

面向新型城域网的传送网技术选型及演进策略

邓伟波

中国电信股份有限公司常德分公司 湖南 常德 415000

摘要: 在数字化转型的时代背景下,新型城域网的建设已成为推动城市发展与行业变革的关键力量。本文聚焦面向新型城域网的传送网技术,探讨其选型及演进策略。首先阐述新型城域网传送网技术现状,分析影响技术选型的业务需求匹配度、网络性能、成本效益、技术发展趋势等因素。接着对MSTP、RPR、城域WDM、PTN、OTN、以太网等技术进行对比分析。最后从短期(1-3年)、中期(3-5年)、长期(5年以上)提出相应的传送网演进策略,为新型城域网传送网的建设与发展提供参考。

关键词: 面向新型城域网; 传送网技术; 选型; 演进策略

引言: 随着城市化进程加快和信息技术发展,对新型城域网传送网技术提出更高要求。合理的技术选型与科学的演进策略是构建高效、可靠城域网的关键。当前,多种传送网技术并存,各有优劣,如何在满足业务需求的同时兼顾成本效益与技术发展趋势成为难题。本文旨在深入分析影响选型的因素,对比各类技术,提出适合新型城域网的传送网技术选型及演进策略,以推动城域网的持续发展与优化。

1 新型城域网传送网技术现状

在当前数字化快速发展的背景下,新型城域网传送网技术呈现出多元化的现状。一方面,传统的传送网技术如MSTP,因其能提供多种业务接口,在部分场景仍有应用,但随着数据业务的爆发式增长,其带宽和灵活性受限的问题逐渐凸显。另一方面,新兴技术不断涌现,分组传送网(PTN)以其高效的分组处理能力和良好的扩展性,在承载IP数据业务方面表现出色;光传送网(OTN)凭借大带宽、长距离传输以及强大的保护能力,在城域网骨干层得到广泛应用。同时,城域WDM技术可利用不同波长在同一根光纤中传输多个信号,有效提升了光纤的传输容量。以太网技术由于其简单、成本低的特点,在城域网接入层占据重要地位^[1]。

2 影响新型城域网传送网技术选型的因素

2.1 业务需求匹配度

业务需求匹配度是技术选型的核心要素。新型城域网承载业务多样,包括企业专线、IPTV、5G基站回传等。不同业务对带宽、时延、可靠性要求差异巨大。例如,5G基站回传需超高速、低时延的连接,以保障实时数据传输。若所选技术无法满足这一需求,会导致信号延迟、丢包,影响用户体验。对于企业专线业务,稳定性和带宽保证至关重要。传统MSTP虽能支持多种业

务,但面对高带宽需求时力不从心。

2.2 网络性能因素

网络性能因素对技术选型起着关键作用。网络性能涵盖带宽、时延、抖动、吞吐量等多方面。高带宽能满足不断增长的数据流量需求,确保大量数据快速传输。低时延可保障实时性业务,如远程医疗、工业控制等的流畅运行,否则可能导致医疗操作失误、工业生产事故。抖动控制不佳会使语音、视频等业务出现卡顿、失真。此外,高吞吐量意味着网络能在单位时间内处理更多数据。

2.3 成本效益

成本效益是选型时不可忽视的因素。它包含建设成本和运维成本。建设成本涉及设备采购、安装调试、光纤铺设等费用。例如,采用先进的光传送网(OTN)技术,设备价格较高,但可提供超大带宽和长距离传输,减少节点数量,从长期看可能降低总体成本。运维成本包括设备维护、故障排查、软件升级等费用。简单易维护的技术能降低运维人力和时间成本。若技术过于复杂,可能导致运维难度大、成本高,影响整体效益。因此,在选型时需综合考虑成本效益,选择既能满足业务需求,又具有经济合理性的技术。

2.4 技术发展趋势因素

技术发展趋势因素关系到城域网的长远发展。随着科技快速进步,5G、物联网、人工智能等新兴技术不断涌现,对城域网传送网提出更高要求。例如,未来大量物联网设备接入,需传送网具备更强的连接能力和扩展性。选择具有良好发展前景的技术,能确保城域网在未来一段时间内保持竞争力,避免短期内因技术落后而淘汰。同时,紧跟技术趋势有助于与未来网络架构融合,如向软件定义网络(SDN)、网络功能虚拟化(NFV)

演进^[2]。

3 新型城域网传送网技术对比分析

3.1 MSTP (多业务传送平台)

MSTP 作为一项极具创新性的技术,成功融合了 SDH 的高可靠性与以太网的多业务承载能力,在城域网的构建中发挥着重要作用。它所提供的接口类型极为丰富,涵盖了 TDM、以太网、ATM 等常见接口,这意味着无论是传统的语音通信业务,还是新兴的数据传输业务,都能借助 MSTP 顺利接入城域网。在网络可靠性方面,MSTP 借助 SDH 成熟且强大的保护机制,能在网络出现故障时,以毫秒级的速度实现业务的倒换保护,确保业务传输的连续性。不过,MSTP 并非尽善尽美。在处理大颗粒数据业务时,由于其内部架构和处理机制的限制,导致处理效率较低,难以满足当前数据流量迅猛增长的需求。同时,随着数据量呈爆炸式增长,MSTP 在带宽扩展方面的短板逐渐凸显。而且,MSTP 的配置过程涉及众多参数与复杂的设置,需要专业技术人员操作,设备采购成本也相对较高。因此,在大规模数据业务的承载场景中,MSTP 逐渐力不从心。

3.2 RPR (弹性分组环)

RPR,作为一种基于以太网的环形拓扑结构技术,在城域网数据传输领域有着独特的优势。其最大的亮点在于采用了双环结构,这种精妙设计使得数据和控制信息能够同时传输,极大地提升了传输效率。尤为值得一提的是,RPR 具备快速自愈能力,一旦网络中出现故障,它能在短短 50ms 内迅速做出反应,实现故障自愈,保障业务的持续稳定运行,这一特性在对实时性要求极高的业务场景中表现出色。在带宽利用方面,RPR 对数据业务的支持能力相当强劲。它能够依据不同业务的实际需求,动态且灵活地分配带宽资源,有效避免了带宽浪费,极大提高了网络资源的整体利用率。由于其技术成熟度相对较低,在市场上设备供应商数量有限,这导致其产业链发展不够完善。当面对大规模城域网不断扩张的需求时,基于环形结构的 RPR 在网络扩展性方面存在一定局限。

3.3 城域 WDM (波分复用)

城域 WDM 技术,是提升城域网数据传输能力的有力武器。它利用一根光纤即可同时传输多个不同波长的光信号,这一特性极大地提升了光纤的传输容量,原本一根光纤只能承载有限的的数据量,现在通过波分复用技术,可实现海量数据的并行传输。该技术能够灵活地进行波长分配与管理,无论是视频流、大数据文件传输,还是各类实时交互业务,都能实现透明传输,不受业务

类型的限制。特别是在长距离、大容量数据传输场景中,城域 WDM 优势尽显,不仅减少了光纤资源的大量铺设,还降低了建设成本。但城域 WDM 并非毫无短板。其设备价格高昂,增加了初期建设投入。而且,对运维人员技术要求颇高,需要专业人员才能保障设备稳定运行。在业务接入灵活性上,也需配合其他技术才能满足多样化业务接入需求。

3.4 分组传送网 (PTN)

PTN,全称为分组传送网,是专为满足电信级以太网业务承载需求而精心打造的技术。它以分组交换为核心,拥有强大的分组处理能力,这使得它在数据业务的处理上如鱼得水。面对海量的数据业务,PTN 能够实现高效转发,并且根据不同业务的优先级和流量需求进行灵活调度。PTN 支持多种基于分组的传送技术,像 PBB-TE、T-MPLS 等,这些技术赋予了 PTN 电信级的可靠性,确保业务在复杂网络环境下也能稳定运行,同时还能提供卓越的 QoS 保证,为语音、视频等对质量要求极高的业务保驾护航。而且,PTN 具备良好的扩展性和灵活性,在新型城域网中,一旦有新的业务需求出现,工程师们能够依据实际情况对 PTN 进行快速配置和调整,满足业务发展的动态需求。然而,PTN 并非十全十美。在处理 TDM 业务时,由于需要进行 TDM 到分组的转换,这一过程可能会引入一定的时延和抖动,对 TDM 业务的传输质量产生一定影响。目前,在新型城域网中,PTN 主要用于承载 IP 数据业务,尤其是在移动回传网络中,PTN 凭借其众多优势得到了广泛应用,有力推动了移动网络的发展。

3.5 光传送网 (OTN)

OTN 作为一种基于光层的先进传送网技术,巧妙融合了 SDH 强大的管理能力和 WDM 的大容量传输优势。它能够提供超大带宽,轻松应对如今城域网中爆发式增长的数据流量。无论是高清视频、大规模数据存储备份,还是新兴的物联网业务,OTN 都能支持多种业务的混合传输,保障各类业务有序运行。OTN 还具备完善的保护机制,能在网络出现故障时迅速切换,确保业务的连续性。其强大的性能监测能力,如同为网络安上了“智能眼睛”,可实时掌握网络运行状态。同时,标准化的接口和帧结构,让不同厂商设备之间实现了顺畅的互联互通。然而,OTN 也存在一些局限。其设备构造相对复杂,采购成本较高,这无疑增加了初期建设的资金压力。并且,对运维人员的技术水平要求颇高,需要专业的运维团队才能确保设备稳定运行。

3.6 以太网

以太网技术具有简单、成本低、易于部署和管理等优点。它在城域网的接入层得到了广泛应用,能够为用户提供高速的互联网接入服务。以太网支持多种速率,从10Mbps到100Gbps甚至更高,可满足不同用户的带宽需求。同时,以太网技术不断发展,如以太网无源光网络(EPON)和千兆以太网无源光网络(GEPON)等,进一步提升了其在城域网中的应用能力。但以太网在网络可靠性和QoS保证方面相对较弱,需要通过其他技术手段进行补充和完善。在新型城域网中,以太网主要作为接入层技术,实现用户与城域网的连接。

4 面向新型城域网的传送网演进策略

4.1 短期演进策略(1-3年)

在短期内,鉴于当前城域网中多种技术并存的现状,重点应放在对现有网络的优化与整合。首先,针对仍在广泛使用的MSTP设备,需对其进行针对性升级,通过软件更新和硬件模块替换,提升其对新兴业务的适配能力,如增强对大颗粒IP数据的处理能力,以满足部分对实时性要求高且业务量相对稳定区域的需求。同时,积极推广PTN技术在城域网汇聚层和接入层的应用。利用PTN对IP数据业务的高效承载特性,快速实现对移动回传网络以及中小企业专线业务的优化,为5G网络的初步部署提供有力支撑。在这一阶段,由于城域网WDM设备成本较高,对于尚未部署的区域,可先采用光纤直连结合智能光交换设备的方式,满足部分高带宽业务的临时需求。

4.2 中期演进策略(3-5年)

中期来看,随着业务量的持续增长以及5G网络的逐步普及,城域网骨干层的压力将日益增大。此时,应逐步引入OTN技术对骨干层进行升级改造。OTN强大的带宽承载能力和完善的保护机制,能够满足城域网核心区域对大容量、高可靠传输的需求。在汇聚层和接入层,进一步深化PTN与以太网技术的融合应用。通过引入基于以太网的新型接入技术,如10G EPON等,提升用户接入带宽,满足家庭和企业对高速网络的需求。同时,

利用PTN的电信级可靠性,保障业务的稳定传输。另外,开始探索软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)技术在城域网中的试点应用。

4.3 长期演进策略(5年以上)

从长期发展角度,城域网将向高度智能化、融合化的方向演进。全面构建以OTN为骨干,结合5G、物联网、云计算等新兴技术的一体化网络架构。OTN将不断向超高速、超大容量方向发展,满足未来海量数据的传输需求。在接入层,以太网技术将持续升级,实现全光接入的广泛覆盖,为用户提供无处不在的超高速网络连接。同时,深度融合SDN和NFV技术,实现网络的全面智能化管理与控制。网络能够根据业务需求自动调整资源配置,实现业务的快速部署与灵活调度。此外,积极关注前沿技术的发展,如量子通信、太赫兹通信等,为未来城域网的进一步升级换代做好技术储备,确保城域网始终处于技术领先地位,满足社会不断发展的多样化网络需求^[3]。

结束语

面向新型城域网的传送网技术选型及演进策略是一个复杂而关键的过程。随着技术的不断发展,城域传送网面临着诸多挑战,但同时也孕育着巨大的机遇。在选型方面,我们需要综合考虑技术的成熟度、适用性、成本效益等因素,选择最适合自身需求的技术方案。在演进策略上,我们应紧跟技术发展趋势,不断引入新技术,提升网络性能和可靠性。同时,我们也需要加强技术研发和创新,推动城域传送网技术的持续进步。

参考文献

- [1] 闫岩,姜海洋.面向算力下沉的新型城域网一体化演进的研究[J].电信工程技术与标准化,2022,(8):80-82.
- [2] 段晓东,姚惠娟,付月霞,陆璐,孙滔.面向算力一体化演进的算力网络技术[J].电信科学,2021,(10):76-84.
- [3] 王丽莉.面向新型城域网的传送网技术选型及演进策略[J].电信科学,2022,(6):172-179.