

## 一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法和设备

### 技术领域

本发明涉及光通信技术领域，特别是涉及一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法和设备。

### 背景技术

可重构的光分插复用器(ROADM)在光线路系统中执行路由、分插光信号功能。ROADM 可以在波长层切换波分复用(WDM)系统的流量。例如，ROADM 可以插入(add)、分出(drop)或路由用于承载数据的个别或多个波长，而无需将光信号从光域转换到电子域再转换回来。

ROADM 可以在光网络波长级别进行业务的调度，是智能全光网络的重要组成部分。而 ROADM 的实现方式中，目前主要使用波长选择开关(WSS)，无论上波功能还是下波功能，均采用 WSS 实现，但 WSS 比较昂贵，上下波均采 WSS 不利于成本的控制，另外，ROADM 板卡之间需要通过光纤互联，传统的 ROADM 节点内部不同方向的 ROADM 板卡光纤互连的方式，是通过人工按照事先规划的连接图进行连接。但 ROADM 板卡之间互联的光纤链路较多，存在人工连接出现错误的可能性。

鉴于以上情况，如何克服现有技术所存在的缺陷，解决成本昂贵以及光纤链路人工连接容易出错的问题，是本技术领域待解决的难题。

### 发明内容

针对现有技术的以上缺陷或改进需求，本发明提供一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法和设备，下波采用分光器实现，节约成本；对于 ROADM 板卡之间的光纤链路连接，可以自动发现拓扑、进行连接，并验证其连接正确性。

本发明实施例采用如下技术方案：

第一方面，本发明提供了一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，包括：

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备上电后, 向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备广播发送自身的第一设备信息; 所述第一设备信息包括源机箱的标识、源单盘单盘槽位号以及源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种;

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备接收来自 WSS 的某个端口发送过来的测试光信息, 将测试光信息中其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的第二设备信息保存为第二设备信息, 并将第一设备信息、第二设备信息叠加后向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送; 所述第二设备信息包括接收到的机箱的标识、接收到的单盘槽位号以及接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种;

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第二设备信息进行对比, 若信息一致, 则该链路配对成功, 并将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第一设备信息进行配对记录。

进一步的, 各 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在完成链路配对后, 将配对记录跟预先录入的各端口的对应关系进行比较, 以验证连接是否正确。

进一步的, 任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在测试光发送方向的分发功能通过分光器实现; 任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在测试光接收方向的上波功能通过 WSS 实现。

第二方面, 本发明提供了另一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法, 包括:

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备上电后, 向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备广播发送带有自身固定编码的测试光信息;

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时, 对其中的固定编码进行判定, 若固定编码所代表的设备是自身预先设定的配对设备, 则完成设备间的链路配对。

进一步的, 任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时, 还

采用预设的端口切换规则进行端口的切换，并记录下同一固定编码在各个端口中接收到的时间点，根据接收到时间点来判断对应端口是否为与相应固定编码所代表设备相匹配的端口。

进一步的，所述任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时，还采用预设的端口切换规则进行端口的切换，并记录下同一固定编码在各个端口中接收到的时间点，根据接收到时间点来判断对应端口是否为与相应固定编码所代表设备相匹配的端口具体包括：

预设端口切换规则，每隔一个时间段依次切换所述任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备中 WSS 的一个端口；

获取预设的端口与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系，并将端口与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系转换成时间段与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系；

对于其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送过来的固定编码，记录其在各个端口中接收到的时间点，判断对应端口接收到的时间点所在时间段是否与预设设备相匹配，若匹配则建立对应端口与对应设备间的链路配对。

第三方面，本发明提供了一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备，用于实现如第一方面、第二方面所述的方法，设备包括测试光发送功能模块、分发功能模块、上波功能模块、测试光接收功能模块、控制功能模块，其中：

所述测试光发送功能模块用于发送测试光信号；

所述分发功能模块用于将业务光信号和从测试光发送功能模块发送的测试光信号合波后多路分发出去；

所述上波功能模块用于将业务光信号与测试光信号分离，并切换不同的端口以接收测试光信号并发送到测试光接收功能模块；

所述测试光接收功能模块用于接收测试光信号；

所述控制功能模块用于控制各模块的工作。

进一步的，所述分发功能模块包括分光器，所述分光器通过级联方式实现或通过单个器件实现。

进一步的，所述上波功能模块包括 WSS。

进一步的，所述分发功能模块以及所述上波功能模块均还包括 WDM，所述分发功能模块的 WDM 与所述分光器相连，以实现业务光信号与测试光信号的合波功能；所述上波功能模块的 WDM 与所述 WSS 相连，以实现业务光信号与测试光信号的分波功能。

与现有技术相比，本发明的有益效果在于：下波采用分光器实现，节约成本；对于 ROADM 板卡之间的光纤链路连接，可以自动发现拓扑、进行连接，并验证其连接正确性，避免了传统光纤链路人工连接容易出错的问题。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 为本发明实施例 1 提供的一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备模块连接示意图；

图 2 为本发明实施例 1 提供的分发功能模块第一种实现方式示意图；

图 3 为本发明实施例 1 提供的分发功能模块第二种实现方式示意图；

图 4 为本发明实施例 1 提供的上波功能模块第一种实现方式示意图；

图 5 为本发明实施例 1 提供的上波功能模块第二种实现方式示意图；

图 6 为本发明实施例 2 提供的一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法流程图；

图 7 为本发明实施例 2 提供的具体场景示意图；

图 8 为本发明实施例 3 提供的另一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法流程图；

图 9 为本发明实施例 3 中步骤 20 的扩展流程示意图；

图 10 为本发明实施例 4 提供的一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的装置结构示意图。

## 具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及

实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。下面就参考附图和实施例结合来详细说明本发明。

### 实施例 1:

如图 1 所示，本发明实施例 1 提供一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备，该设备包括分发功能模块 110、上波功能模块 120、测试光发送功能模块 130、测试光接收功能模块 140、控制功能模块 150，其中，所述测试光发送功能模块 130 用于发送测试光信号；所述分发功能模块 110 用于将业务光信号和从测试光发送功能模块 130 发送的测试光信号合波后多路分发出去；所述上波功能模块 120 用于将业务光信号与测试光信号分离，并切换不同的端口以接收测试光信号并发送到测试光接收功能模块 140；所述测试光接收功能模块 140 用于接收测试光信号；所述控制功能模块 150 用于控制各模块的工作。

本实施例的分发功能模块 110 包括分光器；上波功能模块 120 包括 WSS。除此之外，分发功能模块 110 和上波功能模块 120 都还可以包括 WDM，分发功能模块 110 的 WDM 与分光器相连，以实现业务光信号与测试光信号的合波功能；上波功能模块 120 的 WDM 与 WSS 相连，以实现业务光信号与测试光信号的分波功能。

具体的，参考图 1，本实施例的分发功能模块 110 实现将从 400a 方向发过来的测试光发送功能模块 130 发送的测试光信号和从 200a 方向发送来的业务光信号合波，并将这两部分光从 300a 方向发送出去。

在本实施例中，分发功能模块 110 中从 200a 发送过来的信号是 WDM 信号，即各信号的波长不同，从 400a 方向发过来的测试光信号是跟从 200a 发过来的信号波长不一样的信号。

在本实施例中，分发功能模块 110 包括分光器 Splitter，分光器 Splitter 中各路的损耗可以一样也可以不一样。Splitter 的实现方式可以是级联方式实现，也可以是单个器件实现。

在本实施例中，分发功能模块 110 中将 200a 发过来的信号和将 400a 发过来的信号合波既可以采用耦合器的方式合波，也可以采用波分复用器件

(WDM) 来合波。采用耦合器的方式合波时, 分发功能模块 110 的实现方式如图 2 所示, Splitter 通过 2:n 的转换, 将两个方向的信号合波并分发出 n 路; 采用 WDM 来合波时, 分发功能模块 110 的实现方式如图 3 所示, 先由 WDM 将两个方向的信号合波, 然后 Splitter 通过 1:n 的转换, 将信号分发出 n 路。

在本实施例中, 从 300a 方向, a1,a2,到 an 发送出去的信号是一样的, 即每个端口上的信号都包括从 400a 方向发过来的测试光发送功能模块 130 发送的测试光信号和从 200a 方向发送来的业务光信号。

在本实施例中, 上波功能模块 120 采用 WSS 来实现, 上波功能模块 120 会将业务光信号从 200b 方向发送出去, 将测试光信号从 400b 方向发送出去。实现测试光信号与业务光信号的分离。

在本实施例中, 上波功能模块 120 中测试光信号与业务光信号的分离功能可以通过 WSS 本身实现, 也可以通过 WDM 实现。通过 WSS 本身实现时, 上波功能模块 120 的实现方式如图 4 所示, 此情况下 WSS 自身便带有分离功能; 通过 WDM 实现时, 上波功能模块 120 的实现方式如图 5 所示, 经过 WSS 的信号在经过 WDM 后分离成业务光信号和测试光信号, 并分别发送出去。

在本实施例中, 上波功能模块 120 的 WSS 的波长范围包括从 400a 方向发送的测试光信号的波长和从 200a 方向发送的业务光信号的波长。

在本实施例中, 上波功能模块 120 的 WSS 将测试光信号的波长通道在 b1 到 bn 端口不断切换, 切换的顺序不限制。可以顺序切换, 也可以随机切换。测试光信号在 b1 到 bn 端口停留的时间可以是相同的, 也可以是不同的。

在本实施例中, 每对 ROADM 单盘之间的连接只有一对光纤, 实现单盘之间的互联, 其中, 每个 ROADM 单盘即为上面所述的一个设备, 均包括分发功能模块 110、上波功能模块 120、测试光发送功能模块 130、测试光接收功能模块 140、控制功能模块 150。

通过上述设备, 本实施例采用分光器实现下波功能, 节约成本。

## 实施例 2:

基于实施例 1 提供的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备, 本实施例 2 提供一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法, 如图 6 所示, 该方法包括如下步骤:

步骤 100:任一设备上电后,向其它设备广播发送自身的第一设备信息。其中,所述第一设备信息包括源机箱的标识、源单盘单盘槽位号以及源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种。

步骤 200:任一设备接收来自 WSS 的某个端口发送过来的测试光信息,将测试光信息中其它设备的第一设备信息保存为第二设备信息,并将第一设备信息、第二设备信息叠加后向其它设备发送。其中,所述第二设备信息包括接收到的机箱的标识、接收到的单盘槽位号以及接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种。

步骤 300:任一设备将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第二设备信息进行对比,若信息一致,则该链路配对成功,并将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第一设备信息进行配对记录。通过以上步骤,可以实现 ROADM 系统中各设备间拓扑的发现。

除此之外,还可以包括步骤 400:各设备在完成链路配对后,将配对记录跟预先录入的各端口的对应关系进行比较,以验证连接是否正确。通过该步骤可以实现对链路连接的正确性进行判断。在本实施例中,任一设备在测试光发送方向的分发功能通过分光器实现;任一设备在测试光接收方向的上波功能通过 WSS 实现。

以上为对本实施例方法的概述,下面以一个单盘为一个设备为例,来对本实施例的方法进行更详细的说明。

以 ROADM 系统中各单盘为例,本实施例的拓扑发现功能实现方式如下:单盘一上电,每个业务盘从测试光发送功能模块 130 发送的信息包括但不限于如下信息:源机箱的标识 + 源单盘单盘槽位号 + 源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号。其中机箱的标识只要唯一即可,可以是名字或某序列号或 IP 地址等。上述信息的顺序也不限定。

单盘的测试光接收功能模块 140 接收来自 WSS 端口 b1 到 bn 某个端口发过来的测试光信息。具体是某个端口单盘本身是知道的,因为测试光究竟是从 b1 到 bn 那个端口进入是单盘通过配置 WSS 的通道来实现的。

当接收到的信息中包括其它单盘发送过来的:源机箱的标识 + 源单盘槽位号 + 源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号,将这些信息保存为:接收到的机箱的标识 + 接收到的单盘槽位号 + 接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号。这些信息的顺序不限。然后将这些信息与包括

本单盘的信息一起发送出去，即发送出去的信息包括但不限于下面的这些信息：源机箱的标识 + 源单盘槽位号 + 源单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号+接收到的机箱的标识 + 接收到的单盘槽位号 + 接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号。这些信息的顺序不限。

在单盘下一次接收信息时，将本单盘的源机箱的标识 + 源单盘单盘槽位号 + 源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号这些信息与接收到的信息（源机箱的标识 + 源单盘槽位号 + 源单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号+接收到的机箱的标识 + 接收到的单盘槽位号 + 接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号）中的信息：接收到的机箱的标识 + 接收到的单盘槽位号 + 接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号信息比较，如果信息一致，则这个链路配对成功，并记录本单盘当前的源机箱的标识 + 源单盘槽位号 + 源单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号，以及接收到的信息中的源机箱的标识 + 源单盘槽位号 + 源单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号，将两者信息配对记录。

各单盘不断的进行上面的操作，来完成拓扑发现。最后，各单盘完成拓扑发现后可以跟录入的各端口的对应关系进行比较，以实现连接性验证功能。录入的各端口的对应关系可以从网管上下达到各单盘，也可以根据事先规划的对对应关系进行手工录入。

下面以一个具体场景来对本实施例的拓扑发现进行更详细说明。

如图 7 所示，该场景提供三个设备也即三个单盘，其中，最上面的设备我们称为 E，假设其机箱标识为 E，槽位号假设为 1，当前此单盘上 WSS 的测试光波长所在的端口号是 b1，则一上电此单盘发送的信息为 E1b1。下面左侧的设备我们称之为 F，假设其机箱标识为 F，槽位号假设为 1，当前此单盘上 WSS 的测试光波长所在的端口号是 b2，则一上电此单盘发送的信息为 F1b2。

由于上面单盘 E 的 a1 连接左侧单盘 F 的 b2，上面单盘 E 的 b1 连接左侧单盘 F 的 a2，两者之间有链路连接，而且此时上面单盘 E 的 WSS 测试光信号在 b1 端口，左侧单盘 F 的 WSS 的测试光信号在 b2 端口，两者之间实现了互通。

当上面单盘 E 的接收功能接收到的信息为 F1b2，则将收到的这个信息翻译为接收到的信息 F1b2，并加在原始发送信息的后面进行发送，即后续

发送的信息为 E1b1F1b2。

当左侧单盘 F 接收到 E 发过来的信息 E1b1F1b2，左侧单盘 F 当前的端口表示为 F1b2，与接收到的信息 E1b1F1b2 中的后部分信息 F1b2 进行比较，两者一致，则表示配对成功，具体实施中可以多发几次和收几次来确定配对成果，比如要连续配对成功 3 次以上等限定。

同样，左侧单盘 F 会收到上面单盘 E 发送过来 E1b1 信息，并将收到的这个信息翻译为接收到的信息 E1b1，并加在原始发送信息的后面进行发送，即后续发送的信息为 F1b2E1b1，当上面的单盘 E 接收到单盘 F 发送过来的信息 F1b2E1b1 后，将后面的信息 E1b1 与当前的端口号进行比较，当前的端口号正好是 E1b1，两者配对成功。

与此同时对于下方右侧单盘，假设其当前设备号为 G，槽位号为 1，WSS 测试光所在的端口为 b1，由于单盘 E 和单盘 F 此时在通信，且 E 与 G 有 E 的 a2 端口与 G 的 b1 端口连接，对于 E 来说此时发送的信息 E1b1F1b2 是通过分发功能发送出去的，分发功能主要是通过 Splitter 实现，各端口发送的信息一样，因此从 E 的 a2 口同样发送出 E1b1F1b2 信息。并且假设 G 的测试光的端口此时是 b1 端口，因此也会接收到这样的信息。但是 G 会比较将接收到的信息 E1b1F1b2 中的后半部分 F1b2 与本单盘当前的测试光的端口信息 G1b1 进行比较，两者不一致，则配对失败。

上述的信息的格式只是举了一种，在真正实施中信息的实现格式不限。

综上所述，本发明实施例采用分光器实现下波功能，节约成本；对于 ROADM 板卡之间的光纤链路连接，可以自动进行拓扑发现、进行匹配连接，并验证其连接正确性，避免了传统光纤链路人工连接容易出错的问题。

### 实施例 3:

基于实施例 1 提供的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备，本实施例 3 提供另一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，如图 8 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 10: 任一设备上电后，向其它设备广播发送带有自身固定编码的测试光信息。该步骤中所述的固定编码为每个设备所独特拥有的一个编码，且每个设备的固定编码都不相同，以便通过固定编码来识别发送信息的设备是哪个。另外，该步骤信息的广播通过分光器实现。

步骤 20: 任一设备在接收到其它设备发送的测试光信息时，对其中的固

定编码进行判定，若固定编码所代表的设备是自身预先设定的配对设备，则完成设备间的链路配对。在该步骤中，需要先明确，在进行拓扑发现和连接性验证之前，一般都是事先设定过设备间的连接关系的，本步骤通过接收到的固定编码来判断当前与自己连通的设备是不是事先设定过连接关系的设备，如果是才确定两者间的链路配对关系，否则不进行链路配对。

在本优选实施例中，对于步骤 20，当任一设备在接收到其它设备发送的测试光信息时，还可以采用预设的端口切换规则进行端口的切换，并记录下同一固定编码在各个端口中接收到的时间点，根据接收到时间点来判断对应端口是否为与相应固定编码所代表设备相匹配的端口。该步骤是将设备与设备间的配对关系更进一步，实现本设备端口与其它设备的配对关系。另外，该步骤中端口的切换通过 WSS 实现。

具体的，如图 9 所示，步骤 20（任一设备在接收到其它设备发送的测试光信息时，对其中的固定编码进行判定，若固定编码所代表的设备是自身预先设定的配对设备，则完成设备间的链路配对）可详细扩展为如下步骤：

步骤 21：预设端口切换规则，每隔一个时间段依次切换设备中 WSS 的一个端口。例如 WSS 的端口有十个，则预设十个时间段来切换 WSS 的端口，第一个时间段也即第一分钟用来切换到 WSS 的第一个端口，第二个时间段也即第二分钟用来切换到 WSS 的第二个端口，依次类推，直到第十个时间段也即第十分钟用来切换到 WSS 的第十个端口。

步骤 22：获取预设的端口与其它设备的匹配关系，并将端口与其它设备的匹配关系转换成时间段与其它设备的匹配关系。例如，原本设定当前设备 WSS 的第一个端口是用来与 A 设备匹配连接的，当前设备 WSS 的第二个端口是用来与 B 设备匹配连接的，那就将自身端口与其它设备的匹配关系转换成时间段与其它设备的匹配关系，也即第一分钟用来与 A 设备匹配连接，第二分钟用来与 B 设备匹配连接，依次类推。

步骤 23：对于其它设备发送过来的固定编码，记录其在各个端口中接收到的时间点，判断对应端口接收到的时间点所在时间段是否与预设设备相匹配，若匹配则建立对应端口与对应设备间的链路配对。例如，对于 A 设备发送到本设备的信息中，会包括 A 设备的固定编码，如果该信息是在本设备切换 WSS 端口的第一分钟内的某个时间点收到，那说明与 A 设备的匹配连接成功，建立当前设备 WSS 的第一个端口与 A 设备间的链路配对，但若 A 设

备发送的信息是在本设备切换 WSS 端口的其它时间段(如第二分钟)收到,那么说明与 A 设备的匹配连接不成功,A 设备的信息发送到的不是预先设定的端口,而是另一个端口。其它设备与其它端口的判断同理,便不再赘述。

综上所述,本发明实施例采用分光器实现下波功能,节约成本;对于 ROADM 板卡之间的光纤链路连接,可以自动发现拓扑、进行连接,并验证其连接正确性,避免了传统光纤链路人工连接容易出错的问题。

#### 实施例 4:

在上述实施例 1-实施例 3 提供的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法、设备的基础上,本发明还提供了一种可用于实现上述方法、设备模块功能的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的装置,如图 10 所示,是本实施例的装置架构示意图。本实施例的装置包括一个或多个处理器 21 以及存储器 22。其中,图 10 中以一个处理器 21 为例。

处理器 21 和存储器 22 可以通过总线或者其它方式连接,图 10 中以通过总线连接为例。

存储器 22 作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块,如实施例 1-3 中的方法、模块。处理器 21 通过运行存储在存储器 22 中的非易失性软件程序、指令以及模块,从而执行装置的各种功能应用以及数据处理,即实现实施例 1-3 的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法、模块功能。

存储器 22 可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其它非易失性固态存储器件。在一些实施例中,存储器 22 可选包括相对于处理器 21 远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至处理器 21。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

程序指令/模块存储在存储器 22 中,当被一个或者多个处理器 21 执行时,执行上述实施例 1-3 中的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法、模块功能,例如,执行以上描述的图 6、图 8-图 9 所示的各个步骤。

本领域普通技术人员可以理解实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器(ReadOnlyMemory,简称为:ROM)、随机存取存储器(RandomAccessMemory,简称为:RAM)、磁盘或

光盘等。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

## 权 利 要 求 书

1、一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，其特征在于，包括：

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备上电后，向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备广播发送自身的第一设备信息；所述第一设备信息包括源机箱的标识、源单盘单盘槽位号以及源单盘单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种；

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备接收来自 WSS 的某个端口发送过来的测试光信息，将测试光信息中其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的第二设备信息保存为第二设备信息，并将第一设备信息、第二设备信息叠加后向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送；所述第二设备信息包括接收到的机箱的标识、接收到的单盘槽位号以及接收到的单盘上测试光信号所在的 WSS 的端口号中的一种或多种；

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第二设备信息进行对比，若信息一致，则该链路配对成功，并将自身的第一设备信息与接收到的信息中的第一设备信息进行配对记录。

2、根据权利要求 1 所述的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，其特征在于，各 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在完成链路配对后，将配对记录跟预先录入的各端口的对应关系进行比较，以验证连接是否正确。

3、根据权利要求 1 所述的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，其特征在于，任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在测试光发送方向的分发功能通过分光器实现；任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在测试光接收方向的上波功能通过 WSS 实现。

4、一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法，其特征在于，包括：

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备上电后，向其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备广播发送带有自身固定编码的测试光信息；

任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时,对其中的固定编码进行判定,若固定编码所代表的设备是自身预先设定的配对设备,则完成设备间的链路配对。

5、根据权利要求 4 所述的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法,其特征在于,任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时,还采用预设的端口切换规则进行端口的切换,并记录下同一固定编码在各个端口中接收到的时间点,根据接收到时间点来判断对应端口是否为与相应固定编码所代表设备相匹配的端口。

6、根据权利要求 5 所述的 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的方法,其特征在于,所述任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备在接收到其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送的测试光信息时,还采用预设的端口切换规则进行端口的切换,并记录下同一固定编码在各个端口中接收到的时间点,根据接收到时间点来判断对应端口是否为与相应固定编码所代表设备相匹配的端口具体包括:

预设端口切换规则,每隔一个时间段依次切换所述任一 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备中 WSS 的一个端口;

获取预设的端口与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系,并将端口与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系转换成时间段与其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备的匹配关系;

对于其它 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备发送过来的固定编码,记录其在各个端口中接收到的时间点,判断对应端口接收到的时间点所在时间段是否与预设 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备相匹配,若匹配则建立对应端口与对应 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备间的链路配对。

7、一种 ROADM 系统中拓扑发现及连接性验证的设备,其特征在于,包括测试光发送功能模块、分发功能模块、上波功能模块、测试光接收功能模块、控制功能模块,其中:

所述测试光发送功能模块用于发送测试光信号;

所述分发功能模块用于将业务光信号和从测试光发送功能模块发送的测试光信号合波后多路分发出去；

所述上波功能模块用于将业务光信号与测试光信号分离，并切换不同的端口以接收测试光信号并发送到测试光接收功能模块；

所述测试光接收功能模块用于接收测试光信号；

所述控制功能模块用于控制各模块的工作。

8、根据权利要求7所述的ROADM系统中拓扑发现及连接性验证的设备，其特征在于，所述分发功能模块包括分光器，所述分光器通过级联方式实现或通过单个器件实现。

9、根据权利要求8所述的ROADM系统中拓扑发现及连接性验证的设备，其特征在于，所述上波功能模块包括WSS。

10、根据权利要求9所述的ROADM系统中拓扑发现及连接性验证的设备，其特征在于，所述分发功能模块以及所述上波功能模块均还包括WDM，所述分发功能模块的WDM与所述分光器相连，以实现业务光信号与测试光信号的合波功能；所述上波功能模块的WDM与所述WSS相连，以实现业务光信号与测试光信号的分波功能。