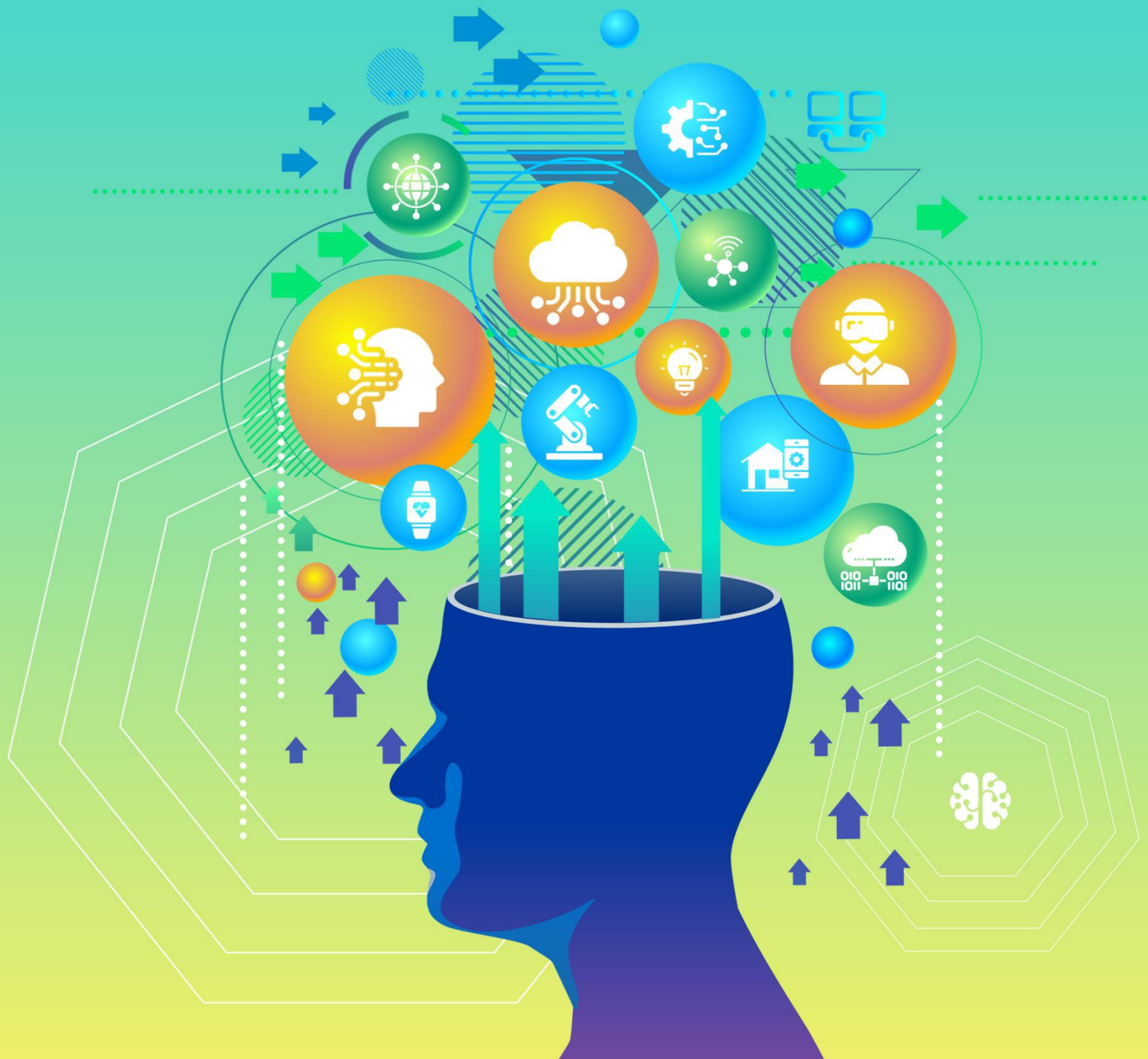


ZTE中兴

自智网络白皮书



目录

1. 行业发展趋势及挑战	4
1.1 通信网络面临新的机遇及挑战	4
1.2 自智网络成为应对挑战的必由之路	4
2. 自智网络标准与产业实践	5
2.1 标准现状	5
2.2 产业实践	7
3. 中兴通讯自智网络架构	8
3.1 目标愿景	8
3.2 目标架构	9
3.2.1 场景特征	9
3.2.2 技术特征	9
3.2.3 方案体系架构	13
3.3 落地实践	14
4. 无线单域自治	15
4.1 方案	15
4.1.1 场景完备	15

4.1.2 效果度量	16
4.1.3 步调一致	18
4.1.4 发展持续	18
4.2 价值应用场景	19
5. 有线单域自治	20
5.1 方案	20
5.2 价值应用场景	21
6. 核心网单域自治	24
6.1 方案	24
6.2 价值应用场景	25
7. 网络云单域自治	26
7.1 方案	26
7.2 价值应用场景	28
8. 跨域协同	29
8.1 方案	29
8.2 价值应用场景	31
9. 未来展望	32

1. 行业发展趋势及挑战

1.1 通信网络面临新的机遇及挑战

以 5G 为代表的新技术发展推动了第四次产业革命的浪潮，万物互联、万物智能的世界正在加速到来，各行业都在积极探索数字化转型的道路。通信网络从服务于人走向全面服务于数字化社会，数字经济新增长逐渐成为运营商第二发展曲线，这给电信产业的 ICT 投资带来了新的机遇，同时也带来了挑战，主要体现在网络运维，网络运营，降本增效三个方面：

网络运维：随着网络技术演进，电信网络日益复杂。以人为主的运维模式已经无法满足效率的要求，需要引入新技术及手段来提高运维效率；

网络运营：CHBN 新业务对网络提出了多样性需求。专网产品从连通性，带宽，延迟，可靠性等方面提出了更严格要求；政企 2B 业务对敏捷性提出了更高要求，如缩短各类业务的开通周期等；

降本增效：电信运营商运维流程中的自动化断点较多，每个断点的拉通需要人为干预，导致运营商要保持庞大的运维团队；另一方面电信运营商业务上线周期较长，无法有效支撑市场拓展业务。

1.2 自智网络成为应对挑战的必由之路

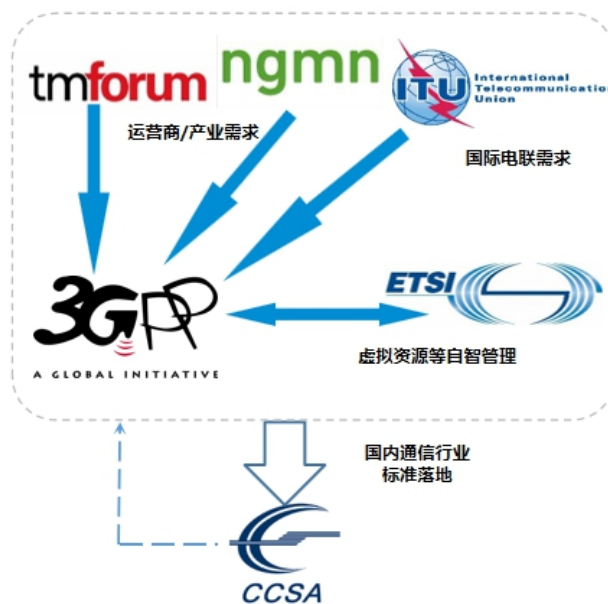
为了应对这些挑战，近年来国际标准组织，主流运营商与设备厂商陆续提出自主进化网络/随愿网络/自治网络/自智网络等概念。经过各方充分探讨，能够基于自配置、自修复、自优化的网络，为最终用户提供零等待、零接触、零故障业务服务的自智网络成为电信行业认可的发展方向。

主流电信运营商大都已经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。基于愿景和方案构架，各运营商正在制定适合自身发展的企业标准。“场景用例+参考架构+分级标准+技术规范+效果度量”的标准化方式得到共识。这些标准，除了使自智网络有了落地的依据，也对消除不同厂家的数据标签壁垒，为提升产业协同、繁荣自智网络生态奠定了基础。

2. 自智网络标准与产业实践

2.1 标准现状

产业发展，标准先行。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。



自智网络国内外主要标准组织

NGMN/TM Forum/ITU

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。

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，涉及架构、演进等级、意图驱

动、闭环控制等方面。目前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-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。

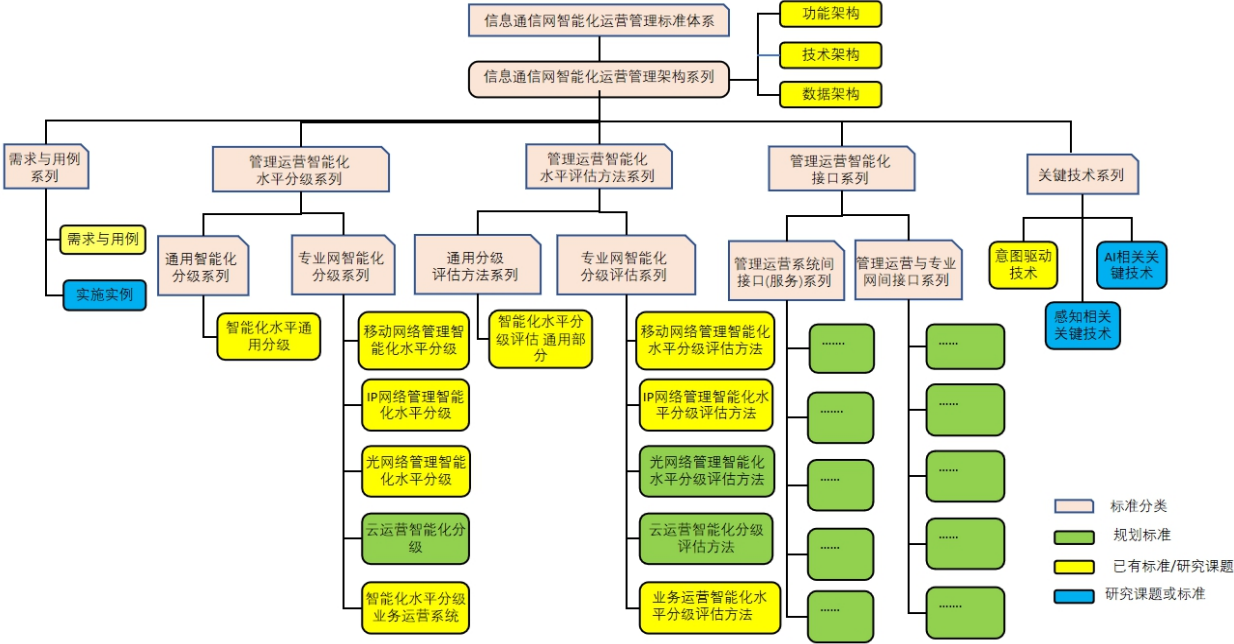
3GPP/ETSI

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 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。



CCSA TC7 信息与通信网络智能运营管理标准体系框架

CCSA TC610 SDN/NFV 技术标准与产业推进工作委员会从 2021 年 10 月以来，成立多个自智网络工作子组，涉及到 IP、接入和传输等方面，立项端到端网络、云光专线、基于家宽质差场景的多项分级和评测标准。中兴通讯联合牵头基于云光专线场景的光网络智能分级团体标准。

2.2 产业实践

随着自智网络标准的不断完善，主流运营商、设备商积极参与产业实践，目前已形成标准演进与落地实践双轮驱动的局面，有利地促进了自智网络产业的发展。

中国移动是业内首个设定 2025 年达到全网自智 L4 级的运营商。遵循“产业标准推进、顶层设计、数智化能力建设与应用、能力评估与分析”的闭环方法，驱动能力水平从当前状态到目标级别的迭代提升。结合自身大规模复杂网络的生产实践，中国移动创新性地提出“围绕客户发展与质量领先 2 大目标，实现资源管理、业务管理与客户管理 3 个闭环，协同网元、网络、业务、商务 4 个层次”的自智网络目标架构。在此基础上制定能力分级模型，对模型涉及的子场景，详细定义了 L0~L4 的分级标准细则，每年开展 1~2 次全网能力评级，准确识别能力短板，以评促建，有效的进行能力提升。针对能力测评诊断的短板，中国移动参制定了新一代“25N”网管系统规划，指导省级公司全面大规模能力建设。同时自主研发的“九天”AI 平台构建感知智能、诊断智能、预测智能、控制智能 4 大类 AI 能力。基于 AI 平台向省份子网提供通用的 AI 算力，算法模型。通过各省 AI 能力与应用上台，支撑成熟应用与能力的快速规模推广。

中国电信将自智网络建设作为云改数转战略的关键部分，并设定了“十四五”期末实现网络自智能力全

面达到 L4 的目标。其自主研发的新一代云网运营系统实现贯穿客户/合作伙伴、产品、业务、云网的全程自智能力。在业务敏捷开通，网络全生命周期智能管理，运维自智等方面进行了深入的探索。中国电信将从自智分级评估、云网运营自智能力提升、产业生态合作三方面进行推进，加快网络自智能力提升。

中国联通是自智网络建设的首批践行者，设定了“2023 年自智网络等级达到 L3 级别，2025 年达到 L4 级别”的目标，2021 年提出了“四零四自”（四零：零等待、零故障、零接触、零风险；四自：自规划、自配置、自修复、自优化）的理念，并制定了自智网络“1+3+X”的发展计划。明确“应用层-平台层-网络层”分层目标架构，总结了“三位一体”的方法论，推动运营商、设备商相向而行，构建可持续生态，牵引网络自智发展方向。

作为全球领先的电信设备和解决方案供应商，中兴通讯 2018 年发布《5G 网络智能化白皮书》，提出 5G+AI 概念；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 年率先发布了面向自智网络的《中兴通讯自主进化网络白皮书》；2021 年，中兴通讯推出 uSmartNet 自主进化网络体系，基于智能化核心算法，从网元内生、单域自治、跨域协同，提供分层、分域、分级演进，支撑运营商快速提升自智网络能力。



中兴通讯自智网络探索历程

3. 中兴通讯自智网络架构

3.1 目标愿景

自智网络的最终目标是使网络系统逐步实现自主操作，通过数据驱动进行自学习、自演进，实现网络系统的智能自治，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”。

中兴通讯通过业务引领、开放引领及价值引领支撑愿景目标。业务引领要求从以网元为中心变为以业务为中心，促进资源调度，网络运维，网络运营的效率提升；其次数据与能力需要进行开放与共享，协助模式上也要保持开放，与运营商共生共建；第三点是生态的重构，自智网络是运营商运维运营的数字化转型，转型过程系统改造顺序需要有价值引领。产品系统架构的重构，运营商网络改造及运维人员技能提升需要优先考虑价值大的需求。

3.2 目标架构

3.2.1 场景特征

自智网络是实现降本增效、业务支撑的手段，具备以下几个特征：

从人工执行到系统执行的自动化转变：将知识与人工经验的沉淀为规则，单个流程的简单重复性的网络操作可由系统自动执行。另一方面，通过将多个流程串接，打通断点，实现整个工作流的自动执行。从依赖人工深度参与执行转变为人工仅配置规则、设计流程，大幅提高操作效率；

从人工分析决策到系统辅助分析决策：通过在网络中引入 AI 技术，系统可在人工监管下进行辅助分析决策：基于海量数据挖掘，跨域分析，可实现高复杂性分析的领域，超出专家能力宽度和深度；另一方面，通过 AI，从海量的组合选项中，寻求网络与需求、场景、资源、效率的最佳匹配，寻求问题的最优解；

从被动运维运营到前瞻性预防转变：基于已知历史数据及知识，通过 AI 实现预测和前瞻性操作，从对告警，投诉的被动响应转变为主动预防，防患于未然。实现如设备隐患识别，基于流量预测的规划及优化，用户投诉预测，O+B 权益营销等功能。

3.2.2 技术特征

2025 年达到自智网络 L4 级别是主流运营商的目标，为了达成目标，网络需要具备几个关键技术特征：

特征一：统一的数智大脑：电信网络从语音数据通信迈向万物连接，基础网络和业务需求愈加复杂，运营商也积极尝试将 AI 技术应用到电信运维运营领域。在当前数据驱动智能阶段，电信网络产生的海量数据，催生多维复杂的 AI 需求，是 AI 技术应用的热点领域，以价值牵引，为网络注智赋能是行业的统一认识。建设统一的数智大脑，构建数据管理、模型训练及推理等全方面的服务能力，对网元层、管控层及业务运营层提供高价值的智能服务，实现“网-数-智”的闭环迭代。数智大脑作为统一知识与智能能力中心平台，以中台形态汇集数智能力，通过云端协同形成数智能力的交互联动，在满足共性共享前提的同时，兼顾不同区域对 AI 服务的差异性。数智大脑作为统一的注智赋能平台，必须具备以下能力：

1、数据可服化：建立完善的数据管理服务，实现数据采样、标签化、标注等自动化能力。数据集的迭代管理，为规模训练和迭代优化提供自动化的数据集管理；

2、模型可服化：开发态，提供清晰简明的设计与开发环境，降低使用门槛，可提供丰富的算法及各类算子。各层级建模团队可基于该平台快速构建模型，支持可调度的模型训练服务。以价值场景驱动建模知识

图谱的迭代，提升自动化建模工具的开发能力；生产态，支持模型针对异构算力加速，以不同形态（接口服务、服务镜像等）支持对第三方平台注智；迭代态，建立自动化评估体系，形成持续优化迭代的机制，共性模型基于本地数据的适应性迭代、通用模型集中不同区域数据的泛化迭代，提升模型准确度。

3、部署可服化：数智大脑与网络之间标准化的服务机制，最大化满足现网中各类系统或平台的服务需求，如设备网元或网管系统对快速响应的要求、上层应用系统需要丰富的数智能力等。需要定义完善数智大脑与各类系统间标准的互联互通与安全规范，协商标准化的服务接口；提供就近或合一的部署能力，满足云端多场景的部署，提供高质量的智能服务。

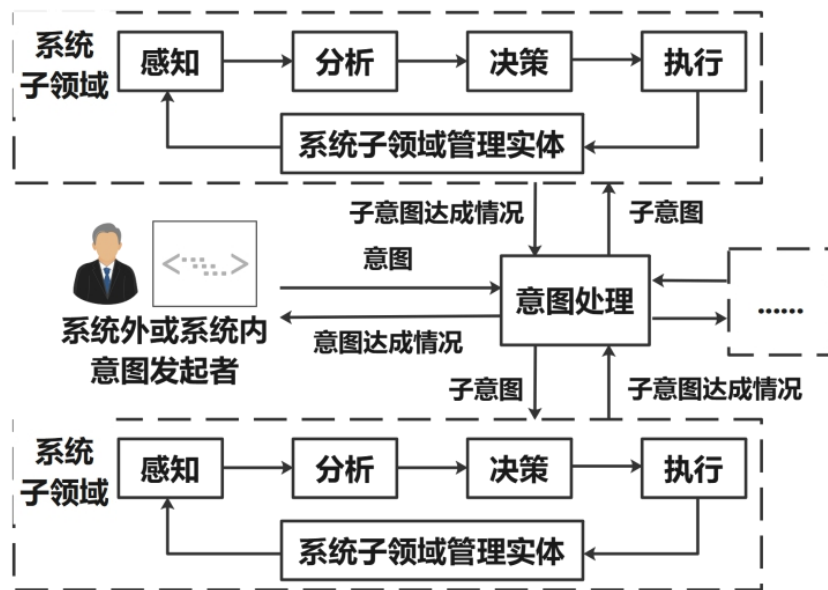
特征二：意图驱动：

业务对网络的意图（简称意图）指以应用为中心，用业务语言描述对特定网络服务及操作的期望，是意图网络最重要的外部输入。意图网络是自智网络的抽象层面的直观体现，将过去客户繁琐的网络语言抽象为便于客户直观理解，可度量的业务应用语言，作为输入，由系统去达成客户意愿。

意图网络需将业务意图转换为网络可理解、可配置、可度量、可优化的对象及属性。通过对现有网络资源规格、网络 SLA 及安全能力等方面的综合评估，实现可靠性最优、资源最优、安全最优的网络设计方案推荐，并提供持续业务网络保障优化能力。

意图处理模块获取来自“系统外”或“系统内”的意图，并将其转换为一个或多个子意图，每个子意图会明确波及的子领域，以及每个子领域需要达成的目标或者交付的服务，以及相关的约束和条件。其次，意图处理模块将子意图分别传递给波及的所有系统子领域。为了完成意图处理模块下达的任务，每个系统子领域可能需要调用感知、分析、决策和执行中的一个或多个功能模块。其中，感知模块通过对系统领域管理实体的监控完成意图相关数据/信息采集和预处理（比如数据清洗、统计等）并传递给分析模块；分析模块完成意图相关数据分析（比如趋势预测、网络状态分析、问题定位、解决方案建议等）并输出给决策模块；决策模块进行网络操作决策（比如参数调整方法）并输出给执行模块；执行模块负责指导对应系统子领域管理实体完成操作。

在意图整个生命周期中，各个系统子领域会对子意图达成情况进行持续监控，如果子意图未达成会触发进一步的决策和执行，同时采用周期或者事件触发的方式向意图处理模块上报子意图达成情况。意图处理模块统一处理各个子意图的达成情况汇总成意图达成情况，同样采用周期或者事件触发的方式向“系统外”或“系统内”的意图发起者反馈。如果意图处理模块判断意图无法达成，则会向意图发起者反馈意图达成失败、失败的原因以及建议。



意图驱动流程

特征三：数字孪生：

数字孪生网络是以数字化方式创建物理网络实体的虚拟孪生体，且可与物理网络实体之间实时交互映射的网络系统，其核心要素为：数据、模型、交互、映射。

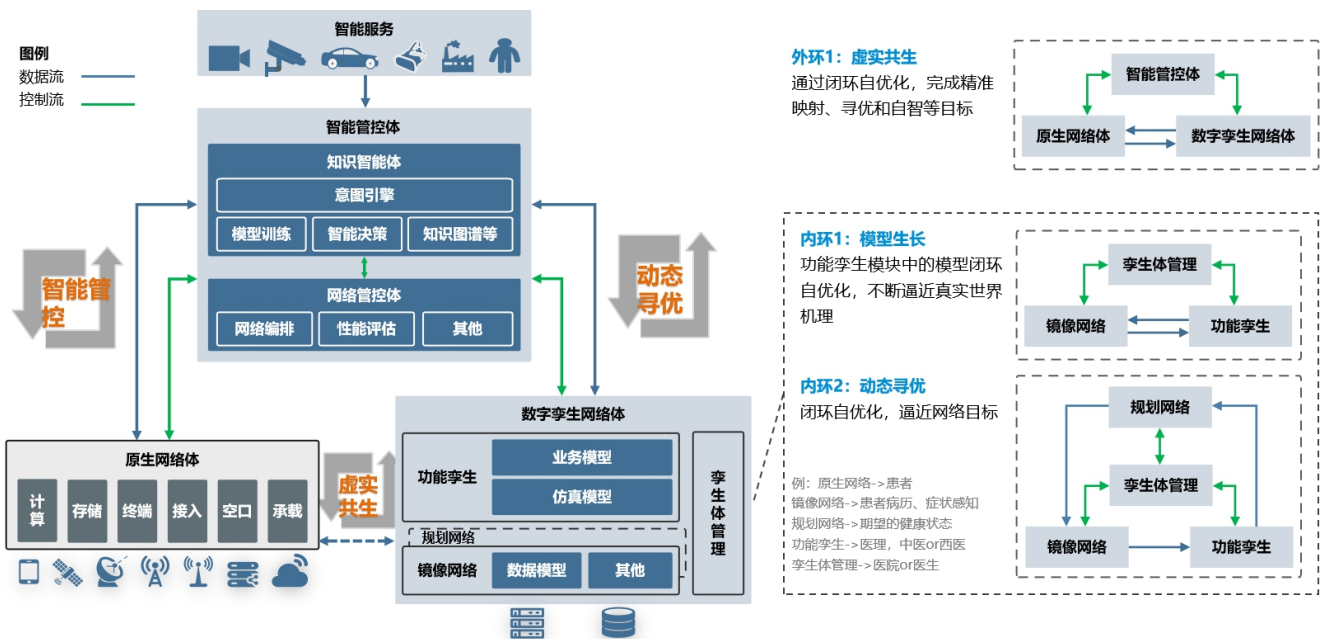
通过实时或者非实时的数据采集方式将物理网络层的数据主要包括物理实体数据、空间数据、资源数据、以及协议、接口、路由、信令、流程、性能、告警、日志、状态等采集存储到数据仓库，为构建网络孪生体以及为网络孪生体赋能提供数据支撑，并且基于这些数据形成功能丰富的数据模型。通过灵活组合的方式创建多种模型实例，服务于各种网络应用，同时通过网络孪生体以高逼真可视化的页面去映射物理网络实体，最终达到可视化页面、孪生网络层、物理网络层的实时交互。同时借助人工智能、AI 算法、专家经验、大数据分析等技术对物理网络进行全生命周期的分析、诊断、仿真和控制。

(1) 网络数字孪生的参考架构

结合数字孪生的技术特点和通信网络的需求，业界提出了“三层三域双闭环”的数字孪生网络参考架构。其中三层指构成数字孪生网络系统的物理网络层、孪生网络层和网络应用层；三域指孪生网络层数据域、模型域和管理域，分别对应数据共享仓库、服务映射模型和网络孪生体管理三个子系统；“双闭环”是指孪生网络层内基于服务映射模型的“内闭环”仿真和优化，以及基于三层架构的“外闭环”对网络应用的控制、反馈和优化。

在物理网络层，主要包含构成端到端网络的所有物理实体，通过孪生南向接口同网络孪生体交互网络数据和网络控制信息。在孪生网络层，主要由数据共享仓库、服务映射模型和孪生体管理三个模块组成。其中

数据共享仓库子系统负责采集和存储各种网络数据，并向数据映射模型子系统提供数据服务和统一接口；服务映射模型子系统完成基于数据的建模，为各种网络应用提供数据模型实例，最大化网络业务的敏捷性和可编程性；数字孪生体管理子系统负责网络孪生体的全生命周期管理以及可视化呈现。在网络应用层，各类应用通过北向接口向孪生网络层输入需求，并通过模型化实例在孪生网络层进行业务部署，充分验证后下发至物理实体网络。网络运维优化、网络可视化、意图验证等创新技术及各种应用以更低的成本、更高的效率、更小的现网业务影响快速部署。



数字孪生参考架构

(2) 网络数字孪生的关键技术

网络数字孪生的实现依托五大类关键技术的支撑，一是全景数据服务技术，包括网络数据采集、多源异构数据库构建和统一数据服务接口。二是网络全生命周期建模技术，包括以网络设备基本配置、环境信息、运行状态、链路拓扑等为代表的基础模型，和以网络感知、分析、仿真、推理、决策等为代表的功能模型。三是全域孪生体管理技术，通过构建数字线程将网络业务全流程数据集成，持续迭代优化孪生体模型直至相关偏离数值处于允差范围之内。四是网络可视化技术，基于业务需求构建不同级别的可视化能力，支撑孪生体与物理网络设备之间的动态交互、关联性交互和沉浸式模拟，辅助认知网络的内部结构，支撑挖掘隐藏在网络内部的价值信息。五是全向接口协议技术，面对大规模数字孪生网络兼容性和扩展性需求，兼顾新应用、新功能的快速引入集成，构建统一的、扩展性强的、易用的标准化接口和协议体系，包括南向、北向和孪生体内部接口。

(3) 基于数字孪生的自智网络的核心价值

全要素：孪生数化的通信网元从局部网络到通信整体，支持通信运营商行业标准规范，支持网元数据模型的动态导入。

全场景：支持网络自智场景模型的平滑加载与无缝切换，支持城市级场景大规模网络组网表达。

全流程：面向通信网络规划、建设、维护、优化、运营等全流程逐步深化应用，结合网络智能化技术，逐步实现网络自治、自动化、自主化。

可感知：支持网络数据的准实时采集与汇聚，形成连续探测感知网络业务指标变化等能力。

可仿真：打造数字孪生网络的仿真、分析和预测功能，支持网络优化效果的仿真推演，将物理网络由“黑盒”变成“白盒”，实时动态反映网络预期运行效果，完成网络规划的低成本试错。降低试错成本，提高运维效率；

可控制：支持对通信网络物理设备进行指令下发，实现网络优化运维的闭环管理。

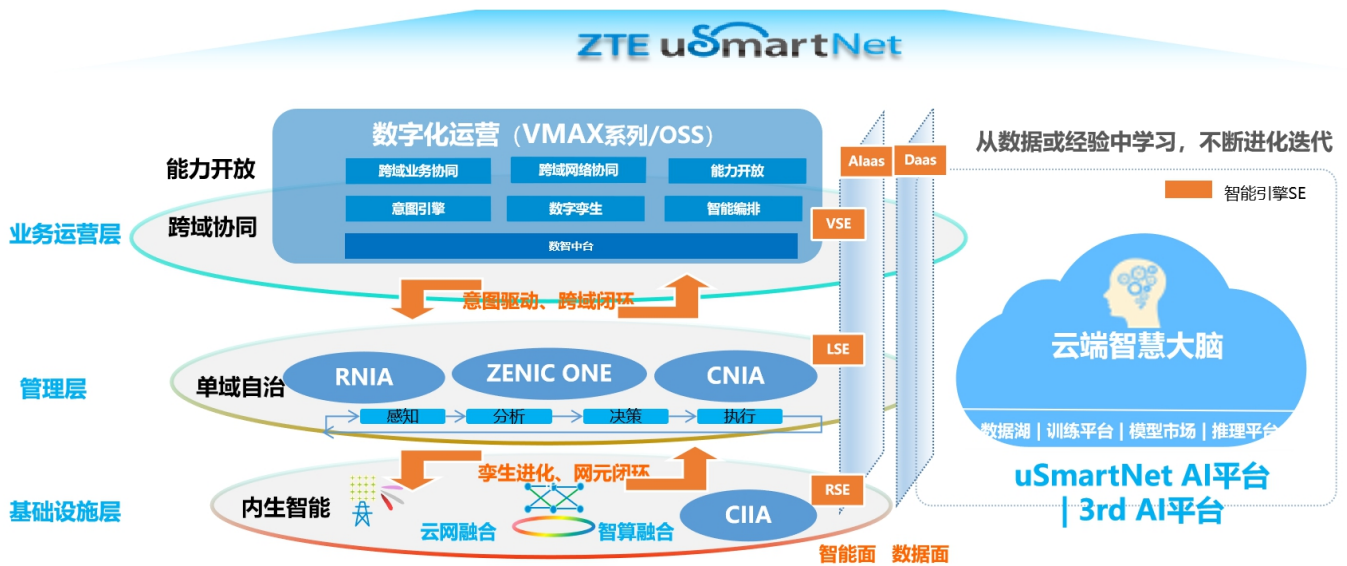
3.2.3 方案体系架构

基于对自智网络的理解及产品实践，中兴提出自主进化网络 uSmartNet 解决方案，通过在网络的不同层面全面引入 AI，使能三大进化：网络进化、运维进化、运营进化，推动网络智商不断提高，实现网络随愿、运维至简、业务随心。

网元作为基础设施层，是自智网络的基石。网络自智能能力提升需要网元不断增强对自身信息的深度感知，包括性能感知，资源感知与故障感知，在此基础上支撑管理层提升自配置，自修复，自优化能力。另一方面，网元设备引入内嵌实时智能引擎 RSE 支持 AI 推理，提升在数据源头做分析决策的能力。

管理层是单域自治的大脑，实现网元数据采集，分析决策及网络控制功能，同时还需要对上层系统开放能力，包括数据接口与操作接口。另一方面管理层有一定的算力资源，也采集了中等规模数据，可部署轻量智能引擎 LSE 提供中等的训练及推理能力，结合对网元的采控能力实现感知-分析-决策-执行的闭环。

业务运营层基于数智中台构建，拉通各个单域，并通过意图引擎、数字孪生、智能编排和能力开放等技术的引入，对下实现跨域协同，构筑端到端的智能化闭环，对上提供能力开放及简单灵活的开发平台，对新型业务运维人员的技能提升赋能。另一方面业务运营层算力资源充足，可部署智能引擎 VSE 实现较强的训练及推理能力，实现跨域的高层智能化闭环。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与网络侧 AI 形成能力协同。同时可作为运营商的 AI 能力共享中心，利于成熟能力的在多个子网快速规模推广。



中兴自智网络 uSmartNet 架构

自智网络技术架构将向自主、自治、自智的最终目标演进，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 Alaas 服务。

3.3 落地实践

通过对中国移动等国内外领先运营商在自智网络建设过程中的问题分析，中兴通讯总结出运营商的四大需求：场景完备、效果度量、步调一致、发展持续。

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，这就出现了第一个需求：场景完备。

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

在自智网络建设过程中，需要运营商和设备商密切协作，设备商和运营商间对能力落实的分界、各设备商对能力的支撑如何拉齐需要尽快明确，这就出现了第三个需求：步调一致。

自智网络的建设是一个持续而漫长的过程，当下很多时候都是谈的多、落的少，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，这就出现了第四个需求：发展持续。

在方案落地层面，uSmartNet 解决方案分为单域自治与跨域协同两部分，落地考虑以下几方面的需求：
网络精准规划：提高设备可感知能力，基于更精准的数据对站点及资源进行准确预测及规划；

业务快速开通：提升设备开通自动化率，缩短业务上线开通周期；

运维效率提升：增强隐患识别，故障定位，故障快速处理，故障主动恢复等功能，提升主动运维的能力；

业务体验保障：面对 2C/2B/2H 多样性的业务需求，网络性能指标从 KPI 向 KQI 转变，端到端的保障用户 SLA；

业务精准营销：高效识别目标用户，准备把握营销内容与时机。

4. 无线单域自治

中兴通讯总结出一套自智网络建设方法论来帮助运营商满足建设过程中的需求，以无线产品为例阐述。

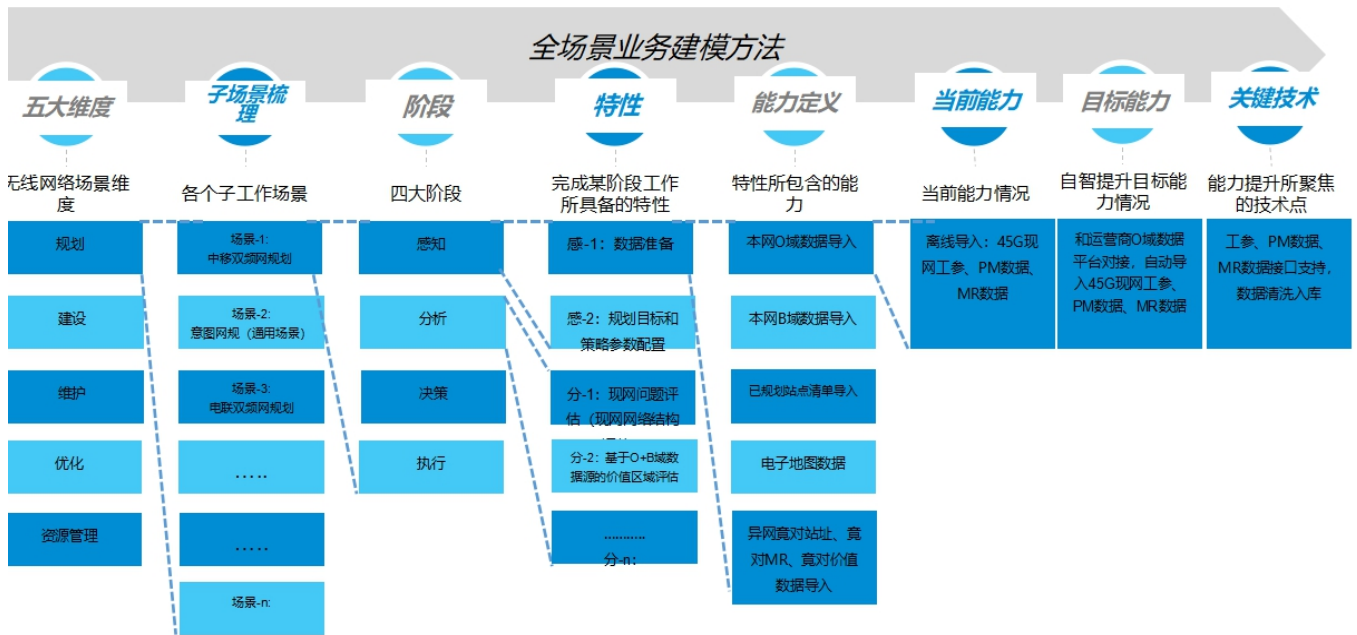
4.1 方案

4.1.1 场景完备

由于运营商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。因此对无线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。

为了实现场景完备的目标，中兴通讯提出了一套全场景建模方法，该方法具备以下特点：

- 1、自顶向下进行全业务场景的工作流细化梳理，识别痛点，推导提升智能等级方案。
- 2、在规建维优资五大场景的细分场景中，依据感知，分析，决策，执行阶段，建立业务模型。
- 3、比对产品自智能能力等级现状，识别断点，确定优先级，进行自智能能力提升的规划及建设。



无线单域全场景建模方法

4.1.2 效果度量

目前业界主流的功效指标仅聚焦在量化的性能指标上,从过往的产品经验及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。为了匹配网络自智演进,需要有一套评估模型对网络的自智能力进行评级,以判定该网络当前所达到的自智能力等级,进而辅助提出下一步进化的里程碑,逐步推进网络达到完全自智。基于这样的背景,参照IT界的主流评估体系输出了无线单域自治效果度量模型-IUSER,围绕智能化、易用性、满意度、效率和可靠性这五大维度,对所有自智能力进行量化评估,使得自智能力的评估不再是单一的一个等级,还能输出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的评估这些核心能力所能达到的真实效果,实现效果可度量。



自智网络度量模型 R0.8

自智等级	感知 Awareness			分析 Analysis			决策 Decision-making			执行 Action			
	感知的信息	感知和采集	组织和显示	数据提取	分析及分析自适应	结果呈现	自主决策	自适应决策	决策呈现	自主执行	自适应执行	控制	交互与呈现
L1: 辅助作业	单设备基础信息	人工采集	无	人工提取数据	人工分析	无	人工决策	无	无	系统按照人工指令执行	无	可远程进行数据传输	可反馈错误信息和简单结果信息
L2: 初级自智 (静态规则)	互联设备基础信息	系统辅助采集信息	系统可组织和展示采集到的信息	系统能提取基本数据	系统基于静态规则分析提取的信息, 生成简单分析结论	系统呈现简单的分析结果	系统可提供决策建议供参考, 辅助人决策	无	系统呈现可参考的决策建议	人工参考决策建议执行操作	无	可控制远程设备执行简单操作	可交互选择执行方式, 可呈现执行过程, 结果详情
L3: 中级自智 (动态规则)	互联设备复杂信息, 用户基本信息等	系统根据规则自动采集信息	系统能准确、完整、独立组织和展示采集的信息	系统能提取所有数据	系统基于复杂信息、动态规则进行关联分析, 生成分析结论	系统准确呈现详细分析结果	系统可提供明确的决策及选择建议, 人辅助决策	系统可自适应动态规则生成决策	系统呈现明确的决策建议	人工选择决策建议执行操作	系统可根据动态规则自适应处理异常情况	可控制远程设备执行大部分操作	可交互选择执行方式, 可呈现执行过程, 结果详情
L4: 高级自智 (部分智能)	互联设备复杂信息, 用户隐性信息, 环境/空间信息, 强相关因子信息	系统自主感知和采集信息	系统能准确、完整、独立组织和展示采集的信息	系统能提取所有数据	系统基于多重信息自主训练规则, 进行预测性分析, 生成分析结论	系统准确呈现分主训结果及预测结果	系统可提供最优方案, 人工可参与确认决策	智能AI可自主学习, 自主生成决策	系统呈现最优决策建议	系统自主执行决策, 人工可选择性介入	智能AI可自主学习自适应处理异常	可控制远程设备执行全部操作	执行过程和结果展示, 可对人工干预准确性进行判断并给出提示说明
L5: 全部自智 (全智能化)	全部因子信息	系统自主、动态感知和采集信息	系统能组织并多维立体(图形、声音、文字等)展示采集的信息	系统能提取所有数据	系统根据动态信息自适应调整或生成规则, 直接生成最优方案	系统准确呈现分主训结果和最优方案	系统完全自主决策, 无需人工介入	智能AI可自主学习相关意图, 自主生成决策	系统呈现最优决策建议	系统完全自主决策执行, 无需人工介入	智能AI可自主学习自适应处理异常	可控制远程设备执行全部操作	全流程可视化, 异常可自愈, 无人人工介入

IUSER 度量模型

IUSER 度量模型具备以下特点：

- 1、系统化：与阿里云的 UES 等模型最大的区别在于，IUSER 的度量目标是全方位度量、监测、改进产品系统，而不仅仅限于狭义的设计改进。
- 2、场景化：从用户的场景任务入手，度量整个场景的自智能化程度、复杂业务的效率测试、易用性等，并基于场景来组织体验改进。
- 3、数字化、可视化、工具化：一套完善的度量系统，要能满足度量结果数字化、度量数据可视化、度量过程工具化几项基本要求，这也是 IUSER 度量模型正在逐步实现的目标。
- 4、闭环：度量过程中挖掘的用户体验问题，IUSER 已经形成了一套行之有效的闭环管理流程，保证每个问题都得到关注和分析。

IUSER 度量模型针对自智网络评级，可根据具体场景，按照以下步骤进行实例化：

- 1、拆步骤：梳理场景操作流程，抽取关键步骤；
- 2、划四维：每个关键步骤，按感知、分析、决策、执行四个维度明确其主要操作目标，此目标需围绕四维度的关键能力进行描述；
- 3、定五级：对于每个关键步骤的每个维度，根据自智网络度量模型中的 L1~L5 等级描述要点，将其主要目标实例化为具体的 L1~L5 等级目标；
- 4、评场景：评估每个关键步骤各维度的自智等级，推算场景自智等级。

4.1.3 步调一致

步调一致需求涉及到运营商与设备商两个方面。

运营商网络通常存在多个设备商，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。同时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，建议运营商关注以下两点：

- 1、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；
- 2、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，影响赋能运营商系统后的效果。从内生自动和内生智能的角度看，建议设备商关注以下两点：

- 1、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；
- 2、双方协同完成网元内生自动化和智能化各能力点的规范。

4.1.4 发展持续

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

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，进而推动运营商标准完善。

4.2 价值应用场景

1. Massive MIMO 智能权值优化

5G AAU 广泛使用 Massive MIMO 技术，该技术通过大规模阵列天线和三维波束赋形，有效提升复杂场景下立体纵深覆盖和系统容量。相对传统天线，Massive MIMO 大规模阵列天线具有更多参数调整维度，包括水平波瓣宽度、垂直波瓣宽度、方位角、下倾角与波束数量，每个维度都可以进行精细化调整。一个小区组理论上上万无线参数权值可选，多个小区相互关联，优化工作量指数级上升，实际操作只能根据专家经验，固化权值模型。中兴通讯推出的 AAPC (Automatic Antenna Pattern Control) 方案引入 AI 算法，多轮迭代后找到天线权值设置的最优解，大幅降低优化搜索时间，同时可以根据不同优化目标和场景进行权值优化和设置，实现流程闭环。2000 小区权值优化只需 3 人天，不仅效率提升 10 倍以上，覆盖提升也很明显，用户速率亦改善 10%。

2. 质差小区智能分析

随着网络规模和用户的不断增长，网络优化工作量越来越大。根据二八原则，优化工作重点专注主要 KPI 的质差排名落后的 TOPN 小区，系统根据任务自动周期识别出质差小区，无需人工参与，效率高、准确度高。对识别的质差小区，自动进行异常 counter 分析，根据排序确定根因给出处理建议，分析周期从近 10 个小时缩短到 1 个小时左右。

质差小区分析可以认为是从宏观层面的网络优化分析，而 KPI 异动检测对从子网小区 15 分钟粒度的 KPI 进行学习 and 预测，通过实时采集的指标和预测指标进行比对，自动找到对指标影响最大的计数器确定根因。

5. 有线单域自治

5.1 方案

中兴通讯智能化网络解决方案 uSmart Athena 2.0 (后文简称为 Athena 2.0) , 作为中兴通讯自主进化网络解决方案的有线网络部分, 目标是构建一个最简“捷”、全生命周期的、面向 IBN (基于意图的网络) 的新一代有线网络, 推动网络智能自主进化, 从而最终实现自治网络。

Athena 2.0 包含 2 大部分, 作为智慧核心的新一代智能化管控析系统 ZENIC ONE, 和具有超强能力的有线设备网络。



Athena 2.0 方案系统架构

ZENIC ONE 形成由意图引擎、控制引擎、感知引擎和 AI 平台、数据平台组成的系统架构, 三大引擎协作形成一个智能化闭环, 涵盖网络全生命周期, 数据和 AI 平台为其提供支撑。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。数据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，并根据数据平台的数据，不断改进优化。

有线网元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，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。

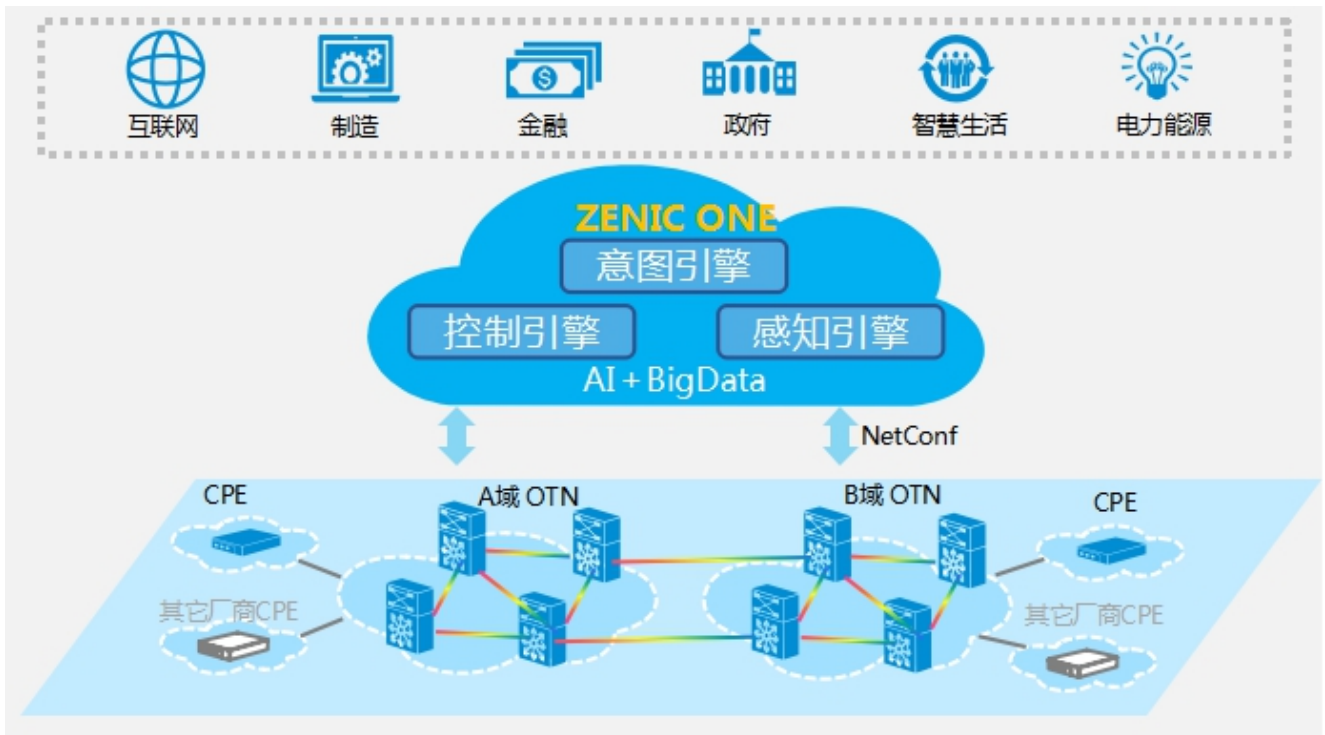
5.2 价值应用场景

1. 政企专线场景

OTN 政企专线是运营商面向重要政企客户（金融、互联网、党政军等高价值用户）打造的广覆盖、高品质、低时延、业务随选、快速响应的政企专线承载网络。OTN 专线业务分为跨省专线、省内专线以及地市内专线，涉及到的 OTN 节点包括国干、省干、城域、CPE 等节点。典型的国干、省干节点采用网状化组网，波长级采用 ROADM 进行光层调度，子波长级采用电层 OTN 调度，以实现高效网络调度以及最优时延体验。

OTN 政企专线需要满足快速开通，根据时延进行业务调度，带宽随选(BOD)，SLA 管理等特性：

ZENIC ONE 实现高价值政企业务的智能化，全生命周期的闭环管理，提供标准的北向接口（Restful）与编排层/应用层对接，通过标准的南向接口（Openconfig/NetConf）控制转发层设备，实现光网络的智能、弹性、易用、可靠、开放特性。整体案在政企 OTN 场景中具备如下特点：



政企 OTN 专线业务场景

- CPE 自动上线

CPE 上电即插即用，ZENIC ONE 可自动创建网元和连纤，自动开通 CPE 业务，部署开通时间缩短到分钟级。同时，基于标准南向接口，实现对异厂家 CPE 统一管控。

- 一键式业务开通

基于多策略的集中式算路（如时延、最小跳数等），实现跨域（国干/省干/城域网/CPE）、跨层（光/电/分组）的端到端政企业务一键式开通，业务开通效率提升 80%。支持时延选路和时延矩阵，实现网络时延可视化，客户可指定相应时延服务等级的业务。

- 全生命周期智能化管理

支持 G.HAO 协议实现无损带宽调整，基于客户需求动态调整带宽，实现管道带宽随选，提高资源利用率。支持重保业务、重保日历提醒，从而提供便捷的 SLA 专线质量监测管理。基于 AI 平台的业务驱动故障诊断模型，选取针对 OTN 政企业务的故障诊断策略进行智能故障诊断，实现网络故障快速、准确识别、恢复。

2. 宽带接入场景

随着“宽带中国”战略的实施和推进，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。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。

- 千兆家宽网络精确规划

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) 周期性主动地向 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

家宽网络的全自动部署需要在当前 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

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

在弱光分析方面，通过自动高频、全量采集光纤宽带接入网上的几十种光链路特征数据，通过数据平台对光链路数据进行特征识别、抽象和挖掘，将采集的原始数据转换为更能代表预测模型的基础问题特征，然后采用 AI 平台中的朴素贝叶斯分类算法、AI 故障特征决策树等算法进行数据训练和建模，进行持续比对、训练，精准定位弱光原因，包括光模块故障、光纤故障、分光器故障等；从而准确定位弱光根因。

- 千兆用户体验精致保障

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大量数据，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。获取 31 项业务感知指标，全面刻画出国兆家宽用户感知真实状况，并且快速、准确识别出国兆家宽质差用户，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。

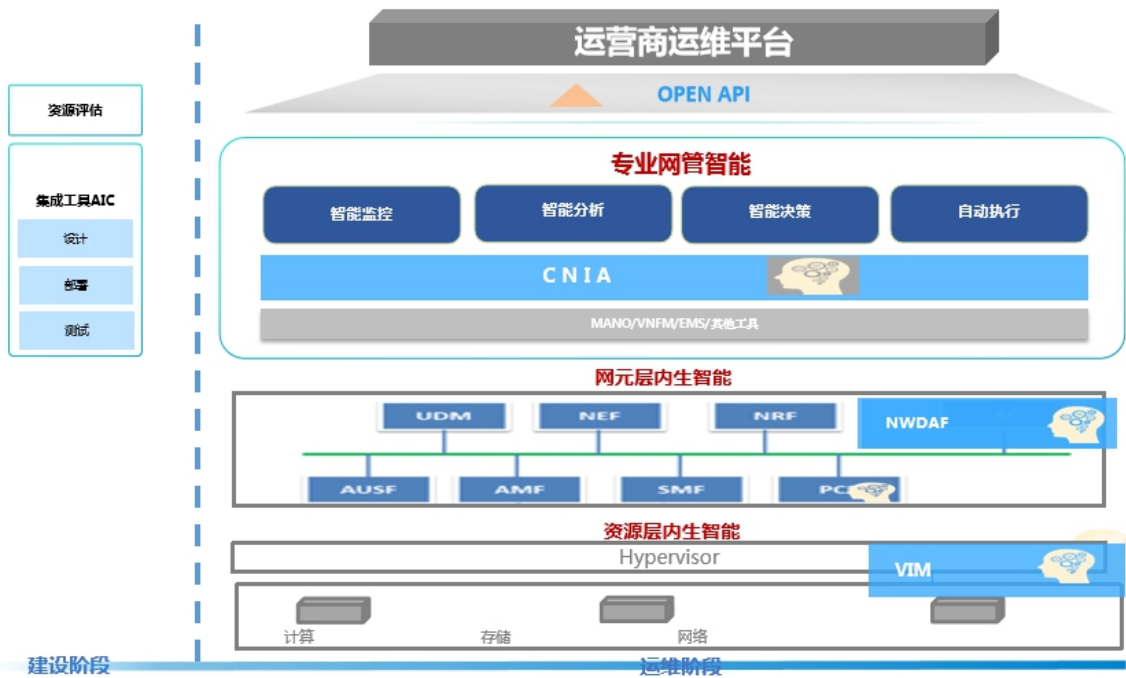
- 千兆家宽用户精准营销

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。

6. 核心网单域自治

6.1 方案

核心网单域自治闭环架构解决方案聚力资源层，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。向上级管理系统开放信息和控制接口，支撑跨域，跨厂家端到端管理闭环。



核心网单域自治闭环架构

专业网管内生智能：专业网管从智能监控，智能分析，智能决策和自动执行四个环节构建闭环能力，智能监控实现设备健康、服务质量、信息安全、网络效能 4 个维度智能化监控，智能分析实现故障、服务质量、网络效能定位分析。智能决策实现故障逃生及网络优化决策支撑、自主决策。自动执行实现作业自动化、一键逃生和一键优化能力。

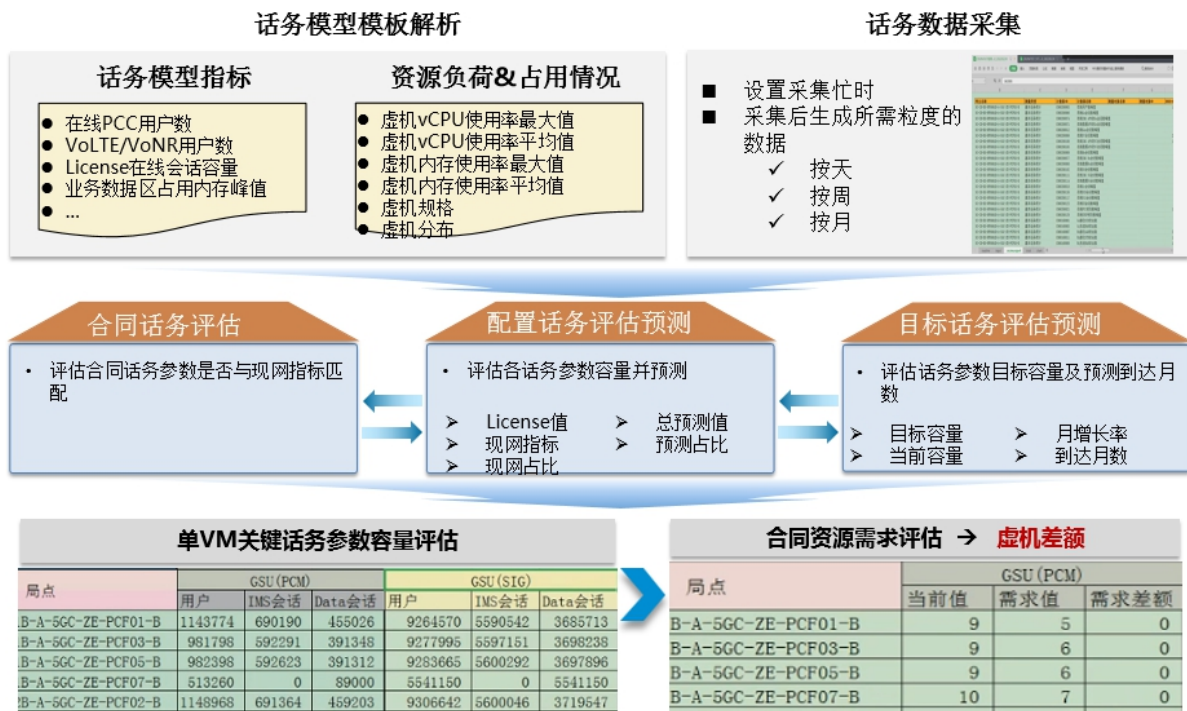
网元层内生智能：网元内生智能支撑高可靠、自优化和可管控能力。高可靠实现网元异常自动检测和故障自动修复智能化。自优化实现网络指标和用户体验自感知和自优化能力。可管控可以开放信息及控制接口，实现可感知可控制能力。

资源层内生智能：资源层对应网络云，其内生智能支撑资源池异常自动检测，故障自动修复等高可靠能力，对资源利用率和处理性能自感知并自优化。

6.2 价值应用场景

1、精准规划：智能话务模型预测与容量预测

基于现网负荷和资源评估现网能力，主动预测话务模型变化趋势，及时洞察核心网负荷、资源瓶颈和需求，实现精准规划。



核心网智能资源评估

通过话务模型模板解析，结合采集到的话务数据，基于合同话务评估，给出配置话务评估并给出目标话务预测，输出话务参数容量和需求资源，助力精准规划。

2、故障识别和隐患识别

提供全局看板，通过多维度监控，快速掌握全网动态，保障网络稳定运行。对告警，性能，日志进行全方位监控，并进行健康度，网络质量，重大操作进行场景化分析，识别故障和隐患和识别质差问题，降低操作风险。

健康度评估：传统监控以告警/性能为主，难以全面评估设备状态；健康评估以网元为对象，收集告警、性能，日志，巡检、拨测结果等数据进行分析，评估设备是否存在故障或隐患，形成设备健康度报表，帮助运维人员快速锁定异常设备，提高监控效率。

基于黄金指标多维分析评估设备：KPI 指标通常以 15 分钟粒度上报，性能管理系统通过设置 QOS 告警进行 KPI 劣化检测，这种方式难以有效发现 KPI 劣化问题，且问题发现时间偏长，在设备大容量趋势下，时效性和有效性上难以匹配越来越高的运维要求，通过提升关键 KPI 指标（黄金指标）上报实时性，丰富 KPI 异常检测手段，及时发现指标劣化问题。

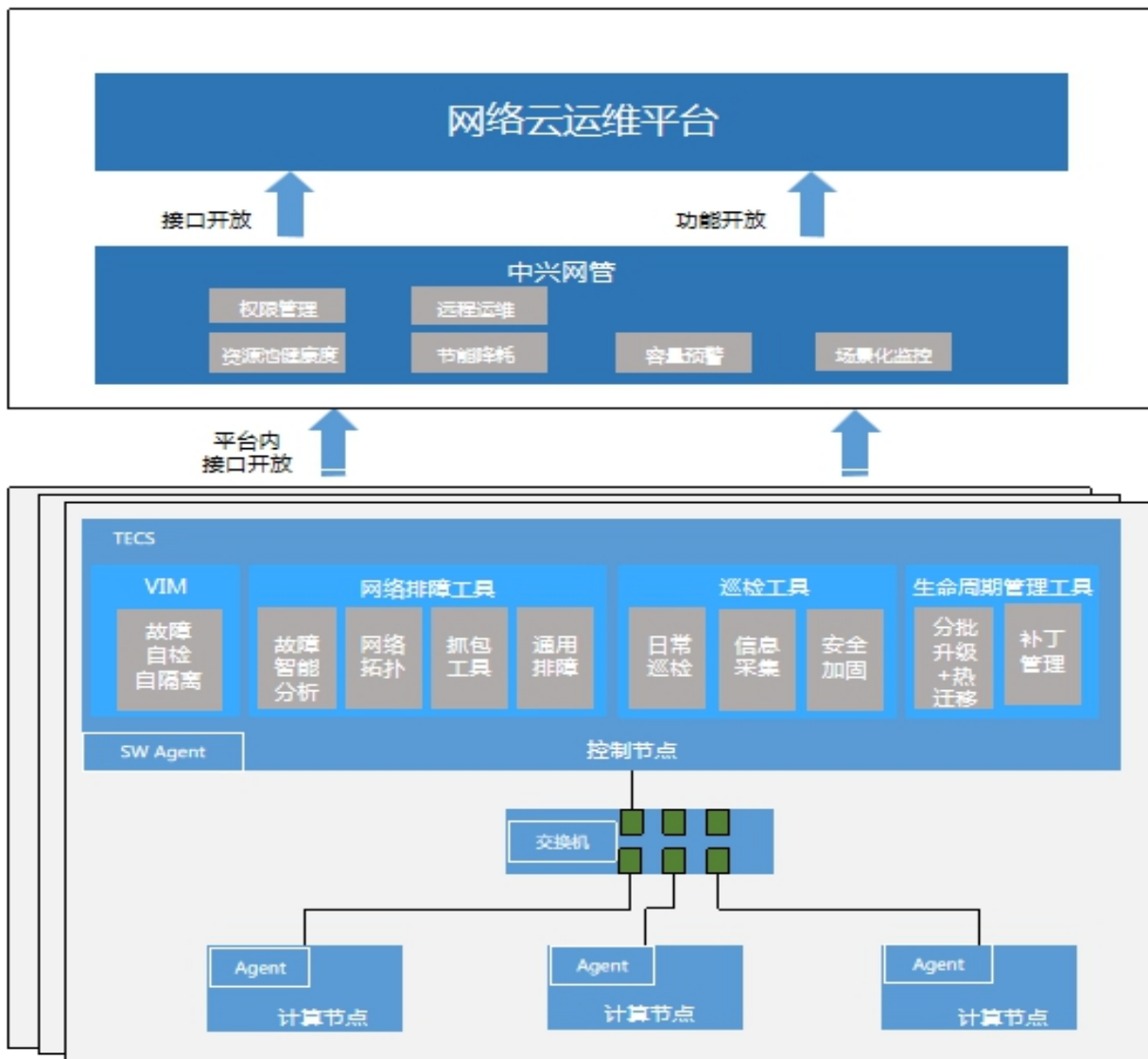
基于 CHR 日志识别网络服务质量隐患：KPI 以网元为粒度统计，模块、局向、小区等发生异常时，指标一般不能出现明显劣化，所以异动维度不精细。由于无法为每个指标设定合理的阈值进行监控，一些非主要业务流程的异常往往容易忽视，导致异常检测不全面。由于非黄金指标 15 分钟粒度采样，至少 15 分钟以上才能发现网络指标下降问题，导致检测实时性不高。通过对呼叫失败 CHR 信息做多维统计及智能分析，在 KPI 明显劣化前可以发现业务处理异常。

7. 网络云单域自治

7.1 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。

网络云单域自治逻辑架构如下，可提供远程运维、资源池健康分析、智能遥测、分批热迁移，资源池自修复，节能降耗等功能：



网络云单域自治闭环架构

远程运维：远程运维提供统一、线上的运维系统，提升运维人员工作效率，增强运维操作的规范化。自助服务是指网络云运维团队各部门负责人，可自助登录运维系统，进行本专业的运维操作。

云管平台提供一站式自助运维服务，包括资源自服务开通、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。

资源池健康度分析：资源池健康度分析为两种场景，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，及时处理资源池的故障，实现一定服务等级下的“零故障”。

中兴通讯云平台 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、业务网络质量、存储网络质量、慢盘等。中兴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。

智能遥测：TECS 网络云感知功能采用 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，由网络设备、采集器、分析器和控制器等部件组成。系统基于采集的性能数据，进行质量分析。如果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。实现整个流程的闭环。

分批热迁移升级：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，与业务确认无问题后，开始执行升级，然后按批次重启。对单节点的业务，升级时单独处理，先将业务虚拟机迁出计算节点，再对计算节点升级。

资源池自修复：资源池自修复能力是建立在资源池感知、故障分析、自动决策和自动执行等能力的基础上实现的。

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的监控。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。

节能降耗：资源池的节能降耗基于服务器峰值功率控制技术和核休眠技术（C 态控制）实现，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，当业务需要使用时，在短时间内恢复这些核至正常工作状态。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。

7.2 价值应用场景

1. 智能分批升级

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，整个操作在四个时间窗内完成，操作大幅度简化，时间大幅度缩短。智能分批升级方案的新功能，在运营商某省份试验资源池中进行测试，配合完成带业务场景的验证，在业务无损前提下，升级整体时间预期降低 50%以上。

2. 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，中兴与运营商某省公司合作，在创新资源池中进行了资源池节能方案的验证，方案中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，单台服务器节能在 25%~50%之间。

3. 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，中兴与某运营商合作开发资源池自服务门户，为自服务开发地 产接口能力，包括租户生命周期管理、资源调度等能力。除此之外，中兴网络云通过开放 4 类、13 种能力，支撑网络云自智网络场景的落地，结合省份试点，和网络云运维平台进行联合创新。

8. 跨域协同

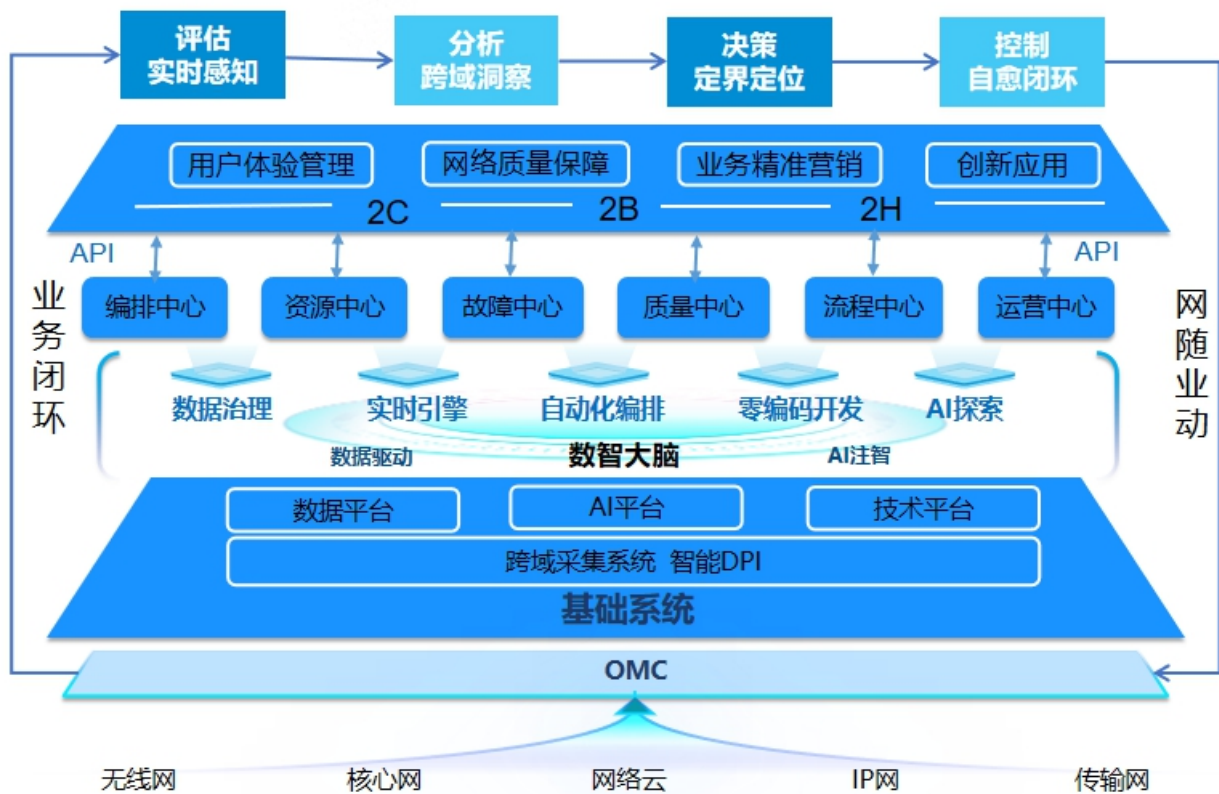
8.1 方案

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；同时，大数据为 AI 提供有效支撑，解决 AI 的数据处理、样本标注、模型训练、部署各环节难题。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，uSmartNet 跨域方案打造用户、业务和网络维度的端到端预测、分析和诊断能力，实现网随业动、业务闭环和用户闭环，支撑高效网络运营和快速业务发展。

uSmartNet 跨域方案的核心是 VMAX 数字化运营平台，它与数据采集系统一起构成了跨域自智的基础系统，通过“数据、AI、技术”三平台向上层提供数据驱动、AI 模型和通用技术能力，同时实现平台内大数据与 AI 能力的联结和融合，形成跨域的数智大脑，并具备以下关键能力：

- 数据治理：构建了以元数据管理为核心的统一数据治理体系，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，通过应用数据开发、页面编排、服务编排、API 编排能力，灵活快速实现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。



uSmartNet 跨域方案

以 VMAX 平台为基础，uSmartNet 跨域方案构建六大能力中心，重点实现业务协同和网络协同的应用。各能力中心结合业务需求持续沉淀和开放“规建维优营”全方位能力，实现能力的共享复用，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。

业务协同以质量中心为核心，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及开放体系，实现语音/数据业务质量管理、家宽业务端到端分析、ToB 业务 SLA 保障和业务营销支撑等。

网络协同以故障中心为核心，通过构建开放式网络服务保障能力，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。

8.2 价值应用场景

1、网络故障自动化闭环

传统运维的故障处理依赖线下人工，自动化和智能化程度不足，导致效率低，成本高。uSmartNet 方案基于服务编排、流程编排、OpenAPI 能力开放，调用各单域能力，打通长流程断点和技术难点，通过被动运维和主动运维的双闭环智能运维能力，提升故障处理的自动化和智能化水平。该方案具有以下关键能力：

1) 故障预测：利用大数据处理系统，完成原始告警、TT、工单和资产数据的清洗、治理、处理，并通过故障预测业务数据处理流程，完成从原始告警数据到故障特征样本的生成，通过 AI 引擎构建起故障预测的模型，利用 PCA 算法实现高维数据的降维，并利用时间序列和 SVM 算法进行离散时间序列的预测模型训练及推理，完成站点断站场景下的故障预测准确性验证。提前识别可能出现的故障隐患，进行预防性维护，达到减少故障发生的目的；

2) 智能诊断：基于多源数据引入 AI 对网络事件进行智能诊断分析，推理故障根节点和故障根原因，并快速生成故障传播图，实现网络故障对业务的影响性评估，自动下发策略对网络故障进行诊断，提升故障诊断效率，提升故障响应及时性，从而缩短故障 MTTR；

3) 故障恢复：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。

基于 uSmartNet 网络故障自动化闭环能力，实现了智能化的端到端故障处理，在海外某项目中，故障预测准确率达到 82%，复杂故障处理时间压缩到分钟级，实现 OPEX 降低 30%。

2、5G 语音业务保障

5G 语音涉及 5GC、NR、EPC、LTE 和 IMS 5 域 30 多个接口，通话场景包括 EPSFB/VoNR/VoLTE 互打、网间、漫游等多种，这使得语音保障非常困难，传统的语音运维方式效率低下，难以为继。

为解决这些问题，uSmartNet 方案基于全域全流程数据的采集和关联，采用端到端的方式来实现 5G 语音保障：通过准实时告警、感知评估、问题定界定位和全量信令回溯等手段，实现各类语音业务问题的洞察、

分析和闭环处理，从而提升语音质量和用户感知。该方案具有以下关键能力：

1) 从“能驻留、打得通、接得快、听得清”维度构建全流程业务体验建模，实现语音感知的可评估和可分析；

2) 对于最为复杂的语音时延分析，采用端到端的自学习方式，对通话场景及时延基线进行 AI 自学习来发现时延问题，并通过第一拆线智能分析，实现时延问题的精准定位；

3) 通过鱼骨图的方式进行 KQI/KPI 的关联展示，如 EPSFB 语音回落从请求、回落指示、回落、接通、应答和返回全过程呈现关键指标变化情况，使得语音指标问题一目了然。

基于 uSmartNet 端到端语音分析能力，国内某 5G 语音项目实现了分钟级的语音问题定位，EPSFB 接通时延下降 10%，为 EPSFB 商用和 VoNR 试商用提供了全面支撑。

3、精准业务营销

业务营销是帮助运营商拓展经营领域、促进运营增长的一个主要手段。传统方式通过信息轰炸进行粗放式营销，存在用户群识别精准度低、无法准备把握营销内容和时机等问题，导致营销业绩提升乏力。

uSmartNet 方案基于 O+B 域数据融合，通过加密业务识别、互联网内容识别以及 VIP 用户识别等关键能力，构建了全方位的用户画像，通过智能推荐模型确定营销的对象、时机和内容，支撑实时权益营销和家庭圈营销等，从而推动营销业绩快速增长。

其关键点包括：

1) 找资源：识别视频、短视频、公众号、音乐等热门付费资源，实时更新资源和付费属性

2) 找用户：识别用户是否为 VIP 用户、用户付费意向、观看付费资源的频率和喜好等，从而筛选潜在付费 VIP 用户

3) 找时机：通过用户实时行为分析识别用户观看资源以及会员到期和试用结束等信息，从而抓住最佳营销时间窗

基于 uSmartNet 精准营销能力，在国内某项目中，权益营销转化成功率超过 10%，远超业界平均水平。

9.未来展望

自智网络已经成为产业共识，但其发展的道路肯定不是一蹴而就。自智网络是一个持续迭代、循环演进的系统工程，需要生态繁荣和持续发展。对于自智网络的未来发展，需要在以下方面持续推进：

1、加强顶层设计，定义行业参考架构，接口标准与可落地的评级体系，促进产业协同；

2、持续增强网络智能化的基础能力，在数据、算力、基础实施、商业模式，生态与人才经验等方面的持续升级；

3、知识与 AI 融合，更好适配自智网络的应用需求。电信网络已经存在大量通信理论与经验知识，如何将经验数字化，并与 AI 算法相结合来进行工程化融合，是今后电信网络智能化发展的关注重点。

中兴通讯希望与运营商深度合作，不断完善自智网络建设方法论。同时逐步试点、扩大应用场景与应用规模，探索新的算法和应用。首先实现单域网络全面自治，在单域自治能力持续提升的同时，加大开放力度，将单域自治的能力赋能给业务运营层，使得运营商快速提升自智能力；跨域协同结合运营商实际情况，发挥中兴通讯优势，与运营商共同建设完善业务运营层系统。

中兴通讯认为，自智网络带来整个产业运维数智化转型的同时，也催生了合作模式的转型。由于大量智能化自动化的应用介入，大幅提升了运维效率，未来基于自智网络的运维合作也势必会跳出传统的人海模式。运营商对传统的人海运维的投入会逐步下降，对知识的投入会逐步变成主流，砍低端、拓高端是必然趋势。随着整个社会对知识经济的逐步认可和接受，通信行业也将逐步认可为知识和能力付费的模式，为人力付费会慢慢过渡到为场景付费、为模型付费、为规则付费。设备商和运营商的合作模式将会从人力合作最终转为知识合作，在知识经济的大潮里，双方必将会擦出新的火花来点亮未来的通信行业，使能智能普惠的真正到来。

