

Analysis of Communication Engineering Technology Application in Multi-Network Integration

Mao Ding

Information Center of Yellow River Conservancy Commission, Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

Communication engineering technology is also advancing in tandem with the rapid development of information technology. Multi-Network Fusion has become a hot topic in the field of communication, referring to the integration of multiple communication networks to work together and provide seamless communication services. The goal is to improve network utilization efficiency, reduce construction costs, and enhance user experience. In this context, this paper will briefly analyze the background and concepts of multi-network fusion, and provide a detailed discussion of the communication engineering technologies used in multi-network fusion, for reference and exchange among peers.

Keywords

multi-network fusion; communication engineering technology; application

多网融合的通信工程技术运用分析

丁卯

黄河水利委员会信息中心, 中国·河南 郑州 450000

摘要

通信工程技术也在信息技术日新月异的发展中不断进步。多网融合 (Multi-Network Fusion) 已成为当前通信领域的热门话题, 指的是整合多个通信网络, 使之协同工作, 提供无缝隙的通信服务, 其目标在于提升网络使用效率、降低建设成本、提升用户体验。在此背景下, 论文将简要分析多网融合的背景与概念, 并详细探讨多网融合的通信工程技术, 以供广大同行参考与交流。

关键词

多网融合; 通信工程技术; 应用

1 引言

通信工程技术的不断发展与信息化时代背景下的多网融合趋势正越来越紧密地结合在一起。多网融合 (Multi-Network Fusion) 是指将不同类型的网络 (如固网、移动网、无线网等) 进行有效整合, 以达到资源共享和优化配置。多网融合在提升通信网络传输能力和服务质量的同时, 也为各行业数字化转型提供有力支撑, 如 5G、物联网 (IOT)、云计算等新兴技术快速发展。

2 多网融合的背景与概念

2.1 多网融合的背景

随着信息通信技术的迭代演进, 传统单一网络架构的局限性愈发显著, 特别是在处理海量数据、高速传输及低延时需求方面, 已经难以满足大规模连接的复杂场景。多网融

合的并存状态, 加速了异构网络并行运作的的需求, 促使基于异构资源的协同成为重要研究方向。无线网络与固定接入网的深度融合, 推动了移动宽带、物联网以及卫星通信等多种技术体制下的广域覆盖需求, 同时提高了频谱资源利用效率与端到端服务能力。协议异构性、频段重叠、带宽共享等问题的解决也成为当前的技术难点, 针对网络架构异构性, 跨域融合机制通过网络切片、虚拟化技术实现了多网络间的资源灵活调度与动态优化。在大规模设备接入背景下, 多种通信协议的共存要求网络节点具备多协议栈能力, 确保在跨网络数据传输过程中保持高效稳定的性能。边缘计算和核心网融合架构的引入, 有效解决了单点接入带来的瓶颈问题, 实现了多网络系统间的负载均衡与服务一致性。

2.2 多网融合的概念

多网融合涵盖多种通信网络系统的协同交互, 包括但不限于无线局域网 (WLAN)、蜂窝移动网络 (4G/5G)、卫星通信网络及光纤到户 (FTTH) 等接入方式, 通过多制式通信协议栈的集成, 实现跨域异构网络的互联与业务互

【作者简介】丁卯 (1987-), 男, 中国河南郑州人, 本科, 工程师, 从事通信技术研究。

通。异构网络融合的关键在于解决不同网络架构、物理层技术与协议层差异，实现多网络节点间的数据流动与资源共享。在网络接入方面，多种无线通信方式的融合使用户终端能够在信号覆盖区域内通过智能切换机制选择最优路径，确保服务的连续性与高效性。移动边缘计算（MEC）、网络功能虚拟化（NFV）等新兴技术手段在多网络协作中发挥了关键作用，提供了灵活的服务部署能力，支持网络功能的动态迁移和资源分配。融合网络架构的设计过程中，采用统一的接入控制和认证机制，保证不同接入方式下的安全性和数据一致性。多维度的 QoS（服务质量）管理策略在多网融合中确保了异构业务的分级调度与资源优先级配置，实现网络资源的按需调度与高效利用。

3 多网融合的优势

3.1 提升网络利用率

多网融合技术的引入，实现了对异构网络资源的统一调度与动态分配，提升了整体的频谱利用效率。通过多接入点协调和负载均衡机制，各网络可在流量高峰期进行流量转移，降低单一网络的拥塞风险。不同网络资源在共享的基础上，通过智能路由技术与多路径传输方案，确保数据传输在多个网络间的无缝切换。并且，网络控制器根据实时流量和可用资源的监控，动态调整不同网络的负载分配策略，避免网络带宽的浪费和过载。通过虚拟化技术整合异构网络的底层资源，网络切片和 NFV 进一步优化了多网络系统的资源分配，增强了网络在高负载情况下的可扩展性和弹性。

3.2 增强用户体验

多网融合实现了跨网间的无缝漫游，通过统一的接入和切换机制，避免了信号覆盖不强的问题在网络边缘地区出现。在高密度的场景下，Fusion 架构能够对不同的网络资源进行动态配置，降低拥塞点，增强网络整体吞吐量。用户终端可以根据网络状态实时选择最佳链路，以智能负载均衡算法为基础，保证通信的连续性和稳定性。并且融合多接入技术（如 5G、Wi-Fi6、卫星通信）通过带宽聚合和路径优化，特别是在网络覆盖盲区或复杂地形环境下，提高了用户设备信号接收质量，保证了多场景下网络服务的一致性，从而提高了终端的传输速率和延时性能，让用户体验得以增强。

3.3 降低建设与运营成本

多网融合技术通过实现不同接入网络的共享和统一调度，减少了运营商在独立建设和扩展多个网络基础设施时的冗余投入，减少了资本开支。异构网络协同机制能够有效利用现有网络架构资源，减少对部署额外频谱的需求，减少基站的需求，避免重复施工。并且基于 SDN 和 NFV 的 Fusion 架构提高了网络基础设施的灵活性和可扩展性，实现了对硬件资源的虚拟化管理。通过统一调度网络资源、智能管理，在优化运维效率、降低运维成本的同时，可以延长现有设备的使用寿命、降低硬件更新频率、降低运行中的维护管理复杂性。

4 多网融合的通信工程的关键技术

4.1 异构网络的互联互通

多网融合中，异构网络的互联互通是实现网络协调运作的核心技术之一。异构网络的差异主要体现在物理层和协议栈的不同，具体表现为频段、带宽、调制方式等参数的不同。这些差异在网络融合过程中带来了互操作性的问题，需要依赖有效的中间技术来实现平滑过渡。以 WLAN 和蜂窝网络为例，两者在频率和带宽使用上存在显著差异，WLAN 多工作在 2.4GHz 或 5GHz 频段，而蜂窝网络通常使用更高或更低的频段。这一差异要求在设备层面实现频率适配，采用多频段天线或动态频率选择技术，确保终端设备能够根据不同网络的频率需求自动切换。

在协议层面，WLAN 基于 IEEE 802.11 标准，而蜂窝网络主要基于 3GPP 标准，两者协议的不同使得信令交互和数据传输的协调变得复杂。为解决这一问题，通常使用网关技术和网络适配器来实现透明的跨网络协议转换（Internet Protocol）。网关技术通过协议转换、地址映射和流量控制等手段来确保异构网络间的数据包可以被正确转发和处理，而网络适配器则充当了网络接口的桥梁，可以根据当前的网络环境自动选择最佳的连接方式，并进行必要的协议适配。此外，通过协调不同网络的访问控制策略，确保用户体验的连续性，多接入协议协商技术在不同网络间实现了用户设备的无缝切换。

在网络资源管理上，各个网络所采取的资源调度算法和质量保证机制存在一定的差异，在融合过程中需要借助统一的资源管理平台来进行协调，通过跨层优化技术，同时考虑链路层网络层和传输层的特性，并对传输参数进行动态调整，以达到资源最优化分配的目的，在不影响网络性能的情况下，解决不同网络间资源分配的差异。

4.2 软硬件的协调管理

在多网融合的背景下，实现网络资源整合与优化利用的核心问题是硬件设备的兼容问题，也是软件系统的高效调度问题。在硬件层面，为支持不同网络协议和标准之间的无缝对接，需要构建具有广泛互操作性的设备架构。这不仅涉及硬件接口的标准化问题，还要求在不同的网络环境下，硬件部件必须具备动态适配性、能够智能切换、分配资源的能力，这样才能避免设备资源的浪费以及性能上的瓶颈。

软件系统则承担着根据业务需求和网络负载情况进行动态调度的资源调度和管理的核心功能。软件定义网络（SDN）通过分离控制面和转发面，增强对异构网络的管理能力，实现网络资源的灵活配置。能够在不同网络节点之间，借助 SDN 的集中控制特性，通过调整和重新分配带宽资源，实现快速道路，使网络的响应速度和服务质量得到提升。同时，支持多种业务并发运行的多网融合中，虚拟化技术也扮演着重要的角色，其能够将不同网络的物理资源抽象为逻辑资源池。引入虚拟化技术，大大提高了资源的利用率，减少

了网络闲置资源的浪费,提供了更多的冗余和网络拥挤时的调度余地。

软件与硬件的协调也体现在网络动态自优化机制以及多网融合的复杂场景中。系统可通过智能算法对网络运行状态进行实时分析,对不同业务流的优先级进行自动调整,对网络总体表现进行优化。这些技术手段相互配合,使网络资源利用效率得到提高,也为今后进一步扩大网络提供了有力的技术支持。

4.3 网络切片技术

作为多网融合中的核心技术,网络切片技术通过在物理网络之上建立多个逻辑隔离的虚拟网络,基于虚拟化和SDN(软件定义网络)等前沿技术,满足不同业务场景的个性化需求。该技术依赖于资源调度的动态管理,实现网络资源按需分配和隔离,保证业务间互不干扰,通过灵活划分计算、存储和带宽等资源来实现。这一技术能够为不同应用场景提供差异化的服务品质保障,通过灵活的网络链接和服务功能编排来提升用户体验。

网络切片技术中的逻辑网络构建,确保每个网络切片都有独立的控制、转发和管理功能,涵盖了从核心网络到接入网络的全栈架构设计。通过智能网排平台动态优化切片内的QoS(服务质量)策略,可以实现多种优先级的差异化处理,针对不同业务场景的需求。运营商可以通过端到端的网络切片管理框架,将低时延、高带宽、高可靠性的独家服务提供给垂直行业的用户。

此外,网络功能虚拟化与软件定义网络的协同也是实现网络切片的基础与关键技术之一。网络功能虚拟化以网络功能模块化为基础,在虚拟机或容器中进行部署;SDN以控制面与数据面的分离实现网络的集中管理与集中控制,从而提供网络的敏捷性和可编程性是网络功能虚拟化与软件定义网络的深度融合的结果。两者的融合为实现网络切片的高效实施与资源优化服务提供技术支持的理论基础。

4.4 边缘计算

作为多网融合的重要技术,边缘计算的核心在于将数

据处理和存储在一个集中的数据中心,即用户设备附近的位置,转移到网络的边缘。为了实现高效的数据交互和实时处理,采用分布式计算资源是这种架构设计的关键。在物联网(IOT)环境下,边缘计算(Edge Computing)为降低对远程数据中心依赖程度的各种传感器、设备和应用程序提供了必要的支持。边缘计算在多网融合的场景下,数据传输延迟明显减少。在传统云计算模式下,数据必须经过一个既耗时又可能导致数据传输不稳定的长距离网络传输(Network Transfer)来处理。边缘计算可以快速响应用户需求,并及时处理生成的数据,通过将计算任务下放到网络边缘。这一点对于自动驾驶、智能制造等实时应用尤为重要,对于视频监控等场景也是如此。另外,边缘计算也使网络的带宽利用率得到了加强。由于边缘设备只需向云端或中央服务器上传必要的信息,就可以在本地处理大量数据,因此数据传输的负担明显减轻。这种具有预处理能力的数据过滤,在降低运营成本的同时,使网络中的带宽资源得到更高效的利用。

5 结语

总而言之,在当今社会,多网融合的通信工程技术大有可为,除了可以提高网络的利用率和通信质量之外,在智慧城市治理工作智能制造远程医疗服务等诸多领域都能发挥巨大的潜能。在5G物联网云计算等新兴技术的迅猛发展下,多网融合的通讯工程技术也必将得到进一步的革新,为各行各业带来更多创新的应用和发展机遇,应用前景广阔。

参考文献

- [1] 张磊.多网融合的通信工程技术运用探析[J].空中外语,2022(3):1824-1825.
- [2] 赵君.多网融合技术在通信工程中的运用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.
- [3] 姜西斌,徐乐,刘光耀.基于微服务的多网络融合通信平台[J].警察技术,2023(1):28-31.
- [4] 梁效迪.多网融合在通信工程中的应用探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(9):3.