

5G承载网规划与建设

杜涛 吕云辉 陈培宽

普天信息工程设计服务有限公司 北京 100088

摘要: 随着信息技术的不断发展,移动通信领域也进入了5G时代。5G通信技术的快速发展和广泛应用给承载网带来了新的挑战和需求。5G承载网的规划成为实现高效可靠的通信基础设施的关键。在规划5G承载网时,需要考虑带宽规划、低时延高可靠性规划、高精度同步规划、网络切片规划以及网络灵活性敏捷性规划等五个原则。本文将从大带宽需求、低时延高可靠性需求、高精度的同步需求、网络切片需求以及网络灵活性敏捷性需求五个方面对5G承载网面临的挑战和需求进行分析,其次分析规划5G承载网的基本原则,已经相应的应用和技术措施,以供参考。

关键词: 规划; 5G; 承载网; 挑战; 需求

5G通信技术的快速发展给承载网带来了巨大的挑战和需求。从大带宽需求、低时延高可靠性需求、高精度的同步需求、网络切片需求以及网络灵活性敏捷性需求等方面来看,承载网需要适应新的通信环境,升级网络设备和技术,并加强网络管理和优化,以满足5G时代用户对于带宽、时延、可靠性、灵活性和个性化服务的需求。只有了升级设备、加强管理和优化的基础,5G承载网可以应对面临的挑战和满足需求。

1 5G 承载网需求

1.1 大带宽需求

随着5G通信技术的发展,用户对于带宽的需求也越来越大。5G网络可以提供更高的传输速率和更低的延迟,为用户提供更丰富的应用和服务。然而,这也给承载网带来了巨大的压力。传统的承载网络需要具备更高的带宽能力,以满足人们对于视频、游戏、虚拟现实等高带宽应用的需求^[1]。

1.2 低时延高可靠性需求

5G通信应用场景非常多样化,从工业控制到智能交通,都对时延和可靠性有着极高的要求。在实时通信和远程控制等应用场景中,时延需要尽可能低,并且需要保证通信的可靠性。这对于承载网的传输速率、信号传输延迟和服务质量提出了更高的要求。

1.3 高精度的同步需求

在5G通信网络中,涉及到蜂窝基站和信号传输的精确同步。为了确保网络的稳定性和可靠性,需要实现高精度的时钟同步。这对于承载网的时钟同步算法、同步

消息传输以及时间戳的准确性提出了挑战。

1.4 网络切片需求

5G通信网络支持网络切片的需求越来越迫切。网络切片可以根据不同的应用场景和服务需求,将网络资源分割成不同的独立网络,以满足不同用户的需求。对于承载网来说,需要支持网络切片的分配和管理,实现资源的灵活配置和动态切换。

1.5 网络灵活性敏捷性需求

在5G时代,用户对于个性化服务和灵活性的需求越来越大。因此,承载网需要具备更高的灵活性和敏捷性,以适应不断变化的需求。网络的构建和调整需要更快的响应速度和更灵活的资源配置,以提供更高效的服务。

2 5G 承载网规划原则

2.1 带宽规划原则

带宽是5G承载网中最重要的资源之一。为满足5G网络的巨大带宽需求,带宽规划需要根据网络容量和用户需求进行合理划分和分配。在带宽规划过程中,需要考虑网络拓扑结构、传输技术、应用场景和用户数量等因素。同时,还需要预留一定的冗余带宽以应对未来的增长和突发流量情况。带宽规划的目标是保证网络的传输质量和用户体验,同时提高网络的效率和资源利用率^[2]。

2.2 低时延高可靠性规划原则

在5G应用场景中,时延和可靠性是至关重要的指标。低时延和高可靠性规划需要考虑网络拓扑、传输技术、网络设备和资源配置等因素。为了实现低时延和高可靠性,可以采用边缘计算、网络辅助计算和计算资源的就近部署等技术。此外,还需要考虑网络故障处理和容错机制,以提高网络的可靠性和鲁棒性。

2.3 高精度同步规划原则

在5G通信网络中,精确的时钟同步对于保证网络的

通讯作者: 杜涛, 出生年月: 1975年2月11日, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 山东临沂, 邮编: 100088, 单位: 普天信息工程设计服务有限公司, 职位: 工程师, 职称: 高级工程师, 学历: 研究生。

稳定性和可靠性非常重要。高精度同步规划需要考虑时钟同步算法、同步消息传输和时间戳的准确性等因素。通过采用如PTP（精确时间协议）、GPS同步等技术，可以实现高精度的时钟同步。高精度同步规划的目标是确保网络各个节点之间的同步性能，并满足5G应用场景对时间精度的要求。

2.4 网络切片规划原则

网络切片是5G承载网中的一个重要概念，可以根据不同的应用场景和服务需求，将网络资源分割成独立的网络。网络切片规划需要考虑网络资源的划分、切片的分配和管理等因素。通过网络切片，可以为不同的应用和用户提供定制化的服务和资源配置。网络切片规划的目标是实现资源的灵活配置和动态切换，以满足多样化的需求。

2.5 网络灵活性敏捷性规划原则

在5G时代，用户对于个性化服务和灵活性的需求越来越高。网络灵活性敏捷性规划需要考虑构建灵活可编程的网络架构，以提供快速部署、灵活配置和应用适应性的能力。通过引入软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV），可以实现灵活性和敏捷性。通过SDN，可以将网络的控制平面与数据平面分离，以集中式的方式对网络进行配置和管理，从而实现灵活的网络控制和动态调整。而NFV则可以将网络功能以虚拟化的方式部署在通用的服务器上，从而实现网络功能的快速部署和扩展。网络灵活性敏捷性规划的目标是使网络能够适应快速变化的需求和应用场景，并提供灵活的服务和资源配置^[3]。

3 5G 承载网技术应用

3.1 信息系统的整体构架

5G承载网技术在信息系统的整体构架发挥着重要的作用。随着数字化转型的加速和物联网的快速发展，信息系统对于数据的处理和传输需求越来越大。5G承载网通过大带宽和高容量的特点，可以满足信息系统对于高速数据传输和大规模数据处理的需求。同时，低时延和高可靠性的特点可以保证信息系统的实时性和稳定性，确保数据传输的准确性和一致性。在信息系统的整体构架中，5G承载网技术可以作为底层网络基础设施的支撑。它提供了高速、稳定、可靠的数据传输通道，通过多天线系统、光纤通信和网络切片等技术，可以满足不同应用场景和业务需求的多样化传输要求^[4]。此外，5G承载网技术还可以与云计算、边缘计算和物联网等技术相结合，构建高效的信息系统架构，实现数据的快速处理和智能化应用。

3.2 信息系统的网络拓扑

5G承载网技术在信息系统的网络拓扑上也发挥着重要的作用。5G通信的特点之一是灵活性，网络拓扑需要根据不同应用需求和业务场景的变化进行调整和优化。5G承载网通过网络切片技术和软件定义网络（SDN）等技术，可以实现网络资源的灵活配置和动态切换，从而满足不同应用场景和业务需求的定制化网络拓扑。在信息系统的网络拓扑中，5G承载网技术可以为分布式系统提供高速、低时延、高可靠性的传输通道。通过灵活的网络切片配置，可以为不同业务场景提供定制化的网络拓扑结构，满足高要求的服务质量和效率。同时，5G承载网技术可以将计算任务靠近用户，利用边缘计算和网络辅助计算等技术，实现对数据的快速处理和响应，提高信息系统的性能和用户体验^[5]。

4 5G 承载网的关键技术分析

4.1 大带宽高容量

为了满足5G网络的大带宽高容量需求，需要采用新一代的传输技术。光纤通信是一种具有高带宽和低传输损耗特点的传输技术，通过使用光纤作为传输介质可以实现更高的数据传输速率。此外，多天线系统利用多个发射和接收天线，通过空分复用技术提供更大的网络容量，提高数据传输效率。另外，调度算法的优化也是实现大带宽高容量的关键。调度算法可以合理分配网络资源，按照不同应用和用户需求进行灵活调度，提供高效的带宽利用。通过动态调整和优化分配策略，可以确保网络资源的高效使用，并满足用户对高速网络的需求。除了传输技术和调度算法的优化，优化网络拓扑结构和资源划分也是实现大带宽高容量的重要手段。网络拓扑的优化可以根据不同地理环境和网络需求选择最佳的布局方式，减少网络延迟和冲突。资源划分的合理配置可以分配足够的带宽和存储资源，提供高容量的数据处理能力。

4.2 低时延

为满足5G应用场景对低时延的需求，5G承载网需要采用低时延的传输技术和机制。首先，传输介质的选择至关重要。光纤通信作为一种高速、低延迟的传输介质，可以满足5G承载网对低时延的需求。光纤传输具有高带宽和低传输损耗的优势，有效减少传输时延，提高数据传输速率。基于边缘计算和网络辅助计算的技术可以减少数据传输的距离和延迟。边缘计算是将计算任务从核心网络迁移到靠近用户的边缘节点，使数据的处理和决策更加靠近终端设备，减少数据传输的时延。网络辅助计算可以将部分计算任务卸载到网络设备中，实现计算资源的协同和共享，加速任务处理的速度。采用低时延的网络协议和算法也是实现5G承载网低时延的关

键。精确时间协议 (PTP) 是一种在网络中实现高精度时间同步的协议, 可以实现微秒级别甚至纳秒级别的时间同步, 以满足实时应用对时延的严格要求。此外, 采用快速调度算法, 如最短路径优先和最佳适应策略, 可以实现对网络资源的快速分配和调度, 降低传输时延。

4.3 高可靠性

5G承载网需要提供可靠的通信服务, 尤其对于关键任务和应用场景更为重要。冗余传输路径一种常用的技术, 它通过在网络中引入多条备用路径, 可以在主路径发生故障时实现自动切换, 保证通信的连续性。通过冗余传输路径的应用, 即使出现单一路径故障, 仍然可以保证数据的传输和服务的可靠性。容错机制是确保通信系统在发生故障或异常情况下仍然能够正常运行的重要手段。容错机制使用冗余组件或备用设备, 例如备份电源、备份服务器和冗余网络传输设备, 以提供冗余的能源供应和数据传输路径。当主要设备或路径发生故障时, 容错机制能够快速切换到备用设备或路径, 从而保证通信系统的可靠性。链路级别的重传是一种在数据传输过程中实现数据可靠性的机制。当发生数据传输错误或丢失时, 链路级别的重传可以通过重新发送数据包来纠正错误或补充丢失的数据, 确保数据的完整性和准确性。通过链路级别的重传, 可以有效应对传输过程中的噪声、干扰等问题, 提高数据传输的可靠性。此外, 网络切片、软件定义网络 (SDN) 和网络功能虚拟化 (NFV) 等革命性的技术也可以提高5G承载网的可靠性和鲁棒性。网络切片可以将网络资源按需分割为独立的网络, 为不同应用场景和服务提供定制化的资源配置和管理。

4.4 5G的灵活性

为实现5G承载网的灵活性, 可以采用网络切片、软件定义网络 (SDN) 和网络功能虚拟化 (NFV) 等技术和机制。网络切片是一种将网络资源按需分割成独立的网络的技术。通过网络切片, 可以为不同的应用场景和服务提供定制化的网络资源配置和管理。不同的切片可以具有不同的性能、带宽、优先级等特征, 以满足各种应用需求的灵活性。例如, 对于增强现实 (AR) 应用,

可以划分一个低时延、高带宽的网络切片, 以提供实时、流畅的AR体验; 对于物联网 (IoT) 应用, 可以划分一个低功耗、低带宽需求的网络切片, 以满足大规模连接的需求。另外, SDN技术可以将网络的控制平面和数据平面分离, 以集中式的方式对网络进行配置和管理。通过SDN, 可以通过集中控制器对网络资源进行灵活配置和调度。这使得网络的管理和控制变得更加灵活, 可以快速适应不同应用场景和服务需求的变化。通过SDN的灵活性, 5G承载网可以实现即时的服务响应和快速的服务配置, 提高网络的灵活性和适应性。同时, NFV技术将网络的功能从专用硬件中解耦, 将其以虚拟化的方式部署在通用的服务器上。通过NFV, 可以实现网络功能的快速部署、扩展和管理。

结语: 总体而言, 5G承载网技术在信息系统的整体构架和网络拓扑上的应用为数据传输、数据处理和业务应用提供了高效、可靠、灵活和智能化的支持。通过5G承载网技术的应用, 可以构建符合数字化转型和物联网发展趋势的信息系统架构, 推动数字经济的繁荣和智慧社会的建设。5G承载网的关键技术将在大带宽大容量、低时延、高可靠性、灵活性和智能化等方面不断发展和完善。这些关键技术的应用和发展将推动5G通信的可持续发展, 推进数字化经济和智慧社会的建设。通过不断创新和研究, 5G承载网将在不久的将来实现更加高效、可靠、灵活和智能的通信服务。

参考文献

- [1]章怡. 广电5G承载网技术研究及发展建议[J]. 广播与电视技术, 2023, 50(05): 150-153.
- [2]翟坤, 王丽霞. 5G SPN承载网关键技术分析及应用[J]. 通信管理与技术, 2023, (01): 32-36.
- [3]张旭, 薛强, 孟丽珠, 陈燕. 5G新型网络架构下的承载网设备自动上线方式研究[J]. 邮电设计技术, 2022, (11): 21-24.
- [4]王家成. 基于“IPv6+”的5G承载网切片技术与应用[J]. 长江信息通信, 2022, 35(11): 205-207.
- [5]朱明亮, 钟虎. C-RAN模式下的5G承载网前传方案研究[J]. 电信快报, 2022, (11): 31-36.