



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101997605 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 200910166125.0

(22) 申请日 2009.08.13

(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科技南路
55 号

(72) 发明人 张伟良 耿丹 朱松林

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04B 10/08 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)

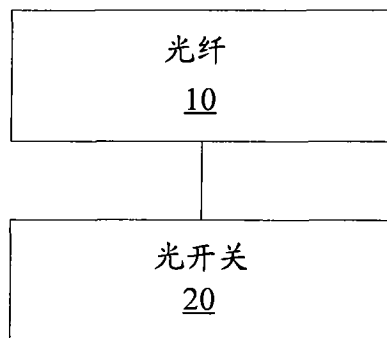
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 6 页

(54) 发明名称

光分配网络和光网络单元故障处理、注册和物理定位方法

(57) 摘要

本发明提供了一种光分配网络，包括光纤和光开关，光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上，用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离。本发明还提供了利用该光分配网络的光网络单元故障处理方法、注册方法和物理定位方法。本发明解决了相关技术中的光分配网络由于存在故障处理失误、注册冲突和无法进行物理定位的问题，实现了准确性较高的故障处理、成功率较高的注册，以及对光网络单元的物理定位，提高了 PON 系统的健壮性和稳定性。



1. 一种光分配网络,包括光纤,其特征在于,还包括光开关,所述光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离。

2. 根据权利要求1所述的光分配网络,其特征在于,还包括:光检测控制模块,用于控制所述光开关的开通与关断,还用于检测所述光网络单元的光功率。

3. 一种光网络单元故障处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

对光网络单元的发光过程进行计时;

根据计时结果判断所述光网络单元是否发光异常;

关断发光异常的所述光网络单元的光开关,其中,所述光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离。

4. 根据权利要求3所述的故障定位方法,其特征在于,

对光网络单元的发光过程进行计时具体包括:

记录所述发光过程的持续时间;

根据计时结果判断所述光网络单元是否发光异常具体包括:

将所述持续时间与预定时间阈值进行比较,以判断所述光网络单元是否发光异常;

关断发光异常的所述光网络单元的光开关具体包括:

关断所述持续时间大于所述预定时间阈值的所述光网络单元的光开关。

5. 根据权利要求3所述的故障定位方法,其特征在于,

对光网络单元的发光过程进行计时具体包括:

记录所述发光过程的起止时间;

根据计时结果判断所述光网络单元是否发光异常具体包括:

将所述起止时间与所述光网络单元的指定起止时间进行比较,以判断所述光网络单元是否发光异常;关断发光异常的所述光网络单元的光开关具体包括:

关断所述起止时间与所述指定起止时间不一致的所述光网络单元的光开关。

6. 一种光网络单元故障处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

若检测到被接入光网络的多个光网络单元存在发光故障,关断所述多个光网络单元中的部分光网络单元的光开关,使得所述部分光网络单元与所述光网络隔离,其中,所述光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离;

检测被接入所述光网络的剩余光网络单元是否存在发光故障;

根据检测结果定位得到故障光网络单元;

关断所述故障光网络单元的光开关。

7. 根据权利要求6所述的故障处理方法,其特征在于,根据检测结果定位得到故障光网络单元具体包括:

若存在所述发光故障,继续关断所述剩余光网络单元中的部分光网络单元的光开关,使得被接入的光网络单元的范围缩小;

在已缩小的所述范围内检测是否存在发光故障;

根据检测结果定位得到故障光网络单元。

8. 根据权利要求6或7所述的故障处理方法,其特征在于,根据检测结果定位得到故障光网络单元具体包括:

若不存在所述发光故障,保持本次检测前最后被隔离的光网络单元的光开关为关断状态,开通本次检测前其他被隔离的光网络单元的光开关,关断本次检测前被接入的光网络单元的光开关;

以此时被接入所述光网络的光网络单元为范围进行检测,直至定位得到所述故障光网络单元。

9. 一种光网络单元注册方法,其特征在于,包括以下步骤:

将待注册的光网络单元分为多个批次;

开通第一批次的光网络单元的光开关,所述第一批次的光网络单元完成注册,其中,所述光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离;

保持已完成注册的光网络单元的光开关为开通状态,并开通下一批次的光网络单元的光开关,所述下一批次的光网络单元完成注册,直至所述待注册的光网络单元完成注册。

10. 根据权利要求 9 所述的注册方法,其特征在于,被接入的光网络单元完成注册具体包括:

所述光网络单元接收下行帧;

所述光网络单元接收网络参数,并根据所述网络参数进行配置;

所述光网络单元根据接收的序列号请求发送自己的序列号;

根据所述序列号向所述光网络单元发送标识符;

接收到所述标识符的所述光网络单元接收测距请求,并发送自己的序列号;

对所述光网络单元进行均衡时延测量;

所述光网络单元接收均衡时延测量结果,完成注册。

11. 一种光网络单元物理定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

关断待定位的多个光网络单元的多个光开关,其中,所述光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离;

开通所述待定位的多个光网络单元中的第一光网络单元的第一光开关,获取所述第一光网络单元的信息,根据所述信息将所述第一光网络单元与所述第一光开关进行关联,以完成对所述第一光网络单元的物理定位;

逐个开通所述待定位的多个光网络单元中其他光网络单元的光开关,所述其他光网络单元逐个完成物理定位,直至所述待定位的多个光网络单元完成物理定位。

12. 根据权利要求 11 所述的物理定位方法,其特征在于,获取所述第一光网络单元的信息具体包括:

向所述第一光网络单元发送序列号请求;

所述第一光网络单元根据所述序列号请求发送自己的序列号;

记录所述序列号。

13. 根据权利要求 12 所述的物理定位方法,其特征在于,根据所述信息将所述第一光网络单元与所述第一光开关进行关联具体包括:

存储所述序列号与所述第一光开关的编号之间的对应关系。

14. 一种光网络单元物理定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

开通多个光网络单元的多个光开关,其中,所述光开关位于与其一一对应的光网络单

元的光纤通道上,用于控制所述光网络单元与光网络的连通与隔离;

逐个关断所述光网络单元的所述光开关,并保持其他所述光网络单元的所述光开关为开通状态,使得同时仅有一个光网络单元与所述光网络隔离;

获取被隔离的所述光网络单元的信息;

根据所述信息将所述光网络单元与对应的所述光开关进行关联,以完成对被接入的所述光网络单元的物理定位。

15. 根据权利要求 14 所述的物理定位方法,其特征在于,获取被隔离的所述光网络单元的信息具体包括:

被接入的光网络单元发送自己的标识符;

根据所述被接入的光网络单元的标识符得到所述被隔离的光网络单元的标识符;

根据所述被隔离的光网络单元的标识符得到所述被隔离的光网络单元的序列号;

记录所述序列号。

16. 根据权利要求 15 所述的物理定位方法,其特征在于,根据所述信息将所述光网络单元与对应的所述光开关进行关联具体包括:

存储所述序列号与所述光开关的编号之间的对应关系。

光分配网络和光网络单元故障处理、注册和物理定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体而言,涉及一种光分配网络以及光网络单元故障处理、注册和物理定位方法。

背景技术

[0002] 随着网络技术的发展,利用网络传输大量的语音、数据、视频等业务已成为可能,人们进而会对带宽提出更高的要求,无源光网络 PON(Passive Optical Network,无源光网络)的产生正顺应了这种需求,PON 包括 EPON(Ethernet PON,以太网无源光网络)、GPON(Gigabit-Capable PON,千兆无源光网络)、10GEPON(10Gbit/sEthernet PON,以太网无源光网络)和 NGPON1(Next GenerationPON1,下一代无源光网络 1) 等 TDMA(Time Division MultipleAccess,时分复用接入)PON。

[0003] PON 系统通常包括局侧的光线路终端 OLT(Optical LineTerminal)、用户侧的光网络单元 ONU(Optical Net Unit) 和光分配网络 ODN(Optical Distribution Network),通常采用点到多点的网络结构。

[0004] PON 系统中,在下行方向(由 OLT 到 ONU) 采用广播方式,各个 ONU 都将收到所有的帧,然后根据 ONU-ID、GEM-Port ID、Allocation-ID 来获取属于自己的帧。而在上行方向(从 ONU 到 OLT),新加入的 ONU 和需要恢复正常业务的 ONU 需要成功地注册激活后,才可共享传输媒质,ONU 发送的上行帧采用 TDMA 技术,此技术将上行信道分成多个时隙,ONU 可以向 OLT 发出需要发送数据的请求,OLT 根据 ONU 的请求为 ONU 分配上行带宽并控制其在哪个时隙发送数据,OLT 也可以通过流量监测为 ONU 分配上行带宽。

[0005] PON 系统中的所有 ONU 共享上行传输信道,并在 OLT 的安排下分别在不同的时隙传输上行数据,即每个上行传输时隙都由一个 ONU 独享上行传输信道,这样各个 ONU 发送的上行数据不会发生冲突,OLT 可正常地接收解析上行帧。

[0006] 相关技术中提供了一种光分配网络,该光分配网络由单模光纤、光分路器和光连接器等无源光器件组成,为 OLT 和 ONU 之间的物理连接提供光传输媒质。该光分配网络采用的故障处理、注册和物理定位方法如下:

[0007] 1、当 PON 中的某一个 ONU 出现发光异常故障,比如在不属于它的时隙内发光或者一直发光,使得某个上行传输时隙不是由某一个 ONU 独享上行传输信道,OLT 会依次通知各个 ONU 关闭上行发光直至定位到发光异常的故障 ONU,并令该故障 ONU 关闭其上行发光以将其与光网络隔离;

[0008] 2、OLT 定期开放安静窗口用于 ONU 注册激活,未注册激活的 ONU 在此窗口内竞争发送注册信息进行注册,成功注册激活的 ONU 可以转入工作状态,能够接收解析下行帧并在 OLT 安排的时隙内发送上行帧,当 PON 中有多个 ONU 需要注册激活时,多个 ONU 同时向 OLT 发送注册消息以要求注册。

[0009] 发明人发现相关技术中的光分配网络由于存在如下问题,从而导致 PON 系统的健壮性和稳定性较差:

[0010] 1、当网络中出现故障时,由于故障 ONU 本身往往不受 OLT 控制,即不按 OLT 的要求适时地关闭其上行发光,因而对故障 ONU 定位的成功率较低、隔离不及时,从而导致整个系统的上行信道堵塞,以及光接入网的通信质量较差;

[0011] 2、当多个 ONU 同时发起注册消息时,各个 ONU 发送的注册消息可能发生冲突,使 OLT 不能正常接收解析 ONU 的注册消息,从而导致 ONU 注册失败,影响 ONU 成功注册激活的效率;

[0012] 3、目前运营商普遍有端口定位或者设备定位的需求,如用户业务或者业务发生异常时,运营商希望能够通过端口定位、设备定位手段迅速定位故障所在,从而能够迅速为用户恢复业务;再如用户发生涉及网络乃至社会安全的行为时,运营商可以通过端口定位或者设备定位溯源出用户行为是从哪里发出的,然而相关技术的光分配网络缺乏有效的端口定位或者设备定位手段,无法进行物理定位。

发明内容

[0013] 本发明旨在提供一种光分配网络以及光网络单元故障处理、注册和物理定位方法,能够解决相关技术中的光分配网络由于存在故障处理失误、注册冲突和无法进行物理定位而导致 PON 系统的健壮性和稳定性较差的问题。

[0014] 在本发明的实施例中,提供了一种光分配网络,包括光纤,还包括光开关,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离。

[0015] 优选地,上述光分配网络还包括:光检测控制模块,用于控制光开关的开通与关断,还用于检测光网络单元的光功率。

[0016] 另一方面,在本发明的实施例中,还提供了一种光网络单元故障处理方法,包括以下步骤:对光网络单元的发光过程进行计时;根据计时结果判断光网络单元是否发光异常;关断发光异常的光网络单元的光开关,其中,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离。

[0017] 优选地,在上述故障定位方法中,对光网络单元的发光过程进行计时具体包括:记录发光过程的持续时间;根据计时结果判断光网络单元是否发光异常具体包括:将持续时间与预定时间阈值进行比较,以判断光网络单元是否发光异常;关断发光异常的光网络单元的光开关具体包括:关断持续时间大于预定时间阈值的光网络单元的光开关。

[0018] 优选地,在上述故障定位方法中,对光网络单元的发光过程进行计时具体包括:记录发光过程的起止时间;根据计时结果判断光网络单元是否发光异常具体包括:将起止时间与光网络单元的指定起止时间进行比较,以判断光网络单元是否发光异常;关断发光异常的光网络单元的光开关具体包括:关断起止时间与指定起止时间不一致的光网络单元的光开关。

[0019] 另一方面,在本发明的实施例中,还提供了一种光网络单元故障处理方法,包括以下步骤:若检测到被接入光网络的多个光网络单元存在发光故障,关断多个光网络单元中的部分光网络单元的光开关,使得部分光网络单元与光网络隔离,其中,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离;检测被接入光网络的剩余光网络单元是否存在发光故障;根据检测结果定位得到故障光网络单

元 ;关断故障光网络单元的光开关。

[0020] 优选地,在上述故障定位方法中,根据检测结果定位得到故障光网络单元具体包括:若存在发光故障,继续关断剩余光网络单元中的部分光网络单元的光开关,使得被接入的光网络单元的范围缩小;在已缩小的范围内检测是否存在发光故障;根据检测结果定位得到故障光网络单元。

[0021] 优选地,在上述故障定位方法中,根据检测结果定位得到故障光网络单元具体包括:若不存在发光故障,保持本次检测前最后被隔离的光网络单元的光开关为关断状态,开通本次检测前其他被隔离的光网络单元的光开关,关断本次检测前被接入的光网络单元的光开关;以此时被接入光网络的光网络单元为范围进行检测,直至定位得到故障光网络单元。

[0022] 另一方面,在本发明的实施例中,还提供了一种光网络单元注册方法,包括以下步骤:将待注册的光网络单元分为多个批次;开通第一批次的光网络单元的光开关,第一批次的光网络单元完成注册,其中,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离;保持已完成注册的光网络单元的光开关为开通状态,并开通下一批次的光网络单元的光开关,下一批次的光网络单元完成注册,直至待注册的光网络单元完成注册。

[0023] 优选地,在上述注册方法中,被接入的光网络单元完成注册具体包括:光网络单元接收下行帧;光网络单元接收网络参数,并根据网络参数进行配置;光网络单元根据接收的序列号请求发送自己的序列号;根据序列号向光网络单元发送标识符;接收到标识符的光网络单元接收测距请求,并发送自己的序列号;对光网络单元进行均衡时延测量;光网络单元接收均衡时延测量结果,完成注册。

[0024] 另一方面,在本发明的实施例中,还提供了一种光网络单元物理定位方法,包括以下步骤:关断待定位的多个光网络单元的多个光开关,其中,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离;开通待定位的多个光网络单元中的第一光网络单元的第一光开关,获取第一光网络单元的信息,根据信息将第一光网络单元与第一光开关进行关联,以完成对第一光网络单元的物理定位;逐个开通待定位的多个光网络单元中其他光网络单元的光开关,其他光网络单元逐个完成物理定位,直至待定位的多个光网络单元完成物理定位。

[0025] 优选地,在上述物理定位方法中,获取第一光网络单元的信息具体包括:向第一光网络单元发送序列号请求;第一光网络单元根据序列号请求发送自己的序列号;记录序列号。

[0026] 优选地,在上述物理定位方法中,根据信息将第一光网络单元与第一光开关进行关联具体包括:存储序列号与第一光开关的编号之间的对应关系。

[0027] 另一方面,在本发明的实施例中,还提供了一种光网络单元物理定位方法,包括以下步骤:开通多个光网络单元的多个光开关,其中,光开关位于与其一一对应的光网络单元的光纤通道上,用于控制光网络单元与光网络的连通与隔离;逐个关断光网络单元的光开关,并保持其他光网络单元的光开关为开通状态,使得同时仅有一个光网络单元与光网络隔离,获取被隔离的光网络单元的信息;根据信息将光网络单元与对应的光开关进行关联,以完成对被接入的光网络单元的物理定位。

[0028] 优选地,在上述物理定位方法中,获取被隔离的光网络单元的信息具体包括:被接入的光网络单元发送自己的标识符;根据被接入的光网络单元的标识符得到被隔离的光网络单元的标识符;根据被隔离的光网络单元的标识符得到被隔离的光网络单元的序列号;记录序列号。

[0029] 优选地,在上述物理定位方法中,根据信息将光网络单元与对应的光开关进行关联具体包括:存储序列号与光开关的编号之间的对应关系。

[0030] 由于上述实施例采用光开关,来灵活控制与之对应的光网络单元与光网络的连通与隔离,当网络中出现故障时,可利用光开关的通断对接入光网络中的光网络单元进行选择性检测,从而定位故障 ONU,并关断该故障 ONU 的光开关以实现与光网络的隔离;当多个 ONU 需要注册时,可采用光开关的通断控制多个 ONU 分批注册,以解决注册冲突的问题;当需要物理定位时,可采用逐个开通 ONU 的光开关或逐个关断 ONU 的光开关的方法获取 ONU 序列号与对应光开关编号的对应关系,从而完成 ONU 的物理定位,所以提高了 PON 系统的健壮性和稳定性。

附图说明

[0031] 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:

[0032] 图 1 示出了根据本发明第一实施例的 ODN 的结构图;

[0033] 图 2 示出了根据本发明第二实施例的 PON 系统的结构图;

[0034] 图 3 示出了根据本发明第三实施例的故障处理方法的流程图;

[0035] 图 4 示出了根据本发明第四实施例的带宽映射分配结构的示意图;

[0036] 图 5 示出了根据本发明第五实施例的故障处理方法的流程图;

[0037] 图 6 示出了根据本发明第六实施例的注册方法的流程图;

[0038] 图 7 示出了根据本发明第七实施例的物理定位方法的流程图;

[0039] 图 8 示出了根据本发明第八实施例的物理定位方法的流程图。

具体实施方式

[0040] 下面将参考附图并结合实施例,来详细说明本发明。

[0041] 图 1 示出了根据本发明第一实施例的 ODN 的结构图,该 ODN 包括:

[0042] 光纤 10;

[0043] 光开关 20,光开关 20 位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上,用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离。

[0044] 本实施例采用光开关 20,以灵活控制与之对应的 ONU 与 PON 系统的连通与隔离,故当网络中出现故障时,可利用光开关的通断对接入 PON 中的 ONU 进行选择检测,从而定位故障 ONU,并关断该故障 ONU 的光开关以实现与 PON 的隔离;当多个 ONU 需要注册时,可采用光开关的通断控制多个 ONU 分批注册,以解决注册冲突的问题;当需要物理定位时,可采用逐个开通 ONU 的光开关或逐个关断 ONU 的光开关的方法获取 ONU 序列号 SN(SerialNumber)与对应光开关编号的对应关系,从而完成 ONU 的物理定位,所以提高了 PON 系统的健壮性和稳定性。

[0045] 优选地,上述光分配网络还包括:光检测控制模块 ODC(Optical Detector and Controller),ODC 用于控制光开关的开通与关断,还用于检测 ONU 的光功率。

[0046] 本实施例的光分配网络还包括用于控制光开关的开通与关断,以及检测 ONU 的光功率的光检测控制模块 ODC,这样做,使得对光开关的控制更加灵活,而且通过检测 ONU 的光功率,可以对 ONU 的发光状态进行实时监控,有利于提高 PON 系统的稳定性和可靠性。

[0047] 图 2 示出了根据本发明第二实施例的 PON 系统的结构图,该 PON 包括 OLT、虚拟 ONU、用户侧 ONU 和 ODN,其中,ODN 由单模光纤、光分路器和分路控制器,其中,分路控制器包括 n 个子单元,该 n 个子单元与 n 个 ONU 一一对应,构成 OLT 与 n 个 ONU 之间光通道的一部分,每个子单元均包括:

[0048] 光开关,该光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上,用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离;

[0049] 光检测控制模块 ODC,ODC 可用于检测 ONU 的光功率;ODC 可用于控制光开关的开通与关断,ODC 可独自控制光开关,也可响应 OLT 来控制光开关的通断,OLT 可通过虚拟 ONU 或其他模块控制 ODC,OLT 也可直接控制 ODC;ODC 还可用于记录 ONU 的上行发光时隙,接收、解析和存储 OLT 发送的信息,判断 ONU 是否是在 OLT 分配的上行时隙之外发光;

[0050] 光分路器,用于将 ONU 发出的一部分光功率耦合到 ODC,分路控制器内的光分路器与分路控制器外的光分路器以级联方式连接。

[0051] 图 3 示出了根据本发明第三实施例的故障处理方法的流程图,该方法包括以下步骤:

[0052] 步骤 S301,对 ONU 的发光过程进行计时;

[0053] 步骤 S302,根据计时结果判断 ONU 是否发光异常;

[0054] 步骤 S303,关断发光异常的 ONU 的光开关,其中,光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上,用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离。

[0055] 本实施例对 ONU 的发光过程进行计时,相当于对 ONU 的上行发光进行监控,根据计时结果即可知道 ONU 是否发光异常,并利用光开关将发光异常的 ONU 从 PON 中隔离出来。关断故障 ONU 的光开关可靠地实现了故障 ONU 与 PON 的阻断,从而克服了由于故障 ONU 不受 OLT 控制,即不按 OLT 的要求适时地关闭其上行发光,因而对故障 ONU 定位的成功率较低、隔离不及时,从而导致整个系统的上行信道堵塞,以及光接入网的通信质量较差的问题,进而提高了发光异常故障处理方法的可靠性。

[0056] 优选地,在上述故障定位方法中,步骤 S301 具体包括:记录发光过程的持续时间;根据计时结果判断 ONU 是否发光异常具体包括:将持续时间与预定时间阈值进行比较,以判断 ONU 是否发光异常;关断发光异常的 ONU 的光开关具体包括:关断持续时间大于预定时间阈值的 ONU 的光开关。

[0057] 正常情况下,PON 系统中的所有 ONU 共享上行传输信道,各 ONU 听从 OLT 的安排分别在不同时隙传输上行数据,即每个上行传输时隙均由一个 ONU 独享上行传输信道,这样,各 ONU 发送的上行数据不会发生冲突,OLT 可正常地接收、解析上行帧。

[0058] 故障情况下,存在故障 ONU 在不属于自己的时隙内发光或者一直发光,采用本实施例的故障定位方法可快速定位故障 ONU,并将其与 PON 隔离,提高了 PON 系统的稳定性和可靠性。

[0059] 本实施例中每个 ONU 发出的光功率由对应的光分路器分为两部分,一部分光功率经由光开关被 OLT 接收,OLT 接收到 ONU 的光信号后可以正确解析其携带的信息;另一部分光功率由对应的 ODC 接收,ODC 从接收到对应 ONU 的光功率时开始计时,当探测不到该 ONU 发出的光功率时停止计时,从而得到该 ONU 的发光持续时间 T;然后将 T 与预定时间阈值进行比较,以判断 ONU 是否发光异常:

[0060] 当 $T < 125 \mu s$ 时 (GPON 系统中,一个上行帧的长度为 $125 \mu s$),ODC 不进行任何操作;

[0061] 当 $125 \mu s \leq T < 1250 \mu s$ 时,ODC 向 OLT 发送报警信息,提醒 OLT 判断此 ONU 是否发光异常;

[0062] 当 $T \geq 1250 \mu s$ 时,ODC 判定此 ONU 由于在不属于自己的上行时隙中仍然上行发光故为故障 ONU,ODC 向 OLT 报告此信息,并且控制对应的光开关断开,使此故障 ONU 与 PON 系统隔离。

[0063] 优选地,在上述故障定位方法中,步骤 S301 具体包括:记录发光过程的起止时间;根据计时结果判断 ONU 是否发光异常具体包括:将起止时间与 ONU 的指定起止时间进行比较,以判断 ONU 是否发光异常;关断发光异常的 ONU 的光开关具体包括:关断起止时间与指定起止时间不一致的 ONU 的光开关。

[0064] 正常情况下,PON 系统中的所有 ONU 共享上行传输信道,各 ONU 听从 OLT 的安排分别在不同时隙传输上行数据,即每个上行传输时隙均由一个 ONU 独享上行传输信道,这样,各 ONU 发送的上行数据不会发生冲突,OLT 可正常地接收、解析上行帧。

[0065] 故障情况下,存在故障 ONU 在不属于自己的时隙内发光或者一直发光,采用本实施例的故障定位方法可快速定位故障 ONU,并将其与 PON 隔离,提高了 PON 系统的稳定性和可靠性。

[0066] 在 ITU-T 的 G.984.3 标准中规定,OLT 为 ONU 分配的上行带宽是以带宽映射分配结构 BWmap Allocation Structures (Bandwidthmap Allocation Structures) 方式通过下行帧的下行物理控制块 (Physical Control Block downstream, PCBd) 传递的。

[0067] 图 4 示出了根据本发明第四实施例的带宽映射分配结构的示意图。如图 4 所示,下行帧由 PCBd 和净荷两部分组成,其中 PCBd 由物理同步域 Psync (Physical synchronization)、Ident 域、PLOAMd 域 (Physical Layer OAM downstream,下行物理层 OAM,即 Physical Layer Operation, Administration & Maintenance,下行物理层操作、管理与维护)、比特间插奇偶校验 BIP (Bit Interleaved Parity) 域、信息净荷长度域 Plend (Payload length downstream) 和上行带宽映射 US BWmap (UpStream Bandwidth map) 域组成,其中 US BWmap 域由 N 个分配结构 (Allocation Structure) 组成,每个分配结构由 Alloc-ID (Allocation Identifier,带宽分配标识,一般是 T-CONT (Transmission Container,传输容器) 标识) 域、Flags 域 (带宽分配的选项,12 比特,分别为比特 11-0,其中比特 10 用于通知 ONU 在该上行带宽中发送 PLOAM 消息,比特 6-0 为保留位)、带宽起始时间 StartTime 域、带宽结束时间 StopTime 域和 CRC (Cyclic Redundancy Check,循环冗余校验码) 域组成。

[0068] 正常情况下,ONU 接收到一个 Allocation Structure 后,ONU 对接收到的 Allocation Structure 中的数据进行 CRC 校验,如果校验结果正确,根据其中携带的

Alloc-ID 判断此 Allocation Structure 是否是分配给自己的,若确定是分配给自己的,该 ONU 应该在 Allocation Structure 指示的 StartTime 时刻开始发送带宽分配标识为 Alloc-ID 的 T-CONT 中的数据,并在 StopTime 时刻停止发送数据。ODC 接收到 OLT 发送的 BWmap allocation structures 后,解析自己对应的 ONU 的上行传输时隙并存储此信息。

[0069] 本实施例中每个 ONU 发出的光功率由对应的光分路器分为两部分,一部分光功率经由光开关被 OLT 接收,OLT 接收到 ONU 的光信号后可以正确解析其携带的信息;另一部分光功率由对应的 ODC 接收,当该 ONU 发光时,对应此 ONU 的 ID 记录下该 ONU 发光的发光开始时间 Tstart 和发光停止时间 Tstop,并与自己存储的 BWmap allocation structures 中的 StartTime 时刻和 StopTime 时刻进行比较,以判断该 ONU 是否在属于自己的上行时隙内发光:

[0070] 若该 ONU 在属于自己的上行时隙内发光,ODC 不进行任何动作;

[0071] 若该 ONU 在不属于自己的上行时隙内发光,ODC 控制光开关断开,以将将发光异常的故障 ONU 与 PON 系统隔离。

[0072] 图 5 示出了根据本发明第五实施例的故障处理方法的流程图,该方法包括以下步骤:

[0073] 步骤 S501,若检测到被接入 PON 的多个 ONU 存在发光故障,关断多个 ONU 中的部分 ONU 的光开关,使得部分 ONU 与 PON 隔离,其中,光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上,用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离;

[0074] 步骤 S502,检测被接入 PON 的剩余 ONU 是否存在发光故障;

[0075] 步骤 S503,根据检测结果定位得到故障 ONU;

[0076] 步骤 S504,关断故障 ONU 的光开关。

[0077] 本实施例的故障处理方法在检测到故障之后,通过控制光开关的通断,将原被接入 ONU 中的部分 ONU 与 PON 系统隔离,并以此时接入 PON 系统的 ONU 为对象检测是否仍存在发光异常故障,根据此时的检测结果定位得到故障 ONU,并关断故障 ONU 的光开关,以将其与 PON 系统隔离。本实施例通过排除发光正常 ONU 的方法,定位得到故障 ONU,并隔离该故障 ONU,从而提高了 PON 系统的稳定性和可靠性。

[0078] 优选地,在上述故障定位方法中,根据检测结果定位得到故障 ONU 具体包括:若存在发光故障,继续关断剩余 ONU 中的部分 ONU 的光开关,使得被接入的 ONU 的范围缩小;在已缩小的范围内检测是否存在发光故障;根据检测结果定位得到故障 ONU。

[0079] 本实施例中,若存在发光故障,则继续关断剩余 ONU 中的部分 ONU 的光开关,使得被接入的 ONU 范围进一步缩小,并在此时已缩小的接入范围内检测是否仍存在发光故障,根据检测结果定位得到故障 ONU。这样做,采用逐步缩小检测范围的方法可确定发光正常的 ONU 范围,有利于采用排除法定位故障 ONU,从而提高 PON 系统的稳定性和可靠性。

[0080] 优选地,在上述故障定位方法中,根据检测结果定位得到故障 ONU 具体包括:若不存在发光故障,保持本次检测前最后被隔离的 ONU 的光开关为关断状态,开通本次检测前其他被隔离的 ONU 的光开关,关断本次检测前被接入的 ONU 的光开关;以此时被接入 PON 的 ONU 为范围进行检测,直至定位得到故障 ONU。

[0081] 本实施例中,若不存在发光故障,则可确定此时接入 PON 系统中的 ONU 均为发光正常的 ONU,通过控制光开关的通道使得原本被接入的 ONU 从 PON 系统中隔离出来,并使得除

了最后一个被隔离 ONU 之外的其他隔离 ONU 重新接入 PON 系统中,并以此时被接入的 ONU 为范围进行检测,直至定位得到故障 ONU。这样做,通过排除法锁定了故障 ONU 存在的范围,提高了对故障 ONU 的定位效率。

[0082] 本实施例的 GPON 系统中,一个 OLT 连接有 32 个 ONU,则 32 个 ONU 共享上行传输信道,根据 TDMA 技术在 OLT 的安排下分别在不同的时隙传输上行数据,当一个 ONU 发送上行信息时,所有其他的 ONU 应停止发送上行传输信息。

[0083] 当整个 PON 系统按照 TDMA 技术正常工作时,ODC 不进行任何操作,当 OLT 发现某个 ONU 发光异常时,OLT 首先通过 ODC1 控制对应的光开关 1 断开,使对应的 ONU1 与 PON 系统隔离,然后 OLT 再检测接入 PON 中的各个 ONU 是否正常发光,如果仍然存在发光异常的 ONU,OLT 继续通过 ODC2 控制光开关 2 断开,使对应的 ONU2 与 PON 系统隔离,然后 OLT 再检查接入 PON 中的各个 ONU 工作是否正常,如果仍然存在发光异常故障,重复上述步骤,直到连接到 PON 中的各个 ONU 工作都正常。

[0084] 如果 OLT 通过 ODC_n ($n \leq 32$) 控制光开关 n 断开,使对应的 ONU_n 与 PON 系统隔离后,此时接入到 PON 中的各个 ONU 均正常发光,则 OLT 通过 ODC1 到 ODC_(n-1) 控制光开关 1 到光开关 (n-1) 开通,使对应的 ONU1 到 ONU_(n-1) 都接入到 PON 系统中。然后 OLT 再检查此时接入到 PON 系统中的各个 ONU 是否正常发光,如果仍然存在发光异常的 ONU,重复上述步骤,直到连接到 PON 中的各个 ONU 均工作正常。

[0085] 图 6 示出了根据本发明第六实施例的注册方法的流程图,该方法包括以下步骤:

[0086] 步骤 S601,将待注册的 ONU 分为多个批次;

[0087] 步骤 S602,开通第一批次的 ONU 的光开关,第一批次的的光网络单元完成注册,其中,光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上,用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离;

[0088] 步骤 S603,保持已完成注册的光网络单元的光开关为开通状态,并开通下一批次的光网络单元的光开关,下一批次的光网络单元完成注册,直至待注册的 ONU 完成注册。

[0089] 本实施例通过控制光开关的通断来控制待注册 ONU 进行分批注册,减小或避免了多个 ONU 注册时发生的注册冲突问题,提高了多个 ONU 注册时的注册成功率。

[0090] 优选地,在上述注册方法中,步骤 S603 具体包括:ONU 接收下行帧;ONU 接收网络参数,并根据网络参数进行配置;ONU 根据接收的序列号请求 (Serial Number Request) 发送自己的 SN;根据该 SN 向 ONU 发送标识符 ONU_ID;接收到 ONU_ID 的 ONU 接收测距请求 (Ranging Request),并发送自己的 SN;对 ONU 进行均衡时延 (Equalization Delay) 测量;ONU 接收均衡时延测量结果,完成注册。这样做,使得 ONU 的状态与当前的网络相匹配,而且通过发送 SN 和 ONU_ID 向 OLT 登记了将自己与其他 ONU 相区别的信息。

[0091] 本实施例的 GPON 系统中,一个 OLT 连接有 32 个 ONU,则 32 个 ONU 共享上行传输信道,根据 TDMA 技术在 OLT 的安排下分别在不同的时隙传输上行数据,当一个 ONU 发送上行信息时,所有其他的 ONU 应停止发送上行传输信息。

[0092] 首先将 32 个 ONU 分为三个批次,分别为:

[0093] 第一批次,包括 ONU1 ~ ONU10,共 10 个 ONU;

[0094] 第二批次,包括 ONU11 ~ ONU20,共 10 个 ONU;

[0095] 第三批次,包括 ONU21 ~ ONU32,共 12 个 ONU;

[0096] 连接在一个 OLT 下面的 32 个 ONU 分三个批次注册,第一批次 ONU (ONU1 ~ ONU10,

共 10 个 ONU) 的注册过程包括以下步骤：

[0097] 步骤 1, OLT 通过 ODC1 ~ ODC10 开通第一批次的 ONU 的光开关 (光开关 1 ~ 光开关 10), 并通过 ODC11 ~ ODC32 保持其他批次的 22 个光开关 (光开关 11 ~ 光开关 32) 为关断状态, 使得 ONU1 ~ ONU10 接入 PON 系统, 而 ONU11 ~ ONU32 与 PON 系统隔离, 第一批次的 ONU 上电后进入初始状态 (01), 等待接收下行帧；

[0098] 步骤 2, 若处于 01 态的 ONU 接收到下行帧, 进入待机状态 (02), 等待接收网络参数；

[0099] 步骤 3, 若处于 02 态的 ONU 接收到网络参数, 进行相关配置, 进入序列号状态 (03), 等待接收 OLT 发送的 Serial Number Request；

[0100] 步骤 4, 若处于 03 态的第一批次 ONU 接收到 Serial NumberRequest, 发送其自身的 SN 给 OLT, OLT 根据 SN 为此 ONU 分配并发送一个唯一的 ONU_ID, 获得 ONU_ID 的 ONU 进入测距状态 (04), 等待接收测距请求；

[0101] 步骤 5, 若处于 04 状态的 ONU 接收到 Ranging Request, 发送其自身的 SN 给 OLT, OLT 完成 ONU 的 Equalization Delay 的测量后, 将 Equalization Delay 发送给该 ONU, 该 ONU 成功接收到 Equalization Delay 后进入工作状态 (05), 完成该 ONU 的注册激活过程。

[0102] 第二批次 ONU (ONU11 ~ ONU20, 共 10 个 ONU) 注册过程也分为 5 个步骤, 步骤 2 ~ 步骤 5 与第一批次 ONU 的注册过程的步骤 2 ~ 步骤 5 相同, 与第一批次 ONU 的注册过程不同的步骤 1 为: OLT 通过 ODC11 ~ ODC20 开通第二批次 ONU (ONU11 ~ ONU20) 的光开关, 同时保持已完成注册的第一批次 ONU (ONU1 ~ ONU10) 的光开关为开通状态, 保持第三批次 ONU (ONU21 ~ ONU32) 的光开关为关断状态, 使得第一批次和第二批次 ONU (ONU1 ~ ONU20) 接入 PON 系统, 而第三批次 ONU (ONU21 ~ ONU32) 与 PON 系统隔离, 第二批次 ONU (ONU11 ~ ONU20) 上电后进入初始状态 (01), 等待接收下行帧。

[0103] 第三批次 ONU (ONU21 ~ ONU32, 共 12 个 ONU) 注册过程也分为 5 个步骤, 步骤 2 ~ 步骤 5 与第一批次 ONU 的注册过程的步骤 2 ~ 步骤 5 相同, 与第一批次 ONU 的注册过程不同的步骤 1 为: OLT 通过 ODC21 ~ ODC32 开通第三批次 ONU (ONU21 ~ ONU32) 的光开关, 同时保持已完成注册的第一批次和第二批次 ONU (ONU1 ~ ONU20) 的光开关为开通状态, 使得所有 ONU (ONU1 ~ ONU32) 接入 PON 系统, 第三批次 ONU (ONU21 ~ ONU32) 上电后进入初始状态 (01), 等待接收下行帧。

[0104] 图 7 示出了根据本发明第七实施例的物理定位方法的流程图, 该方法包括以下步骤：

[0105] 步骤 S701, 关断待定位的多个 ONU 的多个光开关, 其中, 光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上, 用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离；

[0106] 步骤 S702, 开通待定位的多个光网络单元中的第一 ONU 的第一光开关, 获取第一 ONU 的信息, 根据该信息将第一 ONU 与第一光开关进行关联, 以完成对第一 ONU 的物理定位；

[0107] 步骤 S703, 逐个开通待定位的多个 ONU 中其他 ONU 的光开关, 其他 ONU 逐个完成物理定位, 直至待定位的多个 ONU 完成物理定位。

[0108] 本实施例首先关断待定位的 m 个 ONU 的光开关, 再逐个开通各 ONU 的光开关以将各 ONU 逐个接入 PON 系统, 然后获取被接入的那个 ONU 的信息, 最后根据获取的信息将该

ONU 与对应的光开关进行关联,完成对该 ONU 的物理定位,直至所有待定位的 m 个 ONU 均完成物理定位。本实施例利用光开关通过逐个获取 ONU 信息的方式完成对其的物理定位,确保了获取的信息为当时被接入 PON 系统的 ONU 的信息,所以提高了对 ONU 物理定位的准确性。

[0109] 优选地,在上述物理定位方法中,获取第一 ONU 的信息具体包括:向第一 ONU 发送 Serial Number Request;第一 ONU 根据 SerialNumber Request 发送自己的 SN;记录该 SN。

[0110] 本实施例中第一 ONU 的信息为其序列号 SN,首先向该第一 ONU 发送序列号请求 Serial Number Request,第一 ONU 接收后发送自己的 SN,记录该 SN。

[0111] 优选地,在上述物理定位方法中,根据信息将第一 ONU 与第一光开关进行关联具体包括:存储 SN 与第一光开关的编号之间的对应关系。

[0112] 本实施例中采用存储第一 ONU 的 SN 与第一光开关编号的方式来对第一 ONU 与光开关进行关联,由于光开关编号易于获取,故本实施例的物理定位方法简单易行。

[0113] 优选地,在上述物理定位方法中,逐个开通多个 ONU 光开关的同时,保持除了这一个被开通 ONU 光开关之外的光开关为关断状态,使得同时仅有一个 ONU 被接入 PON 系统中。

[0114] 在本实施例的物理定位方法中,初始状态下,每个 ONU 的光开关均为关断状态,该物理定位方法包括以下步骤:

[0115] 步骤 (1),OLT 首先通过 ODC1 控制光开关 1 开通,使 ONU1 连接到 PON 系统中,ONU1 上电后,首先接收下行帧,然后接收网络参数,并根据该网络参数进行相关配置,若 ONU1 接收到 OLT 发送的 Serial Number Request,则发送其自身的 SN 给 OLT,OLT 记录下此 ONU1 的 SN,并存储 ODC1、光开关 1 和 ONU1 的 SN 之间的对应关系,实现 ONU1 的物理定位;

[0116] 步骤 (2),OLT 通过 ODC1 控制光开关 1 关断;

[0117] 步骤 (3),OLT 通过 ODC2 控制光开关 2 开通,使 ONU2 连接到 PON 系统中,ONU2 上电后,首先接收下行帧,然后接收网络参数,并根据该网络参数进行相关配置,若 ONU2 接收到 OLT 发送的 Serial Number Request,则发送其自身的 SN 给 OLT,OLT 记录下此 ONU2 的 SN,并存储 ODC2、光开关 2 和 ONU2 的 SN 之间的对应关系,实现 ONU2 的物理定位。

[0118] 步骤 (4),OLT 通过 ODC2 控制光开关 2 关断;

[0119] 步骤 (5),重复上述步骤,直到完成所有 ONU 的物理定位。

[0120] 优选地,在上述物理定位方法中,逐个开通多个 ONU 光开关的同时,保持之前已经被开通的多个 ONU 光开关为开通状态,使得被接入 PON 系统的 ONU 数量逐渐增多。

[0121] 在本实施例的物理定位方法中,初始状态下,每个 ONU 的光开关均为关断状态,该物理定位方法包括以下步骤:

[0122] 步骤 (1),OLT 首先通过 ODC1 控制光开关 1 开通,使 ONU1 连接到 PON 系统中,ONU1 上电后,首先接收下行帧,然后接收网络参数,并根据该网络参数进行相关配置,若 ONU1 接收到 OLT 发送的 Serial Number Request,则发送其自身的 SN 给 OLT,OLT 记录下此 ONU1 的 SN,并存储 ODC1、光开关 1 和 ONU1 的 SN 之间的对应关系,实现 ONU1 的物理定位;

[0123] 步骤 (2),OLT 通过 ODC2 控制光开关 2 开通,使 ONU2 连接到 PON 系统中,ONU2 上电后,首先接收下行帧,然后接收网络参数,并根据该网络参数进行相关配置,若 ONU2 接收到 OLT 发送的 Serial Number Request,则发送其自身的 SN 给 OLT,OLT 记录下此 ONU2 的 SN,并存储 ODC2、光开关 2 和 ONU2 的 SN 之间的对应关系,实现 ONU2 的物理定位。

[0124] 步骤 (3), 重复上述步骤, 直到完成所有 ONU 的物理定位。

[0125] 图 8 示出了根据本发明第八实施例的物理定位方法的流程图, 该方法包括以下步骤:

[0126] 步骤 S801, 开通多个 ONU 的多个光开关, 其中, 光开关位于与其一一对应的 ONU 的光纤通道上, 用于控制 ONU 与光网络的连通与隔离;

[0127] 步骤 S802, 逐个关断 ONU 的光开关, 并保持其他 ONU 的光开关为开通状态, 使得同时仅有一个 ONU 与 PON 隔离;

[0128] 步骤 S803, 获取被隔离的 ONU 的信息;

[0129] 步骤 S804, 根据信息将 ONU 与对应的光开关进行关联, 以完成对被接入的 ONU 的物理定位。

[0130] 本实施例首先开通待定位的 m 个 ONU 的光开关, 再逐个关断各 ONU 的光开关, 与此同时保持其他 $(m-1)$ 个 ONU 的光开关为开通状态, 然后获取被隔离的那个 ONU 的信息, 最后根据获取的信息将该 ONU 与对应的光开关进行关联, 完成对该 ONU 的物理定位。本实施例利用光开关通过逐个获取 ONU 信息的方式完成对其的物理定位, 确保了获取的信息只可能为当时被隔离 PON 系统的 ONU 的信息, 所以提高了对 ONU 物理定位的准确性。

[0131] 优选地, 在上述物理定位方法中, 步骤 S803 具体包括: 被接入的 ONU 发送自己的标识符 ONU_ID; 根据被接入的 ONU 的 ONU_ID 得到被隔离的 ONU 的 ONU_ID; 根据被隔离的 ONU 的 ONU_ID 得到被隔离的 ONU 的 SN; 记录 SN。

[0132] 本实施例中 ONU 的信息为其序列号 SN, 首先获取被接入的 $(m-1)$ 个 ONU 的 ONU_ID, 然后推断出被隔离的 ONU 的 ONU_ID, 从而间接地获取被隔离的 ONU 的 SN, 并记录该 SN。由于每个注册成功的 ONU 均有自己的 ONU_ID, 故本实施例充分利用了 ONU_ID 这一现有信息来间接得到 SN, 并以 SN 作为 ONU 的物理定位信息, 提高了物理定位的效率。

[0133] 优选地, 在上述物理定位方法中, 步骤 S804 具体包括: 存储 SN 与光开关的编号之间的对应关系。

[0134] 本实施例中采用存储 ONU 的 SN 与光开关编号的方式来对 ONU 与光开关进行关联, 由于光开关编号易于获取, 故本实施例的物理定位方法简单易行。

[0135] 在本实施例的物理定位方法中, 各 ONU 均处于工作状态 05 下, 且每个 ONU 的光开关均为开通状态, 该物理定位方法包括以下步骤:

[0136] 步骤 (1), OLT 首先通过 ODC1 控制光开关 1 关断, 使 ONU1 与 PON 系统隔离, 然后 OLT 给所有的 ONU 分配一个上行传输带宽, 用于 ONU 向 OLT 发送自己的 ONU-ID, 除 ONU1 之外, 其他的 ONU 都会向 OLT 发送自己的 ONU-ID, OLT 根据接收到的 ONU-ID, 可以推断出 ONU1 的 ONU-ID, 然后 OLT 再根据 ONU1 的 ONU-ID 得到 ONU1 的 SN, OLT 存储 ODC1、光开关 1 和 ONU1 的 SN 之间的对应关系, 实现 ONU1 的物理定位;

[0137] 步骤 (2), OLT 通过 ODC1 控制光开关 1 开通;

[0138] 步骤 (3), OLT 通过 ODC2 控制光开关 2 关断, 使 ONU2 与 PON 系统隔离, 然后 OLT 给所有的 ONU 分配一个上行传输带宽, 用于 ONU 向 OLT 发送自己的 ONU-ID, 除 ONU2 之外, 其他的 ONU 都会向 OLT 发送自己的 ONU-ID, OLT 根据接收到的 ONU-ID, 可以推断出 ONU2 的 ONU-ID, 然后 OLT 再根据 ONU2 的 ONU-ID 得到 ONU2 的 SN, OLT 存储 ODC2、光开关 2 和 ONU2 的 SN 之间的对应关系, 实现 ONU2 的物理定位;

[0139] 步骤(4), OLT 通过 ODC2 控制光开关 2 开通;

[0140] 步骤(5), 重复上述步骤, 直到完成所有 ONU 的物理定位。

[0141] 从以上的描述中, 可以看出, 本发明上述的实施例通过光分配网络中的光开关实现了光网络单元的故障排除处理、分批注册和物理定位, 从而提高了 PON 系统的健壮性和稳定性。

[0142] 显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 可选地, 它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现, 从而, 可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样, 本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0143] 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。

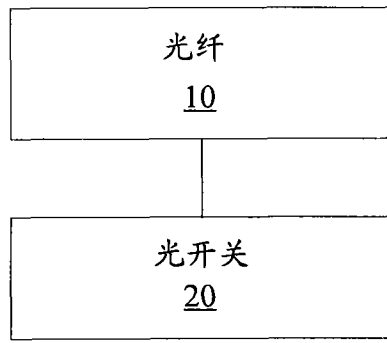


图 1

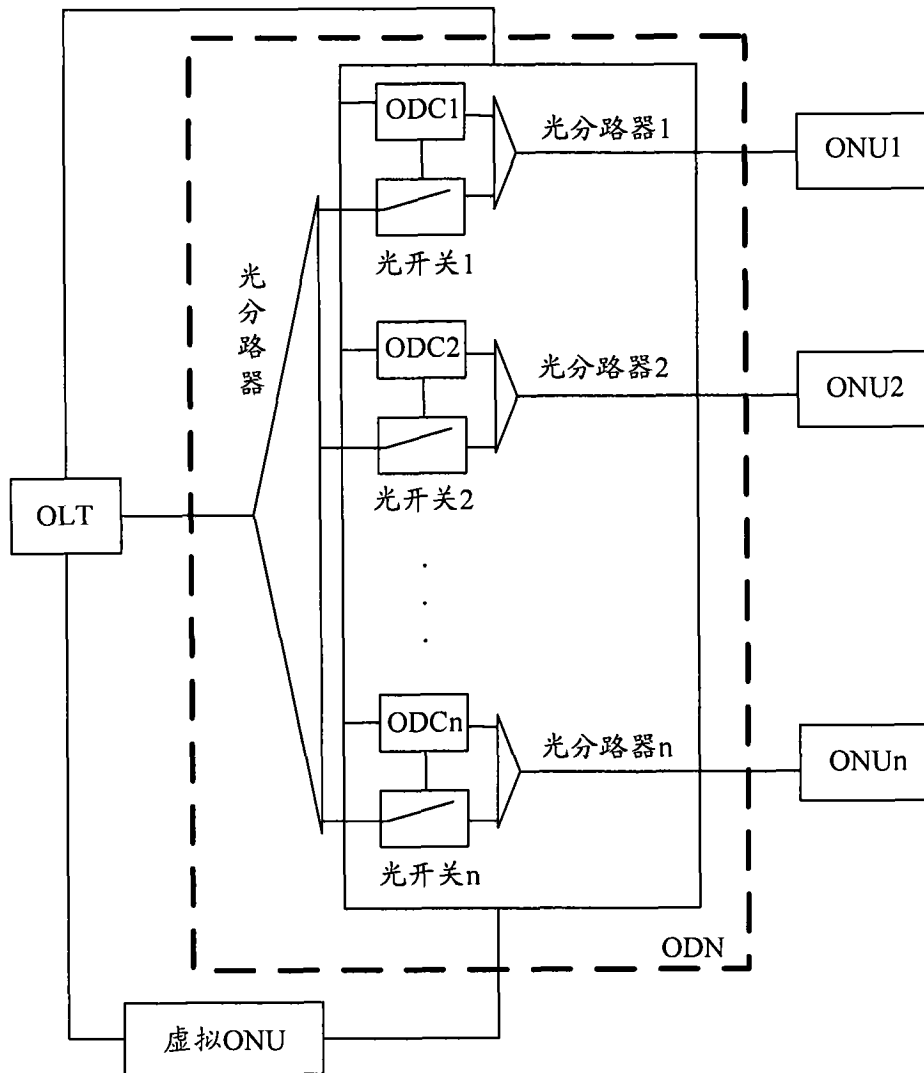


图 2

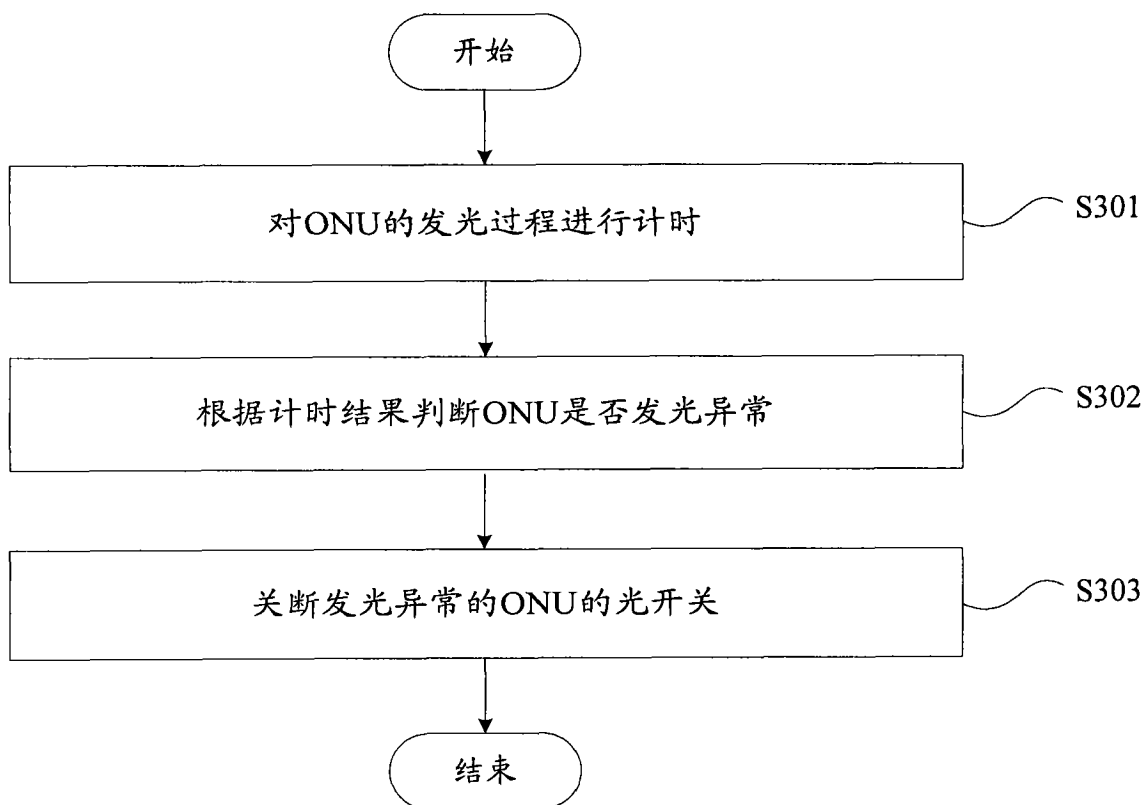


图 3

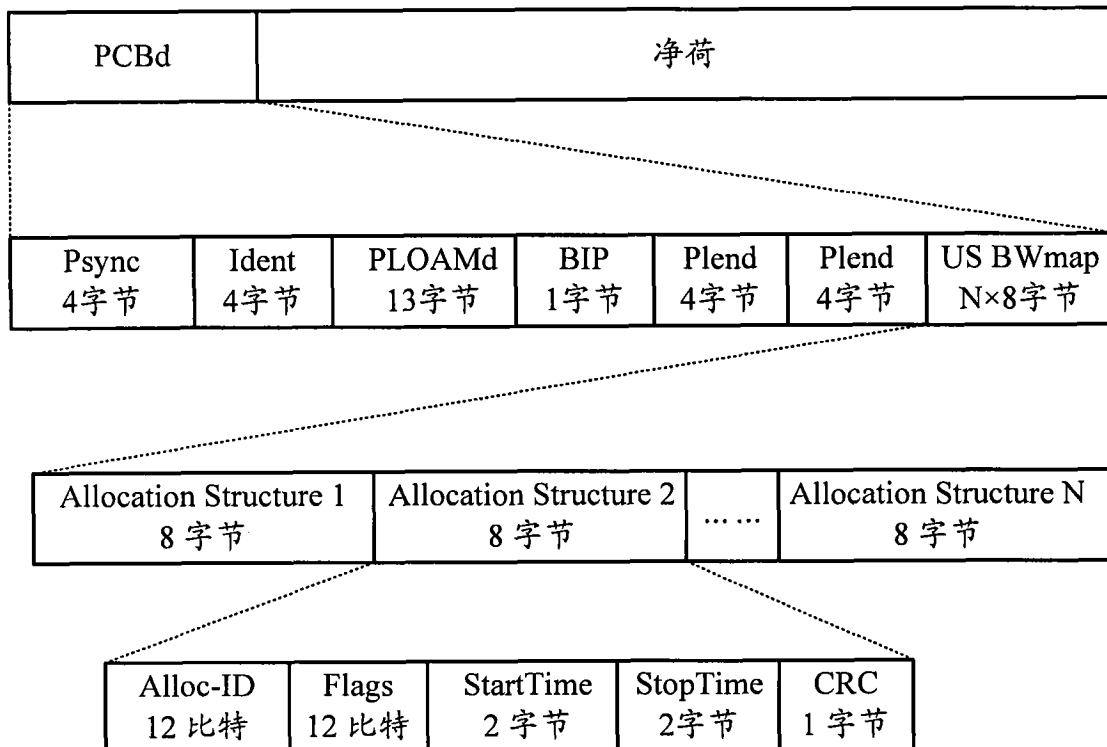


图 4

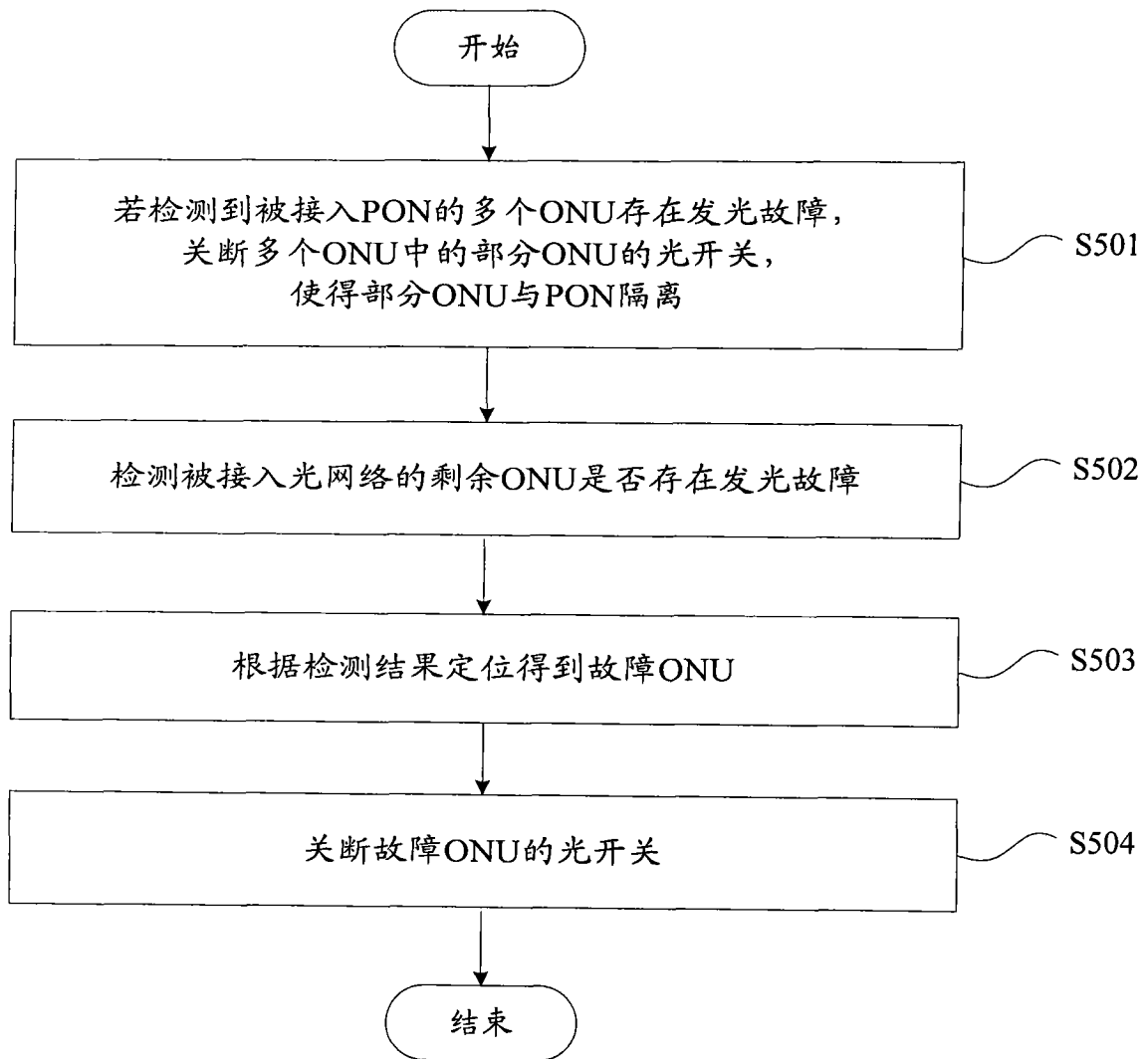


图 5

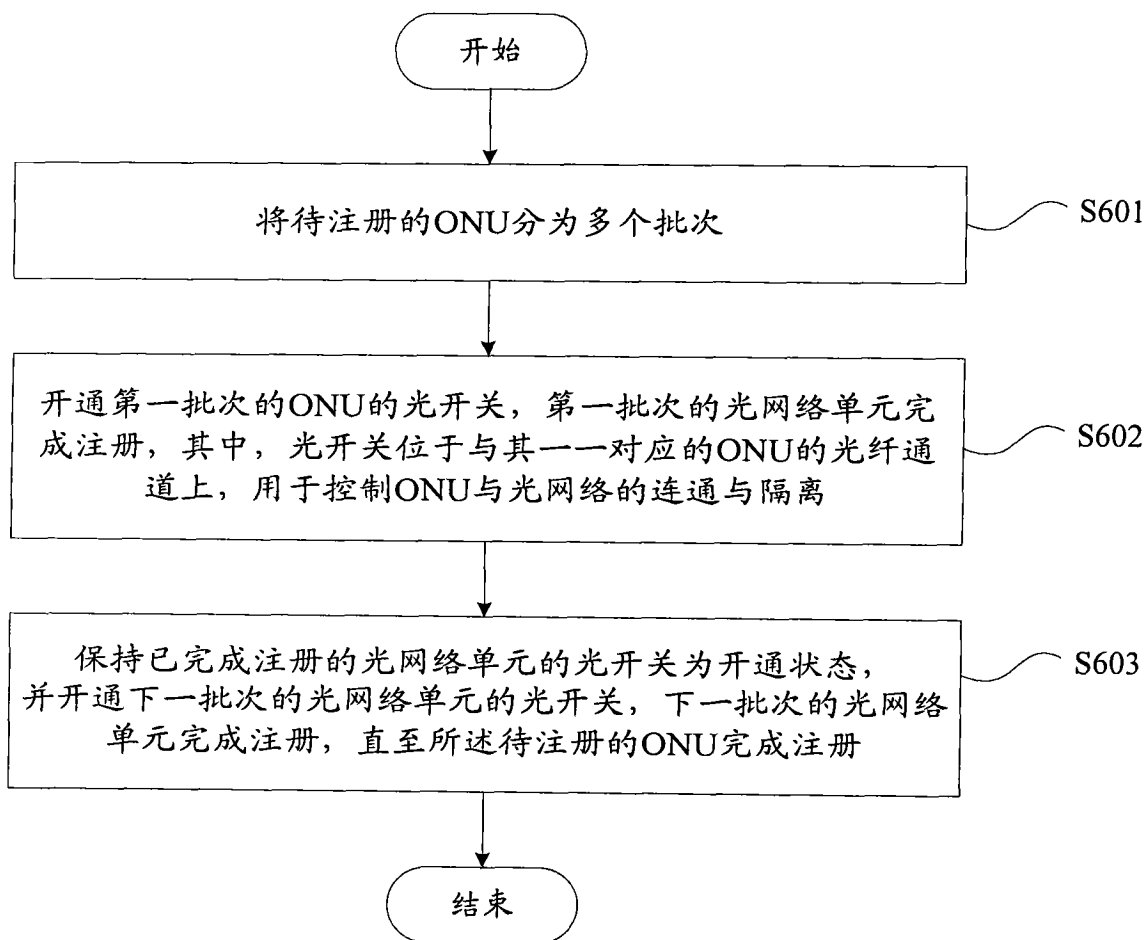


图6

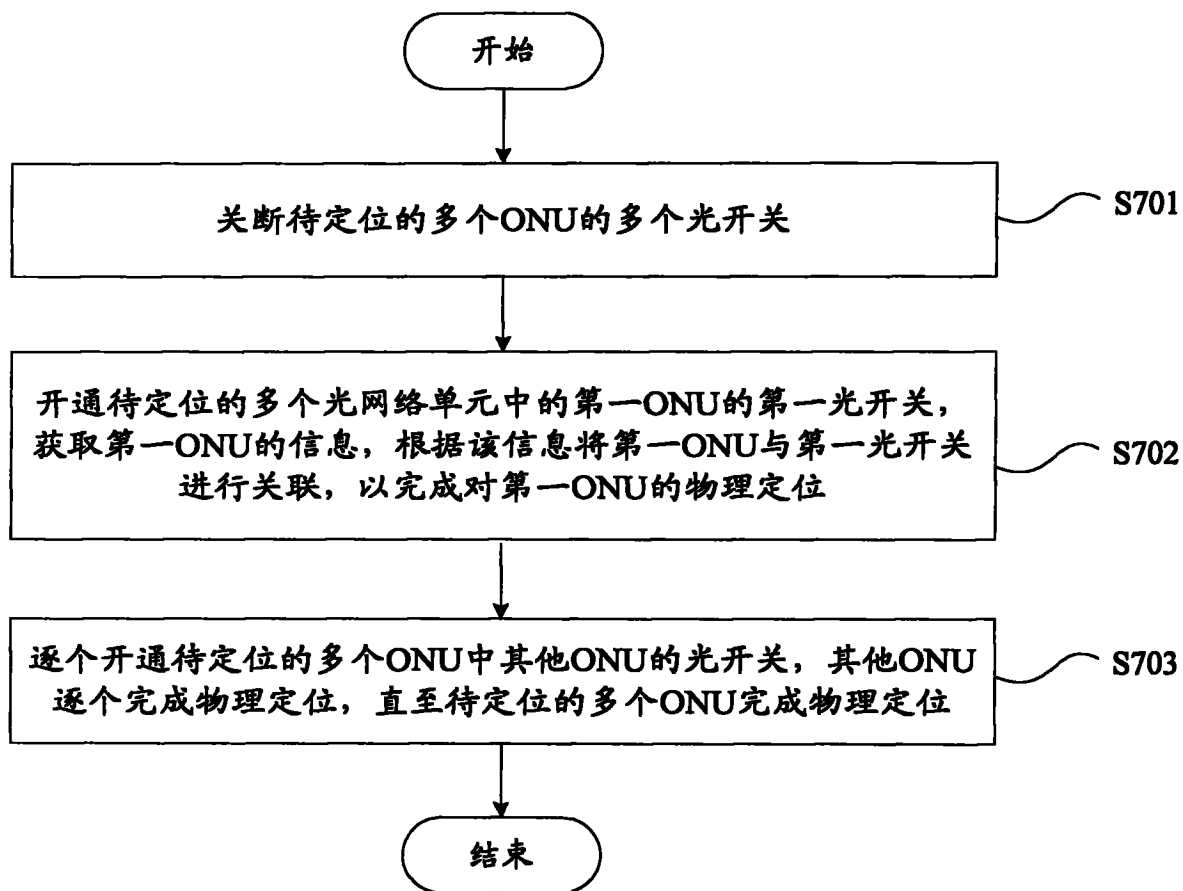


图 7

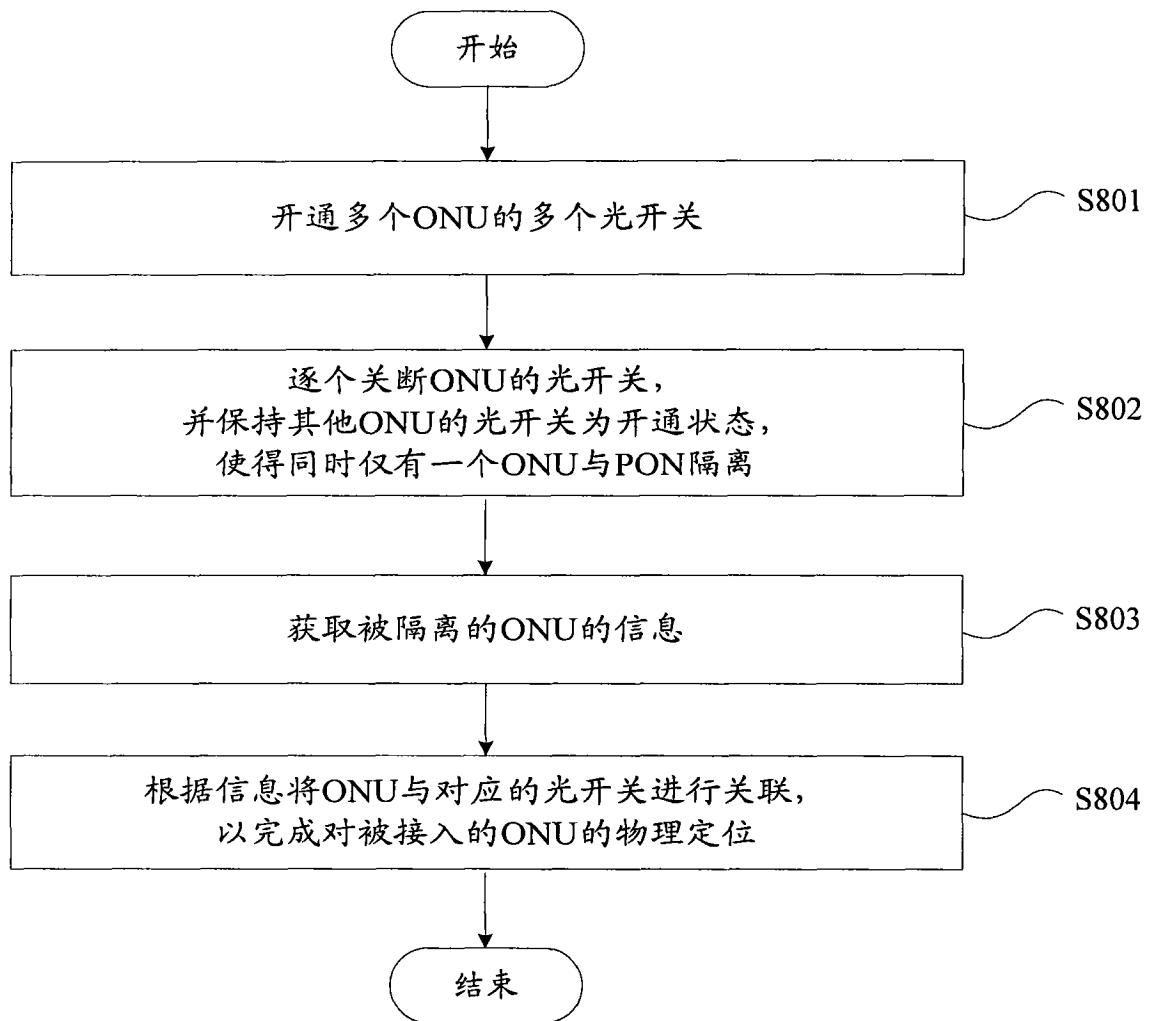


图 8