



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101640815 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 20

(21) 申请号 200810117353. 4

审查员 张卉

(22) 申请日 2008. 07. 29

(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 郑若滨

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有
限公司 11260

代理人 郑立明

(51) Int. Cl.

H04L 29/08 (2006. 01)

H04L 29/06 (2006. 01)

H04Q 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1592302 A, 2005. 03. 09, 全文.

WO 2008/078819 A1, 2008. 07. 03, 全文.

CN 101141410 A, 2008. 03. 12, 全文.

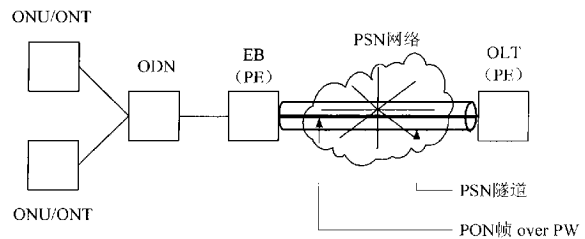
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

PON 的远程传输方法、装置和系统

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种 PON 的远程传输方法、装置和系统。该方法主要包括：在 PON 的 ODN 和 OLT 之间的光传输通路上增加延长器设备 (EB, Extender Box), EB 与 OLT 间通过 PSN 网络互联, 将 EB 和 OLT 之间传输的 PON 的数据链路层帧承载于 PW, 或, 先承载于 ETH, 再承载于 PW, 然后, 通过 PSN 隧道进行发送。利用本发明, 实现了长距离的 PON 传输。并且由于充分利用了 PON 中原有的 PSN 网络, 降低了长距离 PON 传输的再次投入成本, 使得前期投资得到了保护。



1. 一种 PSN 隧道处理装置,其特征在于,所述 PSN 隧道处理装置为在 PON 的光网络单元 ODN 和 OLT 之间的光传输通路上增加的延长器设备 EB,位于 PON 中的包交换网络 PSN 隧道的两端的至少一端,所述 PSN 隧道位于 PON 中的 ODN 和 IP 边缘节点之间,所述 PSN 隧道处理装置包括:

PSN 隧道处理模块,用于接收需要发送给所述 PSN 隧道的对端的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道得到数据报文,将该数据报文发送给所述 PSN 隧道的对端;或者,接收所述 PSN 隧道的对端通过所述 PSN 隧道发送过来的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送出去。

2. 根据权利要求 1 所述的 PSN 隧道处理装置,其特征在于,所述 EB 还包括:PON 物理层接口模块和网络侧接口处理模块;所述 PON 物理层接口模块和 ODN 相连接,所述网络侧接口处理模块通过 PSN 网络 and OLT 连接;则所述 PSN 隧道处理模块在接收到从 PON 物理层接口模块发送过来的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道后,通过所述网络侧接口处理模块发送给 OLT;

或者,所述 PSN 隧道处理模块接收从网络侧接口处理模块发送过来的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧通过所述 PON 物理层接口模块发送给所述 ODN。

3. 根据权利要求 2 所述的 PSN 隧道处理装置,其特征在于,所述 EB 还包括 PON over PW 处理模块,

所述 PON over PW 处理模块在接收到从 PON 物理层接口模块发送过来的 PON 数据链路层帧后,对该 PON 数据链路层帧进行 PW 净荷封装和 PW 复用后映射到相应伪线 PW,得到 PW-PDU,将该 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块进行封装处理;

或者,所述 PON over PW 处理模块接收从所述 PSN 隧道处理模块发送过来的已经进行解封装后的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用,得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 物理层接口模块。

4. 根据权利要求 2 所述的 PSN 隧道处理装置,其特征在于,所述 EB 还包括:PON over ETH 处理模块,

所述 PON over ETH 处理模块在接收到从 PON 物理层接口模块发送过来的 PON 数据链路层帧后,将该 PON 数据链路层帧映射到相应的以太网帧的净荷,将得到的以太网帧发送给 PSN 隧道处理模块;

或者,所述 PON over ETH 处理模块接收从 PSN 隧道处理模块发送过来的已经进行解封装后的以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 物理层接口模块。

5. 根据权利要求 1 所述的 PSN 隧道处理装置,其特征在于,所述 PSN 隧道处理装置设置于 OLT 中,所述 OLT 还包括:用户侧接口处理模块和 PON 的二层功能处理模块,所述用户侧接口处理模块通过 PSN 隧道和 EB 相连接,所述 PON 的二层功能处理模块和用户连接;则所述 PSN 隧道处理模块对从用户侧接口处理模块发送过来的数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧通过所述 PON 的二层功能处理模块发送出去;

或者,所述 PSN 隧道处理模块在接收到从 PON 的二层功能处理模块发送过来的 PON 数

据链路层帧后,将该PON数据链路层帧封装于PSN隧道后,通过所述用户侧接口处理模块发送给EB。

6. 根据权利要求5所述的PSN隧道处理装置,其特征在于,所述OLT还包括:

PON over PW处理模块,在接收到从PON的二层功能处理模块发送过来的PON数据链路层帧,对该PON数据链路层帧进行PW净荷封装和PW复用后映射到相应PW,得到PW-PDU,将该PW-PDU发送给PSN隧道处理模块进行封装处理;

或者,所述PON over PW处理模块接收从PSN隧道处理模块发送过来的PW-PDU,对该PW-PDU进行PW净荷解封装和PW解复用,得到PON数据链路层帧,将该PON数据链路层帧发送给PON的二层功能处理模块。

7. 根据权利要求5所述的PSN隧道处理装置,其特征在于,所述OLT还包括:

PON over ETH处理模块,接收从PSN隧道处理模块发送过来的已经进行解封装后的数据报文,对该数据报文进行以太网净荷解封装得到PON数据链路层帧,将该PON数据链路层帧发送给PON的二层功能处理模块;

或者,所述PON over ETH处理模块接收从PON的二层功能处理模块发送过来的PON数据链路层帧,将该PON数据链路层帧映射到相应的以太网帧的净荷,将得到的以太网帧发送给PSN隧道处理模块。

8. 根据权利要求1所述的PSN隧道处理装置,其特征在于,所述PSN隧道处理装置还包括:

排队缓冲器,用于在接收到从所述PSN隧道的对端通过PSN隧道发送过来的数据报文时,对该数据报文在PSN隧道中传送而带来的抖动和漂移进行补偿;

或者,PON时钟同步模块,用于和所述PSN隧道的对端之间进行PON时钟的同步。

9. 一种PON承载于PW的系统,其特征在于,包括:如权利要求2至4任一项所述的EB和如权利要求5至7任一项所述的OLT,所述EB和所述OLT之间通过包交换网络PSN隧道互相传输PON的数据链路层帧。

10. 一种PON的远程传输方法,其特征在于,所述方法具体包括:

通过在PON的光网络单元ODN和OLT之间的光传输通路上增加的延长器设备EB接收从ODN发送过来的PON数据链路层帧,将该PON数据链路层帧封装于包交换网络PSN隧道后发送给OLT,其中被封装于PSN隧道的所述PON数据链路层能被所述OLT解封装;

或通过在PON的ODN和OLT之间的光传输通路上增加的EB接收从OLT发送过来的已被封装于PSN隧道的PON数据链路层帧,进行解封装得到所述PON数据链路层帧后发送给ODN。

11. 根据权利要求10所述的PON的远程传输方法,其特征在于,所述将该PON数据链路层帧封装于PSN隧道后发送给OLT包括:

对该PON数据链路层帧进行PW净荷封装和PW复用后映射到相应PW,得到PW-PDU,将该PW-PDU封装于PSN隧道后得到数据报文,将该数据报文通过PSN网络发送给OLT;则所述被封装于PSN隧道的所述PON数据链路层能被所述OLT解封装包括:所述OLT先进行PSN隧道解封装处理,得到PW-PDU,对该PW-PDU进行PW净荷解封装和PW解复用,得到PON数据链路层帧。

12. 根据权利要求10所述的PON的远程传输方法,其特征在于,所述已被封装于PSN隧

道的 PON 数据链路层帧是经过 PW 净荷封装和 PW 复用后映射到相应 PW, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到的数据报文;

则所述进行解封装得到所述 PON 数据链路层帧包括: 对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用, 得到 PON 数据链路层帧。

13. 根据权利要求 10 所述的 PON 的远程传输方法, 其特征在于, 所述将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道后发送给 OLT 包括:

将该 PON 数据链路层帧映射到相应的以太网帧的净荷, 得到以太网帧, 对该以太网帧进行 PW 净荷封装和 PW 复用后映射到相应 PW, 将得到的 PW-PDU 放入封装于 PSN 隧道后得到数据报文, 将该数据报文通过 PSN 网络发送给 OLT;

则所述被封装于 PSN 隧道的所述 PON 数据链路层能被所述 OLT 解封装包括: 所述 OLT 先进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用, 得到以太网帧, 对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到 PON 数据链路层帧。

14. 根据权利要求 10 所述的 PON 的远程传输方法, 其特征在于,

所述已被封装于 PSN 隧道的 PON 数据链路层帧是映射到相应的以太网帧的净荷, 得到以太网帧后, 对该以太网帧进行 PW 净荷封装和 PW 复用后映射到相应 PW, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到的数据报文;

则所述进行解封装得到所述 PON 数据链路层帧包括: 对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用得到以太网帧, 对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到所述 PON 数据链路层帧。

PON 的远程传输方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无源光网络(PON,Passive Optical Network)领域,尤其涉及一种PON的远程传输方法、装置和系统。

背景技术

[0002] PON作为一种宽带光接入技术,采用点到多点的拓扑结构,一种PON的网络架构如图1所示。PON由光线路终端(OLT,Optical Line Terminal)、无源分光网络(ODN,Optical Distribution Network)和一个或多个光网络单元(ONU,Optical Network Unit)组成。OLT位于中心局,向上提供广域网接口,包括千兆比特以太网(GE,Gigabit Ethernet)、异步转移模式(ATM,asynchronous transfer mode)、同步数字系列(SDH,Synchronous Digital Hierarchy)等接口;ONU位于用户侧,为用户提供10/100BaseT、T1/E1、数字用户线(DSL,digital subscribe rline)等应用接口;ODN由分支器/耦合器等无源器件构成,以无源方式连接一个OLT和一个或多个ONU。

[0003] 上述图1所示的PON传输距离较短,通常小于20公里,而IP边缘节点的位置通常比较远,OLT之上必须经过汇聚网络(图1中的PSN(包交换网络,Packet Switched Network)网络)连接到IP边缘节点。为了支持OLT与ONU的长距离数据传输,需要对光纤中的光信号进行放大,在光传输通路上增加光功率放大器设备。

[0004] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术中PON的缺点为:为了实现PON的远程传输,必须重建基于光功率放大器设备的PON网络,将导致PON中现有的PSN网络不能得到有效的利用,前期投资无法得到保护。并且上述光功率放大器设备的价格较为昂贵。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种PON的远程传输方法、装置和系统,从而可以解决现有技术中在实现PON的远程传输时,不能有效地利用PON中现有的PSN网络,成本较高的问题。

[0006] 本发明实施例是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种PSN隧道处理装置,位于PON中的PSN隧道的两端的至少一端,所述PSN隧道位于PON中的ODN和IP边缘节点之间,所述PSN隧道处理装置包括:

[0008] 一种PON承载于PW的系统,包括:如权利要求2至4任一项所述的EB和如权利要求5至7任一项所述的OLT,所述EB和所述OLT之间通过PSN隧道互相传输PON的数据链路层帧。

[0009] 一种PON的远程传输方法,所述方法具体包括:

[0010] 接收从ODN发送过来的PON数据链路层帧,将该PON数据链路层帧封装于PSN隧道后发送给OLT,其中被封装于PSN隧道的所述PON数据链路层能被所述OLT解封装;

[0011] 或接收从OLT发送过来的已被封装于PSN隧道的PON数据链路层帧,进行解封装得到所述PON数据链路层帧后发送给ODN。

[0012] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,本发明实施例通过在光传输通路上增加 EB,EB 仅终结 PON 的物理层功能,但不终结 PON 的数据链路层功能,将 PON 的数据链路层通过 PSN 网络拉远(如拉远到 IP 边缘节点的位置),实现了长距离的 PON 传输。

附图说明

- [0013] 图 1 为现有技术中一种 PON 的网络架构示意图;
- [0014] 图 2 为本发明实施例一提供的一种 PON 的远程传输系统的网络架构示意图;
- [0015] 图 3 为本发明实施例一提供的 PON 的远程传输系统中的 EB 设备和 OLT 之间的 PSN 网络的一种环形组网的拓扑结构示意图;
- [0016] 图 4 为本发明实施例二提供的 PON over PSN 协议栈示意图;
- [0017] 图 5 为本发明实施例二提供的 EB 的功能架构示意图;
- [0018] 图 6 为本发明实施例二提供的 OLT 的功能架构示意图;
- [0019] 图 7 为本发明实施例二提供的采用以太网时钟同步的 OLT 的时钟示意图;
- [0020] 图 8 为本发明实施例二提供的采用以太网时钟同步的 EB 的时钟示意图;
- [0021] 图 9 为本发明实施例二提供的采用自适应时钟同步的 OLT 的时钟示意图;
- [0022] 图 10 为本发明实施例二提供的采用自适应时钟同步的 EB 的时钟示意图;
- [0023] 图 11 为本发明实施例二提供的采用差分时钟同步的 OLT 的时钟示意图;
- [0024] 图 12 为本发明实施例二提供的采用差分时钟同步的 EB 的时钟示意图;
- [0025] 图 13 为本发明实施例三提供的 PON over VPLS/VPWS 协议栈示意图;
- [0026] 图 14 为本发明实施例三提供的 EB 的功能架构示意图;
- [0027] 图 15 为本发明实施例三提供的 OLT 的功能架构示意图。

具体实施方式

[0028] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 在本发明实施例中,在 PON 中设置一个 PSN 隧道,所述 PSN 隧道位于 PON 中的 ODN 和 IP 边缘节点之间,可以利用 PON 中现有的 OLT 与 IP 边缘节点之间的 PSN 网络来构建。在所述 PSN 隧道的两端设置 PSN 隧道处理装置,所述 PSN 隧道处理装置中包括 PSN 隧道处理模块。

[0030] 所述 PSN 隧道处理模块,用于接收需要发送给所述 PSN 隧道的对端的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道得到数据报文,将该数据报文发送给所述 PSN 隧道的对端;或者,接收所述 PSN 隧道的对端通过所述 PSN 隧道发送过来的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送出去。

[0031] 进一步地,所述 PSN 隧道处理装置可以为 OLT 和在 PON 的 ODN 和 OLT 之间的光传输通路上增加的延长器设备(EB, Extender Box),EB 与 OLT 间通过 PSN 网络互联,所述 EB 和所述 OLT 之间通过 PSN 隧道互相传输 PON 的数据链路层帧。具体处理过程包括:

[0032] 所述 EB 接收 ODN 发送过来的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道后发送给 OLT,所述 OLT 从所述 PSN 隧道中接收所述数据链路层帧,并发送给 IP 边缘节点;

[0033] 所述 OLT 接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧,将 PON 的数据链路层帧通过 PSN 隧道传送到 EB,所述 EB 从所述 PSN 隧道中接收所述数据链路层帧,并发送给 ODN。

[0034] 进一步地,将 EB 和 OLT 之间传输的 PON 的数据链路层帧承载于 PW (伪线, Pseudo Wires),或,先承载于 ETH (以太网),再承载于 PW,然后,通过 PSN 隧道进行发送。

[0035] 1、上述 PON 承载于 PW 的方法具体包括:

[0036] EB 接收 ODN 发送过来的 PON 数据链路层帧,重新产生该 PON 数据链路层帧的前导码,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程,得到 PW-PDU (数据单元, Protocol Data Unit),将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到数据报文,将该数据报文通过 PSN 网络发送给 OLT。所述 OLT 从所述 PSN 隧道中接收所述来自 EB 的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用,得到 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给 IP 边缘节点;

[0037] OLT 接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程,得到 PW-PDU,将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到数据报文,将该数据报文通过 PSN 网络发送给 EB。所述 EB 从 PSN 网络接收来自 OLT 的所述数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用,得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 ODN。

[0038] 进一步地,所述 OLT 发送其 PON 相关时钟信息给 EB,所述 EB 根据接收到的所述 PON 相关时钟信息,将 EB 的 PON 时钟与 OLT 的 PON 时钟进行同步。

[0039] 2、上述 PON 先承载于 ETH,再承载于 PW 的方法具体包括:

[0040] 所述 EB 接收 ODN 发送过来的 PON 数据链路层帧,

[0041] 重新产生该 PON 数据链路层帧的前导码,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程,得到以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到数据报文,将该数据报文通过 PSN 网络发送给 OLT。所述 OLT 从所述 PSN 隧道中接收所述来自 EB 的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理得到 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用得到以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给 IP 边缘节点;

[0042] 所述 OLT 接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程,得到以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 封装于 PSN 隧道后得到数据报文,将该数据报文通过 PSN 网络发送给 EB。所述 EB 从所述 PSN 隧道中接收所述来自 OLT 的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理得到 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用得到以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 ODN。

[0043] 进一步地,所述 OLT 发送其 PON 相关时钟信息给 EB,所述 EB 根据接收到的所述 PON 相关时钟信息,将 EB 的 PON 时钟与 OLT 的 PON 时钟进行同步。

[0044] 为便于对本发明实施例的理解,下面将结合附图以几个具体实施例为例做进一步的解释说明,且各个实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0045] 实施例一

[0046] 本发明实施例一提供的一种 PON 的远程传输系统的网络架构如图 2 所示。

[0047] 如图 2 所示,为了支持 OLT 与 ONU 的长距离数据传输,该实施例在 PON 的 ODN 和 OLT 之间的光传输通路上增加 EB,EB 与 OLT 间通过 PSN 网络互联,该 PSN 网络可以为 PON 中现有的 OLT 与 IP 边缘节点之间的 PSN 网络,此时,OLT 设置于远端的 IP 边缘节点侧,OLT 与 IP 边缘节点之间可以通过有线或无线相连。EB 与 ODN 之间通过现有的光传输通路互联。

[0048] 上述 EB 终结 PON 的物理层功能,但不终结 PON 的数据链路层功能。上述 EB 作为 PE (运营商边缘设备,Provider Edge)设备,将 PON 的数据链路层帧承载于 PW ;或者 PON 的数据链路层帧先承载于 ETH (Ethernet,以太网),再承载于 PW,然后,将上述 PON 的数据链路层帧通过 PSN 隧道传送到 OLT,OLT 从 PSN 隧道中得到上述 PON 的数据链路层帧,完成 PON 的数据链路层功能。同样,OLT 也可以将 PON 的数据链路层帧承载于 PW ;或者 PON 的数据链路层帧先承载于 ETH,再承载于 PW,然后,将上述 PON 的数据链路层帧通过 PSN 隧道传送到 EB。

[0049] 上述 EB 设备和 OLT 之间的 PSN 网络可采用环形组网或星形组网等拓扑结构,其中环形组网具有更好的传输可靠性。上述 PSN 网络的一种环形组网的拓扑结构如图 3 所示,该环形组网可采用弹性分组环(RPR, Resilient Packet Ring) 环网或虚拟专用 LAN 业务(VPLS, Virtual Private LAN Service) 环网。

[0050] 实施例二

[0051] 在该实施例中,PON 的数据链路层帧承载于 PW,再通过 PSN 隧道传送到 OLT。

[0052] 该实施例提供的 PON over PSN 协议栈示意图如图 4 所示。

[0053] 对于 GPON,GTC(千兆位无源光网络传输汇聚层,GPON Transmission Convergence layer)TC(传输汇聚,Transmission Convergence)帧作为 PW PDU(协议数据单元,Protocol Data Unit)的净荷,承载于 PW,其中 GTC TC 上行帧要包含完整的 PLOu (上行物理层开销,Physical Layer Overhead upstream) (包括前导码) 承载于 PW ;对于 EPON,包含前导码的 EPON 的 GMII 帧作为 PW PDU 的净荷,承载于 PW。

[0054] 该实施例中的 EB 的功能架构示意图如图 5 所示。包括如下模块:

[0055] PON 物理层接口模块 501,用于完成 PON 物理层处理功能,接收 PSN 隧道处理模块发送过来的来自 OLT 的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 ODN ;或者,接收 ODN 发送过来的 PON 数据链路层帧,重新产生该 PON 数据链路层帧的前导码,向 PSN 隧道处理模块发送所述重新产生了前导码的 PON 数据链路层帧;

[0056] PSN 隧道处理模块 504,用于接收 PON 物理层接口模块发送过来的 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道后,发送给网络侧接口处理模块 ;或者,接收网络侧接口处理模块发送过来的数据报文,对该数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 物理层接口模块;

[0057] 网络侧接口处理模块 505,用于网络侧的发送和接收处理,将 PSN 隧道处理模块发

送过来的 PON 数据链路层帧通过 PSN 网络发送给 OLT, 将从 PSN 网络接收到的来自 OLT 的数据报文发送给 PSN 隧道处理模块。

[0058] 进一步地, 本实施例中的 EB 还可以包括:

[0059] PON over PW 处理模块 503, 用于接收 PON 物理层接口模块发送过来的 PON 数据链路层帧, 完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块; 或者, 接收所述 PSN 隧道处理模块发送过来的 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用, 得到 PON 数据链路层帧, 将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 物理层接口模块。

[0060] 进一步地, 本实施例中的 EB 还可以包括:

[0061] 排队缓冲器 502, 用于在接收到从 PSN 隧道发送过来的 PON 数据链路层帧时, 补偿该 PON 数据链路层帧在 PSN 隧道中传送而带来的抖动(jitter)和漂移(wander), 排队缓冲器 502 在 PON 侧的读写时钟采用的是与 PON 物理层接口模块 501 同源的时钟, 如图 5 中的 c1k4; 排队缓冲器 502 在网络侧的读写时钟采用的是与网络侧接口处理模块 505 同源的时钟。

[0062] 上述抖动和漂移被定义为数字信号的重要时刻在时间上偏离其理想位置的短期变动和长期变动。该排队缓冲器 502 的大小应大于 PSN 网络中的最大抖动和漂移。

[0063] 进一步地, 本实施例中的 EB 还可以包括:

[0064] PON 时钟同步模块 506, 用于根据来自 OLT 的 PON 相关时钟信息, 同步 EB 的 PON 时钟(如图 5 中的 C1k4) 和 OLT 的 PON 时钟(如图 6 中的 C1k1), 为 EB 的 PON 物理层接口模块 501 和排队缓冲器 502 的 PON 侧提供时钟信号 C1k4。同步 EB 与 OLT 用于以确保 EB 与 OLT 在 PON 的时钟精度要求下, 以同样的速率对 PON 数据链路层帧进行处理, 以避免排队缓冲器的上溢或下溢, 从而能导致 PON 数据链路层帧同步丢失, 从而中断 PON 网络的服务。

[0065] 在该情况下, 所述 PSN 隧道处理模块, 接收 PON over PW 处理模块 503 发送过来的 PW-PDU, 将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道, 传递给网络侧接口处理模块 505; 或者, 对来自网络侧接口处理模块 505 的数据报文进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 发送给 PON over PW 处理模块 503。上述 PSN 隧道封装和解封装过程, 主要有 3 种可选的 PW 外层隧道封装模式, 分别是: IP/UDP 模式、L2TPv3 模式和 MPLS 模式。

[0066] 在该情况下, 上述 PON 物理层接口模块 501, 从排队缓冲器 502 中取得通过 PSN 隧道传输的来自 OLT 的 PON 数据链路层帧, 或者向排队缓冲器 502 发送来自 ONU 的 PON 数据链路层帧。其中, 在向排队缓冲器 502 发送来自 ONU 的 PON 数据链路层帧前, 需要重新产生 PON 数据链路层帧的前导码。

[0067] 对于 GPON, 完成 GPON 的 GPM 子层功能, PON 数据链路层帧为 GTC TC 帧, 需要重新产生 GTC 上行帧的前导码; 对于 EPON, 完成 EPON 的 PHY 层功能, 包括 PDM (脉冲持续时间调制, pulse duration modulation pulse width modulation)、PMA (Physical Medium Attachment, 物理介质接入)、PCS (物理编码子层, Physical Coding Sublayer), PON 数据链路层帧为 EPON 的千兆比媒质独立接口(GMII, Gigabit Media Independent Interface) 帧, 需要重新产生 GMII 上行帧的前导码。

[0068] 在该情况下, PON over PW 处理模块 503, 从排队缓冲器 502 获取 PON 数据链路层帧, 完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程, 得到

PW-PDU, 将该 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 504 ;接收 PSN 隧道处理模块 504 发送过来的 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行净荷解封装和 PW 解复用, 得到 PON 数据链路层帧, 向排队缓冲器 502 发送该 PON 数据链路层帧。上述 PON over PW 的净荷封装与解封装包括对 PON 数据链路层帧进行汇聚、定时和 / 或排序处理。

[0069] 该实施例提供的 OLT 的功能架构示意图如图 6 所示, 包括如下模块 :

[0070] 用户侧接口处理模块 601, 用于用户侧的发送和接收处理, 将 PSN 隧道处理模块发送过来的 PON 数据链路层帧通过 PSN 网络发送给 EB ;或者, 将从 PSN 网络接收到的来自 EB 的数据报文发送给 PSN 隧道处理模块 ;

[0071] PSN 隧道处理模块 602, 用于对用户侧接口处理模块发送过来的数据报文进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PON 数据链路层帧, 将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 的二层功能处理模块 ;或者, 接收 PON 的二层功能处理模块发送过来的 PON 数据链路层帧, 将该 PON 数据链路层帧封装于 PSN 隧道, 发送给 IP 边缘节点侧接口处理模块 ;

[0072] PON 的二层功能处理模块 605, 用于完成 PON 数据链路层处理功能, 接收 PSN 隧道处理模块发送过来的 PON 数据链路层帧, 对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给 IP 边缘节点 ;或者, 接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧, 对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给 PSN 隧道处理模块。

[0073] 进一步地, 该实施例中的 OLT 还可以包括 :

[0074] PON over PW 处理模块 603, 用于接收 PON 的二层功能处理模块发送过来的 PON 数据链路层帧, 完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 ;接收 PSN 隧道处理模块发送过来的 PW-PDU, 对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用, 得到 PON 数据链路层帧, 将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 的二层功能处理模块。

[0075] 进一步地, 该实施例中的 OLT 还可以包括 :

[0076] 排队缓冲器 604, 用于在接收到从 PSN 隧道发送过来的 PON 数据链路层帧时, 补偿该 PON 数据链路层帧在 PSN 隧道中传送而带来的抖动和漂移, 排队缓冲器 604 在 PON 侧的读写时钟采用的是与 PON 的二层功能处理模块 605 同源的时钟, 如图 6 中的 clk1 ;排队缓冲器在网络侧的读写时钟采用的是与用户侧接口处理模块 601 同源的时钟。

[0077] 进一步地, 该实施例中的 OLT 还可以包括 :

[0078] PON 时钟同步模块 606, 用于根据 PON 时钟提供 OLT 的 PON 相关时钟信息给 EB, 以便于 EB 将其 PON 时钟与 OLT 的 PON 时钟进行同步, 为 OLT 的 PON 的二层功能处理模块 605 和排队缓冲器 604 的 PON 侧提供 PON 时钟信号 C1k1。

[0079] 在该情况下, PSN 隧道处理模块 602, 接收来自 PON over PW 处理模块 603 的 PW-PDU, 将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道, 传递给用户侧接口处理模块 601 进行处理 ;或者, 对来自用户侧接口处理模块 601 的数据报文进行 PSN 隧道解封装处理, 得到 PW-PDU 送往 PON over PW 处理模块 603。上述 PSN 隧道封装和解封装过程, 主要有 3 种可选的 PW 外层隧道封装模式, 分别是 :IP/UDP 模式、L2TPv3 模式和 MPLS 模式。

[0080] 在该情况下, PON over PW 处理模块 603, 从排队缓冲器 604 获取 PON 数据链路层帧, 完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程, 得到 PW-PDU, 将该 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 602 ;接收 PSN 隧道处理模块 602 发送过来

的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行净荷解封装和 PW 解复用,得到 PON 数据链路层帧,向排队缓冲器 604 发送该 PON 数据链路层帧。上述 PON over PW 的净荷封装与解封装包括对 PON 数据链路层帧进行汇聚、定时和 / 或排序处理。

[0081] 在该情况下, PON 的二层功能处理模块 605,从排队缓冲器 604 中取得通过 PSN 隧道传输过来的来自 EB 的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理,或者,接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给排队缓冲器 604。

[0082] 上述 EB 与 OLT 间的 PON 时钟同步,可以采用三种方案:以太网时钟同步、自适应时钟同步或差分时钟同步。

[0083] 1、以太网时钟同步。

[0084] 该方案中的采用以太网时钟同步的 OLT 的时钟示意图如图 7 所示,该方案中的采用以太网时钟同步的 EB 的时钟示意图如图 8 所示。

[0085] 如图 7-8 所示,该方案要求 EB、OLT 及 PSN 网络的各网元均支持以太网时钟同步。

[0086] OLT 的 C1k1 和 C1k2 均以 PON 时钟作为参考时钟,OLT 的以太网接口处理模块的发送时钟为 c1k2。其中,C1k2 为 PSN 时钟,为 OLT 的 PON over PW 处理模块、PSN 隧道处理模块、以太网接口处理模块和排队缓冲器的 PSN 侧提供时钟信号。

[0087] OLT 和 EB 采用支持同步以太网的以太网接口处理模块,EB 的以太网物理时钟恢复模块将从 OLT 发送的以太网物理层信号中恢复出 OLT 的以太网物理层发送时钟 c1k2,作为 EB 的 PON 时钟 C1k4 和 PSN 网络时钟 C1k3 的参考时钟,从而实现了 OLT 的 PON 时钟与 EB 的 PON 时钟的同步。上述 C1k3 为 PSN 时钟,为 EB 的 PON over PW 处理模块、PSN 隧道处理模块、以太网接口处理模块和排队缓冲器的 PSN 侧提供时钟信号。

[0088] 2、自适应时钟同步。

[0089] 该方案中的采用自适应时钟同步的 OLT 的时钟示意图如图 9 所示,该方案中的采用自适应时钟同步的 EB 的时钟示意图如图 10 所示。

[0090] 如图 9-10 所示,OLT 和 EB 各有一个通过相应的以本地 PON 时钟为触发的计数器,OLT 计数器 1 由 PON 时钟 1 提供时钟,EB 计数器 2 由 PON 时钟 2 提供时钟。

[0091] 每次 OLT 的 PON over PW 处理模块完成一个新的 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程,就会把计数器 1 中的值插入到分组头的时间戳字段中,然后将该分组传送到 PSN 网络上。该分组到达 EB 时,上述时间戳被 EB 的 PON over PW 处理模块从分组头中提取出来,并与本地产生的时间戳(EB 的计数器 2 中的值)进行比较。比较结果用于调节 PON 时钟 2 的本地振荡器的频率。如果 OLT 和 EB 的时间戳之间的差值不再随连续接收到的分组而变化时,则 OLT 和 EB 的 PON 时钟达到了同步。如果该差值随连续接收到的分组而增大,则 EB 的 PON 时钟频率需要提高,反之则该频率需要降低。

[0092] 在该方案下,分辨率(OLT 源和 EB 目的振荡器之间的最小相位误差)等于 OLT 源和 EB 目的端用于时间戳计数器增值的时钟的周期。

[0093] 3、差分时钟同步。

[0094] 该方案中的采用差分时钟同步的 OLT 的时钟示意图如图 11 所示,该方案中的采用差分时钟同步的 EB 的时钟示意图如图 12 所示。

[0095] 如图 11-12 所示,要求除了 PON 时钟之外,所有 PSN 网络节点都同步到一个公共时

钟,对于 EB 和 OLT, PSN 网络时钟 1 和 PSN 网络时钟 2 同源。

[0096] 每次 OLT 的 PON over PW 处理模块完成一个新的 PON 数据链路层帧映射到相应 PW 的净荷封装过程,就会把比较器 1 产生的一个时间戳插入分组头中,该时间戳值与 PON 时钟 1 和 PSN 网络时钟 1 之间的差值成正比,然后将该分组传送到 PSN 网络上。该分组到达 EB 时,上述时间戳被 EB 的 PON over PW 处理模块从分组头中提取出来,将其与本地产生的时间戳进行比较,其中本地时间戳与 PON 时钟 2 和 PSN 网络时钟 2 之间的差值成正比。比较的结果用于调节 EB 节点 PON 时钟 2 的本地振荡器的频率。当本地时间戳等于 OLT 产生的源时间戳时,就达到了同步。

[0097] 实施例三

[0098] 在该实施例中, PON 的数据链路层帧要先承载于 ETH,再承载于 PW,然后,通过 PSN 隧道传送到 OLT。

[0099] 对于 GPON, GTC TC 帧作为以太网帧的净荷,承载于 ETH,其中 GTCTC 上行帧要包含完整的 PLOu (包括前导码)承载于 ETH;对于 EPON,包含前导码的 EPON 的 GMII 帧作为以太网帧的净荷,承载于 ETH。

[0100] 上述 ETH 可以为 VPLS(虚拟专用 LAN 业务,Virtual Private LAN Service)/VPWS(虚拟专用线路业务,Virtual Private Wire Service)网络,即将 PON 承载于 VPLS/VPWS 网络, PON over VPLS/VPWS 协议栈示意图如图 13 所示。

[0101] 该实施例提供的 EB 功能架构示意图如图 14 所示。包括如下模块:

[0102] PON 物理层接口模块 1401、PSN 隧道处理模块 1406 和网络侧接口处理模块 1407。这三个模块的功能和上述实施例二所述的 EB 中的 PON 物理层接口模块 501、PSN 隧道处理模块 504 和网络侧接口处理模块 505 相同。

[0103] 进一步地,该实施例中的 EB 还可以包括:

[0104] PON over ETH 处理模块 1403,用于接收 PON 物理层接口模块 1401 发送过来的 PON 数据链路层帧,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程,将得到的以太网帧发送给 PSN 隧道处理模块 1406;或者,接收 PSN 隧道处理模块 1406 发送过来的以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 物理层接口模块 1401。

[0105] 进一步地,该实施例中的 EB 还可以包括:

[0106] PW 处理模块 1405,用于接收 PON over ETH 处理模块 1403 发送的以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 1406;或者,接收 PSN 隧道处理模块 1406 发送的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用,将得到的以太网帧发送给 PON over ETH 处理模块 1403。

[0107] 进一步地,该实施例中的 EB 还可以包括:

[0108] 排队缓冲器 1402,用于在接收到从 PSN 隧道发送过来的 PON 数据链路层帧时,补偿该 PON 数据链路层帧在 PSN 隧道中传送而带来的抖动和漂移,排队缓冲器 1402 在 PON 侧的读写时钟采用的是与 PON 物理层接口模块 1401 同源的时钟,如图 14 中的 clk4;排队缓冲器在网络侧的读写时钟采用的是与网络侧接口处理模块 1407 同源的时钟。

[0109] 进一步地,该实施例中的 EB 还可以包括:

[0110] PON 时钟同步模块 1408,用于根据来自 OLT 的 PON 相关时钟信息,同步 EB 的 PON

时钟(如图 14 中的 C1k4)和 OLT 的 PON 时钟(如图 15 中的 C1k1),为 EB 的 PON 物理层接口模块 1401 和排队缓冲器 1402 的 PON 侧提供时钟信号 C1k4。

[0111] 在该情况下,PSN 隧道处理模块 1406,接收来自 PW 处理模块 1405 的 PW-PDU,将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道,传递给网络侧接口处理模块 1407;或者,对来自网络侧接口处理模块 1407 的数据报文进行 PSN 隧道解封封装处理,得到 PW-PDU 送往 PW 处理模块 1405。

[0112] 在该情况下,PON 物理层接口模块 1401,从排队缓冲器 1402 取得通过 PSN 隧道传输的来自 OLT 的 PON 数据链路层帧,或者向排队缓冲器 1402 发送来自 ONU 的 PON 数据链路层帧。其中,向排队缓冲器 1402 发送来自 ONU 的 PON 数据链路层帧前,需要完成 PON 数据链路层帧的前导码重新产生。

[0113] 在该情况下,PON over ETH 处理模块 1403,从排队缓冲器 1402 获取 PON 数据链路层帧,完成将 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程;接收 VPLS 转发器 1404 发送的以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封封装,得到 PON 数据链路层帧,向排队缓冲器 1402 发送该 PON 数据链路层帧。

[0114] 在该情况下,PW 处理模块 1405,从 PON over ETH 处理模块 1403 获取以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 1406;接收 PSN 隧道处理模块 1406 发送的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封封装和 PW 解复用,得到以太网帧,向 PON over ETH 处理模块 1403 发送该以太网帧。

[0115] 进一步地,当上述 ETH 为 VPLS/VPWS 时,该实施例中的 EB 还可以包括:

[0116] VPLS 转发器 1404,用于接收来自 PON over ETH 处理模块 1403/PW 处理模块 1405 的以太网帧,完成 802.1ad 桥接功能和 VPLS/VPWS 转发功能,向 PW 处理模块 1405/PON over ETH 处理模块 1403 转发以太网帧。

[0117] 该实施例提供的 OLT 的功能架构示意图如图 15 所示,包括如下模块:

[0118] 用户侧接口处理模块 1501、PSN 隧道处理模块 1502 和 PON 的二层功能处理模块 1507,该三个模块和实施例二所述的 OLT 中的用户侧接口处理模块 601、PSN 隧道处理模块 602 和 PON 的二层功能处理模块 605 的功能相同。

[0119] 进一步地,该实施例中的 OLT 还可以包括:

[0120] PON over ETH 处理模块 1505,用于接收 PSN 隧道处理模块 1502 发送过来的数据报文,对该数据报文进行以太网净荷解封封装得到 PON 数据链路层帧,将该 PON 数据链路层帧发送给 PON 的二层功能处理模块 1507;或者,接收 PON 的二层功能处理模块 1507 发送过来的 PON 数据链路层帧,完成将该 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程,将得到的以太网帧发送给 PSN 隧道处理模块 1502。

[0121] 进一步地,该实施例中的 OLT 还可以包括:

[0122] PW 处理模块 1503,用于接收 PSN 隧道处理模块 1502 发送的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封封装和 PW 解复用,将得到的以太网帧发送给 PON over ETH 处理模块 1505;或者,接收 PON over ETH 处理模块 1505 发送的以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 1502。

[0123] 进一步地,该实施例中的 OLT 还可以包括:

[0124] 排队缓冲器 1506,用于在接收到从 PSN 隧道发送过来的 PON 数据链路层帧时,补偿该 PON 数据链路层帧在 PSN 隧道中传送而带来的抖动和漂移,排队缓冲器 1506 在 PON 侧的

读写时钟采用的是与 PON 的二层功能处理模块 1507 同源的时钟,如图 14 中的 clk4;排队缓冲器 1506 在网络侧的读写时钟采用的是与用户侧接口处理模块 1501 同源的时钟,如图 15 中的 clk1。

[0125] 进一步地,该实施例中的 OLT 还可以包括:

[0126] PON 时钟同步模块 1508,用于根据 PON 时钟提供 OLT 的 PON 相关时钟信息给 EB,以便于 EB 将其 PON 时钟与 OLT 的 PON 时钟进行同步,为 OLT 的 PON 的二层功能处理模块 1507 和排队缓冲器 1506 的 PON 侧提供 PON 时钟信号 C1k1。

[0127] 在该情况下,PON 的二层功能处理模块 1507,从排队缓冲器 1506 中取得通过 PSN 隧道传输过来的来自 EB 的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后,发送给 IP 边缘节点;或者,接收用户发送过来的 PON 数据链路层帧,对该 PON 数据链路层帧进行 PON 数据链路层处理后发送给排队缓冲器 1506。

[0128] 在该情况下,PON over ETH 处理模块 1505,用于从排队缓冲器 1506 获取 PON 数据链路层帧,完成将 PON 数据链路层帧映射到相应以太网帧的净荷封装过程,将得到的以太网帧发送给 VPLS 转发器 1504;接收 VPLS 转发器 1504 发送的以太网帧,对该以太网帧进行以太网净荷解封装过程得到 PON 数据链路层帧,向排队缓冲器 1506 发送 PON 数据链路层帧。

[0129] 在该情况下,PSN 隧道处理模块 1502,接收来自 PW 处理模块 1503 的 PW-PDU,将该 PW-PDU 封装于 PSN 隧道,传递给网络侧接口处理模块 1501;或者,对来自网络侧接口处理模块 1501 的数据报文进行 PSN 隧道解封装处理,得到 PW-PDU,将该 PW-PDU 发送给 PW 处理模块 1503。

[0130] 在该情况下,PW 处理模块 1503,用于从 PON over ETH 处理模块 1505 获取以太网帧,完成将以太网帧映射到相应 PW 的净荷封装过程和 PW 复用过程,将得到的 PW-PDU 发送给 PSN 隧道处理模块 1502;接收 PSN 隧道处理模块 1502 发送的 PW-PDU,对该 PW-PDU 进行 PW 净荷解封装和 PW 解复用,得到以太网帧,向 PON over ETH 处理模块 1505 发送该以太网帧。

[0131] 进一步地,当上述 ETH 为 VPLS/VPWS 时,该实施例中的 OLT 还可以包括:

[0132] VPLS 转发器 1504,用于接收来自 PON over ETH 处理模块 1505/PW 处理模块 1503 的以太网帧,完成 802.1ad 桥接功能和 VPLS/VPWS 转发功能,向 PW 处理模块 1503/PON over ETH 处理模块 1505 转发以太网帧。

[0133] 上述 EB 与 OLT 间的 PON 时钟同步方案和上述实施例二相同。

[0134] 综上所述,本发明实施例通过在光传输通路上增加 EB,EB 仅终结 PON 的物理层功能,但不终结 PON 的数据链路层功能,将 PON 的数据链路层通过 PSN 网络拉远(如拉远到 IP 边缘节点的位置),实现了长距离的 PON 传输。本发明实施例由于充分利用了 PON 中原有的 PSN 网络,降低了长距离 PON 传输的再次投入成本,使得前期投资得到了保护。

[0135] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

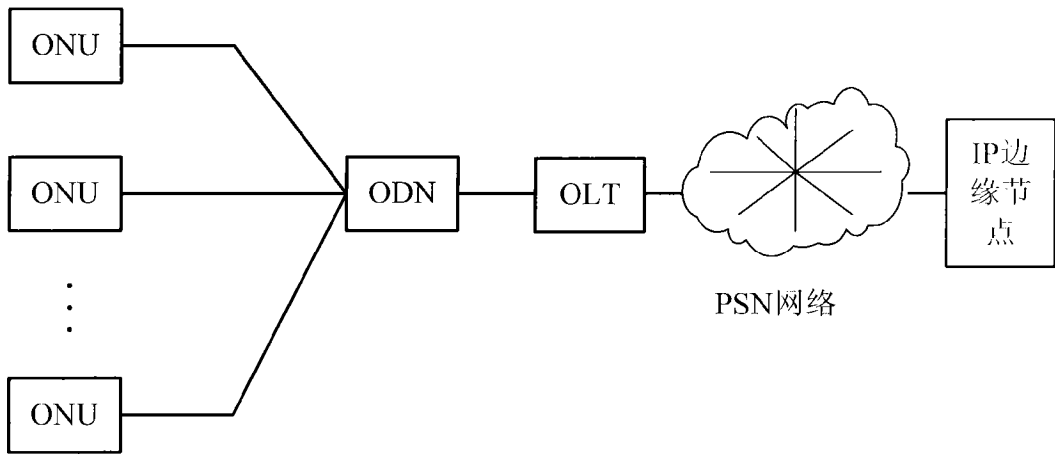


图 1

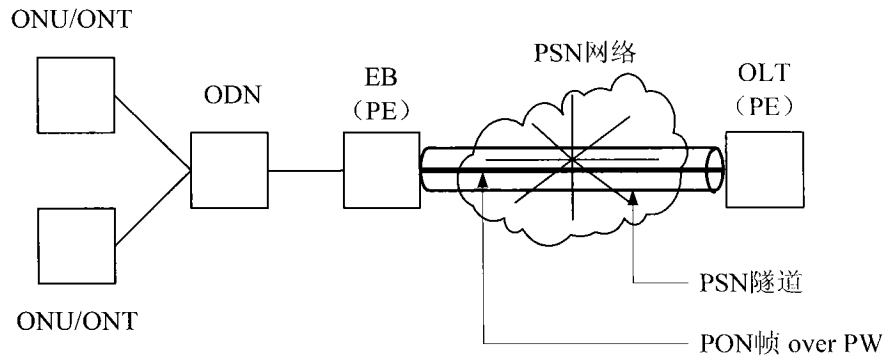


图 2

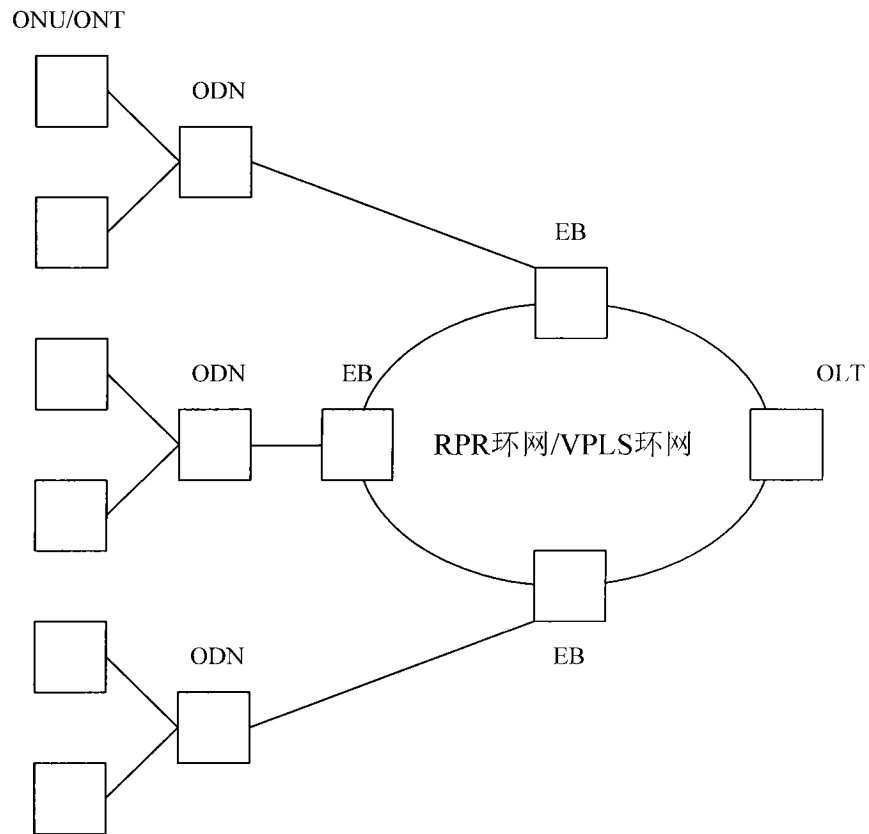


图 3

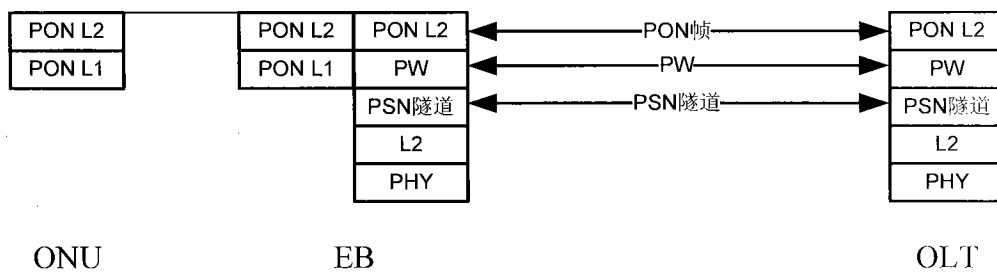


图 4

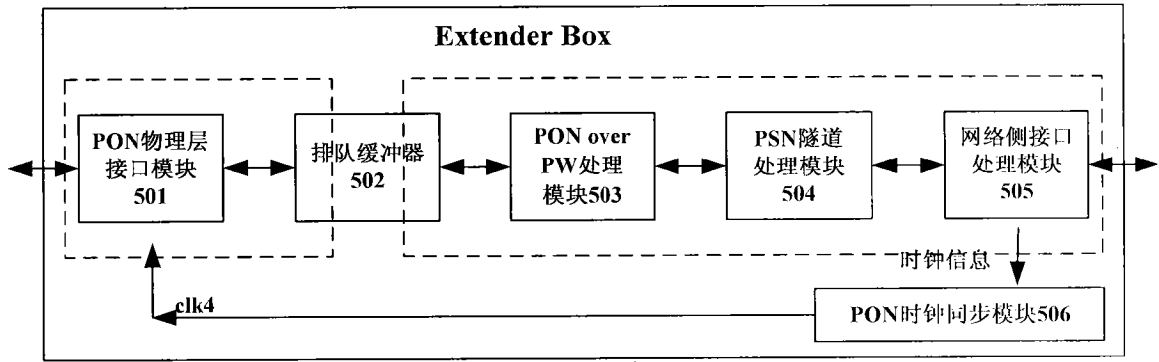


图 5

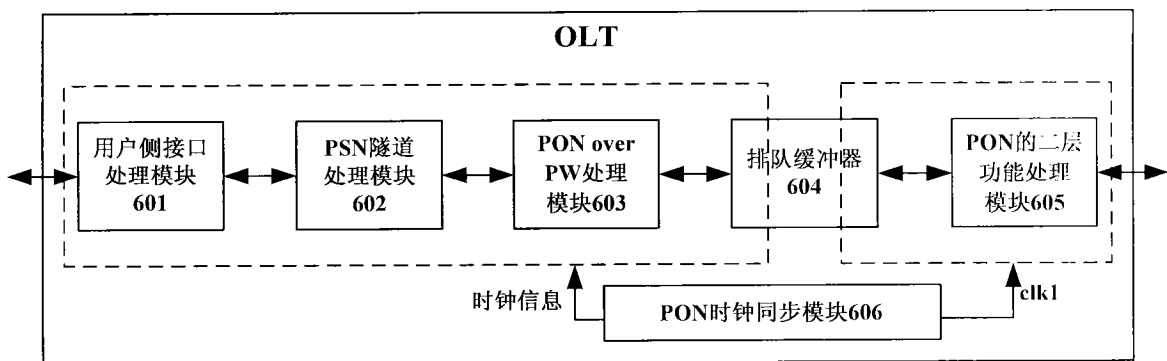


图 6

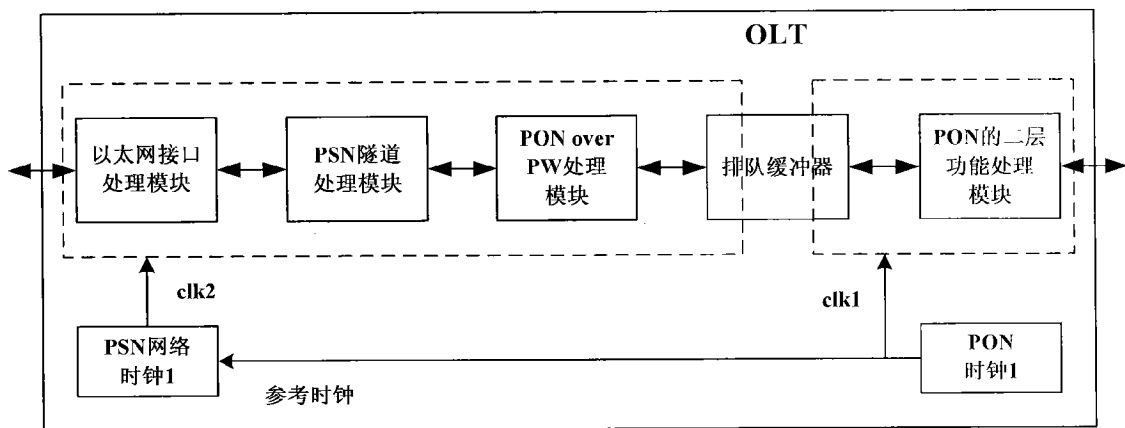


图 7

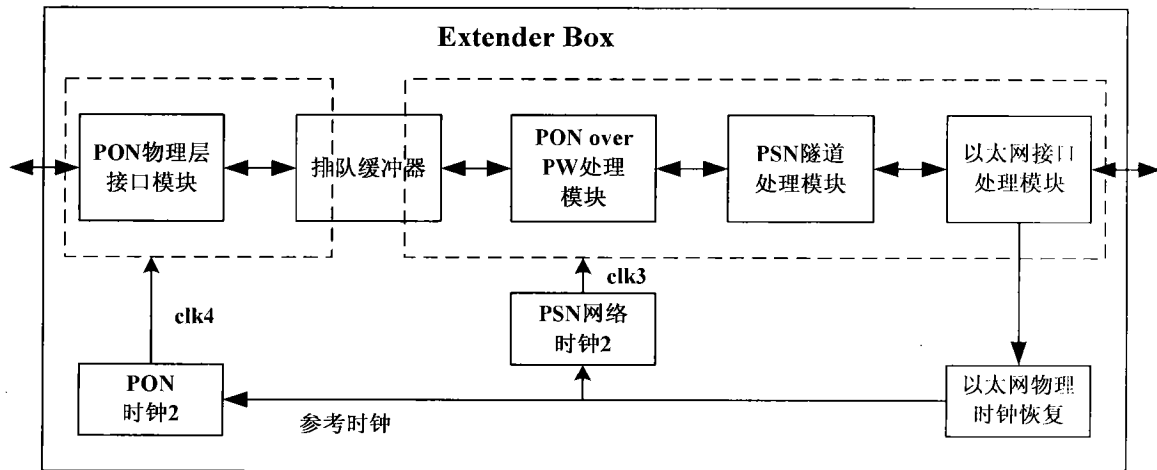


图 8

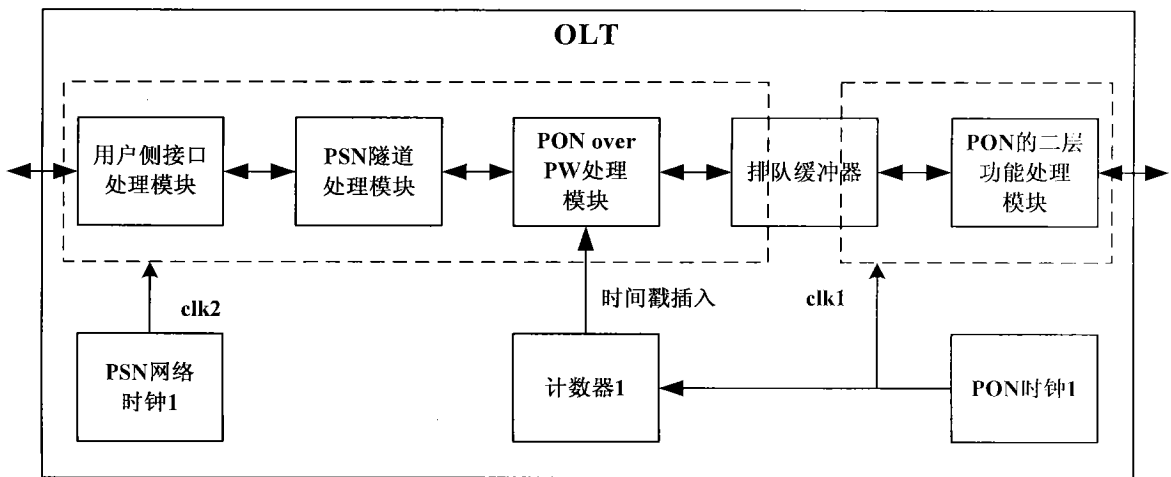


图 9

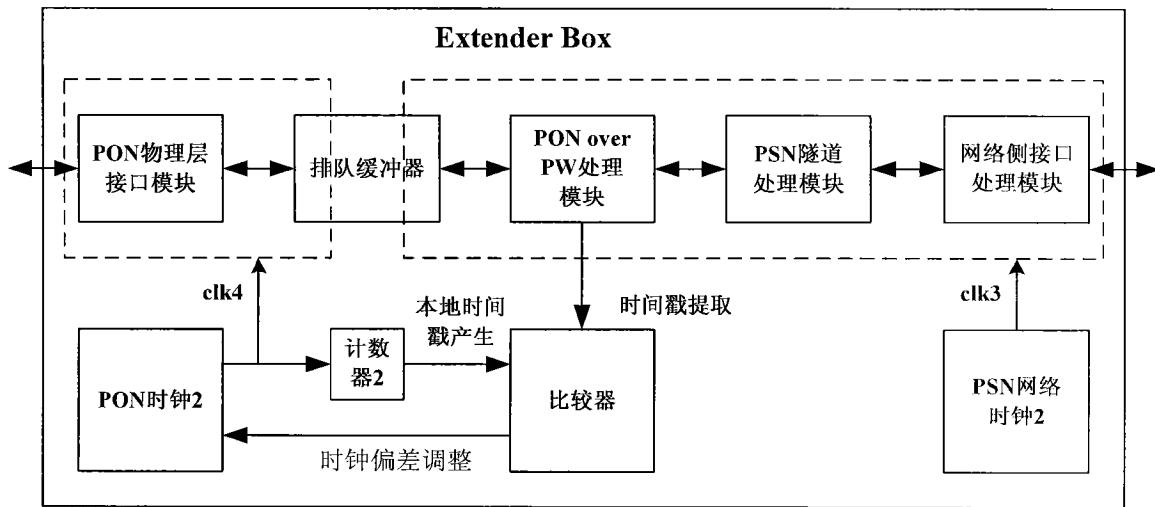


图 10

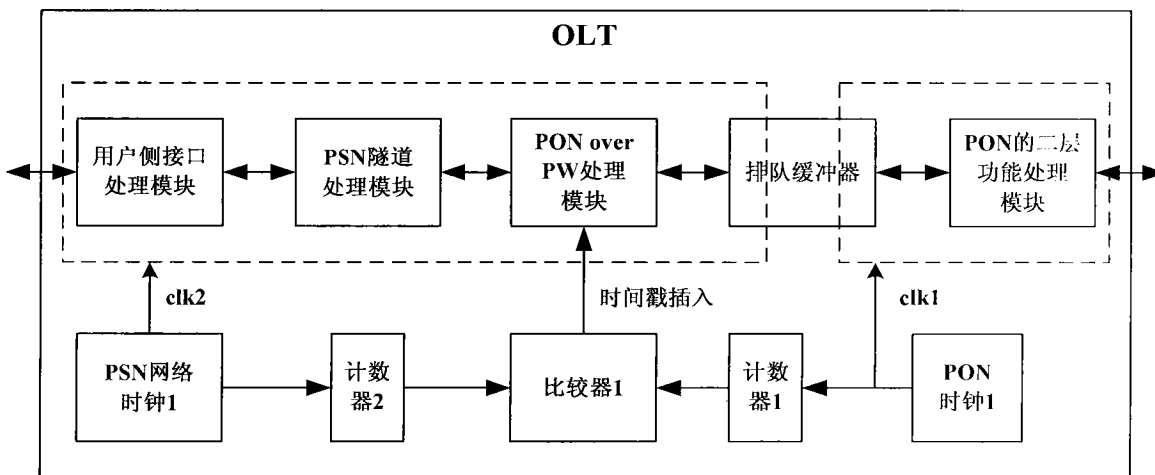


图 11

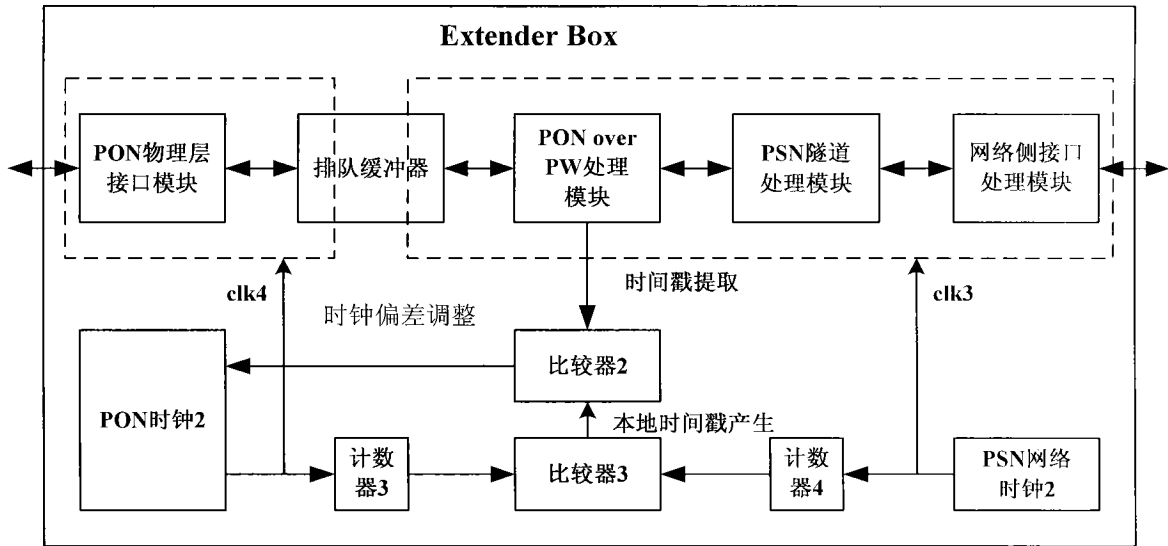


图 12

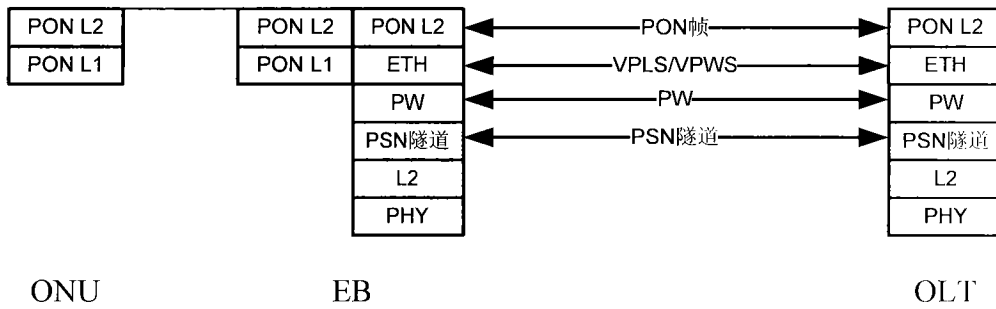


图 13

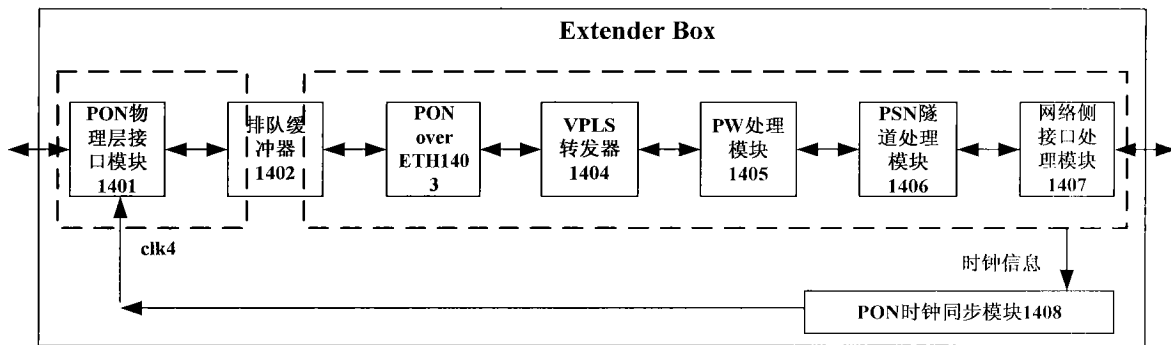


图 14

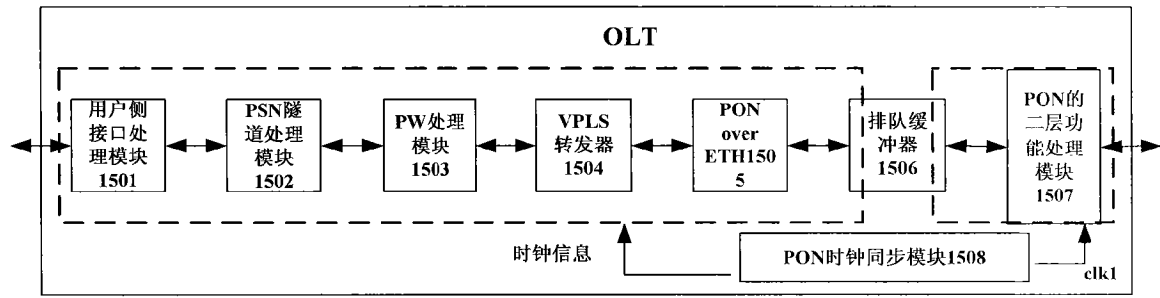


图 15