

# (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  
2012年3月1日 (01.03.2012)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2012/024977 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04B 10/08 (2006.01) H04J 14/02 (2006.01)  
H04B 10/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/076448
- (22) 国际申请日: 2011年6月27日 (27.06.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201010263174.9 2010年8月25日 (25.08.2010) 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): **贝劲松 (BEI, Jinsong)** [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)。 **徐继东 (XU, Jidong)** [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)。 **苏婕 (SU, Jie)** [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)。

**陆建鑫 (LU, Jianxin)** [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: **北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.)**; 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (CN)。

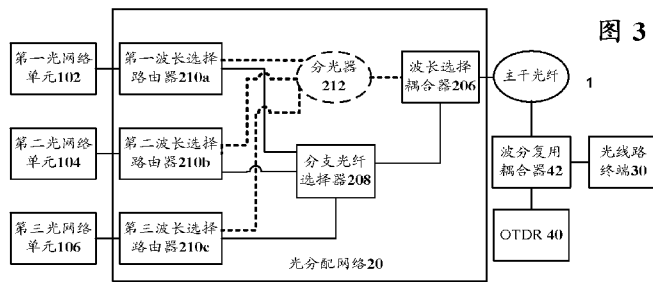
(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING FIBER FAULT IN PASSIVE OPTICAL NETWORK

(54) 发明名称: 无源光网络光纤故障的检测系统和方法



- 1 BACKBONE FIBER
- 102 A FIRST OPTICAL NETWORK UNIT
- 104 A SECOND OPTICAL NETWORK UNIT
- 106 A THIRD OPTICAL NETWORK UNIT
- 210a A FIRST WAVELENGTH SELECTION ROUTER
- 210b A SECOND WAVELENGTH SELECTION ROUTER
- 210c A THIRD WAVELENGTH SELECTION ROUTER
- 212 LIGHT SPLITTER
- 206 WAVELENGTH SELECTION COUPLER
- 208 BRANCH FIBER SELECTOR
- 20 OPTICAL DISTRIBUTION NETWORK
- 42 WDM COUPLER
- 30 OPTICAL LINE TERMINAL

(57) Abstract: The present invention provides a method and a system for detecting fiber fault in Passive Optical Network (PON). The system includes an optical path detection device, a Wavelength Division Multiplexing (WDM) coupler, a wavelength selection coupler, a branch fiber selector and a wavelength selection router. The detection system is attached to an original PON system, thus avoiding influence to the operation of the original system while running the detection. With the present invention, the problem of being unable to determine whether there is a fault in a branch fiber due to the loss of an optical path detection reflection signal is solved, the branch fiber with fault can be quickly located and fixed, thus reducing the operational and maintenance costs of an operator.

(57) 摘要: 本发明公开了一种无源光网络光纤故障的检测系统和方法。该系统包括: 光程检测设备、波分复用耦合器、波长选择耦合器、分支光纤选择器和波长选择路由器, 该检测系统是附属在原无源光网络系统上, 在检测进行时不影响原系统的运行。根据本发明, 解决了因光程检测反射信号被损耗而无法确定分支光纤是否存在故障的问题, 同时能够对故障分支光纤进行快速定位及维修, 降低了运营商的运行和维护成本。

WO 2012/024977 A1

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, **本国际公布:**  
TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## 无源光网络光纤故障的检测系统和方法

### 技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种无源光网络光纤故障的检测系统和方法。

### 5 背景技术

网络技术的快速发展和网络应用的普及化，如网络通讯和网络购物，以及网络娱乐等已经成为现代人生活的一部分，现有的接入网络铜线（有线）系统已远远满足不了这种高速和宽带的需求，而无源光网络（PON，Passive Optical Network）具有宽带、高速、环保和节能特点，是取代现有接入网络的最佳候选者，其正在被绝大多数运营商所接受并被部署，用以满足日益增长的通信用户以及更快速和更好的服务需求。

无源光网络是一种点对多点的光纤接入技术，如图 1 所示，无源光网络包括光线路终端（OLT，Optical Line Terminal）、光网络单元（ONU，Optical Network Unit）以及光分配网络（ODN，Optical Distribution Network），其通常由一个光线路终端 OLT 通过光分配网络 ODN 的光功率分离器（简称分光器）连接多个光网络单元 ONU 构成的点到多点结构。

在大量无源光网络的安置和部署后，需要考虑该网络的运行和维护，特别是光纤线路的检测和故障的定位。为了降低运行和维修成本，运营商希望在 OLT 处用一个光程检测设备，又称光时域反射计（OTDR，Optical Time Domain Reflectometer）来检测整个无源光网络的主干和分支光纤，如果一个分支光纤出现故障，希望在不影响其它分支光纤的业务的情况下，能迅速发现故障和对故障进行定位以及维修。

在局方 OLT 处用一个 OTDR 来检测这种点到多点网络时，可以比较准确地检测到主干光纤是否正常，但检测分支光纤的信号时将会遇到以下两个问题。

一、如果部分分支光纤到分光器的距离大致相等时，OTDR 不能分辨到底是哪个分支光纤的信号，除非使用高分辨率的 OTDR，但现在所能提供的最高分辨率为 2 米，还是不能满足实际需求。

二、如果分光器的分光比例很大，这时分支光纤的瑞利反射信号经过分光器时将有很大的损耗，等该反射信号到达 OTDR 时，该反射信号和噪声信号混合在一起，难以分辨。

例如：对于 1:32 分光比的 10 公里 ODN，分光器的损耗是  $3*5+3=18$  dB；  
5 而 10 公里光纤损耗是  $0.40*10 = 4.0$  dB。一般 OTDR 的最大动态范围是 40 dB 左右。如 OTDR 的信号经过分光器到达分支光纤的末端然后全反射（即不计反射损耗）经过分光器到达 OTDR。如果不计其它损耗（如连接损耗等），这时 OTDR 的信号全光程最大损耗将是  $2*18+2*4.0 = 44$  dB。这已经超出 OTDR 的工作动态范围，因此分支光纤的信号已淹没在噪声中。可见，传统用在局方的  
10 OTDR 是不能测量大分光比的 ODN 的分支光纤的故障。这种现象比较普及，在实际铺设的 PON 网络中由于种种原因甚至对很小分光比的 PON，用普通的 OTDR 也不能看到分支光纤的反射信号。

针对上述问题，现有的补救办法是在所有的 ONU 前加一个光滤波片，见图 2 所示。该滤波片透射所有的波长为 1625nm 以下的光，但反射波长为 1625nm  
15 以上的 OTDR 发射的光，采用光滤波片后，端口反射的光可以增加 6 dB，再配上高分辨 OTDR，就可以根据有没有反射光来确定分支光纤是否有故障，但是当分支光纤上有故障时，因为该分支光纤上的反射光没有经过光滤波片增强，所以还是存在上述的反射光淹没在噪声中的现象，因此不能确定分支光纤故障发生的确切位置。另外，如果有部分分支光纤长度基本相等，反射的光基  
20 本重叠，即使是高分辨 OTDR 也不能分辨接收的反射光是哪路光纤分支的光。更糟糕的是，对于大分光比的 ODN（如：1:128 分光比以上），滤波片带来的增益有可能还远远不够分光器的损耗，因此在局方的 OTDR 将有可能收不到来自分支光纤的任何信息，进而导致无法确定分支光纤是否存在故障，以及故障的具体位置。

## 25 发明内容

本发明的主要目的在于提供一种无源光网络光纤故障的检测系统和方法，以解决上述的无法确定分支光纤故障的问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种无源光网络光纤故障的检测系统，包括：光程检测设备 OTDR，设置为发射与分支光纤对应波长的光程检测信号，  
30 接收光程检测反射信号，根据光程检测反射信号的状态确定主干光纤或分支光纤是否存在故障；波分复用耦合器，设置为将光程检测信号导入到主干光纤上，

以及将主干光纤传输的光程检测反射信号传输至 OTDR; 波长选择耦合器, 设置为将主干光纤上的光程检测信号传输至分支光纤选择器, 将接收到的来自分支光纤选择器的光程检测反射信号导回到主干光纤上; 分支光纤选择器, 设置为将光程检测信号传输至对应的波长选择路由器, 并将来自波长选择路由器的光程检测反射信号传输至波长选择耦合器; 波长选择路由器, 通过分支光纤与对应的光网络单元相连, 设置为将光程检测信号传输至光网络单元; 将分支光纤上的光程检测反射信号传输至分支光纤选择器。

上述波分复用耦合器, 还设置为接收光线路终端的下行信号, 并将下行信号导入到主干光纤上, 以及分离主干光纤传输的光程检测反射信号和上行信号, 将上行信号传输至光线路终端; 波长选择耦合器, 还设置为分离主干光纤传输的光程检测信号和下行信号, 将下行信号传输至分光器, 以及设置为接收分光器传输的上行信号, 将上行信号传输至主干光纤上; 该系统还包括: 分光器, 设置为将下行信号传输至所有的波长选择路由器, 以及接收每个波长选择路由器传输的上行信号, 将上行信号传输至波长选择耦合器; 上述波长选择路由器, 还设置为将下行信号传输至相连的光网络单元, 以及分离光网络单元的上行信号和光程检测反射信号, 将分离出的上行信号传输至分光器。

上述波分复用耦合器为第一光滤波器, 第一光滤波器包括: 第一接口, 设置为与光线路终端相连, 传输上行信号和下行信号; 第二接口, 设置为与 OTDR 相连, 将光程检测信号传输至主干光纤, 将光程检测反射信号传输至 OTDR; 通用接口, 设置为与主干光纤相连。

上述波分选择耦合器为第二光滤波器, 第二光滤波器包括: 第一接口, 设置为与分光器相连, 传输上行信号和下行信号; 第二接口, 设置为与分支光纤选择器相连, 将光程检测信号传输至分支光纤选择器, 将光程检测反射信号传输至主干光纤; 通用接口, 设置为与主干光纤相连。

上述分支光纤选择器为列阵波导光栅, 列阵波导光栅包括: 通用接口, 设置为与波长选择耦合器相连; 多个光栅分支进出口, 设置为与每个光纤分支上的波长选择路由器相连, 以及用于根据光程检测信号的波长将光程检测信号传输至对应的波长选择路由器。

上述波长选择路由器为第三光滤波器, 第三光滤波器包括: 第一接口, 设置为与分光器相连, 传输上行信号和下行信号; 第二接口, 设置为与分支光纤选择器相连, 接收光程检测信号, 以及将光程检测反射信号传输至分支光纤选

择器；通用接口，设置为通过分支光纤与光网络单元相连，将第二接口接收的光程检测信号传输至光网络单元，以及接收来自分支光纤的光程检测反射信号。

上述第一光滤波器、第二光滤波器和第三光滤波器均为薄膜滤波器，薄膜  
5 滤波器反射光程检测波长的信号，透射非光程检测波长的信号。

根据本发明的另一方面，提供了一种无源光网络光纤故障的检测方法，包括：光程检测设备 OTDR 发射与分支光纤对应波长的光程检测信号；波分复用耦合器接收光程检测信号，将光程检测信号通过主干光纤传输至波长选择耦合器；波长选择耦合器通过分支光纤选择器将光程检测信号传输至对应的波长选择  
10 路由器；由对应的波长选择路由器通过分支光纤将光程检测信号传输至光网络单元；其中，光程检测信号在传输的过程中产生光程检测反射信号，光程检测反射信号沿与光程检测信号相反的光路传输至 OTDR 上；OTDR 根据光程检测反射信号的状态确定主干光纤或分支光纤是否存在故障。

上述波分复用耦合器接收光程检测信号的过程中还包括：波分复用耦合器  
15 接收光线路终端的下行信号，并将下行信号导入到主干光纤上；上述波长选择耦合器通过分支光纤选择器将光程检测信号传输至对应的波长选择路由器包括：波长选择耦合器分离主干光纤传输的光程检测信号和下行信号，将下行信号传输至分光器，由分光器将下行信号传输至所有的波长选择路由器，以及通过分支光纤选择器将光程检测信号传输至光程检测信号的波长对应的波长选择  
20 路由器上；上述波长选择路由器通过分支光纤将光程检测信号传输至光网络单元包括：每个波长选择路由器通过所连接的分支光纤将下行信号传输至与其连接的光网络单元。

该方法还包括：波长选择路由器分离光网络单元的上行信号和光程检测反射信号，分离出的上行信号沿与下行信号相反的光路传输至光线路终端。

25 通过本发明，使用波长选择耦合器将主干光纤上的光程检测信号转发至分支光纤选择器，而不是传输给分光器，进而避免了分光器对光程检测信号的损耗，同时还通过波长选择路由器将分支光纤上的光程检测反射信号转发至分支光纤选择器，解决了因光程检测反射信号被损耗而无法确定分支光纤是否存在故障的问题，并能够对故障分支光纤进行快速定位及维修，降低了运营商的  
30 运行和维护成本。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

- 5 图 1 是根据相关技术的无源光网络的结构示意图；
- 图 2 是根据相关技术的光程检测无源光网络系统的结构示意图；
- 图 3 是根据本发明实施例 1 和 2 的无源光网络光纤故障的检测系统结构示意图；
- 图 4 是根据本发明实施例 2 的波分复用耦合器的结构示意图；
- 10 图 5 是根据本发明实施例 2 的波长选择耦合器的结构示意图；
- 图 6 是根据本发明实施例 2 的分支光纤选择器的结构示意图；
- 图 7 是根据本发明实施例 2 的波长选择路由器的结构示意图；
- 图 8 是根据本发明实施例 3 的无源光网络光纤故障的检测方法流程图；以及
- 15 图 9 是根据本发明实施例 4 的无源光网络光纤故障的检测方法流程图。

## 具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

- 20 本发明实施例的光网络系统包括光网络单元、光分配网络和光线路终端，其中，系统中的各设备间通过光纤连接，以下实施例以在该系统中实现为例进行说明。

### 实施例 1

- 25 图 3 示出了根据本发明实施例的无源光网络光纤故障的检测系统结构示意图，本实施例以三个光网络单元组成的无源光网络为例进行说明，光网络单元分别为第一光网络单元 102、第二光网络单元 104 和第三光网络单元 106；该

系统还包括光分配网络 20 和光线路终端 30;

本检测系统是在光线路终端 30 处插入波分复用耦合器 42, 用于连接光程检测设备 OTDR40, 以及在光分配网络 20 处, 插入三个光模块: 波长选择耦合器 206、分支光纤选择器 208 和波长选择路由器, 其中, 波长选择路由器与光网络单元是一一对应的, 本实施例分别为第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c。

上述各器件的特性和功能如下:

光程检测设备 OTDR 40, 设置为发射与分支光纤对应波长的光程检测信号, 接收光程检测反射信号, 根据光程检测反射信号的状态确定主干光纤或分支光纤是否存在故障;

波分复用耦合器 42, 设置为将光程检测信号导入到主干光纤上, 以及将主干光纤传输的光程检测反射信号传输至 OTDR40;

波长选择耦合器 206, 设置为将主干光纤上的光程检测信号传输至分支光纤选择器 208, 将接收到的来自分支光纤选择器 208 的光程检测反射信号导回到主干光纤上;

分支光纤选择器 208, 设置为将上述光程检测信号传输至对应的波长选择路由器, 并将来自波长选择路由器的光程检测反射信号传输至波长选择耦合器 206; 其中, 波长选择路由器与光网络单元是一一对应的, 本实施例分别为第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c, 它们具有相同的功能, 本实施例上述对应的波长选择路由器以第一波长选择路由器 210a 为例进行说明;

第一波长选择路由器 210a, 通过分支光纤与第一光网络单元 102 相连, 设置为将上述光程检测信号传输至第一光网络单元 102; 将分支光纤上的光程检测反射信号传输至分支光纤选择器 208。

上述波分复用耦合器 42, 波长选择耦合器 206 以及波长选择路由器(210a、210b 和 210c), 可以均为薄膜滤波器, 例如均为边带类型的薄膜滤波器, 如果选择光程检测波长在 U 波段, 即 1625nm 到 1675nm, 那么该薄膜滤波器将选择为边带滤波器, 即反射波长在 1625 纳米以上的信号, 透射波长在 1625 纳米以下的信号, 同时分支光纤选择器中的列阵波导光栅也将选择工作在 U 波段;

如果选择光程检测波长在 C 波段，即 1528nm 到 1560nm，那么该薄膜滤波器将选择为宽带滤波器，即反射波长在 C 波段的信号，透射波长非 C 波段的信号，同时分支光纤选择器中的列阵波导光栅也将选择工作在 C 波段。

图 3 所示的检测系统中的波长选择耦合器 206 和波长选择路由器（第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c）之间设置有分光器 212，该分光器 212 和其他设备相连的连线用虚线表示，用以说明其不传输光程检测信号和光程检测反射信号，仅用于传输上行信号和下行信号。

其中，OTDR 40 为光波长可调谐的设备，可以根据要检测的分支光纤调整 OTDR 40 发射的相应的光程检测信号的波长，使不同波长的光程检测信号沿不同的分支光纤传输，进而达到检测该分支光纤是否故障的目的。

本实施例中，虽然每个分支光纤都有与其相连的波长选择路由器，但并不是每个波长选择路由器都传输光程检测信号，本实施例通过分支光纤选择器选择与光程检测信号的波长对应的波长选择路由器传输光程检测信号，其它的波长选择路由器没有光程检测信号传输，本实施例的分支光纤选择器可以通过与其波长不对应通道会对该波长的光有巨大损耗而关闭其通道。

本实施例通过使用波长选择耦合器 206 将主干光纤上的光程检测信号转发至分支光纤选择器 208，而不是传输给分光器，进而避免了分光器对光程检测信号的损耗，同时还通过波长选择路由器将分支光纤上的光程检测反射信号转发至分支光纤选择器 208，避免了光程检测反射信号经分光器后带来了损耗，因此最大限度地保证了光程检测反射信号的强度，解决了因光程检测反射信号被损耗而无法确定分支光纤是否存在故障的问题，并且还能够在根据光程检测反射信号发生异常的时刻确定出故障的具体位置。

## 实施例 2

上述实施例 1 中图 3 所示的检测系统可以附属在原有的无源光网络系统上，在检测光纤故障进行时不影响原有系统的运行，下面仍以图 3 所示的无源光网络光纤故障的检测系统为例进行说明，本实施例主要对光程检测信号和通讯信号的运行过程进行全面描述。

由图 3 所示可知，该系统包括：波长可调谐的 OTDR 40、波分复用耦合器 42、波长选择耦合器 206、分支光纤选择器 208 以及一个以上与分光器 212 相

连的波长选择路由器，本实施例分别为第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c。

其中，波分复用耦合器 42 与 OTDR 40 以及光线路终端 30 相连；通过主干光纤与波长选择耦合器 206 相连；

5 波长选择耦合器 206 与分光器 212 以及分支光纤选择器 208 相连；

分支光纤选择器 208 与每个波长选择路由器相连，即与本实施例的第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c 相连；

10 每个波长选择路由器分别通过相应的分支光纤与光网络单元相连，本实施例的光网络单元分别为第一光网络单元 102、第二光网络单元 104 和第三光网络单元 106；如图 3 所示，第一波长选择路由器 210a 通过第一分支光纤与第一光网络单元 102 相连；第二波长选择路由器 210b 通过第二分支光纤与第二光网络单元 104 相连，第三波长选择路由器 210c 通过第三分支光纤与第三光网络单元 106 相连。

15 OTDR 40，设置为向波分复用耦合器 42 发射针对相应分支光纤的特定波长的光程检测信号，并根据分析收到光程检测反射信号是否异常来确定主干光纤和相应分支光纤是否存在故障。

20 光程检测反射信号可以是菲涅尔反射信号或者瑞利反射信号，当该信号有突变，可以确定主干光纤或相应分支光纤是否存在故障，可根据突变的时刻和信号的传输速度确定故障的具体位置。

波分复用耦合器 42，设置为将收到的光程检测信号和光线路终端（OLT）30 的下行信号导入到主干光纤上，以及将主干光纤上分离出来的光程检测反射信号传输至 OTDR40 上，并将分离出的上行信号传输至光线路终端 30。

25 波长选择耦合器 206，设置为从主干光纤下行信号中分离出光程检测信号，并将其传输至分支光纤选择器 208；其余的下行信号传输至分光器 212；以及将收到的来自分支光纤选择器 208 的光程检测反射信号导回到主干光纤上，同时将通过分光器 212 的上行信号传送到主干光纤上。

分支光纤选择器 208，设置为根据光程检测信号的波长将光程检测信号导向与其相关的出口，进入与其相连的波长选择路由器上，并将来自波长选择路

由器的分支光纤的光程检测反射信号传输至波长选择耦合器 206；本实施例以将光程检测信号传输至第一波长选择路由器 210a 为例进行说明。

分光器 212，设置为将上述下行信号传输至所有的与其相连的波长选择路由器，以及接收所有的波长选择路由器传输的上行信号，将上行信号传输至  
5 长选择耦合器 206。

波长选择路由器（即本实施例的第一波长选择路由器 210a、第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c），设置为将来自分光器 212 的下行信号传给分支光纤，其中，本实施例的第二波长选择路由器 210b 和第三波长选择路由器 210c 还用于将分支光纤上的上行信号传输至分光器 212；第一波长选择  
10 路由器 210a 还用于从分支光纤的上行信号中分离出光程检测反射信号传输至分支光纤选择器 208，以及将其余分离出的上行信号传输至分光器 212。

为了在不影响正常业务时，将光程检测信号导入和导出，本实施例将波分复用耦合器 42 设置于局方光线路终端 30 处。

参见图 4 所示，波分复用耦合器 42 可以由一个薄膜滤波器（TFF）组成。  
15 该薄膜滤波器可以对光程检测波长的光均反射，但对非光程检测波长的光均透射。

该薄膜滤波器包括：第一接口（用“P”表示），设置为与光线路终端 30 相连，传输（透射）上行信号和下行信号，本实施例的上行信号和下行信号的波长均小于光程检测信号的波长；

20 第二接口（用“R”表示），设置为与 OTDR40 相连，将光程检测信号传输至主干光纤，将光程检测反射信号传输至 OTDR 40；

通用接口（用“C”表示），设置为与主干光纤相连。

该薄膜滤波器用于将 OTDR 40 输出的光程检测信号导入到主干光纤上，并将光程检测反射信号传输至 OTDR 40，同时保持光线路终端 30 与光网络单  
25 元的正常上下行信号的通讯往来。

在本发明实施例中，将波长选择耦合器 206 设置在分光器 212 的入口处，参见图 5 所示，波长选择耦合器 206 可以由一个薄膜滤波器（TFF）组成。该薄膜滤波器对光程检测波长的光均反射，但对非光程检测波长的光均透射。

该薄膜滤波器包括：第一接口（用“P”表示），设置为与分光器 212 相连，传输上行信号和下行信号，本实施例的上行信号和下行信号的波长可以均小于光程检测信号的波长；

第二接口（用“R”表示），设置为与分支光纤选择器 208 相连，将光程检测信号传输至分支光纤选择器 208，将光程检测反射信号传输至主干光纤；

通用接口（用“C”表示），设置为与主干光纤相连。

该薄膜滤波器用于将光程检测信号导入到分支光纤选择器上，并将分支光纤的光程检测反射信号导回主干光纤上，同时保持光线路终端 30 与光网络单元的正常上下行信号的通讯往来。

10 在光分配网络 20 的分光器 212 旁设置一个分支光纤选择器 208，分支光纤选择器 208 是个无源器件。参见图 6 所示，分支光纤选择器 208 是由列阵波导光栅（AWG, Arrayed Waveguide Gratings）组成。该列阵波导光栅包括：

通用接口（用“C”表示），设置为与波长选择耦合器 206 相连；

15 多个光栅分支进出口（用“1 至 N”表示），设置为与每个光纤分支上的波长选择路由器相连，以及用于根据光程检测信号的波长将光程检测信号传输至对应的波长选择路由器。

为了使分支光纤选择器 208 做到真正的无源，应使 AWG 与环境温度无关，即环境温度的变化如 -20°C 至 60 °C 对 AWG 工作参数和性能没有影响，否则 AWG 需要一个温控设备来保持其工作稳定。AWG 的工作波长范围的选择与客户所用的 OTDR 的调谐范围有关，为了减少对 PON 工作的干扰，因此其波长需要避开上下行波长的波段，根据 ITU-T L.66 的 OTDR 波长的规定，通常其工作波长范围在 U 波段，即 1625 nm 至 1675nm。如有需要也可以选择 C 波段，或其他波段，只要避开无源光网络正常工作波段即可，在这种情况下，上述滤波器和 OTDR 也要作相应的调整。AWG 的通道间隔一般为 100GHz，根据需  
20 要也可选择 50GHz 的间隔的 AWG。其通道数的选择应与分光器 212 的分光数相对应，如 1:32 的分光比的 ODN 就要配上 32 个通道的 AWG。其基本工作原理是不同波长的光信号在 AWG 中走不同的通道，而其通道通过波长选择路由器与分支光纤相连，这样分支光纤被 OTDR 的光程检测信号的波长标识了，即  
25 不同波长的光程检测信号检测其相对应的分支光纤。

本实施例在分光器 212 的每一个分支光纤前连一个波长选择路由器, 参见图 7 所示, 本实施例的波长选择路由器可以由一个薄膜滤波器 (TFF) 组成。该薄膜滤波器对 1625nm (OTDR 的波长) 以上的光均反射, 但对 1625nm 以下的光均透射。

5 该薄膜滤波器包括: 第一接口 (用“P”表示), 设置为与分光器 212 相连, 传输上行信号和下行信号, 本实施例的上行信号和下行信号的波长可以均小于光程检测信号的波长;

第二接口 (用“R”表示), 设置为与分支光纤选择器 208 相连, 接收光程检测信号, 以及将光程检测反射信号传输至分支光纤选择器 208;

10 通用接口 (用“C”表示), 设置为通过分支光纤与光网络单元相连, 将第二接口接收的光程检测信号传输至光网络单元, 以及接收来自分支光纤的光程检测反射信号。

该薄膜滤波器用于将来自分支光纤选择器 208 上的光程检测信号导入到分支光纤上, 并将分支光纤的光程检测反射信号导回分支光纤选择器 208 上, 同时保持光线路终端 30 与光网络单元的正常上下行信号的通讯往来。

上述波分复用耦合器 42, 波长选择耦合器 206 以及波长选择路由器(210a、210b 和 210c), 均使用同一种类型的薄膜滤波器, 该薄膜滤波器反射波长在 1625 纳米以上的信号, 透射波长在 1625 纳米以下的信号。这种选择方式简化了系统的设计, 降低了成本。

20 本实施例通过以上一系列辅助光功能模块组成的光程检测系统, 可以在局方用一个可调谐的 OTDR 来智能地、快速地检测和定位主干光纤和任何一支分支光纤的故障。而且通过选择不同波长的光程检测信号来检测与其相关的分支光纤, 这样就避免了长度相等分支光纤的信号重叠, 不能区分。同时让光程检测信号和光程检测反射信号均绕过分光器回到主干光纤, 这样就避免了分光器  
25 对光程检测信号和光程检测反射信号的衰减, 保证了 OTDR 能够接收到其光程检测反射信号。

### 实施例 3

图 8 示出了根据本发明实施例的无源光网络光纤故障的检测方法流程图, 该方法以在图 3 所示的系统上实现为例进行说明, 该方法包括:

步骤 S802: 光程检测设备 OTDR 发射与分支光纤对应波长的光程检测信号;

步骤 S804: 波分复用耦合器接收上述光程检测信号, 将光程检测信号通过主干光纤传输至波长选择耦合器;

- 5        步骤 S806: 波长选择耦合器通过分支光纤选择器将光程检测信号传输至对应的波长选择路由器; 由对应的波长选择路由器通过分支光纤将光程检测信号传输至光网络单元;

其中, 上述光程检测信号在传输的过程中产生光程检测反射信号, 光程检测反射信号沿与光程检测信号相反的光路传输至 OTDR 上; 其中, 相反的光路指传输经过的光器件相同, 但传输方向相反。

10

步骤 S808: OTDR 根据光程检测反射信号的状态确定主干光纤或分支光纤是否存在故障。

本实施例选择的光网络模块可以采用实施例 2 中提供的方式实现, 例如上述波分复用耦合器, 波长选择耦合器以及波长选择路由器, 均使用同一种类型的薄膜滤波器, 该薄膜滤波器反射光程检测波长的信号, 透射非光程检测波长的信号。这里不再详述。

15

本实施例通过使用波长选择耦合器将主干光纤上的光程检测信号转发至分支光纤选择器, 而不是传输给分光器, 进而避免了分光器对光程检测信号的损耗, 同时还通过波长选择路由器将分支光纤上的光程检测反射信号转发至分支光纤选择器, 避免了光程检测反射信号经分光器后带来了损耗, 因此最大限度地保证了光程检测反射信号的强度, 解决了因光程检测反射信号被损耗而无法确定分支光纤是否存在故障的问题, 并且还能够在根据光程检测反射信号发生异常的时确定出故障的具体位置。

20

#### 实施例 4

25        为了实现智能地检测无源光网络的光纤系统, 首先对无源光网络做一些改造, 增加一些无源的光功能模块。本实施例按照图 3 的方式, 在光线路终端处增加了一个波分复用耦合器, 它的主要功能是把 OTDR 连接在主干光纤上, 使得光程检测信号 (即 OTDR 发射的信号) 能进入无源光网络系统, 相应的光程检测反射信号能够通过网络传到 OTDR 上。

在分光器前插入波长选择耦合器，它的主要功能是把 OTDR 发射的光程检测信号从主干光纤中分离出来传给分支光纤选择器，以及把分支光纤的光程检测反射信号传回主干光纤。同时它保证上下行信号的正常通讯。

5 在分光器后每个分支光纤前插入波长选择路由器，它的主要功能是把来自分支光纤选择器上的光程检测信号导入到分支光纤上，以及把分支光纤的光程检测反射信号从上行信号中分离出来传到分支光纤选择器上，同时保证上下行通讯正常运行。

10 在分光器旁放上分支光纤选择器，见图 6 所示，它的一端与波长选择耦合器相连，另一端与每个波长选择路由器相连。它的主要功能是根据光程检测信号的波长通过 AWG 分路，把光程检测信号导向与其相应的波长选择路由器及分支光纤上，以及将选择的分支光纤的光程检测反射信号通过与其相连的波长选择路由器把它从上行信号中分离出来，进入与其相连的 AWG 光栅接口，经 AWG 导向波长选择耦合器上。

15 当所有这些模块按图 3 所示结构连接后，OTDR 就能智能地测试整个无源光网络系统，下面以图 3 所示系统对整个光程检测流程进行说明，参见图 9，无源光网络光纤故障的检测方法包括以下步骤：

步骤 S902：根据需要测量的分支光纤调整 OTDR 的检测信号的波长，OTDR 按照调整后的波长发射光程检测信号；

20 当无源光网络需要检测时，首先在局方把 OTDR 连在波分复用耦合器上，然后针对一个所需测量分支光纤，选定其所对应的光程检测波长，OTDR 把检测信号的波长调到该波长上，如果是 U 波段，其波长范围一般在 1625 纳米至 1675 纳米之间，如果是 C 波段，其波长范围一般在 1528 纳米至 1560 纳米之间。这里需要说明的是，当分支光纤选择器的安置结束后，其 AWG 的光栅接口与分支光纤的关系也就固定下来了，而不同的光栅接口对应不同的波长进  
25 出，因此分支光纤被光波长进行了标识，对不同的分支光纤检测需要选用其对应的波长进行。

当 OTDR 调到所要测量分支光纤所对应的波长后，用该波长发出光程检测信号。

30 步骤 S904：光程检测信号通过与 OTDR 连接的波分复用耦合器的 R 接口被耦合进主干光纤进行传输，其反射信号（即光程检测反射信号）将原路返回

到 OTDR 上;

步骤 S906: 光程检测信号通过主干光纤传输到波长选择耦合器的 C 接口, 然后被分离出来从 R 接口输出到分支光纤选择器 (即 AWG) 的通用接口;

5 步骤 S908: 分支光纤选择器根据光程检测信号的波长将其导入到相应的光栅出口, 并进入与该光栅出口相连的波长选择路由器的 R 接口;

步骤 S910: 光程检测信号从波长选择路由器的 C 接口输出到与其相连的分支光纤, 经传输到达与该 C 接口相连的光网络单元 ONU。

上述主干光纤有任何故障, 光程检测发射信号将会出现反常信号, 该信号将很快被 OTDR 发现, 并且能迅速定位。

10 上述主干光纤没有问题, 光程检测信号将一直传输到波长选择耦合器的 C 接口, 然后被分离出来从 R 接口输出到分支光纤选择器的 AWG 的通用接口, 接着根据光程检测信号的波长被导入到其相应的光栅出口, 进入与其相连的波长选择路由器的 R 接口, 接着从其 C 接口输出到与其相连的分支光纤, 经传输到达与其相连的 ONU。

15 上述光程检测信号的反射信号 (即光程检测反射信号) 沿与其相反的光路返回, 即通过波长选择路由器的 R 接口到 C 接口, 到达分支光纤选择器的 AWG 的光栅分支进出口, 出 AWG 的通用接口进入与其相连的波长选择耦合器的 R 接口, 然后由 C 接口输出, 进入主干光纤, 经主干光纤的传输到达波分复用耦合器的 C 接口, 然后被分离从其 R 接口输出返回到 OTDR 上, 所以每次 OTDR  
20 上将展示一个主干光纤加一个分支光纤的光程检测反射信号。

步骤 S912: 根据 OTDR 上光程检测反射信号的状态确定主干光纤或分支光纤是否存在故障。

如果要检测其它的分支光纤, 则需要重复以上的步骤, 即把 OTDR 发射的光波长调到与分支光纤对应的波长, 然后发出光程检测信号, OTDR 将收到对  
25 应的光程检测反射信号, 根据该光程检测反射信号是否异常即可判断其是否有故障, 以及对故障进行定位。重复以上的步骤一直到测量结束。

在检测过程中 OLT 与 ONU 之间的通讯仍可以保持正常状态。以图 3 所示系统结构为例, 对于下行光链路, 在检测过程中, 下行信号的转发过程如下: 光线路终端 OLT 发出下行信号, 波分复用耦合器接收光线路终端的下行信号,

并将下行信号导入到主干光纤上；

5 波长选择耦合器分离主干光纤传输的光程检测信号和下行信号，将下行信号传输至分光器，由分光器将下行信号传输至所有的波长选择路由器，以及通过分支光纤选择器将光程检测信号传输至光程检测信号的信号波长对应的波长选择路由器上；

波长选择路由器通过所连接的分支光纤将下行信号传输至与其连接的光网络单元；分支光纤的光程检测反射信号通过波长选择路由器沿光程检测信号的相反光路传输至 OTDR 上。

10 上述光线路终端 OLT 发出的下行信号，经过波分复用耦合器的透射，穿过主干光纤到达波长选择耦合器，然后透过滤波片到达分光器，经过分光器的分光到达每个波长选择路由器，穿过波长选择路由器上的滤波片到达每个分支光纤，然后通过分支光纤到达相应的 ONU。

对于上行光链路，其上行信号转发过程如下：

15 由 ONU 发出的上行信号，穿过分支光纤到达波长选择路由器，上行信号透过滤波片到达分光器，穿过分光器到达波长选择耦合器，透过滤波片到达主干光纤，穿过主干光纤到达波分复用耦合器，透过滤波片到达 OLT 处。

20 本实施例选择的光网络模块可以采用实施例 2 中提供的方式实现，例如上述波分复用耦合器，波长选择耦合器以及波长选择路由器，均使用同一种类型的薄膜滤波器，该薄膜滤波器反射光程检测波长的信号，透射非光程检测波长的信号。这里不再详述。

25 在整个传输过程中，OTDR 的光程检测信号以及光程检测反射信号没有对下行和上行光链路有任何干扰。在整个光程检测从开始到关闭的过程中，无源光网络的 OLT 与 ONU 之间的通讯始终保持畅通，也就是它们的业务没有中断。如果有一个分支光纤发生故障，在局方用 OTDR 进行检测和故障定位，以及后继的修复及恢复正常工作状态过程中，其他分支光纤的用户将不会有所感知。这将大大降低了运营商的维修的成本。

以上实施例可以监视、检测以及定位无源光网络的主干和所有的分支光纤的故障，而且通过选择 OTDR 的信号波长来选择与其对应的分支光纤进行检

测。这样就避免了长度相等分支光纤的信号重叠、不能区分的问题。同时让 OTDR 的光程检测信号和反射信号均绕过分光器回到主干光纤，这样分光器的损耗与光程检测信号无关，保证了 OTDR 对分支光纤的检测能力和精度，能非常有效地帮助运营商快速发现故障的位置，缩短了维修的时间，降低维护成本。

5 特别是某个分支光纤发生故障时，运营商可以在不影响其他分支光纤的正常业务时，对该分支光纤进行快速地检测和故障定位，以及进行维修，降低了运营商的运行和维护成本。

10 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权利要求书

1. 一种无源光网络光纤故障的检测系统，包括：

光程检测设备 OTDR，设置为发射与分支光纤对应波长的光程检测信号，接收光程检测反射信号，根据所述光程检测反射信号的状态确定主干光纤或所述分支光纤是否存在故障；

波分复用耦合器，设置为将所述光程检测信号导入到所述主干光纤上，以及将所述主干光纤传输的光程检测反射信号传输至所述 OTDR；

波长选择耦合器，设置为将所述主干光纤上的光程检测信号传输至分支光纤选择器，将接收到的来自所述分支光纤选择器的光程检测反射信号导回到所述主干光纤上；

分支光纤选择器，设置为将所述光程检测信号传输至对应的波长选择路由器，并将来自所述波长选择路由器的光程检测反射信号传输至所述波长选择耦合器；

波长选择路由器，通过分支光纤与对应的光网络单元相连，设置为将所述光程检测信号传输至所述光网络单元；将所述分支光纤上的光程检测反射信号传输至所述分支光纤选择器。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其中，

所述波分复用耦合器，还设置为接收光线路终端的下行信号，并将所述下行信号导入到所述主干光纤上，以及分离所述主干光纤传输的光程检测反射信号和上行信号，将所述上行信号传输至所述光线路终端；

所述波长选择耦合器，还设置为分离所述主干光纤传输的所述光程检测信号和所述下行信号，将所述下行信号传输至分光器，以及设置为接收所述分光器传输的上行信号，将所述上行信号传输至所述主干光纤上；

所述系统还包括：所述分光器，设置为将所述下行信号传输至所有的波长选择路由器，以及接收每个波长选择路由器传输的所述上行信号，将所述上行信号传输至所述波长选择耦合器；

所述波长选择路由器，还设置为将所述下行信号传输至相连的光网络单元，以及分离所述光网络单元的上行信号和光程检测反射信号，将分离出的上行信号传输至所述分光器。

3. 根据权利要求 2 所述的系统，其中，所述波分复用耦合器为第一光滤波器，所述第一光滤波器包括：

第一接口，设置为与所述光线路终端相连，传输所述上行信号和所述下行信号；

第二接口，设置为与所述 OTDR 相连，将所述光程检测信号传输至所述主干光纤，将所述光程检测反射信号传输至所述 OTDR；

通用接口，设置为与所述主干光纤相连。

4. 根据权利要求 2 所述的系统，其中，所述波分选择耦合器为第二光滤波器，所述第二光滤波器包括：

第一接口，设置为与所述分光器相连，传输所述上行信号和所述下行信号；

第二接口，设置为与所述分支光纤选择器相连，将所述光程检测信号传输至所述分支光纤选择器，将所述光程检测反射信号传输至所述主干光纤；

通用接口，设置为与所述主干光纤相连。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的系统，其中，所述分支光纤选择器为列阵波导光栅，所述列阵波导光栅包括：

通用接口，设置为与所述波长选择耦合器相连；

多个光栅分支进出口，设置为与每个光纤分支上的波长选择路由器相连，以及用于根据所述光程检测信号的波长将所述光程检测信号传输至对应的波长选择路由器。

6. 根据权利要求 2 所述的系统，其中，所述波长选择路由器为第三光滤波器，所述第三光滤波器包括：

第一接口，设置为与所述分光器相连，传输所述上行信号和所述下行信号；

第二接口，设置为与所述分支光纤选择器相连，接收所述光程检测信号，以及将所述光程检测反射信号传输至所述分支光纤选择器；

通用接口，设置为通过所述分支光纤与所述光网络单元相连，将所述第二接口接收的光程检测信号传输至所述光网络单元，以及接收来自所述分支光纤的光程检测反射信号。

7. 根据权利要求 3、4、6 中任一项所述的系统，其中，所述第一光滤波器、第二光滤波器和第三光滤波器均为薄膜滤波器，所述薄膜滤波器反射光程检测波长的信号，透射非光程检测波长的信号。

8. 一种无源光网络光纤故障的检测方法，包括：

光程检测设备 OTDR 发射与分支光纤对应波长的光程检测信号；

波分复用耦合器接收所述光程检测信号，将所述光程检测信号通过主干光纤传输至波长选择耦合器；

所述波长选择耦合器通过分支光纤选择器将所述光程检测信号传输至对应的波长选择路由器；由所述对应的波长选择路由器通过分支光纤将所述光程检测信号传输至光网络单元；

其中，所述光程检测信号在传输的过程中产生光程检测反射信号，所述光程检测反射信号沿与所述光程检测信号相反的光路传输至所述 OTDR 上；

所述 OTDR 根据所述光程检测反射信号的状态确定主干光纤或所述分支光纤是否存在故障。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中，

所述波分复用耦合器接收所述光程检测信号的过程中还包括：所述波分复用耦合器接收光线路终端的下行信号，并将所述下行信号导入到所述主干光纤上；

所述波长选择耦合器通过分支光纤选择器将所述光程检测信号传输至对应的波长选择路由器包括：所述波长选择耦合器分离所述主干光纤传输的所述光程检测信号和所述下行信号，将所述下行信号传输至分光器，由所述分光器将所述下行信号传输至所有的波长选择路由器，以及通过分支光纤选择器将所述光程检测信号传输至所述光程检测信号的波长对应的波长选择路由器上；

所述波长选择路由器通过分支光纤将所述光程检测信号传输至光网络单元包括：所述波长选择路由器通过所连接的分支光纤将所述下行信号传输至与其连接的光网络单元。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述方法还包括：

所述波长选择路由器分离所述光网络单元的上行信号和光程检测反射信号，分离出的上行信号沿与所述下行信号相反的光路传输至所述光线路终端。

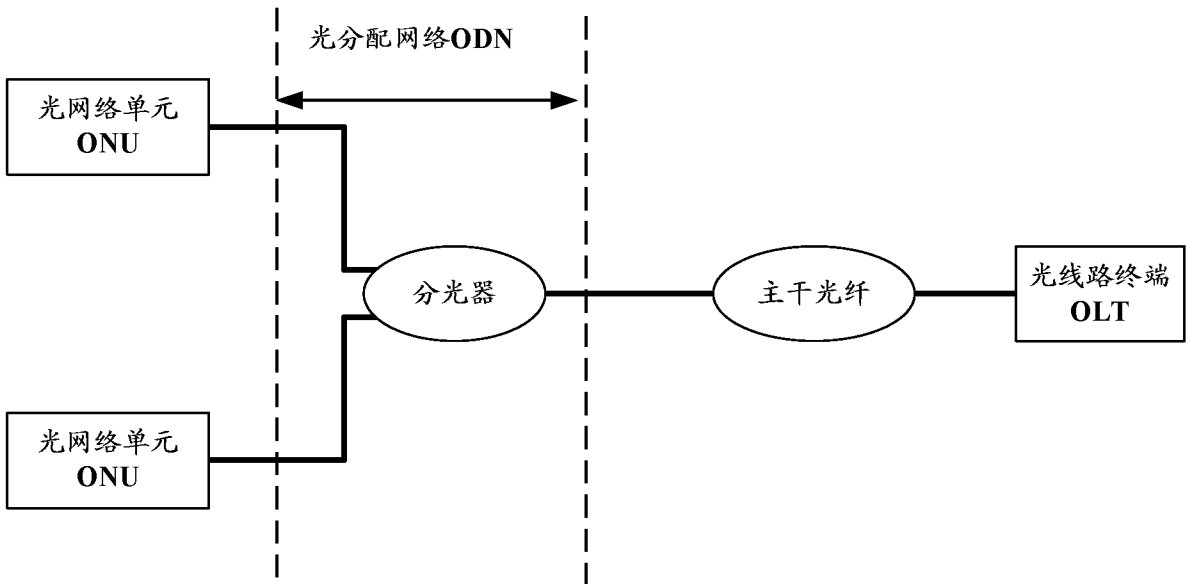


图 1

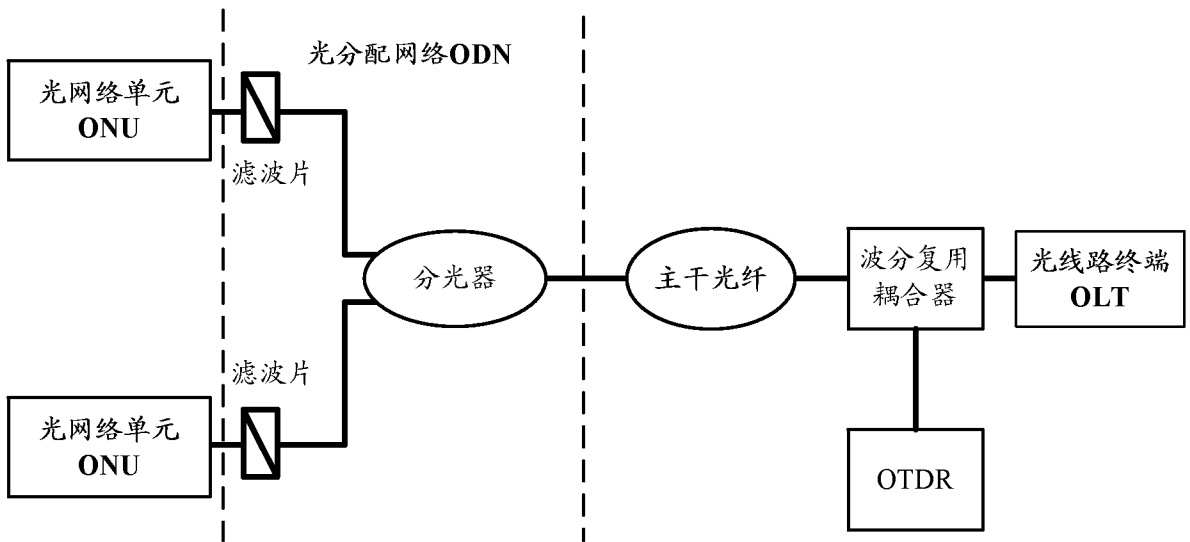


图 2

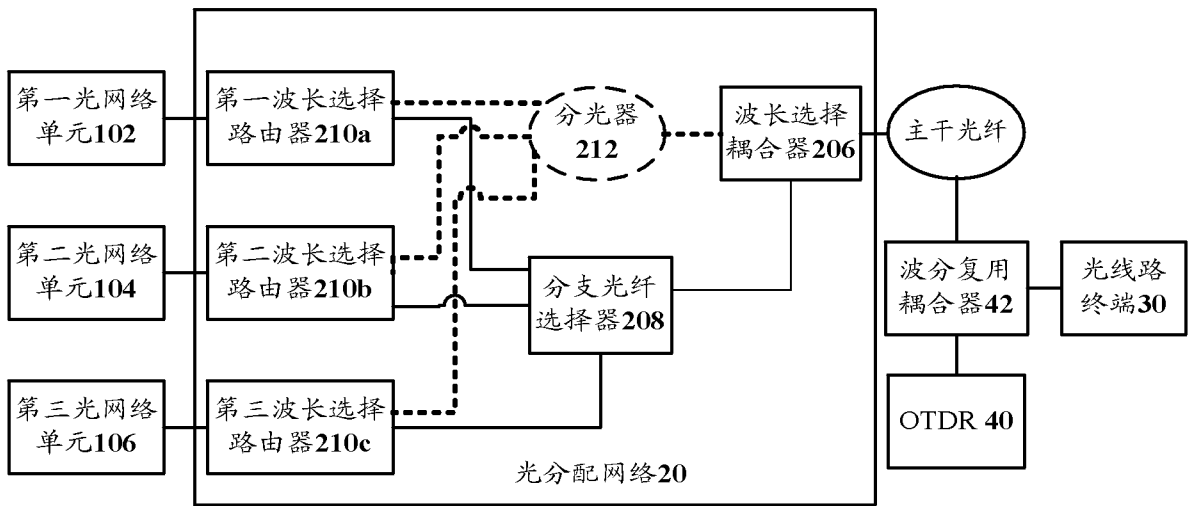


图 3

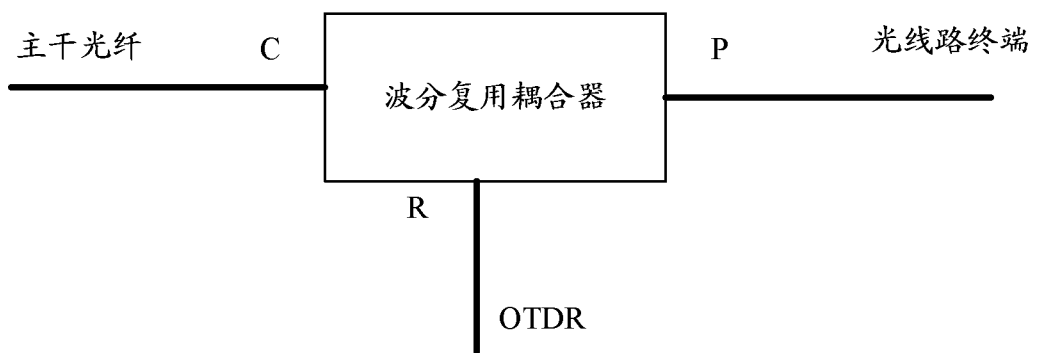


图 4

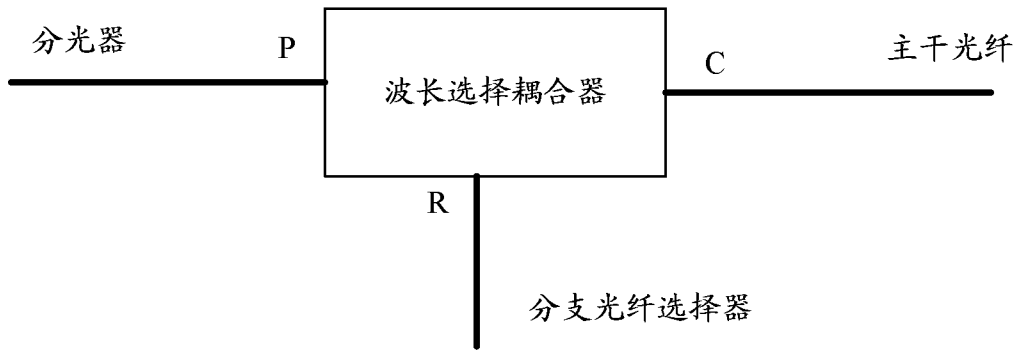


图 5



图 6

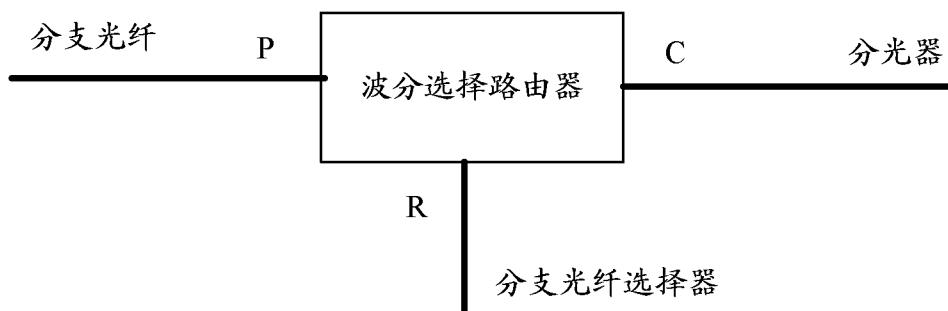


图 7

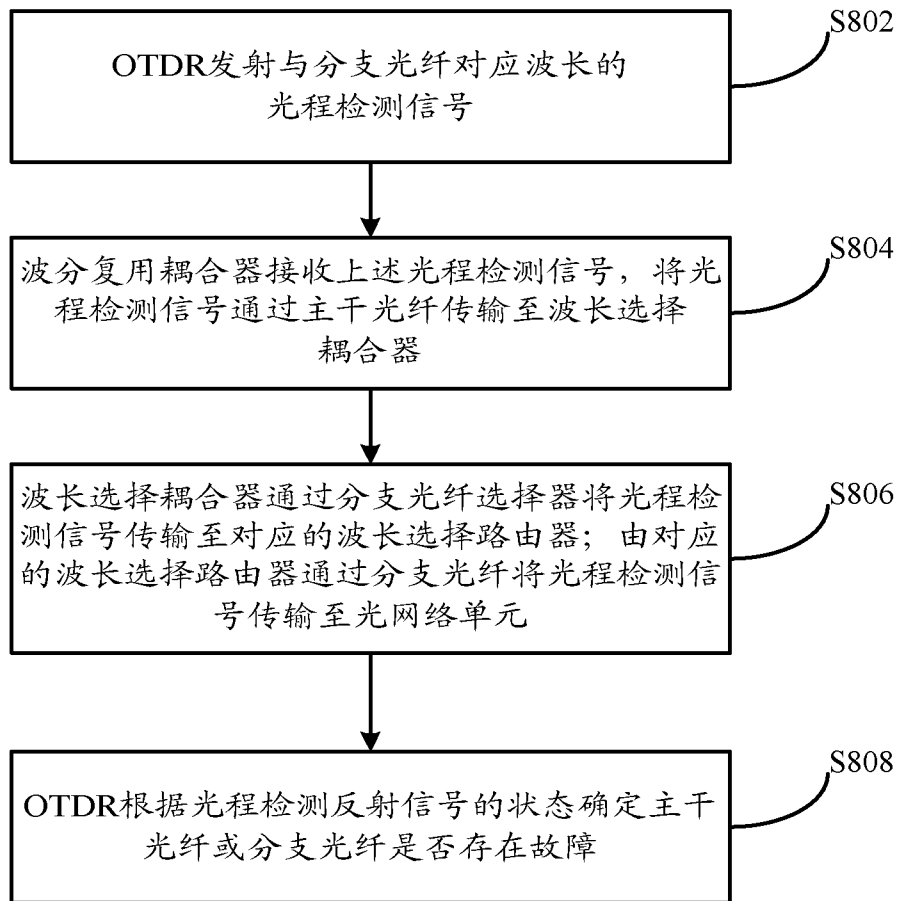


图 8

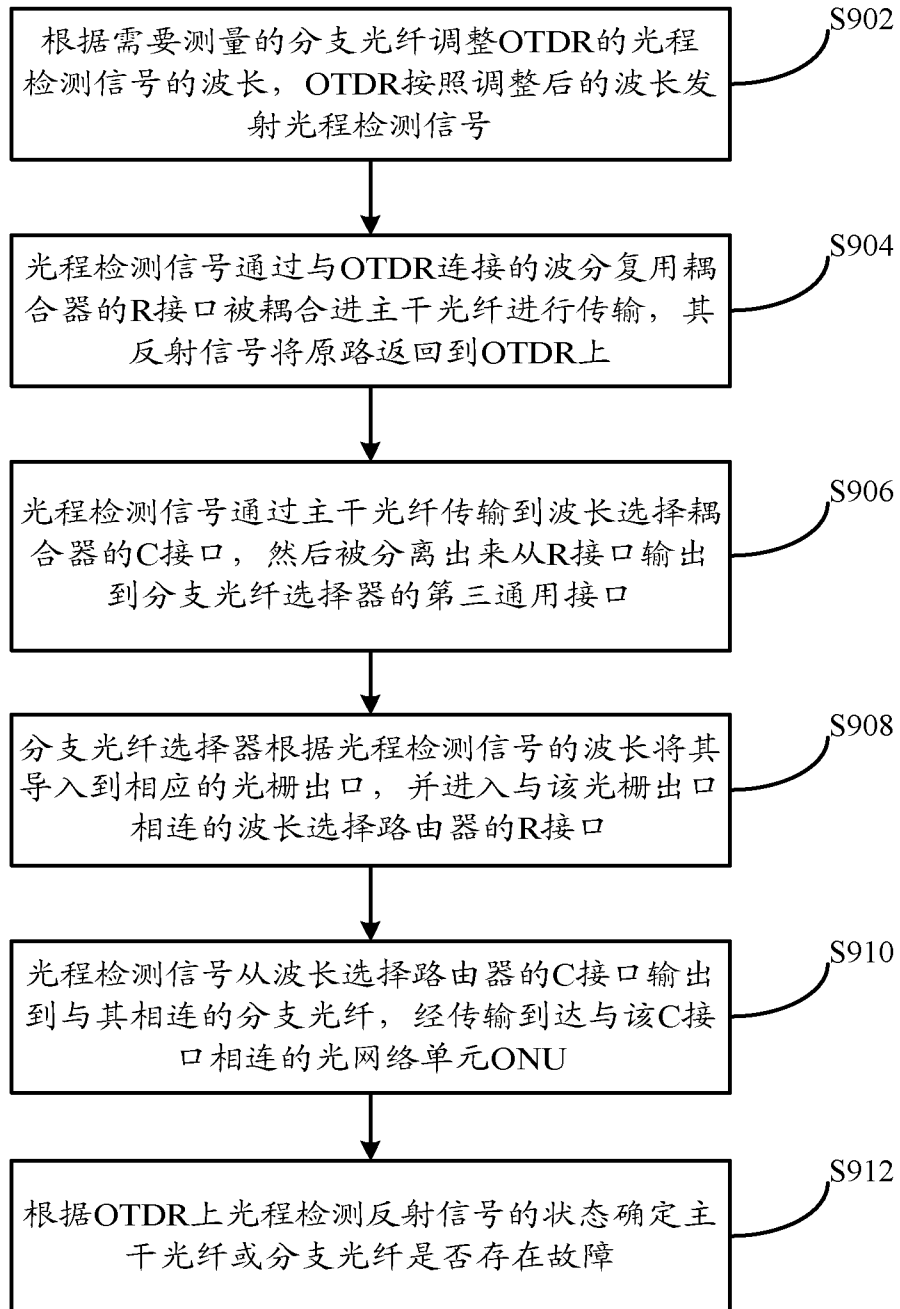


图 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/076448

## 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: H04B, 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)

CPRSABS, CNTXT, CNKI, VEN: OTDR, optical time domain reflectometer, fiber, fault, branch??

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN101924590A (ZTE CORP) 22 Dec. 2010 (22.12.2010) claims 1-10	1-10
P, X	CN102098098A (ZTE CORP) 15 Jun. 2011 (15.06.2011) description paragraphs 0075-0079, fig. 3	1-10
P, X	CN101924962A (ZTE CORP) 22 Dec. 2010 (22.12.2010) description paragraphs 0028-0050, figs. 3-5	1-10
P, X	CN101984561A (ZTE CORP) 09 Mar. 2011 (09.03.2011) description paragraphs 0024-0031, fig. 3	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  
12 Sep. 2011 (12.09.2011)Date of mailing of the international search report  
**20 Oct. 2011 (20.10.2011)**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. 86-10-62019451Authorized officer  
**HAO, Aixin**  
Telephone No. (86-10)62411443

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/CN2011/076448

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101304283A (UNIV ELECTRONIC SCI & TECHNOLOGY) 12 Nov. 2008 (12.11.2008) the whole document	1-10
A	CN101442691A (WUHAN GUANGXUN TECHNOLOGY CO LTD) 27 May 2009 (27.05.2009) the whole document	1-10

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

International application No.  
PCT/CN2011/076448

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101924590A	22.12.2010	NONE	
CN102098098A	15.06.2011	NONE	
CN101924962A	22.12.2010	NONE	
CN101984561A	09.03.2011	NONE	
CN101304283A	12.11.2008	NONE	
CN101442691A	27.05.2009	NONE	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/076448

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/08 (2006.01)i

H04B 10/12 (2006.01)i

H04J 14/02 (2006.01)i

国际检索报告

国际申请号  
**PCT/CN2011/076448**

<b>A. 主题的分类</b>		
参见附加页		
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>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H04B, H04J		
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))		
CPRSABS, CNTXT, CNKI: 光时域反射, OTDR, 光纤, 故障, 支路, 分支		
VEN: OTDR, optical time domain reflectometer, fiber, fault, branch??		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P, X	CN101924590A (中兴通讯股份有限公司) 22.12 月 2010 (22.12.2010) 权利要求 1-10	1-10
P, X	CN102098098A (中兴通讯股份有限公司) 15.6 月 2011 (15.06.2011) 说明书 0075-0079 段, 附图 3	1-10
P, X	CN101924962A (中兴通讯股份有限公司) 22.12 月 2010 (22.12.2010) 说明书 0028-0050 段, 附图 3-5	1-10
P, X	CN101984561A (中兴通讯股份有限公司) 09.3 月 2011 (09.03.2011) 说明书 0024-0031 段, 附图 3	1-10
A	CN101304283A (电子科技大学) 12.11 月 2008 (12.11.2008) 全文	1-10
A	CN101442691A (武汉光迅科技股份有限公司) 27.5 月 2009 (27.05.2009) 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 12.9 月 2011 (12.09.2011)	国际检索报告邮寄日期 <b>20.10 月 2011 (20.10.2011)</b>	
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  <b>郝爱昕</b> 电话号码: (86-10) <b>62411443</b>	

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2011/076448**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101924590A	22.12.2010	无	
CN102098098A	15.06.2011	无	
CN101924962A	22.12.2010	无	
CN101984561A	09.03.2011	无	
CN101304283A	12.11.2008	无	
CN101442691A	27.05.2009	无	

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04B 10/08 (2006.01)i

H04B 10/12 (2006.01)i

H04J 14/02 (2006.01)i