



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101414932 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 200710163635. 3

审查员 林桂荣

(22) 申请日 2007. 10. 15

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 周建林 邹世敏

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 宋志强 麻海明

(51) Int. Cl.

H04L 12/26(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

H04B 10/08(2006. 01)

H04B 10/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1588950 A, 2005. 03. 02,

CN 101047442 A, 2007. 10. 03,

US 6023467 A, 2000. 02. 08,

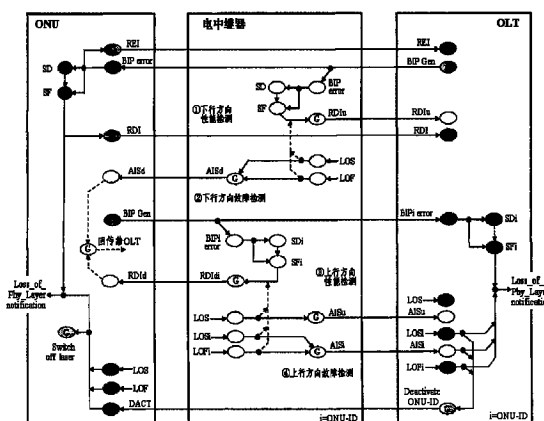
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 7 页

(54) 发明名称

长距离无源光网络系统中告警管理的方法、
系统及装置

(57) 摘要

本发明提出一种长距离无源光网络 (LR-PON) 系统中告警管理的方法、系统及装置, 其中, 方法包括: 获取来自光线路终端 (OLT) 和光网络单元 (ONU) 中一侧的 PON 信号, 判断所获取的 PON 信号是否存在故障, 如果是, 则通知所述 OLT 和 ONU 中的另一侧。本发明提出的方法、系统及装置, 能够实现对 LR-PON 传送质量进行监控, 并对 LR-PON 信号监控的各种告警指示进行相应的处理。



1. 一种长距离无源光网络 LR-PON 系统中告警管理的方法,包括:

电中继再生器获取来自 OLT 的 PON 下行光信号;

判断所获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则关闭下行方向的发射激光器;或者,发送对应设置的第一类下行告警指示信号至 ONU;所述第一类下行告警指示信号为电中继再生器对 ONU 的下插告警;

当所述通知为关闭下行方向的发射激光器时,ONU 判断出电中继再生器到 ONU 的下行路径出现导致信号丢失的故障;或者,当所述通知为发送第一类下行告警指示信号时,ONU 判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:电中继再生器获取对所述来自 OLT 的 PON 下行光信号进行光电转换后得到的电信号;

对所述获取的电信号中的数据帧进行定帧处理,以判断是否有丢帧,如果是,则关闭下行方向的发射激光器;ONU 确认电中继再生器到 ONU 的下行路径出现导致信号丢失的故障,执行相应动作;

或者,当判断结果为是时,发送对应设置的第一类下行告警指示信号至 ONU;ONU 确认 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述第一类下行告警指示信号采用 PON 下行帧定界符来填充。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:当判断结果为是时,电中继再生器发送对应设置的第三类下行告警指示信号至 OLT,所述第三类下行告警指示信号为电中继再生器接收下行数据缺陷指示;

OLT 判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第三类下行告警指示信号采用 PON 上行帧中的空闲比特进行传输。

6. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:电中继再生器对所述定帧处理得到的下行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则发送对应设置的第三类下行告警指示信号至 OLT,所述第三类下行告警指示信号为电中继再生器接收下行数据缺陷指示;

OLT 确认 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致数据帧误码率增大的故障。

7. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:ONU 将收到的第一类下行告警指示信号回传至 OLT;

OLT 判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述 ONU 将第一类下行告警指示信号采用上行 PLOAM 消息进行回传、或者采用上行 PLOAM 消息的空闲字节或比特进行回传。

9. 一种长距离无源光网络 LR-PON 系统中告警管理的方法,包括:

电中继再生器获取来自 ONU 的 PON 上行光信号;

判断所获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则关闭上行方向的发射激光器;或者,发送相应设置的第一类上行告警指示信号至 OLT,所述第一类上行告警指示信号为电中继再生器对 OLT 的上插告警;

当所述通知为关闭上行方向的发射激光器时,OLT 判断出电中继再生器到 OLT 的上行

路径出现导致信号丢失的故障；或者，当所述通知发送第一类上行告警指示信号时，OLT 判断出 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致信号丢失的故障。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：电中继再生器获取对所述来自 ONU 的 PON 上行光信号进行光电转换后得到的电信号；

对所述获取的电信号中的数据帧进行定帧处理，以判断相应 ONU 发送的上行数据是否出现信号丢失或帧丢失，如果是，向 OLT 透传表示电中继再生器到 OLT 上行路径相应 ONU 信号丢失的告警信号；OLT 根据收到所述告警信号，确认电中继再生器到 OLT 的上行路径相应 ONU 出现导致信号丢失的故障，执行相应动作；

或者，当判断结果为是时，则发送相应设置的第二类上行告警指示信号至 OLT，所述第二类上行告警指示信号为 AIS_i，是电中继再生器对第 i 个 ONU 的上插告警；OLT 确认该 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述透传的步骤包括：将相应 ONU 的上行数据设置为固定电平、或者随机码序列。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第一类上行告警指示信号或第二类上行告警指示信号采用 PON 上行帧定界符填充。

13. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：当判断结果为是时，电中继再生器发送对应设置的第三类上行告警指示信号至 ONU，所述第三类上行告警指示信号为电中继再生器接收上行数据缺陷指示；

ONU 确认 ONU 到电中继器的上行路径出现导致整个数据流信号丢失，或者相应 ONU 发送的上行数据出现信号丢失或帧丢失的故障。

14. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：电中继再生器对定帧处理后得到的上行数据帧进行数据校验，根据数据校验结果统计误码率，判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值，如果是，则发送对应设置的第三类上行告警指示信号至 ONU，所述第三类上行告警指示信号为电中继再生器接收上行数据缺陷指示；

ONU 确认该 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致数据帧误码率增大的故障。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法，其特征在于，所述第三类上行告警指示信号采用 PON 下行帧中的空闲比特进行传输。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：ONU 将收到的第三类上行告警指示信号回传至 OLT；

OLT 判断出 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致数据帧误码率增大的故障。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述 ONU 将第三类上行告警指示信号采用上行 PLOAM 消息进行回传、或者采用上行 PLOAM 消息的空闲字节或比特进行回传。

18. 一种 LR-PON 系统中告警管理的系统，其特征在于，所述系统包括：

第一 PON 装置，用于向电中继再生器发送 PON 信号；

电中继再生器，用于获取来自第一 PON 装置的 PON 信号，判断所获取的 PON 信号是否存在故障，如果是，则通知第二 PON 装置；

第二 PON 装置，用于根据收到的通知，进行故障判断和定位、并执行相应动作；

其中，当第一 PON 装置为 OLT，第二 PON 装置为 ONU 时，

所述检测模块包括：

信号丢失检测子模块,用于检测从 OLT 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

所述告警模块包括:

激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭下行方向的发射激光器;

或者,所述告警模块包括第一类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知,发送对应设置的第一类下行告警指示信号至 ONU,所述第一类下行告警指示信号为电中继再生器对 ONU 的下插告警;

当第一 PON 装置为 ONU,第二 PON 装置为 OLT 时,

所述检测模块包括:

信号丢失检测子模块,用于检测从 ONU 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

所述告警模块包括:

激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭上行方向的发射激光器;

或者,所述告警模块包括:第一类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知,向 OLT 发送对应设置的第一类上行告警指示信号,所述第一类上行告警指示信号为电中继再生器对 OLT 的上插告警。

19. 一种电中继再生器,其特征在于,所述电中继再生器包括:

检测模块,用于判断来自第一 PON 装置的 PON 信号是否存在故障,如果是,则通知告警模块向第二 PON 装置发出告警;

告警模块,用于根据收到的通知,向第二 PON 装置发出告警;

当第一 PON 装置为 OLT,第二 PON 装置为 ONU 时,

所述检测模块包括:

信号丢失检测子模块,用于检测从 OLT 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

所述告警模块包括:

激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭下行方向的发射激光器;

或者,所述告警模块包括第一类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知,发送对应设置的第一类下行告警指示信号至 ONU,所述第一类下行告警指示信号为电中继再生器对 ONU 的下插告警;

当第一 PON 装置为 ONU,第二 PON 装置为 OLT 时,

所述检测模块包括:

信号丢失检测子模块,用于检测从 ONU 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

所述告警模块包括:

激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭上行方向的发射激光器;

或者,所述告警模块包括:第一类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知,向 OLT 发送对应设置的第一类上行告警指示信号,所述第一类上行告警指示信号为电中继再生器对 OLT 的上插告警。

20. 根据权利要求 19 所述的电中继再生器,所述检测模块还包括:

丢帧检测子模块,用于对来自 OLT 的 PON 信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,判断是否丢帧,如果是,则向告警模块发送丢帧通知;

所述告警模块的激光器开关子模块,进一步用于根据收到的丢帧通知,关闭下行方向的发射激光器;或者,所述告警模块的第一类下行告警指示信号发送子模块,进一步用于根据收到的丢帧通知,向 ONU 发送对应设置的第一类下行告警指示信号。

21. 根据权利要求 19 或 20 所述的电中继再生器,其特征在于,所述告警模块还包括:

第三类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或丢帧通知,向 OLT 发送对应设置的第三类下行告警指示信号,所述第三类下行告警指示信号为电中继再生器接收下行数据缺陷指示。

22. 根据权利要求 20 所述的电中继再生器,其特征在于,所述检测模块还包括:

误码率检测子模块,用于对定帧处理后得到的下行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则向告警模块发送误码率过高通知;

所述告警模块还包括:

第三类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的误码率过高通知,向 OLT 发送对应设置的第三类下行告警指示信号。

23. 根据权利要求 19 所述的电中继再生器,所述检测模块还包括:

相应信号丢失或丢帧检测子模块,用于对来自相应 ONU 的 PON 信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,判断相应 ONU 发送的上行数据是否出现信号丢失或帧丢失,如果是,则向告警模块发送相应 ONU 信号丢失或丢帧通知;

所述告警模块还包括:

透传子模块,用于根据收到的相应 ONU 信号丢失或丢帧通知,向 OLT 透传表示电中继再生器到 OLT 的上行路径相应 ONU 出现信号丢失的告警信号;

或者,所述告警模块还包括:第二类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的相应 ONU 信号丢失或丢帧通知,向 OLT 发送对应设置的第二类上行告警指示信号,所述第二类上行告警指示信号为 AIS_i,是电中继再生器对第 i 个 ONU 的上插告警。

24. 根据权利要求 23 所述的电中继再生器,所述告警模块还包括:

第三类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或相应 ONU 信号丢失或丢帧通知,向相应 ONU 发送对应设置的第三类上行告警指示信号,所述第三类上行告警指示信号为电中继再生器接收上行数据缺陷指示。

25. 根据权利要求 23 所述的电中继再生器,所述检测模块还包括:

误码率检测子模块,用于对定帧处理后得到的上行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则向告警模块发送误码率过高通知;

所述告警模块还包括:

第三类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的误码率过高通知,向 ONU 发送对应设置的第三类上行告警指示信号,所述第三类上行告警指示信号为电中继再生器接收上行数据缺陷指示。

长距离无源光网络系统中告警管理的方法、系统及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无源光网络 (PON, Passive Optical Network) 技术, 尤其涉及长距离 (LR, Long Reach) PON 系统中告警管理的方法、系统及装置。

背景技术

[0002] 当前, 随着视频点播、高清电视和网络游戏等业务的兴起, 电信用户对网络带宽的要求也日益提高。在此需求推动之下, 可有效保障“最后一英里”接入网络的光纤到户 (FTTH, Fiber to the Home) 技术有了很大发展, 其中尤以 PON 技术得到了广泛的应用。

[0003] 参见图 1, 图 1 为传统 PON 系统的结构示意图。传统的 PON 系统包括光线路终端 (OLT, Optical Line Terminal)、一个以上光网络单元 (ONU, Optical Network Unit)、以及将 ONU 接入 OLT 的光分配网络 (ODN, Optical Distribution Network)。其中, ODN 包括用于光功率分配的无源光分路器、连接在无源光分路器和 OLT 之间的主干光纤, 以及连接在无源光分路器和 ONU 之间的分支光纤。在传统的 PON 系统中, OLT 对 ONU 的覆盖半径不超过 20 公里。

[0004] 关于传统 PON 系统的监控与维护请参见图 2, 图 2 为现有技术 PON 系统中的告警处理链路。在 PON 系统中提供了三种管理维护与配置 (OAM, Administration Maintenance and Provisioning) 通道: 嵌入式 OAM 通道、物理层 OAM (Physical Layer OAM, PLOAM) 消息和 OMC。图中的 BIP 校验和远端缺陷指示 (RDI, Remote Defect Indication) 就是通过嵌入式 OAM 的字节或比特来传递, 而 REI、DACT 等消息则是靠 PLOAM 消息来传递。

[0005] 在传统的 PON 系统中, OLT 和 ONU 是通过光分路器直接互连, 图 2 显示出, 在上行和下行方向, 都包含了光纤链路的故障检测, 如信号丢失 (LOS, Loss of Signal)、帧丢失 (LOF, Loss of Frame) 等告警; 以及通过比特间插奇偶 (BIP, Bit Interleaved Parity) 校验实行的数据传送性能检测, 包括信号劣化 (SD, Signal Degrade)、信号失效 (Signal Fail) 等告警。其中, 在下行方向检测性能的结果, 通过 RDI 和 REI 回传给 OLT, 供 OLT 判断和定位故障。

[0006] 随着下一代光接入网络的兴起, 长距离无源光网络 (LR-PON) 被提出来, 其要求拉远 PON, 使 OLT 对 ONU 的覆盖半径达到 100 公里。图 3 为现有技术 LR-PON 系统的结构示意图, 如图 3 所示, LR-PON 包括 OLT、再生器、一个以上 ONU、以及分别位于再生器两端的 ODN1 和 ODN2, 其中, ODN1 用以连接再生器和 OLT, 包括主干光纤; ODN2 用以连接再生器和 ONU, 包括无源光分路器、连接在无源光分路器和再生器之间的主干光纤以及连接在无源光分路器和 ONU 之间的分支光纤。通过在 LR-PON 系统中增加再生器, LR-PON 系统中 OLT 对 ONU 的覆盖半径可达到 100 公里。使用现有技术中的电中继再生器, 可以实现以电中继方式拉远 PON。

[0007] 尽管使用电中继再生器能够成功地拉远 PON, 满足 LR-PON 系统对 OLT 覆盖半径的要求, 但是当光纤传输距离从 20 公里扩展到 100 公里之后, 势必会引入长距离光纤的故障, 而在 PON 中引入有源的电中继设备还会使系统中设备的稳定性和可靠性降低, 同时, 位于

主干光纤上的电中继再生器将光纤路径划分成两段,这又增加了快速故障定位的难度。然而,现有的 PON 体制虽然有完善的监控和维护功能,对 OLT 和 ONU 之间的各种告警指示、性能事件和管理进行了详细的规定,但也只适用于传统的 PON 系统中 OLT 和 ONU 之间以光信号直接互连的情形。在电中继 LR-PON 的应用中,目前在电中继再生器中还没有对 PON 信号进行必要的监控和处理,以往的告警指示和维护功能只有透传,无法分析和定位中间节点的故障。可见,在已提出的电中继 LR-PON 方案中,还没有提出对长距离 PON 信号传送质量进行监控的问题,更没有提出 LR-PON 信号监控的各种告警指示和相应的处理办法。

发明内容

[0008] 本发明实施例提出一种 LR-PON 系统中告警管理的方法,该方法能够实现对 LR-PON 传送质量进行监控,并对 LR-PON 信号监控的各种告警指示进行相应的处理。

[0009] 本发明实施例还提出一种 LR-PON 系统中告警管理的系统,该系统能够实现对 LR-PON 传送质量进行监控,并对 LR-PON 信号监控的各种告警指示进行相应的处理。

[0010] 本发明实施例还提出一种电中继再生器,能够对 LR-PON 传送质量进行监控,并对应不同故障发出告警。

[0011] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0012] 一种 LR-PON 系统中告警管理的方法,包括:

[0013] 电中继再生器获取来自 OLT 和 ONU 中一侧的 PON 信号,判断所获取的 PON 信号是否存在故障,如果是,则通知所述 OLT 和 ONU 中的另一侧。

[0014] 一种 LR-PON 系统中告警管理的系统,包括:

[0015] 第一 PON 装置,用于向电中继再生器发送 PON 信号;

[0016] 电中继再生器,用于获取来自第一 PON 装置的 PON 信号,检测所获取的 PON 信号是否存在故障,如果是,则通知第二 PON 装置;

[0017] 第二 PON 装置,用于根据收到的通知,进行故障判断和定位、并执行相应动作。

[0018] 一种电中继再生器,包括:

[0019] 检测模块,用于判断来自第一 PON 装置的 PON 信号是否存在故障,如果是,则通知告警模块向第二 PON 装置发出告警;

[0020] 告警模块,用于根据收到的通知,向第二 PON 装置发出告警。

[0021] 可见,本发明实施例提出的方法、系统和装置,在电中继再生器中增加告警检测功能,将检测出的告警信号传送至 OLT 或 ONU,供 OLT 分析、判断和定位故障点,并能区分告警级别,方便维护设备,从而实现了 LR-PON 传送质量的监控,并对 LR-PON 信号监控的各种告警指示进行相应的处理。

附图说明

[0022] 图 1 为传统 PON 系统的结构示意图;

[0023] 图 2 为现有技术 PON 系统中的告警处理链路;

[0024] 图 3 为现有技术 LR-PON 系统的结构示意图;

[0025] 图 4 为本发明实施例一告警链路示意图;

[0026] 图 5 为本发明实施例二告警链路示意图;

- [0027] 图 6 为本发明实施例 GPON 的上行帧结构示意图；
- [0028] 图 7 为本发明实施例三告警链路示意图；
- [0029] 图 8 为本发明实施例 GPON 的下行帧物理层开销 (PCBd) 域中的带宽地图结构示意图；
- [0030] 图 9 为本发明实施例四告警链路示意图；
- [0031] 图 10 为本发明实施例一电中继再生器的结构示意图；
- [0032] 图 11 为本发明实施例二电中继再生器的结构示意图；
- [0033] 图 12 为本发明实施例三电中继再生器的结构示意图；
- [0034] 图 13 为本发明实施例四电中继再生器的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰，以下参照附图并举具体实施例，对本发明进行详细介绍。

[0036] 本发明实施例提出一种 LR-PON 系统中告警管理的方法，所述方法包括：

[0037] 获取来自光线路终端 OLT 和光网络单元 ONU 中一侧的 PON 信号，判断所获取的 PON 信号是否存在故障，如果是，则通知所述 OLT 和 ONU 中的另一侧。

[0038] 所述方法可以进一步包括：

[0039] 所述 OLT 和 ONU 中的另一侧根据收到的通知，进行故障判断和定位、并执行相应动作。

[0040] 在以下的实施例中，在电中继再生器增加了一些告警检测，当检测出告警时，电中继再生器生成告警信号，并将生成的告警信号发送至 OLT 或 ONU，用于通知 OLT 和 ONU 中的另一侧获取的信号存在故障。为方便 OLT 的故障分析和告警管理，需要对传统的 ONU 和 OLT 做一些改动。参见表 1，表 1 为本发明实施例 OLT 对各种告警信号所进行的故障判断和定位。

[0041] 表 1

[0042]

告警类型		告警检测点	是否新增告警	故障分析	故障路径	故障类别
RDI	远端(ONU)接收下行数据缺陷指示	ONU检测, 回传给OLT	已有告警	RDI=0, 从OLT到ONU整个下行路径数据无缺陷; RDI=1, 从OLT到ONU下行路径数据有缺陷	RDI=0, RDIu=0, 从OLT到ONU整个下行路径数据正常; RDI=1, RDIu=0, 从电中继器到ONU下行路径有缺陷;	当电中继器里同时有故障检测和性能检测时, RDI和
RDIu	远端(电中继器)接收下行数据缺陷指示	OLT	新增告警	RDIu=0, 从OLT到电中继器下行路径数据无缺陷; RDIu=1, 从OLT到电中继器下行路径数据有缺陷	RDI=1, RDIu=1, 从OLT到电中继器下行路径有缺陷, 或者, 从电中继器到ONU下行路径也存在缺陷; RDI=0, RDIu=1, 误报	RDIu配合, 仅指示性能缺陷
	远端(电中继器)接收下行数据故障指示	OLT	新增告警	电中继器接收OLT下行数据有LOS或LOF告警	从OLT到电中继器下行方向	当只有故障检测时, 指示严重告警
AISd回传告警	电中继器对ONU下插告警	ONU检测, 回传给OLT	新增告警	电中继器接收OLT下行数据有LOS或LOF告警	从OLT到电中继器下行方向	严重告警
SDi/SFi	上行方向信号劣化/失效告警	OLT	已有告警	SDi和SFi=0, 从ONU到OLT整个上行路径数据无缺陷; SDi或SFi=1, 从ONU到OLT上行路径数据有缺陷	SDi和SFi=0, RDIId=0, 从ONU到OLT整个上行路径数据正常; SDi或SFi=1, RDIId=0, 从电中继器到OLT上行路径有缺陷;	当电中继器里同时有故障检测和性能检测时, SDi/SFi

[0043]

告警类型		告警检测点	是否新增告警	故障分析	故障路径	故障类别
RDI _d 回传告警	远端(电中继器)接收ONU上行数据缺陷指示	ONU检测, 回传给OLT	新增告警	RDI _d =0, 从ONU到电中继器上行路径数据无缺陷; RDI _d =1, 从ONU到电中继器上行路径数据有缺陷	SD _i 或SF _i =1, RDI _d =1, 从ONU到电中继器上行路径有缺陷。或者, 从电中继器到OLT上行路径也存在缺陷; SD _i 和SF _i =0, RDI _d =1, 误报	和RDI _d 配合, 仅指示性能缺陷
	远端(电中继器)接收ONU上行数据故障指示	ONU检测, 回传给OLT	新增告警	电中继器接收上行数据有LOS、LOS _i 或LOF _i 告警	从ONU到电中继器上行方向	当只有故障检测时, 指示严重告警
LOS	信号丢失	OLT	已有告警	OLT接收到上行方向整个数据流信号丢失	从电中继器到OLT上行方向	严重告警
AIS _u	电中继器对OLT上插告警	OLT	新增告警	电中继器接收到上行方向整个数据流信号丢失	从ONU到电中继器上行方向	严重告警
LOS _i / LOF _i	上行方向对应第i个ONU的信号丢失或帧丢失	OLT	已有告警	OLT上行方向接收到对应第i个ONU的数据出现信号丢失或帧丢失	从电中继器到OLT上行方向	严重告警
AIS _i	电中继器对第i个ONU上插告警	OLT	新增告警	电中继器接收到对应第i个ONU上行方向数据出现信号丢失和帧丢失	从第i个ONU到电中继器上行方向	严重告警

[0044] OLT收到告警信号后,根据表1中所述的故障判断和定位方法,能够判断出光线路径中的哪一端出故障、以及出现何种类型的故障。

[0045] 另外,OLT和ONU收到告警信号后,需要执行相应的动作,对告警信号进行处理。参见表2和表3,表2表示本发明实施例OLT对新增告警信号的处理,表3表示本发明实施例ONU对新增告警信号的处理。

[0046] 表2

[0047]

告警类型		检测条件	执行动作	告警撤销条件
AIS _u	针对整个上行数据流上插告警帧	检测到符合AIS _u 告警帧格式的数据流	抑制LOS _i 、LOF _i 、AIS _i 告警	检测到不符合AIS _u 告警帧格式的数据流
AIS _i	针对第i个ONU的上插告警帧	对第i个ONU的数据帧,检测到符合AIS _i 告警帧格式的数据流	抑制LOF _i 告警	对第i个ONU的数据帧,检测到不符合AIS _i 告警帧格式的数据

[0048]

告警类型		检测条件	执行动作	告警撤销条件
RDIu	远端缺陷指示	当检测到ONU的上行数据帧物理开销区RDIu的值为1时,表明在下行方向,OLT发送给电中继再生器的数据有缺陷	对OLT的下行接口处理单元进行恢复操作	当检测到RDIu的值为0时

[0049] 表 3

[0050]

告警类型		检测条件	执行动作	告警撤销条件
AISd	下行方向针对所有ONU下插告警	检测到符合AISd告警帧格式的数据流。表明故障点出现在下行方向,OLT到电中继再生器的路径段	抑制LOF告警	检测到不符合AISd告警帧格式的数据流
RDIId	远端缺陷指示	当检测到OLT的下行数据帧物理开销区RDIId的值为1时,表明在上行方向中,ONU发送给电中继再生器的数据有缺陷	对ONU的上行接口处理单元,进行恢复操作	当检测到RDIId的值为0时

[0051] 实施例一：

[0052] 参见图 4,图 4 为本发明实施例一告警链路示意图。在本实施例中,仅在电中继再生器增加一些告警检测功能,对 ONU 和 OLT 未做任何改动。

[0053] 下行方向：

[0054] 电中继再生器检测到 LOS、LOF 告警后,关闭下行方向的发射激光器,从而导致 ONU 在下行方向检测到 LOS 告警,后续处理按照现有的功能不变,即 ONU 判断出电中继再生器到 ONU 的下行路径出现导致信号丢失的故障。当电中继再生器收到 LOS、LOF 告警清除后,重新打开下行方向的发射激光器。

[0055] 上行方向：

[0056] 电中继再生器检测到 LOS 告警后,关闭上行方向的发射激光器,从而导致 OLT 在上行方向检测到 LOS 告警,后续处理按照现有的功能不变。当电中继再生器收到 LOS 告警清除后,重新打开上行方向的发射激光器。

[0057] 电中继再生器对来自 ONU 的 PON 上行光信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,以判断相应 ONU 发送的上行数据是否出现信号丢失或帧丢失,如果是,则向 OLT 透传 LOSi,从而引起 OLT 检测到 LOSi 告警,后续的处理按照 OLT 现有的功能处理不变。

[0058] 这里,透传 LOSi,可以在电中继再生器中,在第 i 个 ONU 的上行时隙里,将数据设置为固定电平,如全“1”或全“0”;或者使用随机码序列填充。

[0059] 从上述描述可见,本实施例实现方案简单,不影响现有 ONU 和 OLT 已有的功能。

[0060] 实施例二：

[0061] 参见图 5,图 5 为本发明实施例二告警链路示意图。在本实施例中,相比实施例一,在电中继再生器增加一种告警回传功能;在 OLT 中增加三种告警的检测和处理,方便故障判断和定位;对 ONU 未做改动。

[0062] 下行方向：

[0063] 电中继再生器检测到 LOS、LOF 告警后,关闭下行方向的发射激光器,具体与实施

例一所述相同,不再赘述。

[0064] 电中继再生器检测到 LOS、LOF 告警后,将对应设置的第三类下行告警指示信号回传至 OLT,此处第三类下行告警指示信号为 RDIu;

[0065] 收到 RDIu 告警后,如前述表 1,OLT 判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障;如前述表 2,对 OLT 的下行接口处理单元进行恢复操作。

[0066] 上述步骤中,电中继再生器回传 RDIu 的方式可以为:采用 PON 上行帧中的空闲比特进行传输。参见图 6,图 6 为本发明实施例 GPON 的上行帧结构示意图。GPON 的上行帧中,上行物理层开销 (PLOu,Physical Layer Overhead) 域中的实时状态指示 (Ind) 域中的 0 比特为空闲比特,可以用作 RDIu 告警的回传指示。参见表 4,表 4 为 GPON 上行帧 PLOu 域中 Ind 域各比特的功能含义。

[0067] 表 4

[0068]	比特	功能含义
	7 (MSB)	上行方向 PLOAMu 紧急消息等待指示 (1=有紧急消息等待, 0=没有紧急消息等待)
	6	FEC 状态 (1=有 FEC, 0=无 FEC)
	5	RDI 状态 (1=缺陷, 0=正常)

[0069]	比特	功能含义
	4	Traffic waiting in type 2 T-CONTs
	3	Traffic waiting in type 3 T-CONTs
	2	Traffic waiting in type 4 T-CONTs
	1	Traffic waiting in type 5 T-CONTs
	0 (LSB)	原保留 bit。在 LR-PON 中可以用作 RDIu 状态指示 (1=缺陷, 0=正常)

[0070] 上行方向:

[0071] 电中继再生器检测到 LOS 告警后,将相应设置的第一类上行告警指示信号上插至 OLT,所述第一类上行告警指示信号为 AISu 告警;

[0072] 收到 AISu 告警后,如前述表 1,OLT 判断出 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致信号丢失的故障;如前述表 2,OLT 抑制 LOSi、LOFi、AISi 告警。

[0073] 进一步,电中继再生器检测到 LOSi、LOFi 告警后,将相应设置的第二类上行告警指示信号上插至 OLT,所述第二类上行告警指示信号为 AISi 告警;

[0074] 收到 AISi 告警后,如前述表 1,OLT 判断出第 i 个 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致该 ONU 上行数据信号丢失或帧丢失的故障;如前述表 2,OLT 抑制 LOFi 告警。

[0075] 上述步骤中,上插 AISu、AISi 告警是一种“告警帧”,它的帧头可以参考 GPON 上行帧定界符 a byte 和 b byte 的图案格式,一种简单的方式是将上行数据以 a byte 和 b byte 来填充,成为一种新的无帧边界的告警信号,方便 OLT 检测、区分和抑制 LOS、LOSi、LOFi 告警。

[0076] 实施例三:

[0077] 参见图 7,图 7 为本发明实施例三告警链路示意图。在本实施例中,相比实施例二,在电中继再生器里再增加一种告警回传功能;对 ONU 增加两种新的告警检测和处理。

[0078] 下行方向:

[0079] 电中继再生器检测到 LOS、LOF 告警后,不再关闭下行方向的发射激光器,而是向

ONU 下插第一类下行告警指示信号,所述第一类下行告警指示信号为 AISd。

[0080] 接收到 AISd 告警后,ONU 判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障;如前述表 3,ONU 抑制 LOF 告警。

[0081] 上述步骤中,下插 AISd 告警是一种“告警帧”,它的帧头可以参考 GPON 下行帧定界符 PSync 的图案格式,一种简单的方式是将下行数据以 PSync 字符填充,成为一种新的无帧边界的告警信号,方便下游 ONU 检测、区分和抑制 LOS、LOF 告警。

[0082] 上行方向:

[0083] 相比实施例二,电中继再生器检测到 LOS、LOSi、LOFi 告警后,进一步将相应设置的第三类上行告警指示信号回传给 ONU,所述第三类上行告警指示信号为 RDIId 告警;

[0084] 收到 RDIId 告警后,ONU 判断出该 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致整个数据流信号丢失,或者相应 ONU 发送的上行数据出现信号丢失或帧丢失的故障。

[0085] 上述步骤中,电中继再生器回传 RDIId 的方式可以为:采用 PON 下行帧中的空闲比特进行传输。参见图 8,图 8 为本发明实施例 GPON 的下行帧物理层开销 (PCBd) 域中的带宽地图结构示意图。GPON 的下行帧中,下行物理层开销 (PCBd) 域中的带宽地图 (US BW Map, Up Stream Band Width Map) 由一组 8 字节结构的向量组构成,每一个向量组中的标志 (Flag) 域中各比特的功能含义如表 5 所示,在现有 GPON 中,0 比特~6 比特是空闲比特。可以选择其中的 1 比特,指示是否允许 ONU 处理新增加的告警,再选择其中另外一个比特用作 RDIId 回传告警。

[0086] 表 5

[0087]	比特	功能含义
	11 (MSB)	发送 PLSu 指示 (1=允许 ONU 发送 PLSu; 0=不发送)
	10	发送 PLOAMu 指示 (1=允许 ONU 发送 PLOAMu 消息; 0=不发送)
	9	使用 FEC 指示 (1=允许 ONU 插入 FEC; 0=不使用 FEC)
	8、7	发送 DBRu 模式 (00=不发送 DBRu; 01=允许 ONU 发送模式 0 DBRu; 10=允许 ONU 发送模式 1 DBRu; 11=允许 ONU 发送模式 2 DBRu)
	6	原保留 bit。在 LR-PON 中可以用作指示是否允许 ONU 处理新增加的告警 (1=允许, 0=不处理)
	5	原保留 bit。在 LR-PON 中可以用作 RDIId 告警指示 (1=缺陷, 0=正常)
	4~0	保留

[0088] 实施例四:

[0089] 参见图 9,图 9 为本发明实施例四告警链路示意图。相比实施例三,在本实施例中,对电中继再生器、OLT 及 ONU 均做了改动,增加了数据传送质量的性能检测和相应的处理。

[0090] 下行方向:

[0091] 相比实施例三,电中继再生器检测到 LOF 告警后,不直接向 OLT 回传 RDIu 告警,而是进一步对所确定的下行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则发送对应设置的第三类下行告警指示信号至 OLT,所述第三类下行告警指示信号为 RDIu 告警。

[0092] 相比实施例三,ONU 收到 AISd 告警后,进一步向 OLT 回传 AISd 告警。

[0093] OLT 进一步根据收到的 AISd 告警,判断出 OLT 到电中继再生器的下行路径出现导致信号丢失或帧丢失的故障。

[0094] 上行方向：

[0095] 相比实施例三，电中继再生器检测到 LOSi、LOFi 告警后，不直接向 ONU 回传 RDId 告警，而是进一步对所确定的上行数据帧进行数据校验，根据数据校验结果统计误码率，判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值，如果是，则发送第三类上行告警指示信号至 ONU，所述第三类上行告警指示信号为 RDId 告警。

[0096] ONU 进一步根据收到达的 RDId 告警，判断出该 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致数据帧误码率增大的故障，对 ONU 的上行接口处理单元进行尝试性恢复操作。

[0097] ONU 进一步将收到的 RDId 告警回传至 OLT，OLT 收到 RDId 告警，判断出 ONU 到电中继再生器的上行路径出现导致数据帧误码率增大的故障。

[0098] 上述过程中，ONU 向 OLT 回传 AISd 告警和 RDId 告警的方式可以为：通过 PLAOM 消息传递。实现途径有两种：

[0099] 定义一种新的 PLAOM 消息，表 6 为新定义的用于回传 AISd 告警和 RDId 告警的消息格式。

[0100] 表 6

[0101]

远端告警和缺陷指示消息		
字节	内容	描述
1	ONU-ID	指定ONU
2	00001010	消息类型ID。定义为“远端告警和缺陷指示消息”。现有的GPON已经规定9种上行PLAOM消息，这里的取值，要大于9。作为例子，取值为“00001010”
3	xxxxxxab	a=1，表示收到AISd告警帧；a=0，没有收到AISd告警帧 b=RDId，b=1，表示有缺陷（当b=1时，推荐此消息连续发送3次）；b=0，没有缺陷 x：未定义
4~12	未定义	

[0102] 或者，可以借助现有的 PLAOM 消息，如 REI 消息，利用其中的空闲字节来定义 AISd 告警和 RDId 告警，表 7 为在 REI 消息中新定义的 AISd 告警和 RDId 告警。

[0103] 表 7

远端告警和缺陷指示消息		
字节	内容	描述
1	ONU-ID	指定ONU
2	00001000	消息类型ID。现有的GPON定义为“远端差错指示消息”。在LR-PON的应用中，把它定义为“远端告警和缺陷指示消息”
3	误码块计数1	32 bit REI计数器的最高8bit
4	误码块计数2	
5	误码块计数3	
6	误码块计数4	32 bit REI计数器的最低8 bit
7	0000ssss	序列号：当每一个REI消息发送之后，ssss的值加1
8	xxxxxxab	在现有的GPON中，该byte没有定义。在LR-PON应用中，用作AISd和RDId告警的回传指示信号： a=1，表示收到AISd告警帧；a=0，没有收到AISd告警帧 b=RDId，b=1，表示有缺陷（（当b=1时，推荐此消息连续发送3次）；b=0，没有缺陷 x：未定义
9~12	未定义	

[0105] 需要特别处理的是，当ONU检测到远端缺陷指示RDId时，表明上行数据的传输性能已经下降，所以即使采用PLOAM消息进行传输，虽然PLOAM消息域有CRC-8校验，但为了稳定可靠，抵抗误码的干扰，推荐把这种PLOAM消息连续发送多次，如连续发送3次。

[0106] 以上介绍的四种实施例是针对不同的成本要求、以及对ONU和OLT改动影响的大小而提出的，能够满足不同的要求和应用场合。其中，实施例一方案最简单，也最节省成本，不影响现有ONU和OLT的已有功能，不需要对ONU和OLT做任何改动，可以直接使用和兼容现有的设备。实施例二的方案，只需要对OLT做一点改动，支持少数几种新增加的告警，就可以实现一方面能够很方便地分析、判断和定位LR-PON中电中继器两端与ONU、OLT之间两端路径的主要故障，另一方面又兼容现有ONU设备继续使用。实施例三、四对现有ONU和OLT都做了少许改动，其中，实施例三仅考虑在电中继器中实现对PON信号的故障检测，没做数据传送性能检测。实施例四的方案最为详尽，但对OLT和ONU，也只分别增加了三种、两种告警信号，却能保证OLT能够对各种告警信号进行故障分析和定位，实现对电中继器的告警管理和维护。

[0107] 本发明实施例还提出一种LR-PON系统中告警管理的系统，包括：

[0108] 第一PON装置，用于向电中继再生器发送PON信号；

[0109] 电中继再生器，用于获取来自第一PON装置的PON信号，判断所获取的PON信号是否存在故障，如果是，则通知第二PON装置；

[0110] 第二PON装置，用于根据收到的通知，进行故障判断和定位、并执行相应动作。

[0111] 本发明实施例还提出一种电中继再生器，包括：

[0112] 检测模块，用于判断来自第一PON装置的PON信号是否存在故障，如果是，则通知告警模块向第二PON装置发出告警；

[0113] 告警模块，用于根据收到的通知，向第二PON装置发出告警。

[0114] 以下举具体的实施例,对本发明实施例 LR-PON 系统中进行告警管理的电中继再生器作详细说明。

[0115] 装置实施例一:

[0116] 参见图 10,图 10 为本发明实施例一电中继再生器的结构示意图。

[0117] 下行方向:

[0118] 检测模块包括:

[0119] 信号丢失检测子模块,用于检测从 OLT 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

[0120] 所述告警模块包括:

[0121] 激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭下行方向的发射激光器。

[0122] 上述检测模块还可以包括:

[0123] 丢帧检测子模块,用于对来自 OLT 的 PON 信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,判断是否丢帧,如果是,则向告警模块发送丢帧通知;

[0124] 上述激光器开关子模块,还可以用于根据收到的丢帧通知,关闭下行方向的发射激光器。

[0125] 上行方向:

[0126] 检测模块包括:

[0127] 信号丢失检测子模块,用于检测从 ONU 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知;

[0128] 所述告警模块包括:

[0129] 激光器开关子模块,用于根据收到的信号丢失通知,关闭上行方向的发射激光器。

[0130] 上述检测模块还可以包括:

[0131] 相应信号丢失或丢帧检测子模块,用于对来自相应 ONU 的 PON 信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,判断相应 ONU 发送的上行数据是否出现信号丢失或帧丢失,如果是,则向告警模块发送相应 ONU 信号丢失或丢帧通知;

[0132] 上述告警模块还可以包括:

[0133] 透传子模块,用于根据收到的相应 ONU 信号丢失或丢帧通知,向 OLT 透传表示电中继再生器到 OLT 的上行路径相应 ONU 出现信号丢失的告警信号。

[0134] 采用本实施例电中继再生器的这种结构,不需要对现有的 ONU 和 OLT 作任何改动,就能够实现 LR-PON 系统中的告警管理。

[0135] 装置实施例二:

[0136] 参见图 11,图 11 为本发明实施例二电中继再生器的结构示意图。

[0137] 下行方向:

[0138] 相对于上述实施例一,告警模块还可以包括:

[0139] 第三类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或丢帧通知,向 OLT 回传对应设置的第三类下行告警指示信号;

[0140] 上行方向:

[0141] 相对于上述实施例一,告警模块可以包括:

[0142] 第一类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知,向 OLT 发

送对应设置的第一类上行告警指示信号；

[0143] 第二类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的相应信号丢失或丢帧通知,向 OLT 发送对应设置的第二类上行告警指示信号。

[0144] 采用本实施例电中继再生器的这种结构,由于增加三种告警指示信号,需要对现有的 OLT 作一定改动,使其能够对收到的告警指示信号进行判断识别、并执行相应处理。

[0145] 装置实施例三：

[0146] 参见图 12,图 12 为本发明实施例三电中继再生器的结构示意图。

[0147] 下行方向：

[0148] 检测模块可以包括：

[0149] 信号丢失检测子模块,用于检测从 OLT 获取的 PON 信号是否存在信号丢失,如果是,则向告警模块发送信号丢失通知；

[0150] 丢帧检测子模块,用于对来自 OLT 的 PON 信号进行光电转换后得到的电信号进行定帧处理,判断是否丢帧,如果是,则向告警模块发送丢帧通知；

[0151] 所述告警模块可以包括：

[0152] 第一类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或丢帧通知,向 ONU 发送对应设置的第一类下行告警指示信号；

[0153] 第三类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或丢帧通知,向 OLT 回传对应设置的第三类下行告警指示信号；

[0154] 上行方向：

[0155] 相对于实施例二,告警模块还可以包括：

[0156] 第三类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的信号丢失通知或相应 ONU 信号丢失或丢帧通知,向相应 ONU 发送对应设置的第三类上行告警指示信号。

[0157] 采用本实施例电中继再生器的这种结构,由于增加五种告警指示信号,需要对现有的 OLT 及 ONU 均作一定改动,使其能够对收到的告警指示信号进行判断识别、并执行相应处理。

[0158] 装置实施例四：

[0159] 参见图 13,图 13 为本发明实施例四电中继再生器的结构示意图。

[0160] 下行方向：

[0161] 相对于实施例三,检测模块还可以包括：误码率检测子模块,用于对所确定的下行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则向告警模块发送误码率过高通知。

[0162] 第三类下行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的误码率过高通知,向 OLT 发送对应设置的第三类下行告警指示信号。

[0163] 上行方向：

[0164] 相对于实施例三,检测模块还可以包括：误码率检测子模块,用于对所确定的下行数据帧进行数据校验,根据数据校验结果统计误码率,判断所统计的误码率是否高于预设的误码率阈值,如果是,则向告警模块发送误码率过高通知。

[0165] 第三类上行告警指示信号发送子模块,用于根据收到的误码率过高通知,向 ONU 发送对应设置的第三类上行告警指示信号。

[0166] 采用本实施例电中继再生器的这种结构,由于增加五种告警指示信号,且包括故障检测和性能检测,需要对现有的 OLT 及 ONU 均作一定改动,使其能够对收到的告警指示信号进行判断识别、并执行相应处理。

[0167] 可见,本发明实施例提出的 LR-PON 系统中告警管理的实现方法和系统及装置,提出一整套告警管理链路,对 ONU 和 OLT 的改动很小,就可以实现主要的告警检测和管理,方便故障检测、定位和处理,节约运维成本。并且,本发明实施例提出了不同的告警链路处理方案,能够满足不同的要求和应用场合。进一步地,本发明实施例提出的告警处理链路,技术难度不大,实现简单,成本较低,容易实现,短期内可以很快响应运营商的需求。

[0168] 综上所述,以上仅为对本发明精神的展示,而非用于限制本发明的保护范围。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。

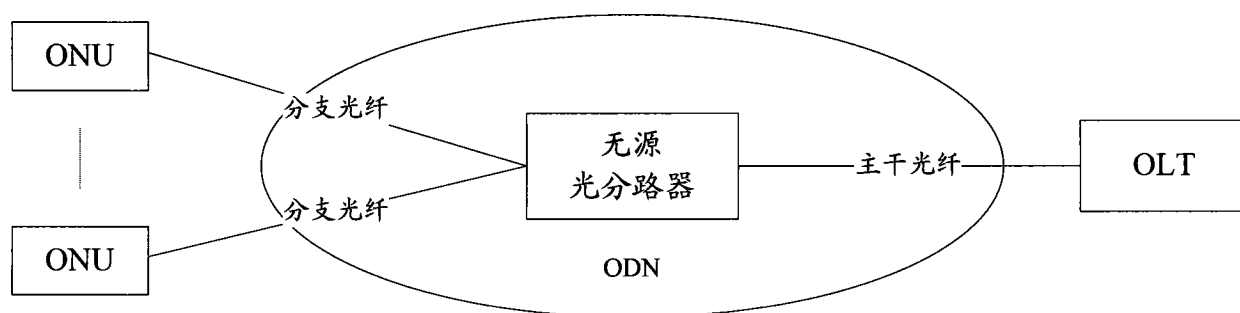


图 1

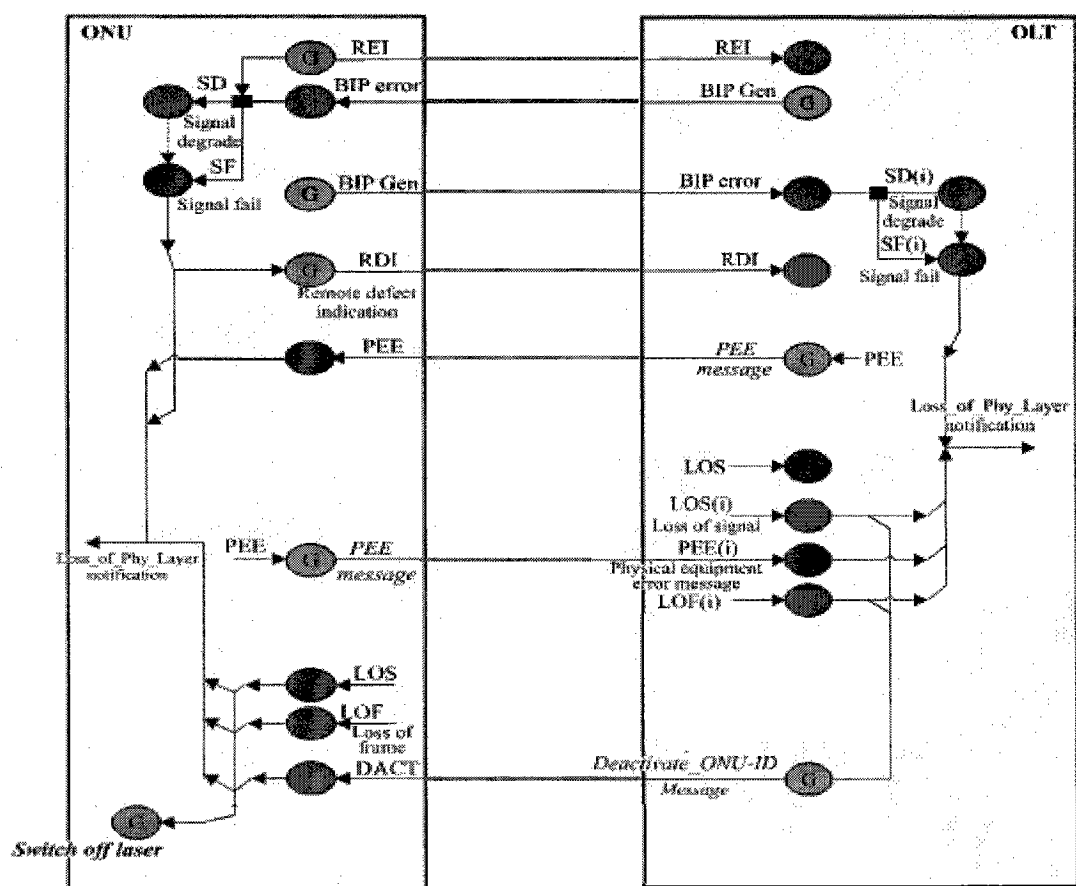


图 2

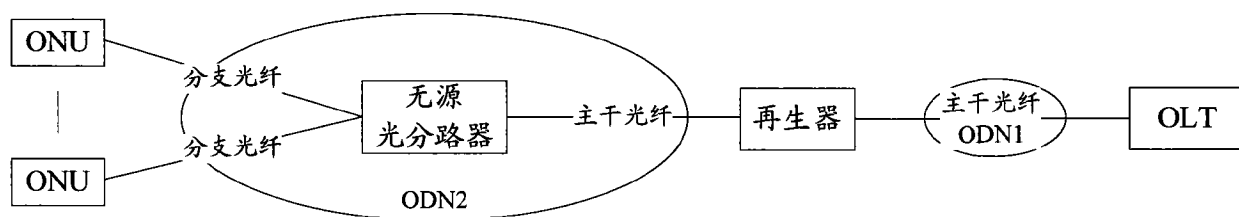


图 3

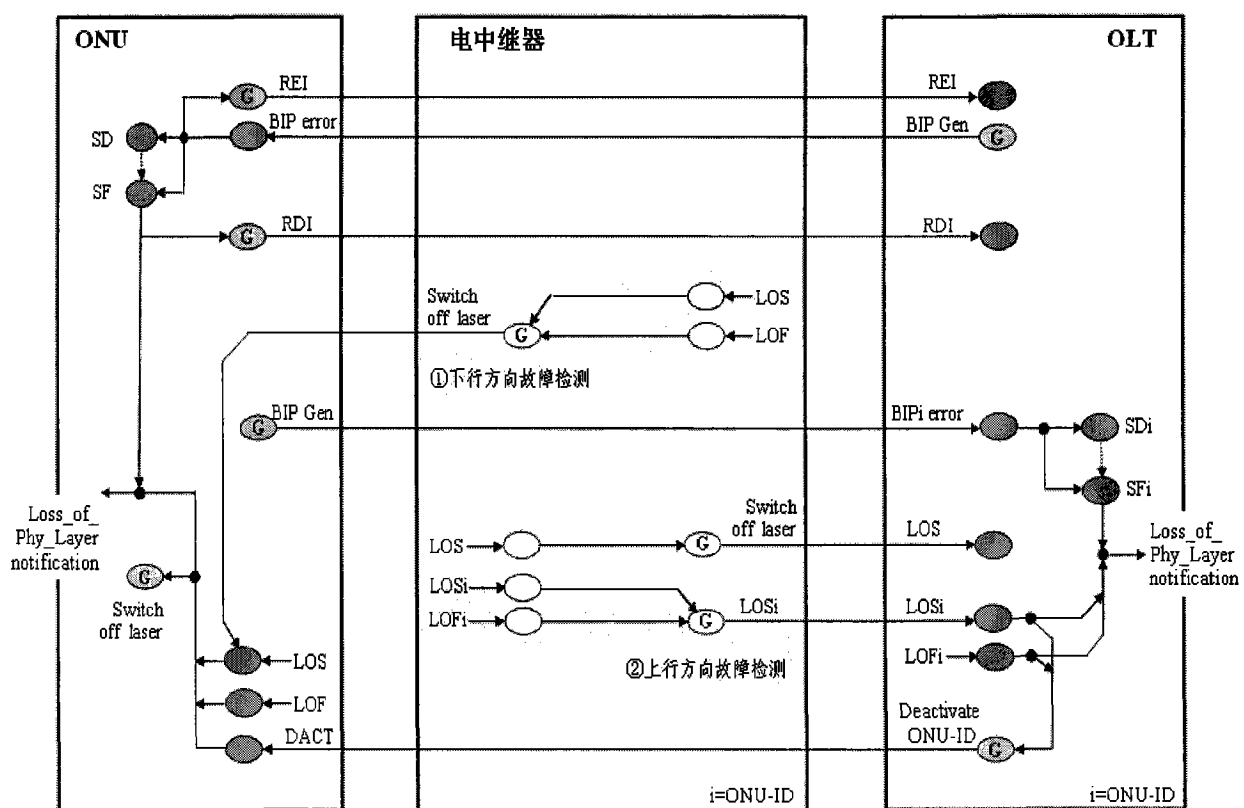


图 4

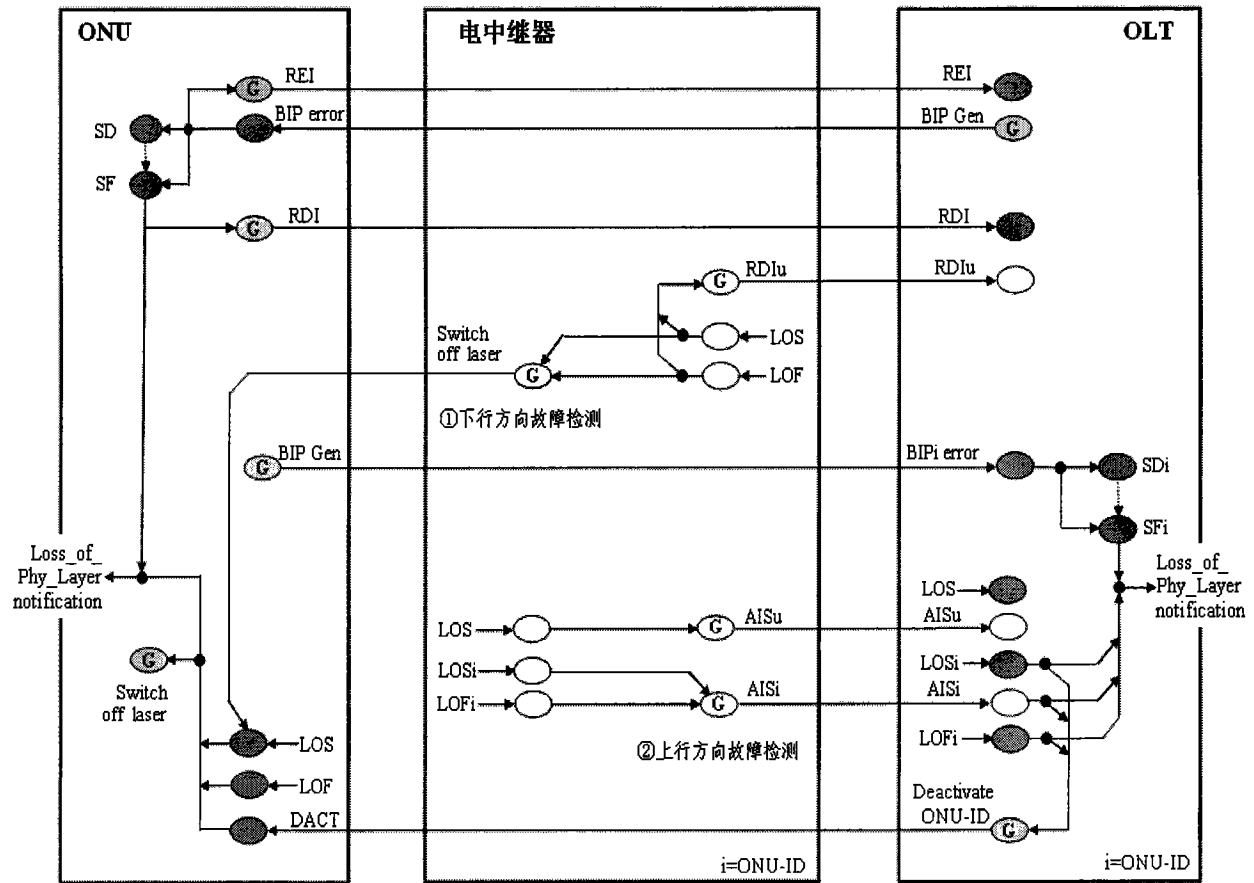


图 5

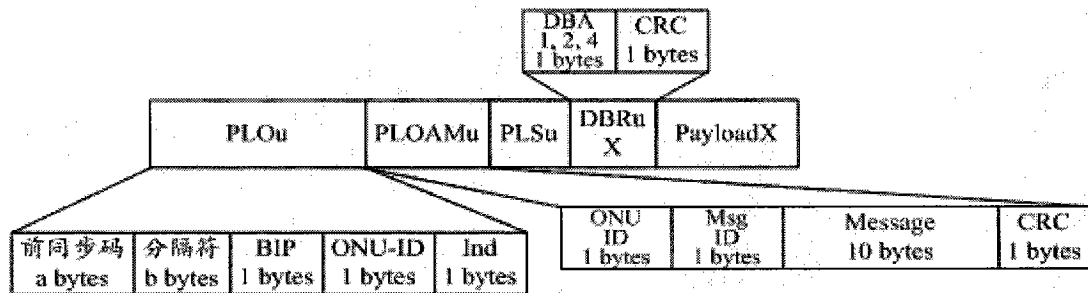


图 6

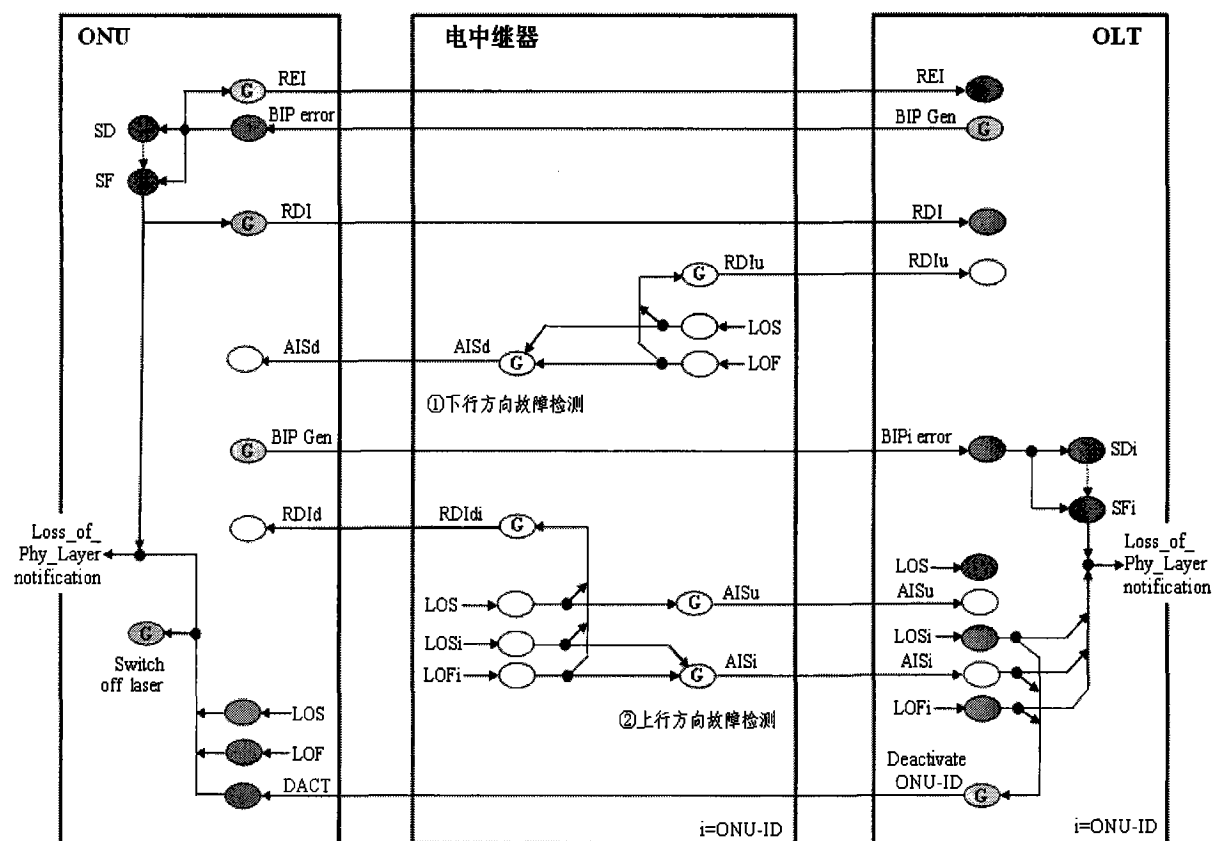


图 7

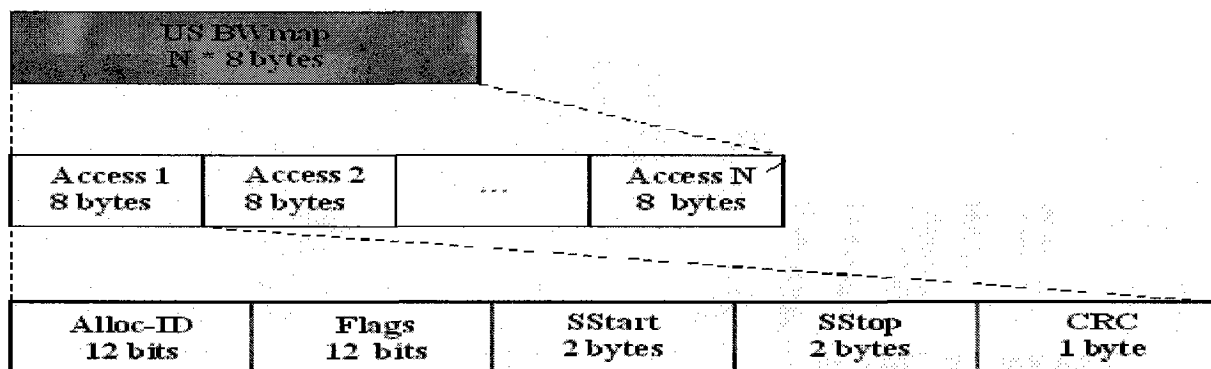


图 8

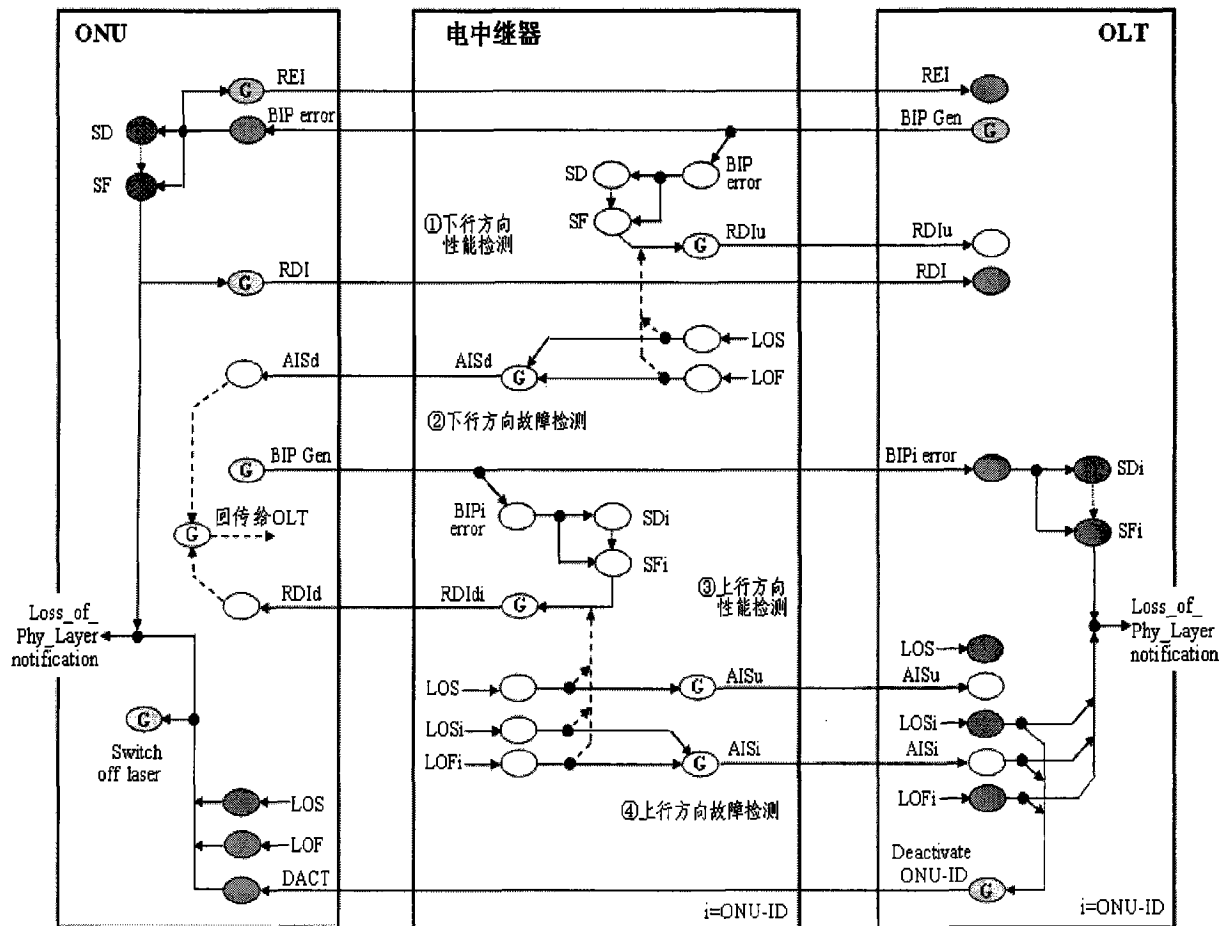


图 9

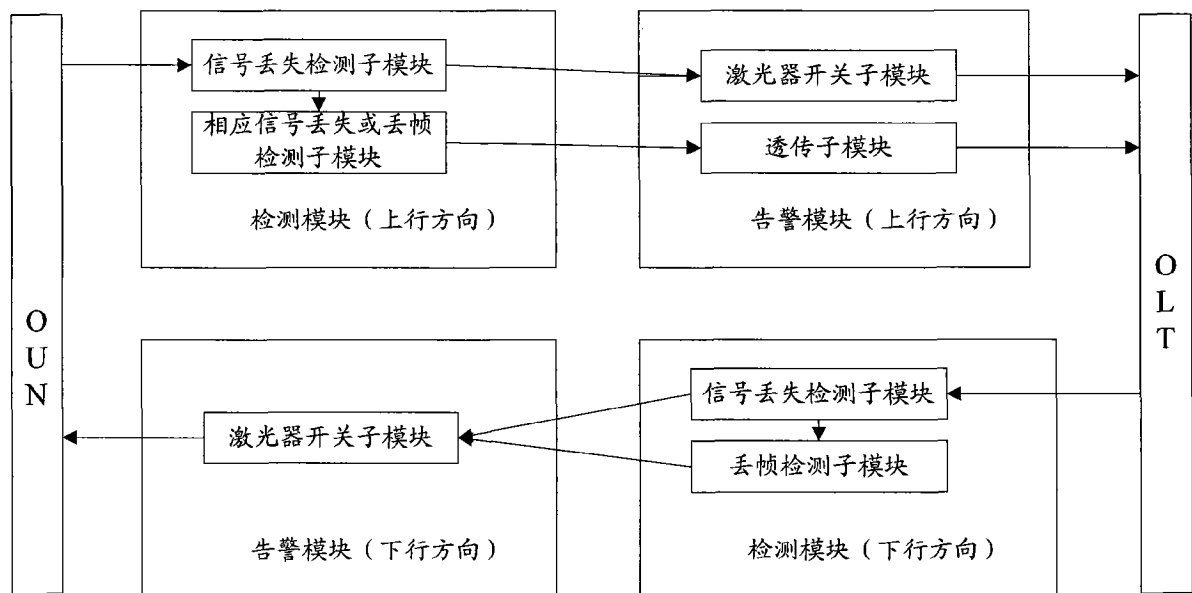


图 10

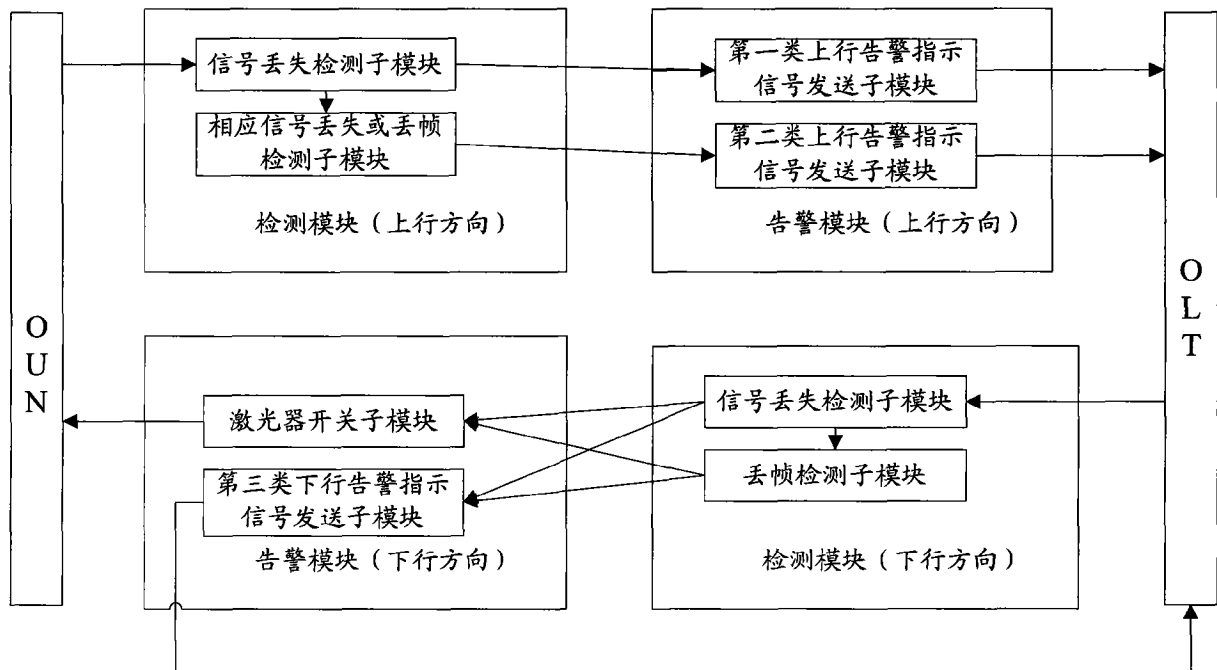


图 11

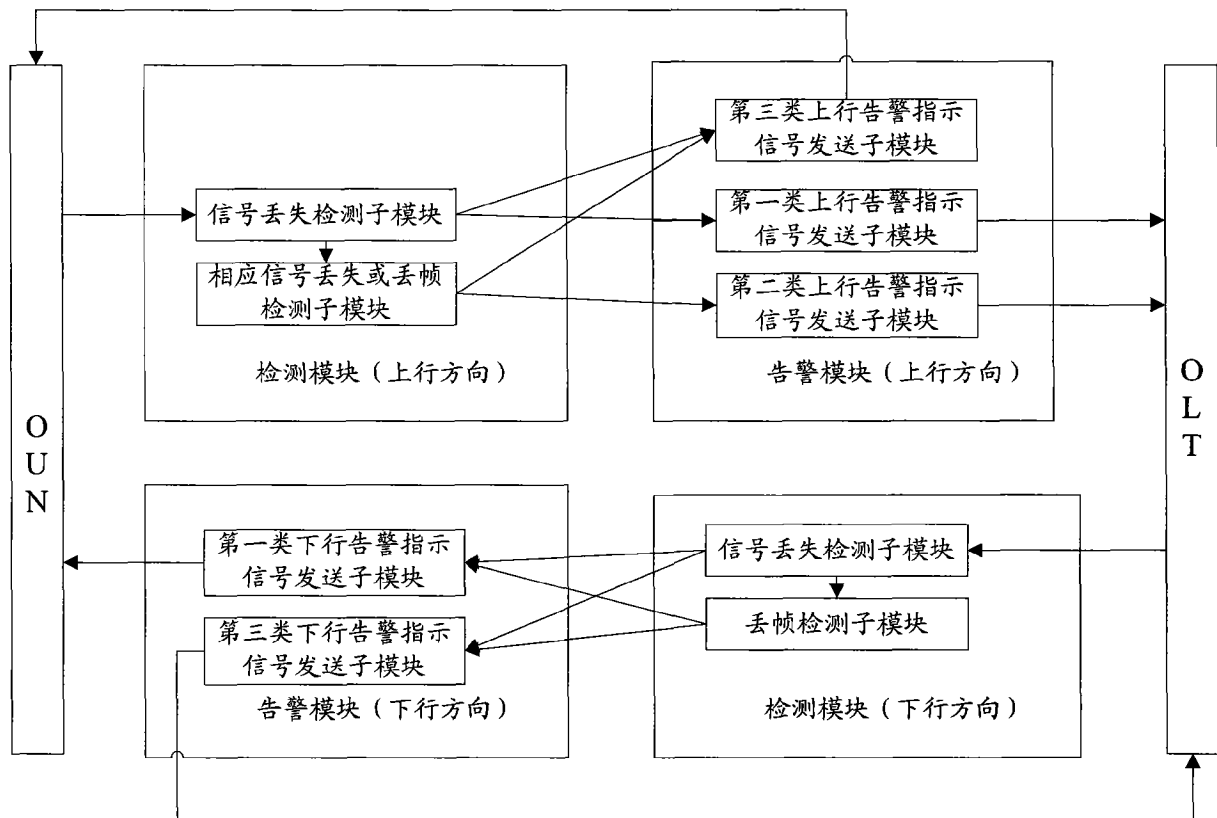


图 12

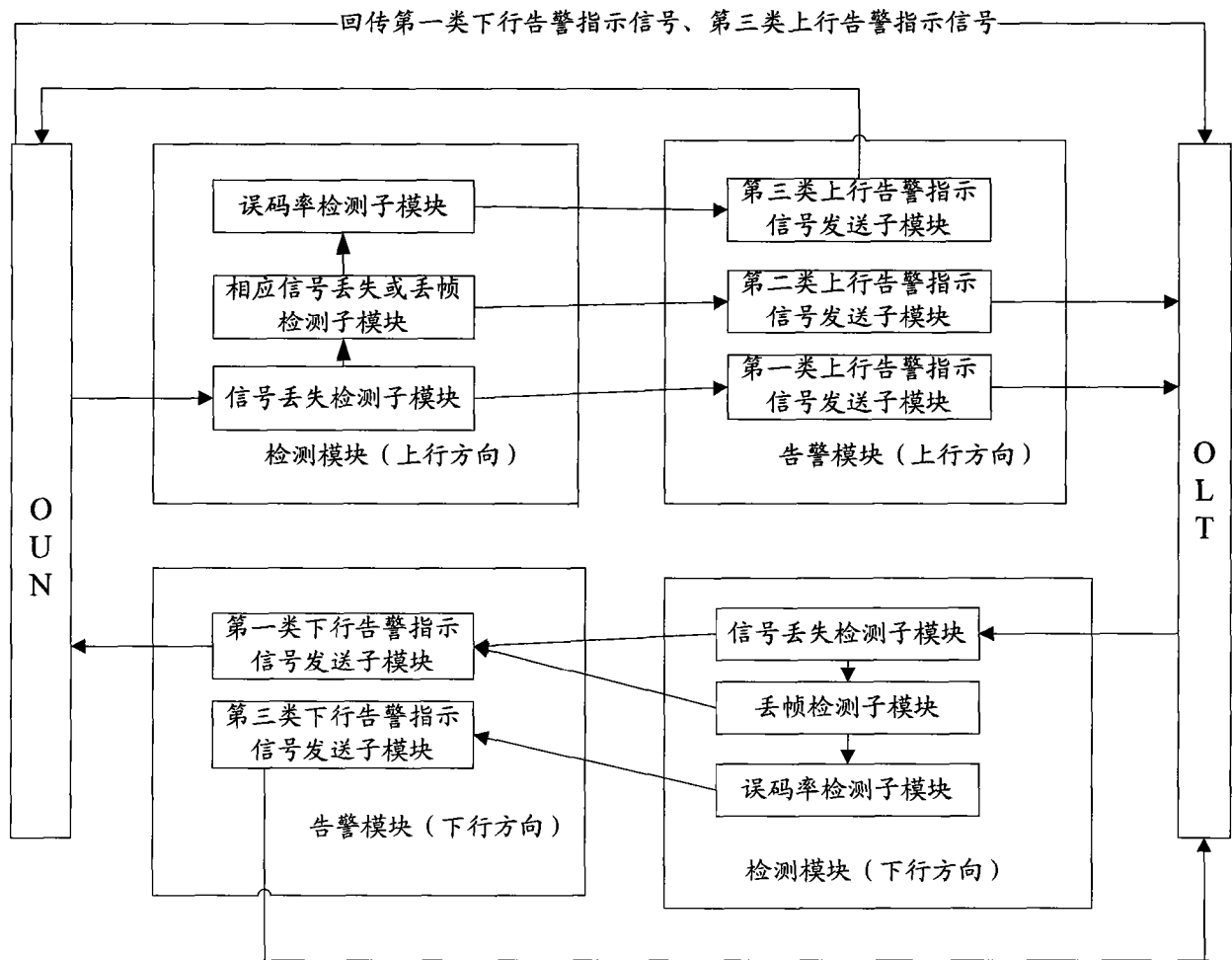


图 13