

(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  
2008年10月16日 (16.10.2008)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2008/122180 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04B 10/17 (2006.01) H04B 10/12 (2006.01)  
H04B 10/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2007/070566
- (22) 国际申请日: 2007年8月27日 (27.08.2007)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
200710065287.6  
2007年4月10日 (10.04.2007) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 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; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 卢毅权 (LU, Yiquan) [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)。 李从奇 (LI, Congqi) [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)。 李善锋 (LI, Shanfeng) [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)。
- (74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路1号学院国际大厦7层, Beijing 100083 (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY,

[见续页]

(54) Title: AN APPARATUS AND METHOD FOR OPTICAL COMPENSATION OF SUBMARINE LINE

(54) 发明名称: 海缆光补偿的装置和方法

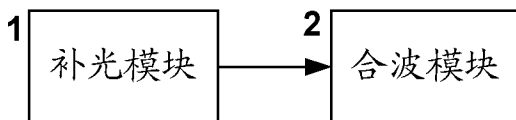


图 3 / Fig. 3

1 DUMMY LIGHT MODULE  
2 SYNTHESIZING WAVE MODULE

(57) Abstract: An apparatus for optical compensation of submarine line includes a dummy light module for generating a dummy light signal based on continuous spectra in a predetermined range, and a synthesizing wave module for synthesizing traffic signals and the said dummy light signal. A method for optical compensation of submarine line includes steps: filter continuous spectra to generate dummy light wave; and output the optical signal which previously synthesized by the traffic wave and dummy light wave.

(57) 摘要:

一种海缆光补偿的装置, 包括补光模块, 用于根据预定范围内的连续光谱, 生成补光信号; 合波模块, 用于将业务信号与所述补光信号合波。一种海缆光补偿的方法, 包括对连续光谱进行滤波, 产生补光波长; 将业务波长与补光波长合波, 将合波后的光信号输出。

WO 2008/122180 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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。

## 海缆光补偿的装置和方法

### 技术领域

本发明涉及光传输领域，特别涉及一种海缆光补偿的装置和方法。

### 发明背景

5 随着信息技术的快速发展，用于承载重要国际通信业务的海底光缆网络已经覆盖了全球各大海域。海底光缆通信系统一般分为两大类：无中继短距离系统和有中继的中、长距离系统，后者通常由网络保护设备（NPE, Network Protection Equipment）、海缆线路终端设备（SLTE, Submarine Line Terminal Equipment）、供电设备（PFE, Power Feeding  
10 Equipment）、线路监控设备（LME, Line Monitoring Equipment）、海缆传输的光放大器（repeater）和海缆等设备组成，其中 repeater 的内部通常为掺铒光纤放大器（EDFA, Er-Dropped Fiber Amplifier）。

海缆的 repeater 一般则工作在自动恒流控制（ACC, Automatic Current Control,）模式或者输出光功率锁定（APC, Automatic Power  
15 Control,）模式。对于采用 ACC 或 APC 工作模式的 EDFA，不同的输入光功率所得到的增益平坦度也不同，因此为了获得更好的增益平坦度，要求将海底光放的输入光功率锁定在一个很小的范围。

海底光缆通信系统包括多个通道，每个通道中传输不同波长的光信号。当通道用于传输业务信号时，通道所对应的波长称为业务波长，也  
20 就是说该通道用于传输具有业务波长的光信号。为了使 repeater 工作在稳定的 ACC 或 APC 模式，当系统承载的业务波长未达到满配置时，需要采用一个或多个未上业务的通道作为补光通道，在补光通道中输入光信号，将输入海底 repeater 的光功率提升到其要求的输入功率范围之内，

这种补光通道对应的波长一般称为补光 (dummy light) 波长, 该通道传输的具有补光波长的光信号为补光。

为了保证海底的光放大器的输入光功率满足设计要求, 现有技术中一般采用一个或少数几个激光器输出具有补光波长的光信号作为补光  
5 进行补偿。

参见图 1, 采用一个激光器输出高光功率的 dummy light 进行补偿。根据海底光放大器的输入光功率要求, 当波长转换器 (OUT, Optical Transponder Unit) 输出的业务波长的光信号的总光功率达不到海底光放大器的输入光功率设计要求时, 通过一个激光器 (Laser) 发出的单通道  
10 的 dummy light 的光功率补足到满足海底光放大器的输入要求, 经光复用器 (MUX, Multiplexer) 合波后输出给海底光缆。因此, 通常情况下 dummy light 的光功率比业务波长的光功率要高出很多。随着所上业务波长的增多, dummy light 的光功率相应地逐步下降, 以保证海底光放大器的输入光功率满足要求。

15 参见图 2, 采用三个激光器输出不同波长的光信号作为 dummy light, 同时进行补偿。当业务波长增多时, 同时调整 dummy light 中三个不同波长的光信号的光功率, 以保证海底光放大器的输入满足设计要求。

在现有技术只采用一个或少数几个波长的光信号作为 dummy light 进行光补偿, 当业务波长增多时, 需要调整 dummy light 的光功率, 控制  
20 比较复杂。

由于海缆系统一般传输的距离比较远, 比如跨大西洋(约 6000 公里)或跨太平洋(约 12000 公里), 因此海缆传输系统需要采用光功率预均衡功能, 由于 dummy light 中只有一个或几个波长, 会导致系统的预均衡功能比较难实现。

25 另外, 由于 dummy light 的光功率很高, 在对波长进行配置时, 需

要考虑非线性效应对系统的影响，因此波长配置上不是很灵活。

## 发明内容

本发明实施例提供了一种海缆光补偿的装置和方法，能够解决现有技术中采用 dummy light 进行光补偿时控制比较复杂、预均衡难以实现  
5 和配置不灵活的问题。

一种海缆光补偿的装置，包括：

补光模块，用于根据预定范围内的连续光谱，生成补光信号；

合波模块，用于将业务信号与所述补光信号合波。

一种海缆光补偿的方法，包括：

10 根据预定范围内的连续光谱，生成补光信号；

将业务信号与所述补光信号合波。

本发明实施例利用连续光谱产生通道化补光信号或者阻塞了业务信号波长的连续补光信号，进行光补偿。从而当业务信号的波长增多时，避免了对补光信号的功率进行调节，简化了对补光的控制。在进行预均  
15 衡时，仅对单通道的补光或者连续补光进行功率控制，易于实现预均衡。

另外，由于单通道补光和连续补光的光功率较小，不会带来非线性效应对系统的影响，补光波长的配置灵活。

## 附图简要说明

图 1 是现有技术中采用一个 dummy light 进行光补偿的原理图。

20 图 2 是现有技术中采用具有三个不同波长的 dummy light 进行光补偿的原理图。

图 3 是本发明实施例一提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 4 是本发明实施例二提供的海缆光补偿的方法的流程图。

图 5 是本发明实施例三提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 6 是本发明实施例四提供的海缆光补偿的方法应用示意图。

图 7 是本发明实施例五提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 8 是本发明实施例六提供的海缆光补偿的装置的结构图。

5 图 9 是本发明实施例七提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 10 是本发明实施例八提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 11 是本发明实施例九提供的海缆光补偿的方法应用示意图。

图 12 是本发明实施例十提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 13 是图 9 中的 OA 输出的 ASE 噪声光的光谱示意图。

10 图 14 是本发明实施例十一提供的海缆光补偿的方法应用示意图。

图 15 是本发明实施例十二提供的海缆光补偿的装置的结构图。

图 16 是本发明实施例十三提供的海缆光补偿的装置的结构图。

### 实施本发明的方式

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明，但本发明不局  
15 限于下面的实施例。

图 3 示出了本发明实施例一提供的海缆光补偿的装置的结构。参见  
图 3，本实施例提供一种海缆光补偿的装置，包括：

补光模块，用于利用连续光谱生成补光信号。

合波模块，用于将业务光信号与补光模块生成的补光信号合波。

20 合波模块通过将业务信号与补光信号进行合并，对业务波长的光信  
号进行光补偿。

图 4 示出了本发明实施例二提供的海缆光补偿的方法的流程图。参  
见图 4，本发明实施例提供一种海缆光补偿的方法，具体包括以下步  
骤。

步骤 41: 根据预定范围内的连续光谱, 生成补光信号。

在本发明实施例中, 可以对预定范围内的连续光谱进行滤波, 生成通道化的补光信号; 或者阻塞预定范围内的连续光谱中业务信号对应的波长, 生成连续的补光信号。

5 在生成通道化的补光信号时, 可以在滤波后选择与业务信号对应的通道不同的光信号作为补光信号; 或者生成与通道数对应的补光信号, 再由合波模块进行选择。

另外, 在本发明实施例中, 预定范围内的连续光谱较佳的为 C 波段光谱, 如波长范围 1525 纳米 (nm) ~1565nm 之间的光信号。

10 步骤 42: 将业务信号和补光信号进行合波。

当补光信号为通道化的补光信号时, 如果补光通道为业务波长之外的补光通道, 则直接将业务通道与补光通道进行合波; 如果补光通道为满通道, 则对通道上的信号进行选择, 分别为每个通道选择出补光信号或者业务信号, 之后再行合波。

15 可见, 本发明实施例利用连续光谱产生与业务信号波长不同的通道化补光信号或者阻塞了业务信号波长的连续补光信号, 进行光补偿。从而当业务信号的波长增多时, 避免了对补光信号的功率进行调节, 简化了对补光的控制。在进行预均衡时, 仅对单通道的补光或者连续补光进行功率控制, 易于实现预均衡。另外, 由于单通道补光和连续补光的光功率较小, 不会带来非线性效应对系统的影响, 补光波长的配置灵活。

图 5 示出了本发明实施例三提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例中, 补光模块具体包括连续光谱生成单元和滤波单元, 其中连续光谱生成单元为光放大器 (OA, Optical Amplifier), 滤波单元为光解复用器 (DEMUX, Demultiplexer), 合波模块为 MUX。

25 参见图 5, 本实施例提供的海缆光补偿的装置具体包括:

OA 用于利用内部的 EDFA 强制发光输出放大的自发辐射 (ASE, Amplified Spontaneous Emission) 噪声光, 即生成工作在 C 波段的光信号做为连续光谱。

5 DEMUX, 用于对 OA 输出的 ASE 噪声光进行滤波, 并选择与业务信号对应的通道不同的光信号作为补光信号。即将 ASE 噪声光分解为通道化的 dummy light。

MUX 用于将 OUT 输出的业务光信号与 DEMUX 生成的补光信号合波。

10 DEMUX 可以将未上业务信号的通道全部作为补光通道, 当新增一个业务信号, 需要增加补光通道时, 相应地减少一个补光通道, 从而保持所有通道都承载对应波长的光信号。如图 4 所示, 假设图中的 DEMUX 共有 40 个通道, 其中 5 个通道对应为 OTU 输出的业务信号的波长, 则其余 35 个通道为 DEMUX 滤波后输出的补光通道。业务信号和补光信号经过 MUX 合波后, 直接输出给海底光缆或者经过放大等处理后输出  
15 给海底光缆。当新增 1 个业务信号时, DEMUX 减少 1 个补光通道, 则输出 34 个补光通道; 如果新增 5 个业务信号, 即业务信号所需的通道达到 10 个时, 则 DEMUX 输出 30 个补光通道。

可见, 本发明实施例中将未上业务信号的通道作为补光通道, 通过对补光通道个数的控制调节补光功率, 从而简化了对补光的控制。

20 在本发明实施例中, 并非所有通道都必须承载对应波长的光信号。例如, 在图 5 所示实施例中, 当 5 个通道对应为 OTU 输出的业务信号的波长时, 可以将其余的 34 个或者 33 个通道作为补光通道, 并不影响本发明的应用。

下面基于图 5 所示的海缆光补偿装置, 对本发明的海缆光补偿方法  
25 进行说明。



图 6 是本发明实施例四提供的海缆光补偿的方法的应用的示意图。在本实施例中，对预定范围内的连续光谱进行滤波，生成通道化的补光信号。

参见图 6，OA 强制发光输出 ASE 噪声光给 DEMUX，DEMUX 由 40 波的阵列式波导光栅（AWG，Arrayed Waveguide Grating）组成，对 ASE 噪声滤波后输出多个补光波长。MUX 对 OTU 输出的业务波长和 DEMUX 输出的补光波长进行合波，并将合波后的光信号传输给海底光缆，经过海底光缆的传输，发送到接收端。

图 7 示出了本发明实施例五提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例中，为了降低连续光在经过 DEMUX 时造成的能量损失，在图 7 所示实施例的基础上，该装置进一步包括反馈单元，其中反馈单元为分光器（Tap），用于补光信号中的预定部分环回反馈给补光模块。

参见图 7，假设预先设定 Tap 采用按 10 : 90 进行分光，将 MUX 输出的光信号分出 10% 传输给 OA，作为 OA 的输入。从而组成环形腔，使得 OA 输出的光谱不再是连续的宽带光谱，而是通道化的补光信号（channelized dummy light），降低了 OA 输出的 ASE 噪声光通过 DEMUX 时的能量损失。

图 8 示出了本发明实施例六提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例中，有两个滤波单元，DEMUX，该装置进一步包括分解单元，其中分解单元为分光器（SPLITTER）。

SPLITTER 用于将 OA 输出的 ASE 噪声光分成两路，分别输出给两个 DEMUX。

参见图 8，在图 5 的基础上在 OA 和 DEMUX 之间增加一个 SPLITTER，并且 SPLITTER 同时连接两个 DEMUX，与图 5 中采用一个 DEMUX 相比，可以产生双倍通道的 dummy light。假设一个 DEMUX

可以产生 40 个波长，相邻波长的间隔为 100GHz，则在图 8A 中，SPLITTER 输出的光信号分别输出到奇、偶通道，产生 80 个波长的 dummy light，相邻波长的间隔为 50GHz，从而增加了补光通道的个数，缩小了相邻波长的间隔。在图 8B 中，SPLITTER 输出的光信号同时输出到两个偶通道，产生两组相同的 40 个波长的 dummy light，相邻波长的间隔为 100GHz，可分别供为两组业务信号进行补光。

可见，为了增加补光通道的数量，DEMUX 可以为一个或一个以上，相应地，可以通过分解单元为 DEMUX 提供多路连续光信号。

图 9 示出了本发明实施例七提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例中，为了提高系统的可靠性，对 OA 进行了 1+1 保护。

参见图 9，在图 8 的基础上采用两个 OA 通过一个 2\*2 的 SPLITTER 与两个 DEMUX 连接，两个 DEMUX 输出 dummy light 信号。当其中一个 OA 发生故障时，可以通过对另外一个 OA 的输出功率进行及时调整来保证 dummy light 光功率的稳定。

图 10 示出了本发明实施例八提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例的装置中，包括一个或一个以上的通道，合波模块具体包括开关单元，功率调节单元与合波单元。其中开关单元为光开关 (Switch)，功率调节单元为可调光衰减器 (VOA, Variable Optical Attenuator)，合波单元为 MUX。

参见图 10，在本实施例中，补光模块包括 OA 和 DEMUX，其中，DEMUX 用于对 OA 输出的连续光谱进行滤波，生成与一个或一个以上的通道对应的补光信号。

合波模块具体包括：

Switch 用于对输入与自身对应的通道的补光信号和业务信号进行选择，确定通道对应的光信号。

VOA 用于控制 Switch 输出的光信号的光功率后输出。

MUX, 用于对一个或一个以上 VOA 输出的光信号进行合波。

当 DEMUX 的所有通道未上满业务信号时, Switch 根据需要, 为不同的通道分别选出业务信号和补光信号, 经过 VOA 对信号的功率进行  
5 调节后, 输出给 MUX 进行合波。

可见, 合波模块通过使用开关单元进行光补偿, 能够通过开关单元的控制, 实现自动对补光通道和业务通道进行选择, 无须人工对单通道进行管理, 使得补光的操作更加灵活, 缩短了操作时间, 降低了插损。

在应用本实施例时, 不同的模块和单元可以位于相同的物理实体  
10 中。例如, 位于平面光波导可配置的光上下路模块 (PLC ROADM) 中。参见图 10, 假设图中的方框为 40 个通道的 PLC ROADM, 其包括 DEMUX、Switch、VOA、MUX 和 Tap Coupler。可以 OA 与 PLC ROADM 能够实现本实施例中补光模块和合波模块的作用。

OA 发出的 ASE 噪声光由 PLC ROADM 的输入 (Express In) 端口  
15 输入, 通过 DEMUX 将 ASE 噪声光滤波输出 40 个光信号作为 dummy lights 给 Switch。OTU 发出的业务信号光直接从 PLC ROADM 的 Add1~Add40 端口输入到 Switch, Switch 可以选择是 dummy light 还是 OTU 的信号光输入到 MUX 中 (如有 5 个业务波长, 则 Switch 选择后输出 35 个补光波长), 同时可以由 VOA 实现对输入到 MUX 的各波长进  
20 行预均衡。

下面基于图 10 所示的海缆光补偿装置, 对本发明海缆光补偿方法进行说明。

图 11 示出了本发明实施例九提供的海缆光补偿的方法的应用示意图。在本实施例中, 采用在每个通道上都同时接入业务信号和补光信号,  
25 再分别从每个通道选出业务信号和补光信号, 最后将所有通道的光信号

合波的方式。如图 11 所示，对信号的选择由 PLC ROADM 完成。

通过对信号进行选择，能够提高配置和调整补光波长的效率，操作更灵活。并且可以利用 PLC ROADM 的接口程序，实现对补光和业务波长的功率控制，相应的软件程序可以存储在可读取的存储介质中，如存储 5 在计算机的硬盘或光盘中，或者集成在单板的闪存中。

图 12 示出了本发明实施例十提供的海缆光补偿的装置的结构。在本实施例中，补光模块具体包括连续光谱生成单元和阻塞单元，其中连续光谱生成单元为 OA，阻塞单元为波长阻塞器（WB，Wavelength Blocker），合波模块为耦合器（Coupler）。

10 参见图 12，本实施例中的海缆光补偿的装置具体包括：

OA 用于利用内部的 EDFA 强制发光输出 ASE 噪声光，作为连续光谱。

WB 用于阻塞 OA 输出的 ASE 噪声光中的业务信号对应的波长，生成补光信号。

15 Coupler 用于对 WB 输出的补光信号和业务光信号进行合路。

在本实施例中，OA 发出的 ASE 噪声光的光谱如图 13 所示，为连续光谱，其传输带宽范围为 40nm 左右。WB 在阻塞业务波长时，还可以阻塞传输带宽两侧的带宽，从而降低了传输带宽两侧的噪声光的影响，保证了系统的传输性能。在 WB 阻塞业务波长后输出的仍为连续光 20 谱。

另外，本实施例中，多个业务波长通过 MUX 合波后输入到 Coupler，与补光信号进行合波。

由于 WB 的动作能够通过程序进行控制，从而实现自动对补光信号和业务信号通道进行配置，无须人工对单通道进行管理，使得补光的操 25 作更加灵活，缩短了操作时间，降低了插损。

下面基于图 12 所示的光补偿装置，对本发明光补偿方法进行说明。

图 14 示出了本发明实施例十一提供的海缆光补偿的方法的应用示意图。在本实施例中，阻塞预定范围内的连续光谱中业务信号对应的波长，生成连续的补光信号。如图 14 所示，阻塞业务信号对应的波长由  
5 WB 完成。

在本实施例中，可以利用 WB 的接口程序，实现对补光和业务波长的功率控制，相应的软件程序可以存储在可读取的存储介质中，如存储在计算机的硬盘或光盘中，或者集成在单板的闪存中。

图 15 示出了本发明实施例十二提供的海缆光补偿的装置的结构。  
10 在图 12 所示实施例的基础上，该装置进一步包括补光放大单元，OA，用于放大 WB 输出的补光信号，将放大后的补光信号输出给合波模块。

当阻塞单元输出的 dummy light 光功率不能满足要求时，通过增加补光放大单元对补光进行放大，使其满足要求。

图 16 是本发明实施例十三提供的海缆光补偿的装置的结构。在本  
15 实施例中，补光模块中的连续光谱生成单元和阻塞单元分别为 OA 和 WB，合波模块为 Coupler。与图 12 所示实施例不同的是，本实施例中，OA 包括第一子单元和第二子单元，其中第一子单元为光预放（PA，Pre-Amplifier），第二子单元为光后放（BA，Boost Amplifier），WB 插入到 OA 的中间级，即如图 16 所示，WB 位于 PA 和 BA 之间。

20 PA 用于利用内部的 EDFA 强制发光输出 ASE 噪声光，作为连续光谱。

WB 用于阻塞 PA 输出的 ASE 噪声光中的业务光信号对应的波长，生成补光信号。

BA 用于放大 WB 输出的补光信号。

25 当阻塞单元输出的 dummy light 光功率不能满足要求时，通过将 WB

插入到 OA 的中间级，实行对补光的放大，使其满足要求。

本发明实施例利用连续光谱产生与业务信号波长不同的通道化补光信号或者阻塞了业务信号波长的连续补光信号，进行光补偿，解决现有技术中采用 dummy light 进行光补偿时控制比较复杂、预均衡难以实现和配置不灵活的问题。

当业务信号的波长增多时，避免了对补光信号的功率进行调节，简化了对补光的控制。在进行预均衡时，仅对单通道的补光或者连续补光进行功率控制，易于实现预均衡。

更进一步的，采用 PLC ROADM 或者 WB 进行光补偿，使得光补偿的操作灵活、缩短了操作时间、降低了插损，对于光放大器的 ASE 噪声光输出总功率及平坦度要求更低。而且采用 PLC ROADM 进行光补偿或者采用 WB 阻塞业务波长的方式均可以实现自动对 dummy light 以及信号通道进行配置，无需人工对单通道进行管理配置，可操作性更强。

以上所述的实施例，只是本发明较优选的具体实施方式，本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

20

25

## 权利要求书

- 1、一种海缆光补偿的装置，其特征在于，所述装置包括：  
补光模块，用于根据预定范围内的连续光谱，生成补光信号；  
合波模块，用于将业务信号与所述补光信号合波。
- 5       2、根据权利要求 1 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述补光模块具体包括：  
连续光谱生成单元，用于生成预定范围内的连续光谱；  
滤波单元，用于对所述预定范围内的连续光谱进行滤波，生成补光信号。
- 10       3、根据权利要求 2 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述连续光谱生成单元具体为光放大器 OA，所述滤波单元具体为光解复用器 DEMUX，所述合波模块具体为光复用器 MUX。
- 4、根据权利要求 2 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述合波模块包括：  
15       开关单元，用于对输入与自身对应的通道的所述补光信号和所述业务信号进行选择，确定所述通道对应的光信号；  
功率调节单元，用于对在自身对应的开关单元输出的所述光信号进行放大；  
合波单元，用于对一个或一个以上所述放大后的光信号进行合波。
- 20       5、根据权利要求 4 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述开关单元具体为光开关 Switch，所述功率调节单元具体为可调光衰减器 VOA，所述合波单元具体为 MUX。
- 6、根据权利要求 3、4 或 5 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述装置进一步包括：  
25       反馈单元，用于将所述补光信号中的预定部分环回反馈给所述补光

模块。

7、根据权利要求 6 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述反馈单元具体为分光器 Tap。

8、根据权利要求 3、4 或 5 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，  
5 所述滤波单元为两个或两以上，所述装置进一步包括：

分解单元，用于将所述预定范围内的连续光谱分解成两个或两个以上连续光谱，输出给所述两个或两个以上滤波单元。

9、根据权利要求 8 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述分解单元具体为分光器 SPLITTER。

10 10、根据权利要求 1 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述补光模块包括：

连续光谱生成单元，用于生成预定范围内的连续光谱；

阻塞单元，用于阻塞所述连续光谱中的所述业务信号对应的波长，生成所述补光信号。

15 11、根据权利要求 10 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述连续光谱生成单元具体为 OA，所述阻塞单元具体为波长阻塞器 WB，所述合波模块具体为耦合器 Coupler。

12、根据权利要求 10 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述装置进一步包括：

20 补光放大单元，用于放大所述补光信号。

13、根据权利要求 10 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述连续光谱生成单元具体包括第一子单元和第二子单元；

所述第一子单元，用于生成预定范围内的连续光谱；

25 所述阻塞单元，用于阻塞所述预定范围内的连续光谱中的所述业务信号对应的波长，生成所述补光信号；



所述第二子单元，用于放大所述补光信号。

14、根据权利要求 13 所述的海缆光补偿的装置，其特征在于，所述第一子单元具体为光预放 PA，所述第二子单元具体为光后放 BA。

15、一种海缆光补偿的方法，其特征在于，包括：

5 根据预定范围内的连续光谱，生成补光信号；

将业务信号与所述补光信号合波。

16、根据权利要求 15 所述的海缆光补偿的方法，其特征在于，所述生成补光信号包括：

对所述预定范围内的连续光谱进行滤波，生成所述补光信号。

10 17、根据权利要求 16 所述的海缆光补偿的方法，其特征在于，所述将业务信号与所述补光信号合波包括：

在所述补光信号和所述业务信号中选择与通道对应的光信号；

对所述光信号进行放大；

将一个或一个以上所述放大后的光信号进行合波。

15 18、根据权利要求 16 或 17 所述的海缆光补偿的方法，其特征在于，进一步包括：

环回反馈所述合波后的光信号中的预定部分。

19、根据权利要求 15 所述的海缆光补偿的方法，其特征在于，所述生成补光信号包括：

20 阻塞所述预定范围内的连续光谱中与所述业务信号对应的波长，生成所述补光信号。

20、根据权利要求 19 所述的海缆光补偿的方法，其特征在于，进一步包括：

在将所述业务信号与所述补光信号合波之前，放大所述补光信号。

25

1/10

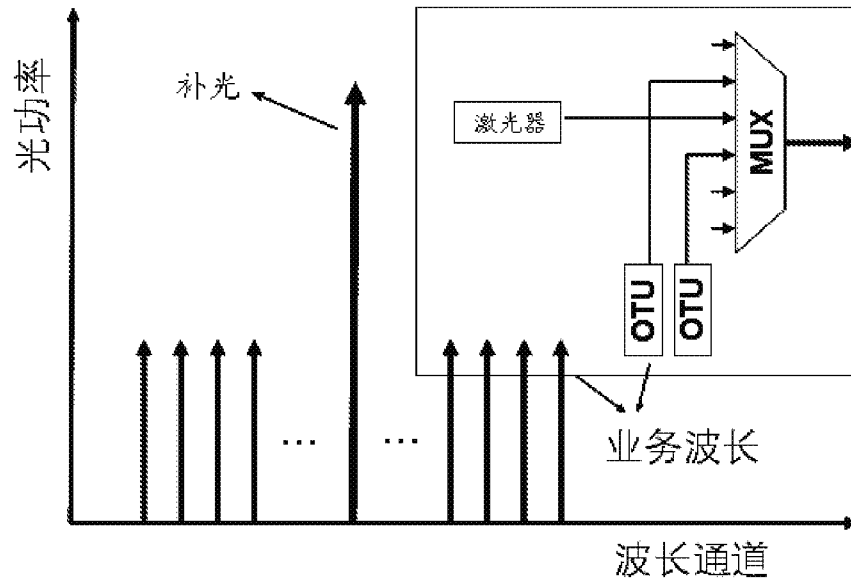


图 1

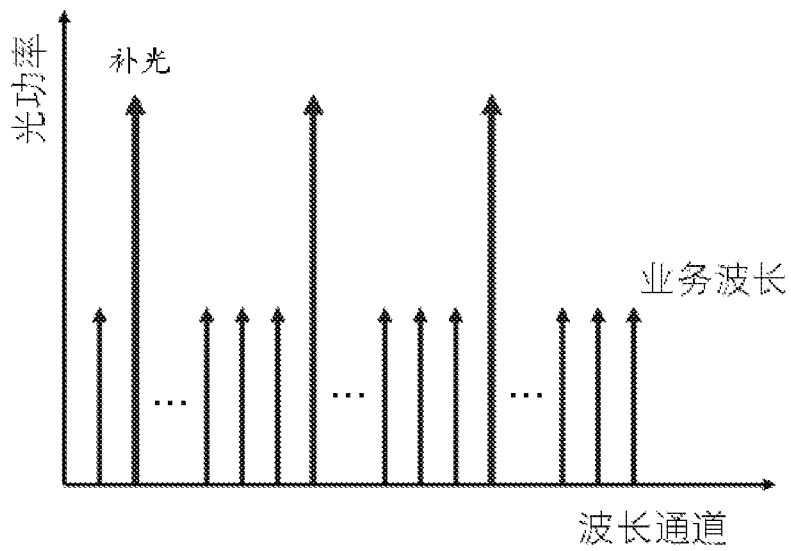


图 2

2/10

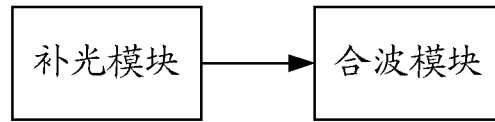


图 3

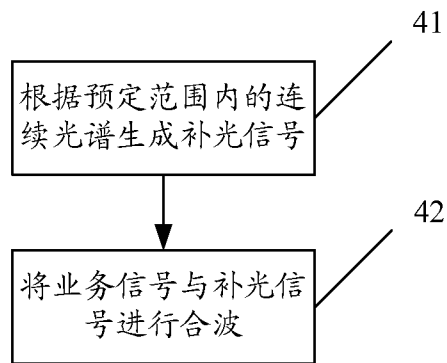


图 4

3/10

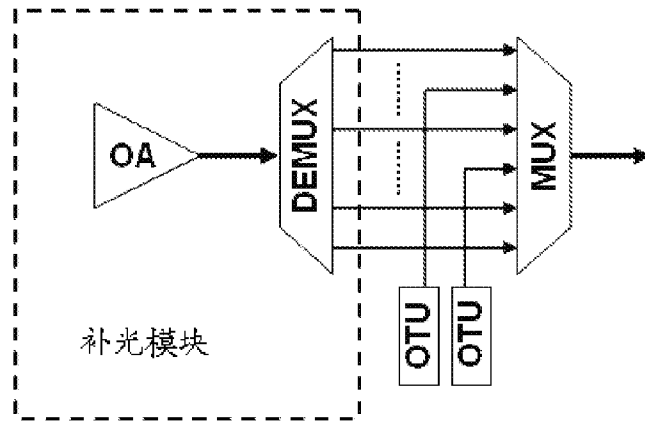


图 5

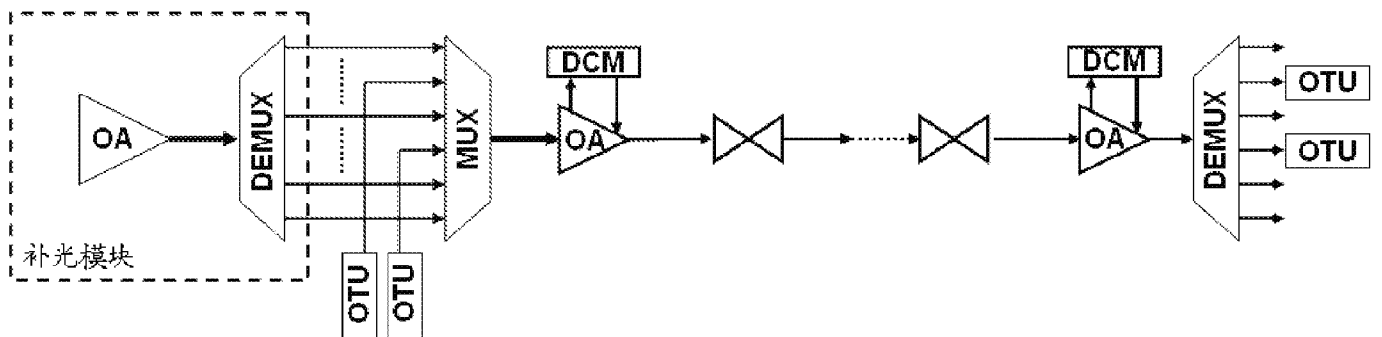


图 6

4/10

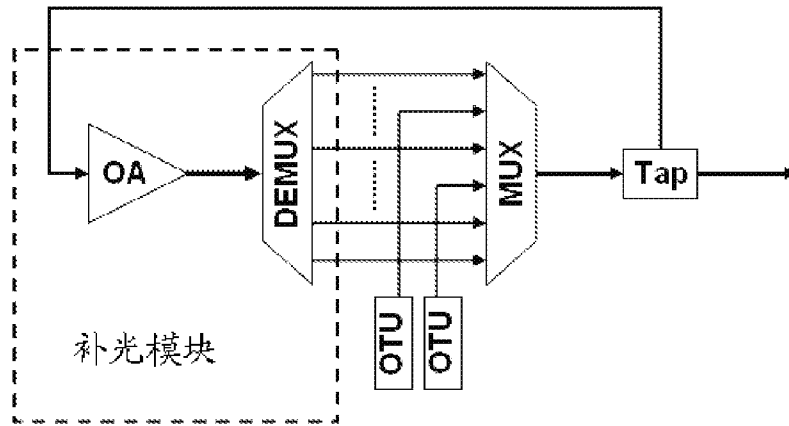


图 7

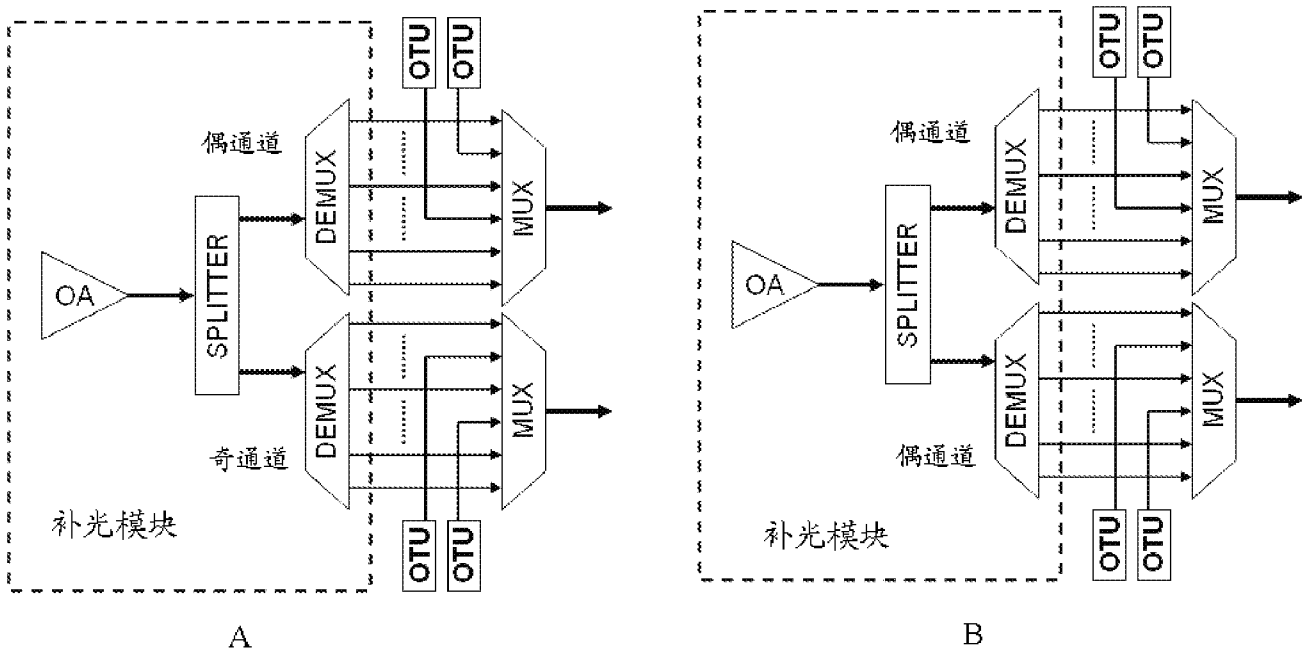


图 8

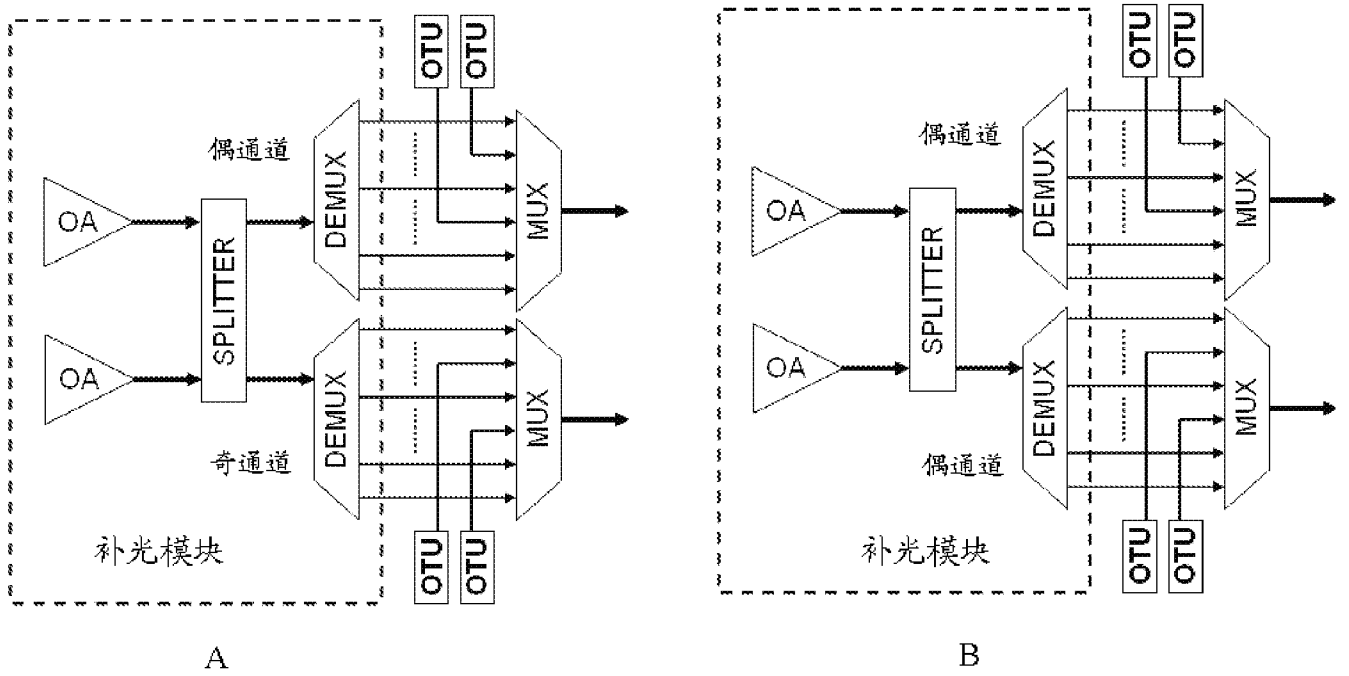


图 9

6/10

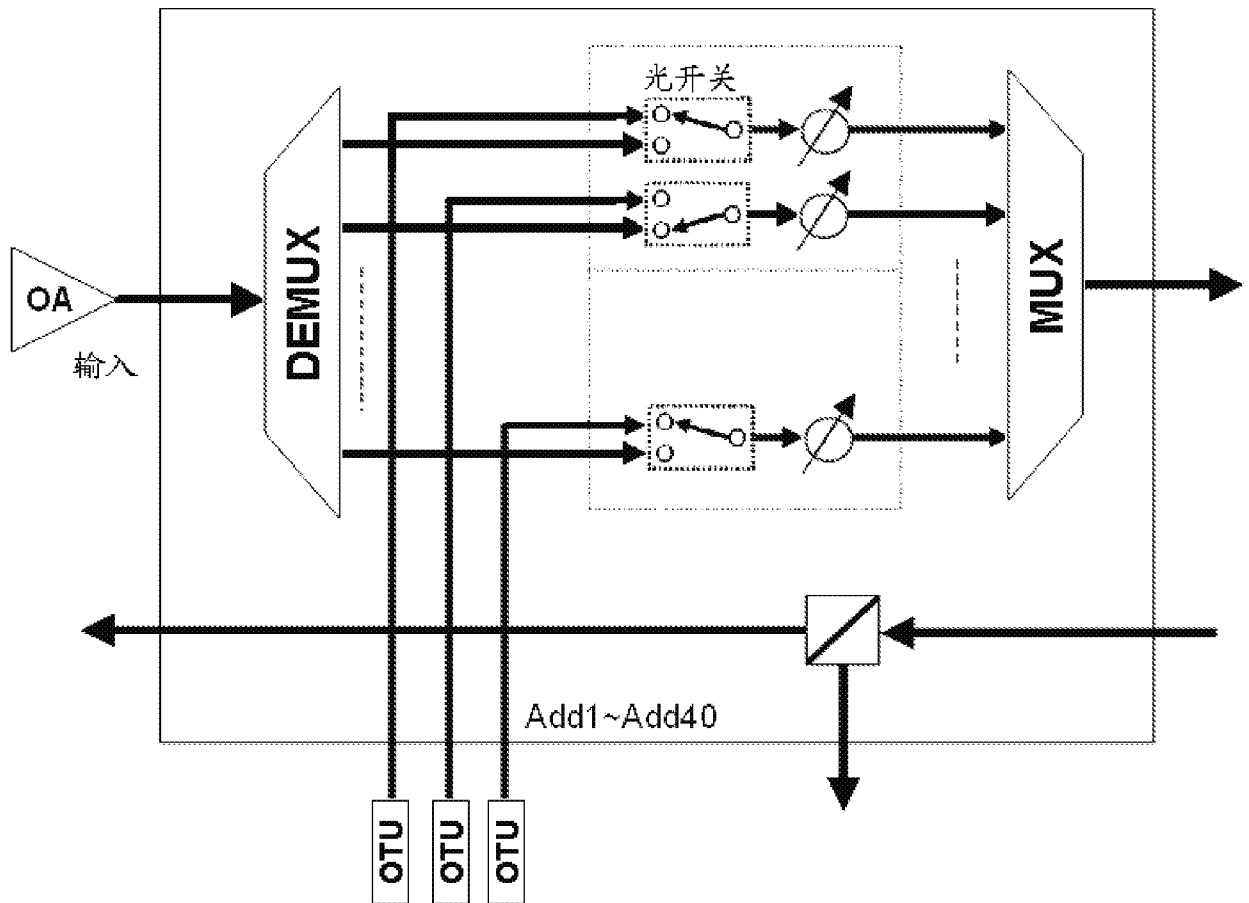


图 10

7/10

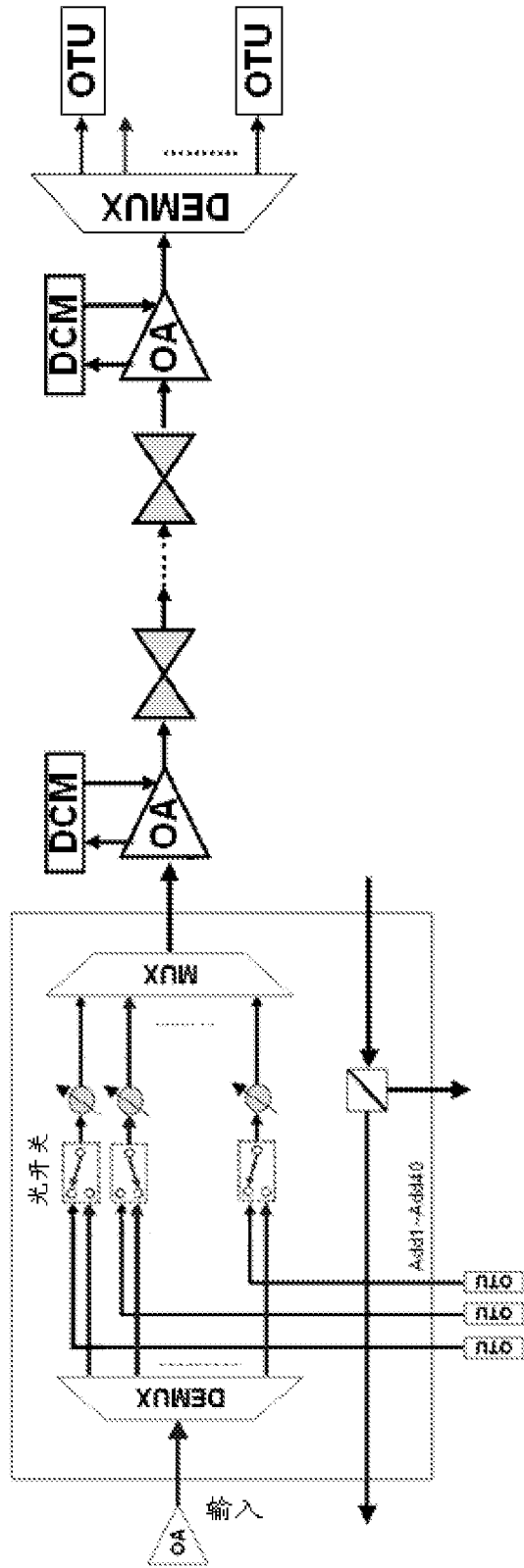


图 11



8/10

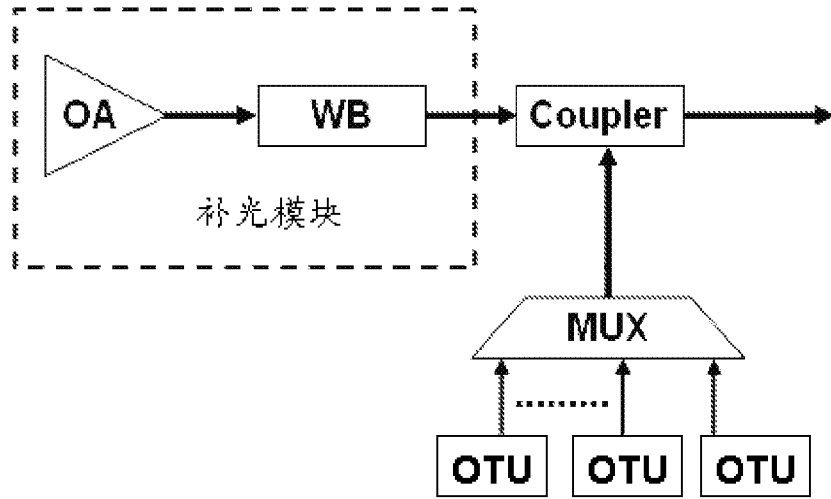


图 12

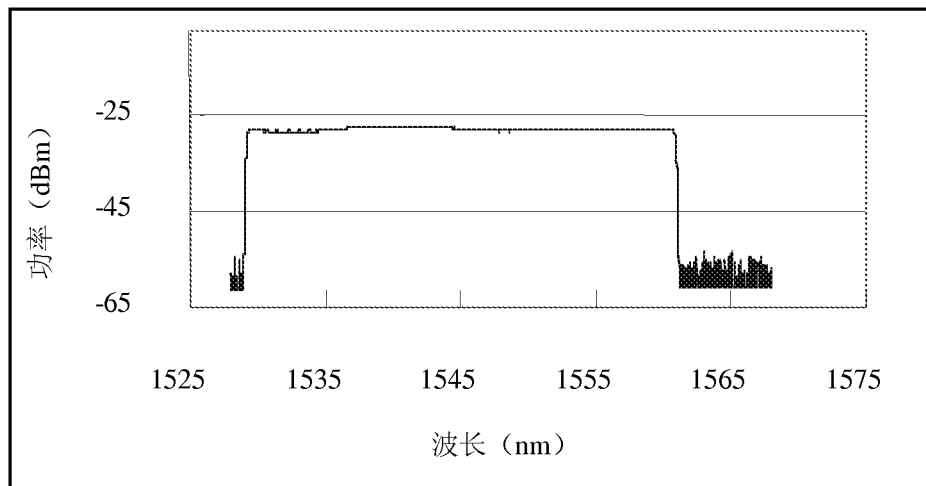


图 13

9/10

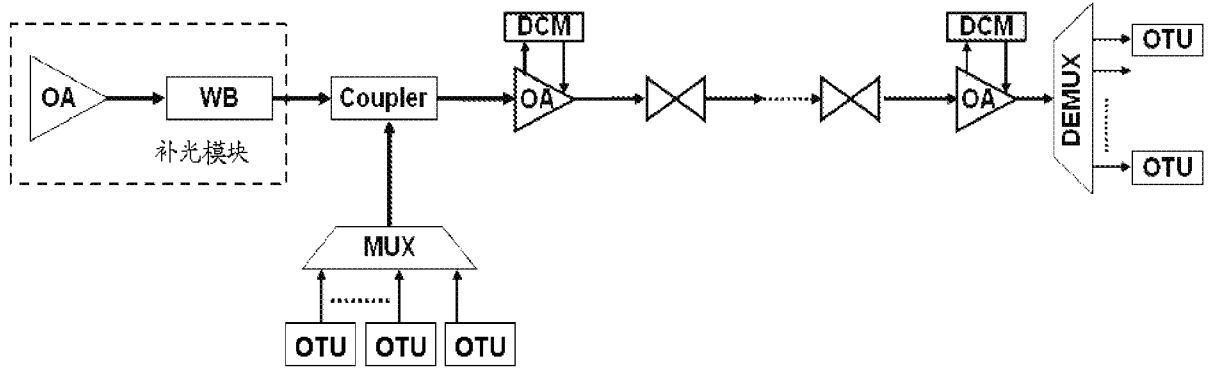


图 14

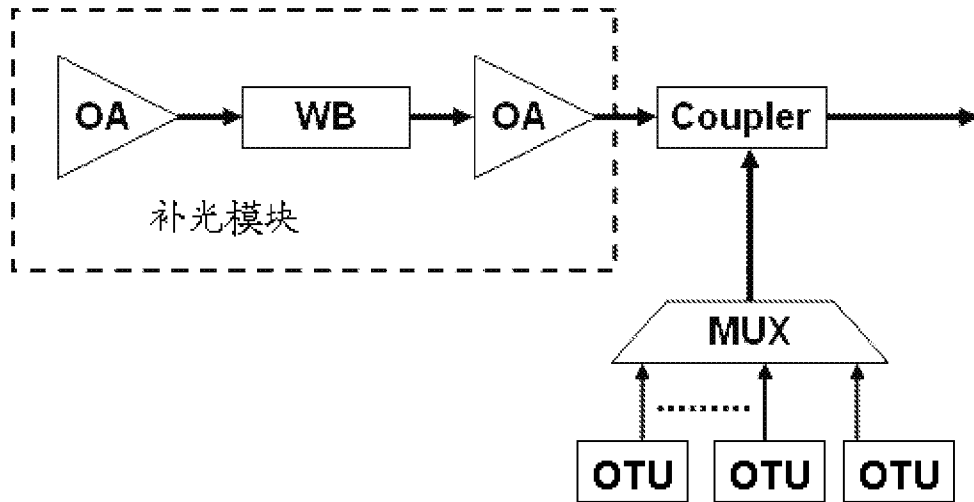


图 15

10/10

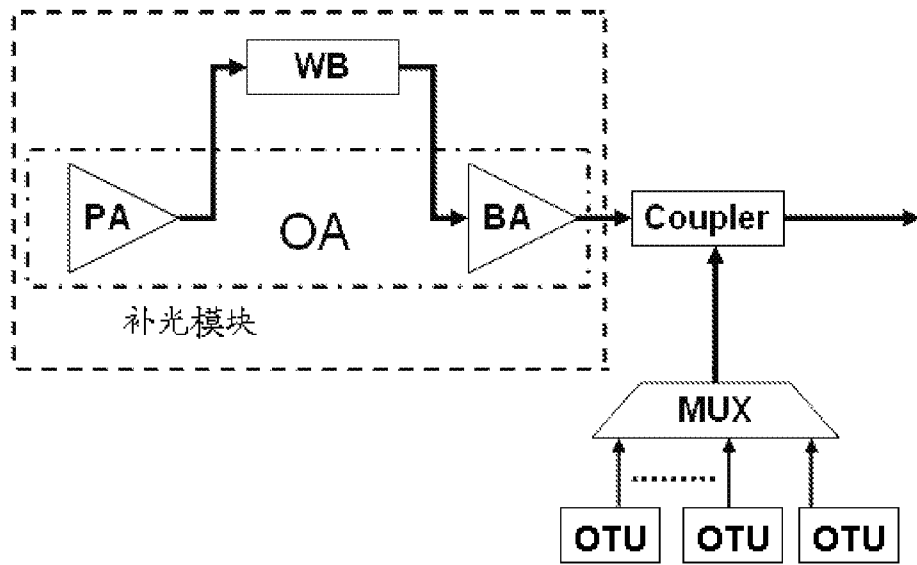


图 16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2007/070566

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

See extra sheet

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: H04B10/17, H04B10/18, H04B10/12, H01S3/00, H04J14/-

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)

WPI, EPDOC, PAJ: OA MUX DEMUX dummy light amplify submarine line SLTE feedback separate blocker pump

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP2006-80777A (TOSHIBA KK) 23 Mar. 2006 (23.03.2006) paragraphs 11-16 of page 4, Fig 2	1-3, 10, 15, 16, 19
Y		4, 5
Y	CN1357180A (CORNING Inc.) 3 Jul. 2002 (03.07.2002) paragraph 4 of page 1, paragraph 2 of page 8, Fig 1, 2, 4	4, 5
A	CN1472585A (FUDAN Univ.) 4 Feb. 2004 (04.02.2004) the whole document	1-20
A	US2002118443A1 (Thomas R. H. etc.) 29 Aug. 2002 (29.08.2002) the whole document	1-20
A	JP2003-163641A (FUJITSU LTD.) 6 Jun. 2003 (06.06.2003) the whole document	1-20
A	US6486991B1 (Daisuke Uehara) 26 Nov. 2002 (26.11.2002) the whole document	1-20
A	US2005041978A1 (Rajeev R. etc.) 24 Feb. 2005 (24.02.2005) the whole document	1-20
A	CN2653792Y (Huazhong Univ. Of Sci. & Tech.) 3 Nov. 2004 (03.11.2004) the whole document	1-20

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>“&amp;” document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search

22 Nov. 2007 (22. 11. 2007)

Date of mailing of the international search report

**13 Dec. 2007 (13.12.2007)**

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

**MA Shanshan**

Telephone No. (86-10)82336294

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2007/070566

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP2006-80777A	23.03.2006	NONE	
CN1357180A	03.07.2003	WO0041346A1	13. 07.2000
		CA2357496A	13.07.2000
		AU2361200A	24.07.2000
		EP1142166A1	10. 10.2001
		US6339495B1	15. 01.2002
		KR20010113641A	28. 12.2001
		TW459449A	11. 10.2001
		MXPA01006892A	01. 10.2001
		JP2002534815T	15. 10.2002
CN1472585A	04.02.2004	NONE	
US2002118443A1	29.08.2002	NONE	
JP2003-163641A	06.06.2003	US2003099475A1	29. 05. 2003
US6486991B1	26.11.2002	JP11-088270A	30. 03.1999
US2005041978A1	24.02.2005	WO03029861A1	10.04.2003
		AU2002210897A1	14.04.2003
		INCHENP200400920E	03.02.2006
CN2653792Y	03.11.2004	NONE	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2007/070566

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

H04B10/17(2006.01)i

H04B10/18(2006.01)i

H04B10/12(2006.01)i

国际检索报告

国际申请号  
PCT/CN2007/070566

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类表(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: H04B10/17, H04B10/18, H04B10/12, H01S3/00, H04J14/-

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, WPI, EPDOC, PAJ: 补光 复用 放大 反馈 分光 波长 阻塞 海缆 海底 OA MUX DEMUX dummy light amplify submarine line SLTE feedback separate wavelength blocker pump

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
X	JP 特开 2006-80777A (株式会社东芝) 23.3 月 2006 (23.03.2006) 说明书第 4 页第 11-16 段, 附图 2	1-3, 10,15,16, 19
Y		4,5
Y	CN1357180A (康宁股份有限公司) 3.7 月 2002 (03.07.2002) 说明书第 1 页第 4 段, 第 8 页第 2 段, 附图 1、2、4。	4,5
A	CN1472585A (复旦大学) 4.2 月 2004 (04.02.2004) 全文	1-20
A	US2002118443A1 (Thomas R. H.等) 29.8 月 2002 (29.08.2002) 全文	1-20
A	JP 特开 2003-163641A (富士通株式会社) 6.6 月 2003 (06.06.2003) 全文	1-20
A	US6486991B1 (Daisuke Uehara) 26.11 月 2002 (26.11.2002) 全文	1-20
A	US2005041978A1 (Rajeev R.等) 24.2 月 2005 (24.02.2005) 全文	1-20
A	CN2653792Y (华中科技大学) 3.11 月 2004 (03.11.2004) 全文	1-20

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  
 “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  
22.11 月 2007

国际检索报告邮寄日期  
13.12 月 2007 (13.12.2007)

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  
传真号: (86-10)62019451

授权官员  
马珊珊  
电话号码: (86-10) 82336294

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2007/070566

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP 特开 2006-80777A	23.03.2006	无	
CN1357180A	03.07.2002	WO0041346A1	13.07.2000
		CA2357496A	13.07.2000
		AU2361200A	24.07.2000
		EP1142166A1	10.10.2001
		US6339495B1	15.01.2002
		KR20010113641A	28.12.2001
		TW459449A	11.10.2001
		MXPA01006892A	01.10.2001
		JP2002534815T	15.10.2002
CN1472585A	04.02.2004	无	
US2002118443A1	29.08.2002	无	
JP 特开 2003-163641A	06.06.2003	US2003099475A1	29.05.2003
US6486991B1	26.11.2002	JP 特开平 11-088270A	30.03.1999
US2005041978A1	24.02.2005	WO03029861A1	10.04.2003
		AU2002210897A1	14.04.2003
		INCHENP200400920E	03.02.2006
CN2653792Y	03.11.2004	无	



主题的分类

H04B10/17(2006.01)i

H04B10/18(2006.01)i

H04B10/12(2006.01)i