

云网协同时代运营商 IP 承载网发展探索

杨正琴

中国电信股份有限公司南通分公司, 江苏 南通 226001

[摘要] 运营商 IP 承载网作为网络服务的基础, 随着网络需求的日益复杂, 已无法满足新兴要求, 通过整合虚拟化、SDN、NFV 等前沿技术, 云网协同技术帮助运营商优化了资源配置提升了网络性能, 同时更加高效地支持了大数据与实时应用的传输, 新的活力正是通过这一技术的引入, 为运营商 IP 承载网的创新与发展注入的。

[关键词] 云网协同; IP 承载网; 发展

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15092

中图分类号: TP393.0

文献标识码: A

Exploration on the Development of IP Bearer Networks for Operators in the Era of Cloud Network Collaboration

YANG Zhengqin

Nantong Branch of China Telecom Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226001, China

Abstract: As the foundation of network services, the operator's IP bearer network can no longer meet emerging requirements with the increasing complexity of network demands. By integrating cutting-edge technologies such as virtualization, SDN, and NFV, cloud network collaboration technology helps operators optimize resource allocation and improve network performance, while more efficiently supporting the transmission of big data and real-time applications. The introduction of this technology injects new vitality into the innovation and development of operator's IP bearer network.

Keywords: cloud network collaboration; IP bearer networks; development

引言

随着云计算、大数据、人工智能及物联网等技术的快速进步, 传统运营商 IP 承载网在高效性、灵活性和服务质量等方面正面临着严峻的挑战, 应运而生的云网协同技术, 已成为应对这些挑战的关键解决方案。通过将云计算与网络基础设施深度融合, 这一技术为运营商提供了更智能、更高效的网络管理与优化手段, 能够有效支持日益复杂的业务需求。

1 云网协同时代运营商 IP 承载网的发展现状分析

随着云计算、大数据、人工智能等技术的迅猛发展, 传统运营商 IP 承载网正面临前所未有的挑战。过去 IP 承载网主要专注于基础数据传输功能, 强调带宽扩展与网络可靠性。但在云网协同的背景下, IP 承载网的角色发生了深刻变化, 随着云计算推动大规模分布式计算与存储需求的增长, 网络对性能、稳定性及扩展性的要求也随之提高。尤其是在 5G 技术的应用下, 运营商不仅需要提供更宽的带宽, 还必须确保低延迟与更强的网络灵活性。传统 IP 承载网架构在应对云服务快速发展时暴露出了诸多瓶颈, 未能充分发挥网络资源的利用效率, 数据流量的时效性需求也未得到有效满足。当前的网络架构缺乏灵活性, 无法有效应对各种应用需求, 难以支持复杂的云应用与网络需求的融合。尤其在物联网与智能设备等应用场景中, 网络需要展现出更高的自适应性及灵活性。面对这些挑战,

IP 承载网不再仅仅是一个传输平台, 而是需要转型为一个智能、灵活、可扩展的网络体系, 以支持云计算、大数据与人工智能等技术的无缝接入。为此, 越来越多的运营商正在探索新一代 IP 承载网架构, 运用虚拟化、软件定义网络 (SDN) 与网络功能虚拟化 (NFV) 等先进技术, 以期提升网络资源管理与调度能力, 解决传统架构中面临的各种瓶颈。

2 云网协同对运营商 IP 承载网的推动作用

2.1 提升网络资源利用效率

在云网协同框架下, 运营商 IP 承载网的资源利用效率得到了显著提升。传统的 IP 承载网通常依赖固定的网络架构与静态资源分配, 这种方式在流量需求波动较大时往往导致资源利用率低下。而云网协同的引入, 特别是云计算与虚拟化技术的应用, 使得网络资源可以根据实时需求进行动态调度和调整, 从而显著提升了资源的使用效率。借助网络切片、负载均衡等技术, 云网协同实现了对不同类型流量的精准管理, 带宽在不同服务与应用之间的灵活分配, 资源的浪费或不足问题得到了有效避免。例如, 当某些区域的带宽需求较低时, 剩余带宽能够迅速调配至需求更高的区域, 从而确保了网络资源的合理分配。通过引入 SDN (软件定义网络) 与 NFV (网络功能虚拟化) 技术, 云网协同还使网络设备的配置与管理变得更加灵活。控制层与数据层的分离, 使网络能够根据实时流量变化自动调整架

构与配置，从而进一步提升了网络资源的动态利用效率。

2.2 优化网络架构与提升服务质量

云网协同不仅优化了运营商 IP 承载网的架构，还显著提升了网络的服务质量。传统网络架构通常依赖静态硬件设备与固定服务流程，这种模式在面对复杂多变的业务需求时，常常缺乏足够的灵活性，且容易形成服务质量瓶颈。云网协同的引入，特别是虚拟化、SDN 与 NFV 等新技术突破了这一局限，使网络架构变得更加灵活与动态，能够智能地根据不同业务需求进行实时调整。SDN 技术通过集中控制层对网络资源进行动态分配，能够根据流量变化自动调整带宽与路由，进而提升了网络资源的利用效率，NFV 技术将传统网络功能虚拟化，减少了对专用硬件的依赖增强了网络的弹性。由此，网络得以更快速地响应各类应用需求，确保高质量的服务体验。更为关键的是云网协同促进了网络层与应用层之间的深度融合，借助智能流量调度与质量保障机制，运营商能够为不同业务提供量身定制的服务质量保证。例如，针对延迟敏感的应用，如高清视频或云游戏，网络能够优先保证带宽并降低时延从而保障流畅的用户体验，而对于一般数据传输业务，网络则能够灵活调整避免资源浪费。

2.3 支撑大数据、人工智能与物联网的需求

云网协同为运营商 IP 承载网提供了坚实的支撑，满足了大数据、人工智能（AI）与物联网（IoT）等新兴技术日益增长的需求，这些技术对网络的带宽、延迟与处理能力提出了前所未有的挑战，传统的 IP 承载网架构难以高效应对。借助云网协同，运营商能够将网络、计算与存储资源深度融合，从而构建出更为灵活与智能的网络体系，有效支撑这些前沿技术的高效运作。大数据的广泛应用推动了对海量实时数据流处理能力的需求，要求传输低延迟与高带宽，通过网络切片与虚拟化技术，云网协同能够根据不同数据流的类型与需求动态分配资源，确保大数据传输的稳定性与高效性。同时，随着 AI 的普及对实时计算与数据分析能力的要求不断提高，运营商的 IP 承载网通过与云计算资源的无缝对接，提供了强大的计算支持，满足了 AI 应用对低延迟与高效处理的需求。物联网作为连接大量智能设备的网络，这些设备所生成的数据需要迅速且安全地传输至云端进行处理与分析。云网协同的优势在于其智能化的网络管理与调度机制，能够保障海量物联网设备之间的高效通信，网络不仅能处理来自各类设备的数据流，还能精准地分配带宽避免拥塞与延迟，从而确保物联网服务的稳定性与实时性。

3 云网协同时代运营商 IP 承载网的新技术分析

3.1 虚拟化技术

在云网协同的时代，虚拟化技术在运营商 IP 承载网中扮演了至关重要的角色。传统的网络架构中，硬件与网络功能通常是紧密绑定的，这种依赖物理设备的资源分配

方式不仅限制了网络的灵活性，还增加了运维的复杂性。虚拟化技术的引入，通过解耦网络功能与物理设备，使网络资源得以独立于硬件进行虚拟化管理与调度，从而显著提升了网络的灵活性与可扩展性。虚拟化技术使运营商能够将传统上固定的网络功能，如路由、交换、防火墙等转变为软件定义的形式，进而支持在虚拟化环境中灵活部署，这意味着网络架构不再受制于传统硬件的限制，运营商能够根据需求动态调配计算、存储与带宽资源，极大地提高了资源的利用效率。虚拟化技术不仅增强了网络资源的管理能力，还有效降低了运营成本，专用硬件的依赖得以减少，运营商可在同一物理设备上部署多个虚拟网络实例，从而显著降低设备投资与维护开支。此外，虚拟化技术还简化了网络运维流程，网络管理员可通过集中化管理平台进行统一配置与监控，提升了管理效率及网络的可靠性。

3.2 SDN 技术

在云网协同的环境中，SDN（软件定义网络）技术已成为优化运营商 IP 承载网的关键手段。传统网络中控制层与数据层的紧密耦合，导致了网络管理与配置的复杂性、灵活性不足，且响应速度较慢，而通过将网络控制功能从物理设备中解耦，SDN 使网络的管理与配置得以集中化，从而显著提升了灵活性与效率。控制层与数据转发层的分离，使运营商能够通过软件编程全面管理网络，打破了传统硬件设备的物理限制。借助 SDN，运营商能够实现精确的流量控制与资源调度，通过集中化的控制平台，网络管理员可以动态配置带宽、路由以及 QoS（服务质量）等参数迅速响应实时网络状态，从而优化网络性能。例如，SDN 能够根据业务流量的变化立即调整路由路径避开网络拥塞点，确保关键业务的优先处理，这对于保障大数据、AI 等实时应用的网络质量至关重要。SDN 技术的自动化与智能化网络管理，进一步减少了人工干预降低了错误率，同时加快了网络扩展与调整的速度。凭借其高度灵活的网络架构，运营商能够迅速应对变化的业务需求，无论是在扩展网络容量还是在部署新业务时，SDN 都能够提供高效支持。

3.3 NFV 技术

在云网协同的背景下，NFV（网络功能虚拟化）技术成为提升运营商 IP 承载网灵活性与效率的核心技术之一。传统网络架构依赖专用硬件来实现路由、防火墙、负载均衡等功能，这种对硬件的依赖不仅增加了成本，也限制了网络的扩展性与灵活性。而 NFV 技术则通过将这些网络功能转化为虚拟化的软件模块，运行于标准服务器上，从而彻底改变了这一传统模式。借助 NFV，网络功能不再受限于特定硬件设备，而是可以在虚拟化环境中灵活部署与管理。根据实际需求运营商能够在短时间内增加或减少网络功能，显著提升了网络的灵活性与扩展性。例如，当某一区域的网络负载增加时，额外的网络功能可迅速在云端部署，而无需新购硬件设备，不仅显著提高了资源的利用率，

而且缩短了响应时间。除了降低网络建设与维护的成本外, NFV 与 SDN 技术的结合, 进一步增强了网络的智能化水平。提供了集中控制的平台的 SDN, 与为 SDN 提供灵活网络功能支持的 NFV, 二者的协同作用使得运营商能够实现更加高效、动态的资源管理。

4 云网协同时代运营商 IP 承载网的发展趋势分析

4.1 架构优化

在云网协同的新时代, 运营商 IP 承载网的架构优化成为了提升网络性能、应对日益增长的业务需求的关键。随着数据流量的急剧增加以及对低延迟与高可靠性要求的提升, 传统网络架构已难以满足复杂应用场景的需求。由此, 必须对网络架构进行深度优化, 以提升其灵活性、可扩展性和智能化水平。架构优化的核心在于摆脱传统硬件绑定的模式, 将网络功能虚拟化, 并借助云计算、SDN、NFV 等先进技术实现软硬件的解耦, 通过这种方式网络资源的配置更加灵活, 不仅能够快速响应市场变化, 还大大增强了网络的弹性, 支持更复杂、多样的应用需求。在云平台的支撑下, 运营商能够实现计算、存储与带宽等资源的池化管理, 优化资源调度, 显著减少了传统架构中的资源浪费与管理复杂性。随着网络需求的不断演变, 运营商 IP 承载网的架构优化, 还需实现更智能的流量调度与优化机制^[1]。例如, 借助 AI 技术进行网络流量预测与分析, 潜在的网络拥堵得以提前识别并采取缓解措施, 从而提升了网络的自适应能力。通过这一智能化的优化, 运营商不仅能够保障高清视频、云游戏等高优先级业务对低延迟的需求, 还能确保普通数据流量的平稳传输, 从而全面提升用户体验。

4.2 IP-传输协同

在云网协同的时代, IP-传输协同技术的引入发挥了至关重要的作用, 对于提升运营商 IP 承载网的效率。传统架构中, IP 网络与传输网络往往被独立设计, 这导致了网络资源分配与流量调度的灵活性不足, 且难以应对大规模数据传输和实时应用的挑战, 通过深度融合 IP 层与传输层的功能打破了这一瓶颈, IP-传输协同技术从而显著提升了网络的整体性能与效率。实现网络资源的动态优化是 IP-传输协同的关键, 能够根据实时流量状况在不同层级间进行灵活调度^[2]。在 IP 层, 流量通过智能引导的路由协议得以调整, 而在传输层, 带宽、延迟等关键参数则可根据需求进行即时调整, 通过这种协同网络资源的利用率不仅能够最大化, 传统架构中可能出现的资源浪费和传输瓶颈问题也能得到有效避免。在网络故障恢复方面, IP-传输协同也展现出了更高效的优势, 传统网络架构中故障恢复往往依赖人工干预与手动调整, 而在 IP-传输协同的模式下, 网络可自主进行故障检测与修复, 通过动态

选择最佳路径并重新分配资源, 网络能够保证服务的持续性与稳定性。

4.3 网络-应用协同

在云网协同的新时代, 网络-应用协同技术已成为运营商 IP 承载网发展的关键驱动力。传统网络架构中, 网络层与应用层通常独立运行, 缺乏实时反馈和协调机制, 这导致了网络资源分配无法灵活响应应用需求。由于这种分离, 网络难以根据具体应用场景进行资源优化, 从而影响了服务质量, 尤其在大数据、云计算及物联网等对高带宽、低延迟支持要求较高的应用场景中, 传统网络架构的局限性变得更加明显, 通过促进网络与应用的紧密结合, 网络-应用协同使网络能够根据实时需求做出动态调整^[3]。例如, 云平台上的应用可向网络层发出优化请求, 基于其带宽、流量及延迟需求, 促使网络进行带宽调配并选择适当的路径。根据这些请求, 网络层自动调整资源, 确保高优先级应用能够获得足够带宽与低延迟保障。在视频流、语音通信及在线游戏等实时应用中, 网络-应用协同尤其能够有效避免因延迟过高或带宽不足而引发的用户体验问题。除了资源调配, 网络-应用协同还显著增强了智能化的负载均衡与资源调度能力, 提升了应用的弹性及网络的自适应能力。面对流量激增时, 网络能实时感知流量变化并通过负载均衡技术将流量合理分配到不同节点, 从而避免单点压力过大, 保障应用的稳定运行, 这一协同模式显著提升了服务质量, 并减少了因网络瓶颈或不稳定性引发的中断风险。

5 结语

云网协同技术为运营商 IP 承载网带来了前所未有的创新机遇, 通过架构优化、虚拟化技术、IP-传输协同及网络-应用协同, 网络资源得到了更加高效的利用, 服务质量也得以显著提升, 同时新兴领域如大数据、人工智能及物联网等的需求也得到了充分满足。但技术融合与安全保障等方面仍面临着挑战, 成为未来发展的关键制约因素。随着技术的不断创新与完善, 运营商 IP 承载网将在智能化、灵活化的方向上持续发展, 最终将成为数字化转型的核心支撑。

【参考文献】

- [1]刘泳平. 云网协同时代运营商 IP 承载网发展探索[J]. 数字通信世界, 2020(12): 106-107.
 - [2]代长征. 浅谈云网协同时代运营商 IP 承载网发展[J]. 中国新通信, 2019, 21(19): 128.
 - [3]马伟超, 郭惠军, 张大伟. IP 承载网需求分析与建设方案设计[J]. 中国新通信, 2021, 23(22): 12-13.
- 作者简介: 杨正琴 (1981.9—), 女, 硕士, 主要从事城域网、宽带接入网维护与优化工作。