



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103281152 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201310205706. 7

WO 2011067350 A1, 2011. 06. 09, 全文 .

(22) 申请日 2013. 05. 29

WO 2010020130 A1, 2010. 02. 25, 全文 .

CN 102523044 A, 2012. 06. 27, 全文 .

(73) 专利权人 武汉邮电科学研究院

地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院路 88 号

审查员 杨松林

(72) 发明人 张新全 程容 杨铸 何炜 刘武

(74) 专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所

(普通合伙) 11221

代理人 魏殿绅 庞炳良

(51) Int. Cl.

H04J 14/02(2006. 01)

H04L 12/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101753249 A, 2010. 06. 23, 全文 .

CN 1777078 A, 2006. 05. 24, 全文 .

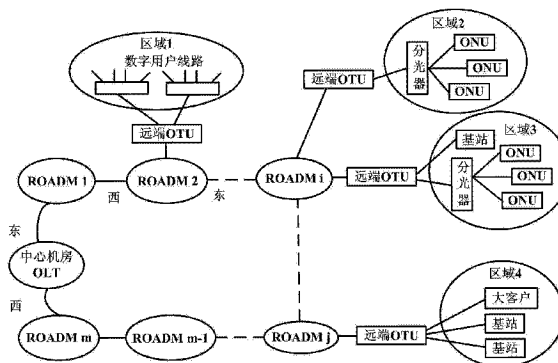
权利要求书4页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

汇聚型城域波分接入网络系统及接入方法

(57) 摘要

本发明公开了一种汇聚型城域波分接入网络系统及接入方法, 涉及城域接入领域, 该系统包括位于中心机房的 OLT、m 个 ROADM 节点和 n 个远端 OTU, m、n 为正整数, $m \geq 1$, $n \geq m$, 中心机房为网络汇聚点, 中心机房 OLT 和 m 个 ROADM 节点通过光纤顺次连接, 构成环型拓扑结构, 以东向、西向来表示 m 个 ROADM 节点在环型拓扑内的连接方向, 按照顺时针方向, 前一 ROADM 节点的东向与后一 ROADM 节点的西向相连, 相邻两个 ROADM 节点之间只有一根光纤, 每个 ROADM 节点连接至少一个远端 OTU。本发明能实现运营商所有业务一个网络接入, 满足移动回传、大客户专线等的鲁棒性要求, 便于管理, 成本低, 带宽分配灵活, 容量大, 接入距离长。



1. 一种汇聚型城域波分接入网络系统,包括位于中心机房的光线路终端 OLT、 m 个可重构光分插复用器 ROADM 节点和 n 个远端光传送单元 OTU, m 、 n 均为正整数, $m \geq 1$, $n \geq m$, n 个远端 OTU 对应的波长分别为 λ_1 、 \dots 、 λ_n , 其特征在于:以中心机房为网络汇聚点,位于中心机房的光线路终端 OLT 和 m 个 ROADM 节点通过光纤顺次连接,构成环型拓扑结构,环型拓扑内的 m 个 ROADM 节点按顺时针编号为 ROADM 1、ROADM 2、 \dots 、ROADM $m-1$ 、ROADM m , 以东向、西向来表示 m 个 ROADM 节点在环型拓扑内的连接方向,按照顺时针方向,前一 ROADM 节点的东向与后一 ROADM 节点的西向相连,相邻两个 ROADM 节点之间只有一根光纤,每个 ROADM 节点连接至少一个远端 OTU,每个远端 OTU 将其所在区域的业务通过与该远端 OTU 相连的 ROADM 节点接入到环型拓扑内,每个 ROADM 节点进行相应波长通道的直通、上/下路由;在主用状态下,位于中心机房的光线路终端 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输,即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向;ROADM 节点发送给位于中心机房的光线路终端 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输,即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向;在备用状态下,位于中心机房的光线路终端 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输,ROADM 节点发送给位于中心机房的光线路终端 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

2. 如权利要求 1 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在于:当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,位于中心机房的光线路终端 OLT 与 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输,位于中心机房的光线路终端 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

3. 如权利要求 2 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在于:所述位于中心机房的光线路终端 OLT 包括 k 个上联口、与 k 个上联口相连的汇聚模块、与汇聚模块相连的 n 个局端 OTU、 n 个局端光开关 OS、 n 个局端光环形器 OC、一个东向波分复用器和一个西向波分复用器, k 为正整数, n 个局端 OTU 对应的波长分别为 λ_1 、 \dots 、 λ_n , n 个局端 OTU 与 n 个远端 OTU 的波长一一对应,对应波长相同的局端 OTU 与远端 OTU 匹配成为一对; n 个局端光环形器 OC_1 、 \dots 、 OC_n 均包括第一环形端口、第二环形端口和第三环形端口, n 个局端光开关 OS_1 、 \dots 、 OS_n 均为 1×2 光开关,每个局端光开关包括第一端口、第二端口和第三端口, k 个上联口与城域核心网相连,汇聚模块完成各种业务的汇聚,每个局端 OTU 通过一个局端光环形器与一个局端光开关相连,每个局端光开关分别与东向波分复用器、西向波分复用器相连;局端光环形器完成单纤双向和双纤单向的转换:局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器,从局端光环形器的第二环形端口出来,再经过局端光开关,进入东向波分复用器或西向波分复用器合波,在主用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器,在备用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器;东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光,经过局端光开关,从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器,从局端光环形器的第三环形端口出来,发送到局端 OTU。

4. 如权利要求 3 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在于:当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,与连接 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的位于中心机房的光线路终端 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作,与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的位于中心机房的光线路

终端 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

5. 如权利要求 4 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在於:对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS₁的第一端口与第二端口连通,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通;对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS_n 的第一端口与第三端口连通,对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

6. 如权利要求 5 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在於:所述环型拓扑内的每个 ROADM 节点包括一个波长选择开关 WSS 和 4 个 ROADM 光开关:OS₁'、OS₂'、OS₃'、OS₄', 4 个 ROADM 光开关均为 1×2 光开关,均包括第一端口、第二端口和第三端口,每个 ROADM 节点内的 WSS 与至少一个远端 OTU 相连,每个远端 OTU 通过一个远端环形器与 ROADM 节点内的 WSS 相连,OS₁' 的第一端口、OS₂' 的第一端口均与 WSS 相连,OS₁' 的第二端口与 OS₃' 的第二端口相连,OS₂' 的第二端口与 OS₃' 的第三端口相连,OS₁' 的第三端口与 OS₄' 的第三端口相连,OS₂' 的第三端口与 OS₄' 的第二端口相连;ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路,以及其它波长的直通;在主用状态下,OS₃' 的第一端口、第二端口连通,OS₁' 的第一端口、第二端口连通,OS₂' 的第一端口、第三端口连通,OS₄' 的第一端口、第二端口连通,信号从西进/出 OS₃',经过 OS₁' 进/出 WSS,直通波长经 OS₂'、OS₄' 从东出/进;在备用状态下,OS₄' 的第一端口、第三端口连通,OS₁' 的第一端口、第三端口连通,OS₂' 的第一端口、第二端口连通,OS₃' 的第一端口、第三端口连通,信号从东进/出 OS₄',经过 OS₁' 进/出 WSS,直通波长经 OS₂'、OS₃' 从西出/进。

7. 如权利要求 6 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在於:当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,ROADM 1、 \dots 、ROADM i 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下,ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

8. 如权利要求 7 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在於:所述远端 OTU 与其连接的 ROADM 节点同处放置,或者根据需要与其连接的 ROADM 异处放置,远端 OTU 的线路接口包括线路发送接口 L_{TX}和线路接收接口 L_{RX},WSS 通过远端环形器与远端 OTU 的线路发送接口 L_{TX}和线路接收接口 L_{RX}相连,远端 OTU 包括客户侧发送接口 C_{TX}和客户侧接收接口 C_{RX},或者采用支路复接 TMUX 技术提供多组客户侧接口,即远端 OTU 包括多个客户侧发送接口 C_{TX}和多个客户侧接收接口 C_{RX};如果业务是单向的,只接收或发送,则远端 OTU 只包括客户侧发送接口 C_{TX}或只包括客户侧接收接口 C_{RX},远端 OTU 接入光纤接入 FTTx 用户、数字用户线路接入复用器 DSLAM、大客户专线或者移动基站。

9. 如权利要求 8 所述的汇聚型城域波分接入网络系统,其特征在於:当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时,PON 中的物理层功能在远端 OTU 的客户侧接口中实现,PON 中的媒体访问控制层 MAC/ 传输汇聚 TC 功能在局端 OTU 中实现。

10. 一种基于权利要求 1 至 9 中任一项所述接入网络系统的汇聚型城域波分接入方法,包括以下步骤:

在主用状态下,位于中心机房的光线路终端 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输,即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向;ROADM 节点发送

给位于中心机房的光线路终端 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输,即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向;在备用状态下,位于中心机房的光线路终端 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输,ROADM 节点发送给位于中心机房的光线路终端 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

11. 如权利要求 10 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,位于中心机房的光线路终端 OLT 与 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输,位于中心机房的光线路终端 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

12. 如权利要求 11 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器,从局端光环形器的第二环形端口出来,再经过局端光开关,进入东向波分复用器或西向波分复用器合波,在主用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器,在备用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器;东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光,经过局端光开关,从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器,从局端光环形器的第三环形端口出来,发送到局端 OTU。

13. 如权利要求 12 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,与连接 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的位于中心机房的光线路终端 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作,与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的位于中心机房的光线路终端 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

14. 如权利要求 13 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM 1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS_1 的第一端口与第二端口连通,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通;对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS_n 的第一端口与第三端口连通,对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

15. 如权利要求 14 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路,以及其它波长的直通;在主用状态下, OS_3' 的第一端口、第二端口连通, OS_1' 的第一端口、第二端口连通, OS_2' 的第一端口、第三端口连通, OS_4' 的第一端口、第二端口连通,信号从西进/出 OS_3' ,经过 OS_1' 进/出 WSS,直通波长经 OS_2' 、 OS_4' 从东出/进;在备用状态下, OS_4' 的第一端口、第三端口连通, OS_1' 的第一端口、第三端口连通, OS_2' 的第一端口、第二端口连通, OS_3' 的第一端口、第三端口连通,信号从东进/出 OS_4' ,经过 OS_1' 进/出 WSS,直通波长经 OS_2' 、 OS_3' 从西出/进。

16. 如权利要求 15 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,ROADM 1、 \dots 、ROADM i 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下,ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

17. 如权利要求 16 所述的汇聚型城域波分接入方法,其特征在于:当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时,PON 中的物理层功能在远端 OTU 的客户侧接口

中实现, PON 中的媒体访问控制层 MAC/ 传输汇聚 TC 功能在局端 OTU 中实现。

汇聚型城域波分接入网络系统及接入方法

技术领域

[0001] 本发明涉及城域接入领域,特别是涉及一种汇聚型城域波分接入网络系统及接入方法。

背景技术

[0002] 随着因特网、物联网、云计算、三网融合等技术和业务的持续发展,用户接入带宽的需求大幅增长。中国提出到 2015 年时,发达城市的用户接入带宽达到 100Mb/s (兆比特每秒)。在低成本的前提下,大容量、大带宽成为 PON (Passive Optical Network,无源光网络) 技术的发展目标,EPON (Ethernet Passive Optical Network,以太网无源光网络)、GPON (Gigabit-Capable PON, G 比特以太网无源光网络) 已在全球大规模商用,10G EPON/GPON 正在逐步进入市场,标准化组织则在制定 TWDM-PON (Time Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network,时分波分复用-无源光网络)等更大容量的下一代光接入技术。

[0003] 移动通信在逐步进入 4G 时代,基站的带宽需求由 2G/3G 时代的百兆提高到 Gb/s(G 比特每秒)量级。移动回传网络不仅继续要求高鲁棒性和 OAM(Operation Administration and Maintenance,操作、管理、维护)能力,而且需要高带宽。此外,大客户专线、WiFi (Wireless Fidelity,无线相容性认证)热点等的带宽要求也在提高。高带宽的需求使得 WDM (Wavelength Division Multiplexing,波分复用)技术成为城域接入的选择方向。

[0004] 长期以来,运营商的固定宽带接入和汇聚网、移动回传网都是分开建设维护,前者注重建维成本,后者强调网络质量。运营商迫切要实现“一根光纤全业务接入”,以简化网络建维和规划、管理,缓解成本压力。但是,PON 类的技术很难满足移动回传、大客户专线等的高质量要求,MSTP (Multi-Service Transmission Platform,多业务传送平台)、PTN (Packet Transport Network,分组传送网)/IPRAN (IP Radio Access Network,IP 无线接入网)等技术成本较高,无法满足普通用户接入的低成本要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服上述背景技术的不足,提供一种汇聚型城域波分接入网络系统及接入方法,能实现运营商所有业务一个网络接入,满足移动回传、大客户专线等的鲁棒性要求,便于管理和建维,成本较低,带宽分配灵活,容量大,接入距离长。

[0006] 本发明提供的汇聚型城域波分接入网络系统,包括位于中心机房的光线路终端 OLT、m 个可重构光分插复用器 ROADM 节点和 n 个远端光传送单元 OTU, m、n 均为正整数, $m \geq 1$, $n \geq m$, n 个远端 OTU 对应的波长分别为 λ_1 、 \dots 、 λ_n ,其特征在于:以中心机房为网络汇聚点,中心机房 OLT 和 m 个 ROADM 节点通过光纤顺次连接,构成环型拓扑结构,环型拓扑内的 m 个 ROADM 节点按顺时针编号为 ROADM1、ROADM2、 \dots 、ROADM m-1、ROADM m,以东向、西向来表示 m 个 ROADM 节点在环型拓扑内的连接方向,按照顺时针方向,前一 ROADM 节点的东向与后一 ROADM 节点的西向相连,相邻两个 ROADM 节点之间只有一根光纤,每个

ROADM 节点连接至少一个远端 OTU,每个远端 OTU 将其所在区域的业务通过与该远端 OTU 相连的 ROADM 节点接入到环型拓扑内,每个 ROADM 节点进行相应波长通道的直通、上/下路由;在主用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输,即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向;ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输,即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向;在备用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输,ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

[0007] 在上述技术方案的基础上,当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,中心机房 OLT 与 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输,中心机房 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

[0008] 在上述技术方案的基础上,所述中心机房 OLT 包括 k 个上联口、与 k 个上联口相连的汇聚模块、与汇聚模块相连的 n 个局端 OTU、 n 个局端光开关 OS、 n 个局端光环形器 OC、一个东向波分复用器和一个西向波分复用器, k 为正整数, n 个局端 OTU 对应的波长分别为 λ_1 、 \dots 、 λ_n , n 个局端 OTU 与 n 个远端 OTU 的波长一一对应,对应波长相同的局端 OTU 与远端 OTU 匹配成为一对; n 个局端光环形器 OC $_1$ 、 \dots 、OC $_n$ 均包括第一环形端口、第二环形端口和第三环形端口, n 个局端光开关 OS $_1$ 、 \dots 、OS $_n$ 均为 1×2 光开关,每个局端光开关包括第一端口、第二端口和第三端口, k 个上联口与城域核心网相连,汇聚模块完成各种业务的汇聚,每个局端 OTU 通过一个局端光环形器与一个局端光开关相连,每个局端光开关分别与东向波分复用器、西向波分复用器相连;局端光环形器完成单纤双向和双纤单向的转换:局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器,从局端光环形器的第二环形端口出来,再经过局端光开关,进入东向波分复用器或西向波分复用器合波,在主用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器,在备用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器;东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光,经过局端光开关,从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器,从局端光环形器的第三环形端口出来,发送到局端 OTU。

[0009] 在上述技术方案的基础上,当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,与连接 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作,与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

[0010] 在上述技术方案的基础上,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS $_1$ 的第一端口与第二端口连通,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通;对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS $_n$ 的第一端口与第三端口连通,对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

[0011] 在上述技术方案的基础上,所述环型拓扑内的每个 ROADM 节点包括一个波长选择开关 WSS 和 4 个 ROADM 光开关:OS $_1'$ 、OS $_2'$ 、OS $_3'$ 、OS $_4'$,4 个 ROADM 光开关均为 1×2 光开关,均包括第一端口、第二端口和第三端口,每个 ROADM 节点内的 WSS 与至少一个远端 OTU 相连,每个远端 OTU 通过一个远端光环形器与 ROADM 节点内的 WSS 相连,OS $_1'$ 的第一端口、OS $_2'$ 的第一端口均与 WSS 相连,OS $_1'$ 的第二端口与 OS $_3'$ 的第二端口相连,OS $_2'$ 的第二端口与 OS $_3'$

的第三端口相连, OS_1' 的第三端口与 OS_4' 的第三端口相连, OS_2' 的第三端口与 OS_4' 的第二端口相连; ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路, 以及其它波长的直通; 在主用状态下, OS_3' 的第一端口、第二端口连通, OS_1' 的第一端口、第二端口连通, OS_2' 的第一端口、第三端口连通, OS_4' 的第一端口、第二端口连通, 信号从西进/出 OS_3' , 经过 OS_1' 进/出 WSS, 直通波长经 OS_2' 、 OS_4' 从东出/进; 在备用状态下, OS_4' 的第一端口、第三端口连通, OS_1' 的第一端口、第三端口连通, OS_2' 的第一端口、第二端口连通, OS_3' 的第一端口、第三端口连通, 信号从东进/出 OS_4' , 经过 OS_1' 进/出 WSS, 直通波长经 OS_2' 、 OS_3' 从西出/进。

[0012] 在上述技术方案的基础上, 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数, ROADM1、 \dots 、ROADM i 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下, ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

[0013] 在上述技术方案的基础上, 所述远端 OTU 与其连接的 ROADM 节点同处放置, 或者根据需求与其连接的 ROADM 异处放置, 远端 OTU 的线路接口包括线路发送接口 L_{TX} 和线路接收接口 L_{RX} , WSS 通过远端环形器与远端 OTU 的线路发送接口 L_{TX} 和线路接收接口 L_{RX} 相连, 远端 OTU 包括客户侧发送接口 C_{TX} 和客户侧接收接口 C_{RX} , 或者采用支路复接 TMUX 技术提供多组客户侧接口, 即远端 OTU 包括多个客户侧发送接口 C_{TX} 和多个客户侧接收接口 C_{RX} ; 如果业务是单向的, 只接收或发送, 则远端 OTU 只包括客户侧发送接口 C_{TX} 或只包括客户侧接收接口 C_{RX} ; 远端 OTU 接入光纤接入 FTTx 用户、数字用户线路接入复用器 DSLAM、大客户专线或者移动基站。

[0014] 在上述技术方案的基础上, 当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时, PON 中的物理层功能在远端 OTU 的客户侧接口中实现, PON 中的媒体访问控制层 MAC/ 传输汇聚 TC 功能在局端 OTU 中实现。

[0015] 本发明还提供一种基于上述接入网络系统的汇聚型城域波分接入方法, 包括以下步骤:

[0016] 在主用状态下, 中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输, 即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向; ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输, 即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向; 在备用状态下, 中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输, ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

[0017] 在上述技术方案的基础上, 当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数, 中心机房 OLT 与 ROADM1、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输, 中心机房 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

[0018] 在上述技术方案的基础上, 局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器, 从局端光环形器的第二环形端口出来, 再经过局端光开关, 进入东向波分复用器或西向波分复用器合波, 在主用状态下, 局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器, 在备用状态下, 局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器; 东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光, 经过局端光开关, 从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器, 从局端光环形器的第三环形端口出来, 发送到局端 OTU。

[0019] 在上述技术方案的基础上, 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数, 与连接 ROADM1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的

局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作,与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

[0020] 在上述技术方案的基础上,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM $_1$ 、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS $_1$ 的第一端口与第二端口连通,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通;对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同时,局端光开关 OS $_n$ 的第一端口与第三端口连通,对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

[0021] 在上述技术方案的基础上,ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路,以及其它波长的直通;在主用状态下,OS $_3'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_1'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_2'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_4'$ 的第一端口、第二端口连通,信号从西进/出 OS $_3'$,经过 OS $_1'$ 进/出 WSS,直通波长经 OS $_2'$ 、OS $_4'$ 从东出/进;在备用状态下,OS $_4'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_1'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_2'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_3'$ 的第一端口、第三端口连通,信号从东进/出 OS $_4'$,经过 OS $_1'$ 进/出 WSS,直通波长经 OS $_2'$ 、OS $_3'$ 从西出/进。

[0022] 在上述技术方案的基础上,当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $_{i+1}$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,ROADM $_1$ 、 \dots 、ROADM $_i$ 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下,ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

[0023] 在上述技术方案的基础上,当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时,PON 中的物理层功能在远端 OTU 的客户侧接口中实现,PON 中的媒体访问控制层 MAC/传输汇聚 TC 功能在局端 OTU 中实现。

[0024] 与现有技术相比,本发明的优点如下:

[0025] (1) 本发明在中心机房 OLT 处完成业务汇聚,便于网络建设和运维,既维持了 PON 接入的低成本要求,又满足移动回传、大客户专线等的鲁棒性要求,同时还符合大带宽接入、网络扁平化等趋势;具有带宽分配灵活、易升级的特性,能够满足移动、固定宽带等多种城域接入需求,在网络质量和成本上适合各种业务。

[0026] (2) 本发明采用 ROADM 实现波长和带宽的灵活分配,与普通 WDM 系统中的 ROADM 需 4 个 WSS 相比,本发明的 ROADM 只需一个 WSS,成本较低,结构简单。

[0027] (3) 本发明利用城域接入中业务是星型的关系,所有业务向中心局集中,巧妙地构成一个单纤环,缓解城域光纤资源紧张。

[0028] (4) 本发明实现所有业务一个 0 层网络接入,技术成本较低,能够避免 MSTP、IPRAN/PTN 等复杂的电域处理,能耗小。

[0029] (5) 本发明通过 OTU 的波长转换打破各种/代 PON 技术对于波长规划的束缚,以实现各种/代 PON 技术的共存和按需升级。

[0030] (6) 本发明采用波分复用技术实现大带宽接入,通过光放大和 OTU 实现该汇聚型接入网络的超大覆盖半径,容量大,接入距离长。

附图说明

[0031] 图 1 是本发明实施例汇聚型城域波分接入网络系统的结构框图。

[0032] 图 2 是本发明实施例中中心机房 OLT 的结构框图。

[0033] 图 3 是本发明实施例中 ROADM 节点的结构框图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

[0035] 参见图 1 所示,本发明实施例提供一种汇聚型城域波分接入网络系统,包括位于 CO (Central Office, 中心机房)的 OLT (Optical Line Terminal, 光线路终端)、 m 个 ROADM (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer, 可重构光分插复用器)节点和 n 个远端 OTU (Optical Transport Unit, 光传送单元), m, n 均为正整数, $m \geq 1, n \geq m, n$ 个远端 OTU 对应的波长分别为 $\lambda_1, \dots, \lambda_n$, 以中心机房为网络汇聚点,中心机房 OLT 和 m 个 ROADM 节点通过光纤顺次连接,构成环型拓扑结构,环型拓扑内的 m 个 ROADM 节点按顺时针编号为 ROADM1、ROADM2、 \dots 、ROADM $m-1$ 、ROADM m ,以东向、西向来表示 m 个 ROADM 节点在环型拓扑内的连接方向,按照顺时针方向,前一 ROADM 节点的东向与后一 ROADM 节点的西向相连,相邻两个 ROADM 节点之间只有一根光纤,每个 ROADM 节点连接至少一个远端 OTU,每个远端 OTU 将其所在区域的业务通过与该远端 OTU 相连的 ROADM 节点接入到环型拓扑内。每个 ROADM 节点进行相应波长通道的直通、上/下路由。

[0036] 在主用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输,即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向;ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输,即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向;在备用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输,ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

[0037] 当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,中心机房 OLT 与 ROADM1、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输,中心机房 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

[0038] 参见图 2 所示,中心机房 OLT 包括 k 个上联口、与 k 个上联口相连的汇聚模块、与汇聚模块相连的 n 个局端 OTU、 n 个局端光开关(OS:Optical Switcher)、 n 个局端光环形器(OC:Optical Circulator)、一个东向波分复用器和一个西向波分复用器, k 为正整数, n 个局端 OTU 对应的波长分别为 $\lambda_1, \dots, \lambda_n, n$ 个局端 OTU 与 n 个远端 OTU 的波长一一对应,对应波长相同的局端 OTU 与远端 OTU 匹配成为一对。 n 个局端光环形器 OC_1, \dots, OC_n 均包括第一环形端口、第二环形端口和第三环形端口, n 个局端光开关 OS_1, \dots, OS_n 均为 1×2 光开关,每个局端光开关包括第一端口、第二端口和第三端口。 k 个上联口与 IP/MPLS 核心网或移动核心网等城域核心网相连,汇聚模块完成各种业务的汇聚,每个局端 OTU 通过一个局端光环形器与一个局端光开关相连,每个局端光开关分别与东向波分复用器、西向波分复用器相连。局端光环形器完成单纤双向和双纤单向的转换:局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器,从局端光环形器的第二环形端口出来,再经过局端光开关,进入东向波分复用器或西向波分复用器合波,在主用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器,在备用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器;东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光,经过局端光开关,从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器,从局端光环形器的第三环形端口出来,发送到局端 OTU。

[0039] 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数, 与连接 ROADM1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作, 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

[0040] 假设对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM1、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同, 即匹配成为一对, 则局端光开关 OS₁ 的第一端口与第二端口连通, 对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通; 假设对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同, 即匹配成为一对, 则局端光开关 OS_n 的第一端口与第三端口连通, 对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

[0041] 参见图 3 所示, 环型拓扑内的每个 ROADM 节点包括一个 WSS (Wavelength Selective Switch, 波长选择开关) 和 4 个 ROADM 光开关: OS₁'、OS₂'、OS₃'、OS₄', 4 个 ROADM 光开关均为 1×2 光开关, 均包括第一端口、第二端口和第三端口, 每个 ROADM 节点内的 WSS 与至少一个远端 OTU 相连, 每个远端 OTU 通过一个远端光环形器与 ROADM 节点内的 WSS 相连, 远端 OTU 可以与其连接的 ROADM 节点同处放置, 也可以根据需要与其连接的 ROADM 异处放置, 例如将远端 OTU 置于移动基站或大客户处。OS₁' 的第一端口、OS₂' 的第一端口均与 WSS 相连, OS₁' 的第二端口与 OS₃' 的第二端口相连, OS₂' 的第二端口与 OS₃' 的第三端口相连, OS₁' 的第三端口与 OS₄' 的第三端口相连, OS₂' 的第三端口与 OS₄' 的第二端口相连。

[0042] ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路, 以及其它波长的直通。参见图 3 所示, 在主用状态下, OS₃' 的第一端口、第二端口连通, OS₁' 的第一端口、第二端口连通, OS₂' 的第一端口、第三端口连通, OS₄' 的第一端口、第二端口连通, 信号从西进/出 OS₃', 经过 OS₁' 进/出 WSS, 直通波长经 OS₂'、OS₄' 从东出/进。在备用状态下, OS₄' 的第一端口、第三端口连通, OS₁' 的第一端口、第三端口连通, OS₂' 的第一端口、第二端口连通, OS₃' 的第一端口、第三端口连通, 信号从东进/出 OS₄', 经过 OS₁' 进/出 WSS, 直通波长经 OS₂'、OS₃' 从西出/进。

[0043] 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数, ROADM1、 \dots 、ROADM i 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下, ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

[0044] 参见图 3 所示, 远端 OTU 的线路接口包括线路发送接口 L_{TX} 和线路接收接口 L_{RX}, WSS 通过远端环形器与远端 OTU 的线路发送接口 L_{TX} 和线路接收接口 L_{RX} 相连, 远端 OTU 包括客户侧发送接口 C_{TX} 和客户侧接收接口 C_{RX}, 也可以采用 TMUX (Tributary Multiplexing, 支路复接) 技术提供多组客户侧接口, 即远端 OTU 包括多个客户侧发送接口 C_{TX} 和多个客户侧接收接口 C_{RX}。如果业务是单向的, 例如只接收或发送, 则远端 OTU 只包括客户侧发送接口 C_{TX} 或只包括客户侧接收接口 C_{RX}。远端 OTU 可以接入 FTTx (Fiber-to-the-x, 光纤接入) 用户、DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer, 数字用户线路接入复用器)、大客户专线、移动基站等。

[0045] 当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时, PON 中的 PHY (Physical Layer, 物理层) 层功能 (如突发接收等) 在远端 OTU 的客户侧接口中实现, PON 中的 MAC (Media Access Control, 媒体访问控制层)/TC (Transmission Convergence, 传输

汇聚)功能(如适配、动态带宽分配、测距等)在局端 OTU 中实现。

[0046] 在上述汇聚型城域波分接入网络系统的基础上,本发明实施例还提供一种汇聚型城域波分接入方法,包括以下步骤:

[0047] 在主用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内顺时针传输,即从前一 ROADM 节点的东向发送到后一 ROADM 节点的西向;ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内逆时针传输,即从前一 ROADM 节点的西向发送到后一 ROADM 节点的东向;在备用状态下,中心机房 OLT 发送给 ROADM 节点的信号在环型拓扑内逆时针传输,ROADM 节点发送给中心机房 OLT 的信号在环型拓扑内顺时针传输。

[0048] 当环型拓扑内 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,中心机房 OLT 与 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 之间的信号按主用状态进行传输,中心机房 OLT 与 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 之间的信号按备用状态进行传输。

[0049] 局端 OTU 发出的光经局端光环形器的第一环形端口进入光环形器,从局端光环形器的第二环形端口出来,再经过局端光开关,进入东向波分复用器或西向波分复用器合波,在主用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往东向波分复用器,在备用状态下,局端 OTU 发出的信号经局端光开关送往西向波分复用器;东向波分复用器或西向波分复用器分波出来的光,经过局端光开关,从局端光环形器的第二环形端口进入局端光环形器,从局端光环形器的第三环形端口出来,发送到局端 OTU。

[0050] 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,与连接 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在主用状态下工作,与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 对应的中心机房 OLT 中的局端 OTU 连通的局端光开关在备用状态下工作。

[0051] 假设对应波长 λ_1 的局端 OTU 与连接 ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同,即匹配成为一对,则局端光开关 OS $_1$ 的第一端口与第二端口连通,对应波长 λ_1 的局端 OTU 与东向波分复用器连通;假设对应波长 λ_n 的局端 OTU 与连接 ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 的远端 OTU 中的某一个远端 OTU 对应的波长相同,即匹配成为一对,则局端光开关 OS $_n$ 的第一端口与第三端口连通,对应波长 λ_n 的局端 OTU 与西向波分复用器连通。

[0052] ROADM 节点内的 WSS 完成本地波长的上/下环路,以及其它波长的直通。参见图 3 所示,在主用状态下,OS $_3'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_1'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_2'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_4'$ 的第一端口、第二端口连通,信号从西进/出 OS $_3'$,经过 OS $_1'$ 进/出 WSS,直通波长经 OS $_2'$ 、OS $_4'$ 从东出/进。在备用状态下,OS $_4'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_1'$ 的第一端口、第三端口连通,OS $_2'$ 的第一端口、第二端口连通,OS $_3'$ 的第一端口、第三端口连通,信号从东进/出 OS $_4'$,经过 OS $_1'$ 进/出 WSS,直通波长经 OS $_2'$ 、OS $_3'$ 从西出/进。

[0053] 当环型拓扑中 ROADM i 和 ROADM $i+1$ 之间的光纤出现故障断开时, i 为正整数,ROADM 1 、 \dots 、ROADM i 中的所有 ROADM 光开关都工作在主用状态下,ROADM $i+1$ 、 \dots 、ROADM m 中的所有 ROADM 光开关都工作在备用状态下。

[0054] 当一对工作在同一波长的局端 OTU、远端 OTU 用于 PON 接入时,PON 中的 PHY (Physical Layer,物理层)层功能(如突发接收等)在远端 OTU 的客户侧接口中实现,PON 中

的 MAC (Media Access Control, 媒体访问控制层)/TC (Transmission Convergence, 传输汇聚) 功能(如适配、动态带宽分配等) 在局端 OTU 中实现。

[0055] 本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种修改和变型,倘若这些修改和变型属在本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则这些修改和变型也在本发明的保护范围之内。

[0056] 说明书中未详细描述的内容为本领域技术人员公知的现有技术。

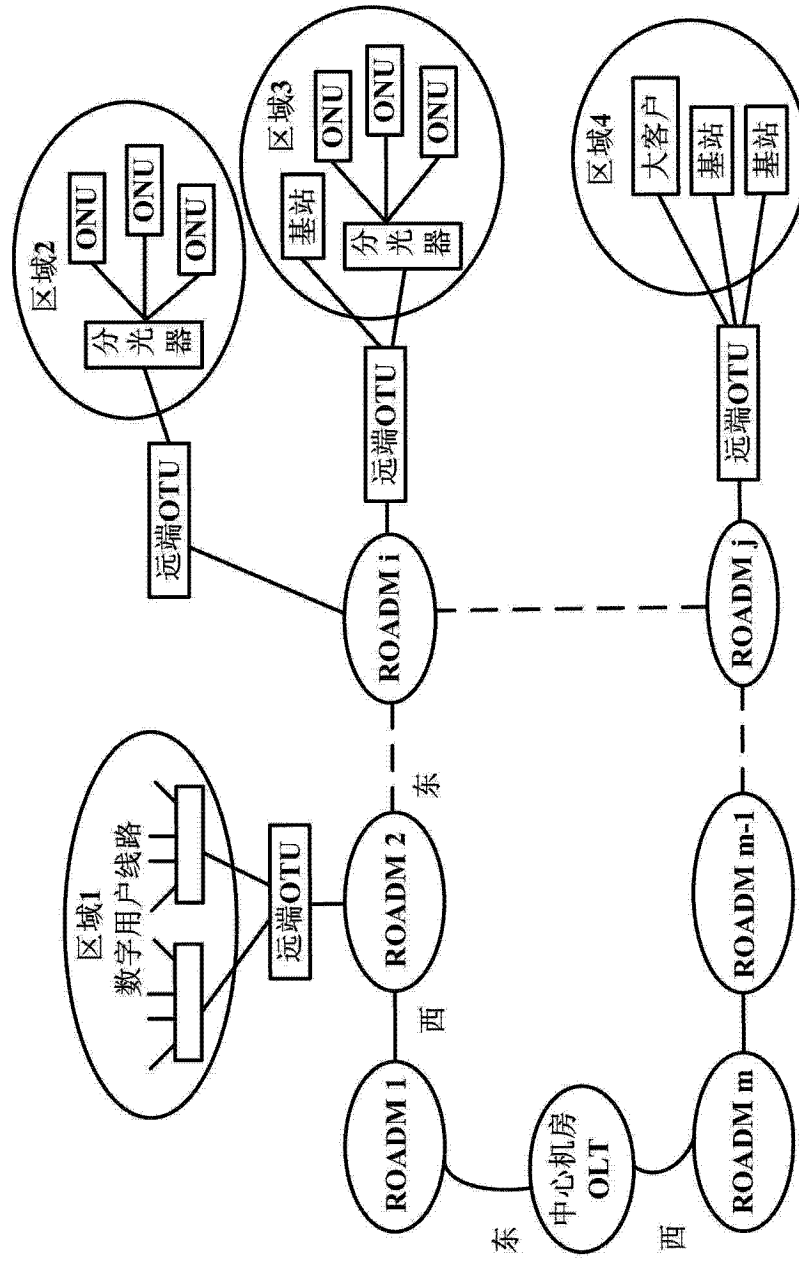


图 1

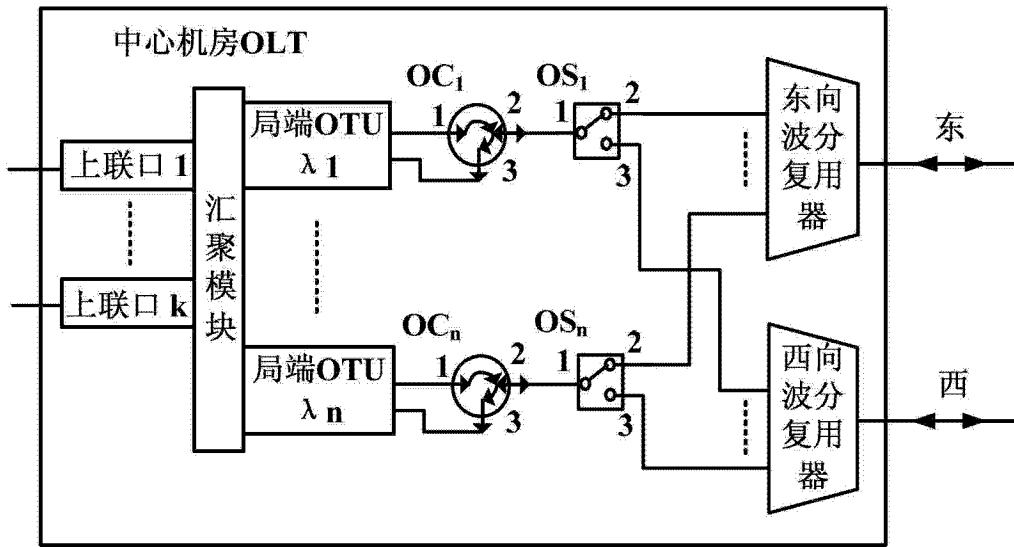


图 2

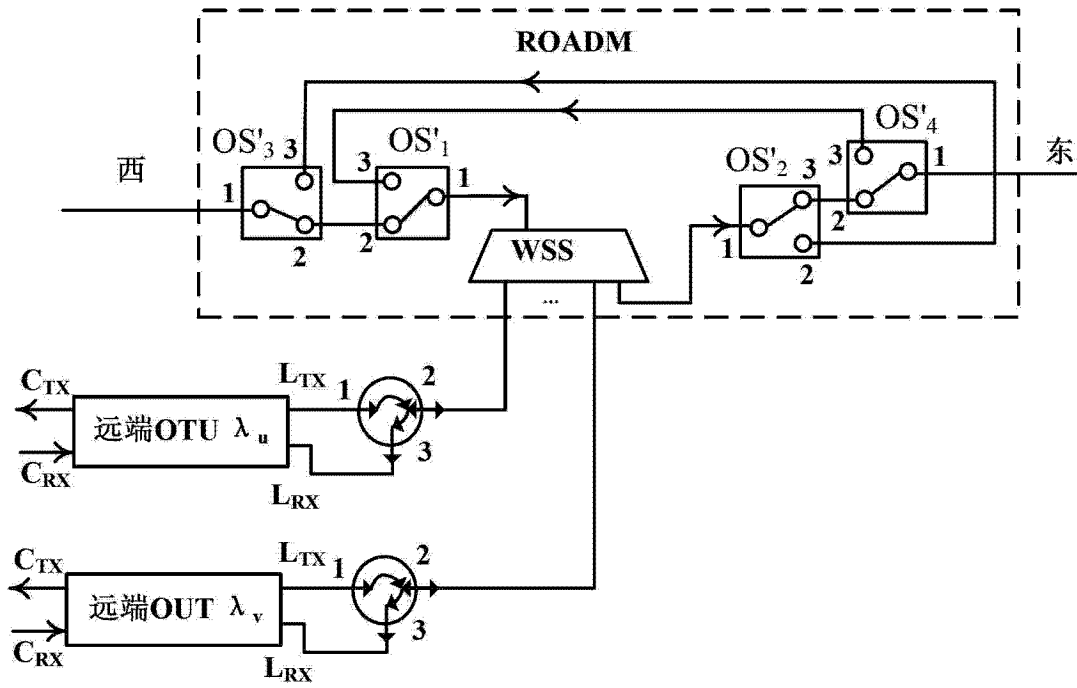


图 3