

引用本文:周楠,蒋莉莉,符登棋,等.城域盒式 WDM 技术优势及部署建议[J].光通信技术,2023,47(3):44-47.

城域盒式 WDM 技术优势及部署建议

周楠¹,蒋莉莉¹,符登棋¹,徐钦¹,周亮²

(1.中通服咨询设计研究院有限公司,南京 210019;2.中邮通建设咨询有限公司,南京 210003)

摘要:针对现有传统波分复用(WDM)难以同时满足运营商大规模部署和降本增效需求的问题。分析了城域盒式 WDM 设备较传统 WDM 设备在开放解耦、低能耗和低成本等方面的优势,并结合互联网数据中心(IDC)和城域云网等需求场景,提出了城域盒式 WDM 设备的组网部署应用建议,具有较强的可行性。

关键词:城域盒式波分复用;开放解耦;低成本;城域云网

中图分类号:TN929.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-5561(2023)03-0044-04

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2023.03.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Metro box WDM technical advantages and deployment suggestions

ZHOU Nan¹, JIANG Lili¹, FU Dengqi¹, XU Qing¹, ZHOU Liang²

(1. China Information Consulting & Designing Institute Co., LTD., Nanjing 210019, China; 2. China UTCC, Nanjing 210003, China)

Abstract: In response to the problem of existing traditional wave division multiplex (WDM) cannot simultaneously meet the needs of operators for large-scale deployment and cost reduction and efficiency improvement. This paper analyzes the advantages of metro box WDM devices over traditional WDM devices in terms of open decoupling, low energy consumption, and low cost. Combining demand scenarios such as internet data center (IDC) and metropolitan area cloud networks, the paper proposes the network deployment and application suggestion of metro box WDM devices, which has strong feasibility.

Key words: metro box wavelength division multiplexing, open decoupling, low cost, metro cloud network

0 引言

2020年3月,中共中央政治局常务委员会召开会议提出,加快第五代移动通信技术(5G)基站、大数据中心和工业互联网等在内的七大领域的新型基础设施建设进度。作为这些新基建的基础,运营商网络带宽必将迎来新的挑战。为此中国电信明确了“2+4+31+X”的云网融合资源布局,积极推进大数据基地、创新孵化基地等一大批重点数据中心项目建设,用于保障5G、云计算、大数据、人工智能、区块链、工业互联网等新型应用和智慧城市、超算中心等需求^[1]。为了适应双千兆战略发展,固网和移动网2张电信承载网络的融

合也势在必行,城域云网建设也成为这两年城域网工作重点。目前,传统波分复用(WDM)和光纤直驱是不同数据中心(DC)机房之间高速低时延数据传输的主要方案,由于传统 WDM 存在成本高、能耗高和组网复杂等问题,光纤直驱方案也存在一定的安全风险和距离限制,因此迫切需要一种低成本、低能耗、开放解耦和组网灵活易扩展的新型承载设备。城域盒式 WDM 设备能满足以上要求,是理想的数据中心互联(DCI)和城域云网大颗粒传输承载解决方案。本文介绍城域盒式 WDM 技术优势,并结合互联网数据中心(IDC)和城域云网等需求场景,提出城域盒式 WDM 设备的组网部署应用建议。

1 城域盒式 WDM 设备简介

城域盒式 WDM 设备的管控架构模型图如图 1 所示。城域盒式 WDM 设备采用光电分离模式,包括电层设备(终端设备)和光层设备。电层设备实现客户接入业务的电层信号处理和彩光信号调制,客户侧一般采

收稿日期:2022-05-06。

作者简介:周楠(1984—),男,江苏南京人,硕士,高级工程师、一级建造师、咨询工程师、一级造价工程师、江苏省注册咨询专家,主要从事光通信相关咨询设计工作,现就职于中通服咨询设计研究院有限公司,负责传输专业项目。



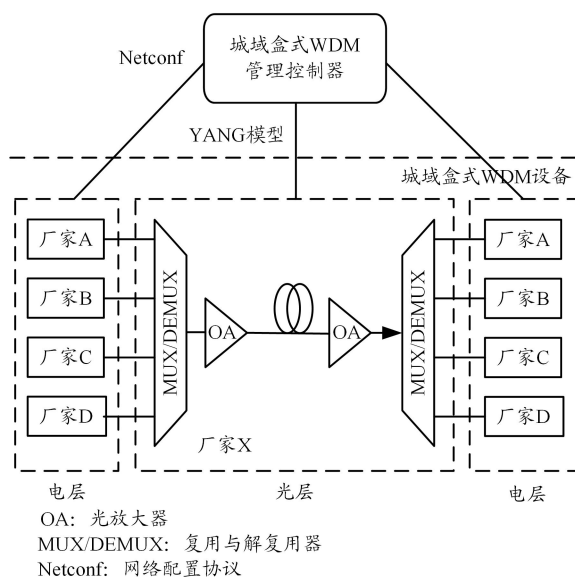


图1 城域盒式 WDM 设备的管控架构模型图

用10GE/100GE 等以太网接口与数据中心的路由器/交换机互联,线路侧一般采用 200G/400G 以太网接口与光层设备互联。光层设备可以实现合分波、光放大、光保护和光监控等功能以及链型、环形和简单 Mesh 组网,支持光线路保护(OLP)、光复用段保护(OMSP)和光通道保护(OCP)。城域盒式 WDM 管理控制器通过开放统一的南向接口与城域盒式 WDM 设备对接,实现电层设备和光层设备的信息获取、参数配置等功能。

城域盒式 WDM 管理控制器具有拓扑、子网、站点、网元、业务、性能、告警、事件和用户等基本管理功能,同时可实现波道自动创建、设备面板 3D 可视、路由图配置、Telemetry 秒级采集和链路层发现协议(LLDP)远端端口管理等功能,在完全具备传统网管功能的同时,基于软件定义网络(SDN)的理念实现了接口统一、运维简化、能力开放且易用性强等特征,为直控网元和光电解耦提供了有力保障。

2 城域盒式 WDM 设备部署优势

2.1 开放解耦

有线接入网和无线接入网的规划建设最小单位均是单节点,在同一张网络下每个节点可以使用不同厂家的设备;数据网(包括 4G/5G 承载网)使用国际标准的路由交换协议,即便是成对设置的数通设备也可以使用不同厂家;随着网络功能虚拟化(NFV)的发展,数据网和核心网都可以使用通用硬件+开源软件的形式,使得网络更为开放。但各厂家为了提升传输能力,往往使用专有的前向纠错编码(FEC)算法,导致异厂

家的网络-网络接口(NNI)无法互通;部分帧内字节和网管接口采用各家企业标准,导致光层和电层无法解耦,主设备北向接口不统一,传输综合网管只能从厂家专业网管提取数据。这些封闭特性给了光传输设备厂家更多优化改进的空间,却又严重制约了传输设备的 SDN 化,电信运营商亟需传输设备实现开放解耦。

城域盒式 WDM 设备解决了上述问题。中国电信编制了中国电信城域波分设备技术规范(包含电层和光层两部分)^[2],基于此,城域盒式 WDM 设备可以实现异厂家的模块化光电混合组网和光路互通;设备控制接口均支持 SDN 常用的 Netconf 协议,数据模型支持 YANG 模型,支持对第三方网管接口开放,不再需要设备厂家控制器,可以直接采用统一网管/控制器管理和配置网元;中国电信还自主开放了网管控制器,实现真正意义上的开放组网。

传输设备的开放解耦有利于技术生态健康发展,有利于提升自主创新占比,降低运营商建设成本和运营维护成本,进而提升客户体验和降低客户使用成本。

2.2 网随云动

在供电方式、功耗和散热方式上,长期以来,大中型 WDM 设备的供电方式仅限于-48 V 直流供电,且传统 WDM 设备耗电严重;WDM 设备均使用前后进风上下出风,或者下送风上出风的方式进行散热。为此,大量新建的 IDC 机房和数据中心(DC)化改造的传统机房需要特地安装-48 V 直流电源系统和精确下送风系统,这既不利于提升机房空间利用率,还会造成传输设备离业务设备较远,增加转接成本,降低承载效率的问题。

城域盒式 WDM 设备解决了上述问题。在供电方式上,城域盒式 WDM 设备支持-48 V 直流电、240 V 高压直流电供电或 220 V 交流电供电,适应包括数据中心在内的各类机房。在功耗上,单个电层设备满配容量为 1.6 Tb/s,功耗仅为 350 W,而相同传输容量的传统 WDM 设备,功耗超 1 kW。在散热方式上,城域盒式 WDM 设备支持数据中心机房标配的冷热通道的前进后出式散热。使用城域盒式 WDM 设备后,运营商可节约电源、机房空间、散热等基础设施,成本降低超 24%。因此,城域盒式 WDM 设备是为运营商云改数转、网随云动、DC 化趋势量身定制的大容量光传输设备。

2.3 低成本

光传输专业的封闭性带来高性能的同时往往会造成设备高价,开放解耦则有利于降低成本,低成本是城域盒式 WDM 设备最重要的优势。

周楠,蒋莉莉,符登棋,等:城域盒式 WDM 技术优势及部署建议

本文比较 3 种不同承载方式(传统 WDM 设备、城域盒式 WDM 设备、裸纤)在不同 100G 业务数量和不同传输距离下的造价成本^[3]。假设需承载 N 条 100G 业务, $N \in [1, 8]$, 传统 WDM 设备波道数为 W_{WDM} 、单路 100G 业务设备工程造价为 p_{WDM} ; 城域盒式 WDM 设备波道数为 W_{DCI} 、单路 200G 业务设备工程造价为 p_{DCI} ; 裸纤承载的纤芯千米造价为 p_{fiber} , 业务两端距离为 k km, 那么传统 WDM 设备、城域盒式 WDM 设备和裸纤的承载成本分别为

$$C_{\text{WDM}} = Np_{\text{WDM}} + 2k \frac{N}{W_{\text{WDM}}} p_{\text{fiber}} \quad (1)$$

$$C_{\text{DCI}} = \left\lceil \frac{N}{2} \right\rceil p_{\text{DCI}} + 2k \frac{N}{W_{\text{DCI}}} p_{\text{fiber}} \quad (2)$$

$$C_{\text{fiber}} = 2Nkp_{\text{fiber}} \quad (3)$$

当 k 分别等于 10、20 和 30 km 时, 在式(1)~式(3)中代入近期运营商集采价格, 可以得到这 3 种承载方案的成本情况, 具体如图 2 所示。可以看出:

1) 对比传统 WDM 设备和城域盒式 WDM 设备, 若端到端仅有 1 路 100GE 业务, 传统 WDM 设备与城域盒式 WDM 设备成本相近; 若端到端有 2 路及以上 100GE 业务, 城域盒式 WDM 设备具有成本优势。

2) 对比传统 WDM 设备和裸纤, 裸纤承载具有较大成本优势。

3) 对比裸纤和城域盒式 WDM 设备, 若端到端仅有 1 路或 2 路 100GE 业务, 裸纤具备成本优势; 若端到端 100GE 业务需求大于 2 路, 则与距离相关, 距离越长, 城域盒式 WDM 成本优势越大。

3 城域盒式 WDM 设备部署建议

中国电信在 2022 年将大规模部署城域云网, 采用城域叶脊网络积木式架构, 引入支持 IPv6 的段路由技

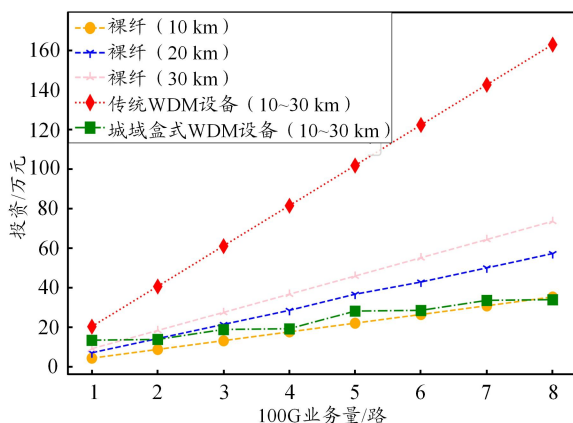


图2 100GE 业务成本比较分析图

术(SRv6)、以太虚拟专网(EVPN)、灵活以太网(FlexE)和转控分离虚拟宽带远程接入服务器(vBRAS)等网络新技术。在此之前, 大量汇聚层以上机房都做了DC化改造工作, 以满足城域网部署需求。为了应对城域网、IDC等DC机房间的大规模、大颗粒和快速开通部署的业务承载需求, 城域盒式 WDM 设备在开放解耦、网随云动和低成本方面的优势相对传统 WDM 设备愈发明显。

城域网结构和承载方案建议图如图3所示。业务颗粒度以100GE为主, 场景主要包括: 场景一, 本地网核心层、大型 IDC 局站之间的互联, 互联链路数量高达数十条, 若使用裸纤承载将对中继光缆造成较大压力; 场景二, 核心层与区域核心层之间互联, 主要为城域网叶脊架构(Spine-Leaf)互联, 端到端链路需求数量为 2~6 路不等, 一般是市到县和城域区域, 距离普遍较远, 超过 40 km 占比较大; 场景三, 一般机楼或汇聚层节点与区域核心层节点互联, 主要为光传送网(OTN)汇聚设备与 Leaf 互联, 端到端链路需求数量 1~2 条, 一般为城域和县乡区域, 距离差异较大, 一般不超过 40 km; 场景四另有部分 10GE 颗粒度业务场景, 如一般机楼或汇聚层节点与区域核心层节点互联, 主要为城域网交换机与 Leaf 互联, 端到端链路需求数量根据虚拟机数量而定, 一般为 4~18 条, 端到端距离在 40 km 以内为主, 部分站点路由距离超过 40 km。

结合前文分析, 城域盒式 WDM 设备应首先覆盖 IDC 节点、城域核心层、区域核心层节点(场景一和场景二); 对是否覆盖汇聚节点(场景三和场景四)则需

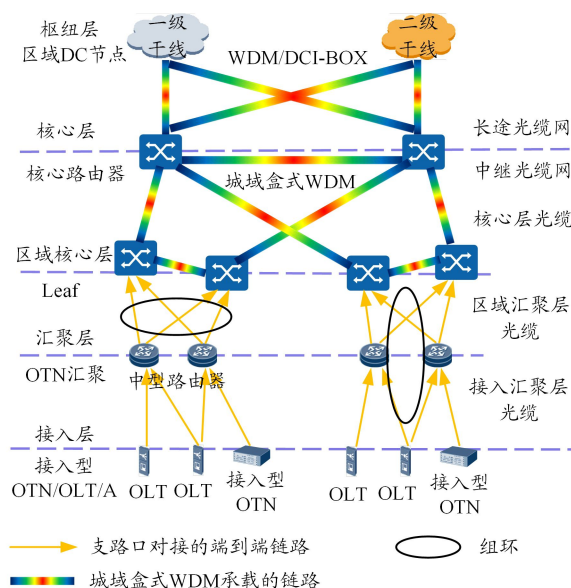


图3 城域网结构和承载方案建议图

综合考虑中继光缆建设成本、城域盒式 WDM 设备建设成本、传统 WDM 设备扩容成本、IP 设备光模块成本、终期业务需求、传输距离等多方面因素后充分论证。

城域盒式 WDM 设备建议优先采用环形组网,使用光通道保护(OCP);不具备成环条件的,可采用链型组网,并使用 OLP 或 OMSP;结合合理使用年限和终期业务需求,一般选择 40/48 波系统即可满足承载需求;适当配置波长选择开关(WSS)板卡,采用光配线架结构的可重构光分插复用器(ROADM)可减少穿通波跳纤工作量,结合城域盒式 WDM 设备的即插即用特性大大提升业务开通速度;城域范围内使用低成本的 200G 16QAM 编码方式即可满足 OSNR 需求,电层板卡和光模块按需配置。

4 结束语

城域盒式 WDM 设备最初为某些互联网公司用于

DCI 业务承载,逐步形成了电源适配灵活、低功耗、模块化、可堆叠、低成本等特点。电信运营商结合自身技术和网络规模优势,对城域盒式 WDM 设备进行了的深度改造和优化,使其更加适应 IDC 和城域云网等需求场景。本文也根据其在开放解耦、低能耗、低成本等方面的优势提出了城域盒式 WDM 技术的组网部署应用建议。未来城域盒式 WDM 技术必将在运营商中短距离、大容量传输中大放异彩。

参考文献:

- [1] 曾娅. 加快一体化大数据中心体系建设 筑牢数字经济健康发展底座 [N]. 人民邮电, 2022-02-28(1).
- [2] 胡骞, 张安旭, 李俊杰, 等. 中国电信面向数据中心互连(DCI)的光波分复用(WDM)设备管理技术要求, Q/CT 2678-2020[S]. [s. l.]: 中国电信, 2020.
- [3] 张敏锋, 周楠. 大颗粒专线业务端到端造价评估 [J]. 电信科学, 2016, 32(9): 146-151.