

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年8月31日 (31.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/143518 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/723 (2013.01) H04J 14/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/074338
- (22) 国际申请日: 2016年2月23日 (23.02.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 冯皓宇 (FENG, Haoyu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1304-05室, Beijing 100191 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,

CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTABLISHING INTERLAYER LINK BINDING RELATIONSHIP

(54) 发明名称: 一种建立层间链路绑定关系的方法及装置

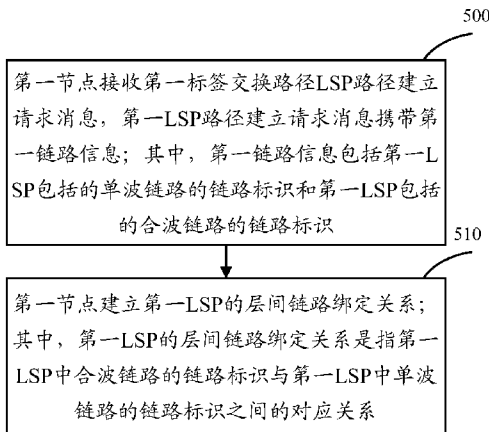


图 5

500 A first node receiving a first label switched path (LSP) path establishment request message, wherein the first LSP path establishment request message carries first link information, and the first link information comprises a link identification of a single wave link comprised in a first LSP, and a link identification of a combined wave link comprised in the first LSP;

510 The first node establishing an interlayer link binding relationship of the first LSP, wherein the interlayer link binding relationship of the first LSP refers to a corresponding relationship between the link identification of the combined wave link in the first LSP and the link identification of the single wave link in the first LSP

(57) Abstract: A method and apparatus for establishing an interlayer link binding relationship, relating to the technical field of communications, and used for solving the problem of low line fault alarm efficiency in the prior art. The method comprises: a first node receiving a first label switched path (LSP) path establishment request message, wherein the first LSP path establishment request message carries first link information, and the first link information comprises a link identification of a single wave link comprised in a first LSP, and a link identification of a combined wave link comprised in the first LSP; and the first node establishing an interlayer link binding relationship of the first LSP, wherein the interlayer link binding relationship of the first LSP refers to a corresponding relationship between the link identification of the combined wave link in the first LSP and the link identification of the single wave link in the first LSP. Therefore, when a fault in a combined wave line occurs, an alarm is given timely to the faulty line according to the interlayer binding relationship, thereby improving the fault alarm efficiency.

(57) 摘要: 一种建立层间链路绑定关系的方法及装置, 涉及通信技术领域, 用以解决现有技术中线路故障告警效率较低的问题, 该方法为: 第一节点接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息, 第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息; 其中, 第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识; 第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系; 其中, 第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。因此, 当出现合波线路故障时, 根据层间链路绑定关系,

及时对故障线路告警, 提升了故障告警效率。

WO 2017/143518 A1

一种建立层间链路绑定关系的方法及装置

技术领域

本发明涉及通信技术领域，特别是涉及一种建立层间链路绑定关系的方法及装置。

背景技术

光传输网络作为基础网络设施，近年来由于移动互联和大数据的驱动，及传输网络向大容量方向的发展，网络建设需求大量增加，特别是在核心网络的数据传输上，一般都会选择使用波分复用 (Wavelength Division Multiplexing, WDM) 设备或者光传送网 (Optical Transport Network, OTN) 设备。随着WDM设备或者OTN设备的大量建网，网络结构复杂程度和网络规模也随之增加，因此对网络的可维护性、可靠性和安全性要求也相应提高，因此引入了自动交换光网络 (Automatically Switched Optical Network, ASON) 技术来解决以上问题。ASON技术主要将光传输网络中的传送平面和控制平面分离，利用控制平面对传送平面进行管理和控制。

OTN技术定义了光传输网络中光/电的技术体系结构，构成了基于光通道数据单元 (OCH Data Unit, ODUK) 和光波长的传输技术。ODUK和光波长位于两层独立的光传输调度网络，一个光波长可以承载多个ODUK。例如，单波长100G可以承载80个ODU0。在OTN基础上引入ASON技术，使得光波长和ODUK都具有网络生存性机制。

按波分系统的分层管理和组网配置，当两个节点间的合波链路发生故障时，合波链路中每个波长承载的所有ODUK都会出现故障。但由于每个波长独立对应一个光电转换单元 (Optical Transform Unit, OTU) 单板，因此当合波链路故障后，传送平面需要针对每个波长进行波长信号故障检测，并且还针对每个OTU单板进行ODUK信号故障检测，分别上报故障告警信息给控制平面。控制平面通过串行方式处理各个OTU单板分别上报的告警信息，因此，

需要较长时间才能完成故障告警，导致故障告警效率较低，而且还可能影响到后续业务路由的选择。

发明内容

本发明实施例提供一种建立层间链路绑定关系的方法及装置，用以解决现有技术中故障告警效率较低，且可能影响到后续业务路由选择的问题。

本发明实施例提供的具体技术方案如下：

第一方面，一种建立层间链路绑定关系的方法，包括：

第一节点接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息；

其中，所述第一链路信息包括所述第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第一 LSP 包括的合波链路的链路标识；

所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第一 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第一 LSP 中合波链路的链路标识与所述第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

结合第一方面，在第一种可能的实现方式中，所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之前，还包括：

若所述第一节点为首节点，所述第一节点确定所述第一链路信息。

因此，当第一节点为首节点时，可以根据第一节点计算的第一 LSP 的路由信息，确定第一链路信息，提高了建立层间绑定关系的效率。

此外，首节点在接收到末节点发送的资源预留消息后，再建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。末节点也可以在资源预留消息中携带标识对象。这样便保证了首节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系是在第一 LSP 建立成功之后执行的。

末节点可以根据第一 LSP 路径建立请求消息中携带的记录路由对象信息，建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。

在没有控制器的应用场景下，可以只由首节点和/或末节点完成建立整条

第一 LSP 的层间链路绑定关系，中间节点不必建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，以免增加中间节点不必要的处理负担。

在存在控制器的应用场景下，此时，可以选择由每个节点分别建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，然后分别上报至控制器，或者只由首节点和/或未节点完成建立整条第一 LSP 的层间链路绑定关系上报至控制器，又或者控制器计算第一 LSP 的路由信息，然后建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，并可分别下发给第一 LSP 中的各个节点。

结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，还包括：

所述第一节点接收第二 LSP 路径建立请求消息，所述第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息；

其中，所述第二链路信息包括所述第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第二 LSP 包括的电层通道的通道标识；

所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第二 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第二 LSP 中单波链路的链路标识与所述第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

第二 LSP 为电层 LSP，例如，ODUK 信号、分组数据报文等。

因此，第一节点通过建立第二 LSP 的层间链路绑定关系，将单波链路与电层通道的通道标识相关联，保证了合并链路故障时能够及时针对电层业务告警。

结合第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象，其中，所述标识对象用于指示所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系。

因此，第一节点可以对是否建立层间链路绑定关系进行判断，使本方案更加灵活高效。

结合第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式，在第四种可能的

实现方式中，还包括：

在所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，所述第一节点将所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至所述控制器。

因此，控制器可以获得各个节点建立的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路和电层通道，提高故障告警效率。

结合第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，在所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，还包括：

所述第一节点确定所述第一 LSP 上合波链路发生故障，并确定发生故障的合波链路的链路标识；

所述第一节点根据所述第一 LSP 的层间链路绑定关系确定所述发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

因此，第一节点根据已知的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路，提高故障告警效率。

结合第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，在所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，还包括：

所述第一节点根据所述第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及所述发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

因此，第一节点根据已知的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路，并进一步确定故障的电层通道，提高故障告警效率。

第二方面，一种建立层间链路绑定关系的装置，包括：

接收单元，用于接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息，所述第

一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息;

其中, 所述第一链路信息包括所述第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第一 LSP 包括的合波链路的链路标识;

建立单元, 用于建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系;

其中, 所述第一 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第一 LSP 中合波链路的链路标识与所述第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

结合第二方面, 在第一种可能的实现方式中, 所述装置还包括:

确定单元, 用于在建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之前, 若所述装置为首节点, 确定所述第一链路信息。

因此, 当该装置为首节点时, 可以根据第一节点计算的第一 LSP 的路由信息, 确定第一链路信息, 提高了建立层间绑定关系的效率。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式, 在第二种可能的实现方式中, 所述接收单元, 还用于接收第二 LSP 路径建立请求消息, 所述第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息;

其中, 所述第二链路信息包括所述第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第二 LSP 包括的电层通道的通道标识;

所述建立单元, 还用于建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系;

其中, 所述第二 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第二 LSP 中单波链路的链路标识与所述第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

因此, 该装置通过建立第二 LSP 的层间链路绑定关系, 将单波链路与电层通道的通道标识相关联, 保证了合并链路故障时能够及时针对电层业务告警。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式, 在第三种可能的实现方式中, 所述第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象, 其中, 所述标识对象用于指示所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述装置建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系。

因此, 该装置可以对是否建立层间链路绑定关系进行判断, 使本方案更

加灵活高效。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述装置还包括：

发送单元，用于在所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，将所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至所述控制器。

因此，控制器可以获得各个节点建立的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路和电层通道，提高故障告警效率。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述装置还包括：

故障分析单元，用于在所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，确定所述第一 LSP 上合波链路发生故障，并确定发生故障的合波链路的链路标识；

以及根据所述第一 LSP 的层间链路绑定关系确定所述发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

因此，该装置根据已知的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路，提高故障告警效率。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，所述故障分析单元，还用于在所述装置建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，根据所述第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及所述发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

因此，该装置根据已知的层间链路绑定关系，当收到针对合波链路的故障告警信息时，能够及时确定故障的单波链路，并进一步确定故障的电层通道，提高故障告警效率。

第三方面，本发明实施例提供一种路由器，包括：

收发器，用于接收第一 LSP 路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息；

其中，第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识；

处理器，用于建立第一 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

本发明实施例中第一节点接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息；其中，第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识；第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系；其中，第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。当出现合波线路故障时，第一节点查询通过层间链路绑定关系，准确定位故障单波链路，及时对故障线路告警，不依赖系统和硬件的开销，并将故障检测并行化处理，提升了故障告警效率。

附图说明

图1为本发明实施例中的网络架构示意图之一；

图2为本发明实施例中网络架构示意图之二；

图3为本发明实施例中网络架构示意图之三；

图4为本发明实施例中OTN技术定义的光电传输网络层次模型图；

图5为本发明实施例中建立层间链路绑定关系的概述流程图；

图6为本发明实施例中建立层间链路绑定关系的示意图；

图7为本发明实施例中PATH消息中携带建立层间链路绑定关系的标识对象消息对象定义示意图；

图8为本发明实施例中采用平衡二叉树管管理各层间链路绑定关系的示意图；

图9为本发明实施例中针对故障通知消息的消息对象定义示意图；

图10A为本发明实施例中节点间链路关系示意图之一；

图10B为本发明实施例中首节点和末节点针对故障链路进行故障处理的示意图；

图11A为本发明实施例中节点间链路关系示意图之二；

图11B为本发明实施例中控制器针对故障链路进行故障处理的示意图；

图12为本发明实施例中建立层间链路绑定关系的装置结构示意图；

图13为本发明实施例中一种路由器的实体结构示意图。

具体实施方式

本发明实施例提供一种建立层间链路绑定关系的方法及装置，用以解决现有技术中线路故障告警效率较低，且可能影响到后续业务路由选择的问题。

其中，方法和装置是基于同一发明构思的，由于方法及装置解决问题的原理相似，因此装置与方法的实施可以相互参见，重复之处不再赘述。

本发明实施例的主要应用场景，参阅图 1、图 2、图 3 所示。

参阅图 1 所示，图 1 中，在客户侧到线路侧的传输方向上，客户侧设备将需要发送的数据经 OTU，光合波单元（optical Multiplexing，OM）、光放大单元（optical amplifier，OA），以及线路接口单元（Facilities Interface Unit，FIU）发送至线路侧设备光纤配线架（Optical Distribution Frame，ODF）。在线路侧到客户侧的传输方向上，ODF 将需要传输至客户侧设备的数据经 FIU、OA、光分波单元（optical Demultiplexing，OD）和 OTU 传输至客户侧设备

参阅图 2 所示，图 2 与图 1 的不同之处在于，将 OTU 替换为 OTN 支路板、交叉板和线路板的组合。

参阅图 3 所示，图 3 结合了图 1 和图 2 的特点，将 OTU 与 OTN 支路板、交叉板和线路板的组合相结合。

这里只是以现有的网络架构为例，并不限于以上三图所示的应用场景。

参阅图 4 所示，本发明实施例主要针对 OTN 的层次模型。

具体的，光传输段（Optical Transmission Section, OTS）管理的范围是从发送站点的 FIU 单板输入到接收站点的 FIU 单板输出之间。

光复用段（Optical Multiplex Section, OMS）管理的范围是从发送站点的合波模块输入光口到接收站点的分波模块输出光口之间。其中，波分设备中的合波模块，即合波器、光分插复用器（Optical Add/Drop Multiplexing, OADM）的上波部分，完成了从多个独立的特定波长信号转换为合波信号的过程，即 OMS 的复用功能。波分设备中的分波模块即分波器、OADM 的下波部分完成了从主信道信号转换为多个独立的特定波长信号的过程，即 OMS 的解复用功能。

OCH 管理的范围是从发送站点线路板的波分侧到接收站点线路板的波分侧之间。

下面结合附图对本发明优选的实施方式进行详细说明。

参阅图 5 所示，本发明实施例提供一种建立层间链路绑定关系的方法，具体包括：

步骤 500：第一节点接收第一标签交换路径（Label Switch Path, LSP）路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息。

其中，第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识。第一 LSP 路径建立请求消息中携带第一链路信息可以包括第一 LSP 在第一节点上的第一链路信息，也可以包括第一 LSP 在其经过的其他节点上的第一链路信息。

此外，第一 LSP 路径建立请求消息还可携带标识对象，其中，标识对象还用于指示第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。

步骤 510：第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。

其中，第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。第一节点建立的第一 LSP 的层间链路绑定关系可以包括第一 LSP 在第一节点上的层间链路绑定关系，还可以包括第一 LSP 经过的其他节点上的层间链路绑定关系。

可选的，在第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，第一节点将第一 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

如图 6 所示，图中包含 3 条 OCH LSP，分别为 OCH LSP1、OCH LSP2、OCH LSP3。

OCH LSP1，经过节点 A-节点 B-节点 C。

OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识为节点 A 与节点 B 之间的合波链路的链路标识，即 OTS-Link 标识为 OTS-Link1，节点 B 与节点 C 之间的合波链路的链路标识，即 OTS-Link 标识为 OTS-Link2。须知这里的 OTS-Link 也可以为 OMS-Link 或者 Fiber-Link。

OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识为节点 A 的单波链路的链路标识，即 OCH-Link 标识为 OCH-Link1，节点 C 的单波链路的链路标识，即 OCH-Link 标识为 OCH-Link2。

OCH LSP2，经过节点 A-节点 B-节点 C。

OCH LSP2 包括的合波链路的链路标识为节点 A 与节点 B 之间的合波链路的链路标识 OTS-Link1，节点 B 与节点 C 之间的合波链路的链路标识 OTS-Link2。

OCH LSP2 包括的单波链路的链路标识为节点 A 的单波链路的链路标识 OCH-Link3，节点 C 的单波链路的链路标识 OCH-Link4。

OCH LSP3，经过节点 A-节点 B。

OCH LSP3 包括的合波链路的链路标识为节点 A 与节点 B 之间的合波链路的链路标识 OTS-Link1。

OCH LSP3 包括的单波链路的链路标识为节点 A 的单波链路的链路标识 OCH-Link5，节点 B 的单波链路的链路标识 OCH-Link6。

这里以 OCH LSP1 为第一 LSP 说明建立第一 LSP 的层间链路绑定关系的过程。

节点 A 接收第一 LSP 路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息。

这里的第一 LSP 路径建立请求信息可以由控制器发送给节点 A 的。可选地，还可以由节点 A 发起第一 LSP 路径建立请求信息，即节点 A 在发起第一 LSP 路径建立请求信息之前，需要确定第一 LSP 路径建立请求信息中的第一链路信息。这里的第一 LSP 路径建立请求信息可以是 PATH 消息。

可选的，第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象，其中，标识对象用于指示节点 A 建立第一 LSP 路径的层间链路绑定关系。参阅图 7 所示，为 PATH 消息中携带建立层间链路绑定关系的标识对象的示意图。

这里的第一链路信息可以至少为以下两种情况：

第一种情况：第一链路信息包括 OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识 OTS-Link1、OTS-Link2 以及 OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1、OCH-Link2，即第一链路信息中可以包括整条 OCH LSP1 中包括的合波链路的链路标识和单波链路的链路标识。

第二种情况：第一链路信息包括 OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识 OTS-Link1 以及 OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1、OCH-Link2，即第一链路信息中可以包括部分 OCH LSP1 中包括的合波链路的链路标识以及单波链路的链路标识，这里的部分 OCH LSP1 中包括的合波链路的链路标识是指与第一 LSP 上的某个节点（例如，节点 A）连接的合波链路的链路标识。

因此，针对第一种情况中的第一链路信息，节点 A 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OTS-Link2 对应 OCH-Link1，OCH-Link2。

针对第二种情况中的第一链路信息，节点 A 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link1 对应 OCH-Link1、OCH-Link2。

可选的，由于节点 A 为首节点，节点 A 可以计算第一 LSP 的路由信息，并根据第一 LSP 的路由信息确定第一链路信息，然后根据第一链路信息建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。

节点 A 计算的 OCH LSP1 的路由信息是整条 LSP 的路由信息，因此这里

的第一链路信息可以为第一种情况中的第一链路信息。因此，节点 A 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OTS-Link2 对应 OCH-Link1，OCH-Link2。

此外，若第一 LSP 最终建立失败，则首节点可以不建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。因此，可选的，在节点 A 在接收到节点 C（即末节点）发送的资源预留（Reservation，RESV）消息后，再建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。可选的，节点 C 也可以在 RESV 消息中携带标识对象。这样便保证了节点 A 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系是在第一 LSP 建立成功之后执行的。

可选的，在节点 A 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，节点 A 将第一 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

接着，节点 B 接收节点 A 或控制器发送的第一 LSP 路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息。

第一链路信息包括 OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识 OTS-Link1、OTS-Link2 以及 OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1、OCH-Link2，这里节点 B 与节点 A、节点 C 连接，因此，此时第一链路信息中可以包括整条 OCH LSP1 中包括的合波链路的链路标识和单波链路的链路标识。

因此，针对第一链路信息，节点 B 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OTS-Link2 对应 OCH-Link1，OCH-Link2。

可选的，在节点 B 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，节点 B 将第一 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

最后，节点 C 接收节点 B 或控制器发送的第一 LSP 路径建立请求消息，第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息。

与节点 A 相似，这里的第一链路信息也可以包括两种：

第一种情况：第一链路信息包括 OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识 OTS-Link1、OTS-Link2 以及 OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识

OCH-Link1、OCH-Link2。

第二种情况：第一链路信息可以包括 OCH LSP1 包括的合波链路的链路标识 OTS-Link2 以及 OCH LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1、OCH-Link2。

因此，针对第一种情况中的第一链路信息，节点 C 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OTS-Link2 对应 OCH-Link1，OCH-Link2。

针对第二种情况中的第一链路信息，节点 C 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系为 OTS-Link2 对应 OCH-Link1、OCH-Link2。

可选的，由于节点 C 为末节点，节点 C 可以根据第一 LSP 路径建立请求消息中携带的记录路由对象（Record Route Object，RRO）信息，建立第一 LSP 的层间链路绑定关系。这里的 RRO 消息可以携带第一种情况中的第一链路消息。

可选的，在节点 C 建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，节点 C 将第一 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

至此整条第一 LSP 上的节点均完成第一 LSP 的层间链路绑定关系的建立，在实际应用过程中，在没有控制器的应用场景下，可以只由首节点和/或末节点完成建立整条第一 LSP 的层间链路绑定关系，中间节点不必建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，以免增加中间节点不必要的处理负担。

在存在控制器的应用场景下，此时，可以选择由每个节点分别建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，然后分别上报至控制器，或者只由首节点和/或末节点完成建立整条第一 LSP 的层间链路绑定关系上报至控制器，又或者控制器计算第一 LSP 的路由信息，然后建立第一 LSP 的层间链路绑定关系，并可分别下发给第一 LSP 中的各个节点。

进一步地，在执行完步骤 510 之后，以及在第一 LSP 建立完成后，第一节点接收第二 LSP 路径建立请求消息，第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息。

这里的第二 LSP 可以是基于第一 LSP 建立的,也可以第一 LSP 和其他 LSP 的组合。其中,这里的第一 LSP 和其他 LSP 均为光层 LSP,第二 LSP 为电层 LSP,例如,ODUK 信号、分组数据报文等。

其中,第二链路信息包括第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和第二 LSP 包括的电层通道的通道标识。

此外,第二 LSP 路径建立请求消息还可携带标识对象,其中,标识对象还用于指示第一节点建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

在第一节点建立第二 LSP 的层间链路绑定关系时,需要注意建立第二 LSP 的层间链路绑定关系的节点可以为首节点和/或末节点。因为,在第二 LSP 为电层 LSP,中间节点透传,不需要建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

可选的,在第一节点建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后,第一节点将第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

其中,第二 LSP 的层间链路绑定关系是指第二 LSP 中单波链路的链路标识与第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

如图 6 所示,仍以 OCH LSP1 为第一 LSP,在第一 LSP 基础上建立两个第二 LSP,例如 ODUk LSP,分别为 ODUk LSP1 和 ODUk LSP2。

ODUk LSP1,经过节点 A-节点 B-节点 C,节点 B 透传。

ODUk LSP1 包括的单波链路的链路标识为节点 A 的单波链路的链路标识 OCH-Link1,节点 C 的单波链路的链路标识 OCH-Link2。

ODUk LSP1 包括的电层通道的通道标识为节点 A 的电层通道的通道标识,即 ODUk-Link 标识为 ODUk-Link1-1,节点 C 的电层通道的通道标识,即 ODUk-Link 标识为 ODUk-Link2-1。

ODUk LSP2,经过节点 A-节点 B-节点 C,节点 B 透传。

ODUk LSP2 包括的单波链路的链路标识为节点 A 的单波链路的链路标识 OCH-Link1,节点 C 的单波链路的链路标识 OCH-Link2。

ODUk LSP2 包括的电层通道的通道标识为节点 A 的电层通道的通道标识 ODUk-Link1-2,节点 C 的电层通道的通道标识 ODUk-Link2-2。

这里以 ODUk LSP1 为第二 LSP 说明建立第二 LSP 的层间链路绑定关系的过程。

节点 A 接收第二 LSP 路径建立请求消息，第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息。

这里的第二 LSP 路径建立请求消息可以是由控制器发送给节点 A 的。可选地，还可以由节点 A 发起第二 LSP 路径建立请求消息，则节点 A 需要确定第二 LSP 路径请求消息中的第二链路信息。这里的第一 LSP 路径建立请求消息可以是 PATH 消息。

可选的，第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象，其中，标识对象用于指示节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

这里的第二链路信息可以至少为以下两种情况：

第一种情况：第二链路信息包括 ODUk LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1， OCH-Link2，以及 ODUk LSP1 包括的电层通道的通道标识 ODUk-Link1-1， ODUk-Link2-1。即第一种情况中的第二链路信息中可以包括整条 ODUk LSP1 中包括的单波链路的链路标识和电层通道的通道标识。

第二种情况：第二链路信息包括 ODUk LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1，以及 ODUk LSP1 包括的电层通道的通道标识 ODUk-Link1-1。即第二种情况中的第一链路信息中可以包括部分 ODUk LSP1 中包括的单波链路的链路标识以及部分 ODUk LSP1 中包括的电层通道的通道标识。这里的部分 ODUk LSP1 中包括的单波链路的链路标识是指第二 LSP 上的某个节点（例如，节点 A）自身的单波链路的链路标识，这里的部分 ODUk LSP1 中包括的电层通道的通道标识是指第二 LSP 上的某个节点（例如，节点 A）自身的电层通道的通道标识。

因此，针对第一种情况中的第二链路信息，节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系为 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1，以及 OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1。

针对第二种情况中的第二链路信息，节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑

定关系为 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1。

同理，由于节点 A 为首节点，节点 A 可以计算第二 LSP 的路由信息，并根据第二 LSP 的路由信息确定第二链路信息，然后根据第二链路信息建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

节点 A 计算的 ODUk LSP1 的路由信息是整条 LSP 的路由信息，因此这里的第二链路信息为第一种第二链路信息。因此，节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系为 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1，以及 OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1。

此外，若第二 LSP 最终建立失败，则首节点可以不建立的第二 LSP 的层间链路绑定关系。因此，可选的，在节点 A 在接收到节点 C（即末节点）发送的资源预留（Reservation, RESV）消息后，再建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。可选的，节点 C 也可以在 RESV 消息中携带标识对象。这样便保证了节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系是在第二 LSP 建立成功之后执行的。

可选的，在节点 A 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，节点 A 将第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

节点 C 接收节点 B 或控制器发送的第二 LSP 路径建立请求消息，第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息。

与节点 A 相似，这里的第一链路信息也可以包括两种：

第一种情况：第二链路信息包括 ODUk LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link1， OCH-Link2，以及 ODUk LSP1 包括的电层通道的通道标识 ODUk-Link1-1， ODUk-Link2-1。

第二种情况：第二链路信息包括 ODUk LSP1 包括的单波链路的链路标识 OCH-Link2，以及 ODUk LSP1 包括的电层通道的通道标识 ODUk-Link2-1。

因此，针对第一种情况中的第二链路信息，节点 C 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系为 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1，以及 OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1。

针对第二种情况中的第二链路信息，节点 C 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系为 OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1。

可选的，由于节点 C 为末节点，节点 C 可以根据第二 LSP 路径建立请求消息中携带的记录路由对象（Record Route Object，RRO）信息，建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。这里的 RRO 消息可以携带第一种情况中的第二链路消息。

可选的，在节点 C 建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，节点 C 将第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

至此整条第二 LSP 上的首节点和末节点均完成第二 LSP 的层间链路绑定关系的建立，在实际应用过程中，在没有控制器的应用场景下，可以只由首节点和/或末节点完成建立整条第二 LSP 的层间链路绑定关系。

在存在控制器的应用场景下，此时，可以选择由首节点和末节点分别建立第二 LSP 的层间链路绑定关系，然后分别上报至控制器，或者只由首节点和/或末节点完成建立整条第二 LSP 的层间链路绑定关系上报至控制器，又或者控制器计算第二 LSP 的路由信息，然后建立第二 LSP 的层间链路绑定关系，并可分别下发给第二 LSP 中的各个节点。

此外，在第一节点建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，若第一节点确定第一 LSP 上合波链路发生故障，则进一步确定发生故障的合波链路的链路标识。

这里可能为第一 LSP 中第一节点与相连节点之间的合波链路发生故障，此时第一节点直接检测到发生故障的合波链路，确定发生故障的合波链路的链路标识。或者，第一节点接收到第一 LSP 上的其他节点发送的故障通知消息，该消息中携带有发生故障的合波链路的链路标识。

此时，若为第一 LSP 中第一节点与相连节点之间的合波链路发生故障，第一节点根据第一 LSP 的层间链路绑定关系直接确定发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识。

若第一节点接收到第一 LSP 上的其他节点发送的故障通知消息，且第一

节点建立的第一 LSP 的层间链路绑定关系为整条第一 LSP 的层间链路绑定关系，则可以确定发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识。

若控制器保存第一 LSP 的层间链路绑定关系，控制器在收到第一 LSP 中的节点发送的故障通知消息时，确定发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识。

进一步地，在第一节点建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，第一节点根据第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的电层通道的通道标识。

当第一节点为首节点和/或末节点时，若第一节点建立了整条第二 LSP 的层间链路绑定关系，第一节点根据第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及已经确定的发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的电层通道的通道标识。

当第一节点为首节点和/或末节点时，若第一节点只建立了部分第二 LSP 的层间链路绑定关系，则仅能确定部分单波链路的链路标识对应的电层通道的通道标识。

若控制器保存第二 LSP 的层间链路绑定关系，控制器在收到第一 LSP 中的节点发送的故障通知消息时，确定发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，以及每个单波链路的链路标识对应的电层通道的通道标识。

例如，如图 6 所述，节点 A 和节点 C 均建立完整 OCH LSP1、ODUk LSP1、ODUk LSP2 的层间链路绑定关系。

即图 8 所示，OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OTS-Link2 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1、ODUk-Link1-2，以及 OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1、ODUk-Link2-2。

当节点 A 与节点 B 之间的 OTS-Link1 发生故障时，节点 A 监测到发生故障的合波链路，确定发生故障的合波链路的链路标识为 OTS-Link1，并进一步

根据如图 8 所示的层间链路绑定关系，确定 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1、ODUk-Link1-2，OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1、ODUk-Link2-2。

节点 B 检测到 OTS-Link1 发生故障时，将故障通知消息发送至节点 C，该故障通知消息中携带路由器身份标识(Router ID)和合波链路标识(Link ID)，即节点 B 和 OTS-Link1，参阅图 9 所示，节点 C 根据如图 8 所示的层间链路绑定关系，确定 OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2，以及 OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1、ODUk-Link1-2，OCH-Link2 对应 ODUk-Link2-1、ODUk-Link2-2。

又例如，参阅图 10A 和图 10B 所示，

OCH LSP1 过节点 A-节点 B，OCH LSP2 过节点 B-节点 C-节点 D。

ODUk LSP1 过节点 A-节点 B-节点 C-节点 D，ODUk LSP2 过节点 B-节点 C-节点 D。

在建立 OCH LSP1 时，节点 A、节点 B 建立 OCH LSP1 的层间链路绑定关系，OTS-Link1 对应 OCH-Link1，OCH-Link2。

在建立 OCH LSP2 时，节点 B、节点 D 建立 OCH LSP2 层间链路绑定关系，OTS-Link2 对应 OCH-Link3，OCH-Link4，OTS-Link3 对应 OCH-Link3，OCH-Link4。

在建立 ODUk LSP1 时，节点 A、节点 D 建立 ODUk LSP1 层间链路绑定关系，OCH-Link1 对应 ODUk-Link1-1，OCH-Link4 对应 ODUk-Link3-1。

在建立 ODUk LSP2 时，节点 B、节点 D 建立 ODUk LSP2 层间链路绑定关系 OCH-Link3 对应 ODUk-Link2-1，OCH-Link4 对应 ODUk-Link3-2。

当节点 C-节点 D 之间发生断纤故障时，节点 C 和节点 D 发送故障通告消息至 OCH LSP1 和 OCH LSP2 的首节点、末节点，即节点 A、节点 B、节点 D。

节点 D 根据已建立的层间链路绑定关系，确定 OTS-Link3 对应 OCH-Link3，OCH-Link4，OCH-Link3 对应 ODUk-Link2-1，OCH-Link4 对应 ODUk-Link3-1，上报电层业务告警，即 ODUk LSP1、ODUk LSP2 告警。

如图 11A 和图 11B 所示,若控制器保存上述层间链路绑定关系,则控制器在收到节点 C-节点 D 之间发生断纤故障告警消息时,确定 OTS-Link3 对应 OCH-Link3, OCH-Link4, OCH-Link3 对应 ODUk-Link2-1, OCH-Link4 对应 ODUk-Link3-1, 得到 ODUk LSP1、ODUk LSP2 发生业务故障。

参阅图 12 所示,本发明实施例提供一种建立层间链路绑定关系的装置,包括:

接收单元 1201,用于接收第一 LSP 路径建立请求消息,第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息;

其中,第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识;

建立单元 1202,用于建立第一 LSP 的层间链路绑定关系;

其中,第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

可选的,该装置还包括:

确定单元 1203,用于在建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之前,若装置为首节点,确定第一链路信息。

可选的,接收单元 1201,还用于接收第二 LSP 路径建立请求消息,第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息;

其中,第二链路信息包括第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和第二 LSP 包括的电层通道的通道标识;

建立单元 1202,还用于建立第二 LSP 的层间链路绑定关系;

其中,第二 LSP 的层间链路绑定关系是指第二 LSP 中单波链路的链路标识与第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

可选的,第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象,其中,标识对象用于指示装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或装置建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

可选的,该装置还包括:

发送单元 1204, 用于在装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后, 将第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

可选的, 该装置还包括:

故障分析单元 1205, 用于在装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后, 确定第一 LSP 上合波链路发生故障, 并确定发生故障的合波链路的链路标识;

以及根据第一 LSP 的层间链路绑定关系确定发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

可选的, 故障分析单元 1205, 还用于在装置建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后, 根据第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识, 确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

需要说明的是, 本发明实施例中对模块的划分是示意性的, 仅仅为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 另外, 在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中, 也可以是各个模块单独物理存在, 也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。

所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用, 可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个存储介质中, 包括若干指令用以使得一台计算机设备 (可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备) 或处理器 (processor) 执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本发明实施例还提供了一种路由器。如图 13 所示, 图 13 为本发明实施

例中路由器的结构示意图,该设备包括收发器 1301、处理器 1302、存储器 1303。收发器 1301、处理器 1302 以及存储器 1303 相互连接。本发明实施例中不限定上述部件之间的具体连接介质。本发明实施例在图 13 中以存储器 1303、处理器 1302 以及收发器 1301 之间通过总线 1304 连接,总线在图 13 中以粗线表示,其它部件之间的连接方式,仅是进行示意性说明,并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图 13 中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

收发器 1301,用于接收第一 LSP 路径建立请求消息,第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息;

其中,第一链路信息包括第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和第一 LSP 包括的合波链路的链路标识;

处理器 1302,用于建立第一 LSP 的层间链路绑定关系;

其中,第一 LSP 的层间链路绑定关系是指第一 LSP 中合波链路的链路标识与第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

可选的,处理器 1302,还用于在建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之前,若装置为首节点,确定第一链路信息。

可选的,收发器 1301,还用于接收第二 LSP 路径建立请求消息,第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息;

其中,第二链路信息包括第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和第二 LSP 包括的电层通道的通道标识;

处理器 1302,还用于建立第二 LSP 的层间链路绑定关系;

其中,第二 LSP 的层间链路绑定关系是指第二 LSP 中单波链路的链路标识与第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

可选的,第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象,其中,标识对象用于指示装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或装置建立第二 LSP 的层间链路绑定关系。

可选的,收发器 1301,还用于在装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系

之后，将第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至控制器。

可选的，处理器 1302，还用于在装置建立第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，确定第一 LSP 上合波链路发生故障，并确定发生故障的合波链路的链路标识；

以及根据第一 LSP 的层间链路绑定关系确定发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

可选的，处理器 1302，还用于在装置建立第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，根据第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

本发明实施例中存储器 1303，用于存储处理器 1302 执行的程序代码，可以是易失性存储器（英文：volatile memory），例如随机存取存储器（英文：random-access memory，缩写：RAM）；存储器 1303 也可以是非易失性存储器（英文：non-volatile memory），例如只读存储器（英文：read-only memory，缩写：ROM），快闪存储器（英文：flash memory），硬盘（英文：hard disk drive，缩写：HDD）或固态硬盘（英文：solid-state drive，缩写：SSD）、或者存储器 1303 是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器 1303 可以是上述存储器的组合。

本发明实施例中处理器 1302，可以是一个中央处理单元（英文：central processing unit，简称 CPU）。

综上所述，本发明实施例提供的方法，第一节点通过建立层间链路绑定关系，当出现合波线路故障时，第一节点查询通过层间链路绑定关系，准确定位故障单波链路，并进一步定位故障的电层通道，及时对故障线路告警，不依赖系统和硬件的开销，并将电层故障检测并行化处理，提升了故障告警效率。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明实施例的精神和范围。这样，倘若本发明实施例的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些

改动和变型在内。

权利要求

1、一种建立层间链路绑定关系的方法，其特征在于，包括：

第一节点接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息；

其中，所述第一链路信息包括所述第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第一 LSP 包括的合波链路的链路标识；

所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第一 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第一 LSP 中合波链路的链路标识与所述第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之前，还包括：

若所述第一节点为首节点，所述第一节点确定所述第一链路信息。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一节点接收第二 LSP 路径建立请求消息，所述第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息；

其中，所述第二链路信息包括所述第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第二 LSP 包括的电层通道的通道标识；

所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第二 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第二 LSP 中单波链路的链路标识与所述第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

4、如权利要求 1 或 3 所述的方法，其特征在于，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象，其中，所述标识对象用于指示所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

在所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，所述第一

节点将所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至所述控制器。

6、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，在所述第一节点建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，还包括：

所述第一节点确定所述第一 LSP 上合波链路发生故障，并确定发生故障的合波链路的链路标识；

所述第一节点根据所述第一 LSP 的层间链路绑定关系确定所述发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在所述第一节点建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，还包括：

所述第一节点根据所述第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及所述发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

8、一种建立层间链路绑定关系的装置，其特征在于，包括：

接收单元，用于接收第一标签交换路径 LSP 路径建立请求消息，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带第一链路信息；

其中，所述第一链路信息包括所述第一 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第一 LSP 包括的合波链路的链路标识；

建立单元，用于建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第一 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第一 LSP 中合波链路的链路标识与所述第一 LSP 中单波链路的链路标识之间的对应关系。

9、如权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

确定单元，用于在建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之前，若所述装置为首节点，确定所述第一链路信息。

10、如权利要求 8 或 9 所述的装置，其特征在于，所述接收单元，还用于接收第二 LSP 路径建立请求消息，所述第二 LSP 路径建立请求消息携带第二链路信息；

其中，所述第二链路信息包括所述第二 LSP 包括的单波链路的链路标识和所述第二 LSP 包括的电层通道的通道标识；

所述建立单元，还用于建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系；

其中，所述第二 LSP 的层间链路绑定关系是指所述第二 LSP 中单波链路的链路标识与所述第二 LSP 中电层通道的通道标识之间的对应关系。

11、如权利要求 8 或 10 所述的装置，其特征在于，所述第一 LSP 路径建立请求消息携带标识对象，其中，所述标识对象用于指示所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述装置建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系。

12、如权利要求 8-11 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：发送单元，用于在所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，将所述第一 LSP 的层间链路绑定关系

和/或所述第二 LSP 的层间链路绑定关系发送至所述控制器。

13、如权利要求 8 或 9 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：故障分析单元，用于在所述装置建立所述第一 LSP 的层间链路绑定关系之后，确定所述第一 LSP 上合波链路发生故障，并确定发生故障的合波链路的链路标识；

以及根据所述第一 LSP 的层间链路绑定关系确定所述发生故障的合波链路的链路标识对应的至少一条单波链路的链路标识。

14、如权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述故障分析单元，还用于在所述装置建立所述第二 LSP 的层间链路绑定关系之后，根据所述第二 LSP 的层间链路绑定关系、以及所述发生故障的合波链路的链路标识对应的单波链路的链路标识，确定每个单波链路的链路标识对应的至少一个电层通道的通道标识。

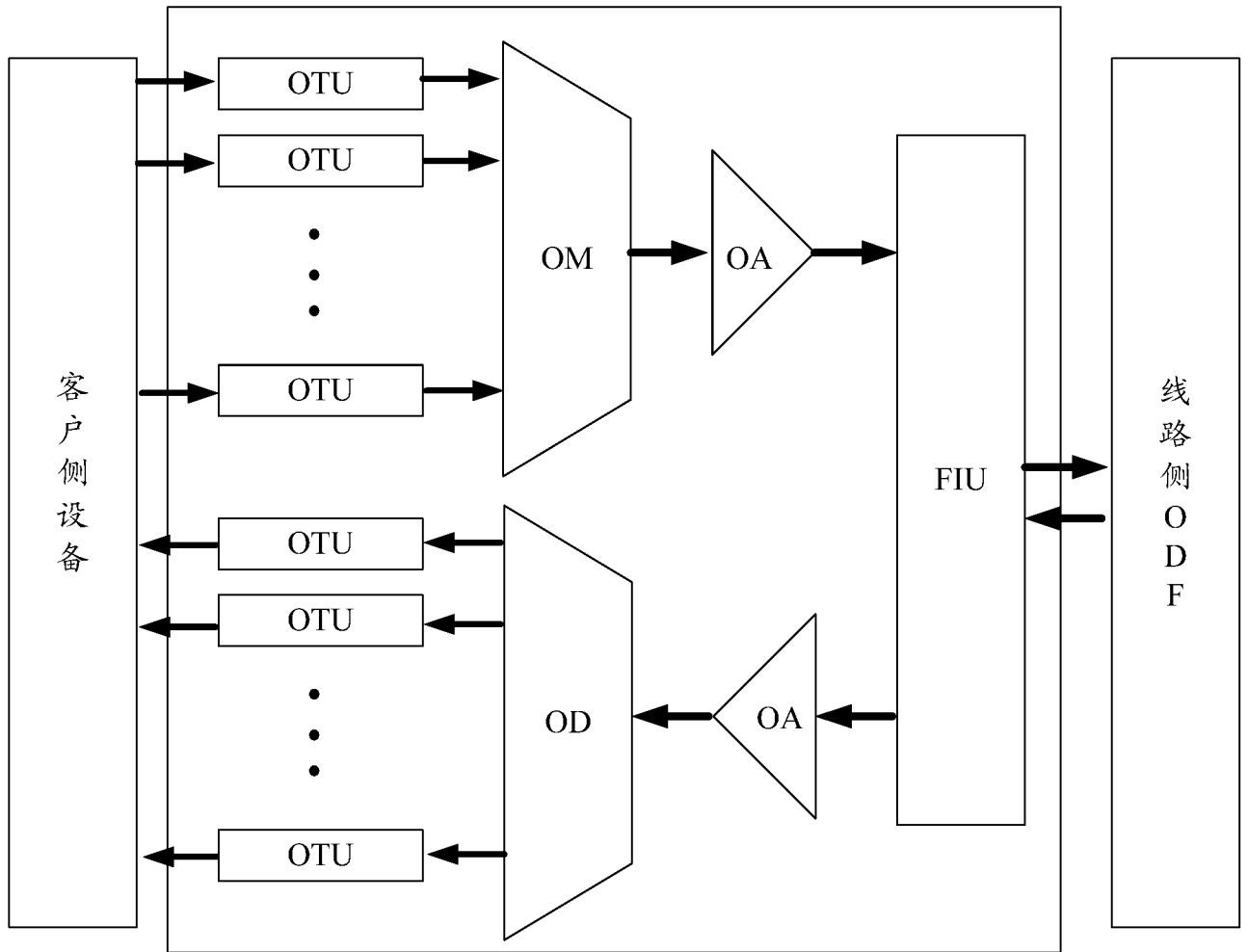


图 1

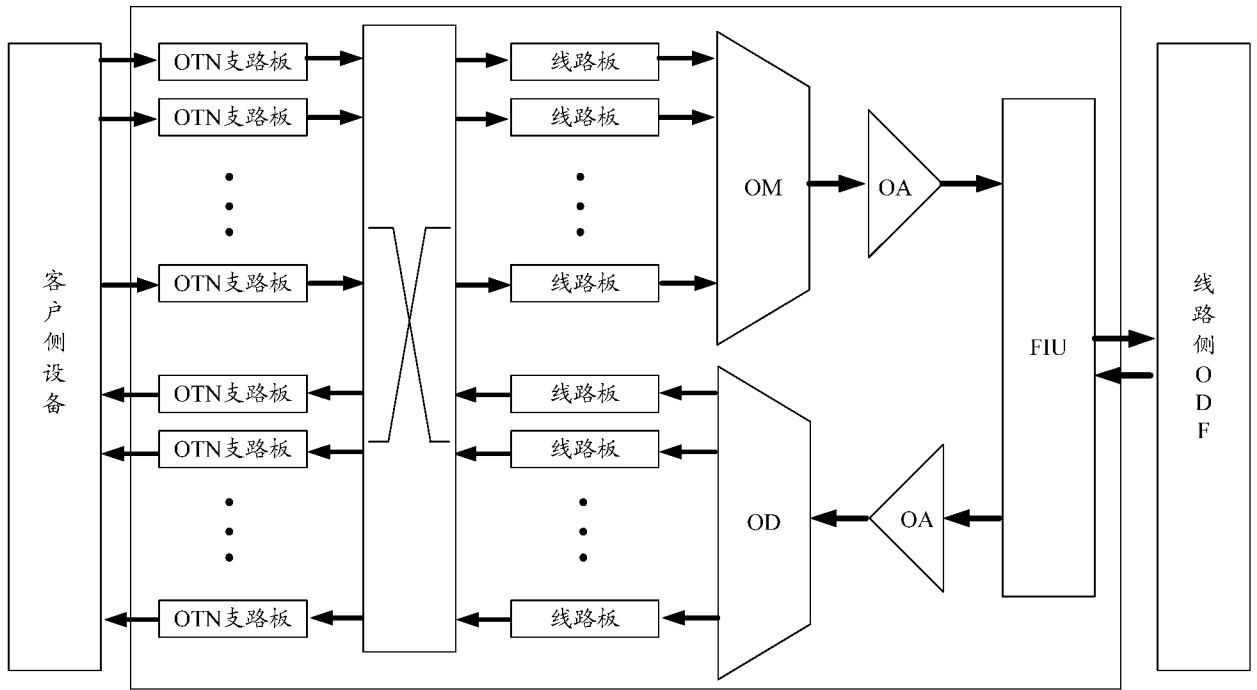


图 2

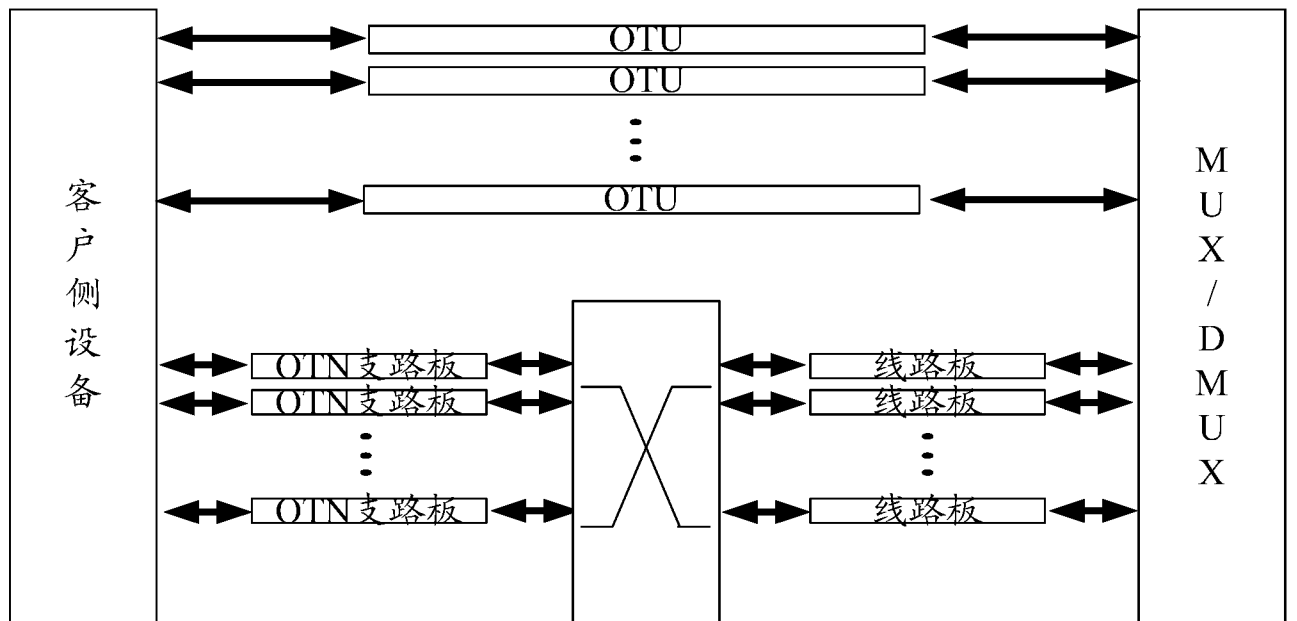


图 3

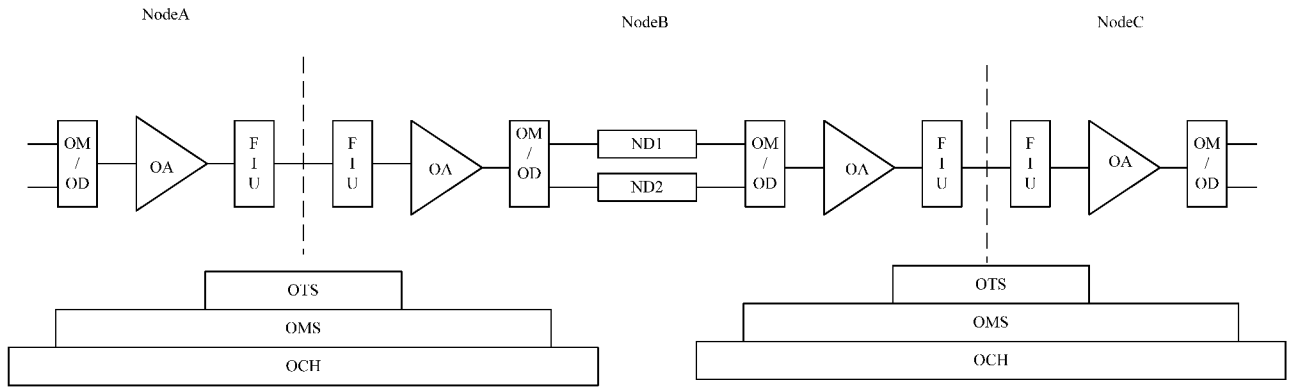


图 4

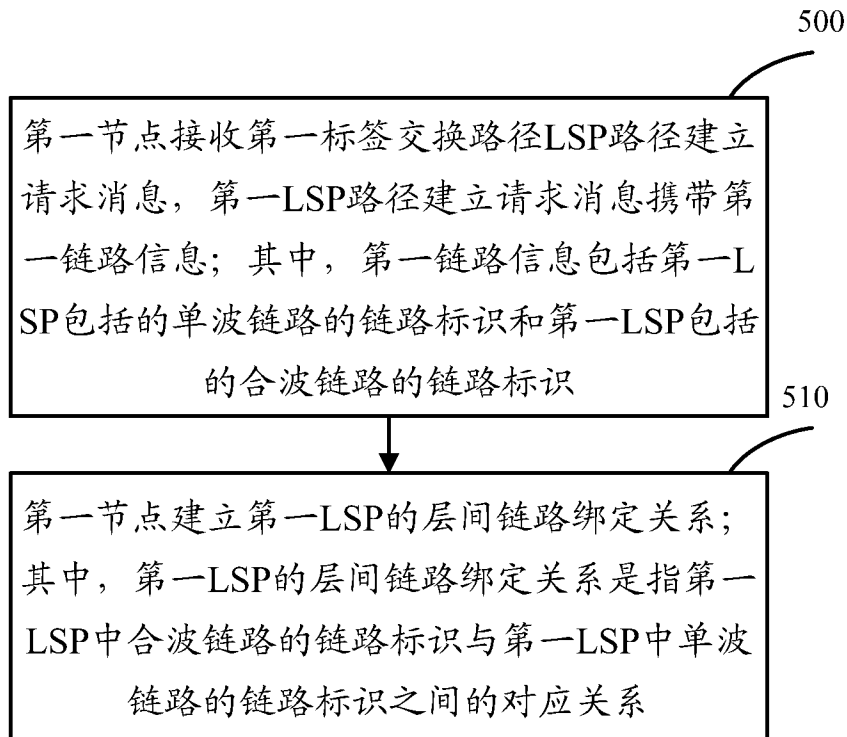


图 5

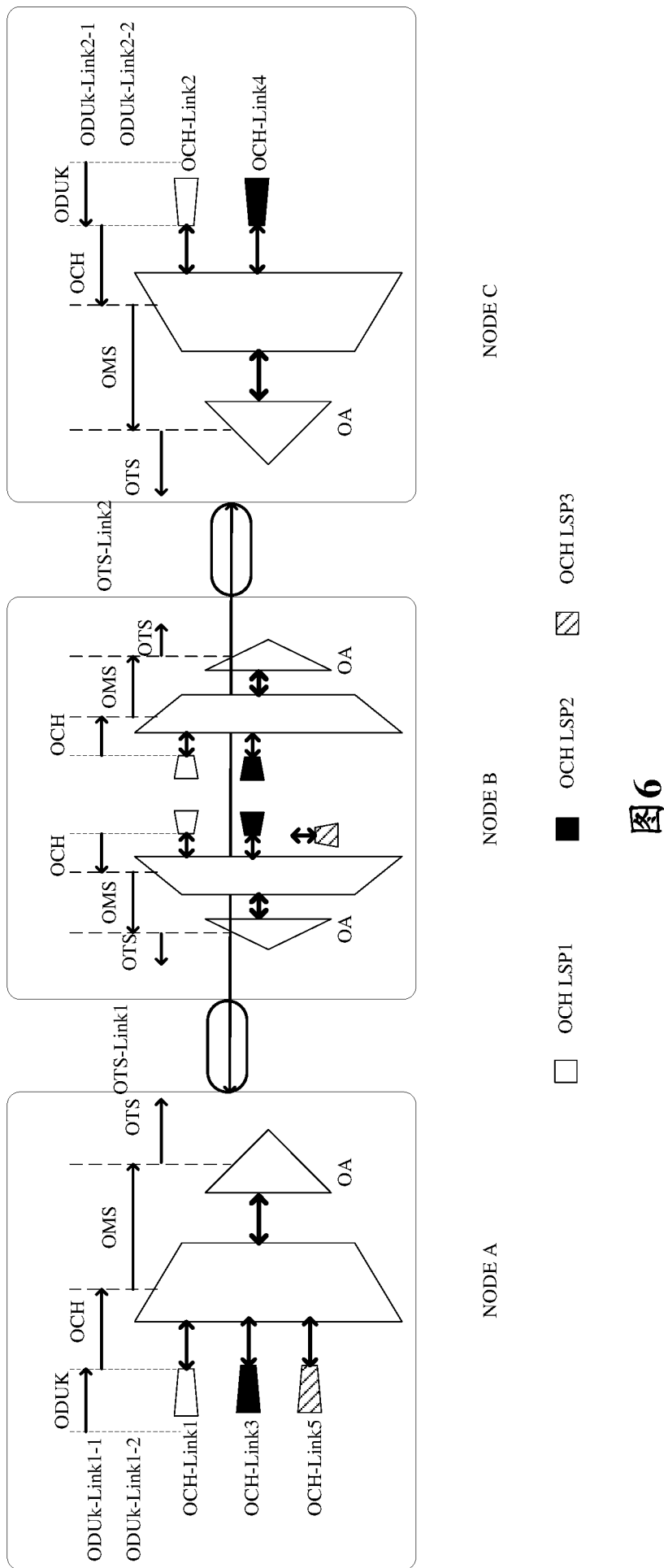


图6

ILIR = Interlayer inheritance relationship Object 建立层间绑定关系标识对象

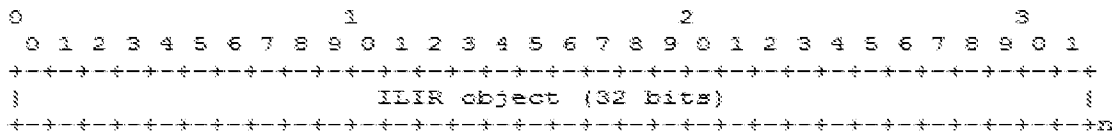


图 7

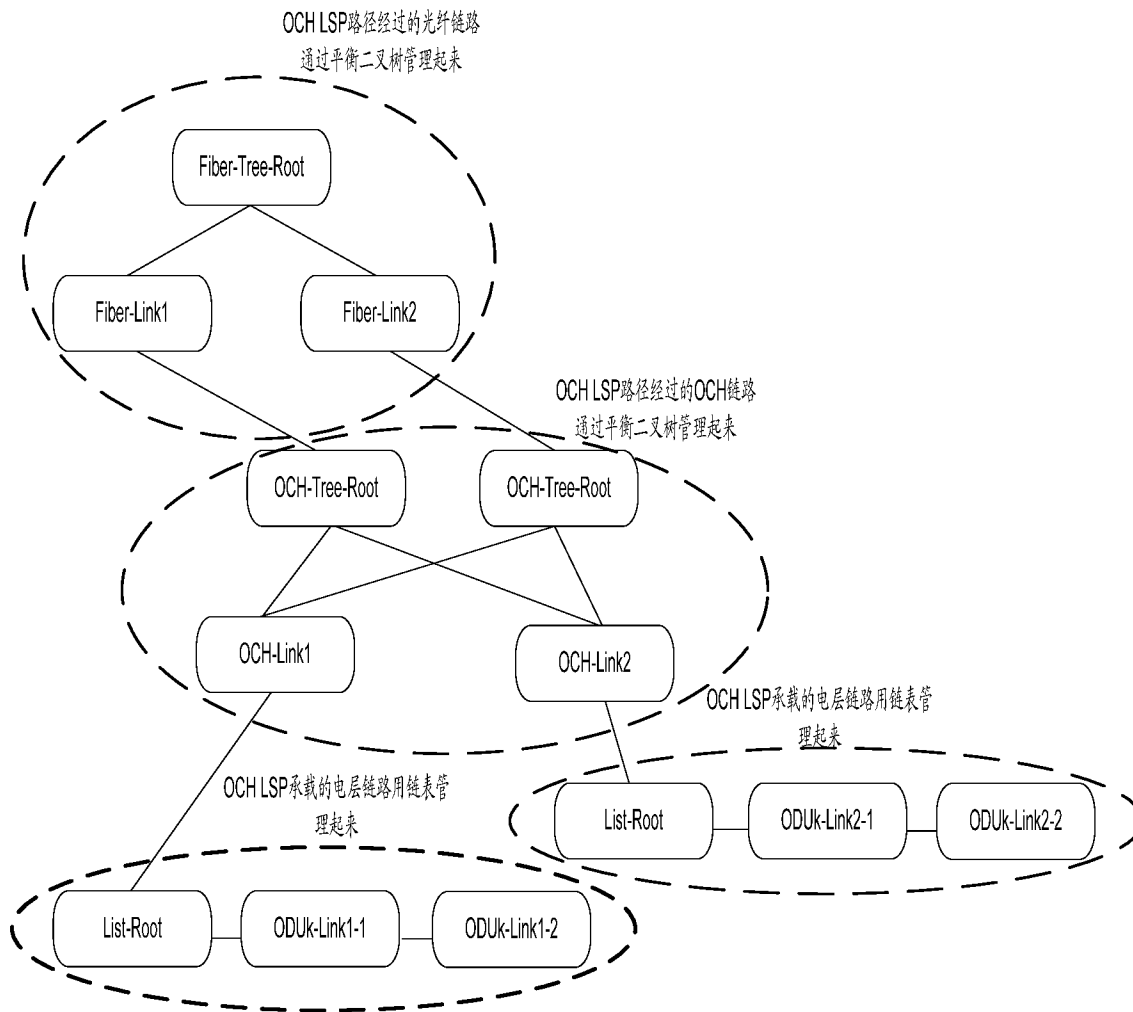


图 8

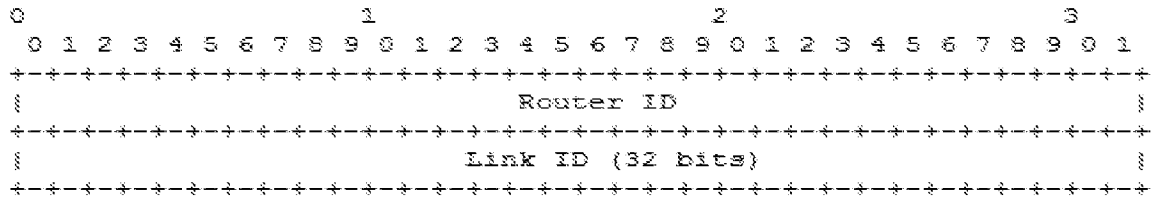


图 9

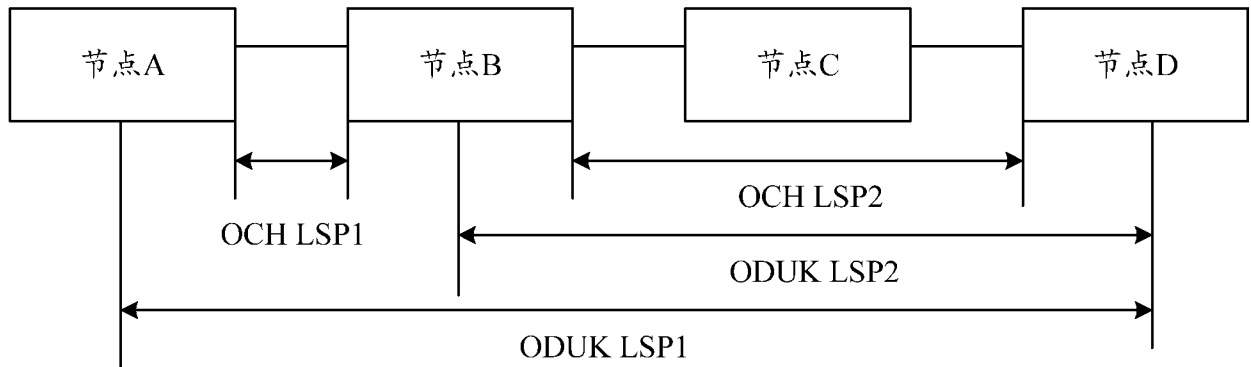


图 10A

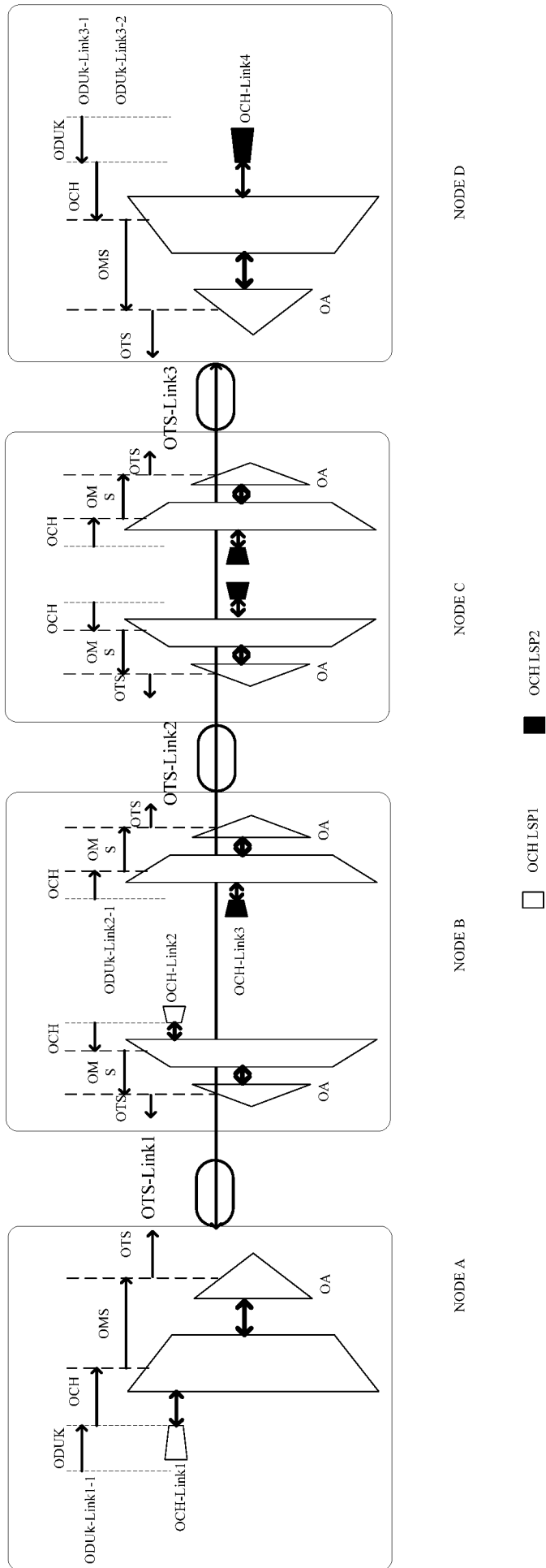


图10B

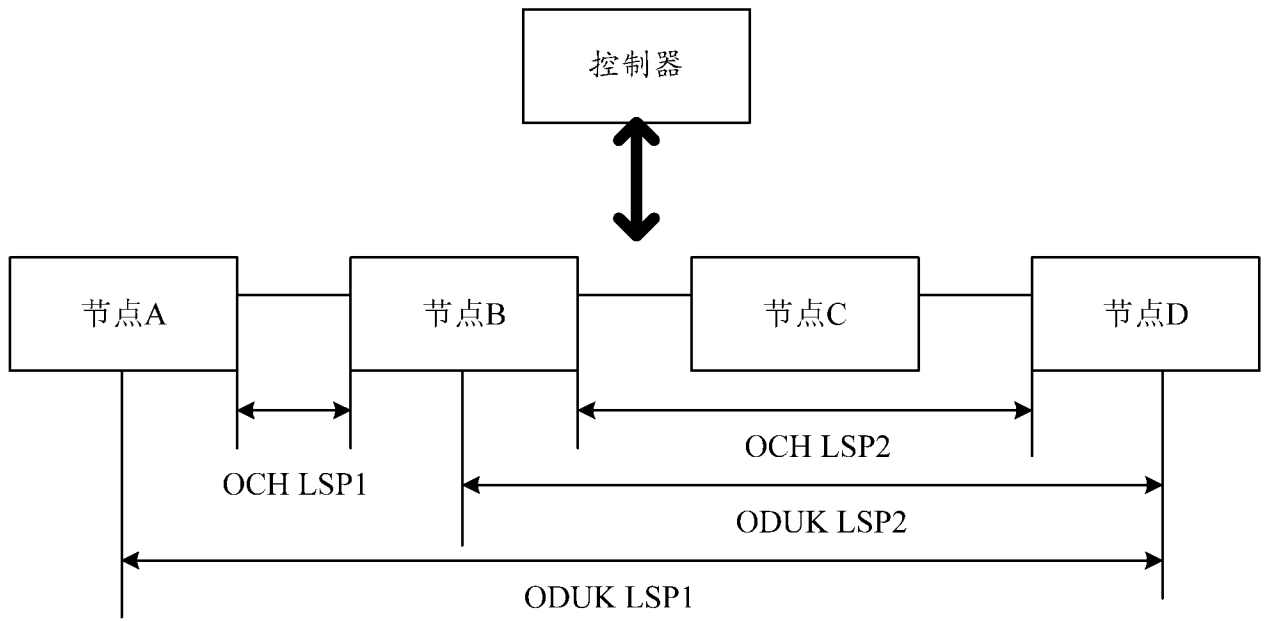


图 11A

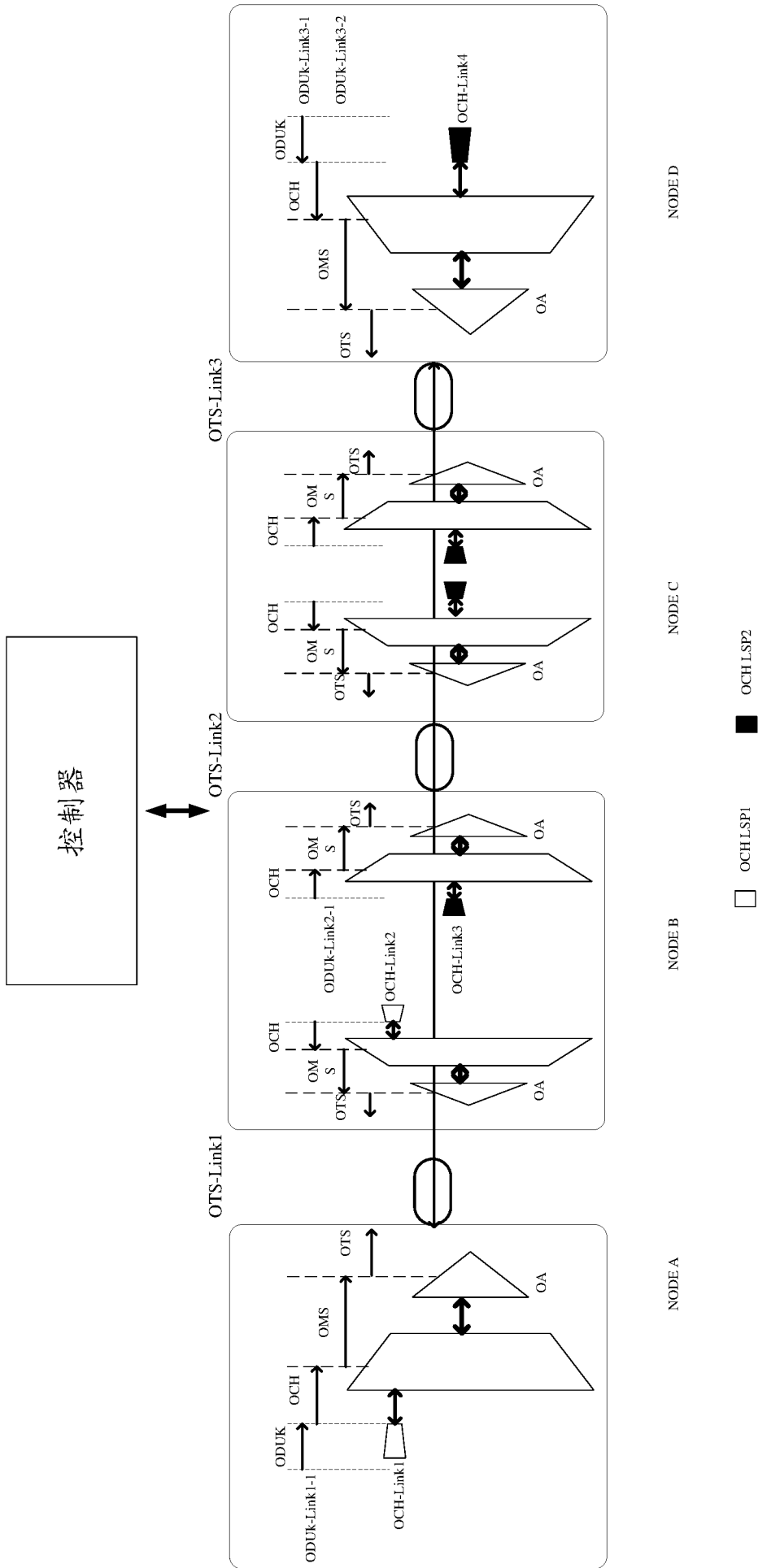


图11B

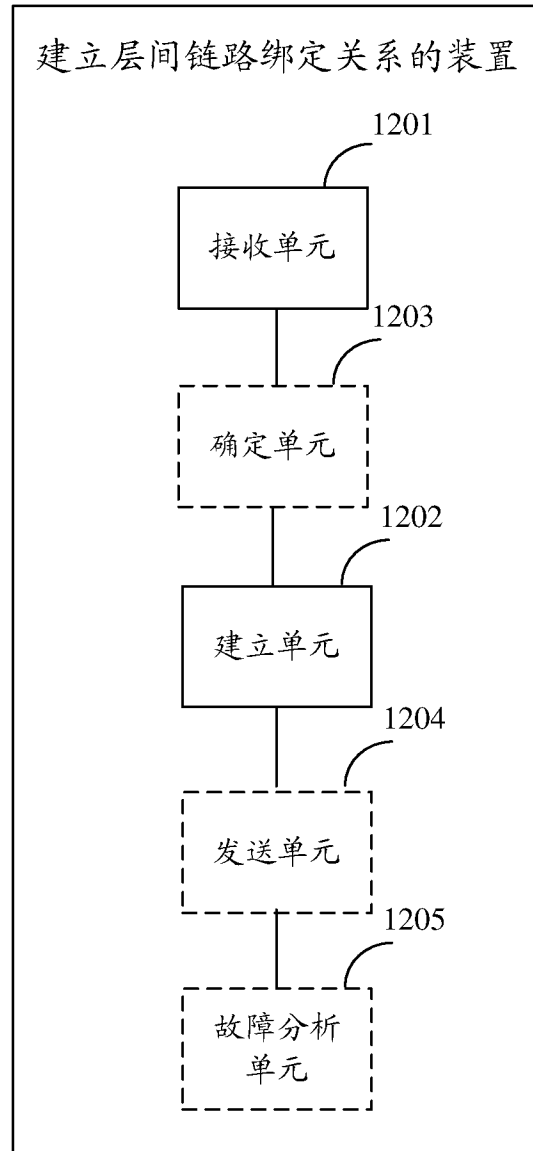


图 12

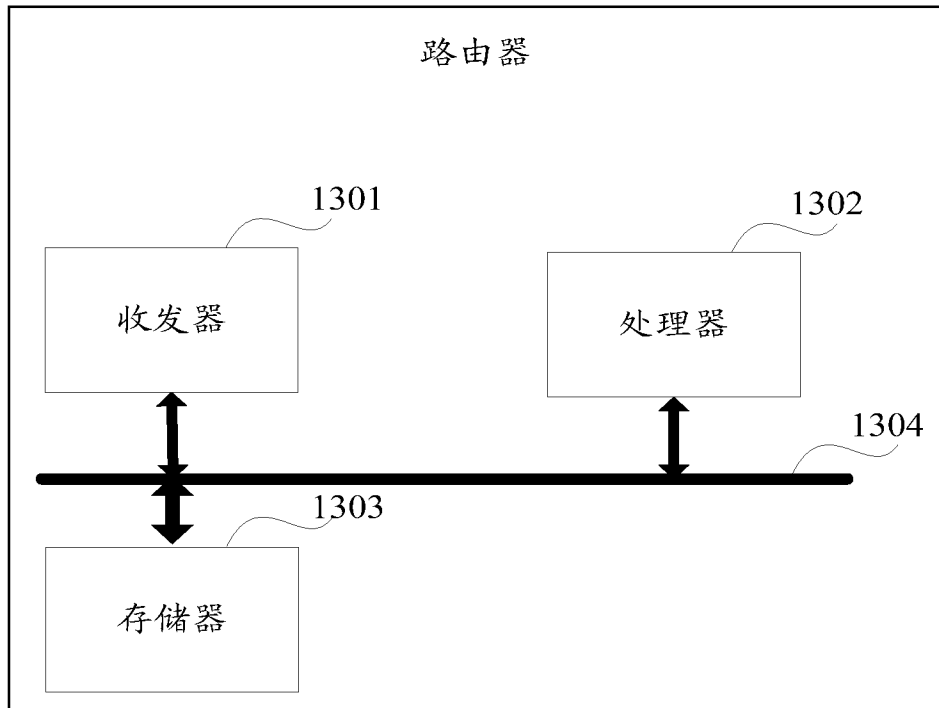


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/074338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/723 (2013.01) i; H04J 14/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT: LSP, ODUK, main w optical w route, main w optical w path, main w optical w tunnel, main w optical w channel, combiner, multiplexing, wavelet, subwave, single w wave, partial w wave, demultiplexing, link, interlamination w link, interlayer w link, bind+, map+, identifier?, electric w layer w channel, label w switch w path, request

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | WO 2012095046 A2 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 19 July 2012 (19.07.2012), the whole document | 1-14 |
| A | CN 101043271 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 26 September 2007 (26.09.2007), the whole document | 1-14 |
| A | CN 1949690 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 18 April 2007 (18.04.2007), the whole document | 1-14 |
| A | US 2014293798 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM), 02 October 2014 (02.10.2014), the whole document | 1-14 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

| | |
|---|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> |
|---|---|

Date of the actual completion of the international search

31 October 2016 (31.10.2016)

Date of mailing of the international search report

25 November 2016 (25.11.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
 State Intellectual Property Office of the P. R. China
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
 Haidian District, Beijing 100088, China
 Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer

QI, Xiaoxu

Telephone No.: (86-10) **62089384**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/074338

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|-------------------|------------------|-------------------|
| WO 2012095046 A2 | 19 July 2012 | CN 103370889 B | 09 March 2016 |
| | | CN 103370889 A | 23 October 2013 |
| | | EP 2579481 A4 | 17 July 2013 |
| | | US 9143263 B2 | 22 September 2015 |
| | | EP 2579481 A2 | 10 April 2013 |
| | | WO 2012095046 A3 | 24 January 2013 |
| | | US 2014023361 A1 | 23 January 2014 |
| CN 101043271 A | 26 September 2007 | CN 101043271 B | 10 November 2010 |
| CN 1949690 A | 18 April 2007 | CN 1949690 B | 22 June 2011 |
| US 2014293798 A1 | 02 October 2014 | KR 20140117993 A | 08 October 2014 |

| <p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/723(2013.01)i; H04J 14/02(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; H04J</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT:主光路, 主光道, 合波, 子波, 单波, 分波, 链路, 层间链路, 绑定, 映射, 标识, 电层通道, 请求, LSP, ODUK, main w optical w route, main w optical w path, main w optical w tunnel, main w optical w channel, combiner, multiplexing, wavelet, subwave, single w wave, partial w wave, demultiplexing, link, interlamination w link, interlayer w link, bind+, map+, identifier?, electric w layer w channel, label w switch w path, request</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">类型*</th> <th style="width:70%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width:20%;">相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>WO 2012095046 A2 (华为技术有限公司) 2012年 7月 19日 (2012 - 07 - 19) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 101043271 A (华为技术有限公司) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>CN 1949690 A (华为技术有限公司) 2007年 4月 18日 (2007 - 04 - 18) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">A</td> <td>US 2014293798 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2014年 10月 2日 (2014 - 10 - 02) 全文</td> <td style="text-align:center;">1-14</td> </tr> </tbody> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | A | WO 2012095046 A2 (华为技术有限公司) 2012年 7月 19日 (2012 - 07 - 19) 全文 | 1-14 | A | CN 101043271 A (华为技术有限公司) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 全文 | 1-14 | A | CN 1949690 A (华为技术有限公司) 2007年 4月 18日 (2007 - 04 - 18) 全文 | 1-14 | A | US 2014293798 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2014年 10月 2日 (2014 - 10 - 02) 全文 | 1-14 |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | WO 2012095046 A2 (华为技术有限公司) 2012年 7月 19日 (2012 - 07 - 19) 全文 | 1-14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 101043271 A (华为技术有限公司) 2007年 9月 26日 (2007 - 09 - 26) 全文 | 1-14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 1949690 A (华为技术有限公司) 2007年 4月 18日 (2007 - 04 - 18) 全文 | 1-14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | US 2014293798 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2014年 10月 2日 (2014 - 10 - 02) 全文 | 1-14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table> | | | <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> | <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> | <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国际检索实际完成的日期</p> <p style="text-align:center;">2016年 10月 31日</p> | | <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p style="text-align:center;">2016年 11月 25日</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p> | | <p>授权官员</p> <p style="text-align:center;">亓晓旭</p> <p>电话号码 (86-10)62089384</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/074338

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| WO | 2012095046 | A2 | 2012年 7月 19日 | CN | 103370889 | B | 2016年 3月 9日 |
| | | | | CN | 103370889 | A | 2013年 10月 23日 |
| | | | | EP | 2579481 | A4 | 2013年 7月 17日 |
| | | | | US | 9143263 | B2 | 2015年 9月 22日 |
| | | | | EP | 2579481 | A2 | 2013年 4月 10日 |
| | | | | WO | 2012095046 | A3 | 2013年 1月 24日 |
| | | | | US | 2014023361 | A1 | 2014年 1月 23日 |
| CN | 101043271 | A | 2007年 9月 26日 | CN | 101043271 | B | 2010年 11月 10日 |
| CN | 1949690 | A | 2007年 4月 18日 | CN | 1949690 | B | 2011年 6月 22日 |
| US | 2014293798 | A1 | 2014年 10月 2日 | KR | 20140117993 | A | 2014年 10月 8日 |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)