



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110073671 B

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 201680091556.3

(72) 发明人 高志江 张弦

(22) 申请日 2016.12.13

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110073671 A

代理人 熊永强 李稷芳

(43) 申请公布日 2019.07.30

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.13

H04Q 11/00 (2006.01)

H04L 12/913 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2016/109680 2016.12.13

审查员 陈鹏

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/107359 ZH 2018.06.21

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

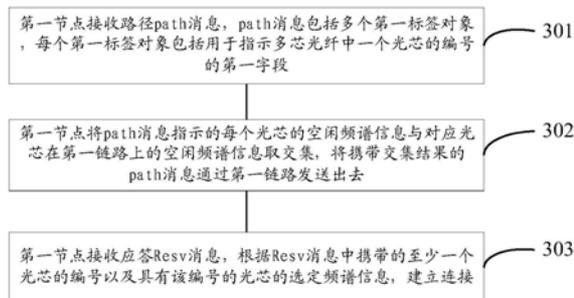
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

一种连接建立方法、系统及节点设备

(57) 摘要

本申请公开一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,包括:第一节点接收路径path消息,该path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,该path消息还用于指示该多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;第一节点将该path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,将携带交集结果的path消息通过第一链路发送出去,其中,第一链路为第一节点与第一节点至第二节点方向的相邻节点之间的链路。本申请提供的方案可以支持基于多芯光纤的SDM网络,而且实现简单、可靠性高。



1. 一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:

第一节点接收路径path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第一节点将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,将携带交集结果的path消息通过所述第一链路发送出去,其中,所述第一链路为所述第一节点与所述第一节点至第二节点方向的相邻节点之间的链路;

其中,所述方法还包括:

所述第一节点接收应答Resv消息,根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从第三节点至所述第二节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述path消息包括的第一标签对象的数量不少于所述多芯光纤中的光芯数量。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一标签对象还包括栅格Grid字段,在所述Grid字段为第一值时,所述Grid字段用于指示现网为所述SDM网络,其中,所述第一值为大于3,小于8的正整数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一标签对象还包括预留字段,所述第一字段和所述预留字段的总长度为16比特。

5. 一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:

第三节点生成path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第三节点将所述path消息发送给所述第三节点与所述第三节点至第二节点方向的相邻节点;

其中,所述方法还包括:

所述第三节点接收应答Resv消息,根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从所述第三节点至所述第二节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

6. 一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:

第二节点接收路径path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第二节点将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在所述第二节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集,得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,其中,所述第一接口为所述预设链路的目的接口;

所述第二节点根据待传输业务所需的频谱宽度和所述预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,选取至少一个光芯的编号,以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,将携带选取结果的应答Resv消息发送给所述第二节点至第一节点方向的相邻节点;

所述第二节点根据所述选取结果,建立连接。

7. 一种节点设备,所述节点设备用于空分复用SDM网络,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:第一接收模块,第一处理模块和第一发送模块,

所述第一接收模块,用于接收路径path消息,将所述path消息发送给所述第一处理模块,其中,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第一处理模块,用于将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,其中,所述第一链路为本节点与所述本节点至宿节点方向的相邻节点之间的链路;

所述第一发送模块,用于将携带交集结果的path消息通过所述第一链路发送出去;

其中,所述设备还包括第一建立模块,

所述第一接收模块,还用于接收应答Resv消息,将所述Resv消息发送给所述第一建立模块;

所述第一建立模块,用于根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从源节点至所述宿节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述path消息包括的所述第一标签对象的数量不少于所述多芯光纤中的光芯数量。

9. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述第一标签对象还包括栅格Grid字段,在所述Grid字段为第一值时,所述Grid字段用于指示现网为所述SDM网络,其中,所述第一值为大于3,小于8的正整数。

10. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述第一标签对象还包括预留字段,所述第一字段和所述预留字段的总长度为16比特。

11. 一种节点设备,所述节点设备用于空分复用SDM网络,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:第三处理模块和第三发送模块,

所述第三处理模块,用于生成路径path消息,将所述path消息发送给所述第三发送模块,其中,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第三发送模块,用于将所述path消息发送给本节点至宿节点方向的相邻节点;

其中,所述设备还包括第三接收模块和第三建立模块,

所述第三接收模块,用于接收应答Resv消息,将所述Resv消息发送给所述第三建立模块;

所述第三建立模块,用于根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从源节点至所述宿节

点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

12. 一种节点设备, 所述节点设备用于空分复用SDM网络, 不同节点设备之间通过多芯光纤相连, 其特征在于, 包括: 第二接收模块, 第二处理模块, 第二发送模块, 和第二建立模块,

所述第二接收模块, 用于接收路径path消息, 将所述path消息发送给所述第二处理模块, 其中, 所述path消息包括多个第一标签对象, 每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段, 所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;

所述第二处理模块, 用于将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在本节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集, 得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息, 其中, 所述第一接口为所述预设链路的目的接口; 还用于根据待传输业务所需的频谱宽度和所述预设链路上每个光芯的空闲频谱信息, 选取至少一个光芯的编号, 以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息, 将选取结果发送给所述第二发送模块和所述第二建立模块;

所述第二发送模块, 用于将携带所述选取结果的应答Resv消息发送给本节点至源节点方向的相邻节点;

所述第二建立模块, 用于根据所述选取结果, 建立连接。

13. 一种用于空分复用SDM网络的连接建立系统, 其特征在于, 所述系统至少包括如权利要求7-10中任一项所述的节点设备、如权利要求11所述的节点设备和如权利要求12所述的节点设备, 不同节点设备之间通过多芯光纤相连。

14. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令, 当设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时, 能够实现权利要求1至4任意一项所述的方法。

15. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令, 当设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时, 能够实现权利要求5所述的方法。

16. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令, 当设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时, 能够实现权利要求6所述的方法。

一种连接建立方法、系统及节点设备

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,尤其涉及一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法和系统、节点设备。

背景技术

[0002] 随着互联网技术蓬勃发展,尤其是移动互联网的普及,“联接”逐渐成为了人类社会中和空气和水一样重要的基本资源和需求。而迅猛发展的社交网络、物联网、智慧城市网络则是“人与人”,“物与物”以及“人与物”联接的直接技术体现,而在此基础上的各种互联网应用和研究更是呈现出爆发式的增长,如移动端的各种应用、4K视频、虚拟现实等。这些应用和技术背后蕴含着巨大的带宽需求,势必对充当管道功能的波分网络提出更高的要求

[0003] 波分网络由节点和链路组成,两个节点之间通过光纤链路相互连接起来,并进行信号传输。在当前的波分网络中,光纤链路一般指的是单芯光纤,也就是说,单芯光纤里面包裹着一根用于传输数据的光芯(光导纤维),其结构如图1(a)所示。为了进一步提高单根光纤的通信能力,现在多芯光纤越来越受到重视,顾名思义,多芯光纤指的是在单根光纤中包裹有多根独立光芯(光导纤维)的一种传输介质,其结构如图1(b)所示,每个纤芯类似一根单模光纤,在不同纤芯中的光独立传输。

[0004] 基于这种多芯光纤组成的网络我们可以称为空分复用(Spacing Division Multiplexing,SDM)网络,然而,现有的连接建立方法并不支持这种基于多芯光纤的SDM网络,故无法在SDM网络中建立连接。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种用于SDM网络的连接建立方法,解决了现有的连接建立方法并不支持基于多芯光纤的SDM网络的问题。

[0006] 第一方面,提供一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:第一节点接收路径path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第一节点将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,将携带交集结果的path消息通过所述第一链路发送出去,其中,所述第一链路为所述第一节点与所述第一节点至第二节点方向的相邻节点之间的链路。

[0007] 本申请提供的连接建立方法可以支持基于多芯光纤的SDM网络,而且能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接,实现简单、可靠性高,其中,第一节点是所述连接的中间节点。

[0008] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,所述方法还包括:所述第一节点接收应答Resv消息,根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述

编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从所述第三节点至所述第二节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

[0009] 第二方面,提供一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:第三节点生成path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第三节点将所述path消息发送给所述第三节点与所述第三节点至第二节点方向的相邻节点。

[0010] 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,所述第三节点接收应答Resv消息,根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从所述第三节点至所述第二节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

[0011] 本申请提供的连接建立方法可以支持基于多芯光纤的SDM网络,而且能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接,实现简单、可靠性高,其中,第三节点是所述连接的源节点。

[0012] 第三方面,提供一种用于空分复用SDM网络的连接建立方法,所述SDM网络包括多个节点,所述多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:第二节点接收路径path消息,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,其中,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第二节点将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在所述第二节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集,得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,其中,所述第一接口为所述预设链路的目的接口;所述第二节点根据待传输业务所需的频谱宽度和所述预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,选取至少一个光芯的编号,以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,将携带选取结果的应答Resv消息发送给所述第二节点至第一节点方向的相邻节点;所述第二节点根据所述选取结果,建立连接。

[0013] 本申请提供的连接建立方法可以支持基于多芯光纤的SDM网络,而且能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接,实现简单、可靠性高,其中,第二节点是所述连接的宿节点。

[0014] 第四方面,提供一种节点设备,所述节点设备用于空分复用SDM网络,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:第一接收模块,第一处理模块和第一发送模块。所述第一接收模块,用于接收路径path消息,将所述path消息发送给所述第一处理模块,其中,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第一处理模块,用于将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,其中,所述第一链路为本节点与所述本节点至宿节点方向的相邻节点之间的链路;所述第一发送模块,用于将携带交集结果的path消息通过所述第一链路发送出去。

[0015] 结合第四方面,在第四方面的第一种可能的实现方式中,所述设备还包括第一建立模块,所述第一接收模块,还用于接收应答Resv消息,将所述Resv消息发送给所述第一建立模块;所述第一建立模块,用于根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从源节点至所述

宿节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

[0016] 第五方面,提供一种节点设备,所述节点设备用于空分复用SDM网络,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,其特征在于,包括:第三处理模块和第三发送模块,所述第三处理模块,用于生成路径path消息,将所述path消息发送给所述第三发送模块,其中,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第三发送模块,用于将所述path消息发送给本节点至宿节点方向的相邻节点。

[0017] 结合第五方面,在第五方面的第一种可能的实现方式中,所述设备还包括第三接收模块和第三建立模块,所述第三接收模块,用于接收应答Resv消息,将所述Resv消息发送给所述第三建立模块;所述第三建立模块,用于根据所述Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接,其中,所述选定频谱信息从源节点至所述宿节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

[0018] 第六方面,提供一种节点设备,所述节点设备用于空分复用SDM网络,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,包括:第二接收模块,第二处理模块,第二发送模块,和第二建立模块,所述第二接收模块,用于接收路径path消息,将所述path消息发送给所述第二处理模块,其中,所述path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,所述path消息还用于指示所述多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;所述第二处理模块,用于将所述path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在本节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集,得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,其中,所述第一接口为所述预设链路的目的接口;还用于根据待传输业务所需的频谱宽度和所述预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,选取至少一个光芯的编号,以及具有所述编号的光芯中的选定频谱信息,将选取结果发送给所述第二发送模块和所述第二建立模块;所述第二发送模块,用于将携带所述选取结果的应答Resv消息发送给本节点至源节点方向的相邻节点;所述第二建立模块,用于根据所述选取结果,建立连接。

[0019] 应理解,第四方面至第六方面提供的节点设备的有益效果与第一方面至第三方面的有益效果一样,在此不再赘述。

[0020] 结合第一方面至第六方面中的任一方面,在第一方面至第六方面中任一方面的一种可能的实现方式中,所述path消息包括的所述第一标签对象的数量不少于所述多芯光纤中的光芯数量。

[0021] 结合第一方面至第六方面中的任一方面,在第一方面至第六方面中任一方面的一种可能的实现方式中,所述第一标签对象还包括栅格Grid字段,在所述Grid字段为第一值时,所述Grid字段用于指示现网为所述SDM网络,其中,所述第一值为大于3,小于8的正整数。

[0022] 结合第一方面至第六方面中的任一方面,在第一方面至第六方面中任一方面的一种可能的实现方式中,所述第一标签对象还包括预留字段,所述第一字段和所述预留字段的总长度为16比特。

[0023] 第七方面,提供一种用于空分复用SDM网络的连接建立系统,所述系统至少包括如第四方面及第四方面中任一种可能的实现方式所述的节点设备、如第五方面及第五方面中任一种可能的实现方式所述的节点设备如第六方面及第六方面中任一种可能的实现方式所

述的节点设备,不同节点设备之间通过多芯光纤相连。

[0024] 第八方面,提供一种资源信息传输方法,所述方法用于空分复用SDM网络,所述SDM网络包括多个节点,不同节点之间通过多芯光纤相连,所述方法包括:每个节点生成多个第一类型长度内容TLV,每个第一TLV包括交换功能特定信息SCSI子TLV,所述SCSI子TLV包括用于指示所述多芯光纤中一个光芯的编号的第二字段,所述SCSI子TLV包括的第二字段指示的光芯编号不同;所述每个节点将所述多个第一TLV发送出去。本实施例的资源信息传输方法可以每隔一段时间执行一次,也可以采用其他的设定方式执行,起到对所述SDM网络中所述多芯光纤中每个光芯的频谱资源进行更新的目的。

[0025] 结合第八方面,在第八方面的第一种可能的实现方式中,所述第一TLV还包括交换功能SC字段,在所述SC字段为第二值时,所述SC字段用于指示现网为所述SDM网络,其中,所述第二值与已经为所述SC字段指定具体含义的值不同。

[0026] 第九方面,提供一种资源信息传输方法,所述方法用于空分复用SDM网络,所述SDM网络包括多个节点,不同节点之间通过多芯光纤相连,所述方法包括:每个节点生成多个第二TLV,每个第二TLV包括光芯数量字段,光芯编号字段以及光芯位置字段,其中,所述光芯数量字段用于表示所述SDM网络中所述多芯光纤的光芯总数,所述光芯编号字段用于表示所述第二TLV指示的光芯的编号,所述光芯位置字段用于指示所述光芯在所述多芯光纤中的位置;所述每个节点将所述多个第二TLV发送出去。

[0027] 结合第九方面,在第九方面的第一种可能的实现方式中,所述第二TLV还包括:SDM类型字段,所述SDM类型字段用于指示现网的频段划分类型。

[0028] 第十方面,提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,当设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时,设备执行上述第一至三方面或者第一至三方面的任一种可能的实现方式所提供的连接建立方法。

[0029] 第十一方面,提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机执行指令,该计算机执行指令存储在计算机可读存储介质中;设备的至少一个处理器可以从计算机可读存储介质读取该计算机执行指令,至少一个处理器执行该计算机执行指令使得设备实施上述第一至三方面或者第一至三方面的任一种可能的实现方式所提供的连接建立方法。

[0030] 本申请实施例提供的方案可以支持基于多芯光纤的SDM网络,而且能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接,实现简单、可靠性高。

附图说明

[0031] 图1(a)为单芯光纤的结构图;

[0032] 图1(b)为多芯光纤的结构图;

[0033] 图2为现有技术中ASON网络架构示意图;

[0034] 图3为本申请一实施例提供的连接建立方法流程图;

[0035] 图4为本申请一实施例提供的第一标签对象的一种可能格式;

[0036] 图5为多芯光纤中频谱资源的示意图;

[0037] 图6为本申请另一实施例提供的连接建立方法流程图;

[0038] 图7为本申请另一实施例提供的连接建立方法流程图;

[0039] 图8为一种SDM网络的结构图;

- [0040] 图9(a)为不同节点之间多芯光纤中的空闲频谱资源示意图;
- [0041] 图9(b)为不同节点之间多芯光纤中实际分配的频谱资源示意图;
- [0042] 图10为本申请另一个实施例提供的资源信息传输方法;
- [0043] 图11为本申请另一个实施例提供的SCSI子TLV的一种可能格式;
- [0044] 图12为本申请另一个实施例提供的资源信息传输方法;
- [0045] 图13为本申请另一个实施例提供的第二TLV的一种可能格式;
- [0046] 图14为本申请另一个实施例提供的节点设备;
- [0047] 图15为本申请另一个实施例提供的节点设备;
- [0048] 图16为本申请另一个实施例提供的节点设备。

具体实施方式

[0049] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0050] 本申请可以应用于包含控制平面的自动交换光网络(Automatically Switched Optical Network,ASON)中。如图2所示,ASON网络架构包括管理平面、控制平面和传送平面。其中,传送平面由一系列的传送实体组成,例如各个节点和节点之间的流量工程(Traffic Engineering,TE)链路。传送平面提供业务传送的通道,可承载客户设备端到端的单向或双向业务数据。客户设备通过用户网络接口(User Network Interface,UNI)接入到传送平面的某个节点(例如节点2),客户设备通过UNI动态地请求获取、撤销、修改具有一定特性的光带宽连接资源。管理平面为网管人员用于对网络进行管理的平台,可以通过网络管理接口(Network Management Interface,NMI)分别与控制平面和传送平面相连,实现对控制平面和传送平面的管理。控制平面可以由一个独立的网络控制器构成,也可以由多个控制平面组件构成,还可以由一个独立的网络控制器和多个控制平面组件构成。网络控制器和控制平面组件之间,或者不同的控制平面组件之间通过控制通道连接起来。控制平面和传送平面之间通过连接控制接口(Connection Control Interface,CCI)相连。控制平面通过CCI发送交换控制命令到传送平面,或者传送平面通过CCI发送资源状态信息到控制平面。

[0051] 在ASON网络中,控制平面采用基于IP的信令技术,引入了扩展多协议标记交换(Generalized Multi-Protocol Label Switching,GMPLS)协议以实现分布式连接控制管理功能,通过GMPLS协议所采用的基于流量工程的资源预留扩展协议(Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering,RSVP-TE),ASON网络可以实现分布式的路径建立,即节点之间逐跳地进行信息交互,实现从源节点到宿节点的路径建立。

[0052] 在RSVP-TE协议中定义了两种类型的消息用于完成连接管理工作。第一种是路径Path消息,用于发起建立和释放连接的请求,并申请资源预留;第二种是应答Resv消息,用于响应Path消息的请求,并在每个节点完成资源预留动作。每种消息中都包括多种消息对象,每种消息对象都具有特定的格式,并携带特定的信息。

[0053] 本申请实施例提供一种用于SDM网络的连接建立方法,如图3所示,该SDM网络包括多个节点,多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:

[0054] 301、第一节点接收path消息,path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段。

[0055] 具体的,该第一标签对象的一种可能的格式如图4所示,包括栅格Grid字段,频谱间隔字段,标识字段,频谱间隔偏移字段,频谱宽度字段,第一字段和预留字段。Grid字段的取值,指示现网属于哪种网络,例如,在Grid字段的值为1时,表明现网是密集波分复用(Dense Wavelength Division Multiplexing,DWDM)网络;在Grid字段的值为2时,表明现网是粗波分复用(Coarse Wavelength Division Multiplexing,CWDM)网络。在本申请中,可以为Grid字段设置一个值,用于表示现网是SDM网络,即在Grid字段的值为第一值时,表示现网是SDM网络。可选地,Grid字段的长度为3比特,且Grid的值为0至3时,都有明确的含义,故该第一值为大于3小于8的正整数。

[0056] 进一步地,path消息还用于指示该多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息。例如,假设光纤链路中每个光芯的频谱资源均从193.1THz开始划分中心频率,向两边以6.25GHz为单位步进作为中心频率,即频率间隔为6.25GHz,以光纤中包括两个光芯为例,光纤链路中的频谱资源可以按照图5所示划分,该光芯中的中心频率可以按照以下公式计算:

[0057]
$$\text{Frequency (THz)} = 193.1\text{THz} + (n \times 6.25/1000) \text{ (THz)}$$

[0058] 其中,n表示频谱间隔偏移字段的值,对于1号光芯或2号光芯,在n=8时,表示中心频率为193.15THz;在n=-8时,表示中心频率为193.05THz。

[0059] 该多个第一标签对象中的每个第一标签对象均携带一个n值,用于表示这些n值对应的中心频率均为空闲中心频率,且每个空闲中心频率两侧的6.25GHz的频谱均为空闲的,由此就可以知道每个光芯上的空闲频谱信息,其中,path消息中第一标签对象的数量等于每个光芯上空闲中心频率的数量与光芯数量的乘积。

[0060] 应理解,上述例子只是空闲频谱信息的一种表示方式,还有其他方式来表示可用频谱资源,例如,每个光芯只用两个第一标签对象表示,其中一个中的n值用来指示空闲频谱信息的起始频率,另一个的n值用来指示空闲频谱信息的终止频率,本申请对选取何种空闲频谱信息的表达方式不做限定。

[0061] 可选地,在RSVP-TE协议的原有的标签对象中,预留字段占用16比特;在该第一标签对象中,第一字段可以占用部分或全部预留字段,故第一字段和预留字段的总长度为16比特。

[0062] 302、第一节点将path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集,将携带交集结果的path消息通过第一链路发送出去。

[0063] 具体的,每个节点都存储有相邻链路上每个光芯的空闲频谱信息,以只有三个节点的网络为例,节点A为源节点,节点B为中间节点,节点C为宿节点。此时,节点A存储了节点A和节点B之间链路以及业务初始接口上每个光芯的空闲频谱信息;节点B存储了节点A和节点B之间链路上以及节点B和节点C之间链路上每个光芯的空闲频谱信息;节点C存储了节点B和节点C之间链路以及业务目的接口上每个光芯的空闲频谱信息。在本实施例中,第一节点为中间节点,第一链路为第一节点与第一节点至第二节点方向的相邻节点之间的链路,也就是说,第一链路为节点B和节点C之间的链路。

[0064] 在步骤302之后,本申请实施例还包括:

[0065] 303、第一节点接收Resv消息,根据Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接。

[0066] 具体的,该选定频谱信息是从第三节点至第二节点之间预设链路上每个光芯的空

闲频谱信息的交集中选取的。在本实施例中,第三节点为源节点,第二节点为宿节点;预设链路为预先计算出来或通过网管得到的建立所述连接的路径。

[0067] 本申请另一实施例提供一种用于SDM网络的连接建立方法,如图6所示,该SDM网络包括多个节点,多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:

[0068] 601、第三节点生成path消息,path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段。

[0069] 具体的,path消息还用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息,该空闲频谱信息可以为第三节点的第二接口上每个光纤的空闲频谱信息与第二链路上空闲频谱信息取交集得到的,其中,第二接口为第三节点上接收业务请求的接口,第二链路为第三节点与第三节点至第二节点方向的相邻节点之间的链路。

[0070] 在本实施例中,第三节点为源节点,第二节点为宿节点,源节点和宿节点之间可以直接相连,也可以包括一个或多个中间节点。

[0071] 602、第三节点将path消息发送给第三节点与第三节点至第二节点方向的相邻节点。

[0072] 603、第三节点接收Resv消息,根据Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接。

[0073] 具体的,该选定频谱信息是从第三节点至第二节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取。

[0074] 本申请另一实施例提供一种用于SDM网络的连接建立方法,如图7所示,该SDM网络包括多个节点,多个节点之间通过多芯光纤相连,包括:

[0075] 701、第二节点接收path消息,path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段。

[0076] 其中,path消息还用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;在本实施例中,第二节点为宿节点。

[0077] 702、第二节点将path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第二节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集,得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息。

[0078] 其中,第一接口为该预设链路的目的接口。

[0079] 703、第二节点根据待传输业务所需的频谱宽度和该预设链路上每个光芯的空闲频谱信息,选取至少一个光芯的编号,以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息,将携带选取结果的Resv消息发送给第二节点至第一节点方向的相邻节点。

[0080] 具体的,假设多个光芯都存在空闲频谱信息,如果一个光芯上的空闲频谱信息大于待传输业务所需的频谱宽度,可以只选取该光芯上的空闲频谱,也可以从该光芯中选取一部分空闲频谱,再从其他光芯上选取另一部分;如果没有一个光芯上的空闲频谱信息大于待传输业务所需的频谱宽度,则从该多个光芯上各选取一部分空闲频谱进行拼凑;如果该多个光芯上的空闲频谱信息加起来都小于待传输业务所需的频谱宽度,则连接建立失败。

[0081] 需要说明的是,待传输业务所需的频谱宽度可以通过RSVP-TE协议中规定的流量参数对象携带,该流量参数对象可以与第一标签对象一起携带于path消息中。

[0082] 704、第二节点根据该选取结果,建立连接。

[0083] 下面以一个具体的实施例对本申请的方案进行描述,假设一个简单的SDM网络如图8所示,由A、B、C、D四个节点组成,节点间的线条表示多芯光纤链路。接口1表示节点A的一个上下信号的接口,接口6表示节点C的一个上下信号的接口。“上”的意思是信号的发送端,通常是一个或多个激光器;“下”的意思是信号的接收端,通常是一个或多个接收机。接口1/接口6可以上下信号,即表示可以发送和接收光纤内多个光芯中的信号。

[0084] 假设网管或客户端通知节点A,建立图8中节点A的接口1与节点C的接口6间的连接,频谱带宽需求为25GHz。节点A计算或通过网管获得该连接的路由为(A,B,C),即(接口1,接口2,接口3,接口4,接口5,接口6),则节点A为源节点,节点B为中间节点,节点C为宿节点。该方法具体包括如下步骤:

[0085] (1) 节点A获取本节点接口1上每个光芯的空闲频谱信息以及链路AB上每个光芯的空闲频谱信息,并向路径中的下一个节点(节点B)发送path消息,该path消息包括多个第一标签对象。

[0086] 该Path消息还用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息,具体可以由接口1上每个光芯的空闲频谱信息与链路AB上每个光芯的空闲频谱信息取交集得到。以两芯光纤为例,假设path消息携带的信息为,core1: {n1,n2,n3}; core2: {n0,n1,n2,n3,n4,n5,n6},如图8所示。

[0087] 需要说明的是,空闲频谱信息可以用多种方式来表示,本申请不对空闲频谱信息的表示方式做限定,只要能够表明可以选择的频谱信息即可。本实施例中的{n1,n2,n3}表示从中心频谱n1开始到n3结束的这段频谱信息为空闲频谱信息。

[0088] (2) 节点B收到上述path消息,根据其携带的各光芯的空闲频谱信息,结合本地(即链路BC)的各光芯的空闲频谱信息,确定发往节点C的path消息中应携带哪些信息。

[0089] 其中,如图9(a)所示,链路BC的空闲频谱信息为core 1: {n0,n1,n2,n3,n4}, Core2: {n1,n2,n3,n4,n5,n6,n7}。与收到的path消息中携带的每个光芯的空闲频谱信息取交集,得到发往节点C的path消息中应携带的空闲频谱信息为Core1: {n1,n2,n3}, Core2: {n1,n2,n3,n4,n5,n6}。

[0090] (3) 节点C是本连接的宿节点,节点C收到节点B发送过来的path消息,先跟接口6上每个光芯的空闲频谱信息取交集,再根据待传输业务所需的带宽,选择建立连接所使用的频谱资源信息。

[0091] 假设接口6的空闲频谱信息包括了path消息携带的空闲频谱信息,则在两个光芯中,1号光芯具有12.5GHz的空闲频谱,2号光芯具有31.25GHz的空闲频谱,在上述两个光芯的空闲频谱中总共选择25GHz的频谱即可,选择方式在本申请中并不做限定。选好后,将接口6的接收端配置为上述频段,并建立连接,即将来自接口5的上述频段连接到接口6的接收端。

[0092] 节点C还将携带上述选择好的频谱信息的Resv消息发送给节点B。可选地,携带选择好的频谱信息可以采用如下方式:假设节点C选择了1号光芯的12.5GHz空闲频谱,以及2号光芯的从频率n1到频率n3的12.5GHz空闲频谱,则选择的频谱信息可以用第一标签对象携带,例如Core=1,n=2,m=1;Core=2,n=2,m=1;其中,Core为第一字段,Core=1表示光纤中的1号光芯;n为频谱间隔偏移字段,n=2表示中心频率为 $193.1\text{THz}+(2\times 6.25/1000)=193.1125\text{THz}$;m为频谱宽度字段,m=1表示在中心频率两侧各占6.25GHz的频谱。其中,该

第一标签对象携带于Resv消息中。

[0093] (4) 节点B收到上述Resv消息,根据Resv消息中携带的节点C选定的频谱信息,得到节点B在接口4上需要分配给各光芯的频谱资源,并建立连接,即将来自接口3分配的相应频段连接到接口4分配的对应频段。

[0094] 节点B向路径中的上一个节点(节点A)发送该Resv消息,该Resv消息中携带节点C为本次连接选择的各光芯频谱资源信息,即Core=1,n=2,m=1;Core=2,n=2,m=1。

[0095] (5) 节点A收到上述Resv消息,根据Resv消息中携带的选定频谱信息,得到节点A在接口2上需要分配给各光芯的频谱资源。由于接口1是上下波长接口,因此需要把接口1连接的发送端的激光器调节到上述频段,并建立连接,即将来自接口1的相应频段连接到接口2相应的频段。

[0096] 节点A是本波长连接的源节点,本次连接建立完成。在本实施例中,各条链路上每个光芯的空闲频谱资源和实际业务使用的频谱资源如图9(b)所示。

[0097] 本申请实施例提供的方案可以支持基于多芯光纤的SDM网络,能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接,实现简单、可靠性高。

[0098] 另外,各个节点存储的相邻链路的频谱资源信息,是各个节点通过基于流量工程的开放最短通路优先协议(Open Shortest Path First-Traffic Engineering,OSPF-TE)进行相邻节点间的资源信息传输而获得的,但是现有的频谱资源信息传输方法无法满足SDM网络的需求。

[0099] 本申请提供一种用于SDM网络的资源信息传输方法,该SDM网络包括多个节点,不同节点之间通过多芯光纤相连,该方法如图10所示,包括:

[0100] 1001、每个节点生成多个第一类型长度内容(Type Length Value,TLV),每个第一TLV包括交换功能特定信息(Switching Capability Specific Information,SCSI)子TLV,该SCSI子TLV包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第二字段。

[0101] 由于网络具有动态性,随着业务的变化或增删,反映在频谱资源上,可用的频谱资源也在不断地变化,OSPF-TE协议可以通过SCSI子TLV将这种变化动态地更新到各个节点或者控制器等其他网络设备中,以反映最新的网络资源状况。例如,可以设定每隔一段时间更新一次。

[0102] 具体的,该SCSI子TLV的一种可能的格式如图11所示,该SCSI子TLV还包括有效比特数(No.of effective.Bits)字段,比特位(Bit Map)字段等,其中,No.of effective.Bits字段用于指示在c号光芯中,有效的中心频率的数量;Bit Map字段用于指示哪些中心频率是空闲的;图11中的c表示的是第二字段的值。

[0103] 可选地,每个节点发送的第一TLV的数量与多芯光纤中光芯的数量相同。

[0104] 1002、每个节点将该多个第一TLV发送出去。

[0105] 可选地,该第一TLV还包括交换功能(Switching Capability,SC)字段,在SC字段为第二值时,SC字段用于指示现网为SDM网络,其中,第二值与已经为SC字段指定具体含义的值不同。由于在SC字段等于1至4以及51、100、150和200时,SC字段已经有明确的含义,故第二值不可以取上述八个值。可选地,SC字段的长度为8比特,故第二值不能大于255。

[0106] 相对于SCSI子TLV中表达的SDM光芯中的动态变化频谱资源信息,还有一类用于表征光芯静态特性的特征需要表达。如用来表示光纤中的光芯数量,以及各个光芯的位置,支

持的类型(例如Flex Grid或Fix Grid)等信息,这些特征一般情况下不会发生变化,所以称之为静态特性。

[0107] 针对这些静态特性,本申请提供另一种用于SDM网络的资源信息传输方法,该方法如图12所示,包括:

[0108] 1201、每个节点生成多个第二TLV,每个第二TLV包括光芯数量字段,光芯编号字段以及光芯位置字段。

[0109] 具体的,光芯数量字段用于表示SDM网络中多芯光纤中的光芯总数;光芯编号字段用于表示该第二TLV指示的光芯的编号;光芯位置字段用于指示该光芯在多芯光纤中的位置,可选地,可以用一个2维的坐标信息来表示该光芯在多芯光纤中的位置。

[0110] 可选地,该第二TLV还包括SDM类型字段,该SDM类型字段用于指示现网的频段划分类型,到底是Flex Grid还是Fix Grid。其中,第二TLV的一种可能的格式如图13所示。

[0111] 1202、每个节点将该多个第二TLV发送出去。

[0112] 可选地,每个节点发送的第二TLV的数量与多芯光纤中光芯的数量相同。

[0113] 本申请另一实施例还提供一种节点设备,该节点设备用于SDM网络,为中间节点设备,不同节点设备之间通过多芯光纤相连,其结构如图14所示,包括:第一接收模块1401,第一处理模块1402和第一发送模块1403,

[0114] 第一接收模块1401,用于接收path消息,将path消息发送给第一处理模块1402。

[0115] 其中,path消息用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息;且path消息包括多个第一标签对象,每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段,该第一标签对象的一种可能的格式如图4所示。

[0116] 第一处理模块1402,用于将path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在第一链路上的空闲频谱信息取交集。

[0117] 具体的,该第一链路为本节点与本节点至宿节点方向的相邻节点之间的链路。

[0118] 第一发送模块1403,用于将携带交集结果的path消息通过该第一链路发送出去。

[0119] 进一步地,所述节点设备还包括第一建立模块1404;

[0120] 第一接收模块1401,还用于接收应答Resv消息,将Resv消息发送给第一建立模块1404;

[0121] 第一建立模块1404,用于根据Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息,建立连接。

[0122] 其中,该选定频谱信息是从本节点至宿节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取的;该预设链路为预先计算出来或通过网管得到的建立所述连接的路径。

[0123] 可选地,该第一标签对象还包括Grid字段,在Grid字段为第一值时,Grid字段用于指示现网为SDM网络,其中,第一值为大于3,小于8的正整数。

[0124] 可选地,该第一标签对象还包括预留字段,第一字段和预留字段的总长度为16比特。

[0125] 本申请另一实施例还提供一种节点设备,为源节点设备,其结构如图15所示,包括:第三处理模块1501和第三发送模块1502,

[0126] 第三处理模块1501,用于生成path消息,将path消息发送给第三发送模块1502。

[0127] 具体的, path消息包括多个第一标签对象, 每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段, path消息还用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息。

[0128] 第三发送模块1502, 用于将path消息发送给本节点至宿节点方向的相邻节点。

[0129] 进一步地, 所述节点设备还包括第三接收模块1503和第三建立模块1504;

[0130] 第三接收模块1503, 用于接收Resv消息, 将该Resv消息发送给第三建立模块1504;

[0131] 第三建立模块1504, 用于根据该Resv消息中携带的至少一个光芯的编号以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息, 建立连接。

[0132] 其中, 该选定频谱信息从源节点至所述宿节点之间预设链路上每个光芯的空闲频谱信息的交集中选取; 该预设链路为预先计算出来或通过网管得到的建立所述连接的路径。

[0133] 本申请另一实施例还提供一种节点设备, 为宿节点设备, 其结构如图16所示, 包括: 第二接收模块1601, 第二处理模块1602, 第二发送模块1603和第二建立模块1604,

[0134] 第二接收模块1601, 用于接收path消息, 将path消息发送给第二处理模块1602。

[0135] 具体的, path消息包括多个第一标签对象, 每个第一标签对象包括用于指示多芯光纤中一个光芯的编号的第一字段, path消息还用于指示多芯光纤中每个光芯的空闲频谱信息。

[0136] 第二处理模块1602, 用于将path消息指示的每个光芯的空闲频谱信息与对应光芯在本节点的第一接口上的空闲频谱信息取交集, 得到预设链路上每个光芯的空闲频谱信息, 其中, 所述第一接口为所述预设链路的目的接口; 还用于根据待传输业务所需的频谱宽度和该预设链路上每个光芯的空闲频谱信息, 选取至少一个光芯的编号, 以及具有该编号的光芯中的选定频谱信息, 将选取结果发送给第二发送模块1603和第二建立模块1604。

[0137] 可选地, 待传输业务所需的频谱宽度可以通过流量参数对象携带, 该流量参数对象与第一标签对象一起携带于path消息中。

[0138] 第二发送模块1603, 用于将携带该选取结果的Resv消息发送给本节点至第一节点方向的相邻节点。

[0139] 第二建立模块1604, 用于根据该选取结果, 建立连接。

[0140] 本申请另一实施例还提供一种连接建立系统, 该系统至少包括第一节点、第二节点和第三节点, 不同节点之间通过多芯光纤相连, 其中, 第一节点为如图14所示的节点设备, 第二节点为如图16所示的节点设备, 第三节点为如图15所示的节点设备。

[0141] 本申请提供的连接建立系统可以支持基于多芯光纤的SDM网络, 能够自动建立节点上可变频谱带宽的连接, 实现简单、可靠性高。

[0142] 本申请另一实施例提供一种计算机可读存储介质, 计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令, 当设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时, 设备执行如图3、图6、图7中任一图示的实施例所提供的连接建立方法。

[0143] 本申请另一实施例提供一种计算机程序产品, 该计算机程序产品包括计算机执行指令, 该计算机执行指令存储在计算机可读存储介质中; 设备的至少一个处理器可以从计算机可读存储介质读取该计算机执行指令, 至少一个处理器执行该计算机执行指令使得设备实施执行如图3、图6、图7中任一图示的实施例所提供的连接建立方法。

[0144] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

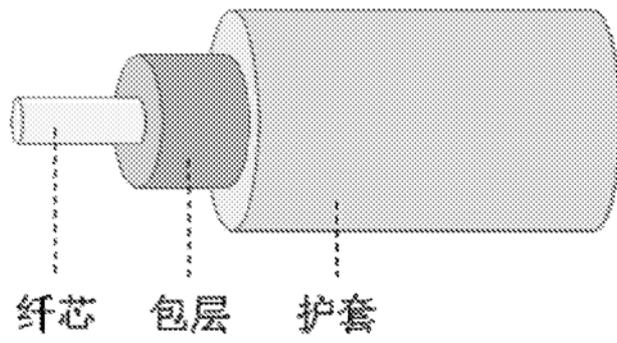


图1 (a)

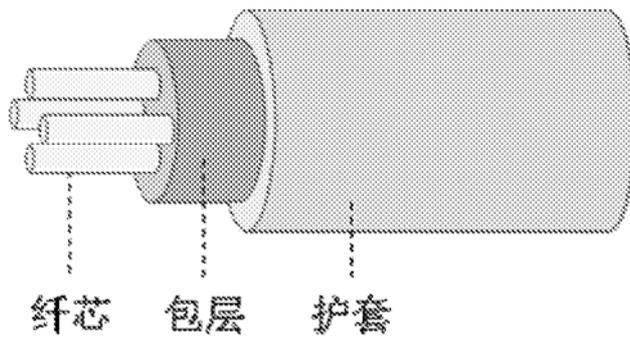


图1 (b)

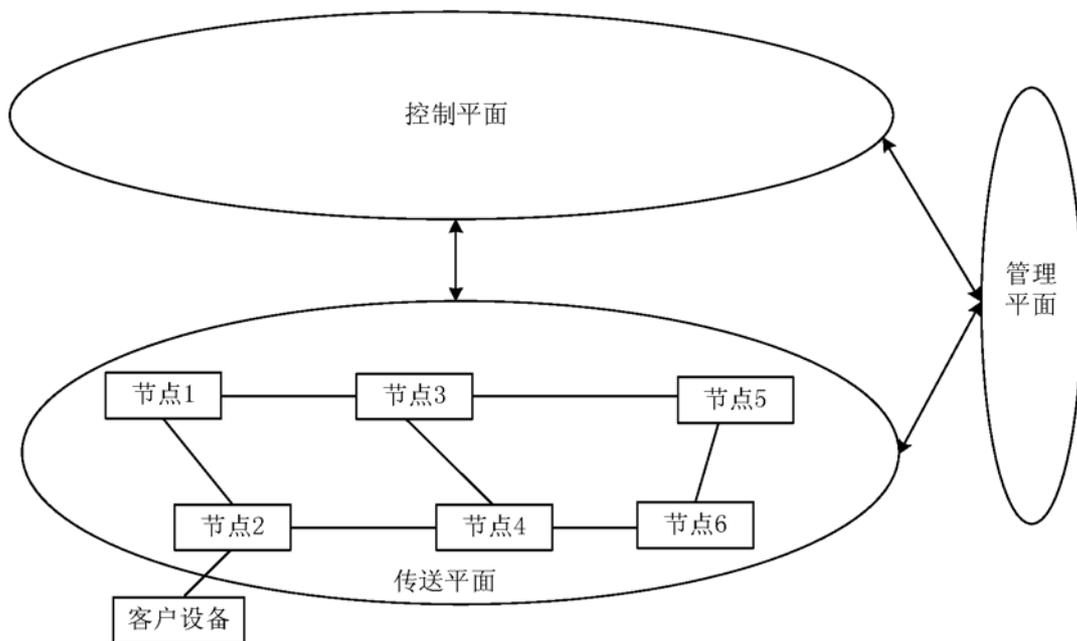


图2

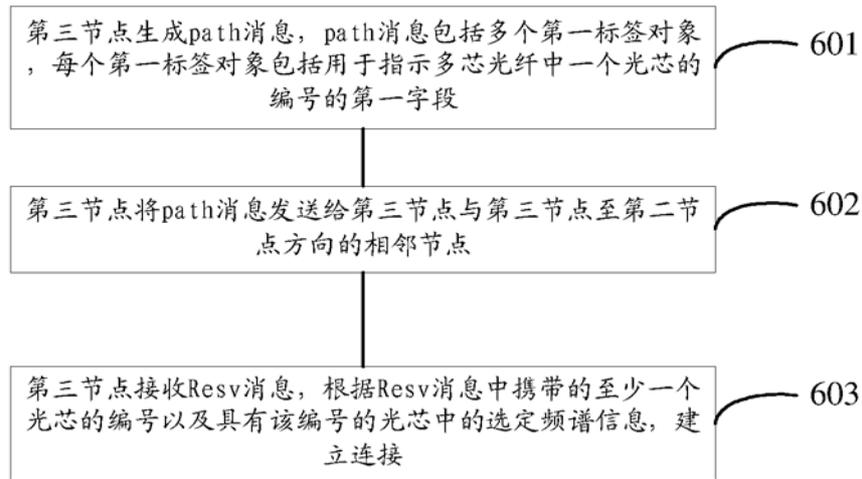


图6

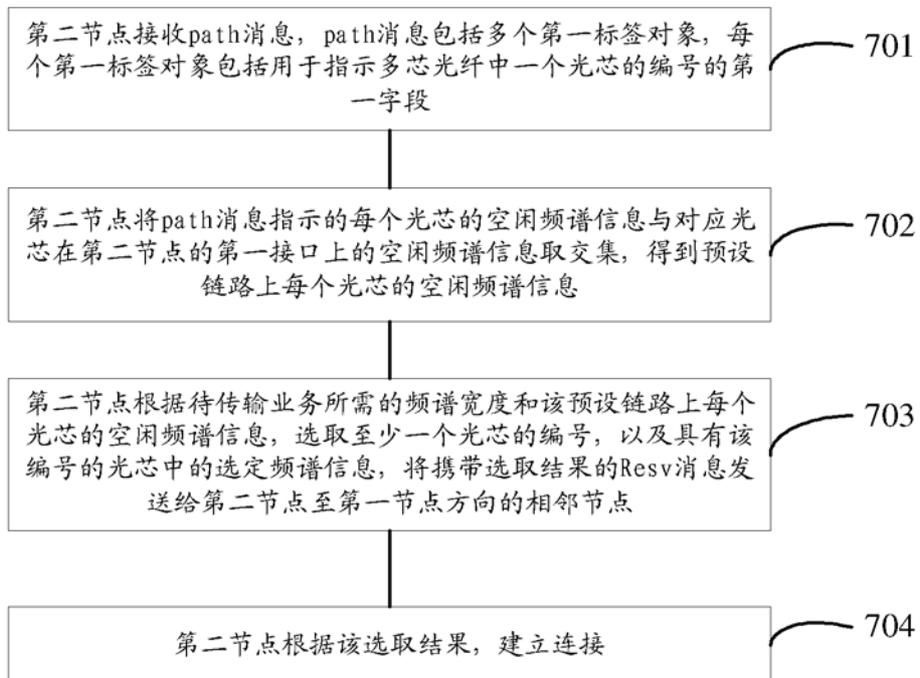


图7

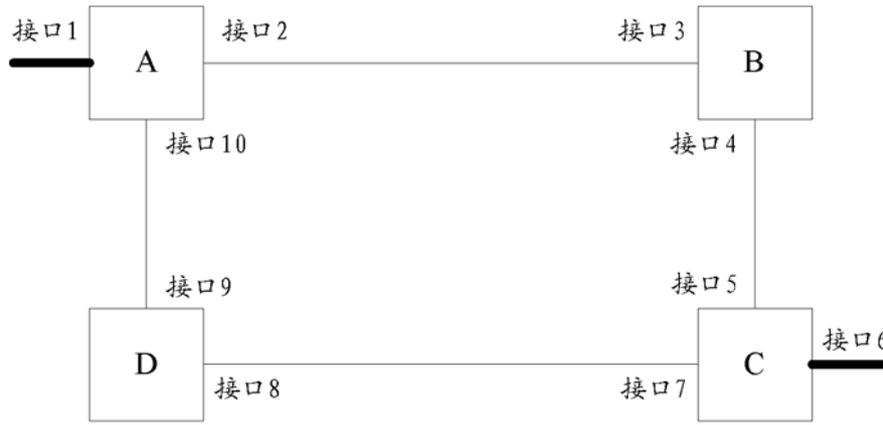


图8

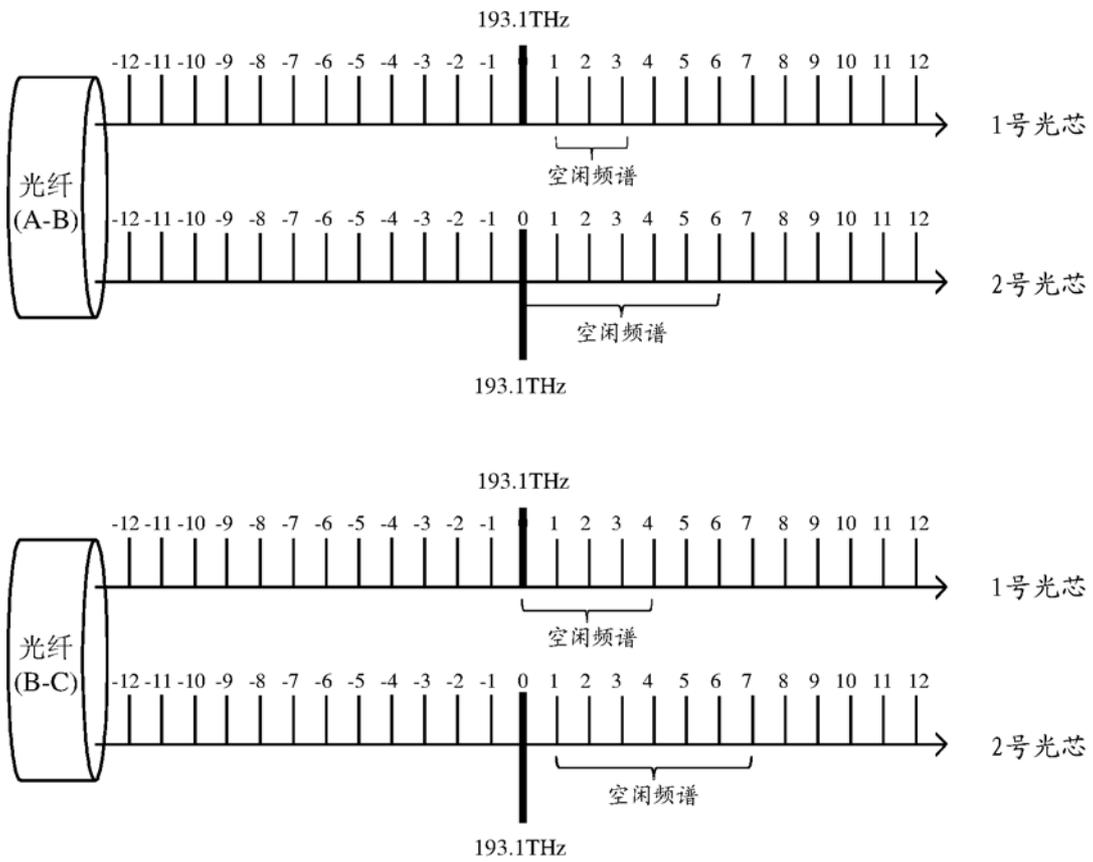


图9 (a)

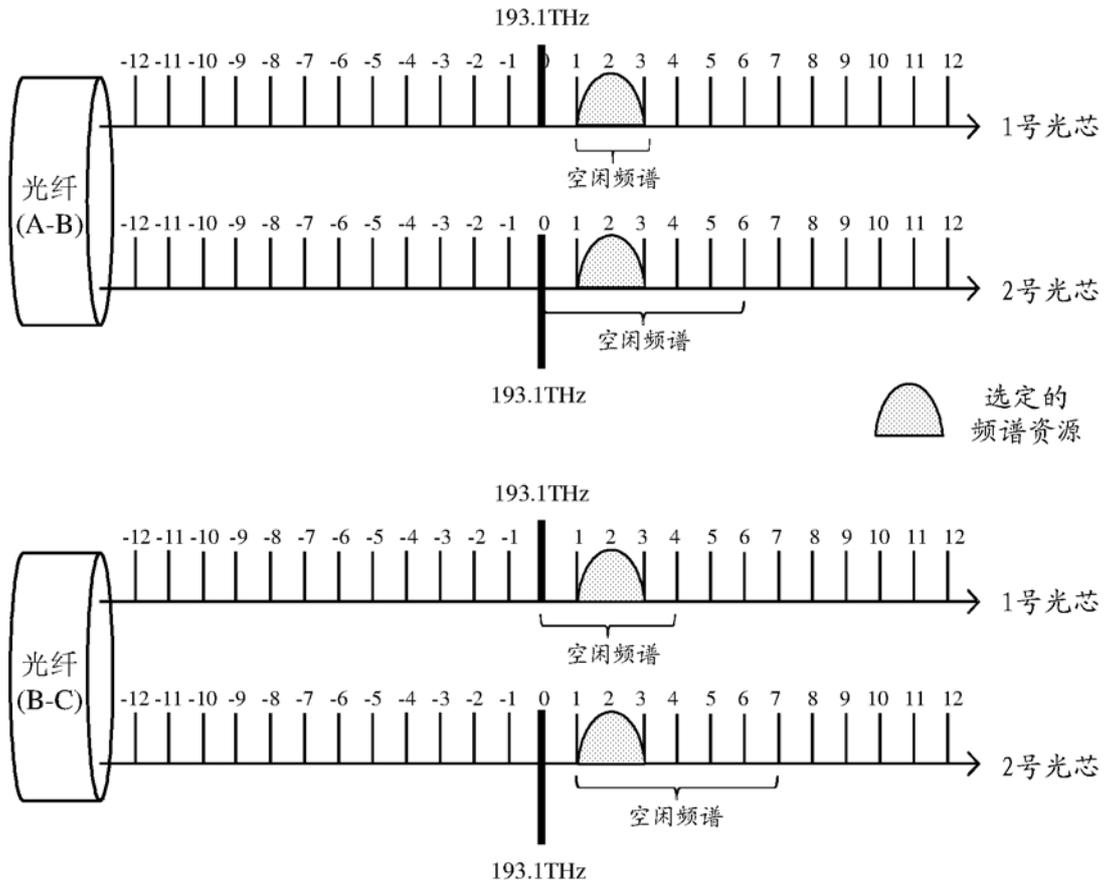


图9 (b)

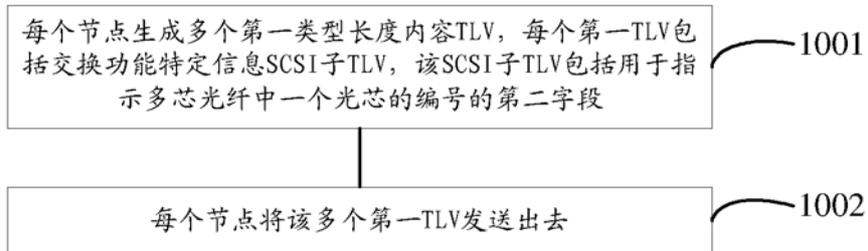


图10

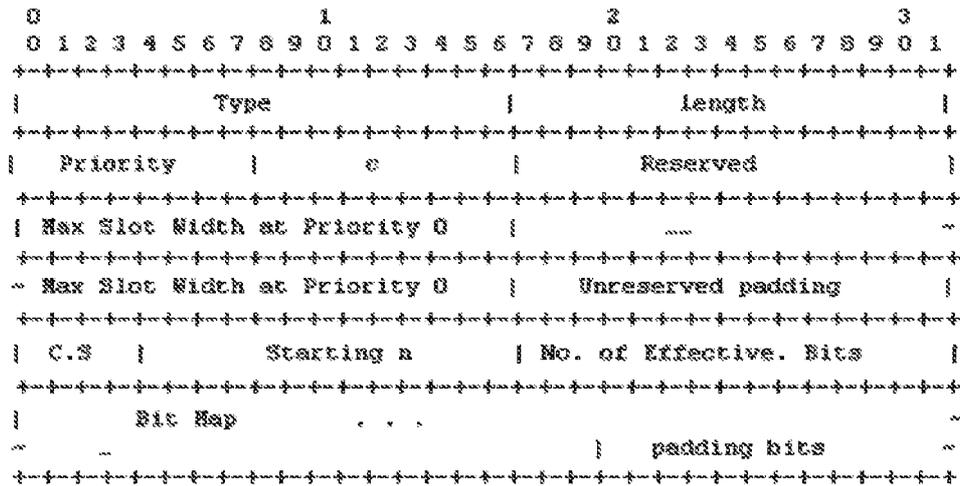


图11



图12

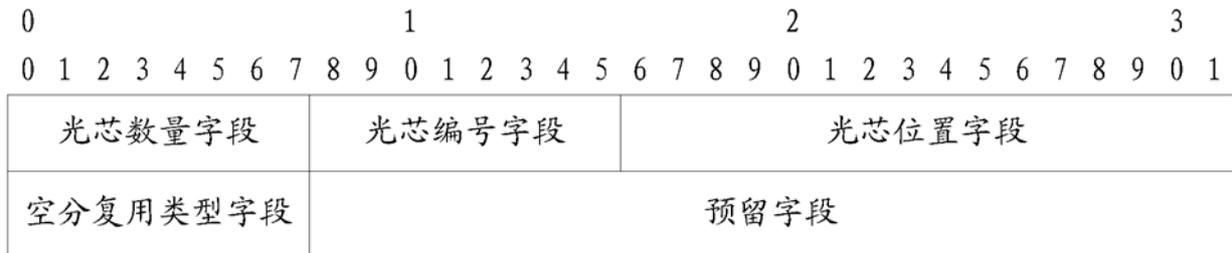


图13

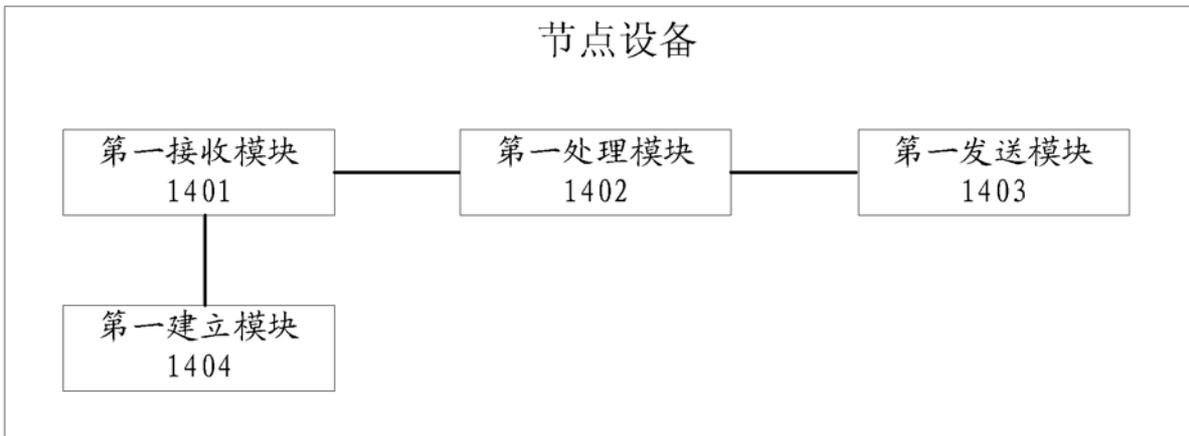


图14

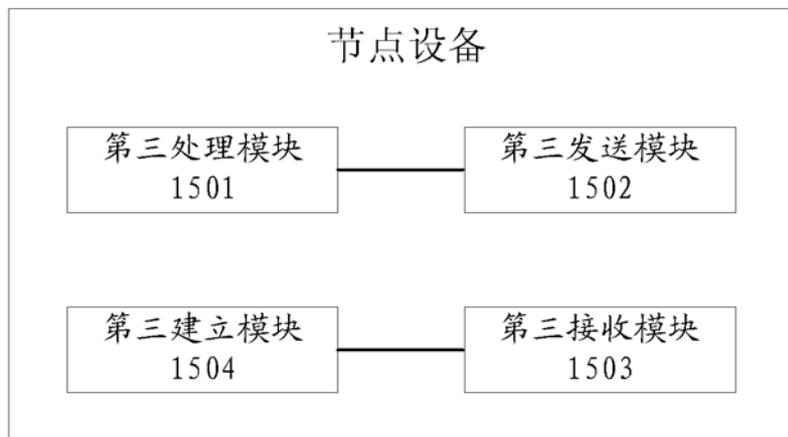


图15

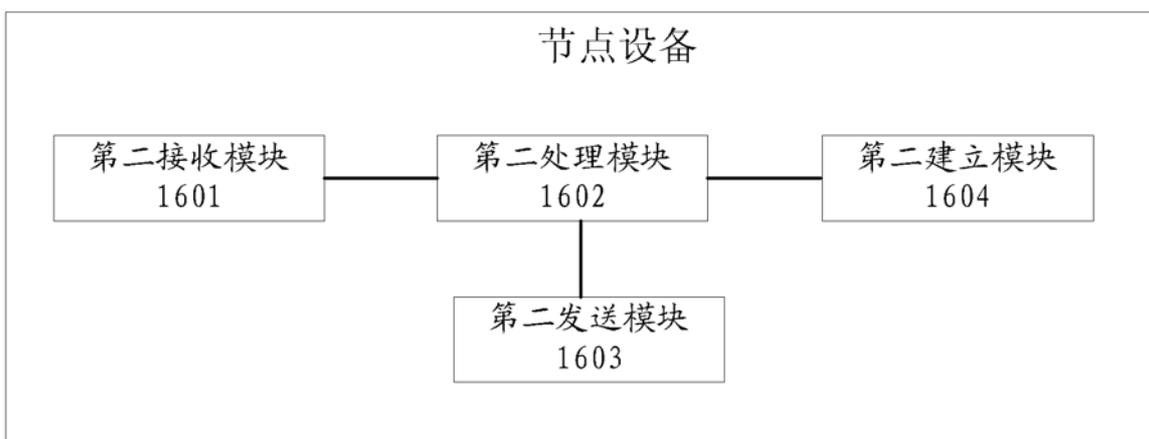


图16