



1. 用于 WDM 网络的光纤线路智能检测系统,包括连接在光纤线路中的多个站点,所述站点的输入、输出端分别设有收、发合分波器,分别用于合并、分离该站点的输入、输出光信号,站点包括:

光放大单元,用于放大光传输线路上的光信号,当接收的 1550nm 窗口光出现输入光丢失时发出输入光丢失告警;

光监控单元,用于发出和接收 1510nm 波长的监控光,当接收的 1510nm 监控光出现输入光丢失时发出监控光丢失告警;

光通道性能检测单元,轮询扫描光传输线路上的所有光信号的光功率,当所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB 时发出性能异常告警;

其特征在于所述智能检测系统还包括一个控制单元,至少一个站点上设有 OTDR 单元,所述 OTDR 单元包括一个 OTDR 模块和一个多路光开关,OTDR 单元的测试光输入/输出端口经过多路光开关分别连接到该站点输入和输出端的合分波器上;所述控制单元接收上述输入光丢失告警、监控光丢失告警和性能异常告警信号并发出光纤线路扫描信号至相关 OTDR 单元开始扫描光纤线路。

2. 用于 WDM 网络的光纤线路智能检测方法,其特征在于包括以下步骤:

S1、控制单元执行扫描命令,扫描可以触发 OTDR 的相关单元的告警或性能异常信息,所述触发条件包括下述几种情况之一或其组合:

S11、光传输层面出现相关告警,包括任一站点的接收端用于接收 1550nm 窗口光的光放大单元和用于接收 1510nm 监控光的光监控单元同时出现输入光丢失告警;

S12、在应用了线路保护的网路中主用通道监控光丢失或备用通道监控光丢失告警;

S13、光通道性能检测单元在轮询扫描时发现光纤线路中的所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB;

S2、控制单元采集到上述告警和性能异常信息后,通过拓扑图将异常的光纤线路定位到发出告警和性能异常信息的站点相关的 OTDR 单元,切换所述 OTDR 单元内的光开关,下达扫描光纤线路命令;

S3、OTDR 单元通过其通讯端口向控制单元上报扫描结果,控制单元根据该结果和衰减值的历史记录比对后绘制出对应光纤线路的衰减特征曲线并对光纤终节点和衰减异常点定位,然后在 GIS 地图上进行标识。

## 用于 WDM 网络的光纤线路智能检测系统及检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及 WDM 光纤网络领域,特别是涉及一种用于 WDM 网络的光纤线路智能检测系统及检测方法。

### 背景技术

[0002] 为了满足快速增长的通信服务,比如:视频传输,光纤网络被广泛的使用,而在光纤网络中,波分复用(WDM)的应用最为普遍。WDM就是将一系列载有信息的光载波,在光频域内将一定间隔的波长合在一起沿单根光纤传输,在接收端再用一定的方法将各个不同波长的光载波分开的通信方式。其具有以下优点:

[0003] (1) 大容量:每个波长的速率可达 40Gbit/s,单纤可传送 160 个以上波长;

[0004] (2) 易扩容:对于早期敷设的芯数不多的光缆,采用 WDM 进行扩容可不必对原有系统作较大的改动。

[0005] (3) 透明性:传输波长与协议和速率无关。可在光信道上传输任何协议(例如 FC/Gigabit Ethernet, ATM, SONET,等),也可传输各种比特率(例如 2.5Gbit/s、10Gbit/s 以及 40Gbit/s)的信号。

[0006] 为了保证光纤通信网络的工作稳定性,快速故障线路定位显得尤为重要,特别是随着光纤网络结构变的越来越复杂,网络节点上有大量的光纤线路接入,当其中某条线路出现故障时,故障线路的定位就更加困难。目前,光纤故障线路的定位广泛采用的是 OTDR(Optical Time Domain Reflectometer)光时域反射仪,它是一种利用光线在光纤中传输时的瑞利散射和菲涅尔反射所产生的背向散射而制成的精密的光电一体化仪表,被广泛应用于光缆线路的维护、施工之中,可进行光纤长度、光纤的传输衰减、接头衰减和故障定位等的测量。

[0007] 然而,即使使用 OTDR 仪表,在出现光纤线路故障后,技术人员也要首先根据网络配置图分析大量业务故障点后定位到相对应的光纤线路,再将网络节点的光纤接口连接到 OTDR 设备上,经测试后找到故障点与网络节点的距离,最后根据光缆铺设图才能定位故障点。另外,OTDR 仪表中大多使用 1550nm 波长光作为测试光,其优点是衰减小,可测距离相对较长,但是却不能在线检测光纤线路的衰减特征。

[0008] 可见,目前在光纤通信网络发生线路故障后,需要工程技术人员首先分析网络配置图,找出故障光纤线路的连接点,然后手动操作 OTDR 仪表测试,在工程图上量测出故障点的位置,由于光纤网络结构复杂,网络节点上有大量的光纤线路接入,因此线路故障排除时间长,导致业务中断时间较长。

### 发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是解决故障光纤线路定位慢、故障排除时间长,导致业务中断时间较长的问题。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是提供一种用于 WDM 光纤环网

线路的智能检测系统,包括连接在光纤线路中的多个站点,所述站点的输入、输出端分别设有收、发合分波器,分别用于合并、分离该站点的输入、输出光信号,站点包括:

[0011] 光放大单元,用于放大光传输线路上的光信号,当接收的 1550nm 窗口光出现输入光丢失时发出输入光丢失告警;

[0012] 光监控单元,用于发出和接收 1510nm 波长的监控光,当接收的 1510nm 监控光出现输入光丢失时发出监控光丢失告警;

[0013] 光通道性能检测单元,轮询扫描光传输线路上的所有光信号的光功率,当所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB 时发出性能异常告警;

[0014] 还包括一个控制单元,至少一个站点上设有 OTDR 单元,所述 OTDR 单元包括一个 OTDR 模块和一个多路光开关,OTDR 单元的测试光输入/输出端口经过多路光开关分别连接到该站点输入和输出端的合分波器上;所述控制单元接收上述输入光丢失告警、监控光丢失告警和性能异常告警信号并发出光纤线路扫描信号至相关 OTDR 单元。

[0015] 本发明还提供了一种用于 WDM 光纤环网线路的智能检测方法,包括以下步骤:

[0016] S1、控制单元执行扫描命令,扫描可以触发 OTDR 的相关单元的告警或性能异常信息,所述触发条件包括下述几种情况之一或其组合:

[0017] S11、光传输层面出现相关告警,包括任一站点的接收端用于接收 1550nm 窗口光的光放大单元和用于接收 1510nm 监控光的光监控单元同时出现输入光丢失告警;

[0018] S12、在应用了线路保护的网路中主用通道监控光丢失或备用通道监控光丢失告警;

[0019] S13、光通道性能检测单元在轮询扫描时发现光纤线路中的所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB;

[0020] S2、控制单元采集到上述告警和性能异常信息后,通过拓扑图将异常的光纤线路定位到发出告警和性能异常信息的站点相关的 OTDR 单元,切换所述该 OTDR 单元内的光开关,下达扫描光纤线路命令;

[0021] S3、OTDR 单元通过其通讯端口向控制单元上报扫描结果,控制单元根据该结果和衰减值的历史记录比对后绘制出对应光纤线路的衰减特征曲线并对光纤终结点和衰减异常点定位,然后在 GIS 地图上标识。

[0022] 本发明,光纤线路出现故障后,控制单元自动启动相关的 OTDR 单元对相应线路进行扫描,并自动将故障点在 GIS 地图标出,实现故障的快速定位,缩短业务中断时间。

#### 附图说明

[0023] 图 1 为用于 WDM 光纤网络系统的线路智能检测系统的一种实施例示意图;

[0024] 图 2 为本发明 OTDR 单元在 A 站点内的连纤示意图;

[0025] 图 3 为本发明用于 WDM 光纤网络系统的线路智能检测方法流程图。

#### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作出详细的说明。

[0027] 图 1 为具有一个共同站点的两个环网组成的 WDM 光纤网络系统示意图,图 2 为本发明 OTDR 单元在 A 站点内的连纤示意图。如图 1、图 2 所示,所述环网包括由光纤连接

的多个站点,所述站点包括用于放大光传输线路上光信号的光放大单元和用于发出、接收 1510nm 波长的监控光的光监控单元、用于在线检测光传输线路上各通道功率值的光通道性能检测单元和控制单元,站点的输入、输出端分别设有收、发合分波器,分别用于合并、分离该站点输入、输出端的光信号,当接收的 1550nm 窗口光出现输入光丢失时光放大单元发出输入光丢失告警,当接收的 1510nm 监控光出现输入光丢失时光监控单元发出监控光丢失告警,当所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB 时光通道性能检测单元发出性能异常告警,至少一个站点上设有 OTDR 单元,OTDR 单元包括一个 OTDR 模块和一个 1×8 的光开关,OTDR 单元的测试光输入 / 输出端口经过多路光开关分别连接到该站点输入和输出端的合分波器上,图中 OAD 为单路光分插复用器;控制单元扫描可以触发 OTDR 的相关单元的告警或性能异常信息,并根据上述告警或性能异常信息启动相关 OTDR 单元扫描光纤线路,定位故障,也就是说,控制单元接收到光放大单元发出的输入光丢失告警、光监控单元发出的监控光丢失告警或光通道性能检测单元发出的性能异常告警信号后,向 OTDR 单元发出扫描光纤线路信号,启动 OTDR 单元,开始工作。上述环网系统中,站点 C 为两个环网的交汇点,即共同站点,该共同站点可以调度两个环网间的业务,包括光交叉和电交叉。站点 A 和站点 B 之间有主、备两条线路。在站点 A、C 和 F 上各设置一个具有 8 个光通道端口的 OTDR 单元,这样两个环网的所有线路衰减特性均可以由这 3 个 OTDR 单元分别获得。

[0028] 再进一步参见图 2 所示的 OTDR 单元与光纤线路的连接图,图 2 中所示的是 A 站点的 OTDR 单元与光纤线路的连接示意图,其他站点与站点 A 类似。OTDR 单元包括一个 OTDR 模块和一个 1×8 的光开关,OTDR 模块的测试光(1625nm 波长)输出端口连接到该站点输入端的收、发合分波器上,该收、发合分波器将 OTDR 模块的 1625nm 波长测试光和 1550nm 窗口光合波,OTDR 模块的光损耗测试端口分别经多路光开关连接到该站点输出端的收、发合分波器上,该收、发合分波器用于将 OTDR 的 1625nm 测试光与 1550 窗口业务光(包括 1510nm 光监控光)分离出光纤线路。图 2 中左边的收、发光纤分别连接至 D 站点,右边的光纤分别连接到 B 站点。A、B 两个站点的业务采用了四纤双向的线路保护。在系统正常运行时,启动 OTDR 单元通过切换光开关对各光纤线路依次进行扫描并记录下正常情况下的衰减特性(包括 A、B 站点间的备用线路)。

[0029] OTDR 单元的设置数量根据实际需要设定,原则是保证能够覆盖整个网络。

[0030] 下面结合图 1 具体说明故障线路的定位原理。C 站点作为两个环网的交汇点一共有 8 条线路连接到 B、D、E 和 G 四个站点,在站点 C 上设置一 OTDR 单元,通过 1×8 的光开关连接到 8 个线路。假设 E 站点接收 C 站点方向的光放大单元和光信道监控单元同时出现了输入光丢失,则可以初步判断 C 站点到 E 站点的光纤线路出现了故障,此时,控制单元根据网络拓扑图找到该线路以及与之绑定连接的 OTDR 的光开关的端口,光开关切换后启动设置在 C 站点的 OTDR 进行扫描,控制单元将扫描结果与历史正常记录进行对比(主要对比总衰耗和关键耗事件点,包括连接衰耗点和光纤终结点),对发生明显变化的事件点在 GIS 地图上标示,提示工程人员确认原因,排除故障。

[0031] 对于具有线路保护方案的情况,再参见图 1, A、B 两个站点采用了四纤双向线路保护,假设 A 收 B 方向在主用线路倒换备用线路时,发出主用通道监控光丢失告警,可以初步判断出 B 到 A 的光纤线路发生断纤故障,控制单元根据告警将设置在 A 站点上的 OTDR 单元的光开关切换到 B 到 A 的主用线路上,启动 A 站点的 OTDR 单元进行扫描,绘制衰减曲线图,

并将断点在 GIS 地图标出。

[0032] 本发明不仅限于上述实施例中所示的环网,同样适用于线形、树形以及 mesh 等网络。

[0033] 本发明还提供了应用上述系统实现线路智能检测的方法,包括以下步骤:

[0034] S1、控制单元执行扫描命令,扫描可以触发 OTDR 的相关单元的告警或性能异常信息,所述触发条件包括下述几种情况之一或其组合:

[0035] S11、光传输层面出现相关告警,包括任一站点的接收端用于接收 1550nm 窗口光的光放大单元和用于接收 1510nm 监控光的光监控单元同时出现输入光丢失告警;

[0036] S12、在应用了线路保护单元的网络中线路保护单元主用通道监控光丢失或备用通道监控光丢失告警;

[0037] S13、光通道性能检测单元在轮询扫描时发现光纤线路中的所有通道信号光功率均出现下降并超过 5dB;

[0038] S2、控制单元采集到上述告警和性能异常信息后,通过拓扑图将异常的光纤线路定位到发出告警和性能异常信息的站点的前一站点中的 OTDR 单元,切换所述该站点内的光开关,下达扫描光纤线路命令;

[0039] S3、OTDR 单元通过其通讯端口向控制单元上报扫描结果,控制单元根据该结果和衰减值的历史记录比对后绘制出对应光纤线路的衰减特征曲线并对光纤终结点和衰减异常点定位,然后在 GIS 地图上标识。

[0040] 上述步骤中,告警和性能异常信息的采集以及 OTDR 的扫描结果由控制单元完成,可将 OTDR 做成板卡集成在设备中,OTDR 的扫描结果上报给控制单元并封装在控制单元的信息中,然后通过 1510nm 的监控通道进行传送。

[0041] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人应该得知在本发明的启示下作出的结构变化,凡是与本发明具有相同或相近的技术方案,均落入本发明的保护范围之内。

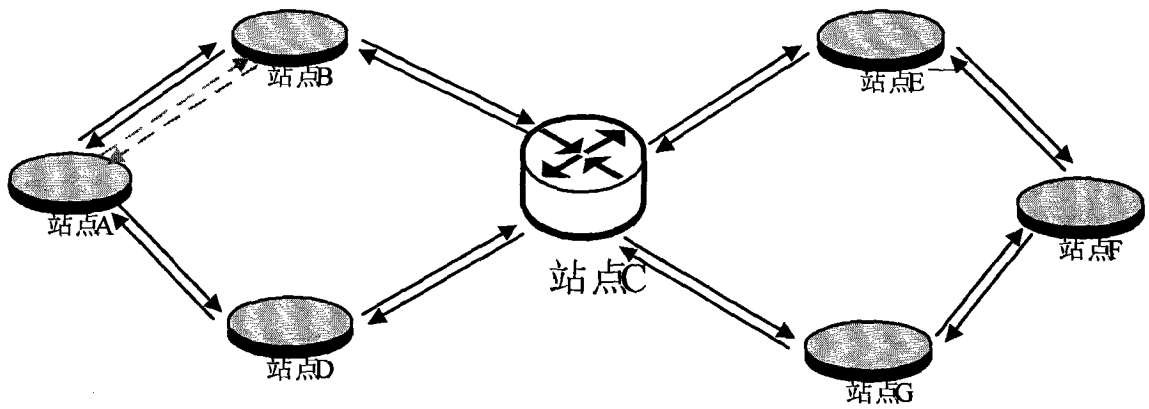


图 1

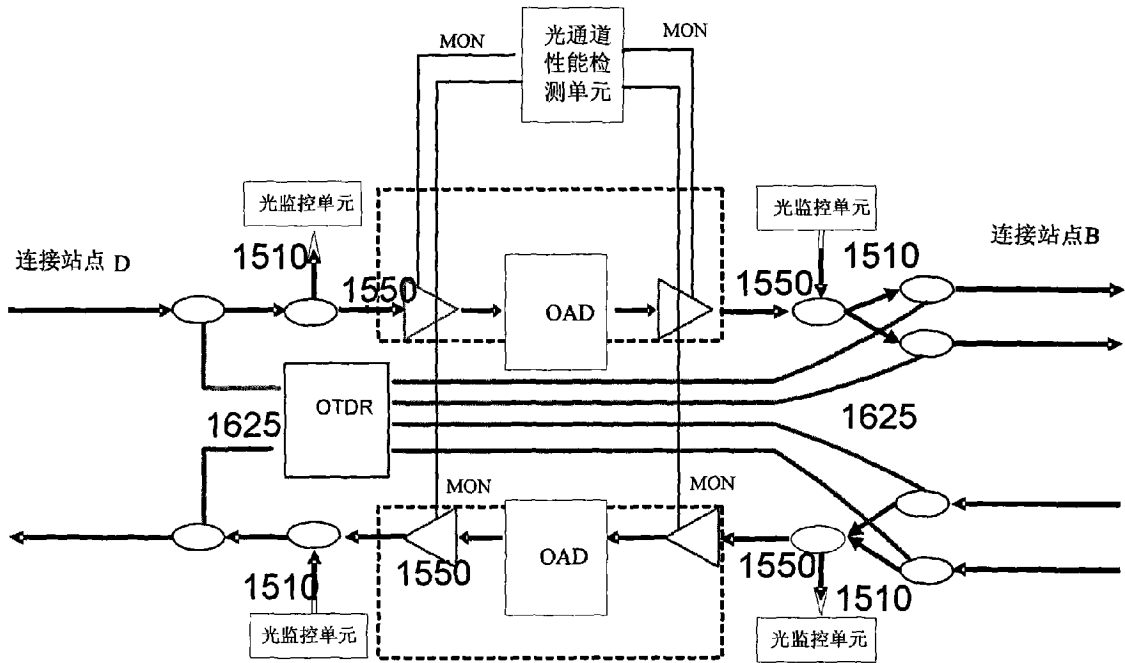


图 2

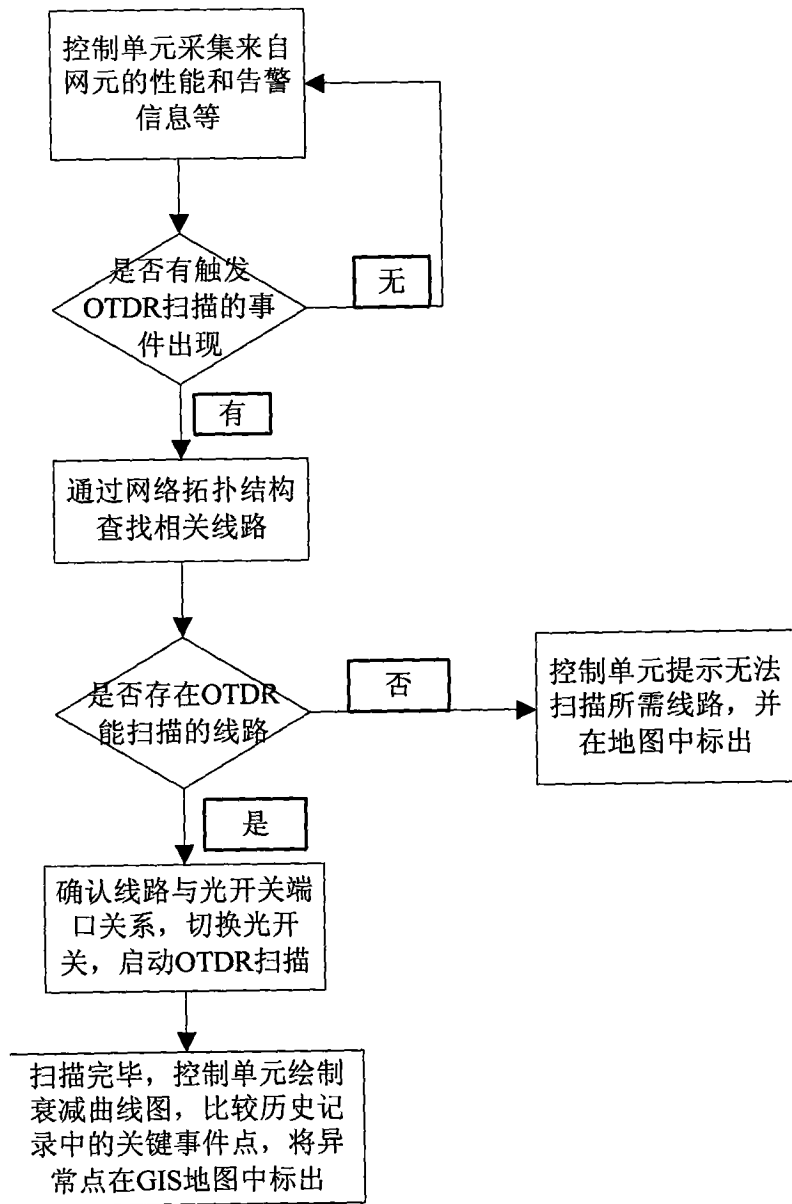


图 3