

# 面向5G网络的信息通信核心网虚拟化技术分析与应用

李作丰

怡利科技发展有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 本文全面探讨面向5G网络的信息通信核心网虚拟化技术,分析其在提升网络资源灵活性、推动服务化转型、增强网络安全性等方面的显著价值。通过阐述虚拟化技术与5G网络架构的紧密关联性,揭示在资源管理、开放性 & 可编程性方面的优势。具体讨论NFV和NSV在5G核心网中的应用及其优势,并分析了虚拟化技术的实现与部署策略。通过实际案例展示虚拟化技术在通信服务提供商、5G网络运营商及5G切片网络中的广泛应用,为5G时代的信息通信核心网建设提供有益参考。

**关键词:** 5G网络; 信息通信; 虚拟化技术; 应用

## 1 虚拟化技术在5G核心网中的应用价值

虚拟化技术在5G核心网中的应用价值显著且深远。首先,它极大地提升网络资源的灵活性和动态调度能力。通过虚拟化,5G核心网中的网络资源可以按需分配、弹性扩展,有效应对5G时代多样化的业务场景和爆发式增长的数据流量。这种高度灵活的资源配置方式,不仅提高资源利用效率,还显著降低运营成本。其次,虚拟化技术促进了网络功能的独立与模块化,推动了5G核心网的服务化转型。通过服务化接口(SBI)和服务化网络功能(SNF)的引入,网络功能可以更加便捷地实现集成、部署和升级,加快新业务的上线速度,满足市场快速变化的需求。这种高度解耦的架构,也提升网络的稳定性和可扩展性,为未来的网络演进奠定了坚实基础。最后,虚拟化技术在提升网络安全性方面发挥着重要作用。通过虚拟化隔离机制,可以确保不同业务之间的数据安全与隐私保护,降低安全风险<sup>[1]</sup>。同时,结合先进的安全防护策略和监控手段,可以实现对虚拟化环境的全面监控和快速响应,有效抵御网络攻击和威胁。随着技术的不断成熟和应用的深入拓展,虚拟化技术将在5G时代发挥更加重要的作用。

## 2 虚拟化技术与5G网络架构的关联性

虚拟化技术与5G网络架构之间存在着紧密的关联性,这种关联深刻影响着5G网络的性能、灵活性和可扩展性。第一,5G网络架构的设计充分考虑了虚拟化技术的集成与应用,通过引入软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)等先进理念,使得网络功能不再受限于传统硬件设备,而是可以通过软件灵活实现和部署。这种架构上的革新,使得虚拟化技术成为5G网络核心竞争力的关键组成部分。第二,虚拟化技术为5G网络架构提供高度灵活的资源管理能力。通过虚拟化平台,

网络资源可以实现按需分配、弹性扩展,从而快速响应不同业务场景的需求变化。这种灵活的资源调度能力,不仅提高网络的整体效率,还显著降低了运营成本,为5G网络的广泛应用奠定了坚实基础。第三,虚拟化技术还促进5G网络架构的开放性和可编程性。借助虚拟化技术,网络功能和服务可以通过开放的接口和标准化的协议进行集成和交互,从而实现更加灵活和定制化的网络解决方案。这种开放性和可编程性,为5G网络的创新应用提供广阔的空间和无限的可能性。虚拟化技术与5G网络架构之间存在着密切的关联,二者相辅相成,共同推动着5G网络的发展与进步。虚拟化技术不仅为5G网络架构提供高效、灵活的资源管理能力,还促进网络功能的开放性和可编程性,为5G网络带来了更加广阔的发展前景。

## 3 虚拟化技术在5G核心网中的优势

虚拟化技术在5G核心网中展现出了诸多显著优势,为网络性能、灵活性及运营成本带来了前所未有的提升。(1)虚拟化技术实现硬件资源的抽象与池化,使得核心网资源能够像云资源一样被动态地管理和分配。这不仅显著提高资源利用效率,而且使得网络能够迅速响应突发流量和业务需求的变化,增强网络的适应性和弹性。(2)虚拟化技术促进网络功能的解耦与独立,实现网络功能的软件化和服务化。这种架构上的变革使得网络功能可以更加灵活地进行部署、升级和替换,大大缩短新业务上线的周期,加快网络创新的步伐。通过服务化的接口,核心网可以更容易地与其他网络组件和服务进行集成和交互,增强网络的互操作性和可扩展性<sup>[2]</sup>。(3)虚拟化技术在提升5G核心网的安全性和可靠性方面也发挥了重要作用。通过虚拟化隔离技术,不同业务、用户和网络功能之间可以实现逻辑上的隔离,有效降低相互之间的干扰和风险。另外,虚拟化平台还可以集成

先进的安全防护机制和监控手段，对核心网进行全面的监控和防护，确保网络的稳定运行和数据的安全传输。

#### 4 虚拟化技术在 5G 核心网中的应用

##### 4.1 网络功能虚拟化 (NFV)

网络功能虚拟化 (NFV) 作为虚拟化技术在 5G 核心网中的核心驱动力，其深远影响远超表面定义，为通信网络带来了革命性的变革。NFV 技术彻底颠覆了传统网络架构中网络功能紧密绑定于特定硬件设备的模式，通过将把这些功能以软件化、虚拟化的形式部署在通用服务器、存储和网络资源上，实现前所未有的灵活性和高效性。在 5G 时代，随着数据流量的爆炸性增长和业务需求的多样化，NFV 技术显得尤为重要。它允许运营商根据实时业务负载和用户行为，动态地调配网络资源，确保关键网络功能的顺畅运行。例如，在高峰时段，NFV 能够自动调整会话管理和移动性管理的计算资源，以应对突增的数据处理需求，从而避免网络拥堵和性能瓶颈。这种资源动态分配的能力，极大地提升 5G 核心网的自适应性和响应速度。另外，NFV 还极大地加速网络功能的创新与开发周期。传统的硬件网络设备通常需要长时间的定制、测试和部署，而 NFV 则允许开发者在通用的软件平台上快速迭代新功能，并通过自动化测试确保功能的稳定性和兼容性。这种快速开发和部署的能力，使得运营商能够紧跟市场和技术趋势，快速推出符合用户需求的创新服务。更进一步地，NFV 促进网络功能的微服务和容器化趋势。通过将复杂的网络功能拆分为一系列独立、可复用的微服务，NFV 使得网络功能更加模块化、轻量化。每个微服务都可以独立地进行版本控制、升级和维护，从而简化了网络管理的复杂度，提高网络的可维护性和可扩展性。同时，容器化技术的应用进一步增强微服务之间的隔离性和安全性，确保网络功能的稳定运行和数据安全。

##### 4.2 网络切片虚拟化 (NSV)

网络切片虚拟化 (NSV) 作为 5G 核心网架构中的一颗璀璨明珠，不仅深度融合了虚拟化技术的精髓，更赋予了 5G 网络前所未有的灵活性和多样性。NSV 技术的核心在于其能够在同一物理网络基础设施上，通过软件定义的方式，切割出多个逻辑上完全隔离的虚拟网络切片。这些切片仿佛是网络空间中的独立王国，各自拥有独特的资源分配、安全策略和服务质量 (QoS) 保证，以满足不同行业、不同应用场景下的多样化需求。虚拟化技术是实现 NSV 的基石，它为每个切片提供了坚实的隔离屏障。这种隔离不仅体现在网络层的路由和转发上，还深入到资源层，确保切片之间的计算资源、存储资源

和网络资源互不干扰。这种严格的隔离机制，使得每个切片都可以根据业务需求独立进行资源配置、优化和运维，极大地提高了网络资源的利用率和灵活性<sup>[3]</sup>。在 5G 核心网中，NSV 技术的应用如同一把钥匙，解锁了网络服务的无限可能。运营商可以根据不同行业的特性，量身定制网络切片，以满足其独特的性能要求。例如，在自动驾驶领域，自动驾驶汽车需要低时延、高可靠性的网络支持以实现车辆间的实时通信和协同作业。通过 NSV 技术，运营商可以为自动驾驶系统创建专用的低时延切片，确保车辆数据的快速传输和实时处理，从而保障行车安全和提高交通效率。而在智能家居领域，随着物联网设备的普及，家庭用户对网络带宽、连接稳定性和数据安全性的要求日益提高。通过 NSV 技术，运营商可以创建成本效益更高的切片来支持智能家居的日常应用。这些切片可以优化网络资源的分配，确保智能家居设备在不影响其他网络服务的前提下，获得稳定、高速的网络连接；切片之间的隔离机制也为智能家居数据的安全传输提供有力保障。另外，NSV 技术还支持切片的独立升级和运维。当某个切片的业务需求发生变化或需要引入新技术时，运营商可以对该切片进行独立的升级和测试，而不会影响到其他切片的正常运行。这种灵活的运维能力，使得运营商能够快速响应市场需求和技术变革，为用户提供更加优质、高效的网络服务。

##### 4.3 虚拟化技术的实现与部署

虚拟化技术在 5G 核心网中的实现与部署是一个复杂而系统的工程，涉及硬件平台的选择、虚拟化软件的部署、网络架构的设计以及运维管理的优化等多个方面。首先，需要选择合适的服务器硬件作为虚拟化平台的基础，确保足够的计算能力和存储空间以支撑虚拟化网络功能的运行。其次，需要部署适合 5G 核心网需求的虚拟化软件，如 VMware、KVM 等，以实现硬件资源的抽象和池化管理。在网络架构设计方面，需要充分考虑虚拟化技术的引入对网络架构的影响，确保网络功能的解耦与独立，以及切片之间的隔离与互操作性。最后，在运维管理方面，需要建立健全的监控和告警机制，对虚拟化网络进行实时监控和故障排查，确保网络的稳定运行。另外，还需要不断优化虚拟化技术的实现与部署策略，以应对 5G 核心网不断变化的业务需求和技术挑战。

#### 5 信息通信核心网虚拟化技术应用案例分析

##### 5.1 5G 核心网虚拟化技术在通信服务提供商中的实践与应用

在通信服务提供商领域，5G 核心网的虚拟化技术应用正深刻改变着业务运营模式和服务交付方式。以某

全球领先的通信服务提供商为例，该公司积极拥抱NFV（网络功能虚拟化）技术，对其5G核心网进行全面升级。通过虚拟化，他们将传统硬件依赖的网络功能（如认证、授权、计费系统等）迁移至基于云的计算平台上，实现资源的池化和动态调度。这种转变不仅降低资本支出（CAPEX）和运营成本（OPEX），还增强网络的灵活性和可扩展性。服务提供商能够更快地响应市场需求，推出创新服务，同时提供定制化的网络解决方案，满足不同行业客户的特定需求；虚拟化的网络架构还提升服务的可靠性和韧性，通过自动化故障恢复和冗余机制，确保了业务的连续性和高可用性<sup>[4]</sup>。

### 5.2 5G网络运营商的虚拟化部署方案分析

对于5G网络运营商而言，虚拟化部署方案的选择至关重要，它直接关系到网络的整体性能、成本效益和未来可扩展性。以某大型电信运营商为例，其在部署5G核心网时，采用了高度集成和模块化的虚拟化架构。该方案以软件定义网络（SDN）和NFV为核心，通过引入高性能的虚拟化平台和管理系统，实现网络功能的解耦和独立部署。运营商通过软件定义的方式，灵活配置网络资源，根据不同的业务场景和服务等级协议（SLA）要求，快速创建和部署网络切片。同时，运营商还注重安全性和可靠性设计，采用多重防护措施，确保虚拟化网络在复杂环境下的稳定运行；运营商还积极与设备供应商和系统集成商合作，不断优化和完善虚拟化部署方案，以满足5G网络日益增长的业务需求和技术挑战。

### 5.3 虚拟化技术在5G切片网络中的实际应用

虚拟化技术在5G切片网络中的应用，是5G技术最具创新性的领域之一。切片网络允许运营商为不同行业、不同用户群体提供定制化的网络服务，而虚拟化技术则

是实现这一目标的关键。以智能交通为例，运营商可以利用虚拟化技术，为自动驾驶车辆创建专用的网络切片。该切片具有低时延、高可靠性和安全性等特点，能够确保车辆间实时通信的可靠性和安全性。通过切片隔离，自动驾驶车辆的网络通信不会受到其他网络流量的干扰和影响，从而提高交通系统的整体效率和安全性。另外，虚拟化技术还允许运营商根据业务量的变化动态调整切片资源，实现资源的灵活分配和高效利用。在医疗、教育、智慧城市等其他领域，虚拟化技术同样发挥着重要作用，为各种垂直行业提供定制化、高质量的5G网络服务。

### 结束语

虚拟化技术作为5G核心网的重要支撑，其深入应用不仅提升网络的灵活性和服务效率，更推动网络技术的创新与变革。面对未来更加复杂多样的业务需求和技术挑战，虚拟化技术将持续发挥其关键作用，引领5G核心网向更加智能化、高效化、安全化的方向发展。随着技术的不断演进和应用场景的持续拓展，虚拟化技术将为信息通信行业带来更加广阔的发展前景和无限的可能性。

### 参考文献

- [1]张娜.5G移动通信技术发展与应用趋势分析[J].消费导刊,2019,(31):49,52.
- [2]王秋红.5G网络切片在公网应急保障中的应用研究[J].电子技术应用,2020,(2):14-17.
- [3]周伟林.杨莞.徐明伟.网络功能虚拟化技术研究综述[J].计算机研究与发展,2018,55(4):675-688.
- [4]龚峰.程闻博.网络功能虚拟化技术的发展现状与面临的挑战[J].新型工业化,2018,8(6):45-50.