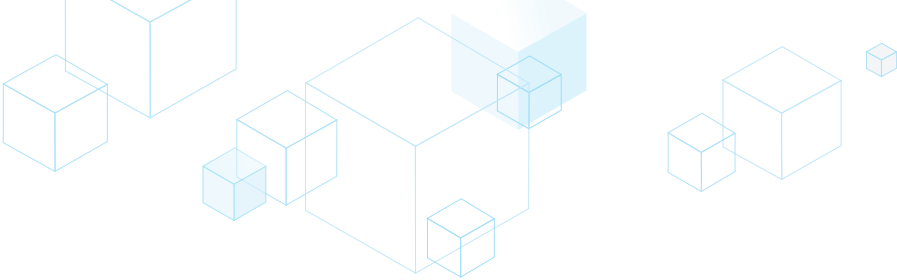


中兴通讯 5G NFV 运维白皮书





目录

01	01	概述
02	02	5G、NFV 背景下 电信运维转型趋势与挑战
03	04	5G、NFV 运维 转型初期的双重挑战
	04	弹性网络与海量数据推动运维支撑工具平台重塑
	07	创新业务应用与 ICT 网络融合推动维护队伍重塑
04	08	中兴通讯助力运营商 实现 5G、NFV 网络运维转型
	08	NFV 核心网、5GC 运维服务
	09	运维组织结构与人员技能转型咨询服务
	11	MEC、边缘云运维保障服务
	13	5G 网络切片运维运营服务
05	15	中兴通讯支撑 5G、NFV 运维转型的关键能力
	16	敏捷设计能力
	17	自动化作业能力
	18	智能化保障能力
	19	策略驱动自动化运维闭环
	20	AI 驱动智能化运维
06	21	结束语
07	22	缩略语

概述

5G 技术与人工智能、物联网、云计算、大数据、网络切片、边缘计算等相关技术蓬勃发展，将这些技术融合而产生的 5G 网络，其性能是传统网络所无法比拟的。

5G 不仅在通信产业界内备受瞩目，也被整个社会寄予厚望。5G 网络所具备的大带宽、低时延、大连接、高可靠性，是现有 4G 网络所无法提供的。

5G 不仅提升了用户的个人数字化体验，还催生了海量的新业务和应用。在 5G 网络初期，通过 4G MBB 到 5G eMBB 的演进，实现了以更比比特成本解决大带宽业务容量需求，出现了沉浸式实时视频业务应用，如 Cloud AR/VR，云游戏，个人视频直播等。

随着 5G 网络的成熟，uRLLC、mMTC 场景的引入，5G 还将通过使能万物互联，带来产业变革，提供基于车联网的自动驾驶，基于无人机和工业机器人的智能制造，以及基于低时延连接的远程医疗、智慧城市、智慧农业等行业应用。

从技术角度来看，5G 推动了云化实践。自虚拟化技术引入以来，核心网的架构逐渐解耦、开放，并经历了虚拟化、云化、云原生三个阶段的演进和变迁。

为了更经济、更敏捷地提供 5G 服务，满足业务场景对可扩展性、灵活性以及高性能的需求，运营商需要一个基于云原生与 5G 服务的全新核心网架构，其中包括独立的用户面、控制面，并且使用云原生设计原则和学习 IT 的开发方法去重新设计软件架构和核心功能。

这种架构使运营商能够快速部署丰富多变的业务，适应用户需求，并通过细粒度的微服务，实现按需编排和升级，使运营商能够敏捷、快速地发布新业务，缩短业务上线时间。



5G、NFV 背景下 电信运维转型趋势与挑战

随着 5G 技术标准日渐完善，全球 5G 预商用测试深入开展，5G 网络部署的步伐正在加快。5G 网络所具备的大连接、低时延、高速率等特性，云化、切片化的网络形态，将成为产业数字化转型的重要驱动力。而相应的，网络更复杂，业务更多样，客户体验也更加个性化。为此，针对 5G 网络的全生命周期管理，标准组织和领先运营商都进行了积极地研究与实践，致力于实现具备自动与智能特性的数字化运维模式：

ETSI 成立了 ZSM 小组 (ZSM ISG, Zero Touch Network and Service Management Industry Specification Group)，致力于面向 5G 网络及服务管理，搭建灵活、高效的管理、服务、运营自动化系统，实现覆盖 5G 网络全生命周期，包括端到端网络切片管理和运维的所有操作流程和任务 (交付、部署、配置、保障、优化) 的自动执行。

ONAP 开源社区自 2017 年底发布第一个自动化运维开源版本 Amsterdam 以来，又相继发布了 Beijing 版本和 Casablanca 版本。ONAP 社区聚焦 5G 场景中混合组网、面向 5G 网络的智能分析、优化以及面向未来网络的自动化部署等解决方案。

TMF 旨在研发零接触式的编排 / 协调、运营及管理机制，以探索软件定义网络技术与网络功能虚拟化技术在虚拟化电信网络运营之中的应用。TMF 提倡建立端到端的编排系统及传统 OSS 系统，构建端到端全局业务分析保障系统。面向 5G 网络业务，通过实现快速部署和自动化运维，创造电信运营商的全新营收机遇。

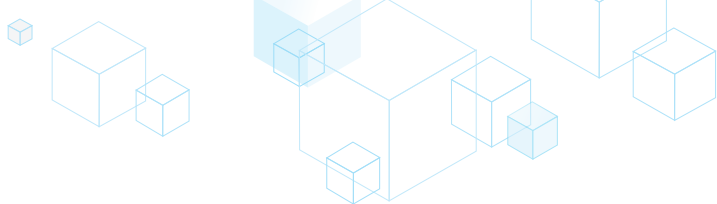
中国移动在 5G 的研究和部署节奏上远快于 4G，目标在 2019 年实现预商用，2020 年实现全面商用。为追赶互联网企业的业务更新迭代速度，中国移动联合各厂家积极探索集中化、自动化和智能化的网络运维模式。

日本 NTT DoCoMo 计划 2020 在东京及其他部分地区启动 5G 服务，3 年内逐步扩展到日本主要地区，初期业务聚焦于 eMBB。基于其 2016 年所推出了多厂商 VNF 的商用系统基础上，NTT DoCoMo 积极探索将 AI 技术应用于虚拟化网络的编排及运维系统的手段，用以实现自动化的网络配置和智能运维。

德国电信 DT 目标在 2020 年实现 5G 商用，初期业务聚焦于 eMBB 和 uRLLC，目标客户群体包括个人移动用户、固网用户、车联网用户等。德国电信认为网络服务和 5G 切片的自动化部署和运维是实现垂直行业业务创新的基础，运维组织和人员技能都需要进行变革，运维团队需要具备业务及应用的设计创新能力。

由此可见，面向 5G 网络的下一代运维需要具备自动化、智能化能力，已经是业界共识。但在 5G 网络背景下，如何实现自动化和智能化的运维，运营商还面临诸多挑战，例如：

- 5G 技术条件下，场景驱动特征明显，需要面向对象，提供快速按需的定制化服务，加深垂直行业的数字化应用，这也是运营商数字化转型的关键因素
- 5G 实际场景中，需要实现面向切片的云化网络资源的智能调度，通过切片资源分配和配置方式的优化，实现 5G 切片业务的自动化部署
- 5G 所提供的按需网络切片，对质量要求更高，实现更为复杂。因此需要智能化、精细化的运维手段来保障，同时还要考虑通过提升自动化程度，减少人工干预，降低 OPEX
- 运维相关的组织架构、人员技能等，也需要结合新型的网络架构和技术特性进行重塑，以匹配自动化智能化的运维需求



5G、NFV 运维 转型初期的双重挑战

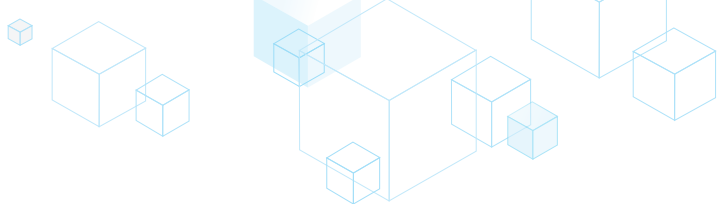
2020 年，全球运营商正在加速 5G、NFV 网络的部署与商用。面对 5G 网络部署及商用随之而来的针对弹性网络、网络切片、创新业务等维护新领域，以及 5G 应用所需的更高的 KPI 与 SLA 要求，面向传统网络的维护模式已无法应对，急需自动化、智能化运维工具提供有效支撑，运维队伍在技能与经验层面也需要重塑。

弹性网络与海量数据 推动运维支撑工具平台重塑

在 5G 云化网络中，网元采用微服务化架构，网络资源可动态弹缩。网络功能以切片的方式提供给客户。与传统的 4G 物理网络相比，5G 云化网络的稳定性、安全性、开放性更高，维护保障的难度也相应增大。

- 对不同模块和设备状态提供监控，需要快速实现告警识别、问题分析判断、故障预处理
- 多维度（物理层、虚拟资源层）、多层次（日、周、月）定期巡检
- 分层、多厂家、异构等多种场景，增加问题诊断和分析的复杂度，找到故障的根因并解决往往需要花费几十分钟甚至数天的时间
- 系统性能监控、性能统计、性能预测、容量监控、持续提升系统资源利用率
- 系统频繁扩容及业务上下线，导致资源层频繁进行配置变更
- 系统安全压力骤增，需通过日志监控、反黑客、防病毒手段保障系统安全
- 云平台系统升级频繁、升级工作量倍增

5G 云化网络的运维需求，是依赖专家经验的传统运维模式无法满足的，必须依靠具备自动化、智能化特性的运维工具，辅助运维人员完成繁杂的日常维护工作，并对网络重大操作提供有力保障。以服务化架构、DevOps 以及人工智能（AI）为驱动的关键技术，可有力支撑电信数字化运营运维平台的三大能力构建。



基于服务化架构，敏捷开放的运维系统

建设基于云化网络的架构是运营商在数字化转型进程中迈出的第一步。5G 网络建设将基于灵活敏捷的服务化架构，网络管理系统向服务化架构演进是一种趋势。

服务化架构拥有以下优点：

功能快速发布

每个服务都有独立的生命周期，可独立的升级，实现系统功能快速迭代

服务间故障隔离

通过服务集群技术保障系统的可靠性

服务功能共享

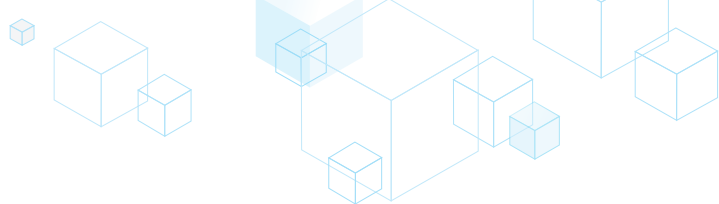
服务组件可方便地被多个管理系统共享

处理能力自适应

服务集群技术提供了弹缩的特性，资源可根据被管理对象的规模进行快速弹缩

根据 3GPP 28.533 协议中管理功能描述，管理系统可以由多个不同的管理服务组成，例如告警服务、性能服务等。管理系统可以通过管理服务对外提供标准接口，允许服务间访问，以及管理系统间的访问。基于服务化架构的运维系统可以通过管理服务的灵活组合，以敏捷适配各种运维场景和需求，同时标准化的服务间接口将促进运维系统的合作开放的生态。

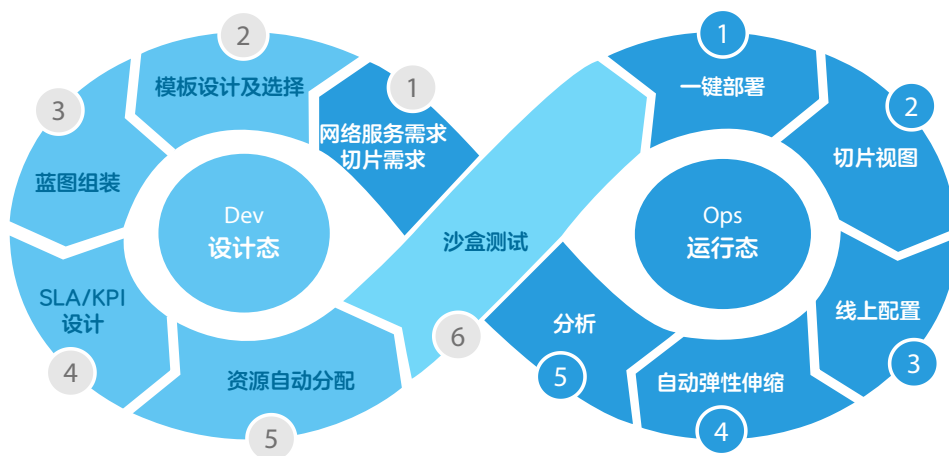




DevOps 理念启发电信运维的数字化转型

DevOps 是一种理念的运用，它促进了软件开发 (DEV) 人员和 IT 运营 (OPS) 人员之间的沟通协作。DevOps 目标是构建新的环境与文化，使搭建，测试，版本发布等流程更为智能、流畅、可靠。目前 DevOps 已经广泛应用于互联网和 IT 企业，促进了 TTM 的缩短和业务质量的提升，对电信业有深刻的启发。

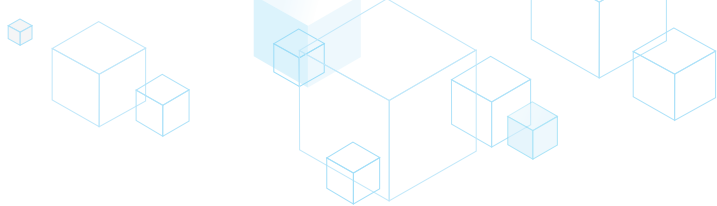
在下一代网络环境中，网络服务及 5G 切片的设计开发、部署验证、运维保障需要形成一个端到端的闭环，并且进行持续改进，才能匹配电信运营商的数字化运维转型的诉求。运用 DevOps ‘8’ 字环闭环，对网络服务和切片生命周期进行端到端管理。



人工智能 (AI) 技术应用是实现智能运维的关键

面向 5G 的网络功能将实现按需编排，网络功能的部署形式将更加多样化，这也对故障溯源提出更高要求。伴随大流量、高并发等业务场景的成熟，核心网部分转发面功能将下沉

到边缘数据中心，资源的快速精准调度和网络动态弹性将关系到用户体验和业务发展。在 5G 网络运维管理中，引入 AI 技术将有力支撑智能排障、网络预测及优化等运维需求。



创新业务应用与 ICT 网络融合 推动维护队伍重塑

5G 云化网络融合了更多的 ICT 设备及软件，加上虚拟化，云化，边缘计算、容器化、微服务等新技术的引入，以及人工智能、日志分析等新的运维手段的应用，要求运维人员不仅要具备面向 CT 设备，以及多种 IT 设备的维护能力，还需要具备使用智能化工具的技能与经验。

传统 4G 网络的运维经验与技能，难以满足 5G 网络的运维需求，尤其是在对云资源池、云管平台、网元间跨层跨域的数据分析等方面，存在较大的技能短板。面向 5G 云化网络的运维组织架构中，典型的岗位和技能标准。

网络云岗位技能要求

- 掌握模板开发，敏捷开发
- 掌握运维自动化
- 掌握虚拟化技术、云技术、大数据技术
- 掌握硬件、网络数通等知识技能，熟悉资源池硬件网络规划、网络搭建，设置和维护，网络性能管理
- 掌握 SDN/VNF/ 云平台各组件配置知识
- 熟悉电信业务（无线 / 承载 / 核心网）流程，具备跨域业务设计、测试、验证能力

核心网岗位技能要求

- 掌握核心网规划设计知识
- 掌握通讯基础知识，各类业务流程、信令网络协议等
- 掌握至少核心网 2 个专业以上优化分析能力
- 掌握 VNF 各网元性能、故障处理能力
- 掌握 VNF 内部设计态规划部署、内部虚机故障迁移策略实施
- 掌握虚拟化技术、云技术、Openstack, docker, KVM, OVS 等技术

安全 / 基础设施 / 监控岗位技能要求

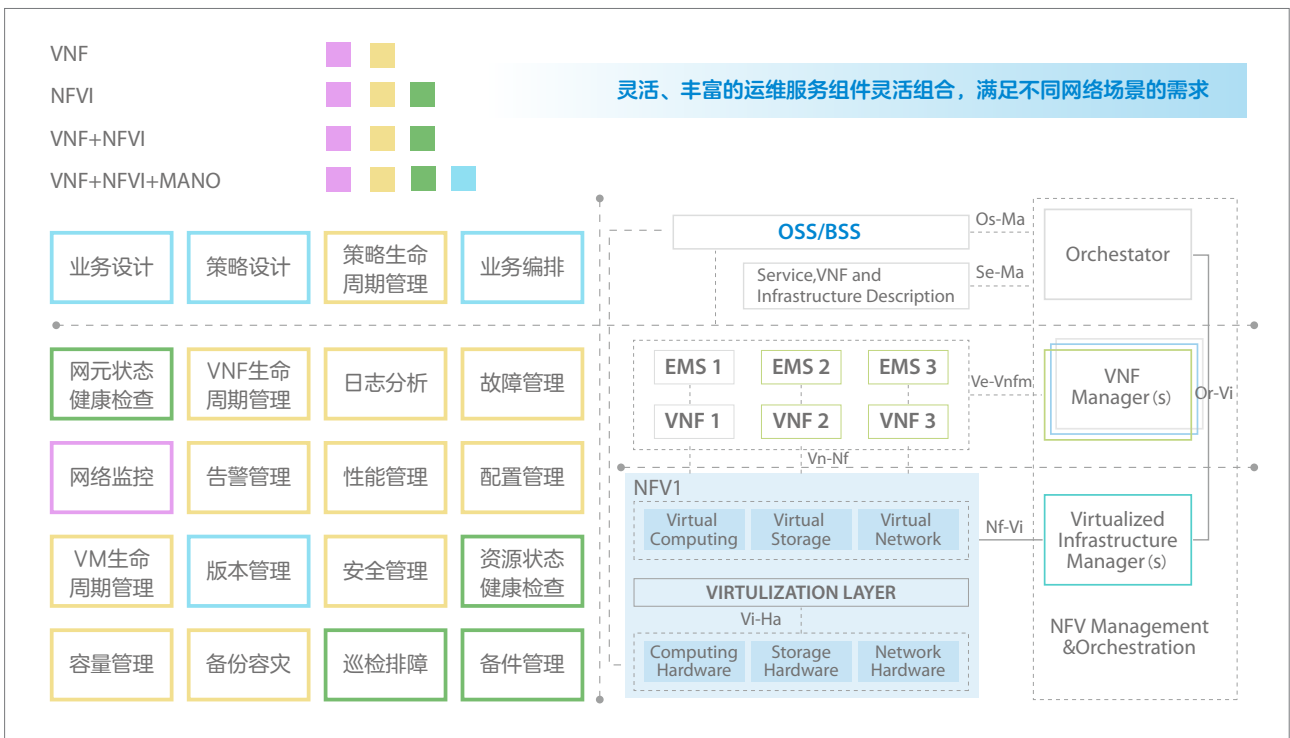
- 掌握传统网络安全领域、云计算安全领域和 5GC 安全领域知识技能，具备防病毒和反黑客能力
- 掌握传统机房直流电源供电系统、数据中心交流电源供电系统的维护能力
- 掌握机房空调、防雷接地、安保系统的维护能力
- 掌握网络云 /NFV/SDN 等未来网络一线监控和调度能力，具备相关故障预判和定界能力
- 掌握总部各专业监控调度管理流程
- 熟悉通信专业、网络知识技能、IT 类硬件、软件、存储等知识技能

中兴通讯助力运营商 实现 5G、NFV 网络运维转型

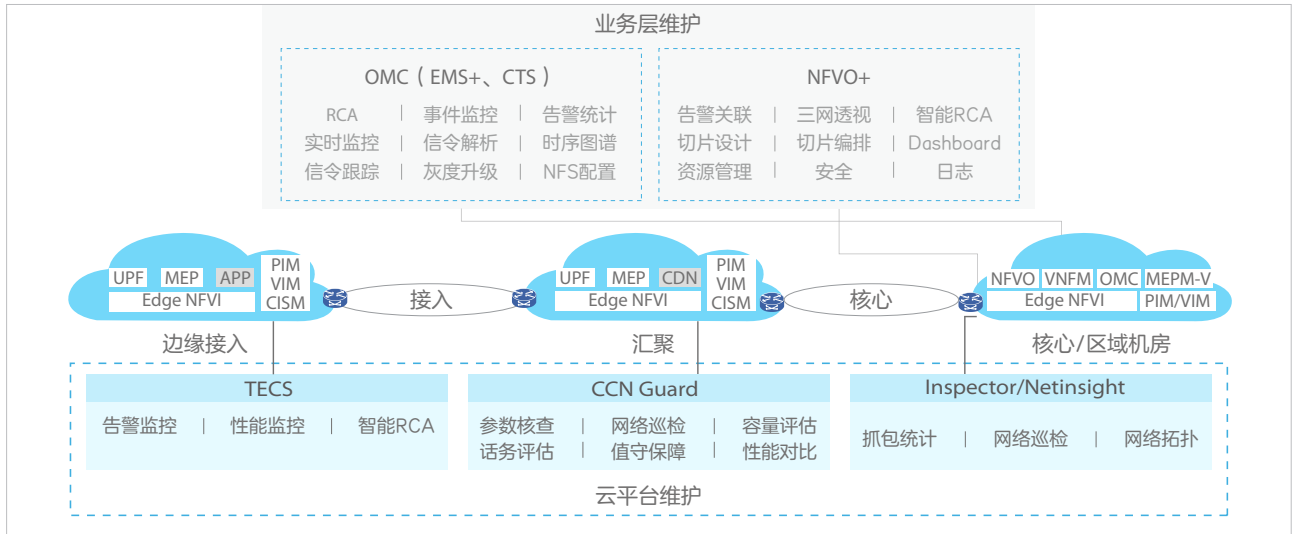
中兴通讯 5G、NFV 运维，以自动化运维平台 OES 为基础，融合智能化保障策略与产品维护专家资源及经验，依托中兴通讯遍布全球的交付能力，为运营商提供可信、可靠、可持续的运维服务与技术支持服务，为运营商提供全面的转型提升培训服务，助力运营商实现面向 5G 的数字化运维转型。

NFV 核心网、5GC 运维服务

中兴通讯在传统运维服务的基础上，结合 NFV 核心网、5GC 的维护内容，为运营商提供跨层跨域的端到端运维服务，并可根据用户需求，自由组合服务模块，嵌入运营商现有的运维支撑组织。



中兴通讯针对 NFV 网络各层及网管系统均有可独立拆分的自动化运维工具，可灵活组合支撑不同场景下的使用需求。



运维组织结构 与人员技能转型咨询服务

传统网络运维聚焦网络和业务质量，而云化之后网络运维将聚焦于业务的全生命周期保障。例如在网络规划阶段，传统的方式是对大网进行统一的规划，包括话务模型、容量、资源，但在面向 5G 的网络架构下，网络规划的粒度要细化到每一个租户的每一个切片，才能满足差异化的 SLA 需求。不仅如此，传统的网络运维中的故障处理、版本升级等操

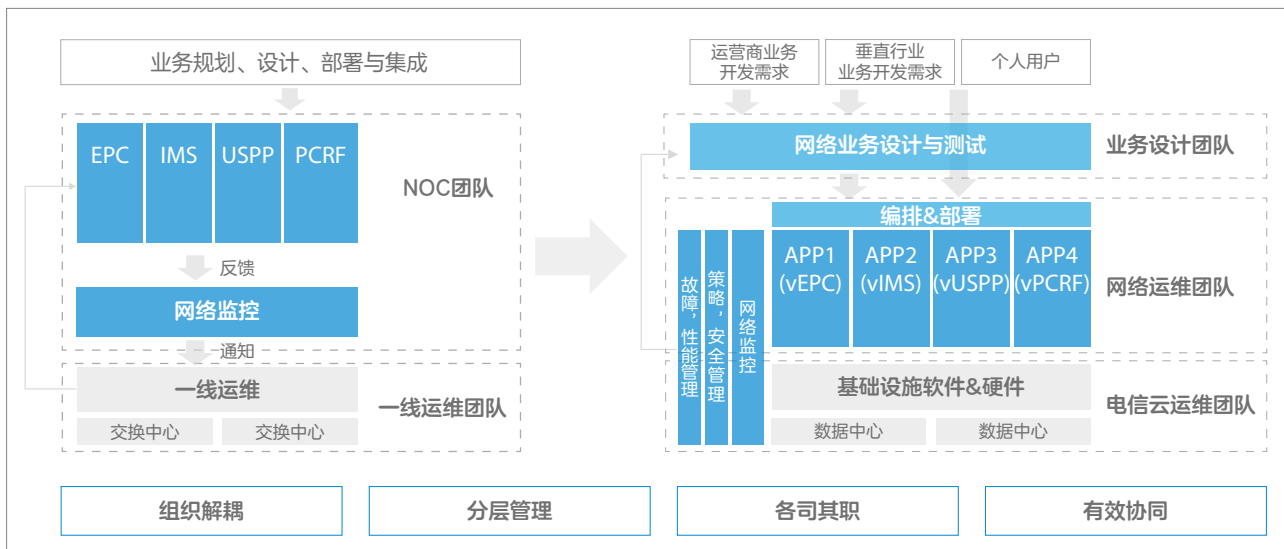
作将被自动化作业所取代，运维团队的组织架构、人员技能等都需要转型以适应 5G 数字化的网络架构。

中兴通讯提供从业务设计、组织重构、流程再造到人员技能提升的端到端运维转型咨询服务，助力运营商实现数字化转型。



组织架构转型

运维组织架构需要匹配解耦后的网络特性,从传统的烟囱式专业维护团队转型为扁平化的以业务为中心的端到端运维团队。中兴通讯建议设立业务设计团队、网络运维团队和电信云运维团队,组成 DevOps 虚拟运维团队,通过跨部门协作支撑数字化网络运维。



业务设计团队职责

用户需求调研和分析, 与用户沟通后确定 SLA 要求, 将用户需求转化为对网络的需求, 并将网络需求传递给应用管理团队。

网络运维团队职责

基于需求分析进行网络规划和业务设计, 完成对业务、切片、子切片、网络服务的设计, 通过部署、升级、测试、维护, 实现网络全生命周期管理。

电信云运维团队职责

负责资源池的管理, 包括对资源池的规划、建设、分配、维护、安全保障等, 为应用层提供资源服务。

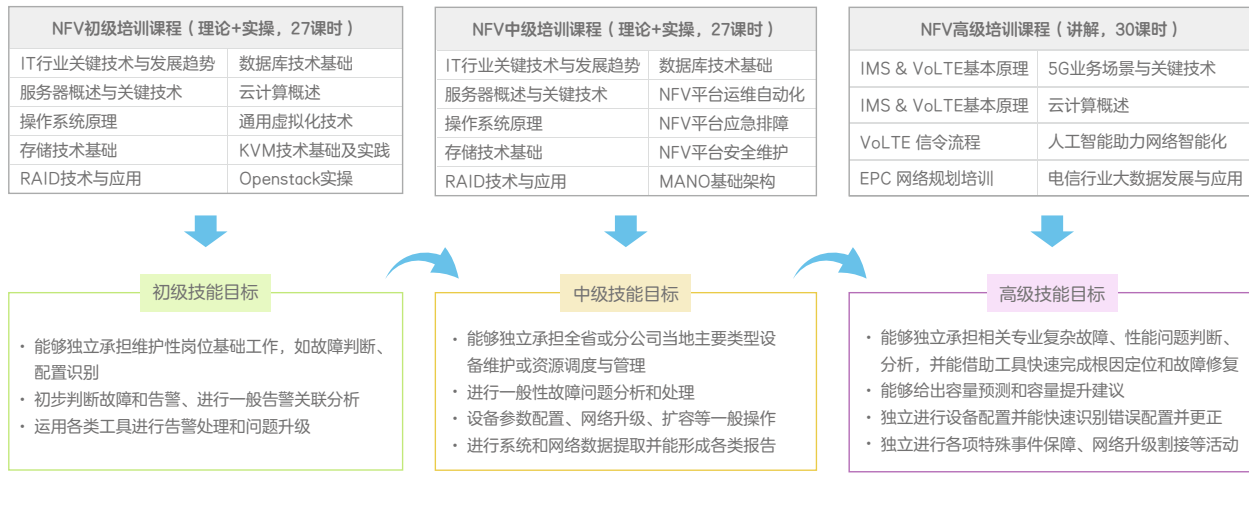
人员技能转型

运维团队人员需要扩充 IT 领域知识, 并将 CT 技能与 IT 技能相融合。需求规划、应用设计和云平台规划工程师, 不仅要求对电信网络和业务非常熟悉, 还要具备跨域业务设计和规划、切片设计、资源池规划、安全架构规划等方面的能力。部署集成工程师要

求可以基于网络切片模板进行切片实例化, 具备系统集成的技能。云平台建设工程师需要熟悉计算, 存储和网络设备等的配置和维护。应用维护工程师和云平台维护工程师不仅需要处理各领域故障, 还需要具备对策略的设计维护能力。

中兴通讯联合中兴通讯学院, 为运营商运维队伍提供运维技能提升培训服务。根据运营商维护队伍技能现状, 结合转型发展规划, 量身定制培训课程, 分阶段提升技能水平, 加速补齐人员技能和经验短板, 助力运营商的数字化运维转型。

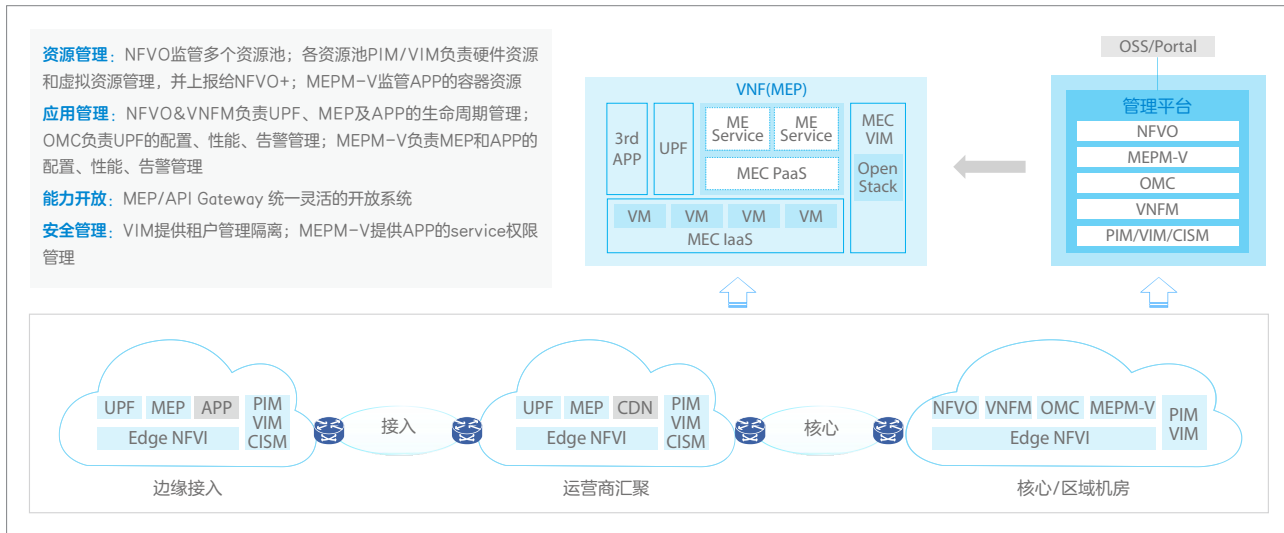
- 中兴通讯为中移客户专属定制的NFV运维培训课程，与岗位工作紧密相关
- 通过面授与实操演练，分阶段逐步提升工程师运维技能



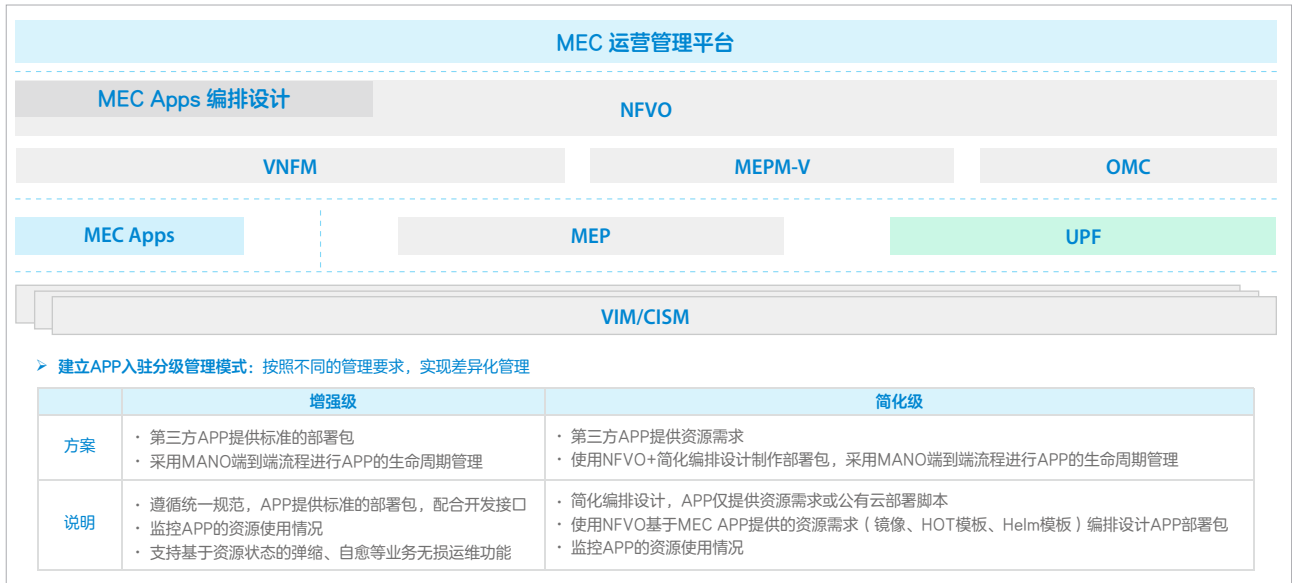
MEC、边缘云运维保障服务

移动边缘计算（MEC）作为云计算的演进，将应用程序的托管从集中式数据中心下沉到网络边缘，在靠近移动用户的网络边缘提供 IT 和云计算的能力，并利用网络能力开放获得高带宽、低延迟、近端部署优势，从而产生新的业务和收入的机会。MEC 的广泛部署，是行业头部运营商试点 ToB 业务模式的普遍选择。

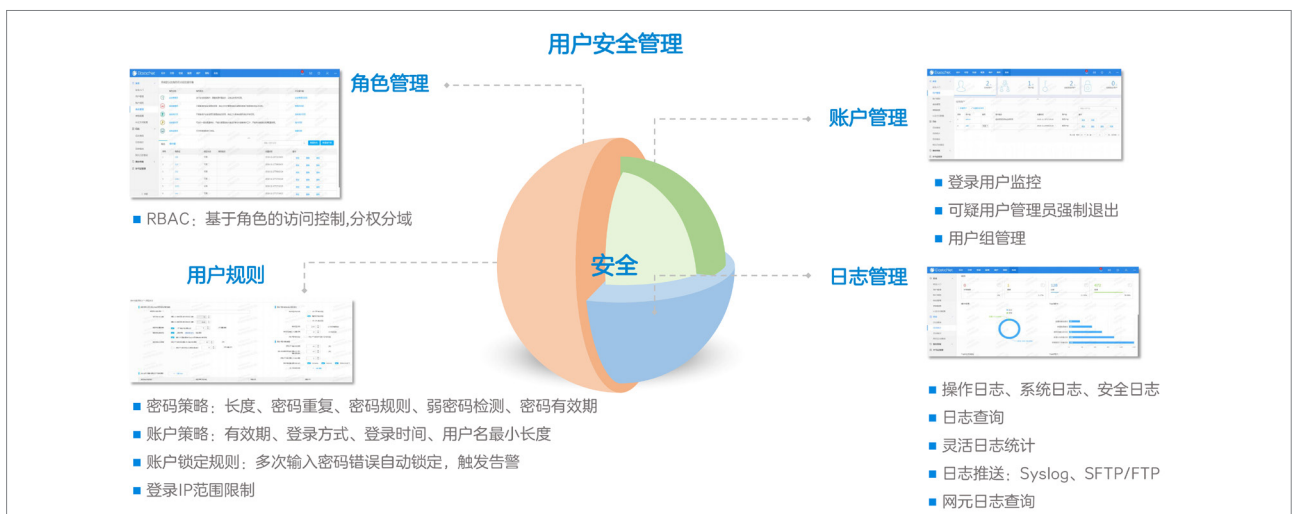
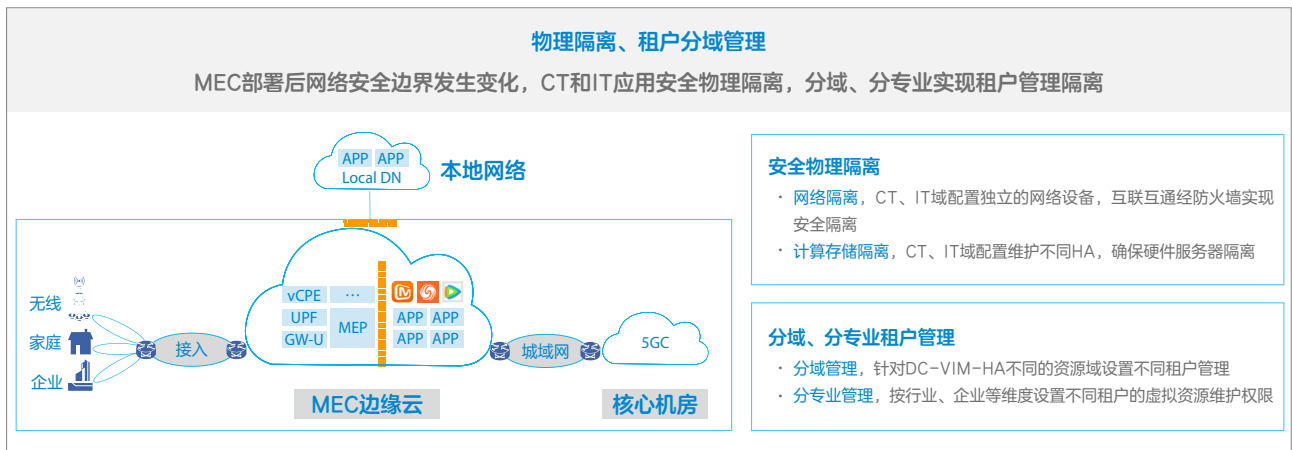
中兴通讯 MEC、边缘云运维保障服务，通过远程 + 本地工具体部署模式，实现资源、安全与应用的有效管理，并支持对第三方 APP 的能力开放。



通过 APP 分级入驻管理机制，高效管理第三方应用。



建立物理隔离、租户分域、用户安全防护等管理机制，保障边缘云开放过程中的网络安全。



5G 网络切片运维运营服务

5G 网络切片是运营商创新发展、赋能千行百业的基础网络形态，是运营商向行业市场拓展的主要产品。对 5G 网络切片的运维运营，是传统电信运营商在 5G 时代实现数字化转型的基础。

中兴通讯 5G NFV 运维服务，紧跟运营商数字化转型发展战略，推出面向 5G 网络切片的全生命周期运维运营方案。

依托中兴通讯 CloudStudio 切片运维管理平台，提供切片端到端运维服务，包括：



依托中兴通讯 VMAX 大数据平台，支撑网络切片的业务质量管理，实现网络切片的智能化运营。

切片运营指标体系建立

切片业务质量监控、分析

切片性能自优化

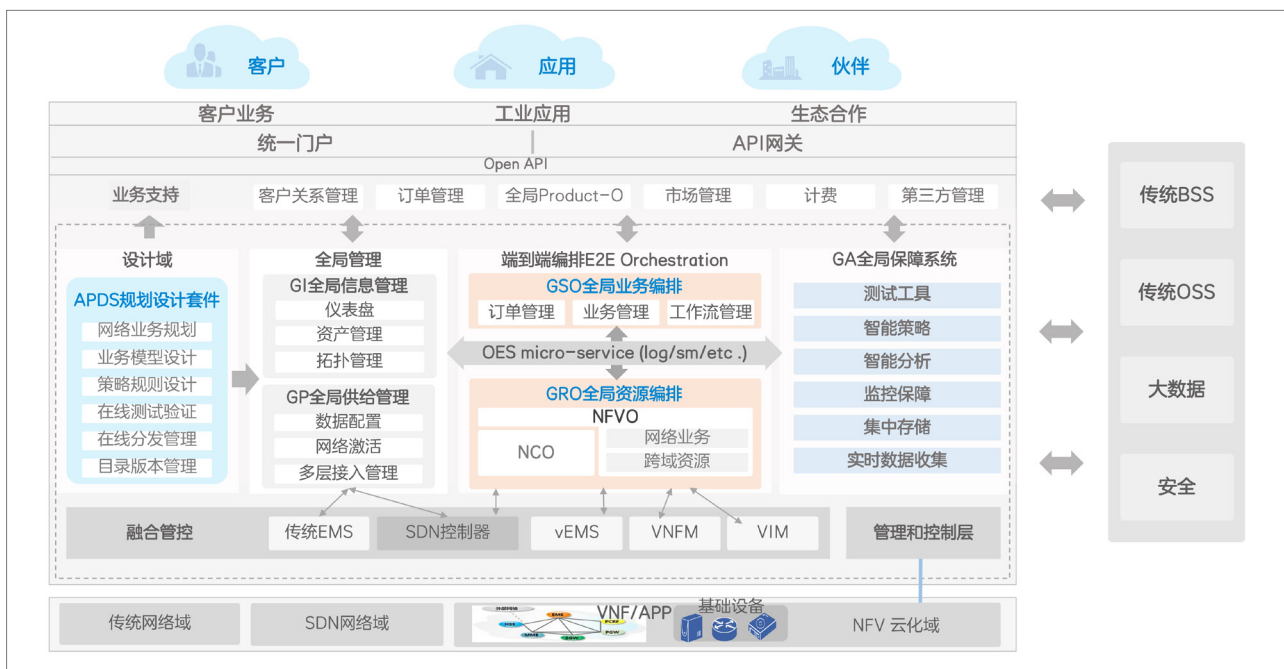
VMAX大数据：多维数据分析、持续优化业务质量与用户体验



中兴通讯支撑 5G、NFV 运维转型的关键能力

中兴通讯基于对电信运营商数字化运维转型诉求的洞察，以及在电信领域多年的经验积淀，运用基于服务化的架构、DevOps、AI 等先进的技术和理念，为运营商提供全向能力匹配的 CloudStudio 系列产品及虚拟化运维转型服务，赋能运营商在 5G 时代的数字化转型。

中兴通讯基于服务化架构，为电信运营商构建了面向 5G 网络的运维管理系统：



该系统架构包含 IaaS、PaaS 和 SaaS 三层。其中 PaaS 平台又包含了 OTCP 和 CPaaS 两层。OTCP 是 OSS 技术组件平台，包括微服务应用框架、OSS 公共应用微服务等，并在此之上构建

业务设计、开通、保障的一系列微服务组件，具备原子能力，对外提供调用服务。CPaaS，即 Common PaaS 平台，包括 K8S、应用中间件、数据服务、DevOps 等，可以对被上层应用所共

同需要的中间件进行抽取和管理，对数据进行统一的存储、计算和共享。该运维系统的特征包括：

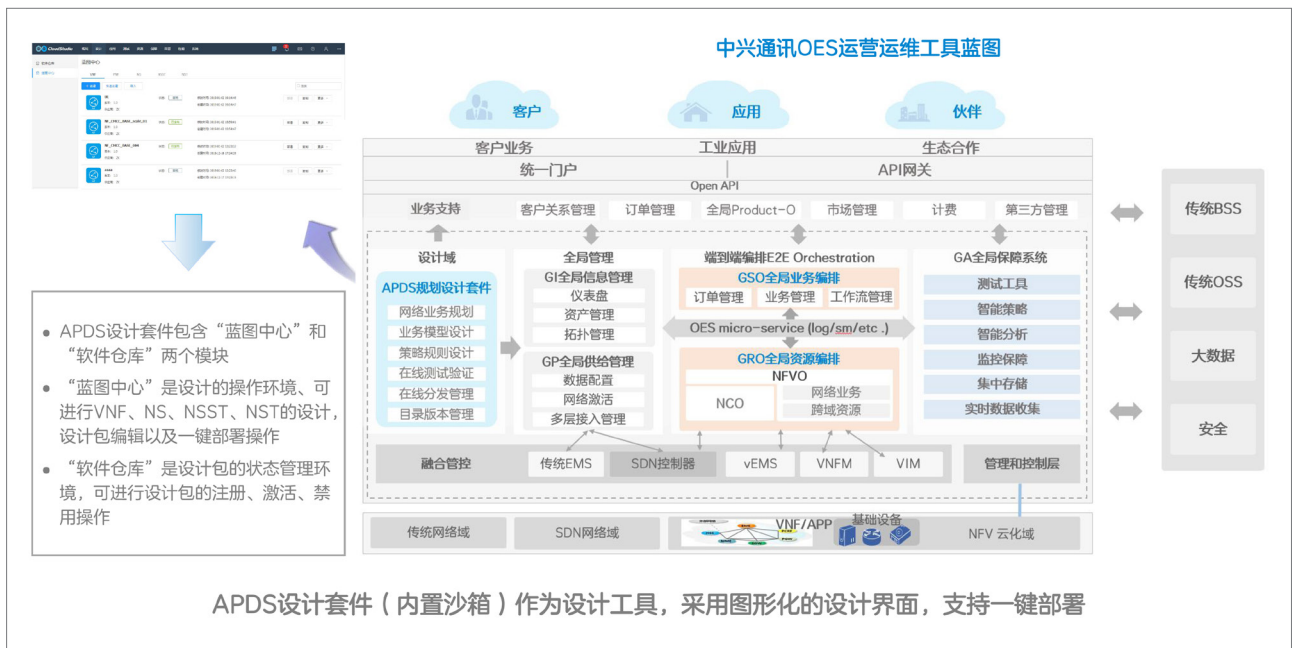
- 业务架构与 IT 架构解耦
- 业务开发与软件开发解耦
- 设计态与运行态分离
- 模型驱动的自动化开通
- 策略驱动的自动化运维
- 设计开发、运营运维一体化，具备互联网式的开发运营能力

依托以上的服务化架构，中兴通讯 CloudStudio 系列产品由不同的服务及组件灵活组合而成，满足运营商在数字化运维转型过程中的实际需求。例如，运营商需要对 5G 切片进行编排和管理时，可以组合调用高级设计组件、CSMF/NSMF/NSSMF 服务组件、NFVO 组件等，实现 5G 切片的全生命周期管理。除此之外，CloudStudio 系列产品还全面覆盖运营商数字化运维转型所需的敏捷设计、作业自动化，运维智能化三大能力。

敏捷设计能力

伴随多变的数字化需求，电信业务的复杂性大大增加，网元自身的组件众多且部署参数和规格复杂，对专业性要求极高。手工的编排设计及验证，易出错且纠错成本高昂，因此需要引入专业的设计域，实现自动化的敏捷设计和验证，才能激发业务创新，契合运营商数字化转型的初衷。

中兴通讯推出的高级设计模块 APDS(Advanced Planning&Design Suits)，通过微服务 UI 集成和统一权限管理，基于丰富的模板库，设计者可在图形化的界面上在线设计，通过沙盒测试完成模型验证、测试验证等。



业务全生命周期设计

业务模型的设计贯穿业务开通域和业务保障域，目标是完成业务属性定义和全生命周期管理过程的定义。面向业务开通域，设计人员可以设计业务模型、工作流模型、资源模型和设计模型；面向业务保障域，设计人员可以设计采集模型、监控模型、分析模型和策略模型。

按需进行业务建模

面对复杂的电信网络需求，用户可以按需进行业务规划，如基本规划、资源规划、生命周期管理规划、保障规划等，通过统一的界面在线选择规划模板，并手动修改业务参数，设计模块调用基于网元的插件进行计算，从而进行智能化的业务模型设计。

在线蓝图设计

APDS 支持 TOSCA、HOT 等主流模型规范，并且设计过程图形化，设计者可在图形化的界面上采用拖拽的操作方式在线实现各种设计，操作简便，所见即所得。另外，模板支持随版本发布，取用方便。

沙盒测试

APDS 集成了自动化测试工具，基于端到端、可定制化的自动化测试流程，自动执行包括模型验证、资源评估、安全检查、功能性验证等一系列测试，分钟级完成设计模型验证，使得业务的设计时间缩短至小时级，大大促进了新业务的快速开发，极大缩短了新业务的上线时间。

APDS 将“设计 + 验证 + 发布”闭环流程贯穿业务全生命周期，不仅可以在部署前完成网络规划设计，快速进行网络自动部署，还可以在网络执行过程中完成持续集成和持续发布（CI/CD），并进行自动化发布。

自动化作业能力

传统电信业务的部署和运维是个非常复杂的工程，自动化工具众多，但能力不一且缺乏协同，因此运维工作仍然需要大量的人为操作并依赖专业经验。在 5G 场景下，大量新业务层出不穷，业务变更频繁，版本迭代周期越来越短，这就要求 5G 网络运维中部署、开通、测试、升级等各项作业，

都必须是自动、高效、准确的，并具备高度自动化的能力。

中兴通讯 CloudStudio 产品，可以将运维场景细化为作业流程，通过灵活的作业流水线编排驱动作业的自动化操作，可对作业执行过程进行可视化管理和控制。

维护痛点

虚拟层IT软件操作多：运行环境补丁，系统升级，软件升级，数据库备份，巡检等操作频繁且耗时每天预计需要占用虚拟层运维人员40%的时间

应对能力

作业调度：通过作业调度中的定时作业功能，制定作业执行的策略，自行完成上述操作，替代人工重复作业

100+运维作业在1000+节点上执行

亮点

作业执行引擎：通过代理或无代理方式执行作业，支持顺序、并行、条件等方式
减少重复工作：虚拟层减少30%工作量

Cloud Booster 作业自动化

Admin

作业

作业总览

作业历史

定时作业

运维场景

配置

编排管理

操作管理

资源管理

授权管理

系统配置

#	周期性运维作业	执行时间	自动执行	手工执行	执行状态
1	检查HHT连接情况	8:30	自动执行	手工执行	✔
2	nGen health check(App server)	8:30	自动执行	手工执行	✔
3	nGen health check by console	8:40	自动执行	手工执行	✔
4	Reboot Guider APP	9:00	自动执行	手工执行	✔
5	Prepare HPUX APP backup Tape	9:00	自动执行	手工执行	✔
6	Prepare HPUX System backup Tape	9:00	自动执行	手工执行	●
7	Prepare Linux_Full backup Tape	9:00	自动执行	手工执行	✔
.....
100	YICCS01 Data Permanent Backup	0:00	自动执行	手工执行	●
101	Restart FIX APP	6:00	自动执行	手工执行	●
.....	一键自动执行	

运维作业集中管理和调度，可以满足上百条运维作业在成千上万台资源上并行执行，执行状态完全可视化

中兴通讯 CloudStudio 产品的作业自动化能力，具备以下几方面的特征：

作业流程可按运维场景定制

可以根据运维的实际场景进行运维作业流程的设计，例如业务的部署、配置、测试、升级、巡检等环节，都可以定制相应作业工作流的触发条件和执行规则，输出到作业模型库中按需调用。未来网络的运维方式将聚焦于运维流程的定义和监控，逐渐减少人工的参与。

基于端到端编排的自动化部署和配置

CloudStudio 产品具备一键式自动化部署能力，通过一套可扩展的自动化部署框架，可实现从基础设施到云平台软件安装、数据配置，以及软件版本的自动化安装一些列端到端的部署自动化工作。并且基于 CloudStudio 产品的端到端编排体系，系统可以通过业务编排来自动解析业务模型，根据作业流程来调度不同系统执行部署操作，实现业务的快速开通。并且在业务开通支撑过程中，系统可以根据服务的参数信息自动匹配配置模型，自动下发配置指令，实现业务自动解析和激活。

引入自动化测试平台

CloudStudio 产品通过建立测试流水线，将测试流程无缝串接，提供灵活的测试任务定制能力，支持将不同的测试工具和用例构建成不同用途的测试任务，实现多场景的自动化验证，实现端到端的业务自动化测试，大大提升业务部署和升级的效率。

支持批量自动化升级

CloudStudio 产品将建立端到端的升级流水线，通过集成 APP 系统和 NFVI 系统的子流程形成统一的升级流程。并且通过升级策略配置，可以根据不同升级场景和升级要求，灵活定制升级作业流程，支持批量自动化的升级，实现业务零中断升级，加快升级周期，提高升级效率，加速新业务部署。

作业流程可视可控

所有作业的流程都可以在统一门户上进行可视化管理，各类作业的执行进度对用户一目了然，用户可根据运维实际需要中断作业的执行，作业执行结果相关报告、日志可自动化输出供运维人员应用。

智能化保障能力

云化网络以及 5G 网络的价值，体现在业务的多样性。面向业务的 SLA 保障需要具备快速响应、主动预防、精确定位、自动排障等特性，必须依靠智能化的运维模式来实现。在构建智能化保障能力的起步阶段，可以设立全局的策略中心作为运维系统的智慧大脑，根据运维经验和业务特性设计保障策略，由预设定的策略来驱动运维的自动化闭环。

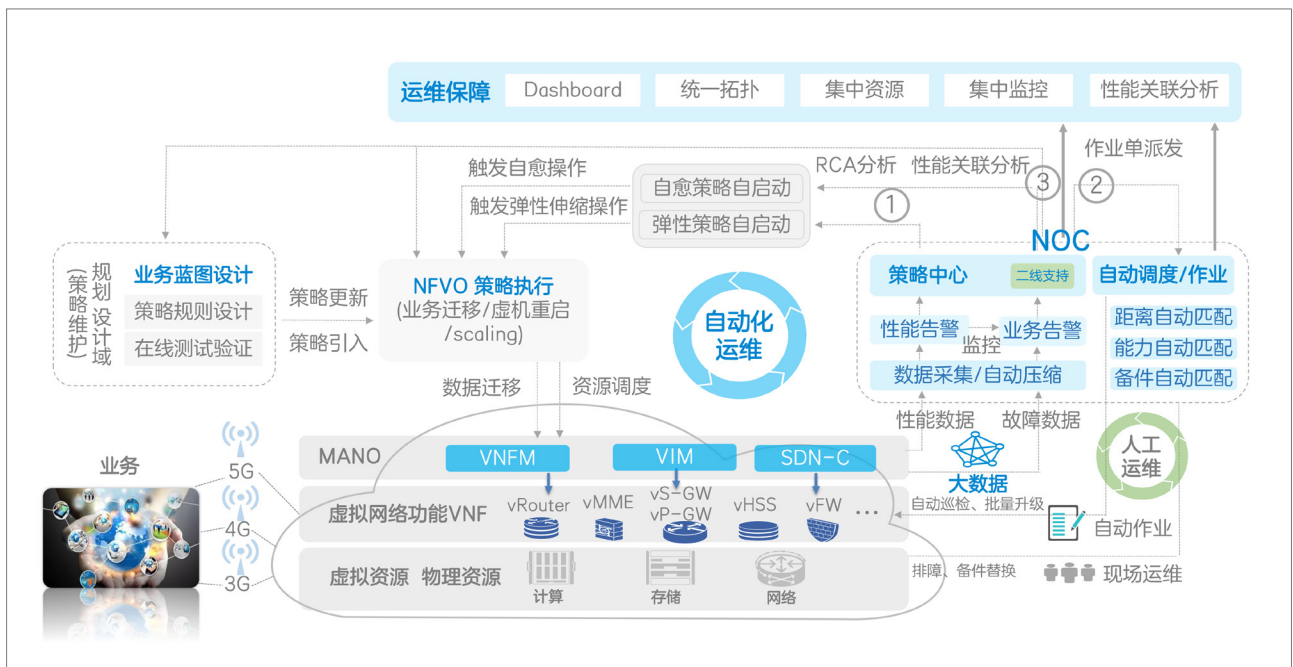
而进一步引入 AI 技术，则会将智能化保障能力提升到一个新的层面，通过机器学习、AI 算法等自动分析故障特征、自动匹配排障规则、自动生成和触发排障策略，实现智能的运维保障。随着 AI 技术的发展，展望未来网络，将会步入由意图驱动网络自治的新境界，最终实现智能化保障的愿景。



策略驱动自动化运维闭环

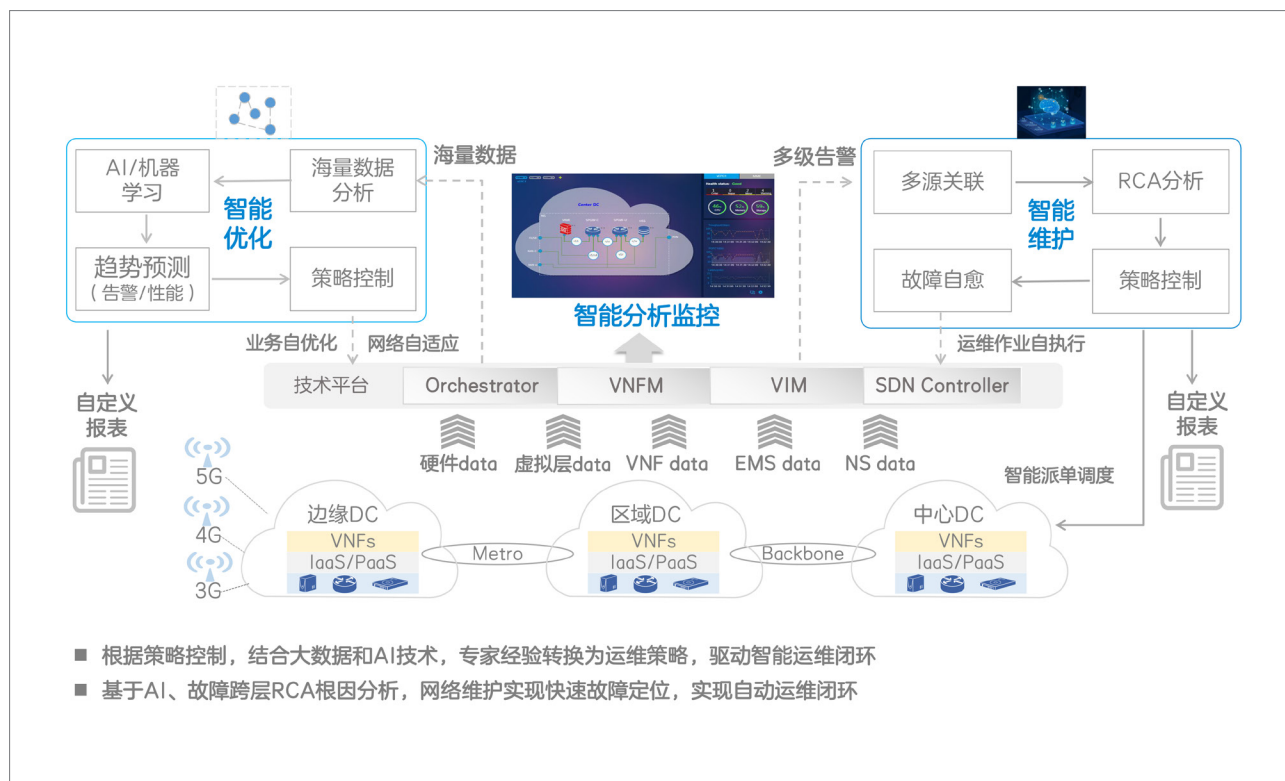
中兴通讯 CloudStudio 产品拥有全局策略中心组件，作为统一的策略管控中心，担任着运维系统智慧大脑的关键角色。基于策略的运维流程，将摒弃传统人工故障处理与分析模式，设计域设计运维策略后，通过运维指标数据收集，实现对网络健康状态的实时监控。当系统监控到网络异常，

将根据预先定义的策略触发规则，执行策略动作，从而自动排除网络故障。而策略触发后的网络指标数据仍在持续收集和监控中，系统可以基于机器学习等手段，自动调整和优化策略，从而形成自动化保障闭环，加强网络的健壮性，减轻保障域的压力。



AI 驱动智能化运维

中兴通讯 CloudStudio 产品引入 AI 技术和算法，切入到运维排障的实际场景，实现告警关联和根因分析，自动定位故障，协助运维人员实现快速排障。建立故障预测模型指导日常运维，实现无人值守的智能巡检。还可以通过推理算法持续优化网络资源配置，从而达到提升网络优化及客户体验提升的目的。



基于 AI 的告警关联，自动定位故障和根因分析

从网络运维的视角看，网络的稳定性是基石，网络故障的快速定位是实现网络智能化价值落地的优选场景。中兴通讯 CloudStudio 产品实现了智能故障定位，包括网络性能的异常检测、告警根因分析、智能日志分析等多种智能故障定位功能。告警根因分析可快速推导故障根因，故障分析从一维关联向二维关联转变。还可以基于资源拓扑，动态进行关联分析，结合积累的规则经验库，根因推导效率提升 70%，极大提升了故障定位效率。

基于 AI 的故障预测，预防式运维

中兴通讯 CloudStudio 产品，通过 AI 技术学习训练出针对网络服务及切片的异常 KPI 和故障的关联关系模型，并生成故障预测模型以实现预防运维模式。具体的应用场景包括：无线小区负荷预测、性能预测、基站健康预测、核心网容量预测、承载流量预测等。

基于 AI 的智能巡检

中兴通讯 CloudStudio 产品拥有的健康检查套件，通过统一的数据采集，全面巡检混合网络的健康状态，自动生成值守报告、失败分析报告、排障建议等，减少人工干预，实现无人值守。另外，根据大量的巡检历史数据，运用 AI 算法搭建模型，对站型和站点进行故障预测，运维中心人员可以根据这些信息安排有针对性的巡检需求，有效降低紧急或者重大故障的发生概率。

基于 AI 的网络优化及用户体验提升

数字化网络的特征是以用户为中心，因此数字化网络的运维也需要运用数字化技术来持续优化网络性能，提升用户体验。中兴通讯 CloudStudio 产品运用 AI 推理算法，研究切片间的资源共享和调度规则，运用 NF 重置功能以及 SDN 智能路由策略等，实现网络服务及切片的自动调整和优化。基于端到端用户体验指标体系，融合 AI、边缘计算等技术，致力于网络服务及切片的用户体验提升。

展望未来网络，以网络自动化和 AI 技术为引擎，意图驱动将贯穿业务设计、配置、策略和保障的全生命周期，给未来网络的保障和管理带来重大的变革，实现 Zero Touch 的智能运维愿景。

结束语

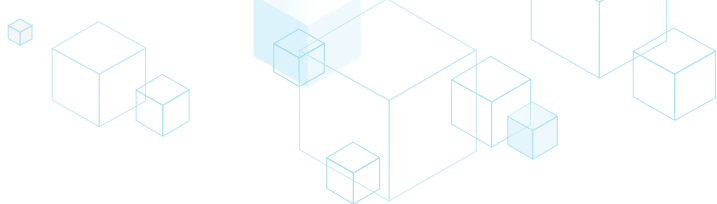
展望未来的网络世界，数字化技术、5G 网络、人工智能技术等，都为运营商带来更广阔的业务创新空间，电信业务的运营和运维领域将不断扩展，电信运维的数字化转型，是一个持续演进的过程。

随着 5G 网络的加速部署，以更加高效的方式实现网络的维护保障，以更加智能的方法实现创新业务的运营管理，成为全球运营商日趋关注的重点。

中兴通讯基于多年的电信运维经验和对行业技术趋势的洞察，为运营商提供全方位的转型支撑和咨询服务，依托基于先进的服务化架构、DevOps 理念和 AI 技术的 CloudStudio 产品家族，将助力运营商构建敏捷、自动化、智能化的运维能力，帮助运营商成功完成数字化运维转型。

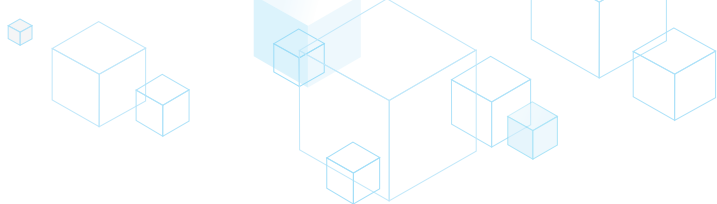
中兴通讯的 5G NFV 运维服务，融合专家经验与智能化策略，支持多样化的应用场景，有效提升网络维护效率与运营管理水平，保障 5G 网络稳定运行，实现业务敏捷开发，助力运营商在市场竞争中赢得先机。



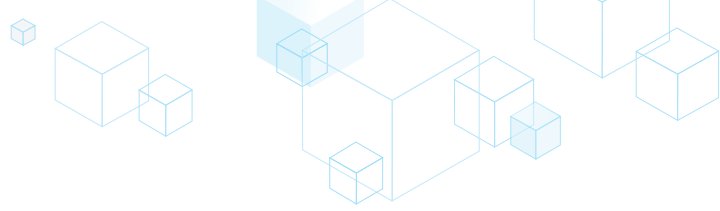


缩略语

缩略语	英文说明	中文说明
5GC	5G Core	5G 核心网
5G NR	5G New RAN	5G 新无线接入网
APDS	Advanced Planning&Design Suits	高级设计组件
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
BSS	Business Support System	业务支撑系统
CI/CD	Continuous Integration/Continuous Deployment	持续集成 / 持续部署
CPaaS	Common PaaS	通用 PaaS 平台
CSMF	Communication Service Management Function	通信业务管理功能
CT	Communication Technology	通信技术
DC	Data Center	数据中心
eMBB	Enhanced Mobile Broadband	移动宽带增强
EMS	Element Management System	网元管理系统
ETSI	European Telecommunication Standards Institute	欧洲电信标准协会
GP	Global Provision	全局开通系统
GUI	Graphical User Interface	图形用户界面
G-VNFM	General VNFM	通用 VNFM



缩略语	英文说明	中文说明
IaaS	Infrastructure as a Service	基础设施即服务
IBN	Intent Based Networking	基于意图网络
IT	Information Technology	信息技术
K8S	Kubernetes	Kubernetes 系统
KPI	Key Performance Indicator	关键性能指标
LCM	Life Cycle Management	生命周期管理
MANO	NFV Management and Orchestration	NFV 管理和编排
MEC	Mobile Edge Computing	移动边缘计算
mMTC	Massive Machine Type of Communication	海量机器类通信
MSB	Message Bus	消息总线
NCO	Network Connection Orchestration	网络连接编排
NF	Network Function	网络功能
NFV	Network Functions Virtualization	网络功能虚拟化
NFVI	NFV Infrastructure	NFV 基础设施
NFVO	NFV Orchestrator	NFV 编排器
NS	Network Service	网络服务
NSD	NS Descriptor	NS 描述文件
NSMF	Network Slice Management Function	网络切片管理功能



缩略语	英文说明	中文说明
NSSMF	Network Sub-Slice Management Function	网络子切片管理功能
OPEX	Operating Expense	运营费用
OSS	Operation Support System	运营支撑系统
OTCP	OSS Technical Components Platform	OSS 技术组件平台
OTT	Over the Top	OTT 业务
PaaS	Platform as a Service	平台即服务
PNF	Physical Network Function	物理网络功能
SaaS	Software as a Service	软件即服务
SDN	Software Defined Network	软件定义网络
SLA	Service Level Agreement	服务水平协议
TOSCA	Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications	云应用的拓扑和编排规范
TTM	Time to Market	上市时间
uRLLC	Ultra Reliable & Low Latency Communication	超可靠低时延通信
VIM	Virtualized Infrastructure Manager	虚拟化基础设施管理器
VNF	Virtualized Network Function	虚拟网络功能
VNFD	VNF Descriptor	VNF 描述文件
VNFM	VNF Manager	VNF 管理器
ZSM	Zero Touch Network and Service Management Industry Specification Group	零接触网络和服务管理行业规范工作组



ZTE Corporation. All rights reserved.

版权所有 中兴通讯股份有限公司 保留所有权利

版权声明：

本文档著作权由中兴通讯股份有限公司享有。文中涉及中兴通讯股份有限公司的专有信息，未经中兴通讯股份有限公司书面许可，任何单位和个人不得使用 and 泄漏该文档以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其他信息。

本文档中的信息随着中兴通讯股份有限公司产品和技术的进步将不断更新，中兴通讯股份有限公司不再通知此类信息的更新。