

浅谈灰光 OTN 在 中国移动城域网中的应用

Discussion on Application of Gray OTN in China Mobile MAN

李志强(华信咨询设计研究院有限公司,浙江 杭州 310052)
Li Zhiqiang(Huaxin Consulting Co.,Ltd.,Hangzhou 310052,China)

摘要:

根据中国移动 OTN 网络现状,结合灰光 OTN 的技术标准,分析传统彩光 OTN 和灰光 OTN 的优劣,在此基础上提出灰光 OTN 在城域网的组网方式和组网方案,以及灰光模式下末端集团客户的接入方案。该方案实现了接入层 OTN 的类 SDH 组网,一方面节省了机房的空間与功耗,另一方面也降低了投资,同时,类 SDH 组网方式也更符合网络维护人员的习惯。

关键词:

OTN;灰光模式;组网方式;接入方案

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.07.013

文章编号:1007-3043(2022)07-0066-05

中图分类号:TN913

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

According to the current situation of China Mobile OTN network, combined with the technical standard of gray OTN, the advantages and disadvantages of traditional color OTN and gray OTN are analyzed. On this basis, the network construction mode and scheme of gray OTN in MAN are proposed. The access scheme of group customer in gray mode is discussed. The scheme realizes the network construction of access layer OTN like SDH. On the one hand, the space and power consumption of the machine room are saved. On the other hand, the investment is also reduced. At the same time, the gray OTN, the network mode like SDH is also more adapt to the habits of network maintainer.

Keywords:

OTN; Gray mode; Network construction mode; Access scheme

引用格式:李志强. 浅谈灰光 OTN 在中国移动城域网中的应用[J]. 邮电设计技术, 2022(7): 66-70.

0 引言

随着业务 IP 化进程的加速,集团客户接入的带宽越来越大,对于 GE 带宽以上的集团客户接入,OTN 逐步成为主流。目前中国移动已部署比较完善的 100G OTN 核心层和汇聚层,但是整体 OTN 的定位还是作为 10G 大颗粒电路、OLT 上连、PTN 等的统一承载网络,用于解决纤芯紧张的问题,离末端客户较远。传统

OTN 接入具有容量大的优点,但是其与 SDH 网络有显著不同,需要增加光子架,造成汇聚机房光子架堆叠,浪费机房的空間和功耗,而灰光 OTN 接入能有效解决这个问题,同时,灰光 OTN 类似于传统的 SDH 接入,更符合网络维护人员的习惯。本文根据中国移动 OTN 网络现状,结合灰光 OTN 的技术标准,分析传统彩光 OTN 和灰光 OTN 的优劣,在此基础上提出灰光 OTN 在城域网的组网方式和组网方案,以及灰光模式下末端集团客户的接入方案等,方案理论联系实际,具有一定的推广价值。

收稿日期:2022-06-16

1 城域网 OTN 现状

移动 OTN 现网典型架构如图 1 所示,分为核心层和汇聚层(部分大城市会建设两级汇聚层:一级汇聚和二级汇聚),对于郊区,汇聚层又进一步分为骨干汇聚层和郊区汇聚层。核心层、汇聚层以环网为主,业务量较大时,核心层也可采用 mesh 组网。

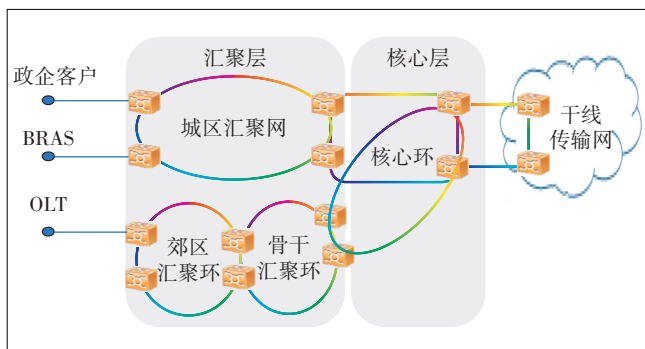


图 1 OTN 现网组网架构

OTN 核心、汇聚层目前普遍采用 80×100G/200G 容量,现网承载的主要为 BRAS 上连电路、OLT 上连电路和政企客户接入业务。对于 BRAS 和 OLT 上连电路,目前以 10GE 颗粒为主;对于政企客户接入,GE 以下颗粒一般采用 PON、PTN/IP RAN 接入,GE 及以上采用 OTN 接入。根据 OTN 业务承载现状,可以得出:

a) BRAS 和 OLT 安装在综合业务区内的汇聚机房,分布相对固定,数量有限,与 OTN 组网架构相匹配,其上连电路适合用 OTN 承载。

b) 政企客户分布广泛,数量众多,且以小颗粒电路为主,GE 及以上颗粒客户承载在 OTN 上,但由于目前 OTN 网络仅部署到汇聚层,离末端客户相对较远,接入不便。

考虑到政企客户是三大运营商后期发展的重点,如何组建和优化 OTN 接入层是发展政企客户的关键。本文主要探讨适应政企客户接入的灰光 OTN 组网方式,同时该方式也具备 VC 功能,适合后期末端 SDH 的接入。

2 彩光和灰光技术比较

ITU-T G.709 协议定义了 OTN 接口的信息结构,如图 2 所示,OTM-n.m 为完整功能 OTM 接口,OTM-0.m 和 OTM-nr.m 为简化功能 OTM 接口。这几种接口的速率和帧格式均符合 ITU-T G.709 建议,为标准 OTN 接

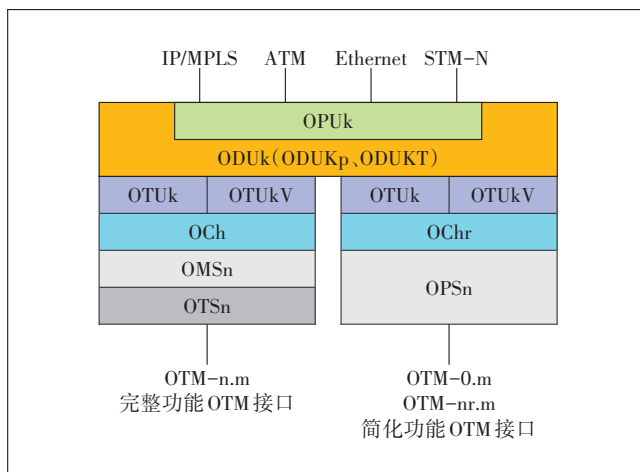


图 2 OTN 接口结构(G.709 协议)

口。目前在核心汇聚层广泛使用的 OTN 设备接口为 OTM-n.m,又叫彩光接口。灰光接口的信息结构为 OTM-0.m,即为简化功能 OTM 接口。

彩光接口和灰光接口的比较如表 1 所示,彩光接口通道多、容量大,需要单独配置光子架,比如目前核心汇聚层广泛使用的 80×100G OTN。灰光接口为单通道,不需要配置光子架。

表 1 彩光和灰光接口比较

项目	OTN 彩光(OTM-n.m)	OTN 灰光(OTM-0.m)
通道数量	多通道	单通道
单通道速率	2.5G、10G、100G 等	2.5G、10G、100G 等
单通道波长	彩光(多种波长)	灰光(1 310 nm 或 1 550 nm)
光层设备/板卡	需要	不需要

在具体组网上,以中国移动某分公司某厂家 OTN 网络为例,灰光模式和彩光模式的优劣比较如表 2 所示,该公司核心汇聚层已部署某厂家 OSN9800 设备并组建 80×100G 环网,在接入机房部署 OSN1800V 设备,采用灰光模式或彩光模式上连汇聚层,在同是单通道 10G 速率下比较,后续章节会对单通道速率的选择进行具体分析。

从表 2 对比可以看出,采用灰光模式对二级汇聚点影响最小(二级汇聚点利旧现有板卡,不用额外占用机房空间和电源功耗),价格也最低。但后期如需扩容,需增加 1 对纤芯,考虑到接入层纤芯丰富,纤芯问题不是瓶颈。

3 灰光 OTN 组网方式和组网方案

灰光 OTN 的组网方案要考虑 3 个问题,一是选择

表2 彩光和灰光优劣比较

项目	彩光	灰光	
容量	80×10G(双纤)	10G(双纤)	
空间	汇聚机房(已有OTN)	增加2个2U光子架,扩板占用原汇聚OTN9800电子架2个槽位	仅需利旧原M24电子架上10GE支路板卡(可网管上直接调成灰光模式)
	接入机房(安装灰光OTN)	增加2个2U光子架和1个OSN1800V电子架	1个OSN1800V电子架
功耗	汇聚机房(已有OTN)	新增约1300W	无新增
	接入机房(安装灰光OTN)	新增2000W	新增1200W
造价	汇聚机房(已有OTN)	扩板投资25万	0
	接入机房(安装灰光OTN)	7万	6.8万

灰光OTN的部署场景,二是选择灰光OTN的单通道速

率,三是选择灰光OTN的组网结构。

3.1 部署场景

随着5G的迅猛建设,中国移动将综合业务区进一步细分为业务汇聚区,每个业务汇聚区设置一个业务汇聚机房,收敛本区域7~8个5G宏站的接入需求。中国移动建设了大量的业务汇聚机房,这些业务汇聚机房的条件好于基站,数量众多,是OTN接入层设备部署的理想位置。同时,1G及以上大颗粒专线相对来说较少,中国移动1G及以上专线占有专线的比例不超过10%,所以灰光OTN接入层的建设应在热点区域进行,不可盲目建设。

OTN接入层以综合业务区为单位,分场景进行OTN接入环建设,如图3所示。

场景1:未建设汇聚点的综合业务区。综合业务

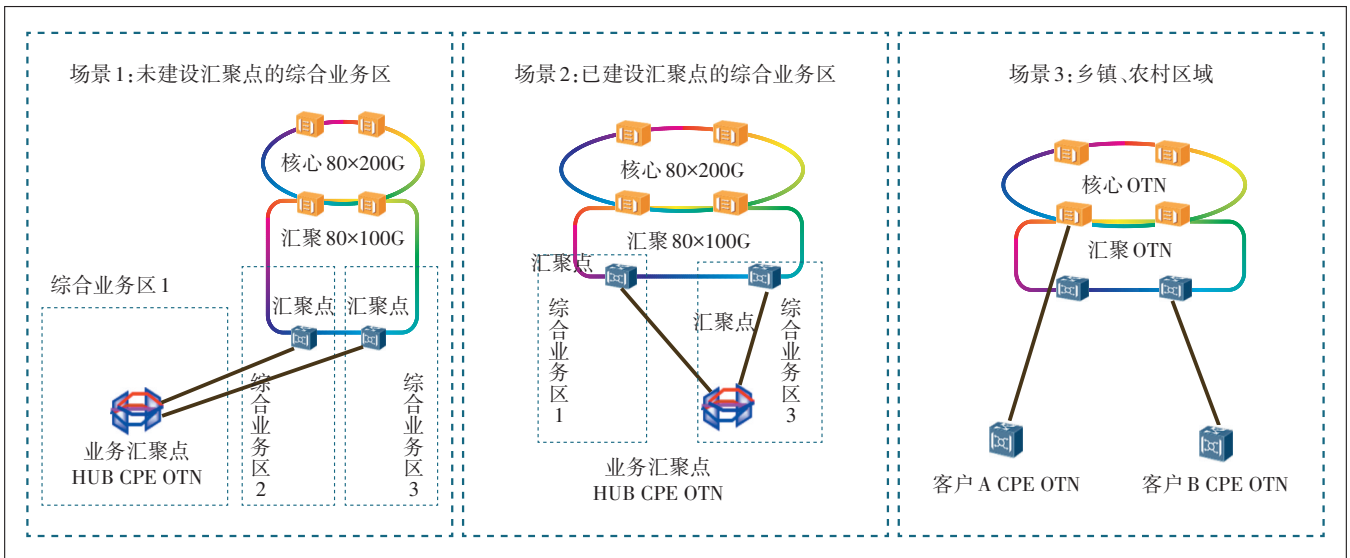


图3 OTN接入环部署场景

区无一、二级汇聚点(未覆盖OTN的重点业务区),选择1个条件较好的自有业务汇聚机房部署OTN接入设备,挂接在相邻综合业务区汇聚OTN上。

场景2:已建设汇聚点的综合业务区。在明确有大量业务需求的区域,选择1个条件较好的自有业务汇聚机房(无业务汇聚也可选择一、二级汇聚),部署OTN接入设备,挂接在汇聚OTN上。

场景3:乡镇、农村。暂时不考虑下沉OTN接入环,零星业务就近接至汇聚层OTN机房或骨干OTN机房。

3.2 单通道速率

目前灰光OTN使用比较广泛的是单通道10G和

单通道100G,性能比较如表3所示。考虑到OTN核心、汇聚层已比较完善,且带宽比较富裕(100G/200G),同时单通道10G速率对现网影响相对较小,建

表3 10G和100G比较

项目	单通道速率10G	单通道速率100G
接入设备成本	低	10G设备的6倍
汇聚设备组网端口占用成本	低,利旧现有支路端口	高,需额外占用一、二级汇聚槽位资源
网络容量	低,后续可按需扩容至N×10G	高,初期网络利用率低
光缆纤芯需求	高,接入层纤芯资源丰富,可以满足	低
电源配套需求	低,设备容量小	高,设备容量大

议 OTN 接入环采用单通道 10G 速率,后续可按需扩容至 $N \times 10G$,满足大颗粒业务的承载需求。

3.3 组网结构

考虑到 OTN 承载的专线带宽都在 GE 及以上,所以 10GE OTN 接入环节建议在 2 个节点以内,可选择 V 形或口字形组网,如图 4 所示。

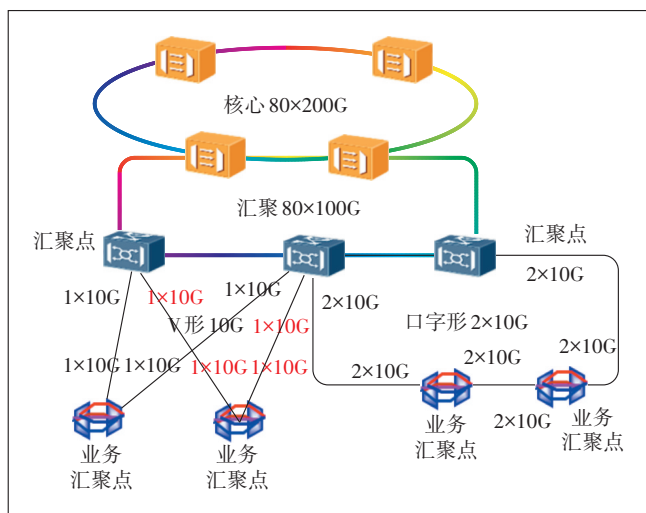


图 4 V 字形和口字形组网

在相同网络容量下,比如同为 $2 \times 10G$,V 字形和口字形均需使用 2 对纤芯,纤芯消耗量一致,所以 2 种拓扑的优劣仅需从端口占用情况进行比较,V 字形和口字形拓扑比较如表 4 所示。在相同带宽情况下,V 字形更节省端口;而在建网初期,V 字形由于容量大,占用汇聚点端口也更多。

表 4 V 字形和口字形拓扑比较

结构	相同 $2 \times 10G$ 带宽		初期(V形 $2 \times 10G$,口字形 $1 \times 10G$)	
	汇聚点 下挂端口	业务汇聚点 组网端口	汇聚点 下挂端口	业务汇聚点 组网端口
V 形	4	4	4	4
口字形	4	8	2	4

总体来看,V 字形拓扑组网灵活,初期容量大,业务密集区域可优先选择 V 字形组网,一般区域可选择口字形组网。后期随着 OTN 接入环规模的扩大,新增业务汇聚 OTN 可开环加节点、穿入原有 V 形拓扑。

接入 OTN 需双路由上连至汇聚点(这 2 个汇聚点要在同 1 个汇聚 OTN 环上),以满足双归要求,提高 OTN 网络安全性。具体可分为 2 种场景,一是只有一级 OTN 汇聚环的场景,这时接入 OTN 下挂在汇聚点下即可;对于部分具有两级汇聚 OTN 结构的场景,OTN

上连有 3 种模型,详见图 5。

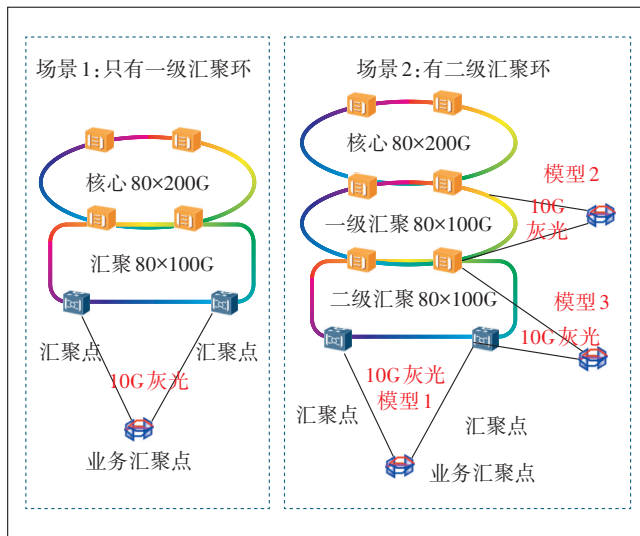


图 5 接入层 OTN 组网方式

4 灰光 OTN 业务接入方式

引入 OTN 接入层后,对不同客户根据带宽、业务等级进行接入,集客接入方式如图 6 所示。对于单楼宇单客户或者多楼宇单客户,适用于模型 1 和模型 2;对于单楼宇多客户,适用于模型 3。

模型 1: 10GE 及以上颗粒客户。对于普通级客

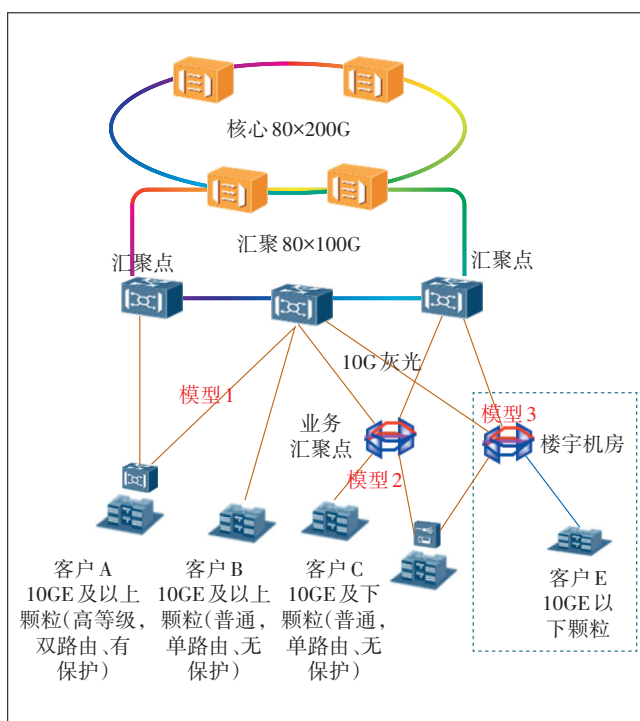


图 6 集客接入方式

户,一般采用单路由,无需保护,可从客户光纤直驱至汇聚OTN设备开通;对于高等级客户,要求双路由,有保护,可通过在客户端放置CPE灰光上连汇聚OTN开通。

模型2:GE~10GE(不包括10GE)颗粒以下客户。根据客户的等级,选择光纤直驱或CPE灰光上连业务汇聚OTN(接入OTN)开通。

模型3:单楼宇多客户。一般为中小型企业,带宽为GE~10GE(不包括10GE),若该楼宇除了本期新增的客户需求,后期还有业务需求,且预估总带宽超过1G,可在楼内机房下沉一端OTN接入设备,双路由上连至汇聚点,该OTN设备与业务汇聚机房的接入OTN设备平级。楼宇内客户选择光纤直驱至该OTN设备接入。

业务汇聚机房下沉的接入OTN设备需具备VC能力(目前主流厂家的OTN设备均已具备VC能力),后期如需接入末端SDH设备(老SDH客户端割接入网),仅需在接入OTN设备上增配相应板卡,即可实现SDH设备的接入能力,SDH客户端接入如图7所示。

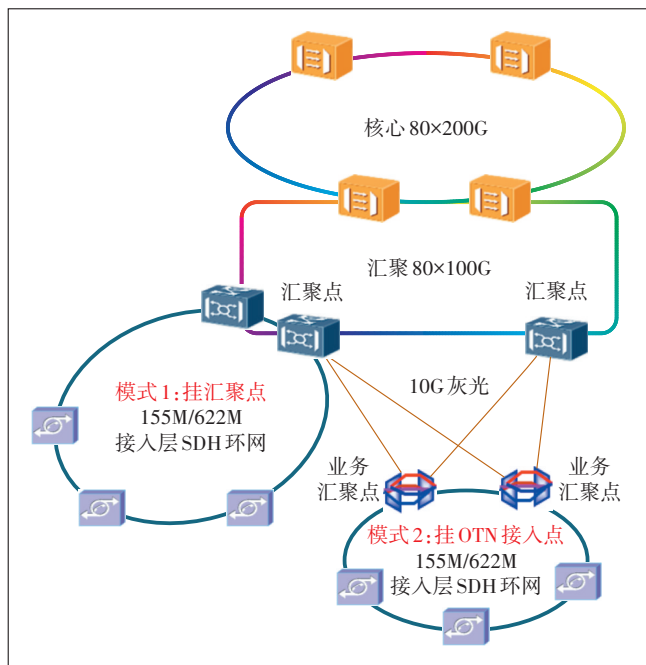


图7 SDH客户端接入

5 总结

本文提出的灰光OTN组网方式和组网方案实现了接入层OTN的类SDH组网,一方面节省了机房的空间与功耗,另一方面也降低了投资,同时,类SDH组网

方式也更符合网络维护人员的习惯。灰光作为标准的OTN接口,主流厂家均已支持,本文所述的组网方式、组网方案和接入方式不但适用于中国移动,对其他网络运营商的OTN网络也具有参考意义,具有一定的推广价值。

参考文献:

- [1] ITU. Interfaces for the optical transport network: G. 709/Y. 1331 [S/OL]. [2022-01-01]. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.709/en>.
- [2] ITU. Architecture of the optical transport network: G. 872 [S/OL]. [2022-01-01]. <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.872/en>.
- [3] 王鹏,薛凌云. 灰光OTN组网技术特点简析[J]. 江苏通信, 2018, 34(3):27-31.
- [4] 于涛. 分组增强型OTN设备对政企专线承载的应用[J]. 通信技术, 2020, 53(8):2070-2075.
- [5] 陈艳,陈光,于洋,等. 100G OTN在城域网中的应用[J]. 光通信技术, 2017, 41(9):13-16.
- [6] 苏琳. OTN技术在光纤传输接入网络中的应用[J]. 中国信息化, 2020(12):52-53.
- [7] 范璐璐,付亚伟. 基于不同场景的县乡OTN网络扩容方案研究[J]. 邮电设计技术, 2020(4):64-68.
- [8] 刘江彬,张森. OTN技术原理分析及传输网方案设计[J]. 电子技术与软件工程, 2018(16):32.
- [9] 龚天川,张燕,赵焕东. 城域网中OTN技术研究[J]. 通讯世界, 2018(10):64-65.
- [10] 唐雄燕,王海军,杨宏博. 面向专线业务的光传送网(OTN)关键技术及应用[J]. 电信科学, 2020, 36(7):18-25.
- [11] 苏林峰,郑博,万琰,等. OTN技术在传输网络中的应用分析[J]. 通信电源技术, 2020, 37(3):183-184.
- [12] 官志双,刘琦. OTN技术在中国移动网络中的应用和位置[J]. 电子技术与软件工程, 2018(19):41.
- [13] 樊宇. OTN技术在信息通信传输中的应用[J]. 现代信息科技, 2018, 2(6):69-70.
- [14] 韩磊,刘太蔚,刘蛟,等. 浅析OTN网络建设的若干问题[J]. 邮电设计技术, 2018(8):79-83.
- [15] 王丽琼,张红,苏焕. 本地网核心汇聚层WDM/OTN问题探讨[J]. 邮电设计技术, 2018(3):72-78.
- [16] 郭军虎,侯磊,孟令飞. 浅议OTN技术及其应用[J]. 数字通信世界, 2020(6):91-92.

作者简介:

李志强,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事传输网络的咨询、规划与设计工作。

