



ZTE中兴



5G Core 技术趋势白皮书

目 录

1	5G 带来的变化.....	3
1.1	从移动互联网到万物互联	3
1.2	从“CLOUD READY”到“CLOUD NATIVE“	4
1.3	从单体网络到切片网络	4
1.4	从”核心”计算到”边缘”计算	5
1.5	从人工运维到 AI 运维	6
1.6	从 NSA 到 SA	7
2	5G 核心网技术趋势分析	7
2.1	大连接：低时延、高带宽、海量连接.....	7
2.2	云原生：增强型服务化架构 SBA+.....	10
2.3	切片即服务：5G 网络切片化.....	11
2.4	聚焦边缘：让算力高效流动.....	14
2.5	新化学反应：AI + 5G 运营运维.....	15
2.6	演进之道：极简 COMMON CORE.....	17
3	总结与展望.....	20

1 5G 带来的变化

1.1 从移动互联网到万物互联

5G 诞生之时，人工智能、物联网、云计算、大数据、网络切片和边缘计算等技术也在蓬勃发展中，融合了这些技术的 5G 网络是传统网络所无法比拟的，5G 不仅被产业界也被整个社会寄予了厚望。5G 网络所提供的大带宽、低时延、大连接、高可靠等特性，要么十倍乃至数十倍于 4G，要么 4G 无法提供。5G 不仅使现有的 4G 业务得以升级，提升了个人数字化体验，还催生了新的业务。典型的新业务如 Cloud AR/VR，Cloud Gaming，个人视频直播等沉浸式实时视频业务，这些业务只是 5G 的第一波应用，是 4G MBB 到 5G eMBB 的自然演进，以更低比特成本解决大带宽业务容量需求。随着 uRLLC、mMTC 的引入，5G 还将带来万物互联的产业变革，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、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。

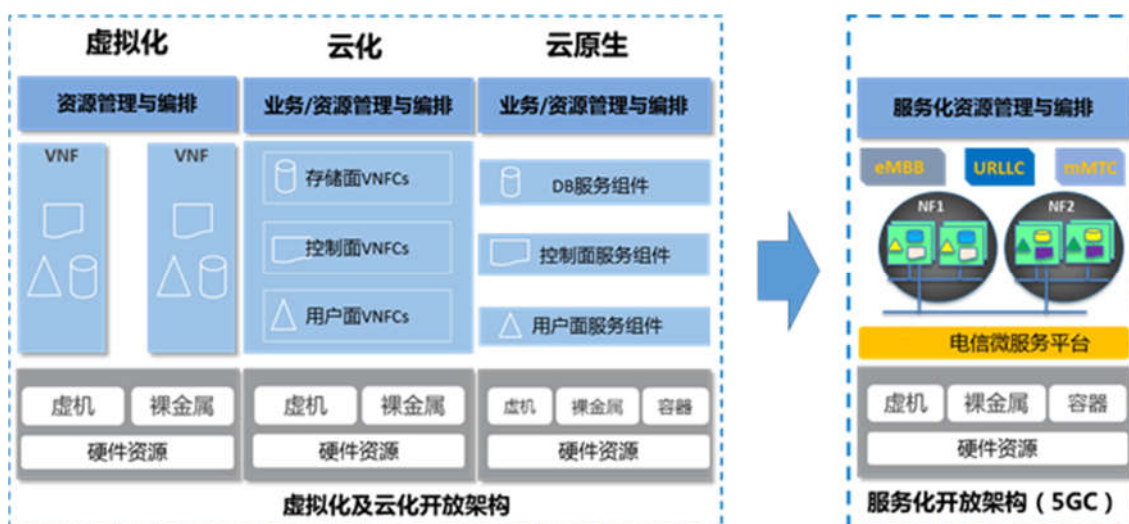
4G 移动宽带成就互联网，5G 定义万物互联时代，赋能于各行各业，推动全社会数字化转型，向海量连接、大带宽、低时延的大连接时代迈进。



1.2 从“Cloud Ready”到“Cloud Native”

5G 推动云化的实践，自从虚拟化技术引入核心网，核心网的架构经历了几个阶段的演进和变迁，从最初的虚拟化，到云化，再到云原生，架构逐渐开放，从底层到高层也逐渐解耦。

为了更经济、更敏捷地提供 5G 服务，并满足 5G 业务场景对可扩展性、灵活性与性能的需求，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。这种架构有利于运营商快速部署丰富多变的业务，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，缩短产品上市的时间。

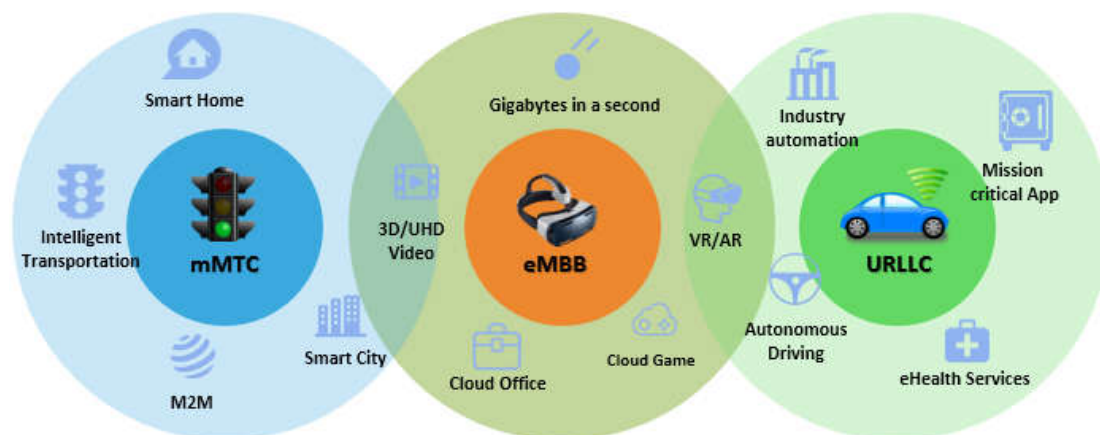


1.3 从单体网络到切片网络

5G 时代具有丰富的垂直行业应用，每种业务对时延、带宽、连接数等的要求差异很大。因此，5G 定义了三种典型的应用场景：

- 场景一 eMBB：AR/VR、高清视频、3D 等的应用，峰值速率 10G+bps。
- 场景二 URLLC：对 E2E 时延 (<5ms)、安全性和可靠性(>99.999%)提出了高要求，如：工业控制、电子医疗、远程监控、车联网等。

- 场景三 mMTC: 智能家居、智慧城市、环境监测、智能农业、等物联网业务，需满足低功耗、大连接 (>1M 连接/km²) 的需求。

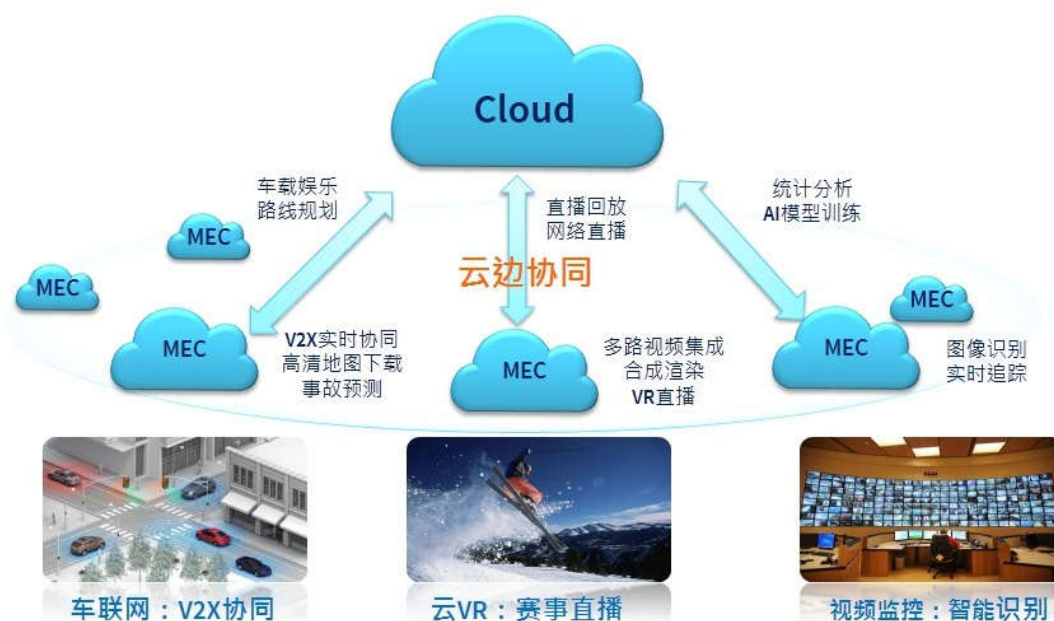


因此，单一的物理网络已经无法需满足上述各种垂直行业 SLA 需求，其个性化、差异化的业务需求催生 5G 网络切片的生产。网络切片类似逻辑网络或者虚拟专网，由于 NFV/SDN 技术的引入，网络切片可以在一张物理网络上随时随地按需生成数量几乎不受限的端到端逻辑网络，并且能为同一用户提供多个切片来实现不同资源需求下的多种带宽、时延、连接数和安全隔离服务。

1.4 从“核心”计算到“边缘”计算

伴随 5G 和垂直行业的成熟商用，网络需要接入更多设备和处理海量数据，然而低时延和高带宽的计算负载压力使当前集中式的“核心”数据处理模式难以为继。

因此，有必要在接近数据的一端设立本地分布式网络，提供计算、存储等能力，提升应用的性能和可靠性，减轻“核心”网络的负载，聚焦“边缘”计算。运营商可以通过边缘计算显著提升用户体验、减轻网络传输负荷、降低设备系统的响应延迟并提高其控制精度。



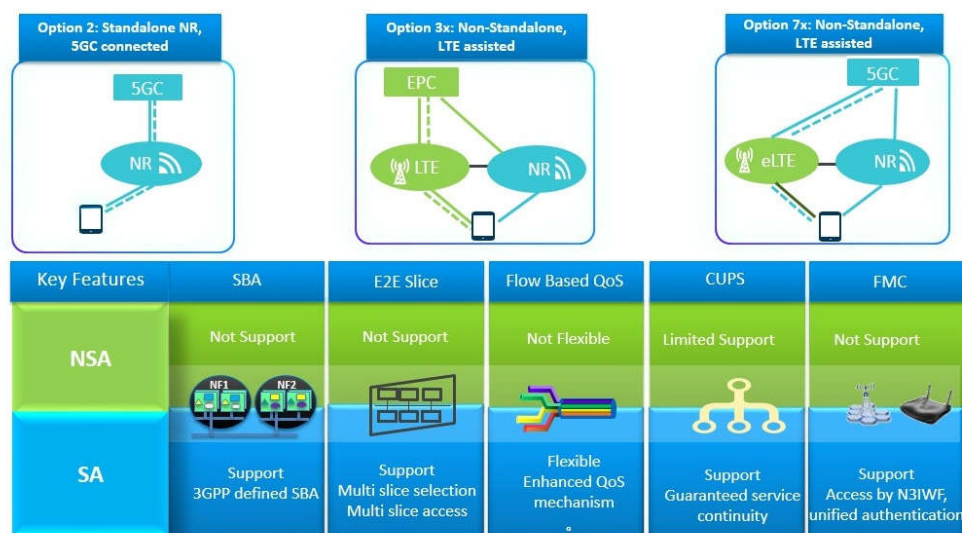
1.5 从人工运维到 AI 运维

5G 商用时代正在开启，无论是通信带宽、网络延迟时间，还是设备连接数量，在 5G 时代将会是一个质的飞跃。5G 将为超高清视频、VR/AR，高速移动上网等业务需求提供大流量移动宽带，并提供以传感器和数据采集为目标的超可靠低时延通信，也能够以海量的机器通信为车联网、工业控制等垂直行业提供服务。在这些不同切片应用场景下，5G 网络设备会在物理层、链路层、虚拟层、网络层和用户层等产生多元化的海量数据。

在网络不断发展演进中，网络运维运营作为幕后英雄，保障着整个 5G 网络的通信质量、安全和可靠性。然而，现有的管理模式已经难以适应 5G 网络部署全面云化、智能化的需求，同时依靠大量人工的传统运维方式已经无法满足成本和效率的需求，急需引入 AI、大数据等新技术，推动网络运维的自动化、智能化发展。

1.6 从 NSA 到 SA

NSA (None Stand Alone) 和 SA (Stand Alone) 是 5G 的两种架构选项。NSA 是从 4G 向 5G 演进的过渡选项，而使用 5G 核心网的 SA 架构才是 5G 发展的真正目标。虽然 NSA 架构在初始阶段风险较小，但向 SA 架构过渡仍需大量工作。



目前，通过升级现有 EPC 网络，使用双连接技术接入 5G NR 来提供 5G 移动宽带服务，成为了部分运营商的初期快速商用方案，但这无法满足他们的长期目标。在部署 5GC 之后，5G 可以发挥它的完整优势，如：CUPS、网络切片。运营商需要端到端的 5G 网络所具有的可扩展性、性能与灵活性，来经济高效地交付用户预期的广泛服务，从而为其带来竞争优势。

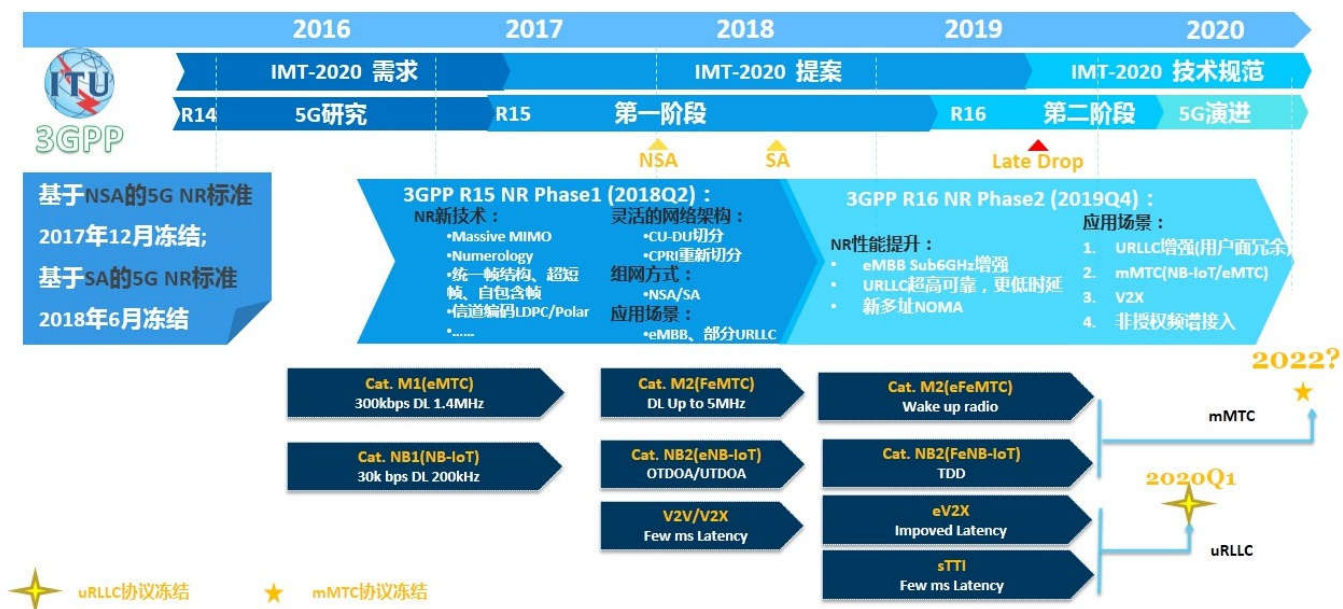
2 5G 核心网技术趋势分析

2.1 大连接：低时延、高带宽、海量连接

NB-IoT/eMTC 为代表移动物联网 (M-IoT) 是未来 5G 物联网战略的组成部分。5G 革命性不仅仅在于它涵盖更多应用场景和更复杂的技术，还在于其有更强的包容性，因此

5G 的核心之一是能够支持、兼容多种接入技术，如卫星、WiFi、固网和 3GPP 其他技术实现互操作，这也为 NB-IoT、eMTC 成为 5G 组成部分创造了条件。

相比传统的 4G EPC 核心网，5G 核心网采用 Cloud Native 的设计思路，基于 SBA 架构和功能设计提供更泛在的接入，更加灵活的控制和转发，以及更强大的能力开放的能力。5G 核心网与 NFV 基础设施相结合，为用户、业务/应用提供商、企业/垂直行业需求方提供网络切片、边缘计算、精准授时、5GLAN 等新型业务能力，5G 核心网将从传统的互联网接入管道转型为全数字化信息化的赋能者。



- **标准进展：5G 物联网 mMTC 标准推迟，uRLLC 生态成熟在 2023 年。**

uRLLC 功能计划在 2020 年 3 月标准冻结，mMTC 功能推迟到 R17 阶段进行。

5G 窄带物联网的市场生态发展缓慢，R16 标准增加支持 NB-IoT/eMTC 接入

5GC 的能力，从标准层面提供 eNB 升级到 eLTE 实现 5GC 接入能力。全球 NB-IoT/eMTC 市场还处于孵化初期，LPWA 的市场规模还在扩大，需进一步加强 4G 物联网的建设投入

- **5G 物联网与多种新技术新领域加快融合，创新能力持续提升**

物联网与移动互联网相融合的移动物联网，例如可穿戴设备、智能硬件、智能家居、车联网、健康养老等规模化的消费类应用。

物联网与工业、农业、能源等传统行业深度融合形成产业物联网，成为行业转型升级所需的基础设施和关键要素。例如智慧农业、智慧能源、智慧工厂等生产性物联网应用。

基于物联网的城市立体化信息采集系统正在加快构建，智慧城市成为物联网应用集成创新的综合平台。例如智慧安防、智能停车、智慧消防等安全防护性等应用。

● **4/5G 物联网网络共存长期化,端到端切片+混合运维对传统运维方式的冲击和挑战**

5G 的广域覆盖不会在一夜之间发生，预计到 2025 年左右可以实现 5G 的全面部署。从网络层面看，运营商不可能一下全面转向 5G。从 2G 到 5G，虚拟化设备和传统非虚拟化设备的混合运维和管理，对目前的运维方式有很大的冲击和挑战。5G 网管系统与云平台对接，实现编排、监控、升级等云网业务流程一体化和自动化是运维配套的重点任务目标，主要包括：

- 4/5G 网元共管
- 混合 Pool 管理
- 支持虚拟和容器资源的编排和管理
- 北向接口支持 4/5G 共管
- SDN 实现 5G 部署和切片的网络配置
- 端到端网络切片的部署和管理

在数字化转型的趋势下，更多的数据将在边缘处理，工业制造、电力物联网逐步走向智能物联。网络在边缘侧面临异构终端的海量连接、业务的实时性、应用智能性、数据优化和安全隐私等多种挑战。运营商可通过深度开放的边缘计算能力和安全防护，简化边缘APP开发和适配，帮助用户实现制造、维护、管理、检测、安全等智能化连接管理，提高生产效率，提升公共服务用户满意度。

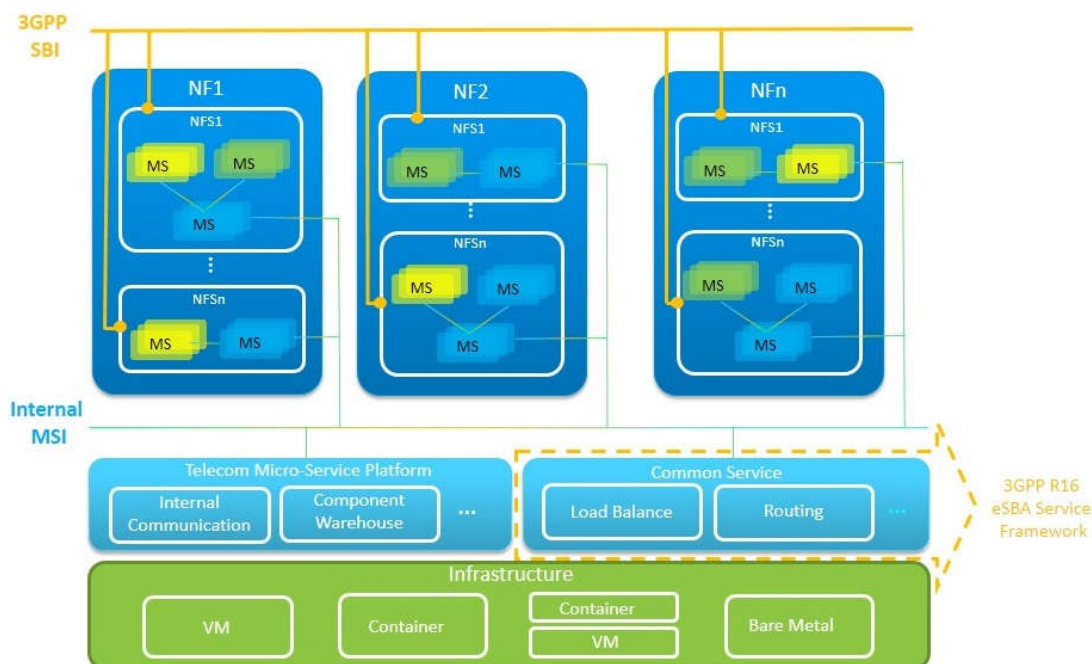
2.2 云原生：增强型服务化架构SBA+

以云计算为基础，通过NFV技术、分布式数据中心重构电信网络已经成为业界共识。基于“Cloud Ready”的电信云网络历经五年发展与商用部署，实现了软硬件解耦、资源共享及动态利用。云原生作为下一步目标，将实现NFV从“Cloud Ready”到“Cloud Native”的演进。

云原生阶段，VNF应用将在云化基础上将进一步解耦并微服务化（具有松耦合特性），使其不仅具备弹性、可扩展性、韧性，而且易管理、易观察，可以满足未来VNF频繁变更的需求，并且云原生VNF与云环境（公有、私有）、云技术（虚拟机、容器）无关。

云原生VNF的如上特性，让运营商在以多级数据中心为基础构建的电信云基础设施上可以更加灵活地根据业务、客户的需要部署应用，同时使得运营商能够更快地响应市场变化和新客户要求。以垂直行业 and 不同场景为目标，3GPP采用云原生技术，全新定义了5G核心网的SBA服务化架构，将网元解耦为一组独立网络功能NF，每个NF也解耦为多个NF Service，并且在3GPP R16版本eSBA阶段，NF会解耦为更多、更小的NF services。因此，为更好地切合不同业务场景和垂直行业，基于云原生技术

如微服务化 NF 构建 SBA+架构的 5GC 核心网成为更好选择，如下图所示。



相比 3GPP R15 标准 SBA 5GC，融合云原生特性的 SBA+核心网更具优势：

- **更精细粒度定制能力：**每个 NF 微服务化解耦，基于应用场景或客户要求，按照微服务粒度定制 NF 以及微服务粒度区分位置部署。
- **更快速响应市场需求：**解耦的微服务支持独立升级、独立发布，支持云原生 NF 采用 CI/CD 方式更快速满足不同场景或客户定制需求。
- **更高效的资源利用：**公共功能抽取并解耦为公共微服务组件，支持多 NF 共享，进一步降低虚拟化资源开销。

2.3 切片即服务：5G网络切片化

受垂直行业数字化、云化和安全化需求的驱动，尤其制造业、物流和汽车行业的迫切需求，网络切片收入最终将呈现上升趋势。市场研究公司 ABI Research 表示，随着行业垂直领域日益增长的数字化需求，网络切片将创造约 660 亿美元的价值。同时，得益于网络切片的自动化运营，服务的交付周期大大缩短，这使得运营商可以借助网络切片减少运营成本。

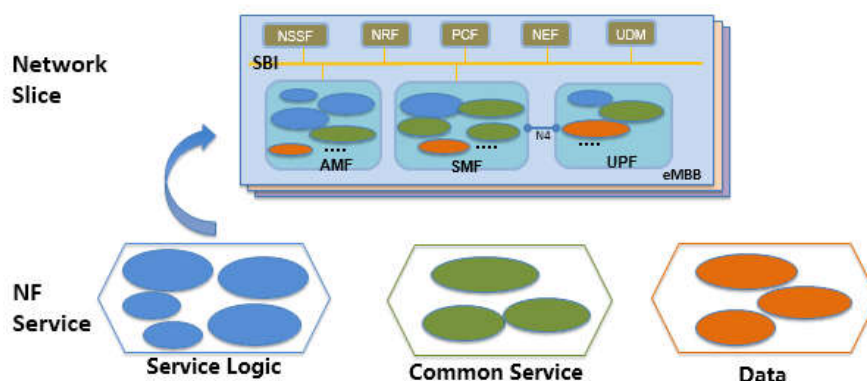
并且，自动化的运营运维使得新业务的设计、验证和实施流程更加高效，从而减少了运营商的 OPEX。

5GC 采用云原生和微服务等虚拟化技术，进行各种类型切片的构建和部署，如 eMBB、URLLC、mMTC 等。同时，需要支持切片的签约和选择，对不同的切片进行隔离，限制非授权的 UE 访问切片。支持切片能力开放，促进垂直行业的发展。

在 5G 核心网侧，以下关键技术的发展将进一步推进垂直行业与切片的整合：

基于微服务构建切片

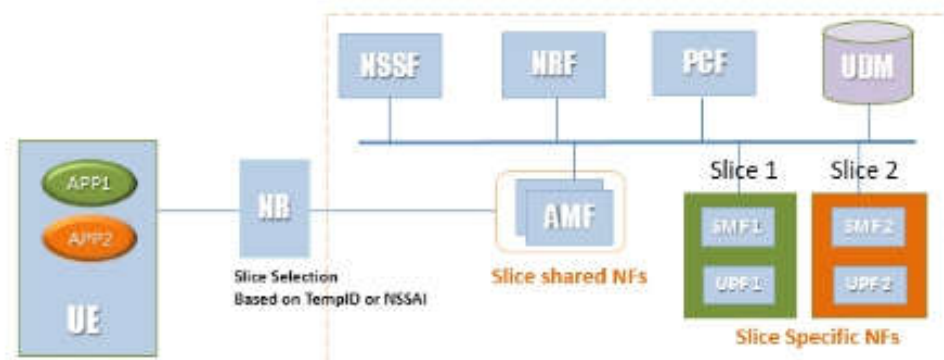
通过对 5GC NF (Network Function) 进行模块化和微服务化设计，建立微服务组件仓库。支持 3GPP 标准定义的网络功能服务 NFS (Network Function Service)，也可以提供 LB (Load balance)、HTTP、IPsec 等增强的公共服务组件。根据切片的 SLA 需求，选择合适的 NFS 像搭积木一样组合成各种类型切片需要的 NF，再把 NF 组合成对应的网络切片，如 eMBB 等。



切片智能选择

5GC 支持通过 UDM 为不同 UE 签约不同的切片。支持基于 NSSF (Network Slice Selection Function) 智能化选择切片。NSSF 可以通过 UE 请求的 NSSAI 和签约的 NSSAI、

位置区域、切片容量、切片当前负荷等信息进行切片的灵活选择。基于位置信息可以实现大区、省市等大切片的部署，也可以实现如体育比赛、演唱会、智慧小区等小微切片的部署。



5GC 通过 PCF 可以为 UE 不同的 APP 应用定制切片选择策略 NSSP (Network Slice Selection Policy), 并下发给 UE , 如微信 -> eMBB、抄表应用->mMTC、V2X 应用 ->URLLC。

切片的灵活组网

5GC 支持 GROUP A , B , C 等多种共享类型进行灵活的组网。其中 GROUP A 是媒体面和控制面网元在各切片之间都不共享，适用工业控制、远程医疗、智能电网等隔离度高的应用场景；GROUP B 是部分控制面网元共享，媒体面和其他控制面网不共享，，适用 V2X、智慧城市等终端需要同时接入多个切片的应用场景；GROUP C 是控制面网元共享，所有的媒体面网元不共享，适用家庭娱乐、智能抄表等隔离要求低、成本敏感的应用场景。

切片的能力开放

5GC 可以通过 NEF (Network Exposure Function) 对外开放切片的能力。应用可以获取 UE 的状态、位置等信息，可以设置 UE 选择切片的策略。也可以直接或者通过能力开放平台向外部应用提供网络服务，支持定制化的网络功能参数、基于动态 DPI 的灵活

Qos 策略、个性化切片和流量路径管理，从而更加精细化和智能化的满足垂直行业应用对网络切片的要求。

2.4 聚焦边缘：让算力高效流动

传统电信网络采用集中建设模式，随着业务规模日益扩大，其网络日益变得臃肿，同时这种中心化网络难以适应新兴业务发展的需要。

5G 网络采用云化建设，更加的轻盈和灵动。以中心、区域、边缘三级 DC+基站机房为基础架构，网元可按照场景需求部署在网络相应的位置。



5G 核心网其天然的控制面和用户面分离属性，驱动云化网络向分布式云架构演进。

通过构建面向 5G 的分布式云架构，用户面下沉至边缘节点，并结合 MEC 平台的部署，来有效地实现将云的算力从中心延伸到边缘，实现业务快速处理和就近转发，满足 5G 多样化的应用场景。

轻量级：构建多级 DC，在边缘提供轻量化基础设施平台，满足不同物理位置资源池的统一调度和集中管理，通过编排器实现灵活的网络服务部署和动态的网络资源协同，从容应对各式各样的业务快速发展。

能力开放：MEC 部署在边缘 DC，为垂直应用提供网络边缘计算能力。依托 MEC 边缘业务平台，开放网络能力（位置能力、无线网络信息能力、QoS 能力、带宽能力等），为用户提供差异化的体验，提高运营商增值收入。

CUPS：控制面集中部署，提升资源利用率。用户面按需下沉就近转发流量，本地业务分流避免流量到中心网络的迂回，减轻骨干网传输的压力和建网成本。

SW+HW 加速：5G 用户面需要兼顾强转发和强计算能力，采用多种加速技术，通过软件加速+硬件加速资源池，实现业务处理能力的提升，降低每比特的转发成本。借助 FPGA 硬件加速将业务卸载至智能网卡上处理，满足 uRLLC 端到端时延 1ms。

2.5 新化学反应：AI + 5G运营运维

AI 不仅仅是云端的大脑，也是能够完成学习和进化的神经网络，成为人类智慧的延伸，AI 将使能于 5G、优化 5G，具备 AI 属性的 5G 网络，将是自能网络。通过 AI 与 5G 的相互作用，将使得 5G 网络实现高度的弹性、灵活和智能。

智能保障

- **智能优化**

5G 阶段，网络功能按需编排，运营商可根据不同场景和业务特征，灵活组合功能模块，网络功能的部署形式将更加多样化。同时，在网络资源方面，网络建成后，流量随网而动，资源利用不尽合理，如果基于流量走向动态调度网络，资源利用率就会大幅提升。

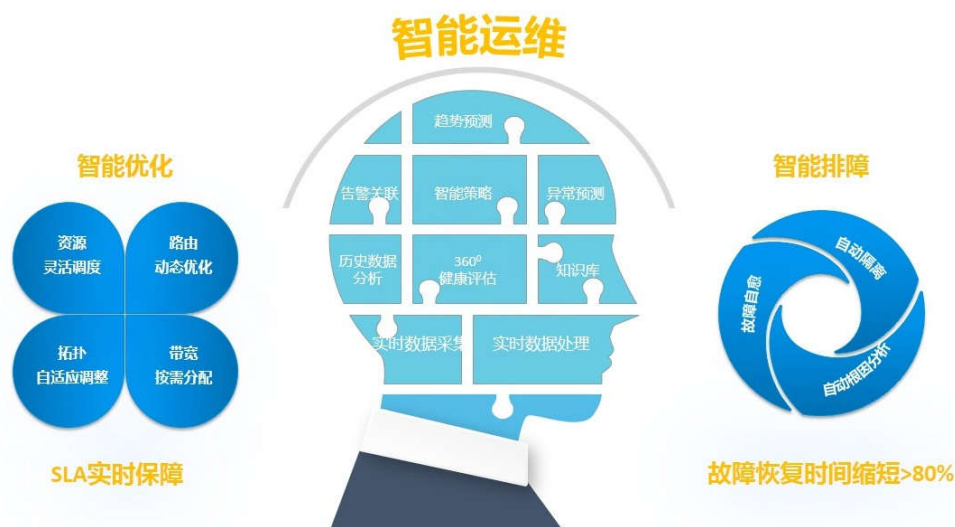
因此在 5G 网络的运维管理中，运用 AI 技术的精准预测和智能保障将是实现智能运维的基础，AI 将成为 5G 的原生能力。5G 智能保障系统可以通过采集网络运行数据，建立预测模型，根据历史数据和实时数据对用户行为、网络业务以及相应的资源需求进行预测和评估，根据运营商策略给出恰当的建议措施（如网络切片的扩容、缩容、变更等），从而保障网络在业务变化时能够及时提供相应的资源维持正常运行。例如：

- 在物联网场景，根据信令开销自动进行 NS 实例的调整。
- 在 eMBB 场景，根据带宽利用率，自动调整 SDN 带宽。
- 网络切片出现了一定的业务特征，可预测在特定区域内的用户数、带宽利用率在短时间内会升高到一定的水平，则提前给出网络切片的自动扩容建议，包括扩容的时间点、选择的资源池、分配的资源规格等，使网络资源利用率整体处于合理水平，从而实现对网络切片的智能化管理。

● 智能排障

5G 网络比 2G/3G/4G 复杂得多，也灵活得多。面对网络每时每刻都会产生的大量告警，只有充分利用机器学习实现告警关联，根因定位，并结合故障自动诊断和恢复程序，将潜在的故障形成自动闭环，减少派往一线的工单数量，才能真正提升运维效率。

因此，基于 AI 和专家经验铸就的智能 RCA (Root Cause Analysis 根因分析) 系统，内置人工智能引擎，通过机器学习建立告警关联规则，持续优化排障规则库，实现故障根因精准定位，有效降低 75%人工运维成本，运维效率提升 2 倍以上，为 5G 网络保驾护航，助力运营商加速实现数字化运维转型。



智能运营

切片运营是 5G 网络新特性，与 4G 时代流量运营主要以个人用户为对象不同的是，切片运营主要针对垂直行业客户提供差异化 SLA 服务，同时也可以结合垂直行业应用，打包提供给个人客户，用户使用某类应用时，即自动享受绑定的切片服务，构建 B2B2C 的商业模式。

通常来讲，切片运营需要通过切片能力开放平台进行支撑，中兴通讯切片能力开放平台基于 PaaS 云化架构，可以向第三方提供切片服务的能力封装，帮助第三方自助定制、开通、运维切片，同时可以提供 DevOps 平台能力供第三方在线开发和运维切片相关的应用。

在端到端切片运营中，可以通过以下方面引入基于 AI 的智能能力增强：

- **意图引擎**

引入意图引擎，将用户对切片的需求意图，自动转译为具体的网络语言和配置策略，指导切片网络的规划、设计、构建和激活，实现切片运营的所想即所得。

- **智能画像**

针对具体垂直行业的切片，对于同类切片的海量数据分析和挖掘，建立行业专用的切片画像，指导个性化的优化设置及行业应用拓展。

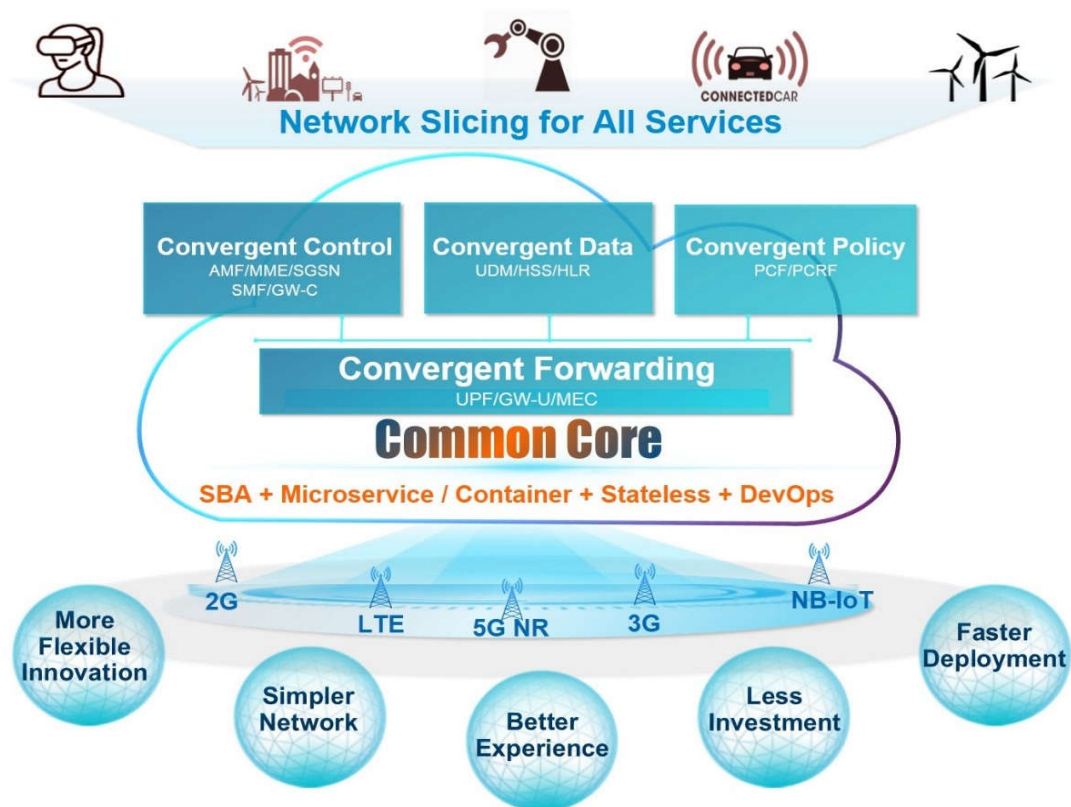
- **智能客服**

对于切片自助服务门户，引入切片服务智能客服，提供智能化的交互、咨询、切片套餐推荐、个性化切片自助定制等服务。

2.6 演进之道：极简Common Core

3GPP R15 的 NSA 和 SA 都是聚焦 5G 初期 eMBB 类业务需求，不同运营商根据部署时间、频谱情况、竞争需求和产业链成熟度来合理选择对应部署方式。因 5G NSA 核心网

还是沿用传统的 4G EPC 核心网，架构和功能并没有太大变化，无法满足快速定制能力、基于切片的运营能力和高度自动化的智能运维能力，所以最终目标网还是需要新建一张全新的 5GC 核心网。考虑到运营商的降成本和业务创新迫切需求，急需一个极简 Common Core，面向 5G NSA/SA、同时满足 2/3/4/5G/Fixed 的全接入和全融合。



网络部署简化：

当前，传统网络面临升级换代，已不适合大规模投资；业界领先运营商都在积极推动虚拟化商用，通过虚拟化部署 5G 核心网，可以加速虚拟化建设速度。针对 5G 核心网部署可以采用如下部署思路：

控制面集中部署：便于全网业务统一，便于切片业务开展，统一网络，便于集中运维，降低 OPEX，实现智能运维。

用户面按阶段分层部署：初期 5G 规模不大，用户面可以采用集中部署；中后期逐渐分层部署，根据业务按需部署，靠近接入部署，降低时延，提升客户体验。转发面采用虚拟化

部署，跨层次共享资源，解决节假日潮汐效应。

分阶段建设 5GC NF：5G 部署初期可以先部署基础的 NF (Network Function)，对于可选的、不重要的 NF 可以根据后续需求再考虑部署，在这个阶段为了互操作可以部署 3GPP 要求的 4G/5G 融合网元；后续逐步部署更多 NF，实现 4G/5G 网元全融合。

分阶段打开互联互通接口：5G 部署初期打开签约类接口、无线终端类接口、4G/5G 互操作接口和网管计费接口，压缩测试和部署时间；后续逐步打开更多接口，实现国际间漫游等。

网络功能简化：

部署融合的 UDM+HSS，用于提供统一的 2G/3G/4G/5G 用户签约数据集中管理。在 5G 初期，只需要针对从 4G 升级的 5G 用户进行数据迁移，5G 中后期，根据现网传统 HLR/HSS 设备老旧情况，逐步将原有 4G 用户迁移至新建的融合 UDM+HSS；可采用免开通方案规避初期用户大量迁移问题。

部署融合用户面、融合策略面和融合控制面，支持 4/5G 用户无缝切换。在 5G 初期部署阶段，融合的控制面天然支持 4G 的计费接口，因此可以延用 4G 计费接口，规避引入 5G 新的计费系统导致改造工程量，延误 5GC 商用时间点。

业务部署简化：

5G 部署初期，针对 5G 语音业务，3GPP R15 定义的 5G 语音标准已经基本成熟，5G 语音终端 2019 年可商用。全球主流运营商都已经部署 IMS 网络支持 VoLTE。在 5G 初期热点覆盖，为减少 5G 和 4G 之间的语音切换，可以优先采用 IMS 简单软件升级配合 5GC EPS Fallback 提供 VoLTE 语音服务。随着 5G 覆盖逐步扩大实现连续覆盖，可直接采用 VoNR 提供 5G 语音。

3 总结与展望

2019 年是公认的 5G 元年。4 月 5 日，韩国三大运营商 SK Telecom、KT 和 LG U+ 正式开通了面向一般消费者的 5G 网络商用服务。紧随其后，美国联邦通信委员会 FCC 在 4 月 16 日宣布了举行第三次毫米波频谱拍卖计划，并承诺投资 200 多亿美元在农村地区部署 5G。4 月 23 日，中国联通在上海合作伙伴大会宣布于 40 城市开通 5G 试验网络。5G 网络商用浪潮已在全球范围逐步开启。

在中兴通讯看来，为了更高效地建设 5G 网络，满足高带宽、低时延、海量连接的万物互联需求，5G 核心网必须是一张融合、智能、极简的网络。中兴通讯率先在业界推出基于 SBA+ 的 2G/3G/4G/5G 全融合的 Common Core。构建一张网络，便可全共享、一站式解决所有网络制式的接入，极大提升网络运营效率，降低网络建设成本。在 5G 转发面，中兴通讯在 CPU 纯软件加速的基础上推出了基于 FPGA 的智能网卡硬件加速解决方案，更好地满足 URLLC 和 eMBB 对边缘数据中心低时延、高吞吐的转发能力要求。并且，Common Core 通过 5G 和 AI 技术的结合，实现了 5G 运营运维的智能化和自动化，全面提升 5G 网络的智能化水平。

中兴通讯致力于打造 5G 核心技术能力，并积极应用实践，目前已与全球 60 多家运营商开展 5G 合作，已具备为全球 5G 商用部署提供产品和服务的经验。5G Common Core 解决方案的推出，标志着中兴通讯向着 5G 产业化迈出了坚实的一步，为 5G 商用和演进奠定了基础。

- ✓ 2019 年全球移动大会期间，中兴通讯联合意大利 Wind Tre、Open Fiber 打通了首个跨越地中海的基于 5G 智能手机的 5G NSA 视频电话。该展示完全基于 3GPP R15 标准，对欧洲 5G 商用具有里程碑式的意义。
- ✓ 2018 年 11 月，中兴通讯与英国电信公司 JT Global 签署了首个 5G 网络协议。

双方将在 2019 年启动 5G 测试，预计到 2021 年为海峡群岛提供 5G 服务。

- ✓ 2018 年 12 月，联合中国移动完成全球首个 2.6GHz 频段上符合 3GPP 独立组网规范的 5G 新空口数据连接，共同推动 5G 商用。
- ✓ 2018 年 12 月，联合中国电信完成 SA 架构下 4G 与 5G 网络协同双向互操作测试。
- ✓ 2018 年 12 月，携手天津联通、天津港发布 5G&MEC 智慧港口行业应用，标志着该应用在天津港成功落地，将解决原有港口区域覆盖不足，时延较大、速率较小等问题，提升无人车辆的安全管理能力、人员检验效率和问题跟踪速度。这是联通与中兴通讯众多合作成果之一，双方将继续着力推动 5G 行业应用进入更深层次。
- ✓ 2018 年 12 月，携手中国联通广东分公司在深圳率先完成了基于 3GPP R15 版本的 5G NSA（非独立组网）架构规模组网测试。这是当前中国联通组织的 16 个 5G 外场试验及创新业务试点城市中首次完成的 NSA 组网架构规模外场测试。
- ✓ 2018 年 11 月，与中国电信合作全面推进行业应用的试点和应用，开通了白洋淀水域智慧治水应用、双城 5G 高清视频会议、AR 远程协作、AR 控制机械臂、16 路高清视频下载业务，在外场深度推进 5G 垂直业务探索开展。
- ✓ 2018 年 10 月，携手百度、中国电信完成工信部主持的 5G 融合自动驾驶专项验收测试，这是首个 5G 融合自动驾驶的国家科技重大专项。

中兴通讯除了和运营商及合作伙伴一起，共同推进 5G 商用化进程以外，也是 5G 标准的重要制定者和贡献者。中兴通讯已成为 ITU,3GPP,IEEE,NGMN,CCSA,ETSI 等 70 多个国际标准化组织和论坛的成员，有 30 多名专家在全球各大国际标准化组织担任主席和报告人

等重要职务，累计向国际标准化组织提交文稿 45,000 多篇。截至目前，中兴通讯在 3GPP 核心网领域已经牵头 3 个 5G 相关的标准项目，包括网络切片故障监测、3GPP 和非 3GPP 的流迁移及网络切片增强。