

(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
2010 年 12 月 23 日 (23.12.2010)

(10) 国际公布号
WO 2010/145584 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04J 14/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/074508
- (22) 国际申请日: 2010 年 6 月 25 日 (25.06.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200910181126.2 2009 年 10 月 10 日 (10.10.2009) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 刘雨 (LIU, Yu) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 张红宇 (ZHANG, Hongyu) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 许鹏 (XU,

Kun) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 周莹 (ZHOU, Ying) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 8 号 B 座 1601A, Beijing 100192 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR REALIZING MULTI-DIRECTIONAL RECONFIGURABLE OPTICAL ADD-DROP MULTIPLEXING

(54) 发明名称: 一种实现多方向可重构光分插复用的方法和系统

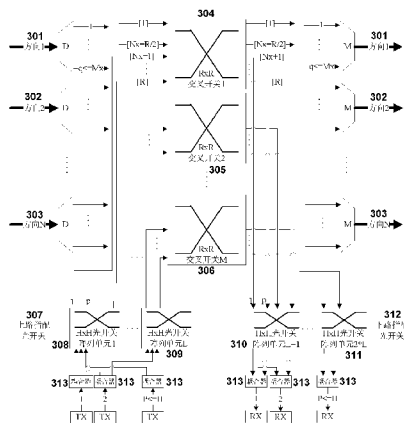


图 3 / Fig. 3

301 DIRECTION 1
302 DIRECTION 2
303 DIRECTION N
304 Rx/R CROSSBAR SWITCH 1
305 Rx/R CROSSBAR SWITCH 2
306 Rx/R CROSSBAR SWITCH M
307 OPTICAL SWITCH DESIGNATED FOR UP-ROAD
308 HxH OPTICAL SWITCH ARRAY UNIT 1
309 HxH OPTICAL SWITCH ARRAY UNIT L
310 HxH OPTICAL SWITCH ARRAY UNIT L+1
311 HxH OPTICAL SWITCH ARRAY UNIT 2*L
312 OPTICAL SWITCH DESIGNATED FOR DOWN-ROAD
313 COUPLER

(57) Abstract: A method and system for realizing multi-directional reconfigurable optical add-drop multiplexing are provided, and the system comprises: N optical preamplifiers, N wave division units and M optical crossbar switches; and the method comprises: optical signals sent from N directions are amplified respectively, and the optical signals of each direction are divided into M groups of optical signals with the different wavelength; then after wave division, N groups of optical signals with the same wavelength in each direction are transmitted to the same optical crossbar switch, and each optical crossbar switch receives N groups of optical signals with the same wavelength; and the inputted optical signals are outputted from the corresponding output interfaces by each optical crossbar switch according to the configuration information, wherein M and N are positive integers. The method is easy to design, the device is easy to realize and the numbers of input/output ports of the optical crossbar switches can be selected flexibly, then it provides cost advantage when there are multiple circuit directions.

[见续页]

WO 2010/145584 A1

NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则 48.2(h))。
- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

(57) 摘要:

提供了一种实现多方向可重构光分插复用的方法和系统, 所述系统包括: N 个光前置放大器、N 个分波单元及 M 个光交叉开关; 所述方法包括: 分别对 N 个方向传来的光信号进行放大, 将每一方向的光信号分为 M 组不同波长的光信号; 然后再将各方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中, 每一光交叉开关接收 N 组波长相同的光信号; 各光交叉开关根据配置信息将输入的光信号从相应的输出接口输出, 其中, M 和 N 均为正整数。所述方法设计简便, 所述装置容易实现, 光交叉开关的输入/输出端口数可灵活选择, 当有多个线路方向时, 具有成本优势。

一种实现多方向可重构光分插复用的方法和系统

技术领域

本发明涉及光通信领域的可重构光分插复用（Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer, ROADM）和光交叉技术，尤其涉及一种实现多方向可重构光分插复用的方法和系统。

背景技术

目前，DWDM（Dense Wavelength Division Multiplexing，密集光波复用）设备已经广泛应用于骨干网络到本地及城域核心网络中，DWDM设备组网拓扑也从简单的点对点过渡到环网、两环相交，最终将应用于格形网和网状网。业务类型由以时分复用（Time Division Multiplex, TDM）业务为主的电路交换业务过渡到以网络互连协议（IP）为主的数据业务。由于业务发展的不确定性及前期预估难度的增加，对设备的智能化提出了要求，希望在网络拓扑以及业务分布发生改变时，能快速灵活地实现业务的调度功能以适应组网及业务分布的变化。

同同步数字系列（Synchronous Digital Hierarchy, SDH）设备实现对 VC-4 进行交换和调度类似，网络的智能化要求 DWDM 设备提供基于波长的可配置功能，即波长可配置的光分插复用功能，灵活实现波长的分插复用功能并可以进行远程配置。ROADM 可以在无须人工调配的情况下实现任意点对任意点的连接，也可以实现单波长的上下路及直通配置。利用 ROADM 技术，可以增加波分复用（Wavelength Division Multiplexing, WDM）网络的弹性，使得运营商可以远程动态控制波长传输的路径，有效地减少运营商的运营和维护成本。同时随着网络规模的发展以及业务类型的多样性，要求能够提供多方向、可实现业务广播功能的智能化 ROADM 系统。

ROADM 功能的实现有多种方式，包括基于光开关阵列的微机电系统（Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS）方式和目前基于新型光器件的实现方式。其中，新型光器件主要有波长阻断器（Wavelength Blocker, WB）和波长选择开关（Wavelength Selective Switch, WSS）。

目前，采用波长选择开关实现波长无关性、方向无关性的可重构光分插复用设备的结构如图 1 所示。以 A 向为例，A 向来的光经过光前置放大器放大后输出到耦合器，由耦合器把功率平分到其他方向及下路，分别通过波长选择开关和下路波长选择及分配单元选择需要的波长的光通过，在下路经过可调谐滤波及接收单元最终接收变电信号，经过光功率放大器实现 A 向的任意波长可以交叉到任意方向。来自可调谐上路的光经过上路合波及分配单元分为 A~X 方向的光，分别经过各方向上的波长选择单元选择需要的波长的光通过。目前采用 WSS 实现可重构下路。受生产的限制，WSS 价格较贵，且大于 9 个端口的 WSS 器件不成熟，因此在实现较多波长数的上下路时，需要大量的 WSS，使该方案的设备成本及体积都很庞大。且该方案只能实现部分波长无关性，即每一波长选择及分配单元下的下路波长不能相同，每一合波及分配单元下的上路波长不能相同。

发明内容

15 本发明要解决的技术问题是提供一种实现多方向可重构光分插复用的方法和系统，以克服基于 WSS 的多方向 ROADM 装置价格昂贵和相同波长上下路受限的缺点。

为解决上述问题，本发明提供了一种实现多方向可重构光分插复用的方法，包括：

20 分别对 N 个方向传来的光信号进行放大后，分别进行分波，将每一方向的光信号分为 M 组不同波长的光信号，然后再将各方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中，每一光交叉开关接收 N 组波长相同的光信号；各光交叉开关根据配置信息将输入的光信号从相应的输出接口输出；其中，M 和 N 均为正整数。

25 上述方法还可具有以下特征：

所述将各方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中的步骤包括：将各方向上经分波后的第 k 组光信号输入到第 k 个光交叉开关中，其中， $1 \leq k \leq M$ 。

上述方法还可包括:

- 上路波长可调谐发射机完成业务接入信号的波长调谐后, 将光信号分为 L 个方向, 分别输入到 L 个上路用 $H \times H$ 光交叉开关中; 所述 L 个上路用 $H \times H$ 光交叉开关通过其上每组由 $R/2$ 个端口组成的 M 组输出端口, 分别将光信号输入到所述 M 个光交叉开关; 其中, L 为正整数。

上述方法还可包括:

当输出所述光信号的输出接口对应直通方向时, 对输出的光信号进行合波后再沿该直通方向传输。

上述方法还可包括:

- 当输出所述光信号的输出接口对应下路时, 与该输出接口相连的下路用光交叉开关接收到该光信号后, 将该光信号交换到对应的方向上, 并合成一路信号后, 通过滤波选择接收单元选择一路信号输出。

- 本发明还提供了一种实现多方向可重构光分插复用的系统, 包括: N 个光前置放大器 (Optical Preamplicifier, OPA)、N 个分波单元及 M 个光交叉开关;

N 个 OPA 分别设置为: 对接收到的来自各对应方向上的光信号进行放大后发送到对应的分波单元;

分波单元设置为: 将接收到的放大后的光信号分为 M 组不同波长的光信号, 每组至多有 x 个光信号;

- 每个分波单元至少包括 $M \times x$ 个输出接口, 每 x 个输出接口与一个光交叉开关的 x 个输入接口相连, 且与各光交叉开关的输入接口相连的各分波单元上的输出接口输出的光信号波长相等;

每一光交叉开关设置为: 按照配置信息将输入的光信号交换到相应的输出接口; 其中, M、N、x 均为正整数。

- 上述系统还可包括 N 个合波单元;

所述每一光交叉开关上的每 x 个输出接口与一个合波单元相连;

所述合波单元设置为: 对从相应输出接口处接收到的光信号进行合波处

理后输出。

上述系统还可具有以下特征：

所述每个分波单元中的第 k 组输出端口与第 k 个交叉开关相连，所述每个光交叉开关上的第 k 组输出端口与第 k 个合波单元相连；其中， $1 \leq k \leq M$ 。

- 5 上述系统还可包括： P 个上路波长可调谐发射机、 P 个第一耦合器和 L 个上路用光交叉开关；

所述 P 个上路波长可调谐发射机分别与所述 P 个第一耦合器相连，所述上路波长可调谐发射机设置为：将接收到的业务接入信号的波长进行调谐后发送到对应第一耦合器；

- 10 所述每一个第一耦合器中至少包括 L 个输出接口，每个接口与一个所述上路用光交叉开关相连，同一方向上的输出接口连接的上路用光交叉开关相同；所述第一耦合器设置为：将接收到的光信号分为 L 个方向，分别输入到 L 个所述上路用光交叉开关中；

- 15 所述 L 个上路用光交叉开关中的 $R \times M/2$ 个输出端口与所述 M 个光交叉开关的输入接口相连，每 $R/2$ 个输出端口与一个所述光交叉开关相连；所述上路用光交叉开关设置为：根据配置信息将输入的光信号交换到对应的输出接口输出；其中， L 为正整数。

上述系统还可包括： L 个下路用光交叉开关、 P 个第二耦合器及 P 个接收单元；

- 20 所述 L 个下路用光交叉开关中的 $R \times M/2$ 个输入端口与所述 M 个光交叉开关的 $R \times M/2$ 个输出接口相连，所述每一个下路用光交叉开关的第 p 个输出信号与第 p 个第二耦合器相连，所述下路用光交叉开关设置为：根据其上配置信息将接收到的光信号交换到对应输出端口输出；其中， $1 \leq p \leq H$ ；

- 25 每一第二耦合器与一个接收单元相连，所述第二耦合器设置为：将接收到的光信号合并为一路信号后，输出到与之相连的接收单元；

所述接收单元设置为：接收光信号。

采用本发明所述方法及系统具有如下优点：设计方法简便，装置可实现

性强；光交叉开关的输入输出端口数可灵活选择；在线路方向较多时，具有明显的成本优势。

附图概述

- 5 图 1 为现有技术中实现多方向 ROADM 光波长选择的系统结构图；
图 2 为本发明实施例中 ROADM 节点装置线路方向连线示意图；
图 3 为本发明实施例中 ROADM 节点装置上下路部分的连线示意图；
图 4 为本发明实施例中实现四光方向 ROADM 节点系统示意图。

10 本发明的较佳实施方式

下面将结合附图及实施例对本发明的技术方案进行更详细的说明。

- 15 本发明所述方法的基本构思是：分别对 N 个方向传来的光信号进行放大后，分别进行分波，将每一方向的光信号分为 M 组不同波长的光信号，然后再将每一方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中，
15 每一光交叉开关接收 N 组波长相同的光信号；各光交叉开关根据配置信息将输入的光信号交换到相应的输出接口；其中，M 和 N 均为正整数。

此外，当输出所述光信号的输出接口对应直通方向时，对输出的光信号进行合波后再沿该直通方向传输。

- 20 优选地，将每一方向上经分波后的第 k 组光信号输入到第 k 个光交叉开关中，其中， $1 \leq k \leq M$ 。

- 25 上路波长可调谐发射机完成业务接入信号的波长调谐后，经耦合器将光信号分为 L 份，分别输入到 L 个上路用 HxH 的光交叉开关。在 L 个光交叉开关的 L*H 个输出端口中，任选 $(R*M)/2$ 个端口，分为 M 份，分别输入到 M 个 RxR 的光交叉开关。这样就可以实现 p 个可调谐发射机中的任意一个到任
25 意方向任意波长的上路了。

相应地，M 个光交叉开关中的 $(R*M)/2$ 个信号，输入到 L 个下路用光交叉开关的输入端口。较佳地，每个下路用光交叉开关的第 1 个输出端口的
光信号，输入到第 1 个 Lx1 耦合器，第 2 个输出信号输入到第 2 个 Lx1 耦合

器，以此类推，第 p 个输出信号输入第 p 个 $L \times 1$ 耦合器。 $L \times 1$ 耦合器 $1 \sim p$ 输出的光信号分别输入到 $1 \sim p$ 接收单元 RX。这样就可以实现任意方向任意波长到 p 个接收单元的任意一个的下路了。

本发明所述系统包括： N 个光前置放大器（Optical Preamplifier, OPA）、
5 N 个分波单元、 M 个光交叉开关及 N 个合波单元；

N 个 OPA 分别用于接收来自各对应方向上的光信号，然后将该光信号分为 M 组不同波长的光信号，每组至多有 x 个光信号；每个 OPA 至少有 M 组输出端口，每组中有 x 个输出接口，每 x 个输出接口与一个光交叉开关 x 个的输入接口相连，且与各光交叉开关的输入接口相连的各 OPA 上的输出接口
10 输出的光信号波长相等；

每一光交叉开关上的每 x 个输出接口与一个合波单元相连，用于按照配置信息将输入的光信号交换到规定的输出接口，从该输出接口输出到对应方向上的合波单元；

合波单元用于对接收到的光信号进行合波处理，然后输出。

15 其中， M 、 N 、 x 均为正整数。

优选地，可以将每个分波单元中的第 k 组输出端口与第 k 个交叉开关相连，其中， $1 \leq k \leq M$ 。还可以将每个交叉开关上的第 k 组输出端口与第 k 个合波单元相连。

20 本发明所提供的 ROADM 装置，包括：

1) 方向 $1 \sim N$ 的光前置放大器；

2) 方向 $1 \sim N$ 的线路方向的 q 通道分波单元；

3) $R \times R$ 的光交叉开关 $1 \sim M$ ；

4) 方向 $1 \sim N$ 的线路方向的 q 通道合波单元；

25 5) 方向 $1 \sim N$ 的光功率放大器（Optical Booster Amplifier, OBA）；

6) 上下路 $H \times H$ 的光交叉开关 $1 \sim 2 * L$ ；

7) 上路单元 $1 \sim p$ 的 $1 \times L$ 的耦合器；

- 8) 下路单元 1~p 的 Lx1 的耦合器;
- 9) 可调谐上路发射机 TX;
- 10) 滤波选择接收单元 RX
- 11) 各单元间的连接光纤。

5 本发明采用波长分组交叉的方式,把每方向的 q 个通道分为 M 组,设每组为 x 个通道。则线路方向连接关系如图 2 所示,上下路部分连接关系如图 3 所示。各部分的具体功能及其连接关系描述如下:

(1) 方向 1~N 的光前置放大器分别接收相应方向的输入信号,对光信号放大,以保证该方向直通功率和下路接收功率;

10 (2) 经过放大的各方向光信号输入给该方向的分波单元。经分波单元后,所有波长都分离为单独的光通道。每个方向的第 1 组波长 (1~x 通道) 的光信号接入第 1 个光交叉开关的输入端口,第 2 组波长 ((x+1)~2x) 的光信号接入第 2 个光交叉开关,以此类推,第 M 组波长的光信号接入第 M 个光交叉开关;

15 (3) 光交叉开关输出的光信号,按照和输入相同的分组方式连接到方向 1~N 的合波单元。把每个光交叉开关的输出端口取出 N*x 个,并分为 N 组,把每个光交叉开关第 1 组输出端口接入方向 1 的合波单元,第 2 组输出端口接入方向 2 的合波单元,以此类推,第 N 组输出端口接入方向 N 的合波单元;

20 (4) 方向 1~N 的合波单元输出的光信号接入方向 1~N 的光功率放大器,实现该方向光信号的放大以保证传输性能。

上路单元由可调谐上路发射机 TX、1xL 耦合器 (splitter)、上路用 HxH 的光交叉开关、RxR 的光交叉开关的部分输入端口组成。

上路单元的连接关系如下:上路波长可调谐发射机完成业务接入信号的波长调谐后,经 p 个 1xL 耦合器各分为 L 份,分别输入到 L 个上路用 HxH 的光交叉开关。在 L 个光交叉开关的 L*H 个输出端口中,任选 (R*M)/2 个端口,分为 M 份,分别输入到 M 个 RxR 的光交叉开关。这样就可以实现 p 个可调谐发射机中的任意一个到任意方向任意波长的上路了。

下路单元由接收单元 RX、Lx1 耦合器、下路用 HxH 的光交叉开关, RxR

的光交叉开关的部分输出端口组成。

下路单元的连接关系如下：1~M 个 RxR 的光交叉开关的各 R/2 个输出光信号，共计 $(R*M)/2$ 个信号，输入到 L 个下路用 HxH 的光交叉开关的输入端口。每个下路用 HxH 的光交叉开关的第 1 个输出端口的光信号，输入到第 1 个 Lx1 耦合器，第 2 个输出信号输入到第 2 个 Lx1 耦合器，以此类推，第 p 个输出信号输入第 p 个 Lx1 耦合器。Lx1 耦合器 1~p 输出的光信号分别输入到 1~p 接收单元 RX。这样就可以实现任意方向任意波长到 p 个接收单元的任意一个的下路了。

- 10 本发明给出多方向可重构光分插复用 (ROADM) 装置的设计方法如下：
给定方向数 N，每方向通道数 q，光交叉开关端口数 R 和 H，上下路通道数 p。

- 在满足 $R > 2*N$ ， $p \leq H$ 时，装置是可实现的。使用如下公式，可以得出 RxR 和 HxH 光交叉开关的数量 M 和 L，每个波长分组的波长数 x，存在小数时，
15 进位取整即可。

$$x=R/(2*N) \quad (1)$$

$$M=q/x \quad (2)$$

$$L=N*q/H \quad (3)$$

确定了装置的各个参数之后，就可以根据上述连接关系搭建装置了。

- 20 根据本发明给出的方法设计 4 方向 ROADM 装置，每个方向 80 个波长，采用 128x128 的光交叉开关，则：

上下路通道数：p=128；

分组波长数：x=R/(2*N)=128/(2*4)=16

线路方向光开关数：M=q/x=80/16=5

- 25 上下路方向光开关数：L=N*q/H=4*80/128=3

则根据本发明实现的可重构光分插复用 (ROADM) 装置包括：

1) 方向 1~4 的光前置放大器 (OPA)；

- 2) 方向 1~4 的线路方向的 80 通道分波单元;
- 3) 128x128 的光交叉开关 1~5;
- 4) 方向 1~4 的线路方向的 80 通道合波单元;
- 5) 方向 1~4 的光功率放大器 (OBA);
- 5 6) 上下路 128x128 的光交叉开关 1~6;
- 7) 上路通道 1~128 的 1x3 的耦合器;
- 8) 下路通道 1~128 的 3x1 的耦合器;
- 9) 上路通道 1~128 的可调谐上路发射机 TX;
- 10) 下路通道 1~128 的滤波选择接收单元 RX
- 10 11) 各单元间的连接光纤。

具体连接关系如图 4 所示。

方向 1~4 的光前置放大器分别接收相应方向的输入信号, 对光信号放大, 以保证该方向直通功率和下路接收功率。

经方向 1~4 的光前置放大器放大的光信号输入给该方向的分波单元。经
15 分波单元后, 每方向的 80 个波长都分离为单独的光通道。每个方向的第 1 组
波长 (1~16 通道) 的光信号接入第 1 个光交叉开关的输入端口, 第 2 组波长
(17~32 通道) 的光信号接入第 2 个光交叉开关, 以此类推, 第 5 组波长 (65~80
通道) 的光信号接入第 5 个光交叉开关。

光交叉开关输出的光信号, 按照和输入相同的分组方式连接到方向 1~4
20 的合波单元。把每个光交叉开关的输出端口取出 64 个, 并分为 4 组, 把每个
光交叉开关第 1 组接入方向 1 的合波单元, 第 2 组接入方向 2 的合波单元,
以此类推, 第 5 组接入方向 5 的合波单元。

方向 1~4 的合波单元输出的光信号接入方向 1~4 的光功率放大器实现该
方向光信号的放大以保证传输性能。

25 上路单元由可调谐上路发射机 TX、1x3 耦合器、上路用 128x128 的光交
叉开关、线路方向光交叉开关的部分输入端口组成。

上路单元的连接关系如下: 上路波长可调谐发射机完成业务接入信号的

波长调谐,再经 128 个 1x3 耦合器各分为 3 份,分别输入到 3 个上路用 128x128 的光交叉开关。在 3 个光交叉开关的 384 个输出端口中,任选 320 个端口,分为 5 份,分别输入到 5 个线路方向光交叉开关。这样就可以实现 128 个可调谐发射机中的任意一个到任意方向任意波长的上路了。

- 5 下路单元由滤波选择接收单元 RX、3x1 耦合器、下路用 128x128 的光交叉开关,线路方向光交叉开关的部分输出端口组成。

下路单元的连接关系如下:5 线路方向光交叉开关的各 64 个输出光信号,共计 320 个信号,输入到 3 个下路用 128x128 的光交叉开关的输入端口。每个下路用 128x128 的光交叉开关的第 1 个输出端口的光信号,输入到第 1 个
10 3x1 耦合器,第 2 个输出信号输入到第 2 个 3x1 耦合器,以此类推,第 128 个输出信号输入第 128 个 3x1 耦合器。3x1 耦合器 1~128 输出的光信号分别输入到 1~128 接收单元 RX。这样就可以实现任意方向任意波长到 128 个接收单元的任意一个的下路了。

- 15 综上所述,采用本发明可实现如下功能:

1、不同线路方向间灵活波长调度功能;

2、波长可配置上下路功能;

3、波长环回功能:如从方向 1 传来的光信号,可以通过配置交叉,仍然进入这个方向;

- 20 4、波长的路由保护功能;如方向 1、2 都能在经过若干站点之后到达同一个接收端,那么当方向 1 故障之后,就可以通过交叉到方向 2 来传输该光信号,从而实现保护,路由指自动寻找保护路径;

5、节点上路多个相同波长的光信号;

6、不同方向下路相同波长的光信号;

- 25 7、所有上下路端口都可上下任意方向的波长信号。

当然,本发明还可有其他多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的

情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

工业实用性

- 5 本发明所述方法及系统设计方法简便,装置可实现性强;光交叉开关的输入输出端口数可灵活选择;在线路方向较多时,具有明显的成本优势。

权 利 要 求 书

1、 一种实现多方向可重构光分插复用的方法，其包括：

分别对 N 个方向传来的光信号进行放大后，分别进行分波，将每一方向的光信号分为 M 组不同波长的光信号，然后再将各方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中，每一光交叉开关接收 N 组波长相同的光信号；以及

各光交叉开关根据配置信息将输入的光信号从相应的输出接口输出；其中，M 和 N 均为正整数。

2、 如权利要求 1 所述的方法，其中，

所述将各方向上经分波后波长相同的 N 组光信号传入同一个光交叉开关中的步骤包括：将各方向上经分波后的第 k 组光信号输入到第 k 个光交叉开关中，其中， $1 \leq k \leq M$ 。

3、 如权利要求 1 所述的方法，该方法还包括：

上路波长可调谐发射机完成业务接入信号的波长调谐后，将光信号分为 L 个方向，分别输入到 L 个上路用 $H \times H$ 光交叉开关中；以及

所述 L 个上路用 $H \times H$ 光交叉开关通过其上每组由 $R/2$ 个端口组成的 M 组输出端口，分别将光信号输入到所述 M 个光交叉开关；其中，L 为正整数。

4、 如权利要求 1~3 中任意一项所述的方法，该方法还包括：

当输出所述光信号的输出接口对应直通方向时，对输出的光信号进行合波后再沿该直通方向传输。

5、 如权利要求 1~3 中任意一项所述的方法，该方法还包括：

当输出所述光信号的输出接口对应下路时，与该输出接口相连的下路用光交叉开关接收到该光信号后，将该光信号交换到对应的方向上，并合成一路信号后，通过滤波选择接收单元选择一路信号输出。

6、 一种实现多方向可重构光分插复用的系统，其包括：N 个光前置放

大器 (Optical Preamplifier, OPA)、N 个分波单元及 M 个光交叉开关;

N 个 OPA 分别设置为: 对接收到的来自各对应方向上的光信号进行放大后发送到对应的分波单元;

5 分波单元设置为: 将接收到的放大后的光信号分为 M 组不同波长的光信号, 每组至多有 x 个光信号;

每个分波单元至少包括 $M \times x$ 个输出接口, 每 x 个输出接口与一个光交叉开关的 x 个输入接口相连, 且与各光交叉开关的输入接口相连的各分波单元上的输出接口输出的光信号波长相等;

10 每一光交叉开关设置为: 按照配置信息将输入的光信号交换到相应的输出接口;

其中, M、N、x 均为正整数。

7、如权利要求 6 所述的系统, 该系统还包括 N 个合波单元;

所述每一光交叉开关上的每 x 个输出接口与一个合波单元相连;

15 所述合波单元设置为: 对从相应输出接口处接收到的光信号进行合波处理后输出。

8、如权利要求 6 或 7 所述的系统, 其中,

所述每个分波单元中的第 k 组输出端口与第 k 个交叉开关相连, 所述每个光交叉开关上的第 k 组输出端口与第 k 个合波单元相连; 其中, $1 \leq k \leq M$ 。

20 9、如权利要求 6 所述的系统, 该系统还包括: P 个上路波长可调谐发射机、P 个第一耦合器和 L 个上路用光交叉开关;

所述 P 个上路波长可调谐发射机分别与所述 P 个第一耦合器相连, 所述上路波长可调谐发射机设置为: 将接收到的业务接入信号的波长进行调谐后发送到对应第一耦合器;

25 所述每一个第一耦合器中至少包括 L 个输出接口, 每个接口与一个所述上路用光交叉开关相连, 同一方向上的输出接口连接的上路用光交叉开关相同; 所述第一耦合器设置为: 将接收到的光信号分为 L 个方向, 分别输入到

L 个所述上路用光交叉开关中;

所述 L 个上路用光交叉开关中的 $R \times M/2$ 个输出端口与所述 M 个光交叉开关的输入接口相连, 每 $R/2$ 个输出端口与一个所述光交叉开关相连; 所述上路用光交叉开关设置为: 根据配置信息将输入的光信号交换到对应的输出接口输出; 其中, L 为正整数。

10、如权利要求 6 所述的系统, 该系统还包括: L 个下路用光交叉开关、P 个第二耦合器及 P 个接收单元;

所述 L 个下路用光交叉开关中的 $R \times M/2$ 个输入端口与所述 M 个光交叉开关的 $R \times M/2$ 个输出接口相连, 所述每一个下路用光交叉开关的第 p 个输出信号与第 p 个第二耦合器相连, 所述下路用光交叉开关设置为: 根据其上配置信息将接收到的光信号交换到对应输出端口输出; 其中, $1 \leq p \leq H$;

每一第二耦合器与一个接收单元相连, 所述第二耦合器设置为: 用于将接收到的光信号合并为一路信号后, 输出到与之相连的接收单元;

所述接收单元设置为: 接收光信号。

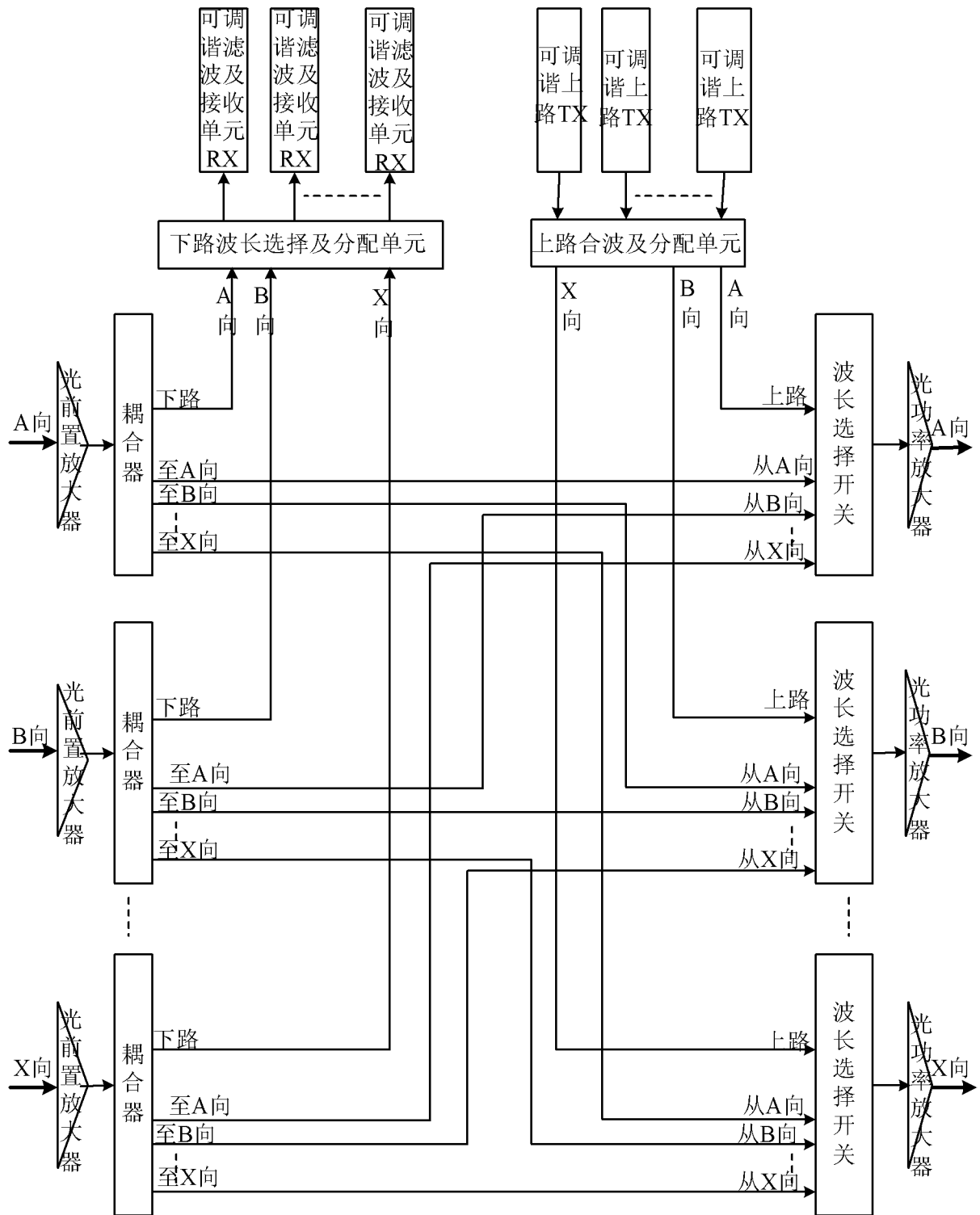


图 1

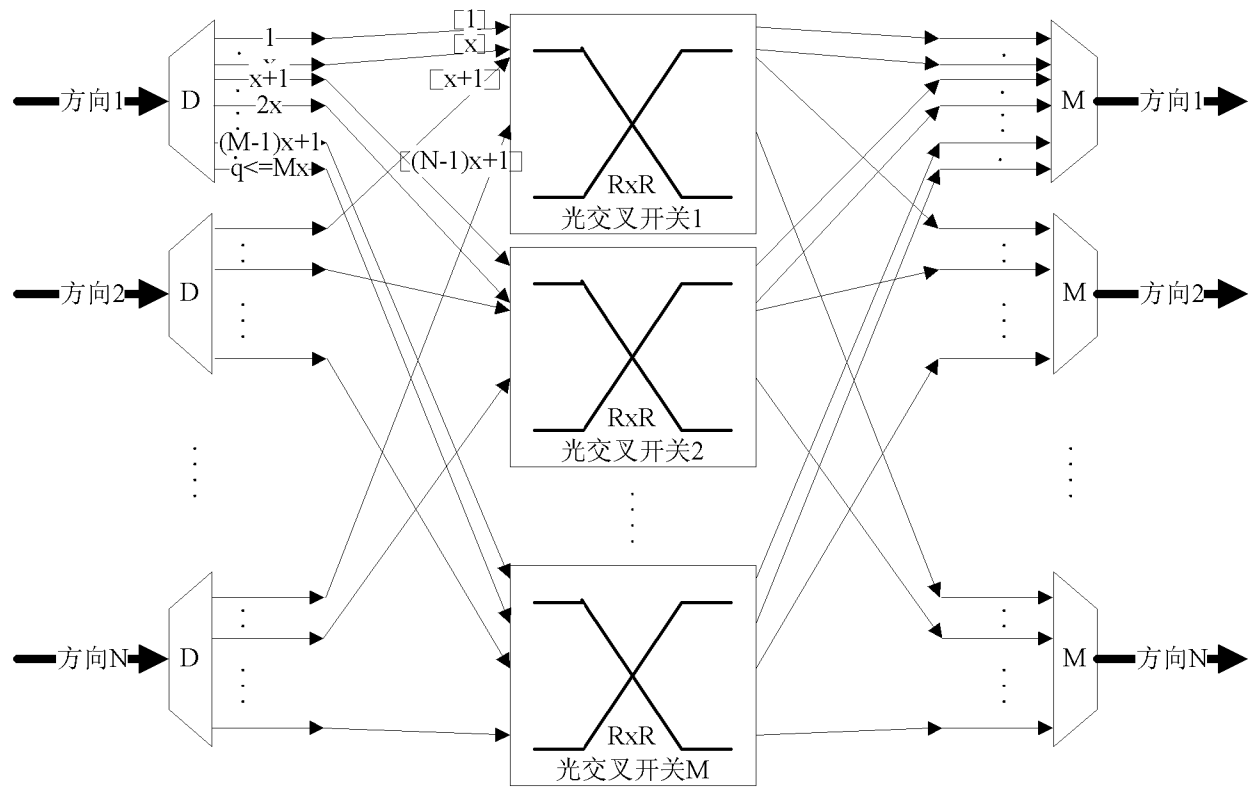


图 2

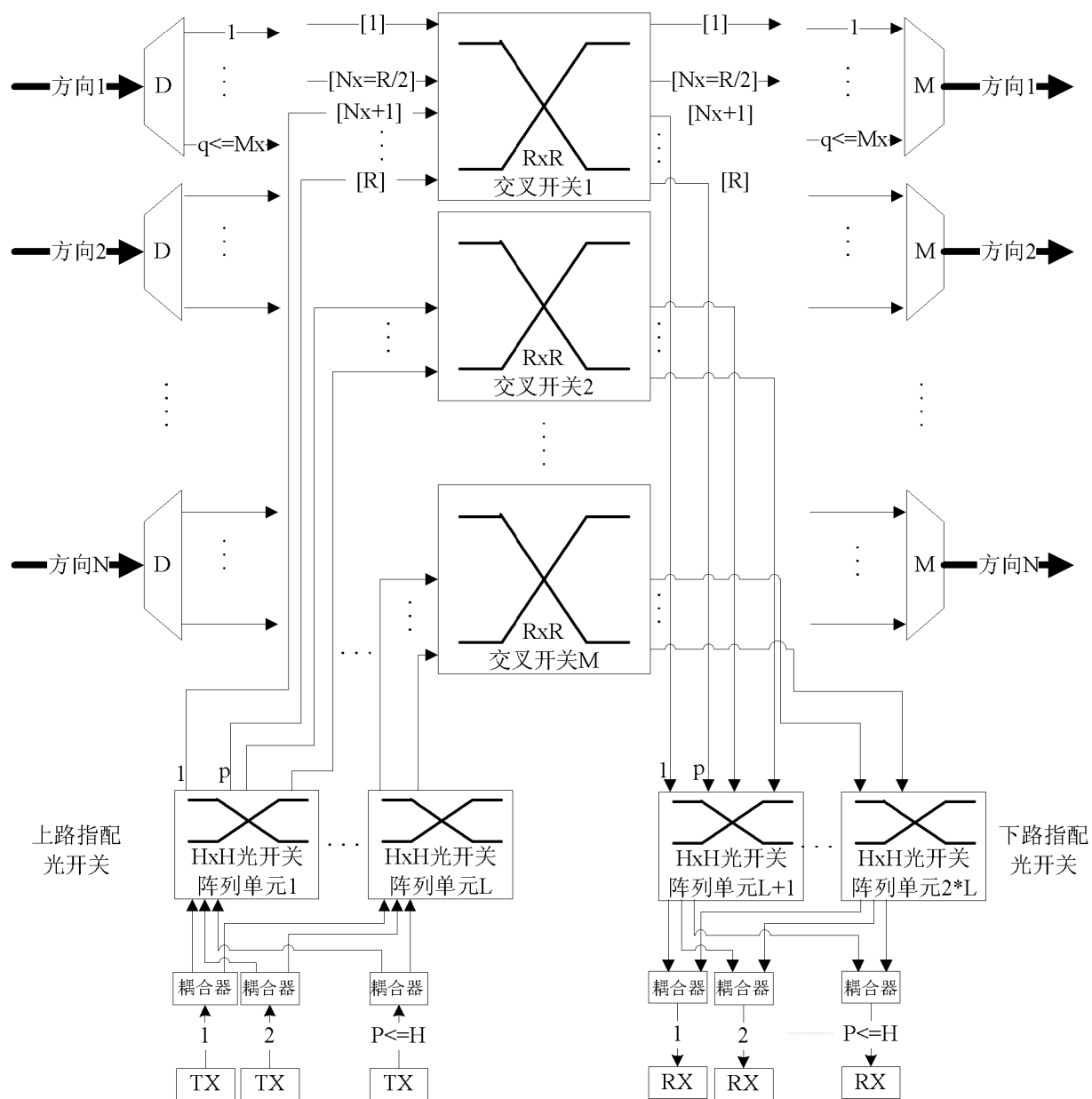


图 3

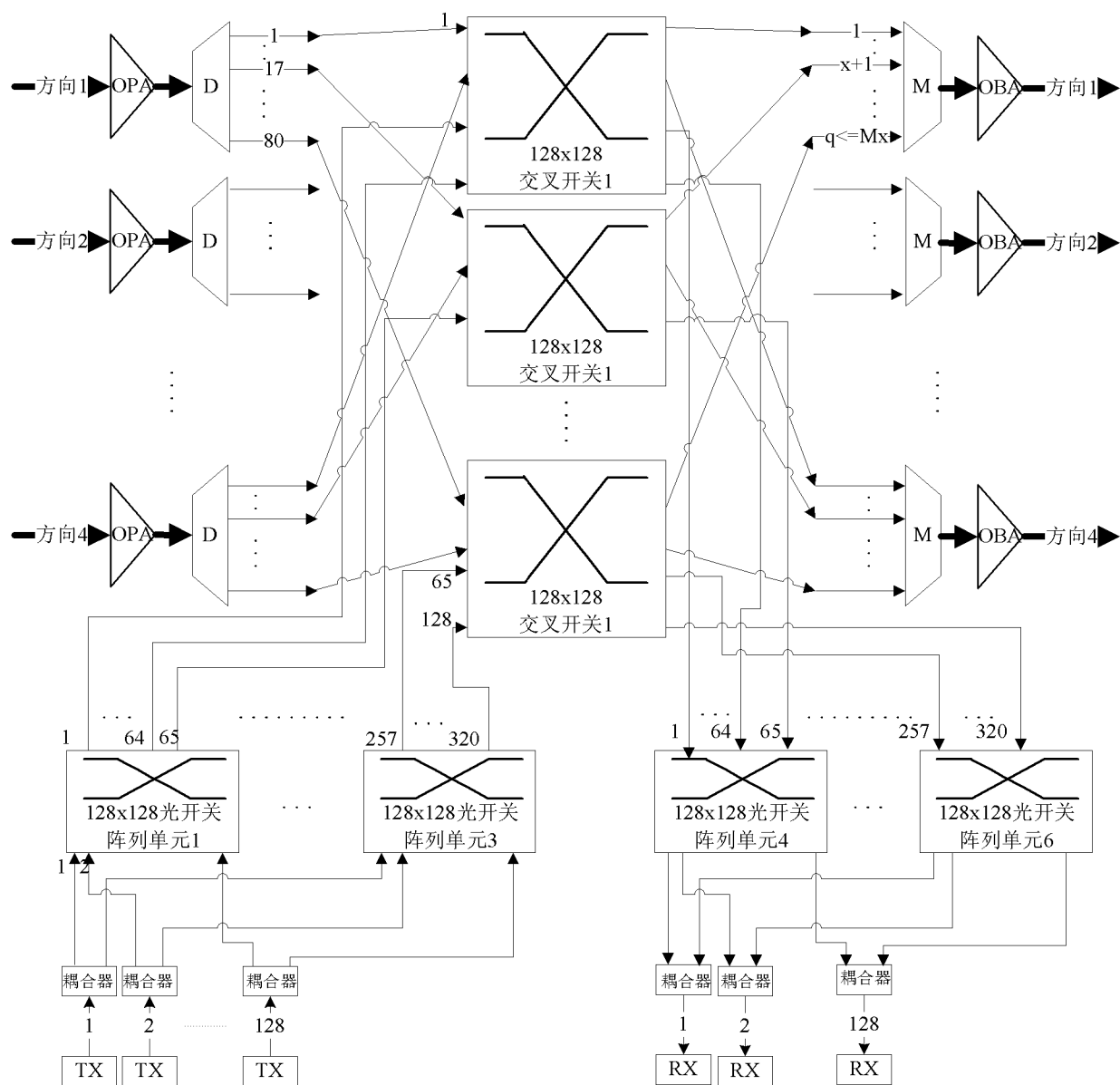


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/074508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

IPC: H04J 14/-; H04Q 11/-

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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; INTERNET

multi-direction, optical, add-drop, multiplex+, amplif+, optical signal, group?, wave, same, wavelength, crossbar, switch??

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101136717A (ZTE CORP) 05 Mar. 2008(05.03.2008) see the whole document	1-10
A	CN101141221A (ZTE CORP) 12 Mar. 2008(12.03.2008) see the whole document	1-10
A	US2005226620A1 (FEUER M D et al.) 13 Oct. 2005(13.10.2005) see the whole document	1-10
P, X	CN101667879A (ZTE CORP) 10 Mar. 2010(10.03.2010) see the claims 1-10	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 Sep. 2010(13.09.2010)	Date of mailing of the international search report 21 Oct. 2010 (21.10.2010)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer CUI, Zhe Telephone No. (86-10)62411849

International application No.
PCT/CN2010/074508

Form PCT/ISA /210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/074508

A. 主题的分类

H04J 14/02 (2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04J 14/-; H04Q 11/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC

多方向, 光, 分插, 复用, 放大, 光信号, 分组, 组, 分波, 相同, 同样, 相等, 波长, 交叉, 开关; multi-direction, optical, add-drop, multiplex+, amplif+, optical signal, group?, wave, same, wavelength, crossbar, switch??

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101136717A (中兴通讯股份有限公司) 05.3 月 2008 (05.03.2008) 参见全文	1-10
A	CN101141221A (中兴通讯股份有限公司) 12.3 月 2008 (12.03.2008) 参见全文	1-10
A	US2005226620A1 (FEUER M D 等) 13.10 月 2005 (13.10.2005) 参见全文	1-10
P, X	CN101667879A (中兴通讯股份有限公司) 10.3 月 2010 (10.03.2010) 参见权利要求 1-10	1-10

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
13.9 月 2010(13.09.2010)

国际检索报告邮寄日期
21.10 月 2010 (21.10.2010)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

崔哲
电话号码: (86-10) 62411849

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/074508

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101136717A	05.03.2008	WO2008028362A1	13.03.2008
CN101141221A	12.03.2008	无	
US2005226620A1	13.10.2005	无	
CN101667879A	10.03.2010	无	