

5G 网络中多技术融合的传输接入解决方案

郭永

中憬科技集团有限公司, 中国·河北 石家庄 050021

摘要: 随着 5G 技术的迅猛发展与广泛应用, 传输接入网络面临更高挑战。单一技术已难以满足 5G 网络对多样化业务及高性能指标的需求。论文深入探究了 5G 网络中多技术融合的传输接入解决方案, 旨在通过整合多种技术手段, 构建既高效又可靠的 5G 传输接入网络。论文旨在为这一领域提供坚实的理论支撑与实践指导, 推动 5G 传输接入技术的创新发展与应用。

关键词: 5G 网络; 多技术融合; 传输接入; 解决方案

Transmission Access Solution for Multi-technology Integration in 5G Networks

Yong Guo

Zhongjing Technology Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050021, China

Abstract: With the rapid development and widespread application of 5G technology, transmission access networks are facing higher challenges. A single technology has become insufficient to meet the demands of 5G networks for diversified services and high-performance indicators. This paper delves into transmission access solutions for multi-technology integration in 5G networks, aiming to construct an efficient and reliable 5G transmission access network by integrating various technical means. The purpose of this article is to provide solid theoretical support and practical guidance in this field, promoting the innovative development and application of 5G transmission access technology.

Keywords: 5G network; multi-technology integration; transmission access; solution

0 前言

5G 网络凭借其高速率、低时延、大连接的特性, 成为推动数字经济发展、促进社会数字化转型的关键技术。传输接入网络作为 5G 网络的重要组成部分, 直接影响着网络性能和业务体验。为了充分发挥 5G 的优势, 满足日益增长各类业务需求, 多技术融合的传输接入解决方案应运而生。这种融合能够整合不同技术的优势, 实现资源的优化配置, 提升网络的整体效能。

1 多技术融合的必要性的

1.1 发挥技术互补优势

光纤传输具有高带宽、低损耗的优点, 适合承担骨干传输任务, 无线接入技术则具有灵活、便捷的特点, 能够实现用户的快速接入。将两者融合, 可以充分发挥各自优势, 满足 5G 网络不同层面的需求。在城区热点区域, 利用光纤实现基站的高速回传, 通过无线接入技术为用户提供灵活的接入服务。

1.2 提升网络可靠性

单一技术在面对故障或干扰时, 网络可靠性易受影响。多技术融合的方案中, 当一种技术出现问题时, 可通过其他技术进行备份或切换。例如在光纤链路中断时, 可临时启用微波等无线传输技术维持业务连续性, 从而提高网络的整体可靠性。

1.3 适应多样化业务场景

5G 网络涵盖多种业务场景, 不同场景对传输接入的性能要求不同。多技术融合能够根据业务特点, 灵活选择合适的技术组合。对于广覆盖的物联网业务, 可采用 NB-IoT 等低功耗、广覆盖的无线接入技术, 对于高速移动的高铁场景, 则需结合 5G 移动通信技术与高速移动传输优化技术, 确保用户在高速移动状态下的网络接入质量。

2 5G 网络中多技术融合的传输接入解决方案

2.1 光纤传输技术在 5G 传输接入中的应用

2.1.1 光纤直驱方案

在 5G 基站密集部署的城区, 对于距离较近的基站, 可采用光纤直驱方式。该方式直接将光纤从核心网或汇聚节点连接到基站, 减少中间传输环节, 能够提供高达 10Gbps 甚至更高的传输速率, 有效满足基站的高带宽需求。同时, 光纤直驱的低时延特性也有助于降低 5G 业务的端到端时延。

2.1.2 无源光网络 (PON) 技术

PON 技术, 如 GPON (千兆无源光网络) 和 10G-EPON (10G 以太网无源光网络), 在 5G 传输接入中得到广泛应用。PON 网络采用点到多点的拓扑结构, 通过分光器将一根光纤的信号分发给多个用户或基站。10G-EPON 的下行速率可达 10Gbps, 上行速率可达 2.5Gbps, 能够为多个 5G 基站提供汇聚传输服务, 降低建设成本, 提高光纤资源利用率。在

5G 网络建设中,可利用 PON 网络将多个基站连接到汇聚节点,再通过骨干光纤网络实现与核心网的连接,PON 技术示意图如图 1 所示。

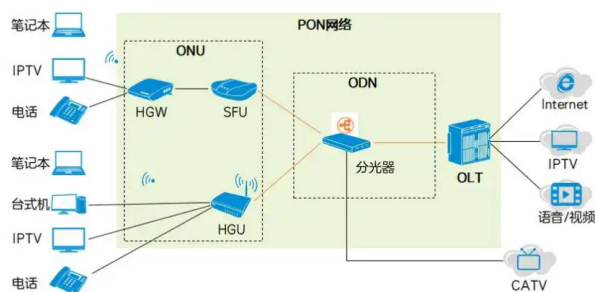


图 1 PON 技术示意图

2.2 无线接入技术在 5G 传输接入中的融合

2.2.1 毫米波技术

毫米波频段(24.25G~52.6GHz 等)具有丰富的频谱资源,能够为 5G 网络提供更高的传输速率。在热点区域,如大型商场、体育场馆等人员密集场所,采用毫米波技术进行 5G 无线接入,可实现 Gbps 级别的数据传输速率,满足大量用户同时高速上网的需求。然而,毫米波信号传播损耗大、穿透能力弱,需要通过增加基站密度、采用波束赋形等技术来弥补其不足。通过与低频段 5G 信号融合,可实现广覆盖与高速率的结合。低频段信号用于保证基本覆盖,毫米波信号用于热点区域的容量提升,用户在不同场景下可自动切换频段,以获得最佳的网络体验。

2.2.2 多输入多输出(MIMO)技术

MIMO 技术通过在基站和用户终端配置多个天线,利用空间复用和分集技术,能够显著提高无线传输的容量和可靠性,可配置数十甚至上百根天线。在一个 5G 基站中,采用 64T64R(64 发射 64 接收)的大规模 MIMO 配置,能够同时服务多个用户,有效提升系统容量和频谱效率,MIMO 技术示意图如图 2 所示。同时,还能增强信号的抗干扰能力,改善无线传输质量,与其他无线接入技术共同优化 5G 传输接入性能。

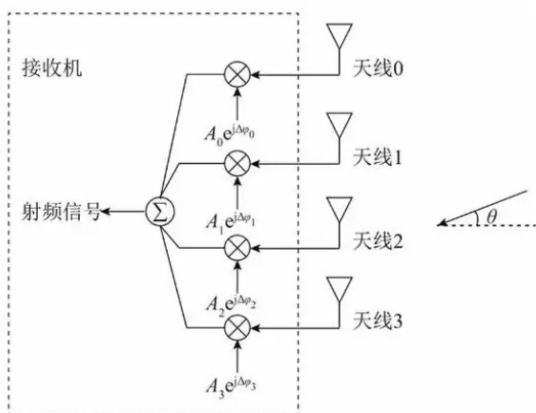


图 2 MIMO 技术示意图

2.2.3 非正交多址接入(NOMA)技术

NOMA 技术打破了传统正交多址接入的限制,通过在相同的时频资源上为多个用户分配不同的功率,实现多个用户的同时接入。在 5G 传输接入中,NOMA 技术可有效提升系统的连接数和频谱效率。在物联网场景中,众多低功率、低速率的设备可通过 NOMA 技术共享无线资源,基站能够同时接收和区分不同设备的信号,实现对大规模物联网设备的高效接入管理。

2.2.4 正交频分多址(OFDMA)

技术 OFDMA 技术是 5G 网络中的主要多址接入技术。它将整个系统带宽划分为多个相互正交的子载波,不同的用户可以在不同的子载波上进行数据传输。OFDMA 技术具有较高的频谱效率,能够灵活地分配资源给不同的用户,以满足其不同的业务需求。对于时延敏感的业务,可以分配更多的子载波资源,以保证数据的快速传输;对于数据量较大但对时延要求不高的业务,则可以采用较低的调制编码方式,在保证传输可靠性的前提下充分利用频谱资源。此外,它还有较强的抗多径衰落能力,能够有效提高信号在复杂无线环境中的传输质量。

2.3 软件定义网络(SDN)/网络功能虚拟化(NFV)

2.3.1 SDN 技术实现网络灵活管控

SDN 技术将网络的控制平面和数据平面分离,通过集中式的控制器对网络进行统一管理和调度。在 5G 传输接入网络中,SDN 控制器可以实时获取网络拓扑、流量等信息,根据业务需求动态调整网络资源分配。当区域出现流量突发时,SDN 控制器能够迅速感知并将流量合理分配到其他空闲链路,实现网络流量的优化调度,提高网络资源利用率。同时,SDN 技术还便于网络的快速部署和业务的灵活开通,能够快速响应 5G 网络多样化业务的需求。

2.3.2 NFV 技术降低网络建设成本

NFV 技术通过将传统网络设备的功能以软件形式运行在通用服务器上,实现网络功能的虚拟化。在 5G 传输接入网络中,原本需要专用硬件设备实现的功能,如路由器、交换机等功能,可通过服务器上部署相应的软件来实现。这大大降低了网络建设和运维成本,提高了网络的灵活性和可扩展性。在边缘节点部署 NFV 设备,可根据业务需求灵活配置网络功能,如实现本地流量的分流、缓存等功能,减轻核心网的负担,提升网络整体性能。

2.4 其他技术融合应用

2.4.1 微波传输技术

在一些光纤资源难以到达或建设成本过高的偏远地区,微波传输技术可作为补充手段。微波传输具有建设周期短、部署灵活的特点,能够实现基站与核心网或汇聚节点之间的连接。如采用 E 波段(71~76GHz、81~86GHz)微波设备,可提供数 Gbps 的传输速率,满足偏远地区 5G 基站的基本传输需求。并且微波传输可与光纤传输形成互补,在光纤链

路出现故障时,迅速切换到微波链路,保障网络的不间断运行。

2.4.2 卫星通信技术

卫星通信技术能够实现广覆盖,对于海洋、沙漠等偏远地区以及应急通信场景具有重要意义。在 5G 传输接入中,卫星通信可作为地面网络的补充,为这些地区的用户提供 5G 网络接入服务。通过低轨卫星星座,可将 5G 信号覆盖到偏远海域的船只、岛屿等,实现海上用户与陆地网络的通信连接。同时,在发生自然灾害等紧急情况导致地面网络瘫痪时,卫星通信能够迅速搭建应急通信网络,保障救援工作的顺利开展。

3 5G 网络中多技术融合传输接入解决方案的具体部署

3.1 异构网络部署与协同

在无线接入网中,采用异构网络架构是实现多技术融合的重要手段。将宏基站、微基站、毫米波基站等不同类型的基站进行合理部署,形成多层次的网络覆盖。宏基站主要负责广域覆盖,提供基本的网络服务,其覆盖范围较大,能够保证用户在移动过程中的基本通信需求。微基站则用于热点区域的容量提升,如商业中心、写字楼等人员密集且数据流量需求大的区域。它的覆盖范围相对较小,但能够提供更高的容量和更优质的服务。毫米波基站则针对高速率业务需求,在短距离内提供超高速的数据传输,如在室内场馆、高速列车站点等场景中应用。通过基站间的协同工作,实现不同频段和技术之间的无缝切换和资源共享。例如,当用户从宏基站覆盖区域移动到毫米波基站覆盖区域时,网络可以根据用户的业务需求和信号强度,自动将用户切换到毫米波基站,以获得更高的数据传输速率。另外,采用分布式天线系统(DAS)和云无线接入网(C-RAN)技术,将天线单元分布在不同位置,通过集中式的基带处理单元进行统一管理和控制,提高无线信号的覆盖范围和传输质量。

3.2 设备选型与兼容性

为了支持多技术融合,用户设备和基站设备需要集成多种功能模块,这导致设备成本和功耗大幅增加。如支持毫米波频段的设备需要更先进的射频技术和天线设计,其制造成本相对较高。同时,设备需要同时处理多种技术的信号,如毫米波信号、低频段信号以及不同多址接入技术的信号,这对设备的处理器性能和内存容量提出了更高的要求,进一

步增加了设备成本。因此,选择合适的设备是实现多技术融合的关键。在设备选型时,要确保不同厂家、不同类型的设备之间具有良好的兼容性。光纤传输设备与无线接入设备之间的接口要符合相关标准,能够实现无缝对接。同时,关注设备的性能指标,如传输速率、时延、可靠性等,根据实际需求选择满足要求的设备。对于采用 NFV 技术的设备,要确保服务器的计算能力、存储能力能够支持虚拟化网络功能的稳定运行。

3.3 网络管理与运维

多技术融合的网络增加了管理和运维的复杂性。建立统一的网络管理平台,对光纤传输网络、无线接入网络以及基于 SDN/NFV 的网络进行集中管理。通过网络管理平台,实时监测网络状态、设备运行情况,及时发现并解决故障。利用 SDN 技术实现网络的智能运维,根据网络性能指标自动调整网络参数,优化网络配置。同时,加强对运维人员的培训,使其熟悉多技术融合网络的管理和维护方法,提高运维效率。

4 结语

5G 网络中多技术融合的传输接入解决方案是应对 5G 传输接入挑战、满足多样化业务需求的必然选择。通过光纤传输、无线接入、SDN/NFV 等多种技术的有机融合,能够充分发挥各技术的优势,提升网络的整体性能和可靠性。在实施过程中,需要注重网络规划、设备选型和网络管理等要点。

参考文献:

- [1] 张弛龙.5G多接入融合与协同的网络架构[J].通信电源技术,2020(7):184-186+190.
- [2] 牛娇红,方琰崴,郑兴明,等.基于AI算法的5G多接入协同方案及关键技术[J].移动通信,2022(1):67-71.
- [3] 张丹.5G融合网络的接入选择策略研究[J].中国信息化,2018(8):76-77.
- [4] 陈群策.浅析5G融合网络的接入选择策略[J].通讯世界,2019(7):131-132.
- [5] 古孝红,王海涛.5G异构网络融合关键技术探究[J].江苏通信,2021(1):29-32.

作者简介:郭永(1980-),男,中国河北石家庄人,本科,工程师,从事通信项目管理和研究。