



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102104423 A

(43) 申请公布日 2011.06.22

(21) 申请号 200910265934.7

(22) 申请日 2009.12.22

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 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法务部

(72) 发明人 朱松林 苏婕 李长垒 何子安
高树钦 孙畅

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 李健 龙洪

(51) Int. Cl.
H04B 10/08 (2006.01)
H04Q 11/00 (2006.01)

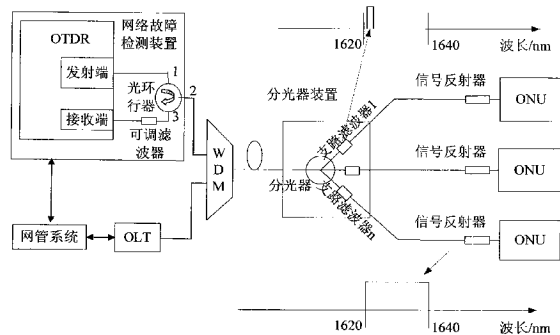
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种多分支无源光网络的故障检测方法和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多分支无源光网络的故障检测系统,包括网络故障检测装置、波分复用器和分光设备,其中,网络故障检测装置位于光线路终端(OLT)侧,用于发射检测光,将该检测光传送到波分复用器;接收波长为待测光网络单元(ONU)分支支路滤波器中心检测波长的检测光回波信号进行故障分析;波分复用器位于 OLT 侧,用于将检测光耦合进多分支无源光网络,经主干光纤传送到所述分光设备;分光设备包括分光器和在各 ONU 分支上分别安装的多个支路滤波器,同一分光设备中的各支路滤波器的检测中心波长互不相同,某支路滤波器的检测中心波长指该支路滤波器可过滤出的检测光的波长。本发明低成本、简单、有效地实现多分支无源光网络故障检测。



1. 一种多分支无源光网络的故障检测系统,其特征在于,包括网络故障检测装置、波分复用器和分光设备,其中:

所述网络故障检测装置位于光线路终端(OLT)侧,用于发射检测光,将该检测光传送到波分复用器;接收波长为待测光网络单元(ONU)分支支路滤波器中心检测波长的检测光回波信号并进行故障分析;

所述波分复用器位于OLT侧,用于将检测光耦合进多分支无源光网络,经主干光纤传送到所述分光设备;

所述分光设备包括分光器和在各ONU分支上分别安装的多个支路滤波器,同一分光设备中的各支路滤波器的检测中心波长互不相同,某支路滤波器的检测中心波长指该支路滤波器可过滤出的检测光的波长。

2. 如权利要求1所述的故障检测系统,其特征在于,所述网络故障检测装置进一步包括光时域反射仪(OTDR)、光环形器和可调滤波器,其中:

所述OTDR用于将检测光发射到所述光环形器,接收所述可调滤波器过滤出的回波信号并进行故障分析,所述检测光的光源为宽谱光源,该宽谱光源的光谱包含所述分光设备中各ONU分支支路滤波器的检测中心波长;

所述光环形器用于将检测光的入射信号和回波信号分离,将检测光传送到所述波分复用器,将检测光的回波信号传送到所述可调滤波器;

所述可调滤波器用于根据控制指令或控制信号将本可调滤波器的中心波长调节至待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长,从检测光的回波信号中过滤出具有该检测中心波长的回波信号并传送到所述OTDR的接收端。

3. 如权利要求1所述的故障检测系统,其特征在于,所述网络故障检测装置进一步包括光时域反射仪(OTDR)和光环形器,其中:

所述OTDR采用可调激光光源,用于根据控制指令或控制信号将该可调激光光源的波长调节至待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长,将检测光发射到所述光环形器,以及接收检测光的回波信号并进行故障分析;

所述光环形器用于将检测光的入射信号和回波信号分离,将检测光传送到所述波分复用器,将检测光的回波信号传送到所述OTDR的接收端;

所述波分复用器还用于将检测光回波信号和通信光回波信号分开。

4. 如权利要求1、2或3所述的故障检测系统,其特征在于:

还包括多个信号反射器,分别安装在各ONU分支的末端上,所述网络故障检测装置发射的检测光的波长范围位于所述信号反射器的阻带,所述多分支无源光网络传输的通信光的波长范围位于所述信号反射器的通带。

5. 如权利要求1、2或3所述的故障检测系统,其特征在于,所述网络故障检测装置发射的检测光的波长范围大于1610nm。

6. 一种基于权利要求2所述故障检测系统的多分支无源光网络的故障检测方法,启动故障检测后,对每一待测光网络单元(ONU)分支的故障检测过程包括:

将所述可调滤波器的中心波长调节至该待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长;

控制所述光时域反射仪(OTDR)开始对该待测ONU分支的检测;

所述OTDR发射宽谱的检测光,接收波长为该待测ONU分支支路滤波器中心检测波长的

检测光回波信号并进行故障分析。

7. 如权利要求 6 所述的故障检测方法,其特征在于:

所述故障检测由网管系统控制,所述网管系统在监测到所述多分支无源光网络运行出现异常时或在预先设定的检测时间到时,启动一次故障检测过程;所述网管系统对某个待测 ONU 分支进行检测时,先获取该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,然后将所述可调滤波器的中心波长调节至该检测中心波长,再控制 OTDR 开始检测;

所述 OTDR 还要将故障分析得到的数据上报给所述网管系统处理。

8. 如权利要求 7 所述的故障检测方法,其特征在于:

所述网管系统进行多分支光路的检测时,通过轮循方式控制 ONU 分支的检测顺序,对各 ONU 分支光路逐一进行检测。

9. 一种基于权利要求 3 所述故障检测系统的多分支无源光网络的故障检测方法,启动故障检测后,对每一待测光网络单元 (ONU) 分支的故障检测过程包括:

将所述光时域反射仪 (OTDR) 的可调激光光源的波长调节至该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长;

控制所述 OTDR 开始对该待测 ONU 分支的检测;

所述 OTDR 发射激光作为检测光,接收该检测光的回波信号并进行故障分析。

10. 如权利要求 9 所述的故障检测方法,其特征在于:

所述故障检测由网管系统控制,所述网管系统在监测到所述多分支无源光网络运行出现异常时或在预先设定的检测时间到时,启动一次故障检测过程,对某个待测 ONU 分支进行检测时,先获取该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,然后将所述可调激光光源的波长调节至该检测中心波长,再控制 OTDR 开始检测;

所述 OTDR 还要将故障分析得到的数据上报给所述网管系统处理。

11. 如权利要求 10 所述的故障检测方法,其特征在于:

所述网管系统进行多分支光路的检测时,通过轮循方式控制 ONU 分支的检测顺序,对各 ONU 分支光路逐一进行检测。

一种多分支无源光网络的故障检测方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光接入网络领域无源光网络故障检测的技术,尤其是多分支无源光网络的故障检测方法和系统。

背景技术

[0002] 随着当今通信业务的快速增长,能够提供更高带宽的无源光网络(PON)得到快速发展。PON是一种点到多点的网络,其结构如图1所示,系统主要由局端的光线路终端(OLT)、用户端的光网络单元(ONU)以及光配线网络(ODN)组成。与点对点的拓扑结构相比,PON的这种点到多点的结构能够大大降低光纤成本,但是,这种多分支的PON拓扑结构对网络故障的检测技术提出了很大挑战。

[0003] 现阶段网络系统的故障检测主要使用光时域反射仪(OTDR)进行检测,这种检测手段对于点对点的网络拓扑结构能够进行有效的故障检测和定位,并已大量应用在点对点网络故障检测中。但是,对于PON的点到多点拓扑结构,这种故障检测手段就显现出不足了,因为在点到多点拓扑结构中,多个ONU分支的回波信号在OTDR仪器接收端相互重叠,OTDR仪器不能将各个回波信号分开,因此它无法识别不同ONU分支,也就无法进行准确的故障检测分析。

[0004] 针对以上问题,现有解决方案主要有以下几种方式:

[0005] 第一种检测方式通过改变各个ONU分支的线路长度,使得ONU分支的光纤长度互不相同,从各分支返回的回波信号的终端反射峰相互交错,来区分不同分支。通过将不同时期获得的检测波形与建网初期得到的无故障的检测波形相对比,通过终端反射峰的变化情况来判断网络系统的故障。但是,采用这种方法仅仅是将各个分支检测信号的终端反射峰分离,而除此之外的大部分回波信号仍然叠加在一起无法分辨。因此,这种方法对于那些能够通过终端反射峰变化情况来检测的故障可以提供有效的检测手段,如光纤断裂,但是对于大多数故障而言,无法只通过终端反射峰变化情况进行判断,如光纤宏弯等,因此该系统不能对多分支网络进行有效的故障检测分析。

[0006] 第二种方式对ONU各分支进行故障检测。在各个ONU和OLT终端都配置OTDR仪器,各ONU处的OTDR仪器用来检测从ONU终端到分光器模块之间的分支线路,OLT侧的OTDR仪器用来检测从OLT到分光器模块之间的主干线路。由于这种方式各个分支的回波信号不会产生叠加,因此对于多分支网络能够提供有效的故障检测手段,但是系统中OTDR仪器的数量急剧增加,故障检测系统成本也将大幅提高,并且各个ONU分支的检测信息需要传送到OLT侧网管系统,在光路分支出现故障时,需要增加额外的线路进行检测信息的传送,使得故障检测系统更加复杂。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是提供一种多分支无源光网络的故障检测方法和系统,可以简单、有效地实现多分支无源光网络故障检测。

[0008] 为了解决上述问题,本发明提供了一种多分支无源光网络的故障检测系统,其特征在于,包括网络故障检测装置、波分复用器和分光设备,其中:

[0009] 所述网络故障检测装置位于光线路终端(OLT)侧,用于发射检测光,将该检测光传送到波分复用器;接收波长为待测光网络单元(ONU)分支支路滤波器中心检测波长的检测光回波信号并进行故障分析;

[0010] 所述波分复用器位于OLT侧,用于将检测光耦合进多分支无源光网络,经主干光纤传送到所述分光设备;

[0011] 所述分光设备包括分光器和在各ONU分支上分别安装的多个支路滤波器,同一分光设备中的各支路滤波器的检测中心波长互不相同,某支路滤波器的检测中心波长指该支路滤波器可过滤出的检测光的波长。

[0012] 进一步地,所述网络故障检测装置进一步包括光时域反射仪(OTDR)、光环形器和可调滤波器,其中:

[0013] 所述OTDR用于将检测光发射到所述光环形器,接收所述可调滤波器过滤出的回波信号并进行故障分析,所述检测光的光源为宽谱光源,该宽谱光源的光谱包含所述分光设备中各ONU分支支路滤波器的检测中心波长;

[0014] 所述光环形器用于将检测光的入射信号和回波信号分离,将检测光传送到所述波分复用器,将检测光的回波信号传送到所述可调滤波器;

[0015] 所述可调滤波器用于根据控制指令或控制信号将本可调滤波器的中心波长调节至待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长,从检测光的回波信号中过滤出具有该检测中心波长的回波信号并传送到所述OTDR的接收端。

[0016] 进一步地,所述网络故障检测装置进一步包括光时域反射仪(OTDR)和光环形器,其中:

[0017] 所述OTDR采用可调激光光源,用于根据控制指令或控制信号将该可调激光光源的波长调节至待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长,将检测光发射到所述光环形器,以及接收检测光的回波信号并进行故障分析;

[0018] 所述光环形器用于将检测光的入射信号和回波信号分离,将检测光传送到所述波分复用器,将检测光的回波信号传送到所述OTDR的接收端;

[0019] 所述波分复用器还用于将检测光回波信号和通信光回波信号分开。

[0020] 进一步地,所述故障检测系统还包括多个信号反射器,分别安装在各ONU分支的末端上,所述网络故障检测装置发射的检测光的波长范围位于所述信号反射器的阻带,所述多分支无源光网络传输的通信光的波长范围位于所述信号反射器的通带。

[0021] 进一步地,所述网络故障检测装置发射的检测光的波长范围大于1610nm。

[0022] 本发明还提供了一种基于所述故障检测系统的多分支无源光网络的故障检测方法,启动故障检测后,对每一待测光网络单元(ONU)分支的故障检测过程包括:

[0023] 将所述可调滤波器的中心波长调节至该待测ONU分支支路滤波器的检测中心波长;

[0024] 控制所述光时域反射仪(OTDR)开始对该待测ONU分支的检测;

[0025] 所述OTDR发射宽谱的检测光,接收波长为该待测ONU分支支路滤波器中心检测波长的检测光回波信号并进行故障分析。

[0026] 进一步地,所述故障检测由网管系统控制,所述网管系统在监测到所述多分支无源光网络运行出现异常时或在预先设定的检测时间到时,启动一次故障检测过程;所述网管系统对某个待测 ONU 分支进行检测时,先获取该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,然后将所述可调滤波器的中心波长调节至该检测中心波长,再控制 OTDR 开始检测;

[0027] 所述 OTDR 还要将故障分析得到的数据上报给所述网管系统处理。

[0028] 进一步地,所述网管系统进行多分支光路的检测时,通过轮循方式控制 ONU 分支的检测顺序,对各 ONU 分支光路逐一进行检测。

[0029] 本发明还提供了一种基于所述故障检测系统的多分支无源光网络的故障检测方法,启动故障检测后,对每一待测光网络单元 (ONU) 分支的故障检测过程包括:

[0030] 将所述光时域反射仪 (OTDR) 的可调激光光源的波长调节至该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长;

[0031] 控制所述 OTDR 开始对该待测 ONU 分支的检测;

[0032] 所述 OTDR 发射激光作为检测光,接收该检测光的回波信号并进行故障分析。

[0033] 进一步地,所述故障检测由网管系统控制,所述网管系统在监测到所述多分支无源光网络运行出现异常时或在预先设定的检测时间到时,启动一次故障检测过程,对某个待测 ONU 分支进行检测时,先获取该待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,然后将所述可调激光光源的波长调节至该检测中心波长,再控制 OTDR 开始检测;

[0034] 所述 OTDR 还要将故障分析得到的数据上报给所述网管系统处理。

[0035] 进一步地,所述网管系统进行多分支光路的检测时,通过轮循方式控制 ONU 分支的检测顺序,对各 ONU 分支光路逐一进行检测。

[0036] 上述方案通过调节 OTDR 信号光源或接收用可调滤波器的波长,与 ONU 分支互不相同的支路滤波器相互配合,在准确分辨不同 ONU 分支的前提下,实现了对多分支 PON 系统的故障检测和定位。并且只需要一个 OTDR 即可实现多分支检测信号的检测和定位,系统结构简单,检测成本低,检测也很方便。通过对检测光波长范围的设置,可以在通信业务正常进行的情况下完成故障检测,不会对通信业务信号造成干扰。此外,还可以通过 OTDR 信号反射器把近乎淹没在噪声中的回波信号终端反射峰的功率大幅提高,便于准确识别 ONU 分支末端。

附图说明

[0037] 图 1 为 PON 的结构示意图;

[0038] 图 2 为本发明第一实施例故障检测系统的结构图;

[0039] 图 3 为本发明实施例某一 ONU 分支滤波器对应的光谱图;

[0040] 图 4 为本发明实施例 OTDR 信号反射器对应的光谱图;

[0041] 图 5 为本发明第一实施例故障检测方法的流程图;

[0042] 图 6 为本发明第二实施例故障检测系统的结构图;

[0043] 图 7 为本发明第二实施例故障检测方法的流程图。

具体实施方式

[0044] 为使本发明的故障检测方案、技术效果更加清楚,下面将结合附图对本发明的具

体实施方式进行更详细的说明。

[0045] 第一实施例

[0046] 本实施例的检测光光源采用宽谱光,该宽谱光的光谱包含各 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,相应的在 OTDR 接收端配置有可调滤波器。检测光通过光环形器输出并通过波分复用器耦合进 PON 中,通过在分光设备中为每个 ONU 分支配置不同的支路滤波器,使得 ONU 分支中检测光的波长各不相同,检测光沿各 ONU 分支传播,其瑞利散射光和菲涅尔反射光信号后向传播并通过可调滤波器被 OTDR 接收。根据 OLT 的检测要求,调节可调滤波器的中心波长使其与待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长相对应,使得从这一特定 ONU 分支返回的信号才可以通过可调滤波器被 OTDR 接收,从而实现了多分支网络的故障检测和定位。

[0047] 图 2 是本实施例 PON 多分支故障检测系统的结构图,包括网络故障检测装置、波分复用器、分光设备及信号反射器。其中:

[0048] 网络故障检测装置位于 OLT 侧,用于发射宽谱光源产生的检测光,将该检测光传送到波分复用器;以及从检测光的回波信号中过滤出波长为待测 ONU 分支支路滤波器中心检测波长的回波信号,并对该回波信号进行接收和故障分析。

[0049] 波分复用器(WDM)位于 OLT 侧,用于将检测光耦合进 PON,经主干光纤传送到分光设备,如可以将该检测光与 OLT 传来的通信光复用后发射到主干光纤。

[0050] 分光设备包括分光器和分别安装在分光器内部各个 ONU 分支上的多个支路滤波器,同一分光设备中的各支路滤波器过滤出的检测光的波长互不相同,如可以呈等间隔的递增关系。文中,将支路滤波器过滤出的检测光的波长称为该支路滤波器的检测中心波长。图 2 所示为某 ONU 分支上的支路滤波器的光谱特性,可以看出,某个支路滤波器能让检测光波长范围内某一波长的检测光无损耗地通过,但是对于其它波长的检测光则有较大衰减,从而可以为所在 ONU 分支过滤出特定波长的检测光,达到区分不同分支的检测光的目的。同时,为了在不中断业务的情况下实现故障检测,各支路滤波器的通带应包含通信光的波长范围。

[0051] 信号反射器有多个,分别安装在 ONU 侧的各 ONU 分支末端上,用于反射检测光,同时允许通信光无损耗地通过。本实施例采用的是宽带信号反射器,其光谱如图 3 所示,每个信号反射器的通带均包含了通信光的波长范围($< 1610\text{nm}$),阻带包含了检测光的波长范围($1620 \sim 1640\text{nm}$)。信号反射器是可选的,适用于回波信号衰减严重、近乎淹没在噪声中的场景,可以将回波信号终端反射峰的功率大幅提高,以准确识别 ONU 分支末端。

[0052] 本实施例的网络故障检测装置进一步包括:

[0053] OTDR,用于将宽谱光源产生的检测光发射到光环形器,以及接收可调滤波器过滤出的回波信号并进行故障分析。本实施例的检测光光源采用宽谱光源,且检测光的波长范围在通信光的波长范围之外,如可以取检测光的波长 $\lambda > 1610\text{nm}$ 。在一个示例中,检测光的波长范围为 $1620\text{nm} \sim 1640\text{nm}$,此范围检测光不会对通信光造成干扰,因此能够在不中断业务的情况下实现故障检测。

[0054] 光环形器(Circulator),用于将检测光的入射信号和回波信号分离,将检测光传送到波分复用器,将检测光的回波信号传送到可调滤波器;

[0055] 可调滤波器(Tunable filter),用于根据控制指令或控制信号将本可调滤波器的

中心波长调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,从检测光的回波信号中过滤出具有该检测中心波长的回波信号并传送到 OTDR 的接收端。这样,OTDR 的接收端可以接收到待测 ONU 分支光路上检测光的回波信号,但接收不到其他 ONU 分支光路上检测光的回波信号。

[0056] 基于以上检测系统,本实施例的故障检测方法如图 5 所示,包括以下步骤:

[0057] 步骤 101,启动对一次故障检测过程;

[0058] 本实施例是在网管系统监测到 PON 运行出现异常时启动一次故障检测过程。在一个示例中,如出现以下情况时,可判定 PON 运行出现故障:1) 某支路或总体光功率明显减小或者接收不到光功率,一般某支路光功率明显减小对应此支路光纤出现故障,总体光功率明显减小则对应干路光纤出现故障;2) 某支路传输数据误码率明显增大;3) 网管系统出现业务告警。这几种情况仅仅是示例性地,本发明并不局限于此。

[0059] 在另一实施例中,也可以采用定时检测的方式,如由网管系统按照预先设定的检测时间启动一次故障检测过程。

[0060] 步骤 102,将可调滤波器的中心波长调节至当前待测的 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长;

[0061] 本实施例中,由网管系统通过交互的工作方式对一个 ONU 分支的故障检测过程进行控制。所谓交互是指:网管系统先获取待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,然后将网络故障检测装置中可调滤波器的中心波长调节至该检测中心波长,再控制 OTDR 开始检测。在一个示例中,网管系统可以通过 ONU 向 OLT 注册时的消息获知该 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长并在本地保存,检测时通过查询本地信息获知待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长。

[0062] 步骤 103,控制 OTDR 开始对该待测 ONU 分支的检测,OTDR 发射宽谱的检测光,该宽谱检测光的光谱包含各 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,接收波长为当前待测 ONU 分支支路滤波器中心检测波长的检测光回波信号并进行故障分析;

[0063] 本实施例中,网管系统控制 OTDR 开始检测后,OTDR 发射的检测光通过 WDM 融合进网络中,通过分光器的分光作用被均分到各 ONU 分支,同时利用安装在分光器下行光接口处各 ONU 分支上的支路滤波器为每一分支选择不同波长的检测光,使得检测光通过分光设备后各 ONU 分支光路的检测光波长互不相同,达到了区分不同分支的目的。

[0064] 检测光传输过程中产生的回波信号按照原路后向传输,在检测光的传输过程中产生的回波信号主要有两类:瑞利散射和菲涅耳反射,这两部分光信号将按照原路返回 OTDR 接收端,并被作为网络系统故障分析的依据。当检测光传输到 ONU 终端时,此时的光功率可能已衰减严重,回波信号近乎淹没在噪声中,如在此处安装信号反射器,可对检测光进行较强反射,使得 OTDR 接收端能够接收到较强的终端反射信号,从而有效识别出网络分支的末端。

[0065] 可调滤波器的中心波长在步骤 102 中已调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,OTDR 接收端只会接收到待测 ONU 分支的回波信号。

[0066] 步骤 104,如果还有其他待测的 ONU 分支,将下一待测的 ONU 分支作为当前待测的 ONU 分支,转入步骤 102,否则执行步骤 105;

[0067] 在需要进行多分支光路的检测时,网管系统通过轮循方式控制 ONU 分支的检测顺

序,对各 ONU 分支光路逐一进行检测。

[0068] 步骤 105,OTDR 将对各 ONU 分支进行故障分析得到的数据并上报给网管系统处理。

[0069] 通过对回波信号的分析,OTDR 能够对网络中是否存在故障、故障的类型以及故障发生的位置做出判断,并将此分析结果报告给网管系统,网管系统将根据此分析结果做出相应的处理,使得多分支网络的准确故障检测和定位成为现实。要说明的是,本发明对 OTDR 采用的上报数据的方式并不限定,OTDR 也可以在完成对一个 ONU 分支的故障分析后就将从得到的数据上报一次网管系统。

[0070] 在另一实施例中,检测人员可以不通过网管系统,直接利用可调滤波器和 OTDR 的人机接口,对可调滤波器的中心波长进行调节和对 OTDR 进行控制。

[0071] 第二实施例

[0072] 本实施例 OTDR 的检测光光源采用可调窄带光源如可调激光器,此时设置可调滤波器。检测时将发射的检测光的波长调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,使得该检测光只能在该特定 ONU 分支中传输,从而能够在多分支光路中选出一支进行检测。

[0073] 图 6 是本实施例故障检测系统的结构图,与第一实施例类似,也包括网络故障检测装置、波分复用器、分光设备和信号反射器。其中,分光设备和信号反射器与第一实施例相同,在此不再赘述,波分复用器除耦合作用外,还可以将检测光回波信号和通信光回波信号分开。与第一实施例不同的是,网络故障检测装置只包括 OTDR 和光环形器,取消了可调滤波器,光环形器的功能是相同的,只是分离出的检测光的回波信号是直接传送到 OTDR 接收端。而 OTDR 中的检测光光源改为采用可调激光器,用于根据控制指令或控制信号将该可调激光器的波长调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,将检测光发射到所述光环形器,以及接收检测光的回波信号并进行故障分析。与第一实施例相同的,检测光的波长范围应在通信光的波长范围之外,如可以取检测光的波长 $\lambda > 1610\text{nm}$,在一个示例中,检测光的波长范围取为 $1620\text{nm} \sim 1640\text{nm}$ 。

[0074] 基于图 6 中的故障检测系统,本实施例的故障检测方法如图 7 所示,包括以下步骤:

[0075] 步骤 201,同步骤 101;

[0076] 步骤 202,网管系统将可调激光光源的波长调节至当前待测的 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长;

[0077] 本实施例网管系统也可以通过交互的工作方式对一个 ONU 分支的故障检测过程进行控制,交互过程与第一实施例类似,只是第一实施例是将可调滤波器的中心波长调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,而本实施例是将可调激光器的波长调节至待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长。

[0078] 步骤 203,控制 OTDR 开始对该待测 ONU 分支的检测,OTDR 发射激光作为检测光,并接收该检测光的回波信号;

[0079] 检测光被发射后,通过 WDM 与通信光一起耦合进网络中,再通过分光器及其内部的支路滤波器时,只能进入待测 ONU 分支。这是因为网管系统已将可调激光光源的波长调节至与待测 ONU 分支支路滤波器的检测中心波长,各 ONU 分支上的支路滤波器的滤波作用使得只有待测 ONU 分支有检测光通过,从而达到了检测特定 ONU 分支的目的。检测光传输过程中产生的回波信号按照原路后向传输,各 ONU 分支中只有待测 ONU 分支有回波信号返

回。

[0080] 步骤 204,同步骤 104 ;

[0081] 步骤 205,同步骤 105。

[0082] 通过以上过程,网管系统能够对多分支网络实现准确的故障检测和定位,从而对网络系统进行有效的管理和维护。

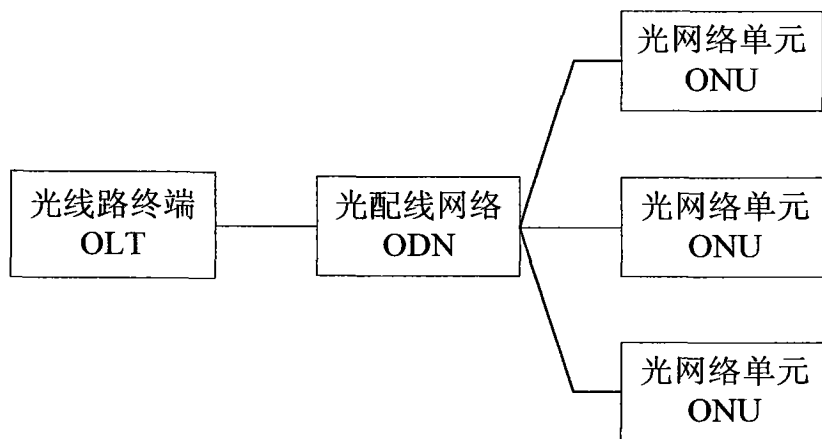


图 1

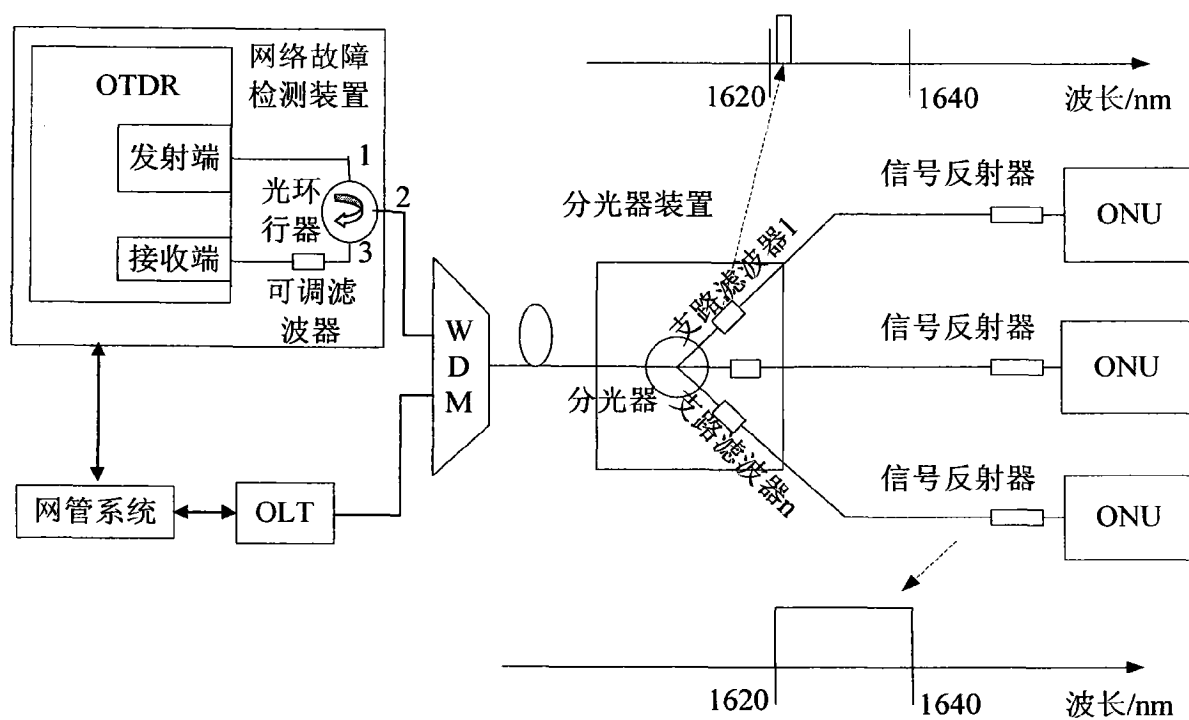


图 2

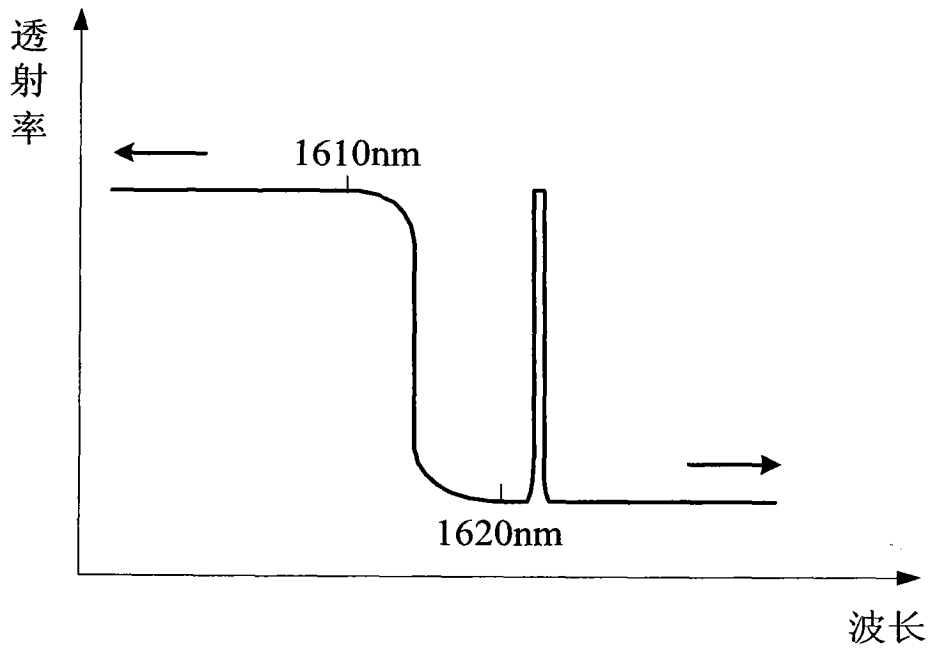


图 3

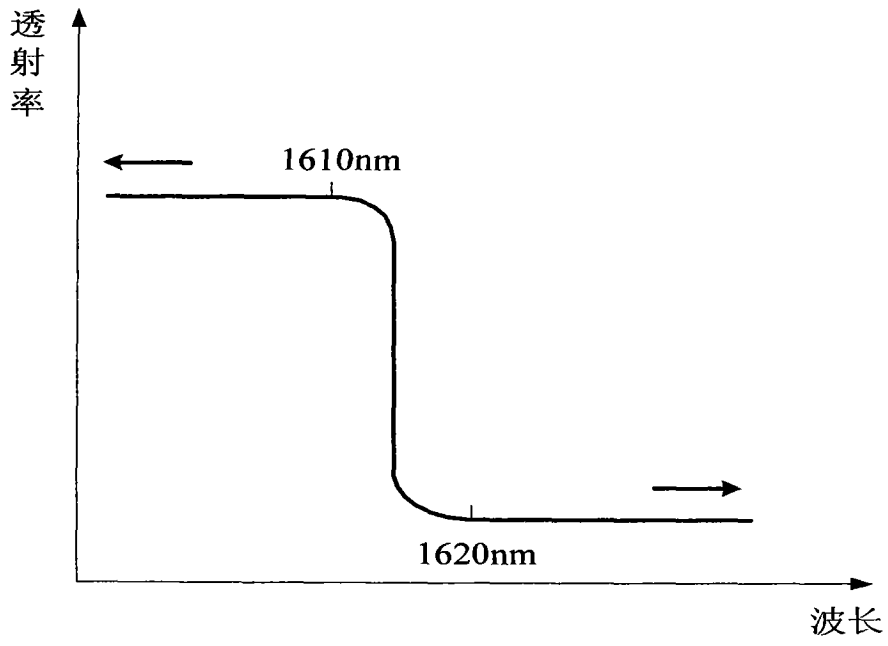


图 4

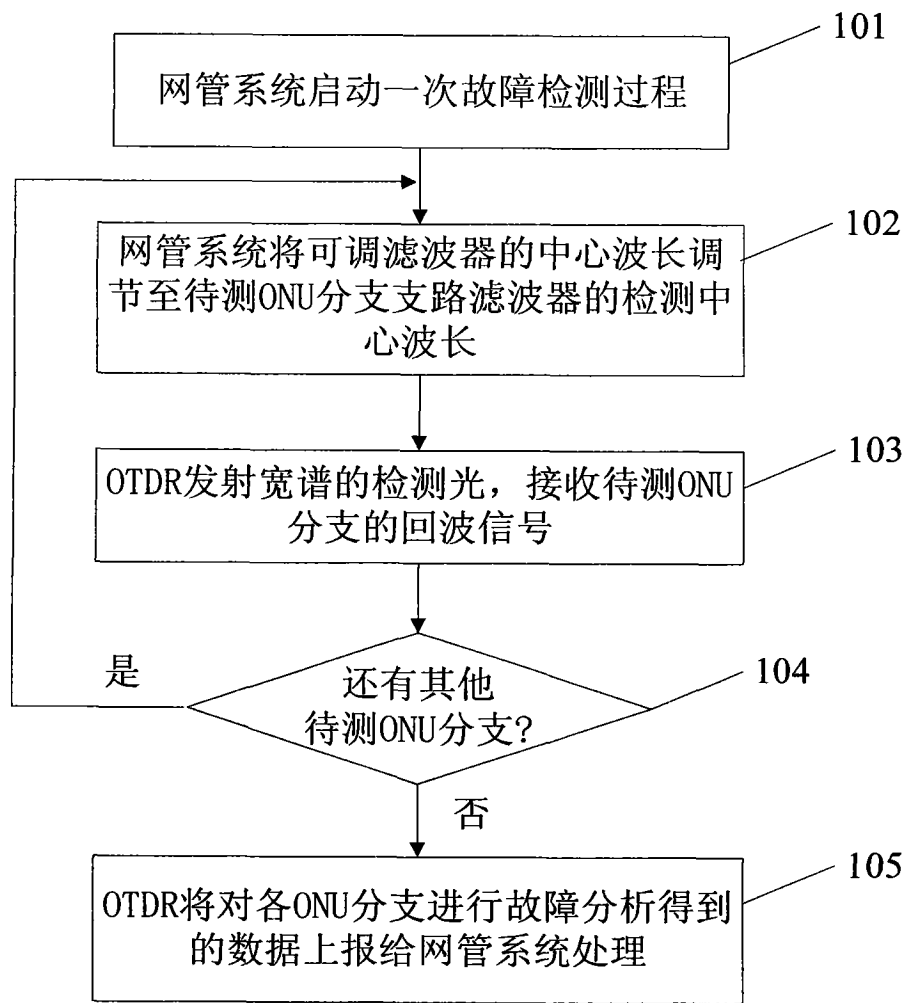


图 5

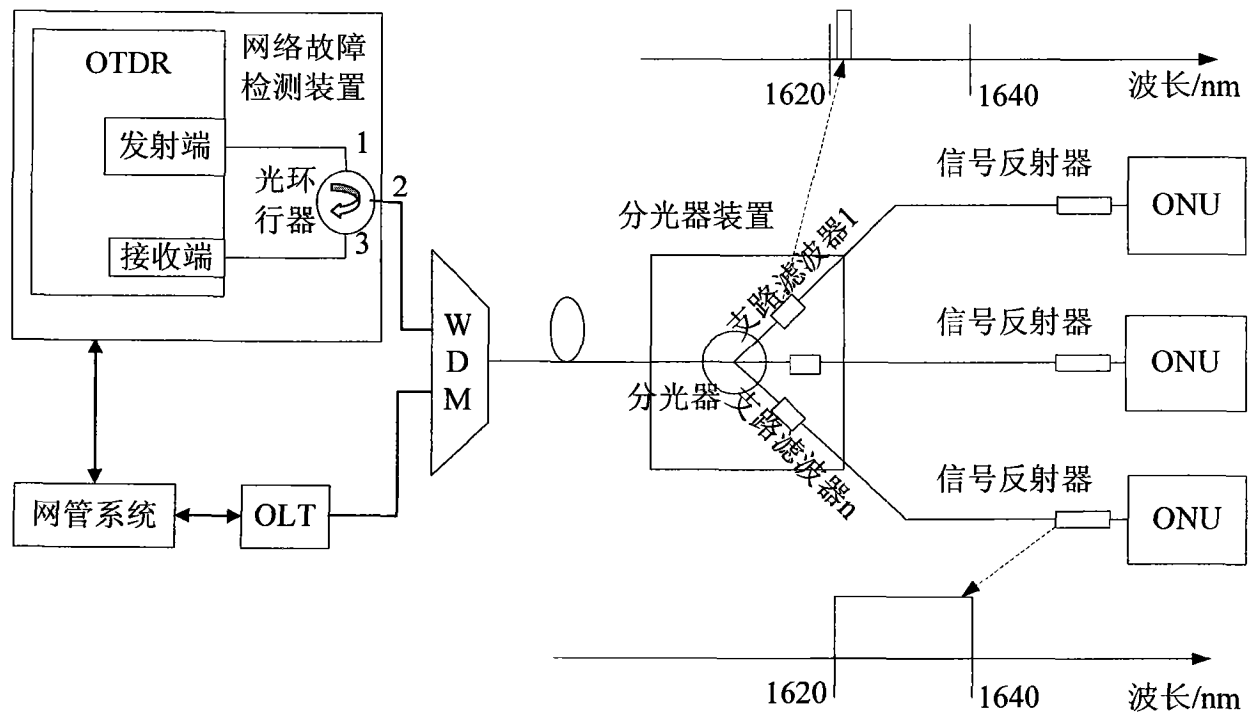


图 6

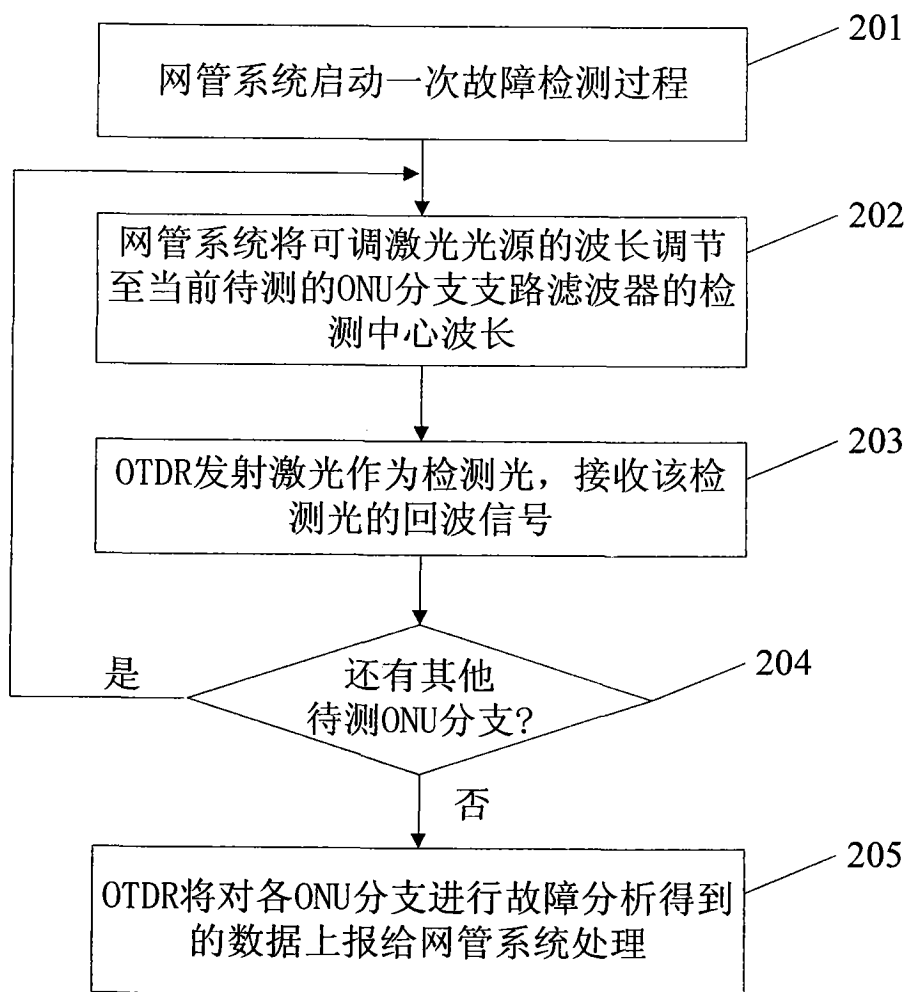


图 7