智能化运维的兴起，大数据分析、人工智能技术、意图分析、数字孪生等新技术也逐渐与运维相结合，而这些技术的引入都需要消耗大量的设备和人力资源，如何与传统运维结合，做出成本与功能兼顾的系统，也是未来运维系统发展需要解决的问题。

“2零3自”网络云自智网络解决方案

面向新的网络功能和架构，运营商需要进一

步提升业务快速发布、资源池状态实时感知、故障快速定界定位、业务流量精准预测、网络和业务质量自动优化等能力，需要引入新的理念和技术，以提升网络云运维管理效率。

中兴通讯网络云自智网络解决方案，以自配置、自修复、自优化的运维能力为基础，为上层提供零接触、零故障的业务服务。

零接触

中兴通讯网络云自智网络解决方案提供一站式自助运维服务，提供资源自服务开通、版本管理、备份管理、扩容管理、远程批量管理、作业平台等能力，实现网络云资源的“零接触”服务，提高运维效率。

零故障

网络云零故障可以分为两种场景，一种是资源池借助系统的亚健康诊断能力，在发生故障之前就发现隐患，并及时进行隐患的处理，直接从根源上避免故障的产生；另一种是网络云利用自身的故障感知、故障诊断、故障处理、故障恢复能力，及时处理资源池故障，实现一定服务等级下的“零故障”。

中兴通讯网络云自智网络解决方案提供TECS（Tulip Elastic Cloud System）系列产品，从虚拟化平台到存储产品，都提供亚健康检测能力，例如服务器节点、业务网络、存储网络、磁盘等。中兴通讯云管平台及运维工具，提供完整的故障感知、诊断、恢复功能，可以及时发现并处理资源池的常见故障，事后提供根因分析结果，辅助故障资源的恢复和系统优化。

自配置

中兴通讯网络云自配置方案包括资源集中创建、网络感知和配置下发,以及整资源池的升级等功能。

网络自配置能力的基础是网络数据指标的采集,中兴通讯网络云自智网络解决方案采用 Telemetry 技术,实现物理设备和虚拟设备的采集数据主动上报,保障数据的实时性。网络云自配置系统基于采集的性能数据,进行质量分析;如发现存在网络参数需要调整,控制器将需要调整的配置下发给设备,执行生效后,新的采集数据又会上报到采集器,此时分析器会分析调优后的网络运行情况,再调整、再分析,直到网络配置可以满足客户的需求;整个实现流程闭环。

资源池升级采用“一次升级、分批重启”的方案,结合热迁移技术保障业务无损升级。以分批升级算法为基础,引入MANO、网元联动功能,系统计算出节点的分批后,与业务确认后,开始执行升级,然后按批次重启。

自修复

资源池自修复能力包括资源池故障感知、故障分析、自动决策和自动执行等。

资源池感知功能是虚拟资源管理模块以计算、存储、网络资源的基础信息、性能指标、告警等数据为基础,对资源池的整体情况进行监控。当资源池产生故障时,虚拟资源管理模块需要把故障事件上报给故障分析模块,同时获取故障时间点附近的性能数据、告警、日志、系统状态等数据,用于关联分析。分析系统将结果和处理方法反馈给决策系统,用于决策执行,整个过程闭环。

自优化

自优化解决方案基于服务器峰值功率控制技术 and 核休眠技术(C态控制),适用于资源池的节能降耗。由于服务器峰值功率控制会损耗CPU

的主频,一般对空闲节点使用这种方式。CPU核休眠技术可以对未分配的核进行休眠,当需要使用时,在短时间内恢复正常工作状态。此外,如果资源池允许服务器进行下电操作,也可以将服务器下电功能加入到整体的节能方案中,提高节能效率。

典型案例

中兴通讯自智网络解决方案已经在国内运营商的部分资源池进行了试点测试或商用,包括智能分批升级方案、节能减排和资源开通自服务化等。

● 智能分批升级

中兴通讯提出利用自动分批、业务联动等能力,结合热迁移实现业务不中断升级,升级全流程操作自动化。在国内运营商某大区实施升级操作,升级过程在4个操作时间窗内完成;大幅提升操作自动化程度,升级时间缩短50%。

● 节能减排

运营商大区资源池规模庞大,日耗电量居高不下,为了降低资源池的电力消耗,中兴通讯与运营商某省公司合作进行了资源池节能方案的验证。方案使用了服务器自动下电、服务器峰值功能控制等技术,结合资源池控制策略,单台服务器节能25%左右。

● 资源开通自服务化

资源的自助发放是自智网络的重点工作。中兴通讯与运营商合作开发资源池自服务门户,为自服务提供底层接口能力,包括租户生命周期管理、资源调度等能力。

中兴通讯在网络云运维自动化、智能化的潮流中,努力提升自身产品的运维能力,为国内各大运营商、企业客户提供更加高效、完善、智能的运维方案及服务,降低运维成本,提升网络效益。ZTE中兴

VMAX智慧中台：

构建跨域协同的数智大脑，实现端到端智慧运营



徐坤
中兴通讯大数据产品总监



蒋贤忠
中兴通讯大数据产品规划总工

5G时代网络管理挑战

进

入5G时代，电信网络向分层解耦、软件化和云化方向发展，存在更多的管理层次和设备厂家，网络复杂度急剧提升；5G业务多样，客户需求快速变化，用户级业务建模复杂；不同的业务和用户数据散落在各系统中，形成一个个数据孤岛；这些都对网络跨域管理和运营带来了新的挑战，具体包括：

- 客户满意度管理难：5G网络用户投诉比例是4G的3倍，用户满意度与网络指标缺乏有效映射，导致无法先于客户发现问题，投诉率居高不下；
- 跨域业务保障复杂：各种5G业务在可靠性、带宽和时延要求上差异大，业务体验建模复杂，同时缺乏智能定界定位能力，自动诊断比例低，依赖人工手段难以保证及时性和准确性，导致业务保障困难；
- 网络运维效率低：系统繁多，网络复杂性增加，传统的运维模式依赖运维人员的长期经验和熟悉程度，故障处理经验无法有效积累和固化，网络运维流程各环节上的自动化和智能化程度不足，导致运维工作效率和质量难以提升。

VMAX智慧中台

为应对上述挑战，中兴通讯提出了“数据融

合，流程融合，应用融合”的网络运营管理三融合理念。通过数据融合连接数据孤岛，贯通和关联全域数据，构建跨域数据模型，实施统一的数据治理，实现业务数据化和数据资产化；流程融合打通孤立系统，解决业务流程上的断点问题，实现运维流程的自动化和业务闭环处理；应用融合则是要实现处处有AI，处处可AI，着力于将AI赋能到运维和运营的不同场景中，提升应用的自智能力和融合创新能力。

基于三融合理念，中兴通讯推出uSmartNet跨域级解决方案，基于VMAX智慧中台产品，构建包括基础系统、网络协同和业务协同的跨域自智系统。其通过智能化的跨域联合监控和分析，实现业务质量和网络质量问题的快速精准定界，并触发各单域系统进行自动化闭环，构建端到端的数字化运营能力，推动自智网络向L4演进发展。

VMAX智慧中台基于“数据、AI、技术”三平台提供数据驱动、AI赋能和通用技术能力，并通过可视化开发融合、数据处理融合和任务调度融合，形成统一的大数据和AI界面及融合能力；各能力中心则通过持续沉淀和开放“规建维优营”全方位能力，实现能力的共享复用，并赋能智能运维和智慧运营的多个场景，推动应用创新和快速上线（见图1）。

基于上述平台，形成跨域协同的数智大脑，其具有五大关键能力：

- 数据治理：构建了以元数据管理为核心的统

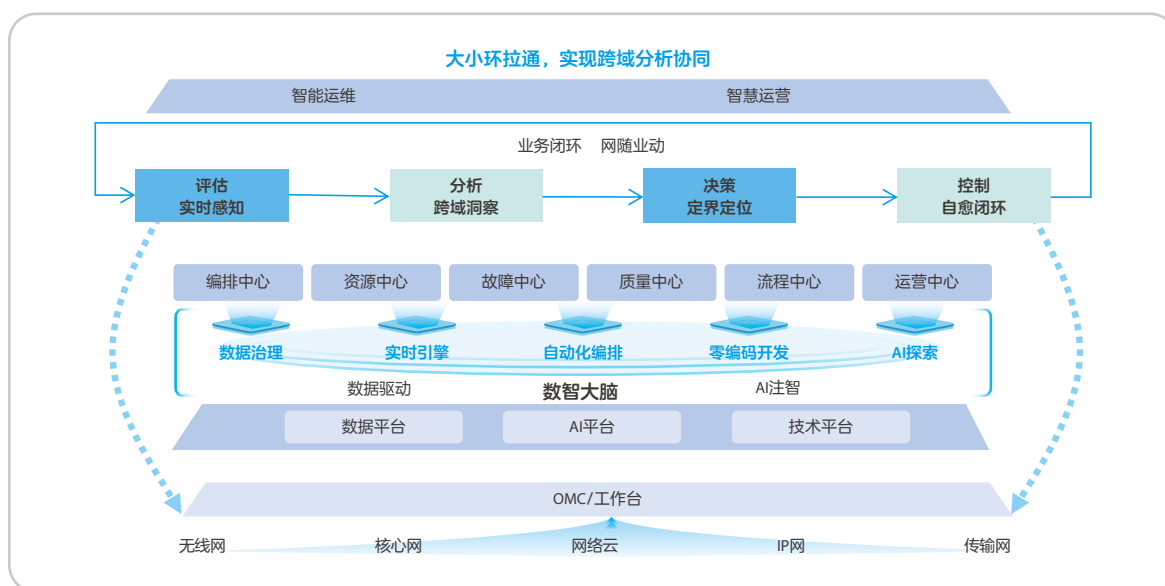


图1 VMAX智慧中台架构

一数据治理体系，并基于多年沉淀的专业网络业务经验，提供业界领先的电信领域数据治理方案；通过全链路数据质量监控、零感知低损脱敏和数据资产一张图，提供高质量、可视化的数据资产。

- **实时引擎**：基于自研探针和大数据组件实现数据的实时采集和处理；探针包含智能DPI引擎，支持18000+智能业务识别，性能业界最优，为网络和业务提供实时洞察能力。
- **自动化编排**：基于低代码技术，提供应用数据开发、页面编排、服务编排、API编排能力，支持灵活快速的流程设计和页面设计。
- **零编码开发**：通过自动化开发套件支持零编码、可拖拽的可视化数据和AI应用开发，并基于OpenAPI实现统一的能力开放，促进百花齐放的应用生态。
- **AI探索**：具备自动最优模型探索和推理加速能力，实现AI应用的全生命周期自动化，显著提升AI应用开发部署运行效率。

以VMAX智慧中台为基础，uSmartNet跨域级方案重点实现业务和网络两个维度的协同。

业务协同

业务协同是指面对2C/2B/2H业务场景，构建端到端质量管理核心能力，形成“网络+业务+客户”三位一体的业务质量管理体系，实现语音/数据业务质量管理、家宽业务端到端分析、ToB业务保障、精准规划和营销支撑等。

● 语音业务

面对2G/3G/4G/5G的多语音场景并存，提供跨域多接口全关联、5秒切片的自动MOS评估和智能时延分段定位等关键能力，实现端到端语音智能识别、自动评估、主动感知和定界定位。

● 数据业务

构建用户、业务、区域三维端到端感知评价体系，支持终端-无线-承载-核心网-SP的业务感知自动定界定位，实现数据业务主动保障，提升高清视频、AR/VR、云游戏等新业务体验。

● 家宽业务

基于机顶盒软探针XDR进行多维度、单据级的质差问题识别、聚类定界以及问题定位，实现端到端关联分析，形成主动保障与一键投诉的闭环处理。

- ToB业务

通过建立5G专网画像，构建垂直行业端到端评估体系；依托AI注智和多维数据分析实现端到端质量问题的自动定界定位，实现投诉一键分析和用户感知溯源。

- 精准规划

基于增强的机器学习技术，实现意图驱动的网络规划，可对建网规模、覆盖目标和用户感知目标的意图进行识别和转译，仅需两次迭代评估即可获得精准的规划结果并自动输出报告，实现所想即所得。

- 业务营销

基于O+B域数据融合，通过智能业务识别、互联网内容识别以及VIP用户识别等关键能力，构建全方位画像；通过智能模型推荐确定营销的对象、时机和内容，实现精准的实时营销。

网络协同

网络协同通过构建开放式网络服务保障管理平台，支撑运营商集中管理多厂商、多专业及SDN/NFV网络，实现集中告警、集中性能、统一运维流程、统一门户的管理，基于OpenAPI实现统一的能力开放，基于低代码开发组件实现闭环自动化的集中调度和评估，在监控排障、质量优化、网络投诉等场景拉通各单域，和业务协同一起实现灵活、低成本、高效的跨域闭环运维。

- 网络故障自动化闭环

基于运维经验和AI算法构建故障诊断模型，自动下发策略对网络故障进行诊断，识别报告警；依据诊断结果分析故障原因，通过下发恢复脚本或自动派单实现网络故障自动化闭环。

- 自动化设备巡检

二线运维人员根据任务场景创建设备检查任务，任务以工单的形式进行创建、跟踪，调用API或指令自动化执行检查，输出报告。

- 自动化网络优化（配置变更）

运维人员根据场景创建设备参数修改任务，任务以工单的形式进行创建、跟踪，调用API或指令自动化执行。

场景应用

基于跨域协同能力，VMAX智慧中台已开展规建维优营全场景的自智实践，显著提升网络建设、运维和运营效率。

- 网络建设更精准

通过uSmartNet精准规划能力，可快速给出最佳建设方案。在海外某项目中，网络规划报告输出效率提升83%，高价值区域覆盖率提升25%，同时站点投资支出下降13%。

- 网络运维更智能

基于uSmartNet智能运维能力，实现端到端网络保障和质量优化。在海外某项目中，实现OPEX降低30%，用户发展提升35%，网络流量增长130%，投诉处理提效16%。

- 网络运营更高效

依托uSmartNet业务分析和营销能力，促进满意度提升和运营新增长。在中国移动某省项目中，权益营销转化成功率超过10%，远超业界平均水平。

5G生长，百舸争流；数智赋能，勇立潮头。中兴通讯基于VMAX智慧中台构建跨域协同的数智大脑，打造端到端的自智网管系统，支撑客户实现网络智能化和智慧运营。 ZTE中兴

自智网络技术标准进展

全

球通信产业正在从互联时代、云时代迈向智能时代，新机遇与新挑战驱动网络加速全面转型升级。在此背景下，TM Forum于2019年提出“Autonomous Networks”理念，国内经过各方探讨，将其中文名称统一为“自智网络”。

自智网络的目标是通过领先的自动化和智能化方法，帮助运营商简化业务部署，推动网络具备自配置、自优化、自愈愈和自演进能力，为消费者和垂直行业客户提供零等待、零接触和零故障体验。随着技术标准和产业的发展，自智网络理念已在行业达成共识。各大产业&标准组织纷纷启动标准或研究立项。如图1，来自TM Forum、NGMN的运营商/产业需求和ITU的国际电联需求，被输入到3GPP、ETSI，促进国际自智网络规范成熟，同时加速国内CCSA的标准落地。

电联需求，被输入到3GPP、ETSI，促进国际自智网络规范成熟，同时加速国内CCSA的标准落地。

NGMN

NGMN旨在为下一代移动网络明确功能性和非功能性需求，评估和驱动5G网络技术实现全面实施的解决方案。2021年初，中国移动、德国电信等运营商牵头立项“Network Automation and Autonomy Based on AI”项目。该项目属于端到端运营模式领域。中兴通讯作为项目初始成员加入，担任章节编辑，已参与完成该项目的问卷调查，目前正在参与“Automation and Autonomous system architecture framework”白皮书撰写。



巨满昌
中兴通讯自智网络标准组组长

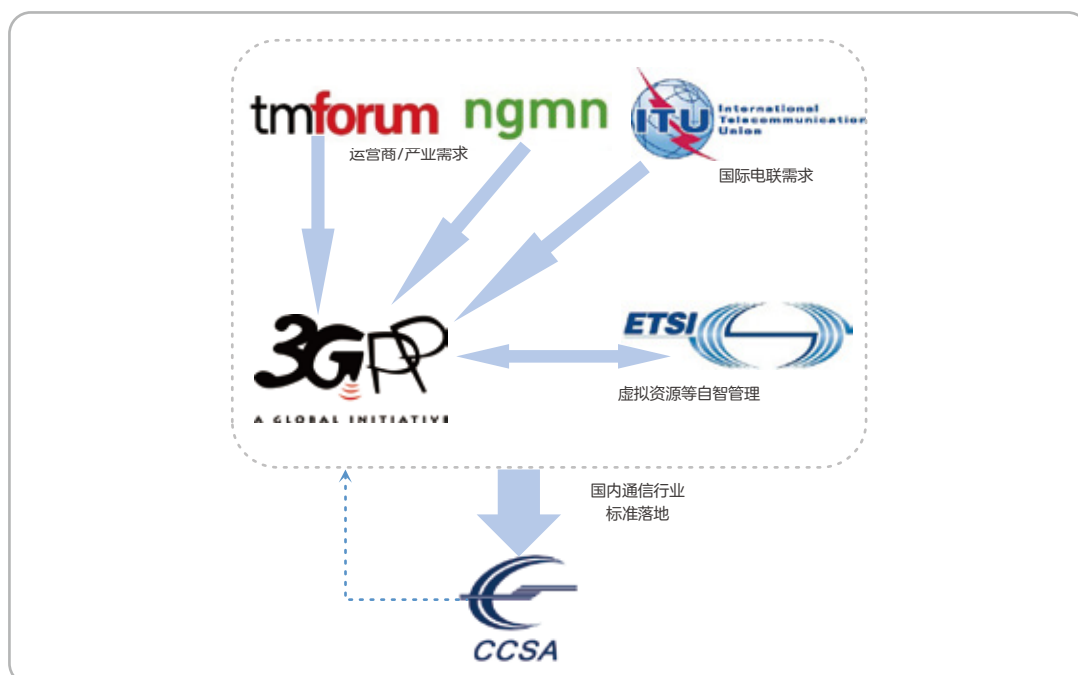


图1 自智网络相关国内外主要标准组织

TM Forum

TM Forum自智网络项目组（Autonomous Network Project/ANP）于2019年5月成立，旨在为垂直行业用户和消费者定义全自动的零等待、零接触、零故障的创新网络及ICT服务。同时，TM Forum还发起和组织了跨多个标准组织的Multi-SDO运作，目标是在自智网络领域的概念、框架、关键观点等方面达成共识，并推进跨组织协同。目前TM Forum已发布多个自智网络相关规范，涉及自智网络架构、演进等级、意图驱动、闭环控制等方面；ANP项目在研重点课题包括技术架构、意图驱动、闭环控制和Open APIs等。

ITU

ITU-T SG2主要研究课题为业务提供和电信管理的运营，已发布M.3080（AItoM相关）等基于AI的电信运营标准。ITU-T SG13重点关注未来网络（包括IMT-2020）、云计算、可信网络基础设施，于2020年12月成立自智网络焦点组（FG-AN），聚焦自智网络标准预研工作。已发布的Y.317X系列标准规范包括自智网络在内的网络智能化的要求、架构、分级等相关标准，具体的意图、感知、沙箱等相关标准仍在研究中。中兴通讯担任FG-ML5G及FG-AN网络架构组主席，在ITU-T SG13牵头5项标准，在ITU-T SG2牵头1项标准。

3GPP

3GPP从R16版本开始定义自智网络相关标准规范，其中SA5是自智网络相关项目最多的工作组，包括自智网络分级ANL、闭环控制COSLA、意图驱动网络管理IDMS、管理数据分析eMDA等

标准规范。相关课题到R17阶段基本告一段落。R18阶段在智能网络分级、意图网络管理等课题有增强，同时新增了AI/ML管理的研究课题。

ETSI

ETSI ISG ZSM规范输出侧重网络和服务自动化管理的通用技术研究。ETSI ISG ENI规范输出侧重定义认知网络管理架构。ETSI ISG NFV对标TM Forum和3GPP实现自智网络的目标，针对性地启动了使能MANO领域自智工作，聚焦于网络云专业领域自动化与智能化赋能。中兴通讯是ETSI ISG ZSM发起单位之一，在ETSI担任董事、报告人等重要职务，贡献了大量提案。

CCSA

中国通信标准化协会（CCSA）的自智网络标准化工作在多个技术工作委员会展开，特别是网络管理与运营支撑工作委员会（TC7）。运营管理智能化是自智网络的核心内容，其标准化工作对推动自智网络的建设和发展具有重要意义。从2021年7月CCSA TC7第33次全体会议以来，自智网络相关标准和研究课题立项累计25项。中兴通讯联合牵头功能架构、技术架构、体系架构、分级评估等多项相关课题，与业内同行一起，为自智网络的标准规范落地不遗余力。

自智网络技术标准的发展，一方面，在标准化上必将在产研界的推动下，进一步细化分级评估标准，制定相关测试验证规范；另一方面，在关键技术标准研究上将与ICDT技术融合，深入探索意图引擎、数字孪生、自动学习等技术，与通信智能化场景融合，助力未来智能网络落地。ZTE中兴

广州移动

自智网络建设探索实践

在 2021年中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动正式提出了全新的自智网络发展规划。中国移动副总经理李慧镓指出，自智网络旨在构建网络全生命周期的自动化、智能化运维能力，面向网络智慧运维打造“自配置、自修复、自优化”的“三自”能力，为客户和运维带来新的价值。中国移动集团精心研究，从6个运维域、11个一级运维场景以及38个核心运维指标入手，制定了2023年达到L3级别、2025年实现全网络L4的目标。

广州移动秉承集团发展思路，积极探索数字化转型方向。2021年起，广州移动携手中兴通讯和多个合作伙伴共同启动了“5G领航城市”建设，旨在通过5G新基建提供更好的用户体验，并使能千行百业的数字化转型，全力将广州打造成为网络、应用、生态全面领先的“5G领航城市”。在领航城市的共同目标下，广州移动与中兴通讯合作开展了5G规模商用、技术创新、行业应用探索。基于中兴通讯VMAX网管中台系统，

双方在5G驻留比提升、抗疫行程卡以及重大事件保障方面均做出有益探索。

精准提升分流比

基于VMAX平台强大的算法和数据分析能力，广州移动从网络和用户两方面入手，剖析广州、深圳5G用户状态和业务流向差异，洞察广深两市用户数、5G终端渗透率、SA用户转换率等差异指标，助力市场部门精准引导用户迁移。

搭建金字塔模型，识别高倒流小区及网络覆盖不足地区，结合用户上报的终端能力和MR数据可以进行高倒流问题区域识别和低流量驻留问题区域根因分析；实现了高倒流区域自动聚合，高倒流小区自动关联TOP邻近5G小区，推动高倒流小区的优化。

在微观高潜用户和高倒流区域洞察中，通过无线侧的IMEISV、终端能力和流量对驻留在4G网络的高流量用户（1GB/天）进行用户画像，识别



杨兆江
中兴通讯大数据产品市场
副总经理



张鹏
中兴通讯大数据市场策划
总监

高潜用户和常闭用户，辅助市场侧进行精准营销和促开。截至2022年4月，广州移动5G驻留比达到90.17%，分流比达到32.77%，在中国移动广东省乃至全国省份排名名列前茅。

中国移动合作伙伴大会保障

2021年中国移动全球合作伙伴大会召开期间，为了确保大会现场网络安全畅通和用户的良好感知，在广州移动的统一部署下，中兴通讯VMAX系统也进入广东移动网管中心大屏幕，为现场用户提供最佳的业务感知，为场馆内沉浸式网络体验提供双重保障。

大会主会场是保利世贸博览馆三楼5、6号馆，场馆总面积约25600米²，展馆内峰值移动用户数约1.5万人，保障系数高，难度大。中兴通讯全力备战，组建高规格保障团队，全天候7×24小时监控网络质量。通过VMAX系统聚焦宏观管理，落实“场馆聚焦”，多维洞察构筑360°立体化重保数字化监控系统，实现15分钟粒度指标10分钟时延监控呈现，对5G全网及7个场馆14类关键指标和涉及体验保障的穗康码、粤省事、抖音、微信、和对讲、咪咕等民生APP进行重点保障，对影响业务规模、业务质量、业务感知的指标，进行全域问题定界及网络问题详单展示，指导网络优化提升，避免发生网络故障和用户投诉，最终以零故障的优异成绩，圆满完成保障任务。

防疫健康码作战

自新冠疫情以来，广州移动密切关注防疫扫

码业务质量，借助中兴通讯大数据系统（DPI数据采集系统及VMAX产品），对行程卡、粤康码、穗康码、粤核酸等防疫扫码业务进行全面保障，实现网络性能和用户感知的提升。

四月的广州，春暖花开，一场突如其来的疫情为广州按下“暂停键”。广东移动立即联合中兴通讯组建应急团队，展开针对广州全员核酸现场的网络保障，并对越秀、天河、荔湾、南沙以及琶洲会展方舱建设区域等进行重点业务及重点区域保障。

通过对海量数据灵活的挖掘和分析，实现对网络质量、业务流量、业务质量、用户体验、用户行为和终端应用等全方位的可视化，针对健康码、行程卡等关键业务指标进行5分钟粒度实时保障和15分钟粒度大屏监控，配置了封控区、管控区、指挥部等不同场景下的业务感知监控保障，为业务质量监控提供了支撑手段；疫情扫码业务分析已全面应用，快速定位影响网络质量及用户感知的原因，构建可视、可管、可控的业务管道。

四月的广州，速度与温暖兼具，在大家共同的守护下迎来两周“摘星”。广州移动与中兴通讯将持续为城市网络保驾护航，用黑科技“硬核”抗疫，通信人身体力行广州“保住绿码”。

自智网络应数智化社会发展而生，其“防患于未然，化解于无形”的突出优势将进一步提高运营商的网络价值。未来中兴通讯将与广州移动携手持续创新实践，以自智网络技术为基础在网络质量、业务质量上做出更多有益尝试。ZTE中兴

5G部署现状与未来趋势

编者按：2022年世界移动通信大会期间，在中兴通讯“5G新生长”线上主题活动上，GSMA首席营销官Stephanie Lynch-Habib分享了她对5G发展的见解，并呼吁行业共同努力构建一个由5G驱动的更智慧、更绿色的世界。



今天，我很高兴分享一些关于当前5G部署以及未来趋势的见解。今年是GSM成立的40周年，其初衷旨在设计一种泛欧移动通信技术。这并不是很久之前。当年这些行业领导者聚集起来启动GSM时，是否想过移动网络的未来是什么样子？他们是否能想到移动技术发展到现在这样无所不在？他们是否想象过会出现一个让我们能够开发更智能的家居、能源和运输系统，并且真正释放全球连接的力量5G技术的世界？

过去10年，5G一直是移动行业的核心关键词。我们对它进行了想象、研究、辩论和开发。现在我们终于看到它活跃在主流市场上。2021年是5G部署的关键一年。截至2021年底，全球70个市场的176家移动运营商推出了5G服务。到今年年底，全球5G连接数将达10亿。到2025年，我们预计5G将占全球移动连接总数的1/4。

目前，大部分增长发生在先驱市场，如发达的亚太地区、北美、大中华区、海湾合作委员会阿拉伯国家和欧洲。但我们也看到新一波的5G部署在中等收入水平的大型市场（如巴西、印度尼西亚和印度）开始开展。这是令人兴奋的，因为可负担性通常是5G进入新兴市场的障碍。

如果5G是未来之路，我们需要确保能够为这些市场的消费者提供经济实惠的手机。随着新一

波5G部署浪潮的开始，业界将更加积极地、大规模地生产经济实惠的5G设备。随着更多5G设备提供给消费者，我们将看到一系列满足他们多样化需求的5G应用的出现。

随着5G越来越主流，5G SA独立组网架构进入了起飞期。截至2021年底，全球16个国家共有22个商用5G SA网络。在全球范围内，5G SA为移动运营商与不同企业之间的协作开辟了新的机会。例如，在日本，软银和本田一直在合作开发有助于减少与行人碰撞的汽车系统。在西班牙，Telefonica正在探索从机器人导向车到远程维护系统的使用案例。这只是开始。当我们从一个简单连接的时代过渡到有意义的连接时代时，移动行业将越来越多地在垂直市场扮演核心合作伙伴的角色。

但是，当我们展望未来的同时，我们还必须确保通信行业发挥使能作用，为全人类建设一个可持续的未来。互联技术将在应对地球当前面临的一些重大挑战中发挥关键作用。去年，GSMA呼吁商界领袖和政策制定者利用移动连接和智能技术，到2050年实现零碳排放。我们的研究发现，智能技术和移动连接可以显著减少排放并提高能源效率。研究结果假定，按照“指数路线图倡议”的要求，到2030年将全球气温上升限制在1.5°C以内。研究表明，在能源、交通、制造和建筑行业，智能技术和移动连接可以为到2030年全



Stephanie Lynch-Habib
GSMA首席营销官

移动行业处于一个独特的地位，可以在全球范围内发挥推动作用。但我们必须确保移动行业本身完成减排任务。2019年，GSMA董事会设定了移动行业的碳排放目标，希望到2050年实现净零排放。移动行业现在是减排行动的领先行业之一，被联合国“奔向零碳”行动（Race to Zero）认定为首批达到突破性成绩的行业之一。

球所需的碳减排贡献40%。

要在2050年前实现净零排放，全球能源部门的碳排放量需要在2030年前减少50%。我们的研究表明，所需的碳排放削减的46%可来自联网的风能和太阳能电网，相当于到2030年约1000座燃煤电厂退役。有了智能电网，企业可以更准确地监控他们的系统，来应对不断波动的能源需求。自从在电力线上安装智能电网设备以来，瑞典的Telia的电力线容量已经增加了25%。

制造业是温室气体排放的另一大来源。根据上述研究，智能制造流程可以提供制造业所需碳减排的16%，相当于14亿吨二氧化碳，相当于制造1.4亿辆汽车的排放量。这不仅造福地球，也有助于企业的发展。在中国，富士康的工业互联网“熄灯工厂”利用互联技术将生产效率提高了30%。但如今，全球只有1%的工厂使用了互联技术。因此，机会是巨大的。

移动行业处于一个独特的地位，可以在全球范围内发挥推动作用。但我们必须确保移动行业

本身完成减排任务。2019年，GSMA董事会设定了移动行业的碳排放目标，希望到2050年实现净零排放。移动行业现在是减排行动的领先行业之一，被联合国“奔向零碳”行动（Race to Zero）认定为首批达到突破性成绩的行业之一。我们现在有80%的运营商（按收入计算）披露他们对气候的影响。2/3的移动运营商（按收入计算）承诺实现基于科学的减排目标，1/3的移动行业通过联合国“奔向零碳”行动承诺到2050年或更早实现净零碳排放。

那么，未来是什么样子呢？智能工厂、智能能源、智能企业、智能家居……这份名单将继续增加。而以5G为动力的互联技术将推动这一切。5G确实是增长的前沿领域，带来如此多的创新机会。当然，这需要大家的共同努力。企业、政府和政策制定者必须团结在一起，支持全球快速、可持续的5G增长，并确保不让任何人掉队。我们可以共同释放互联互通的力量，为人类建立一个更智能、更绿色的世界。 ZTE中兴

nubia



nubia Z40 Pro

人文影像新旗舰

定制光学 | 35mm大师镜头 | 闪电抓拍

骁龙8 GEN 1 | 磁吸充电*

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在