

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013年9月6日 (06.09.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/127184 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 10/25 (2013.01) H04Q 11/00 (2006.01)
H04B 10/272 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/083370
- (22) 国际申请日: 2012年10月23日 (23.10.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210050112.9 2012年2月29日 (29.02.2012) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 郑若滨 (ZHENG, Ruobin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈雪 (CHEN, Xue); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 胡新天 (HU, Xintian); 中国广东省深圳市

龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: METHOD, DEVICE AND NESTING SYSTEM FOR ALLOCATING UPLINK AND DOWNLINK BANDWIDTH

(54) 发明名称: 上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统

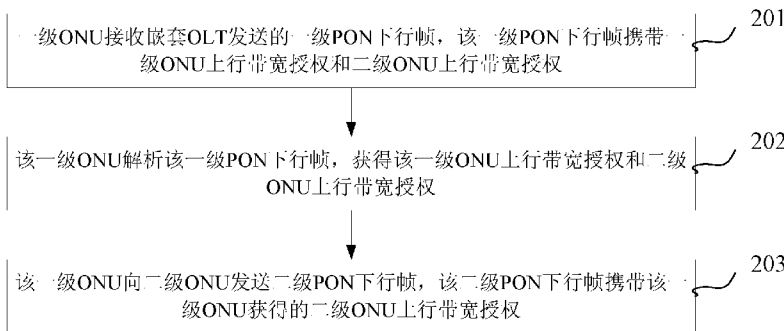


图2 / Fig. 2

201 A primary ONU receives the primary PON downlink frame which carries the primary ONU uplink bandwidth grant and the secondary ONU uplink bandwidth grant from nesting OLT

202 The primary ONU parses the primary PON downlink frame to obtain the primary ONU uplink bandwidth grant and the secondary ONU uplink bandwidth grant

203 The primary ONU sends to the secondary ONU the secondary PON downlink frame which carries the obtained secondary ONU uplink bandwidth grant

(57) Abstract: Disclosed are a method, device and nesting system for allocating uplink and downlink bandwidth, which belongs to the technical field of optical network. The method comprises: a primary ONU receives the primary PON downlink frame which carries the primary ONU uplink bandwidth grant and the secondary ONU uplink bandwidth grant from nesting OLT; the primary ONU parses the primary PON downlink frame to obtain the primary ONU uplink bandwidth grant and the secondary ONU uplink bandwidth grant; the primary ONU sends to the secondary ONU the secondary PON downlink frame which carries the obtained secondary ONU uplink bandwidth grant. The present invention makes overall plans for two-level PON situation to achieve the best for two-level PON overall performance, and while making the bandwidth grant, taking into account the maximum available bandwidth of two-level PON.

(57) 摘要: 本发明公开了一种上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统, 属于光网络领域。所述方法包括: 一级

ONU接收嵌套OLT发送的一级PON下行帧, 所述一级PON下行帧携带一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权; 所述一级ONU解析所述一级PON下行帧, 获得所述一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权; 所述一级ONU向二级ONU发送二级PON下行帧, 所述二级PON下行帧携带所述获得的二级ONU上行带宽授权。本发明统筹两级PON整体情况, 实现两级PON整体性能的最优, 在制定带宽授权时, 同时兼顾了二级PON的最大可用带宽。



WO 2013/127184 A1

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统

本申请要求于 2012 年 02 月 29 日提交中国专利局、申请号为 201210050112.9、发明名称为“上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统”的中国专利申请的优先权，其全部
5 内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及光网络领域，特别涉及一种用于嵌套无源光网络的上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统。

10

背景技术

随着用户数量的增加和高带宽需求业务的涌现，在 1 到 5 年后，现在已经部署了的 GPON(Gigabit-capable Passive Optical Network, 吉比特的无源光网络)和 EPON (Ethernet Passive Optical Network, 以太网无源光网络)等接入网络将需要升级到更高容量的 PON
15 (Passive Optical Network, 无源光网络)网络。但是，考虑到部署 GPON 和 EPON 等接入网络时，已经投入的资金和固定资产，为了能保护现有投资，并同时增加接入网络的覆盖范围和传输容量，可以通过嵌套的 TDM (Time-division Multiplexing, 时分复用) PON 的方式实现。

对于现有 PON，以 GPON 为例，动态带宽分配是指 ONU (Optical Network Unit, 光网络单元)和相关 T-CONT (Transmission Container, 传输容器)直接或间接的动态
20 请求上行带宽的过程，以及通过 OLT 监管空闲帧或者 ONU 向 OLT (Optical Line Terminal, 光缆终端设备)报告上行业务流量的实时状态，根据 ONU 的实时状态进行带宽安排，动态调整授权给 ONU 的带宽值，从而使 OLT 分配 ONU 上行带宽的方式，既保证各 ONU 的上行业务不发生冲突，又充分利用了带宽资源。

在基于状态报告的动态带宽分配中，无论 ONU 上报流量的实时状态，还是 OLT 分配上行带宽，都以传输容器 T-CONT 为颗粒度。可以将每个 T-CONT 想成一个逻辑缓存，同一逻辑缓存中存储的用户业务数据具有相近的 QoS 要求。对于 ONU 的每个 T-CONT，
25 OLT 的动态带宽分配功能模块通过收集带内上行动态带宽报告，判断 T-CONT 的占用情况，了解到上行业务流量的实时状态。OLT 根据占用情况、可用带宽资源和与用户签订的
30 的协议生成带宽映射表。带宽映射表通过下行带内传输被传递给 ONU，指导 ONU 进行

上行传输。

在实现本发明的过程中，发明人发现现有技术至少存在以下问题：

现有带宽分配方法都是针对单级 PON 网络的，可以使用户业务数据在单级 PON 内获得最优的服务质量保证。但是，嵌套 PON 拥有两级 PON 网络结构，单级 PON 内的
5 分别最优不一定能带来两级 PON 网络整体服务质量的最优。这是因为在其中一级 PON 中受照顾的数据，尤其对于优先级较低的业务数据，不一定在另一级 PON 中也受到重视，甚至会被丢弃。这样就辜负了前一级 PON 的照顾，导致整体服务质量的下降。

发明内容

10 本发明实施例提供了一种用于嵌套无源光网络的上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统。

根据本发明实施例的一个方面，一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法，包括：

一级光网络单元 ONU 接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述
15 一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

所述一级 ONU 向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述获得的二级 ONU 上行带宽授权。

20

根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法，包括：

二级光网络单元 ONU 接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

25 所述二级 ONU 根据接收到的所述二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带所述二级 ONU 的上行带宽请求。

根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法，包括：

30 嵌套光缆终端设备 OLT 向一级光网络单元 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级

PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

所述嵌套 OLT 接收所述一级 ONU 发送的一级 PON 上行帧；

所述嵌套 OLT 根据所述一级 PON 上行帧为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

- 5 所述嵌套 OLT 根据所述为所述二级 ONU 制定的新的二级 ONU 上行带宽授权为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法，包括：

- 10 嵌套光缆终端设备 OLT 制定一级 ONU 下行带宽授权，根据所述一级 ONU 下行带宽授权，向一级光网络单元 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销，使得所述一级 ONU 对所述一级 PON 下行帧进行解析，以获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

15

根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法，包括：

一级光网络单元 ONU 接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

- 20 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

所述一级 ONU 向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

- 25 根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法，包括：

一级光网络单元 ONU 接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

- 30 所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权；
所述一级 ONU 接收一级 PON 上行用户业务数据；

所述一级 ONU 接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；

所述一级 ONU 解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销，并根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求为
5 所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

所述一级 ONU 向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得所述一级
10 PON 上行用户业务数据、所述一级 ONU 的上行带宽请求、所述二级 PON 的上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

根据本发明实施例的另一个方面，一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法，包括：

一级光网络单元 ONU 接收来自嵌套光缆终端设备 OLT 的一级 PON 下行帧，所述
15 一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据、二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 PON 用户业务数据、所述二级 PON 用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

所述一级 ONU 将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户；

20 所述一级 ONU 根据所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销，制定二级 ONU 下行带宽授权；

所述一级 ONU 根据所述二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销。

25 根据本发明实施例的另一个方面，一种光网络单元，包括：

接收模块，用于接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级无源光网络 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权和所述二级 ONU 上行带宽授权；

30 发送模块，用于向至少一个二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述至少一个二级 PON 下行帧携带所述获得的二级 ONU 上行带宽授权。

根据本发明实施例的另一个方面，一种光网络单元，包括：

接收模块，用于接收一级 ONU 发送的二级无源光网络 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

- 5 发送模块，用于根据接收到的所述二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带所述二级 ONU 上行带宽请求。

根据本发明实施例的另一个方面，一种光缆终端设备，包括：

- 10 发送模块，用于向一级光网络单元 ONU 发送一级无源光网络 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

接收模块，用于接收所述一级 ONU 发送的一级 PON 上行帧；

带宽分配模块，用于根据所述一级 PON 上行帧为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；并根据所述为所述二级 ONU 制定的新的二级 ONU 上行带宽授权为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

15

根据本发明实施例的另一个方面，一种光缆终端设备，包括：

带宽分配模块，用于制定一级 ONU 下行带宽授权；

- 20 发送模块，用于根据所述一级 ONU 下行带宽授权，向一级光网络单元 ONU 发送一级无源光网络 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销，使得所述一级 ONU 对所述一级 PON 下行帧进行解析，以获得所述二级 PON 下行用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销。

根据本发明实施例的另一个方面，一种光网络单元，包括：

- 25 接收模块，用于接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级无源光网络 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

- 30 发送模块，用于向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

根据本发明实施例的另一个方面，一种光网络单元，包括：

接收模块，用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

5 解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权；

所述接收模块，还用于接收一级 PON 上行用户业务数据；

所述接收模块，还用于接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；

10 所述解析模块，还用于解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销，并根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

发送模块，用于向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、所述二级 PON 上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得所述一级 PON 上行用户业务数据、所述一级 ONU 上行带宽请求、所述二级 PON 上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

根据本发明实施例的另一个方面，一种光网络单元，包括：

20 接收模块，用于接收来自嵌套 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据、二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 PON 用户业务数据、所述二级 PON 用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

发送模块，用于将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户；

25 带宽分配模块，用于根据所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销，制定二级 ONU 下行带宽授权；

所述发送模块，还用于根据所述二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销。

本发明实施例的一种用于嵌套无源光网络的上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统，通过嵌套 OLT 主要负责对整个嵌套 PON 的运营维护管理，一级 ONU 主要负责两级 PON 间帧格式的转换，也可以负责二级 PON 的运营维护管理；二级 ONU 负责接收下行数据，并根据上行授权完成上行传输。本发明实施例提供的用于嵌套无源光网络的上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统，能够统筹两级 PON 整体情况，实现两级 PON 整体性能的最优。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施例提供的嵌套 PON 网络结构图；

图 2 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图；

图 3 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图；

图 4 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图；

图 5 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图；

图 6 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图；

图 7 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图；

图 8 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图；

图 9 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图；

图 10 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图

图；

图 11 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图；

5 图；

图 12 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图；

图 13 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图；

图 14 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图；

图 15 是本发明实施例提供的一种光缆终端设备的结构示意图；

图 16 是本发明实施例提供的一种光缆终端设备的结构示意图；

10 图 17 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图；

图 18 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图；

图 19 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图；

图 20 是本发明实施例提供的一种嵌套系统的结构示意图；

图 21 是本发明实施例提供的另一种嵌套系统的结构示意图。

15

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

20 本发明以下实施例中提到的“标准”是指国际电联电信标准化部门 ITU-T (International Telecommunication Union (ITU) Telecommunication Standardization Sector, ITU-T) G.984.3 及 ITU-T G.987.3。

图 1 是本发明实施例提供的嵌套 PON 网络结构图。参见图 1，嵌套 PON 是一种两级的 PON 网络，包括一个或多个一级大容量 PON 和一个或多个二级 PON，每个一级 PON 连接一个或多个二级 PON。该两级 PON 网络包括嵌套 OLT (Optical Line Termination, 光线路终端)、一级 ODN (Optical Distribution Network, 光分配网络)、一级 ONU (Optical Network Unit, 光网络单元)、二级 ODN 和二级 ONU。用户通过一级 ONU 和二级 ONU 接入嵌套 PON 网络。以下将通过一级 ONU 接入的用户业务称为一级 PON 用户业务，将通过二级 ONU 接入的用户业务称为二级 PON 用户业务。嵌套 PON 能够保护二级 PON 中的 ONU 投资，覆盖范围是两级 PON 覆盖范围的叠加，并能提高
30 传输容量至与一级大容量 PON 相当。

需要说明的是，动态带宽分配是一种周期性地动态过程，为了便于描述，在本实施例和之后的其它实施例中将以一个动态带宽分配周期为例进行描述。另外，动态带宽分配过程中带宽授权和动态请求都是以 T-CONT 为颗粒度进行下发和上报的，但是为了方便描述，在本实施例和之后的其它实施例中将称带宽授权和带宽请求为一级 ONU 带宽授权和一级 ONU 带宽请求，或二级 ONU 带宽授权和二级 ONU 带宽请求。

图 2 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络 PON 的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，其执行主体为一级 ONU，参见图 2，该方法包括：

201、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，该一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

202、该一级 ONU 解析该一级 PON 下行帧，获得该一级 ONU 上行带宽授权和该二级 ONU 上行带宽授权；

203、该一级 ONU 向该二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，该二级 PON 下行帧携带该一级 ONU 获得的二级 ONU 上行带宽授权。

在本实施例中，一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权由嵌套 OLT 制定，并由嵌套 OLT 利用一级 PON 下行帧发送给一级 ONU，再由一级 ONU 将接收到的二级 ONU 上行带宽授权利用二级 PON 下行帧发送给二级 ONU。其中一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 3 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，其执行主体为二级 ONU，参见图 3，该方法包括：

301、二级 ONU 接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，该二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

302、该二级 ONU 根据接收到的该二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，该二级 PON 上行帧携带该二级 ONU 的上行带宽请求。

其中一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 4 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，其执行主体为嵌套 OLT，参见图 4，该方法包

括：

401、嵌套 OLT 向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，该一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

402、接收该一级 ONU 发送的一级 PON 上行帧；

5 403、根据该一级 PON 上行帧，为该一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权和为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

其中一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 5 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法中，交互主体为嵌套 OLT、一级 ONU 和二级 ONU，参见图 5，该方法包括：

501、嵌套 OLT 向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，该一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权。

在本实施例中，嵌套 OLT 使用一级 PON 下行帧下发一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权。可选地，嵌套 OLT 使用一级 PON 下行帧帧内的开销域承载一级 ONU 上行带宽授权，并使用一级 PON 下行帧的净荷域承载二级 ONU 上行带宽授权。可选地，在 GPON 和 XG-PON (10-Gigabit-capable Passive Optical Network, 10G 吉比特无源光网络, X 表示自然数) 中，一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权以带宽映射表的形式存在，其中，带宽映射表是 GPON 和 XG-PON 中用来承载上行带宽授权的开销域的名称。一级 ONU 上行带宽授权的形式为一级 PON 带宽映射表，该二级 ONU 上行带宽授权的形式为二级 PON 带宽映射表，从而解决了一级 PON 下行帧中没有专门用来承载二级 ONU 上行带宽授权的位置的问题。

可选地，一级 PON 下行帧净荷域中的数据需要使用 XGEM (XG-PON Encapsulation Method, XG-PON 封装模式) 帧进行封装，因此，501 可以包括：将二级 ONU 上行带宽授权封装到一个 XGEM 帧中，将该封装后的 XGEM 帧承载在一级 PON 下行帧的净荷域中，并将一级 ONU 上行带宽授权承载在一级 PON 下行帧帧内的开销域中，嵌套 OLT 向一级 ONU 发送该承载了一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权的一级 PON 下行帧。其中，该 XGEM 帧中还可以封装其他二级 PON 开销，该二级 PON 开销可以包括其他需要由嵌套 OLT 下发到二级 ONU 的数据的开销。

30 可选地，该 XGEM 帧可以包括 XGEM 帧头和 XGEM 帧净荷域。可选地，在进行

封装时，用 XGEM 帧的净荷域承载上述二级 ONU 上行带宽授权，并使用 XGEM 帧头中的 16 位可选功能域的低 2 位标识 XGEM 帧净荷域的信息类别。本领域技术人员可以获知，该可选功能域在标准中未定义用途，是在制订标准时保留下来供未来可能出现的未知用途使用的。

- 5 可选地，该低 2 位标识中较高位的值为 0 表示当前 XGEM 帧承载的是一级 PON 用户业务数据且当前 XGEM 帧头中其他域的使用方法与现有技术一致；该低 2 位标识中较高位的值为 1 表示当前 XGEM 帧承载有二级 ONU 上行带宽授权或二级 PON 用户业务数据。此时，再根据该低 2 位标识中较低位的值确定承载的具体内容，该低 2 位标识中较低位的值为 0 表示当前 XGEM 帧承载的是二级 PON 用户业务数据，该低 2 位标识
- 10 中较低位的值为 1 表示当前 XGEM 帧承载的是二级 ONU 上行带宽授权。

- 可选地，XGEM 帧头中的 16 位 XGEM 端口号域和上述可选功能域的低 2 位共同标识该 XGEM 帧所对应的一级 ONU 和二级 ONU，也即是 XGEM 帧头中的 16 位 XGEM 端口号域和上述可选功能域的低 2 位共同标识该 XGEM 帧将由哪个一级 ONU 接收，是否需要发送到二级 ONU，将由哪个二级 ONU 接收。具体地，当可选功能域该低 2 位标识
- 15 中较高位的值为 0 时，表示当前 XGEM 帧承载的是一级 PON 用户业务数据，使用 XGEM 端口号标识 XGEM 帧的归属：一级 ONU 除拥有与其 ONU 号一样的缺省 XGEM 端口号外，所拥有的其他 XGEM 端口号都需要 OLT 进行指派。也即是在 XGEM 帧中承载的业务数据传输到一级 ONU 后，不再下发给二级 ONU，直接通过一级 ONU 的用户网络接口发送给用户的场景下，需要标识目的一级 ONU，因此，可选功能域该低 2 位
- 20 标识中较高位的值可以置为 0。

- 当可选功能域该低 2 位标识中较高位的值为 1，较低位值为 0 时，使用 XGEM 端口号标识 XGEM 帧归属具体包括：使用 XGEM 端口号的高 4 位标识不同一级 ONU，如共有 16 个一级 ONU，将各一级 ONU XGEM 端口号的高 4 位分别标为 0000 到 1111；使 XGEM 端口号的低 12 位与 XGEM 帧所承载二级 PON 用户业务数据的 GEM 端口号
- 25 相同。当可选功能域该低 2 位标识中较高位的值为 1，较低位值为 1 时，也使用 XGEM 端口号的高 4 位标识不同一级 ONU；而使 XGEM 端口号的低 12 位为任意固定数值。也即，在 XGEM 帧中承载的业务数据和开销要继续传输到二级 ONU 的场景下，需要标识目的一级 ONU 和二级 ONU，因此，可选功能域该低 2 位标识中较高位的值为 1，较低位值为 0，或，可选功能域该低 2 位标识中较高位的值为 1，较低位值为 1。

- 30 需要说明的是，该低 2 位标识的值所对应的信息类别可以根据实际情况设置，本实

施例仅以上述情况为例进行说明。

502、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，解析该一级 PON 下行帧，获得该一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权。

具体地，一级 ONU 从嵌套 OLT 处收到一级 PON 下行帧。对于上行动态带宽分配而言，一级 ONU 主要从一级 PON 下行帧中解析出一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权。所以，按照 501 所述的封装形式，一级 ONU 从一级 PON 下行帧的开销域解析获得一级 ONU 上行带宽授权；从可选功能域低 2 位值都为 1 且 XGEM 端口号高 4 位与当前一级 ONU 标号相同的 XGEM 帧中，解析获得二级 ONU 上行带宽授权。

503、该一级 ONU 向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，该二级 PON 下行帧携带该一级 ONU 获得的二级 ONU 上行带宽授权。

具体地，一级 ONU 使用二级 PON 下行帧中的开销域承载解析获得的二级 ONU 上行带宽授权，并向二级 ONU 发送该二级 PON 下行帧。

504、二级 ONU 接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，该二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权。

具体地，二级 ONU 从一级 ONU 也即是该二级 ONU 的二级 PON 侧接收二级 PON 下行帧，并从二级 PON 下行帧的开销域中获取二级 ONU 上行带宽授权。

505、二级 ONU 从用户侧接收二级 PON 用户业务数据，并存储该二级 PON 用户业务数据。

具体地，二级 ONU 从其用户侧接收以太网帧等形式的二级 PON 上行用户业务数据。二级 ONU 收到二级 POM 用户业务数据后，使用不同 T-CONT 类型的缓存存储二级 PON 用户业务数据。其中每个 T-CONT 业务描述符是根据该二级 ONU 下接用户的服务等级协议设置的。

可选地，T-CONT 类型 1 缓存主要负责承载传统语音等业务，T-CONT 类型 2 缓存主要负责承载网络电话和可视电话等业务，T-CONT 类型 3 缓存可用来承载高清、标清电视、视频会议等业务，T-CONT 类型 4 缓存可用来承载网页浏览等业务，T-CONT 类型 5 缓存可用来承载全业务。每类缓存有 4 个主要的配置参数：固定带宽门限、保证带宽门限、最大带宽门限和指示符。T-CONT 类型 1 和 T-CONT 类型 5 缓存有固定带宽门限，推荐根据该缓存所承载的匀速业务的速率设置；T-CONT 类型 2、T-CONT 类型 3 和 T-CONT 类型 5 缓存有保证带宽门限，推荐根据该缓存所承载的变速率业务的平均速率设置；T-CONT 类型 3、T-CONT 类型 4、T-CONT 类型 5 缓存有最大带宽门限，推荐

根据该缓存所承载的变速率业务的峰值速率设置；T-CONT 类型 1、T-CONT 类型 2 不参与除固定带宽和保证带宽外额外带宽资源的分配，T-CONT 类型 3 使用非保证型额外带宽资源分配方法，T-CONT 类型 4 使用尽力而为型，T-CONT 类型 5 可以使用非保证型和尽力而为型。

- 5 另外，如需对不同用户进行区分，可以在 T-CONT 内设置多个物理队列，使用不同的队列存储来自不同用户的业务数据。

504 和 505 不存在先后顺序的限制，既可以先执行 504 再执行 505，也可以先执行 505 再执行 504，也可以同时执行 504 和 505。

- 506、该二级 ONU 根据接收到的该二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二
10 级 PON 上行帧，该二级 PON 上行帧携带该二级 ONU 的用户业务数据和上行带宽请求。

具体地，二级 ONU 利用获得的上行带宽授权从缓存中取出二级 PON 用户业务数据，生成成帧所需开销，组成二级 PON 上行帧，并在规定时刻发送该二级 PON 上行帧。

- 可选地，二级 ONU 所获得的二级 ONU 上行带宽授权会告知该二级 ONU 是否需要
15 通过上报自身上行动态带宽报告向嵌套 OLT 反映上行业务流量的实时变化状态。如需
要上报自身的上行动态带宽报告，二级 ONU 需按标准规定，读取上行数据业务缓存中的
数据量，并通过编码形成上行动态带宽请求。在本实施例中，以二级 ONU 所获得的
上行带宽授权会告知二级 ONU 需要通过上报上行动态带宽报告向嵌套 OLT 反映上行业
务流量的实时变化状态为例进行说明，因此该二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧携带该
二级 ONU 的用户业务数据和上行带宽请求。

- 20 507、一级 ONU 接收至少一个二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，该二级 PON 上
行帧携带该二级 ONU 的用户业务数据和该二级 ONU 上行带宽请求，将该至少一个二
级 ONU 的用户业务数据和该至少一个二级 ONU 的二级 ONU 上行带宽请求，封装到一
级 PON 上行帧中。

- 具体地，在 507 中，一级 ONU 接收到二级 PON 上行帧后，将由来自不同二级 ONU
25 的用户业务数据和上行带宽请求组成的二级 PON 上行帧，去掉保护时隙、前导符、定
界符、前向纠错码和比特间插奇偶校验域开销后，整帧使用一个 XGEM 帧封装。

- 进一步地，与 501 中所述 XGEM 帧封装过程不同，上述去掉部分开销的仍包含二
级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 用户业务数据的二级 PON 上行帧被整帧放入 XGEM
帧的净荷域；使用 XGEM 帧头的 XGEM 端口号标识 XGEM 帧由哪个一级 ONU 发送。
30 标准规定的上行 XGEM 端口号的取值范围是从 0 到 65535。其中，可以根据需求分配的

XGEM 端口号的取值范围是从 1023 到 65534，其他取值的用途标准已规定。可选地，在本实施例中，对可根据需求分配的 XGEM 端口号进行了以下划分：在 1023 到 65534 这一取值范围内，任意选取与一级 ONU 个数相等个固定的端口号，使用该相等个数个端口号标识封装了二级 PON 上行帧的 XGEM 帧，并且这些端口号要与一级 ONU 一一
5 对应，以便嵌套 OLT 可以通过端口号识别 XGEM 帧发自哪个一级 ONU；从 1023 到 65534 范围内，其他端口号的使用方法与标准规定一致，在有用户通过一级 ONU 接入嵌套 PON 时，使用这些端口号封装用户上传的一级 PON 用户业务数据。

508、该一级 ONU 向该嵌套 OLT 发送该一级 PON 上行帧，使得该嵌套 OLT 根据该一级 PON 上行帧为该一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权，并为该至少一个
10 二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

可选地，完成 XGEM 帧封装后，一级 ONU 按照标准利用一级 ONU 上行带宽授权规定的授权带宽取出 XGEM 帧，加上一级 PON 上行帧开销，形成一级 PON 上行帧，并按照上行带宽授权规定的时刻发送一级 PON 上行帧。需要注意地，在本实施例中一级 ONU 上行带宽授权不会要求一级 ONU 上报带宽请求，嵌套 OLT 可根据预设策略通
15 过获得的二级 ONU 的带宽请求预测一级 ONU 的上行带宽需求，并根据该预测得到的一级 ONU 的上行带宽需求为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

509、嵌套 OLT 解析一级 PON 上行帧，获得二级 PON 用户业务数据和二级 ONU 上行带宽请求，发送二级 PON 用户业务数据进入上层网络。

具体地，嵌套 OLT 从其一级 PON 侧接收到来自不同一级 ONU 的一级 PON 上行帧，
20 根据 XGEM 帧的端口号区分各 XGEM 帧来自的 ONU；根据为二级 ONU 制定的新的二级 ONU 上行带宽授权，从 XGEM 帧的净荷域中区分出不同二级 ONU 上传的二级 ONU 上行动态带宽请求和二级 PON 用户业务数据。

可选地，嵌套 OLT 将接收到的用户业务数据发往上层网络，对二级 ONU 上行动态带宽报告进行解码处理后，存储二级 ONU 上行带宽请求，用来为一级 ONU 制定新的
25 一级 ONU 上行带宽授权和为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

510、嵌套 OLT 根据一级 PON 上行帧为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

具体地，嵌套 OLT 根据一级 PON 和二级 PON 可用带宽资源、用户服务等级等预配信息和二级 ONU 上行带宽请求为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。其中，
30 一级 PON 和二级 PON 可用带宽资源指一级 PON 和二级 PON 中可用来承载 XGEM 和

GEM 帧或可用来承载以太网帧等用户业务数据的带宽。要从不上行线路带宽中刨除物理层和传输汇聚层开销，刨除已经分配了的带宽资源。预配信息指能反映缓存服务质量需求的配置信息，包括缓存的 T-CONT 类型、固定带宽门限、保证带宽门限、最大带宽门限和指示符。二级 ONU 上行带宽请求是指二级 ONU 通过上行动态带宽报告反映给嵌套 OLT 的二级 ONU 本地数据缓存的实时占用情况。

5 可选地，嵌套 OLT 根据上述信息，使用动态带宽分配算法，按照标准规定的对不同类型缓存的带宽分配顺序和分配原则，为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。在制定新的二级 ONU 上行带宽授权时，除需保证一个二级 PON 下各二级 ONU 获得的总授权带宽不超过二级 PON 的总可用带宽，还要保证所有二级 PON 下所有二级 ONU 获得的总授权带宽不超过一级 PON 的总可用带宽。

10 可选地，所使用的动态带宽分配算法的实质是根据上行业务流量的实时变化及时公平有效地调整分配给 ONU 的上行带宽。所使用的动态带宽分配算法能有区别的保证不同业务的服务质量要求；保证不同 ONU 或用户间的公平性；保证充分利用带宽资源。为不同 T-CONT 类型缓存分配带宽时，应遵照以下顺序：先为 T-CONT 类型 1 和 5 缓存分配固定带宽，再为 T-CONT 类型 2、3 和 5 缓存分配保证带宽，再为 T-CONT 类型 3、5 缓存分配非保证型额外带宽，最后为 T-CONT 类型 4、5 缓存分配尽力而为型额外带宽。这样做，既通过保证带宽实现了按需分配带宽，以保证带宽资源的有效利用，也通过附加带宽的分配实现了按照缓存的权值分配，以保证带宽资源的公平利用。并且使用不同类型的缓存存储不同业务特征的业务，便于为业务提供有区别的服务质量保证。

20 具体地，嵌套 OLT 使用动态带宽分配算法为一级 ONU 和二级 ONU 制定上行带宽授权时，以为二级 ONU 制定上行带宽授权为例进行说明，可以使用动态带宽分配算法：嵌套 OLT 首先为每个二级 ONU 的类型 1 和类型 5 缓存分配固定带宽。不管所述缓存该周期是否有带宽请求，都将等于固定带宽门限大小的带宽量分配给所述缓存；

25 然后为类型 2、3 和 5 缓存分配保证带宽。比较所述缓存带宽请求和保证带宽门限的大小，将等于较小者大小的带宽量分配或追加分配给所述缓存，即按照需求分配带宽，但最大值不能超过保证带宽门限；其中，对于类型 5 缓存是追加分配，指将分配固定带宽时已经分配给类型 5 缓存的带宽和当前分配保证带宽时给类型 5 缓存的带宽相加。

30 再为类型 3、5 缓存分配除固定带宽和保证带宽外的非保证型额外带宽。当可用带宽小于预设固定值时，判定可用带宽用尽，结束带宽分配。当仍有可用带宽时，以所述缓存的固定带宽门限和保证带宽门限的和为权值，按照权值的比例将可用带宽追加分配

给所述缓存。为了充分利用带宽，也可以选择另一种方法将上述按照权值得到的带宽、所述缓存的带宽请求和所述缓存的最大带宽门限中的较小者追加分配给所述缓存；

最后为类型 4、5 缓存分配尽力而为型额外带宽。当可用带宽小于预设固定值时，判定可用带宽用尽，结束带宽分配。当仍有可用带宽时，以所述缓存的最大带宽门限与
5 固定带宽门限和保证带宽门限之和的差为权值，按照权值的比例将可用带宽追加分配给所述缓存。

也可以选择另一种方法引入一部分按需分配将上述按照权值得到的带宽、所述缓存的带宽请求和所述缓存的最大带宽门限中的较小者追加分配给所述缓存。

需要注意的是，在每次为缓存分配或追加分配带宽后，要及时更新所述缓存的带宽
10 请求和二级 PON 可用带宽。

上述对动态带宽分配算法的说明也适用于嵌套 OLT 为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权时使用。

511、嵌套 OLT 根据制定的新的二级 ONU 上行带宽授权为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

15 具体地，由于在本实施例中，用户业务数据都是通过二级 ONU 接入嵌套 PON 的，所以一级 ONU 的上行带宽需求完全取决于其下的二级 ONU 发送的上行数据总量，嵌套 OLT 可以根据对二级 ONU 的上行带宽授权确定一级 ONU 的上行带宽需求。

在本实施例中，一级 ONU 不上报一级 ONU 上行带宽请求。嵌套 OLT 将已经制定好的新的二级 ONU 上行带宽授权转化为一级 ONU 上行带宽请求，并根据这样间接获
20 得的带宽请求制定新的一级 ONU 带宽授权。

可选地，嵌套 OLT 利用一个一级 ONU 下全部二级 ONU 的上行带宽授权计算出该一级 ONU 收到的二级 PON 业务数据和开销的大小，并进一步算出该一级 ONU 的上行带宽需求。嵌套 OLT 利用算出的上行带宽需求为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

25 可选地，可以使一级 ONU 的上行带宽授权与上行带宽请求相等，使一级 ONU 一次将从一个二级 PON 上行帧收到的上行数据全部发送到嵌套 OLT。

510 和 511 不存在先后顺序的限制，既可以先执行 510 再执行 511，也可以先执行 511 再执行 510，也可以同时执行 510 和 511。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个
30 一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

本发明提供的方法中，嵌套 OLT 根据上业务流量的实时变化、与用户签订的服务等级协议和系统现存可用带宽周期性地为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权和为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。一级 ONU 将二级 PON 上行帧映射到一级 PON 上行帧中。二级 ONU 从用户侧接收业务数据，并依据上行流量的实时变化

5 周期性地为每个存储了具有相似业务服务质量要求的用户业务数据的 T-CONT 上报带宽请求。另外，本发明通过将二级 PON 数据封装在一级 PON 中，包括使用一级 PON 上行帧的净荷域封装二级 PON 开销和二级 PON 用户业务数据，并使用标识域标识净荷域中封装的数据类型，解决了带宽请求、带宽授权等开销数据在嵌套 PON 两级网络中的传递问题和两级 PON 间的帧格式转换问题。另外，本发明还通过周期性地动态上报

10 能反映上行流量实时变化情况的动态带宽报告，并由嵌套 OLT 根据收到的上行业务流量的实时变化情况、按照用户服务协议配置的预配信息和系统中剩余可用的带宽资源，周期性地对带宽授权进行制定，保证了系统能够不断根据实际流量的变化进行带宽的动态分配，保证了带宽的有效充分利用。

15 图 6 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法的执行主体为嵌套 OLT，参见图 6，该方法包括：

601、嵌套 OLT 制定一级 ONU 下行带宽授权，根据一级 ONU 下行带宽授权，向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、

20 一级 PON 开销和二级 PON 开销，使得所述一级 ONU 根据所述一级 PON 下行帧进行解析，以获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

25 图 7 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法的执行主体为一级 ONU，参见图 7，该方法包括：

701、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

30 702、解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

703、所述一级 ONU 向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

5

图 8 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法中交互主体为嵌套 OLT、一级 ONU 和二级 ONU，参见图 8，该方法包括：

801、嵌套 OLT 从网络侧接收用户业务数据，嵌套 OLT 根据一级 PON 和二级 PON 可用带宽资源、根据用户服务等级协议设置的预配信息和本地缓存的实时占用情况制定一级 ONU 下行带宽授权；

可选地，嵌套 OLT 从其网络侧接收以太网帧等形式的下行用户业务数据，嵌套 OLT 收到下行用户业务数据后，使用不同 T-CONT 类型的缓存存储该下行用户业务数据。

需要说明的是，嵌套 OLT 进行带宽授权时，需保证对所有一级 ONU 的总授权带宽不超过一级 PON 的总可用带宽，去往一个一级 ONU 的下行数据不超过单个二级 PON 的总可用带宽。

802、嵌套 OLT 根据一级 ONU 下行带宽授权，向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

可选地，嵌套 OLT 根据制定好的一级 ONU 下行带宽授权，从本地缓存中取出要下发的二级 PON 用户业务数据，并生成要下发到一级 ONU 用于生成二级 PON 下行帧的二级 PON 开销。然后，嵌套 OLT 利用 XGEM 分别封装用户业务数据和二级 PON 开销，并形成一级 PON 下行帧。

可选地，使用 501 所述方式利用 XGEM 帧封装二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销。对于二级 PON 用户业务数据，根据标准将以太网帧等业务数据包映射到 XGEM 帧中，只是将 XGEM 帧头中 XGEM 端口号的高四位设置为目的一级 ONU 的标号，低 12 位设置为该业务数据包的 GEM 端口号，将可选功能域的低两位设为二进制的 10；对于二级 PON 开销，将属于一个二级 PON 下行帧的开销映射到一个 XGEM 帧中，并将 XGEM 帧头中 XGEM 端口号的高四位设置为目的一级 ONU 的标号，将可选功能域的

30

低两位设为二进制的 11。

其中，一级 PON 开销主要包括物理同步序列、超级帧计数结构、PON 标识符、前向纠错编码、带宽映射表、下行物理层运营维护管理开销等。其中，带宽映射表，用于将 OLT 为一级 ONU 制定的一级 ONU 上行带宽授权告知一级 ONU。二级 PON 开销在嵌套 OLT 生成，通过一级 PON 下行帧的净荷域以 XGEM 帧的格式传送到一级 ONU，一级 ONU 利用该开销生成二级 PON 下行帧中的部分开销。该二级 PON 开销包括标识域（Ident 域）、下行物理层运营维护管理开销、2 字节的带宽映射表长度域和带宽映射表。其中，标识域、下行物理层运营维护管理开销和带宽映射表直接作为二级 PON 下行帧的一部分，并利用 2 字节的带宽映射表长度域还原出二级 PON 下行帧中的全部 8 字节下行净荷长度域。该 2 字节的带宽映射表长度域的高 12 位与标准中规定的带宽映射表长度域相同，低 4 位为高 12 位的循环冗余码校验位。

803、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并解析一级 PON 下行帧，获得一级 PON 开销、二级 PON 开销和二级 PON 用户业务数据。

具体地，一级 ONU 从嵌套 OLT 处接收到一级 PON 下行帧，解析出一级 ONU 上行带宽授权等一级 PON 开销和 XGEM 帧。然后，按照 802 所述 XGEM 帧封装方法，从 XGEM 帧中解出二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销。

804、一级 ONU 向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销；

具体地，一级 ONU 使用 GEM 帧封装二级 PON 用户业务数据，其中 GEM 帧头域中的 GEM 端口号为 XGEM 帧头域 XGEM 端口号的低 12 位。使用解析出的二级 PON 开销还原并生成二级 PON 下行帧所需的全部 GPON 传输汇聚层开销，然后生成并下发二级 PON 下行帧。也就是说，嵌套 OLT 在形成一级 PON 下行帧时就已经设计好了一级 ONU 要下发的二级 PON 下行帧。

生成二级 PON 下行帧所需的全部开销包括物理同步域、标识域、下行物理层运营维护管理开销、比特间插奇偶校验域、下行净荷长度域和带宽映射表。其中，物理同步域、比特间插奇偶校验域由一级 ONU 计算生成；下行净荷长度域的高 12 位使用收到的二级 PON 开销的带宽映射表长度域的高 12 位，其他位按照标准规定填写；其他开销直接使用收到的二级 PON 开销。

805、二级 ONU 解析二级 PON 下行帧，获得二级 PON 下行用户业务数据和二级

PON 开销，将二级 PON 下行用户业务数据下发给用户。

该图 8 所示的实施例可以在图 5 所示实施例的基础上进行，也可以单独实现。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

5 本发明提供的方法中，嵌套 OLT 根据下行业务流量的实时变化、与用户签订的服务等级协议和系统现存可用带宽周期性地制定下行带宽授权。一级 ONU 利用收到的一级 PON 下行帧成二级 PON 下行帧。另外，本发明通过将二级 PON 数据封装在一级 PON 中，包括使用一级 PON 上下行帧的净荷域封装二级 PON 开销和二级 PON 用户业务数据，并使用标识域标识净荷域中封装的数据类型，解决了带宽请求、带宽授权等开销数
10 据在嵌套 PON 两级网络中的传递问题和两级 PON 间的帧格式转换问题。另外，本发明还通过周期性地动态上报能反映上行流量实时变化情况的动态带宽报告，并由嵌套 OLT 根据收到的或本地缓存反映的下行业务流量的实时变化情况、按照用户服务等级协议配置的预配信息和系统中剩余可用的带宽资源，周期性地制定带宽授权的制定，保证了系统能够不断根据实际流量的变化进行带宽的动态分配，保证了带宽的有效充分利用。

15

图 9 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法的执行主体为一级 ONU，参见图 9，该方法包括：

901、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级
20 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

902、所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权；

903、所述一级 ONU 接收一级 PON 上行用户业务数据；

904、所述一级 ONU 接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行
25 帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；

903 和 904 不存在先后顺序的限制，既可以先执行 903 再执行 904，也可以先执行 904 再执行 903，也可以同时执行 903 和 904。

905、所述一级 ONU 解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、
30 二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销，并根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求

为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

906、所述一级 ONU 向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，以便所述嵌套 OLT 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 10 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的上行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法中，交互主体为嵌套 OLT、一级 ONU 和二级 ONU，参见图 10，该方法包括：

1001、嵌套 OLT 向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权；

具体地，本发明按照标准规定，使用一级 PON 下行帧中的开销域承载一级 ONU 上行带宽授权。

1002、一级 ONU 接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

具体地，本发明实施例按照标准规定，使用二级 PON 下行帧中的开销域承载二级 ONU 上行带宽授权。

1003、一级 ONU 解析一级 PON 下行帧，获得一级 ONU 上行带宽授权。

具体地，一级 ONU 从嵌套 OLT 处收到一级 PON 下行帧后，从一级 PON 下行帧的开销域提取一级 ONU 上行带宽授权。

1004、二级 ONU 接收并解析二级 PON 下行帧，获得所述二级 ONU 上行带宽授权。

二级 ONU 从一级 ONU 处收到二级 PON 下行帧后，从二级 PON 下行帧的开销域解析获得二级 ONU 上行带宽授权。

可选地，一级 ONU 和二级 ONU 从其用户侧接收以太网帧等形式的上行用户业务数据。一级 ONU 和二级 ONU 收到用户业务数据后，使用不同 T-CONT 类型的缓存存储上行用户业务数据。

1005、二级 ONU 根据所述二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽

请求和二级 PON 开销。

1005 与 506 同理，在此不再赘述。

1006、所述一级 ONU 接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；

5 其中，按照标准规定，二级 PON 开销是指除二级 ONU 上行带宽请求外，二级 PON 上行帧承载的前导符、定界符、二级 PON 上行物理层运营维护管理开销等其它二级 PON 开销。其中，为便于嵌套 OLT 对嵌套 PON 进行集中管理，一级 ONU 可能需要转发二级 PON PLOAMu (Physical Layer OAM Operations, Administrations and Maintenance upstream, 上行物理层运营维护管理开销) 到嵌套 OLT。二级 PON PLOAMu 是一种 13
10 字节长度的具有固定格式的开销报文，通常用于 ONU 激活、建立管理通道、加密配置和充当重要的管理与告警信令。可选地，一级 ONU 可将二级 PON PLOAMu 与二级 PON 用户业务数据存储到同一缓存中。

1007、所述一级 ONU 根据获得二级 PON 上行用户业务数据和二级 ONU 上行带宽请求为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

15 具体地，一级 ONU 获得二级 PON 用户业务数据后，使用一个独立的 T-CONT 类型 5 缓存存储它们。并通过配置缓存的业务描述符保证该缓存中占用二级 PON 带宽资源到达一级 ONU 的二级 PON 用户业务数据在一级 PON 中较一级 ONU 直接从用户侧收到的一级 PON 用户业务具有更高的优先级。从而，考虑了嵌套 PON 拥有两级 PON 网络的特殊性，统筹两级 PON 整体情况进行 QoS 保证，保证了嵌套 PON 带宽资源的有效利用，能够提高嵌套 PON 的整体性能；
20

一级 ONU 获得二级 ONU 上行带宽请求后，对二级 ONU 上行带宽请求进行处理，根据二级 PON 可用带宽资源、根据用户服务协议设置的预配信息和二级 ONU 的上行业务流量的实时状态为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

25 可选地，本发明实施例中一级 ONU 使用 T-CONT 类型 5 缓存存储二级 PON 用户业务及二级 PON PLOAMu，并按照下述方式配置缓存：

固定带宽门限等于该一级 ONU 下所有二级 ONU T-CONT 类型 1、5 缓存的固定带宽之和；

保证带宽门限等于该一级 ONU 下所有二级 ONU T-CONT 类型 2、5 缓存的保证带宽与 T-CONT 类型 3 缓存的最大带宽之和；

30 最大带宽门限等于该一级 ONU 下所有二级 ONU 所有缓存的最大带宽之和。

除固定带宽和保证带宽外额外带宽采用非保证型分配方法。

其中，保证带宽的设置要大于一级 ONU 下所有二级 ONU 的 T-CONT 类型 2、3、5 缓存的保证带宽之和，小于上述最大带宽。在满足这个条件的基础上，保证带宽的设置不限于上述保证带宽的设置方法。

- 5 该上行二级 PON T-CONT 类型 5 数据缓存可以设置多个缓存队列，分别用于存储不同优先级的业务数据和开销数据，以方便在一级 ONU 处为不同优先级的队列提供有区别的 QoS 保证，如可以在一级 ONU 接到针对此缓存的上行带宽授权时，优先从优先级高的队列调度数据。

1008、所述一级 ONU 根据一级 ONU 上行带宽授权，向所述嵌套 OLT 发送一级 PON
10 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销。

具体地，一级 ONU 按照标准规定的方式，利用上行带宽授权从缓存中取出数据，生成成帧所需开销，组成一级 PON 上行帧，并在规定时刻发送一级 PON 上行帧。

15 可选地，一级 ONU 上行带宽授权会告知一级 ONU 是否需要通过上报上行动态带宽报告向嵌套 OLT 反映一级 ONU 上行业务流量的实时变化状态。如需要上报上行动态带宽报告，一级 ONU 需按标准规定，读取缓存中的数据量，并通过编码形成上行动态带宽报告，反映一级 ONU 上行带宽请求。一级 ONU 上行动态带宽报告利用一级 PON 上行帧的开销域上传。

20 可选地，一级 ONU 利用一级 PON 上行帧上传的数据有以下三类：来自本地用户的一级 PON 用户业务，来自二级 PON 的二级 PON 用户业务，来自二级 PON 的二级 PON 开销。一级 ONU 使用 XGEM 帧封装以上三类数据并进一步利用 XGEM 帧形成一级 PON 上行帧。

25 可选地，与 507 中一级 ONU 使用 XGEM 帧封装数据不同，一级 ONU 按照标准规定使用 XGEM 帧逐包封装一级 PON 用户业务数据；一级 ONU 使用一个 XGEM 帧封装来自同一个二级 ONU 上行的全部 GEM 帧。GEM 帧中封装的是二级 PON 用户业务数据；一级 ONU 使用一个 XGEM 帧封装来自同一个二级 ONU 的需要转发给嵌套 OLT 的全部二级 PON 开销。其中，如 1006 中所述，需要转发给嵌套 OLT 的二级 PON 开销指二级 PON PLOAM_u。

30 可选地，使用 XGEM 帧头的 XGEM 端口号标识 XGEM 帧封装的内容。标准规定的上行 XGEM 端口号的取值范围是从 0 到 65535。其中，可以根据需求做分配的 XGEM

端口号的取值范围是从 1023 到 65534，其他取值的用途标准已规定。本实施例对可根据需求做分配的 XGEM 端口号进行了以下划分：在 1023 到 65534 这一取值范围内，任意选取与二级 ONU 总数相等个固定的端口号，使用这些端口号标识封装了二级 PON 用户业务数据的 XGEM 帧。并且这些端口号要与二级 ONU 一一对应，以便嵌套 OLT 可以通过端口号识别 XGEM 帧承载的用户业务数据发自哪个二级 ONU；同理，再在 1023 到 65534 这一取值范围内，另外任意选取与二级 ONU 总数相等个固定的端口号，使用这些端口号标识封装了二级 PON 开销的 XGEM 帧。这些端口号也要与二级 ONU 一一对应，以便嵌套 OLT 可以通过端口号识别 XGEM 承载的开销发自哪个二级 ONU；从 1023 到 65534 范围内，其他端口号的使用方法与标准规定一致，使用这些端口号封装一级 PON 用户业务数据。

本发明在不同实施例中提供了多种 XGEM 帧的封装方式，本领域普通技术人员可以根据实际情况选用一种统一的或多种不同的 XGEM 帧封装方式。

1009、嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

可选地，嵌套 OLT 将一级 PON 和二级 PON 用户业务数据发往上层网络。

具体地，嵌套 OLT 根据一级 PON 可用带宽资源、根据用户服务协议设置的预配信息和一级 ONU 上行业务流量的实时状态为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

具体地，嵌套 OLT 从其一级 PON 侧接收到由来自不同一级 ONU 的一级 PON 上行帧。根据 XGEM 帧的端口号区分各 XGEM 帧承载的数据类型和目的地。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

本实施例提供的方法中，嵌套 OLT 和一级 ONU 根据上下行业务流量的实时变化、与用户签订的服务等级协议和系统现存可用带宽周期性地为本地、一级 ONU 和二级 ONU 的每个 T-CONT 制定上行或下行带宽授权。一级 ONU 利用上下行带宽授权成一级 PON 上行帧和二级 PON 下行帧，使用 T-CONT 类型 5 缓存存储二级 PON 上行用户业务数据，并通过业务描述符的配置照顾缓存。一级 ONU 和二级 ONU 从用户侧接收业务数据，并依据上行流量的实时变化周期性地为每个存储了具有相似业务服务质量要求的用户业务数据的 T-CONT 上报带宽请求。

图 11 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，该方法的执行主体为一级 ONU，参见图 11，该方法包括：

1101、一级 ONU 接收来自嵌套 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

1102、所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得一级 PON 用户业务数据和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

1103、所述一级 ONU 将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户。

1104、所述一级 ONU 根据所述二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销，为二级 ONU 制定下行带宽授权。

1103 和 1104 不存在先后顺序的限制，既可以先执行 1103 再执行 1104，也可以先执行 1104 再执行 1103，也可以同时执行 1103 和 1104。

1105、所述一级 ONU 根据二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 12 是本发明实施例提供的一种用于嵌套无源光网络的下行带宽分配方法的流程图。该实施例基于图 1 所示的网络结构，其交互主体为嵌套 OLT、一级 ONU 和二级 ONU，参见图 12，该方法包括：

1201、嵌套 OLT 从网络侧接收一级 PON 和二级 PON 下行用户业务数据，并使用不同 T-CONT 类型的缓存存储，嵌套 OLT 根据一级 PON 可用带宽资源、根据用户服务协议配置的业务描述符等预配信息和下行流量的实时情况为本地不同 T-CONT 类型的缓存制定一级 ONU 下行带宽授权。

嵌套 OLT 制定一级 ONU 下行带宽授权时，只需保证对所有一级 ONU 的总授权带宽不超过一级 PON 的总可用带宽，不需保证发送到一个一级 ONU 的下行数据不超过单个二级 PON 的总可用带宽。

1202、嵌套 OLT 根据一级 ONU 下行带宽授权，向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，该一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

具体地，嵌套 OLT 利用制定好的一级 ONU 下行带宽授权，从本地缓存中取出要下

发的用户业务数据，并生成要下发到二级 ONU 的二级 PON 开销。然后，嵌套 OLT 利用 XGEM 分别封装用户业务数据和二级 PON 开销，并形成一级 PON 下行帧。

可选地，使用 501 所述方式利用 XGEM 帧封装业务数据和二级 PON 开销。对于一级 PON 用户业务数据，根据标准将业务数据包映射到 XGEM 帧中，将可选功能域的低两位设为二进制的 00；对于二级 PON 用户业务数据，根据标准将业务数据包映射到 XGEM 帧中，只是将 XGEM 帧头中 XGEM 端口号的高四位设置为目的一级 ONU 的标号，低 12 位设置为该业务数据包的 GEM 端口号，将可选功能域的低两位设为二进制的 10；对于二级 PON 开销，将属于一个二级 PON 的开销映射到一个 XGEM 帧中，并将 XGEM 帧头中 XGEM 端口号的高四位设置为目的一级 ONU 的标号，将可选功能域的低两位设为二进制的 11。需要由嵌套 OLT 生成并下发的二级 PON 开销指下行物理层运营维护管理开销。

1203、一级 ONU 解析一级 PON 下行帧，获得一级 PON 用户业务数据和一级 PON 开销，以及二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销，将一级 PON 用户业务数据下发给用户，将二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销存入缓存。

15 可选地，一级 ONU 根据本地缓存制定二级 ONU 下行带宽授权。具体地，一级 ONU 根据二级 PON 可用带宽资源、根据用户服务协议设置的预配信息和本地下行缓存的实时占用情况制定二级 ONU 下行带宽授权。

具体地，一级 ONU 从嵌套 OLT 处收到一级 PON 下行帧，解析出一级 ONU 带宽授权等一级 PON 开销和 XGEM 帧。然后，按照 1202 所述 XGEM 帧封装方法，从 XGEM 帧中解出一级 PON 业务数据、二级 PON 业务数据和二级 PON 开销。将一级 PON 业务数据下发给本地用户；使用不同 T-CONT 类型的缓存存储二级 PON 业务数据。通过对不同 T-CONT 业务描述符的配置为不同优先级别的缓存提供有区别的 QoS 保证；将二级 PON 开销存储好，准备下发到二级 ONU。

1204、所述一级 ONU 根据二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销；

具体地，一级 ONU 使用下行带宽授权，从缓存提取业务数据，并按照标准规定使用 GEM 帧封装二级 PON 业务数据，利用收到的和一级 ONU 自己生成的二级 PON 开销，生成二级 PON 下行帧。

30 可选地，一级 ONU 生成二级 PON 下行帧所需的全部开销包括物理同步域、标识域、下行物理层运营维护管理开销、比特间插奇偶校验域、净荷长度域和带宽映射表。其中，

除下行物理层运营维护管理开销从嵌套 OLT 获得外,其他开销均由一级 ONU 自己生成。

1205、二级 ONU 解析二级 PON 下行帧,获得二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销数据,将二级 PON 用户业务数据下发给用户,将二级 PON 开销送往相应的模块进行处理。

- 5 本领域技术人员可以获知,不同的开销送往不同的模块进行处理,如上行带宽授权送往成帧或调度模块,用于发送上行帧。

本实施例中,一级 ONU 可能是一个或多个,二级 ONU 可以是一个或多个,每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

- 10 本发明提供的方法,在采用两种 TDM PON 标准进行嵌套的 PON 网络中都可以应用。主要变化在于承载带宽请求、带宽授权等信息的开销的格式不同,开销所在的位置可能位于帧内,也可能是独立的开销帧;承载上下行业务数据的帧格式也会发生变化;另外,带宽分配的对象或颗粒度可以是一个 ONU,而不一定是 ONU 内的 T-CONT。

- 15 在上述实施例中,嵌套 OLT 主要负责对整个嵌套 PON 的运营维护管理,一级 ONU 主要负责两级 PON 间帧格式的转换,也可以负责二级 PON 的运营维护管理;二级 ONU 负责接收下行数据,并根据上行授权完成上行传输。本发明实施例提供的用于嵌套无源光网络的上、下行带宽分配方法、设备和嵌套系统,能够统筹两级 PON 整体情况,实现两级 PON 整体性能的最优。制定带宽授权时,同时兼顾了两级 PON 的最大可用带宽,保证了上下行业务数据不在一级 ONU 处过多停留,通过占用前一级 PON 带宽资源到达一级 ONU 的业务数据可以优先通过下一级 PON 到达最终的目的设备。

20

- 图 13 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图。该光网络单元负责一级 PON 物理介质适配层和传输汇聚层的功能,用于从一级 ODN 接收光信号,生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往一级 ODN,还负责二级 PON 物理介质适配层的功能,用于接收光信号,生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往二级 ODN,且具有负责成帧、介质访问控制、运营维护管理、带宽分配等功能。

- 25 参见图 13,该光网络单元,该光网络单元可以作为一级 ONU 使用,该 ONU 包括接收模块 1301、解析模块 1302 和发送模块 1303,其中:

接收模块 1301,用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧,所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权;

- 30 解析模块 1302,用于解析所述一级 PON 下行帧,获得所述一级 ONU 上行带宽授

权和二级 ONU 上行带宽授权；

发送模块 1303，用于向至少一个二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述至少一个二级 PON 下行帧携带所述获得的二级 ONU 上行带宽授权。

具体地，在该实施例中，该光网络单元通过接收模块 1301 和解析模块 1302 负责接收并解析一级 PON 下行帧，获得一级 ONU 上行带宽授权，二级 ONU 上行带宽授权等生成二级 PON 下行帧所需二级 PON 开销和二级 PON 用户业务数据；接收并解析二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行帧中的二级 PON 业务数据和二级 ONU 上行带宽请求等二级 PON 开销。

可选地，所述光网络单元还包括封装模块 1304。

所述封装模块 1304，用于当接收至少一个二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 ONU 带宽请求，将所述二级 ONU 带宽请求，封装到一级 PON 上行帧中；可以理解为，该封装模块 1304 根据一级 ONU 上行带宽授权，使用一级 PON 上行帧整帧承载简化过开销的包含二级 ONU 上行带宽请求的二级 PON 上行帧。

所述发送模块 1303，还用于向所述嵌套 OLT 发送所述一级 PON 上行帧，使得所述嵌套 OLT 根据所述一级 PON 上行帧为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权和为所述至少一个二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

在本实施例中，封装模块 1304 负责使用得到的二级 PON 开销和业务数据组成二级 PON 下行帧。

可选地，所述一级 PON 下行帧帧内的开销域承载所述一级 ONU 上行带宽授权，所述一级 PON 下行帧帧内的净荷域承载所述二级 ONU 上行带宽授权。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 14 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图。该光网络单元负责二级 PON 物理介质适配层和传输汇聚层的功能，用于接收光信号，生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往二级 ODN，负责成帧、介质访问控制、运营维护管理、动态带宽分配以及在用户业务接口和二级 PON 传输汇聚层接口间进行帧格式的转换等功能。参见图 14，该光网络单元用作二级光网络单元，该光网络单元包括接收模块 1401 和发送模块 1402，其中：

接收模块 1401，用于接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行

帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

发送模块 1402，用于根据接收到的所述二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带所述二级 ONU 上行带宽请求。

本实施例提供的光网络单元，通过接收模块 1401 从二级 PON 侧接收并解析二级 PON 下行帧，获得二级 ONU 上行带宽授权和二级 PON 下行用户数据；还从用户侧接收二级 PON 上行用户业务数据，通过发送模块 1402 根据上行带宽授权在指定时刻发送二级 PON 上行帧。

其中，该发送模块 1402 具体用于根据二级 ONU 上行带宽授权，使用二级 PON 上行帧承载二级 PON 上行用户业务数据和二级 ONU 上行带宽请求等开销。

另外，该光网络单元还用于汇聚用户上传的上行业务数据和分发从二级 PON 下行帧中解出的下行用户业务数据。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 15 是本发明实施例提供的一种光缆终端设备的结构示意图。该光缆终端设备负责一级 PON 物理介质适配层和传输汇聚层的功能，用于从一级 ODN 接收光信号，生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往一级 ODN，还负责成帧、介质访问控制、运营维护管理、带宽分配等功能。

参见图 15，该光缆终端设备包括发送模块 1501、接收模块 1502 和带宽分配模块 1503，其中：

发送模块 1501，用于向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 和二级 ONU 上行带宽授权；

接收模块 1502，用于接收所述一级 ONU 发送的一级 PON 上行帧；

该接收模块 1502 还用于接收一级 ONU 下行用户业务数据和/或二级下行用户业务数据。

带宽分配模块 1503，用于根据所述一级 PON 上行帧为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

所述带宽分配模块 1503，还用于根据所述为所述二级 ONU 制定的新的二级 ONU 上行带宽授权为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

具体地，该带宽分配模块 1503 用于解析一级 PON 上行帧，获得上行用户业务数据，

获得一级 ONU 上行带宽请求和/或二级 ONU 上行带宽请求，根据可用带宽资源、用户服务等级协议和实时上行带宽请求制定新的一级 ONU 上行带宽授权和新的二级 ONU 上行带宽授权。在本实施例中，该光缆终端设备用于为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权和为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权，而在另一实施例中，

5 光缆终端设备还可以只为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

可选地，该光缆终端设备在用户业务接口和一级 PON 传输汇聚层接口和二级 PON 传输汇聚层接口之间进行帧格式的转换。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

10

图 16 是本发明实施例提供的一种光缆终端设备的结构示意图。参见图 16，该光缆终端设备包括带宽分配模块 1601 和发送模块 1602，其中：

带宽分配模块 1601，用于制定一级 ONU 下行带宽授权，

发送模块 1602，用于根据一级 ONU 下行带宽授权，向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销，使得所述一级 ONU 对所述一级 PON 下行帧进行解析，以获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。该实施例提供的光缆终端设备负责根据可用带宽资源、用户服务等级协议和本地缓存的实时占用情况制定下行带宽授权，并根据该下行带宽授权向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧。

15

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

20

图 17 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图。该光网络单元负责一级 PON 物理介质适配层和传输汇聚层的功能，用于从一级 ODN 接收光信号，生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往一级 ODN，还负责成帧、介质访问控制、运营维护管理、带宽分配以及在用户业务接口和一级和二级 PON 传输汇聚层接口间进行帧格式的转换等功能。参见图 17，该光网络单元包括接收模块 1701、解析模块 1702 和发送模块 1703，其中：

25

接收模块 1701，用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

30

解析模块 1702，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务

数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

发送模块 1703，用于向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

本实施例提供的光网络单元，从一级 PON 侧接收并解析一级 PON 下行帧，获得一级 PON 用户业务数据和一级 ONU 上行带宽授权等开销，获得二级 PON 用户业务数据和开销，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧。另外，发送模块 1703 还根据一级 ONU 上行带宽授权在指定时刻发送一级 PON 上行帧。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

10

图 18 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图。该光网络单元汇聚二级 PON 和本地用户上传的上行业务数据和分发从一级 PON 下行帧中解出的下行用户业务数据和去往二级 PON 的业务数据，并负责二级 PON 物理介质适配层和传输汇聚层的功能，用于接收光信号，生成电信号或将收到的电信号转化为光信号发往二级 ODN。

15 参见图 18，该光网络单元包括接收模块 1801、解析模块 1802、带宽分配模块 1803 和发送模块 1804。

接收模块 1801，用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权。

20 解析模块 1802，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权。

所述接收模块 1801，还用于接收一级 PON 上行用户业务数据和二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销。

25 所述解析模块 1802，还用于解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销。

带宽分配模块 1803，用于根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权。

30 具体地，该带宽分配模块 1803 负责根据二级 PON 可用带宽资源、用户业务服务等协议等信息和二级 ONU 的上行动态带宽请求为二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带

宽授权。

发送模块 1804，用于向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

发送模块 1804 负责根据二级 PON 下行带宽授权使用二级 PON 下行帧承载二级 ONU 上行带宽授权等开销和二级 PON 用户数据；负责根据一级 ONU 上行带宽授权，使用一级 PON 上行帧承载一级 PON 用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求等开销和二级 PON 用户业务数据与开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 19 是本发明实施例提供的一种光网络单元的结构示意图。参见图 19，该光网络单元包括接收模块 1901、解析模块 1902、发送模块 1903 和带宽分配模块 1904。

接收模块 1901，用于接收来自嵌套 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

解析模块 1902，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得一级 PON 用户业务数据和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

可选地，该光网络单元将二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销存入本地缓存。

发送模块 1903，用于将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户。

带宽分配模块 1904，用于根据所述二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销，制定二级 ONU 下行带宽授权。

具体地，该带宽分配模块 1904 负责根据二级 PON 可用带宽资源、用户业务服务等协议等预配信息和本地缓存的二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销等实时下行带宽需求制定二级 ONU 下行带宽授权。

所述发送模块 1903，还用于根据所述二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个

一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

图 20 是本发明实施例提供的一种嵌套系统的结构示意图。该嵌套系统包括：一个或多个一级 ONU 20A、嵌套 OLT 20C 和一个或多个二级 ONU 20B。

5 其中，一级 ONU 用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述获得的二级 ONU 上行带宽授权。

10 可选地，该一级 ONU 还用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

15 其中，二级 ONU 用于接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；所述二级 ONU 根据接收到的所述二级 ONU 上行带宽授权，向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带所述二级 ONU 上行带宽请求。

20 其中，嵌套 OLT 用于向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 和二级 ONU 上行带宽授权；接收所述一级 ONU 发送的一级 PON 上行帧；根据所述一级 PON 上行帧为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；根据所述为所述二级 ONU 制定的新的二级 ONU 上行带宽授权为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

25 可选地，在该嵌套系统中，该嵌套 OLT 还用于根据下行带宽授权，向一级 ONU 发送一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销，使得所述一级 ONU 对所述一级 PON 下行帧进行解析，以获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销。

本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

30 在本实施例中，嵌套 OLT 主要负责对整个嵌套 PON 中一级 ONU 和二级 ONU 的运营维护管理；一级 ONU 主要负责两级 PON 间帧格式的转换；二级 ONU 负责接收下行

数据，并根据上行授权完成上行传输。本发明实施例提供的嵌套系统，能够统筹两级 PON 整体情况，实现两级 PON 整体性能的最优。制定带宽授权时，同时兼顾了两级 PON 的最大可用带宽，保证了上下行业务数据不在一级 ONU 处过多停留，通过占用前一级 PON 带宽资源到达一级 ONU 的业务数据可以优先通过下一级 PON 到达最终的目的设备。

图 21 是本发明实施例提供的另一种嵌套系统的结构示意图。该嵌套系统包括：一个或多个一级 ONU 21A、一个或多个二级 ONU 21B 和嵌套 OLT 21C。

其中，一级 ONU 用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权；接收一级 PON 上行用户业务数据；接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销，并根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

可选地，该一级 ONU 还用于接收来自嵌套 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 和二级 PON 开销；解析所述一级 PON 下行帧，获得一级 PON 和二级 PON 用户业务数据、一级 PON 和二级 PON 开销；将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户；根据所述二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销，制定新的二级 ONU 下行带宽授权；根据所述新的二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 PON 用户业务数据和二级 PON 开销。

二级 ONU，用于接收一级 ONU 发送的二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；所述二级 ONU 根据接收到的所述二级 ONU 上行带宽授权，

向一级 ONU 发送二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带所述二级 ONU 上行带宽请求。

嵌套 OLT，用于对一级 ONU 和二级 ONU 运营维护管理。

5 本实施例中，一级 ONU 可能是一个或多个，二级 ONU 可以是一个或多个，每个一级 ONU 连接一个或多个二级 ONU。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

10

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，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。

权利要求

- 1、一种用于嵌套无源光网络PON的上行带宽分配方法，其特征在于，包括：
一级光网络单元ONU接收嵌套光缆终端设备OLT发送的一级PON下行帧，所述一级PON下行帧携带一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权；
- 5 所述一级ONU解析所述一级PON下行帧，获得所述一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权；
所述一级ONU向二级ONU发送二级PON下行帧，所述二级PON下行帧携带所述获得的二级ONU上行带宽授权。
- 10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述一级ONU向二级ONU发送所述二级PON下行帧之后，还包括：
所述一级ONU接收至少一个二级ONU发送的二级PON上行帧，所述二级PON上行帧携带二级ONU带宽请求；
所述一级ONU将所述二级ONU带宽请求，封装到一级PON上行帧中；
- 15 所述一级ONU向所述嵌套OLT发送所述一级PON上行帧，使得所述嵌套OLT根据所述一级PON上行帧为所述一级ONU和所述至少一个二级ONU制定新的上行带宽授权。
- 3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述一级PON下行帧内的开销域承载所述一级ONU上行带宽授权，所述一级PON下行帧内的净荷域承载所述二级ONU上行带宽授权。
- 20
- 4、一种用于嵌套无源光网络PON的上行带宽分配方法，其特征在于，包括：
二级光网络单元ONU接收一级ONU发送的二级PON下行帧，所述二级PON下行帧携带二级ONU上行带宽授权；
- 25 所述二级ONU根据接收到的所述二级ONU上行带宽授权，向一级ONU发送二级PON上行帧，所述二级PON上行帧携带所述二级ONU的上行带宽请求。
- 5、一种用于嵌套无源光网络PON的上行带宽分配方法，其特征在于，包括：
嵌套光缆终端设备OLT向一级光网络单元ONU发送一级PON下行帧，所述一级PON下行帧携带一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权；
- 30 所述嵌套OLT接收所述一级ONU发送的一级PON上行帧；

所述嵌套OLT根据所述一级PON上行帧为所述二级ONU制定新的二级ONU上行带宽授权；

所述嵌套OLT根据所述为所述二级ONU制定的新的二级ONU上行带宽授权为所述一级ONU制定新的一级ONU上行带宽授权。

5

6、一种用于嵌套无源光网络PON的下行带宽分配方法，其特征在于，包括：

嵌套光缆终端设备OLT制定一级ONU下行带宽授权，根据所述一级ONU下行带宽授权，向一级光网络单元ONU发送一级PON下行帧，所述一级PON下行帧携带二级PON下行用户业务数据、一级PON开销和二级PON开销，使得所述一级ONU对所述一级PON下行帧进行解析，以获得所述二级PON下行用户业务数据、一级PON开销和二级PON开销。

10

7、一种用于嵌套无源光网络PON的下行带宽分配方法，其特征在于，包括：

一级光网络单元ONU接收嵌套光缆终端设备OLT发送的一级PON下行帧，所述一级PON下行帧携带二级PON下行用户业务数据、一级PON开销和二级PON开销；解析所述一级PON下行帧，获得所述二级PON下行用户业务数据、所述一级PON开销和所述二级PON开销；

15

所述一级ONU向二级ONU发送二级PON下行帧，所述二级PON下行帧携带所述二级PON下行用户业务数据和所述二级PON开销。

20

8、一种用于嵌套无源光网络PON的上行带宽分配方法，其特征在于，包括：

一级光网络单元ONU接收嵌套光缆终端设备OLT发送的一级PON下行帧，并向二级ONU发送二级PON下行帧，所述一级PON下行帧携带一级ONU上行带宽授权，所述二级PON下行帧携带二级ONU上行带宽授权；

25

所述一级ONU解析所述一级PON下行帧，获得所述一级ONU上行带宽授权；

所述一级ONU接收一级PON上行用户业务数据；

所述一级ONU接收二级ONU发送的二级PON上行帧，所述二级PON上行帧携带二级PON上行用户业务数据、二级ONU上行带宽请求和二级PON开销；

30

所述一级ONU解析所述二级PON上行帧，获得二级PON上行用户业务数据、二级ONU上行带宽请求和二级PON开销，并根据所述获得的二级ONU上行带宽请求为所述二级ONU制定新的二级ONU上行带宽授权；

所述一级 ONU 向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、二级 PON 上行用户业务数据和二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得所述一级 PON 上行用户业务数据、所述一级 ONU 的上行带宽请求、所述二级 PON 的上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

9、一种用于嵌套无源光网络 PON 的下行带宽分配方法，其特征在于，包括：

一级光网络单元 ONU 接收来自嵌套光缆终端设备 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据、二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

所述一级 ONU 解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 PON 用户业务数据、所述二级 PON 用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

所述一级 ONU 将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户；

所述一级 ONU 根据所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销，制定二级 ONU 下行带宽授权；

所述一级 ONU 根据所述二级 ONU 下行带宽授权，向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销。

10、一种光网络单元 ONU，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收嵌套光缆终端设备 OLT 发送的一级 PON 下行帧，所述一级无源光网络 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权和二级 ONU 上行带宽授权；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权和所述二级 ONU 上行带宽授权；

发送模块，用于向至少一个二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述至少一个二级 PON 下行帧携带所述获得的二级 ONU 上行带宽授权。

11、根据权利要求 10 所述的光网络单元，其特征在于，还包括：

封装模块，用于接收所述至少一个二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 ONU 带宽请求，将所述二级 ONU 带宽请求，封装到一级 PON 上行帧中；

所述发送模块，用于向所述嵌套 OLT 发送所述一级 PON 上行帧，使得所述嵌套 OLT 根据所述一级 PON 上行帧为所述一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权，并使所得

述嵌套OLT根据所述一级PON上行帧为所述至少一个二级ONU制定新的二级ONU上行带宽授权。

12、根据权利要求10或11所述的光网络单元，其特征在于，所述一级PON下行帧内的开销域承载所述一级ONU上行带宽授权，所述一级PON下行帧内的净荷域承载所述二级ONU上行带宽授权。

13、一种光网络单元ONU，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收一级ONU发送的二级无源光网络PON下行帧，所述二级PON下行帧携带二级ONU上行带宽授权；

发送模块，用于根据接收到的所述二级ONU上行带宽授权，向一级ONU发送二级PON上行帧，所述二级PON上行帧携带所述二级ONU上行带宽请求。

14、一种光缆终端设备，其特征在于，包括：

发送模块，用于向一级光网络单元ONU发送一级无源光网络PON下行帧，所述一级PON下行帧携带一级ONU上行带宽授权和二级ONU上行带宽授权；

接收模块，用于接收所述一级ONU发送的一级PON上行帧；

带宽分配模块，用于根据所述一级PON上行帧为所述二级ONU制定新的二级ONU上行带宽授权；并根据所述为所述二级ONU制定的新的二级ONU上行带宽授权为所述一级ONU制定新的一级ONU上行带宽授权。

15、一种光缆终端设备，其特征在于，包括：

带宽分配模块，用于制定一级ONU下行带宽授权；

发送模块，用于根据所述一级ONU下行带宽授权，向一级光网络单元ONU发送一级无源光网络PON下行帧，所述一级PON下行帧携带二级PON下行用户业务数据、一级PON开销和二级PON开销，使得所述一级ONU对所述一级PON下行帧进行解析，以获得所述二级PON下行用户业务数据、所述一级PON开销和所述二级PON开销。

16、一种光网络单元ONU，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收嵌套光缆终端设备OLT发送的一级无源光网络PON下行帧，所述一级PON下行帧携带二级PON下行用户业务数据、一级PON开销和二级PON开

销；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述二级 PON 下行用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

发送模块，用于向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述二级 PON 下行帧携带所述二级 PON 下行用户业务数据和所述二级 PON 开销。

17、一种光网络单元 ONU，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收嵌套 OLT 发送的一级 PON 下行帧，并向二级 ONU 发送二级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 ONU 上行带宽授权，所述二级 PON 下行帧携带二级 ONU 上行带宽授权；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 ONU 上行带宽授权；

所述接收模块，还用于接收一级 PON 上行用户业务数据；

所述接收模块，还用于接收二级 ONU 发送的二级 PON 上行帧，所述二级 PON 上行帧携带二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销；

所述解析模块，还用于解析所述二级 PON 上行帧，获得二级 PON 上行用户业务数据、二级 ONU 上行带宽请求和二级 PON 开销，并根据所述获得的二级 ONU 上行带宽请求为所述二级 ONU 制定新的二级 ONU 上行带宽授权；

发送模块，用于向所述嵌套 OLT 发送一级 PON 上行帧，所述一级 PON 上行帧携带所述一级 PON 上行用户业务数据、一级 ONU 上行带宽请求、所述二级 PON 上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，使得所述嵌套 OLT 解析所述一级 PON 上行帧，获得所述一级 PON 上行用户业务数据、所述一级 ONU 上行带宽请求、所述二级 PON 上行用户业务数据和所述二级 PON 开销，以便为一级 ONU 制定新的一级 ONU 上行带宽授权。

25 18、一种光网络单元 ONU，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收来自嵌套 OLT 的一级 PON 下行帧，所述一级 PON 下行帧携带一级 PON 用户业务数据、二级 PON 用户业务数据、一级 PON 开销和二级 PON 开销；

解析模块，用于解析所述一级 PON 下行帧，获得所述一级 PON 用户业务数据、所述二级 PON 用户业务数据、所述一级 PON 开销和所述二级 PON 开销；

发送模块，用于将所述一级 PON 用户业务数据下发给用户；

带宽分配模块，用于根据所述二级 PON 用户业务数据和所述二级 PON 开销，制定

二级 ONU 下行带宽授权；

所述发送模块，还用于根据所述二级ONU下行带宽授权，向二级ONU发送二级PON下行帧，所述二级PON下行帧携带所述二级PON用户业务数据和所述二级PON开销。

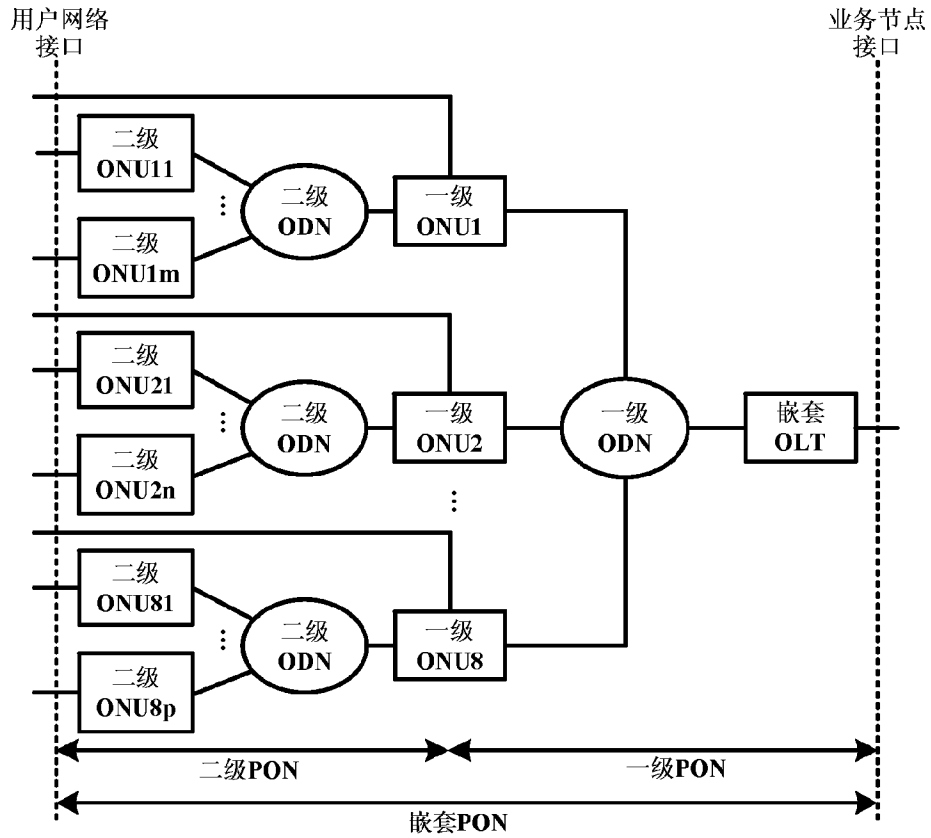


图 1

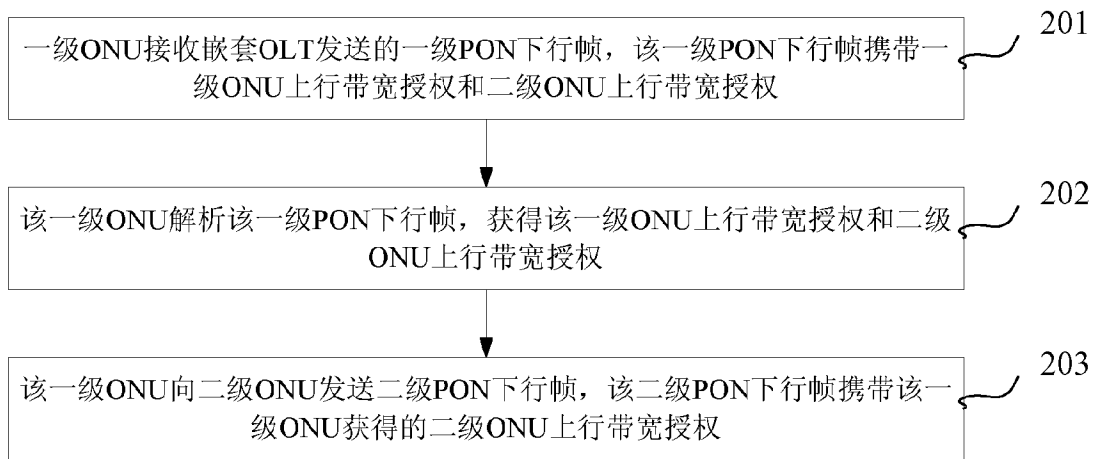


图 2

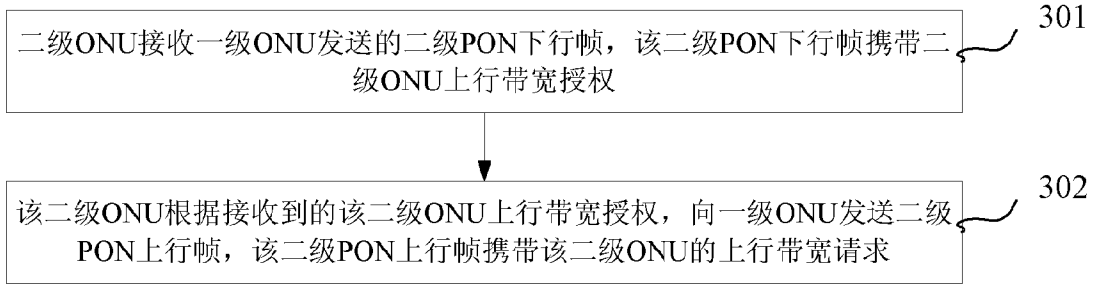


图 3

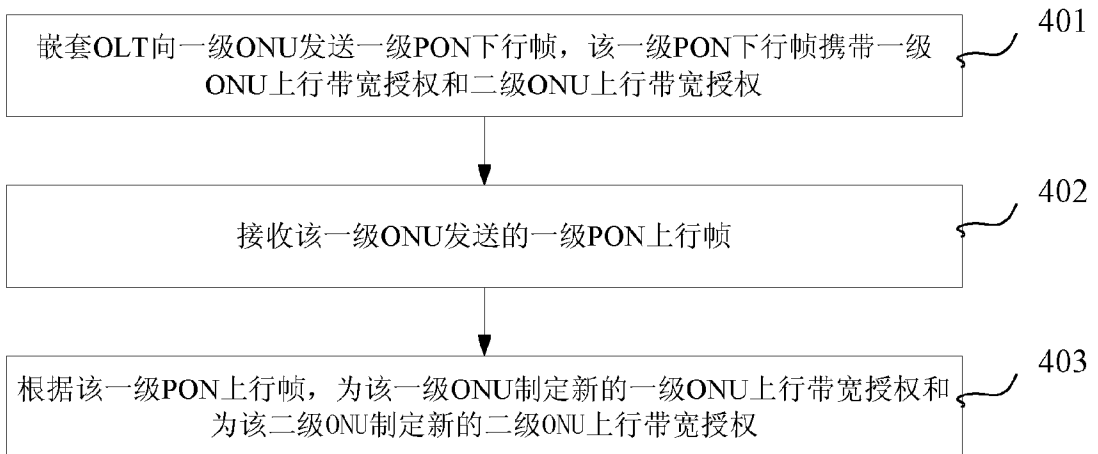


图 4

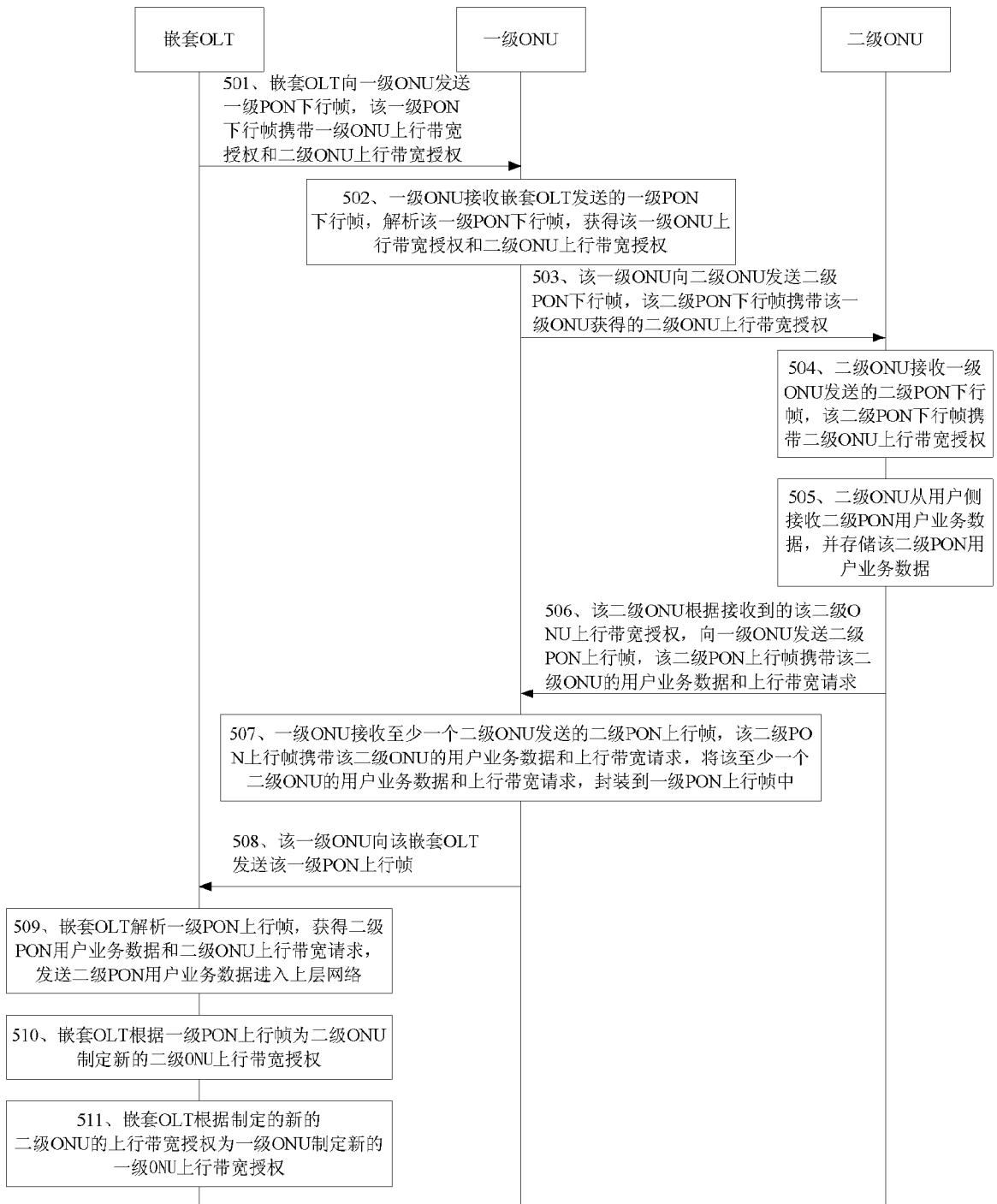


图 5

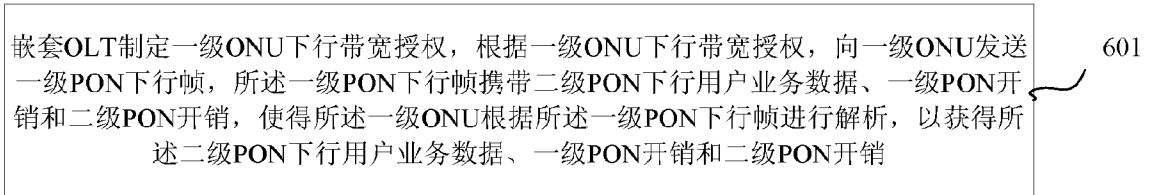


图 6

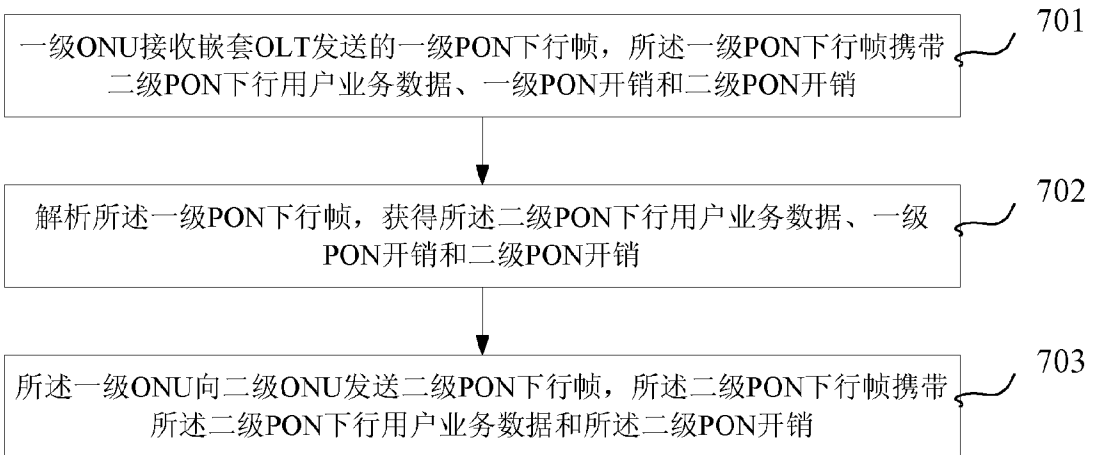


图 7

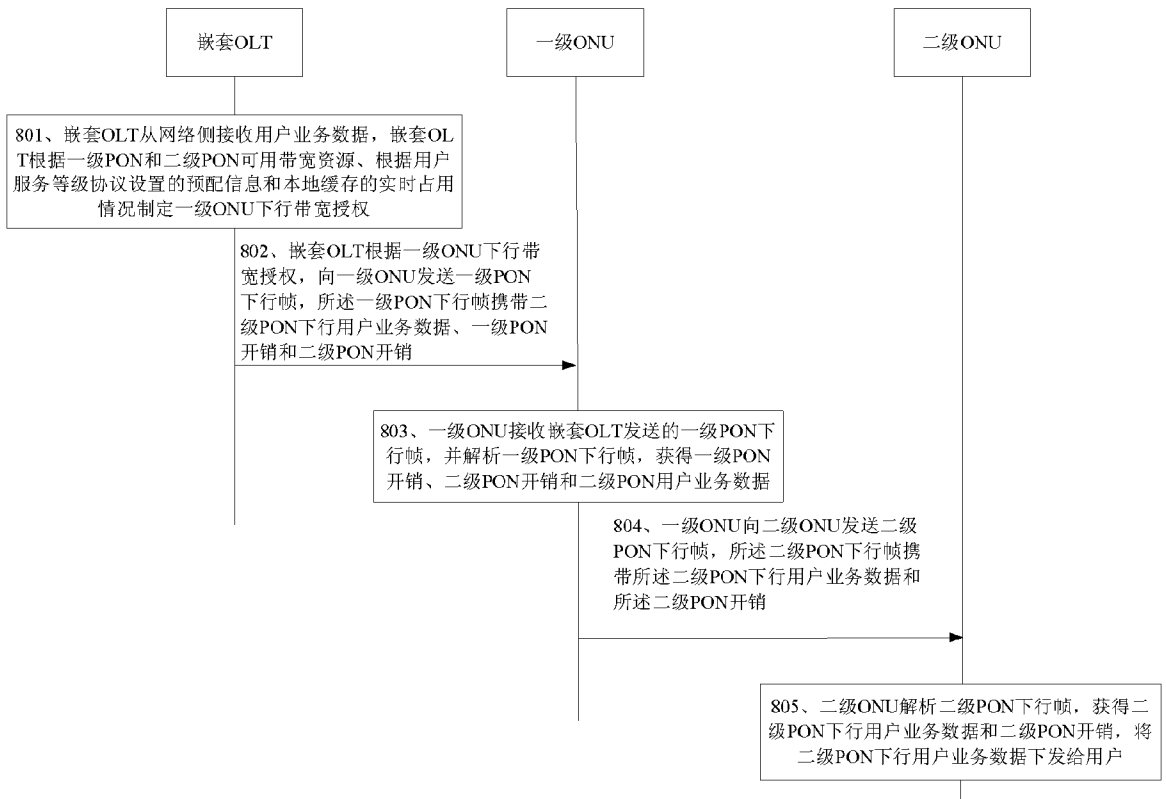


图 8

6/12

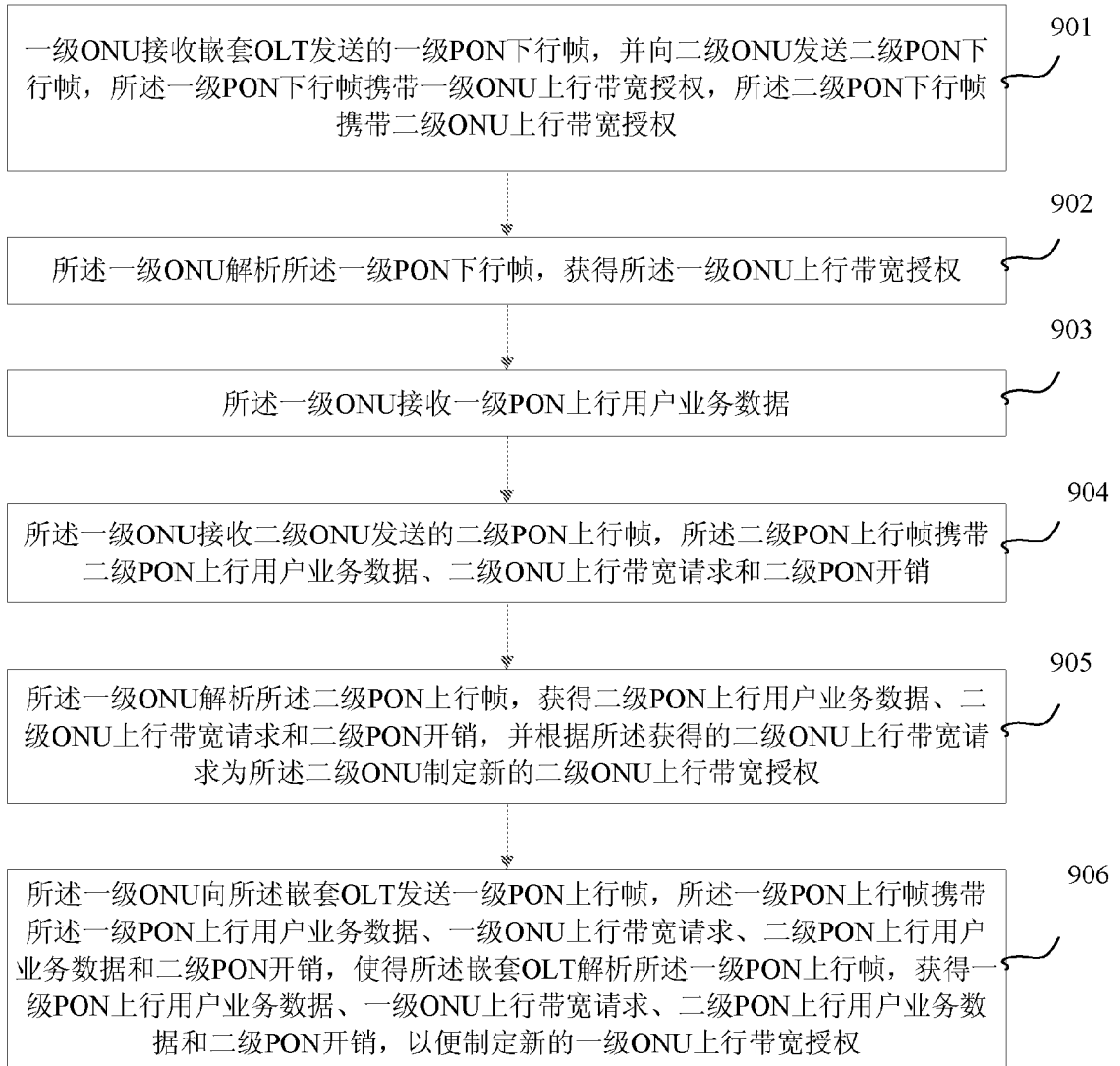


图 9

7/12

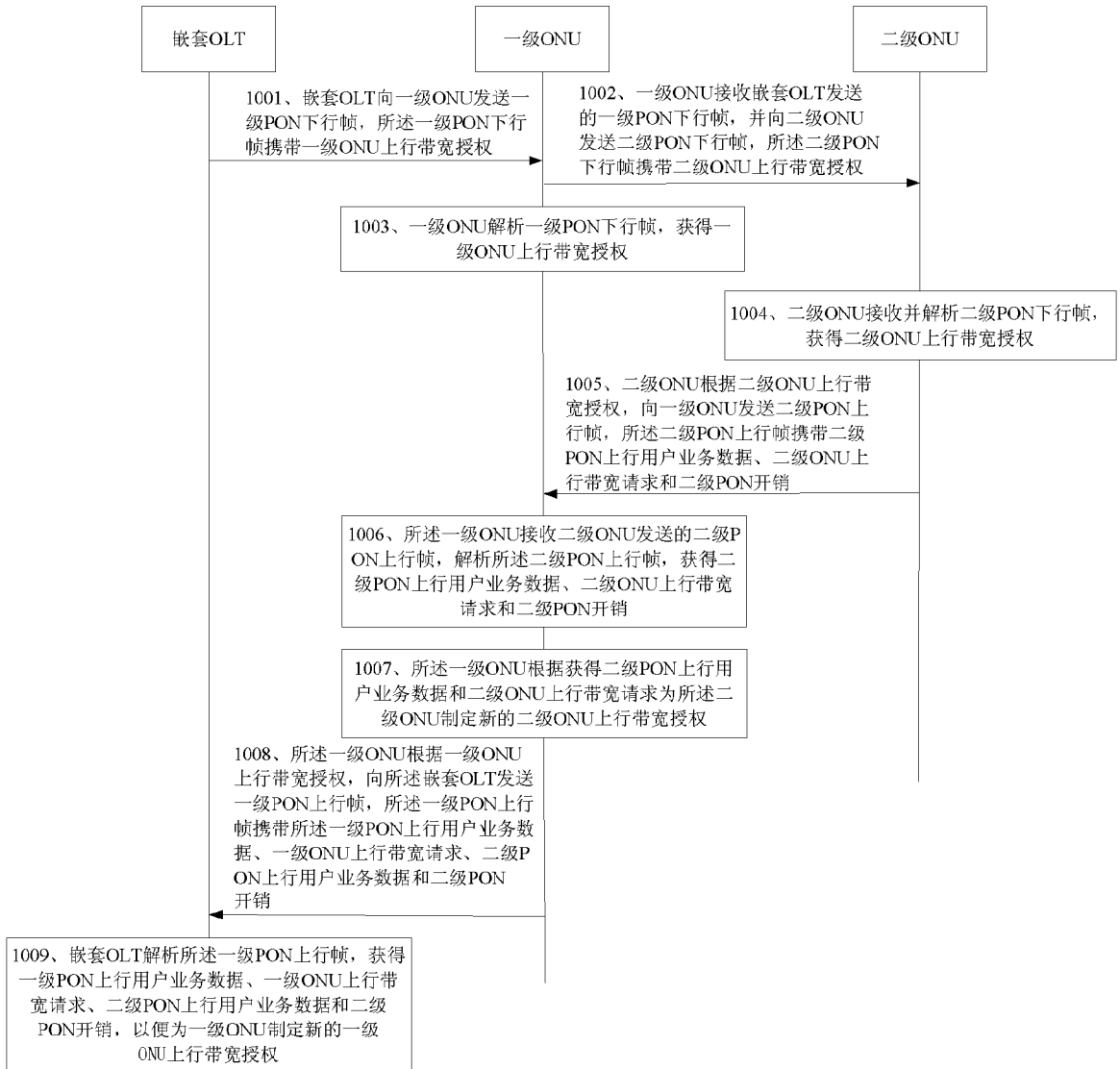


图 10

8/12

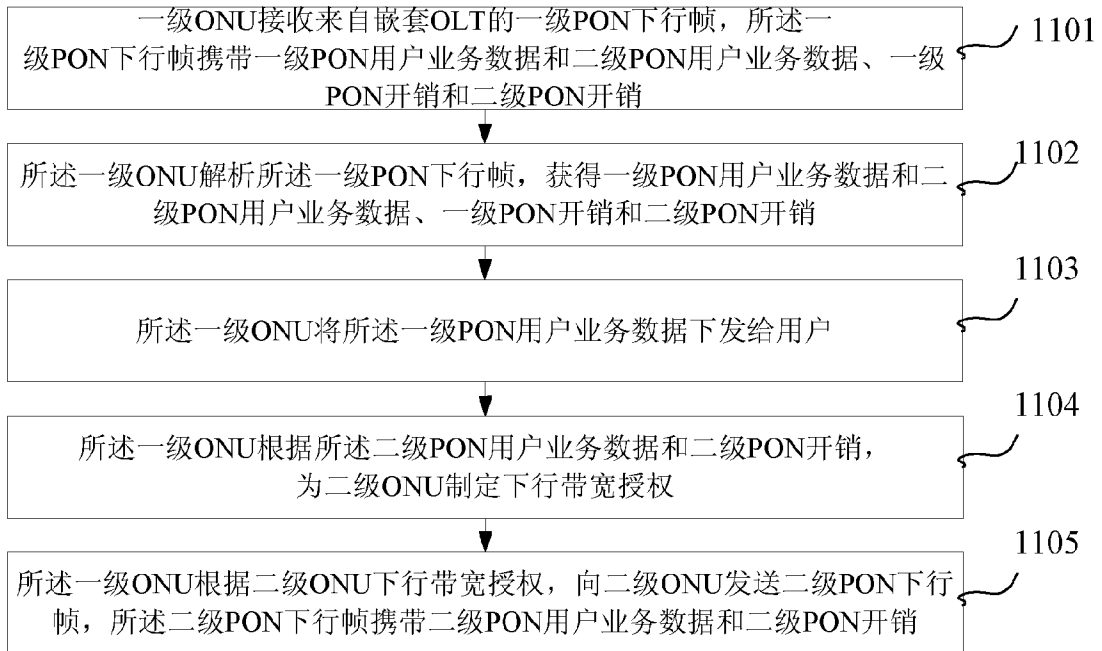


图 11

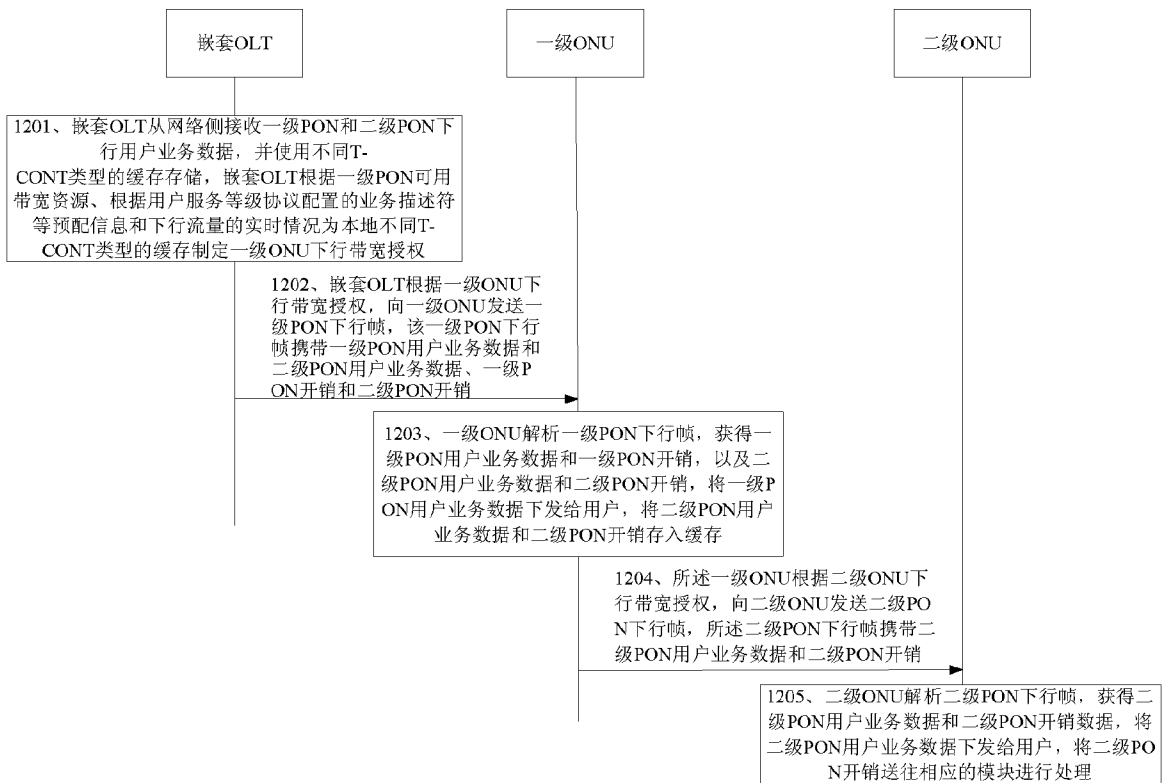


图 12

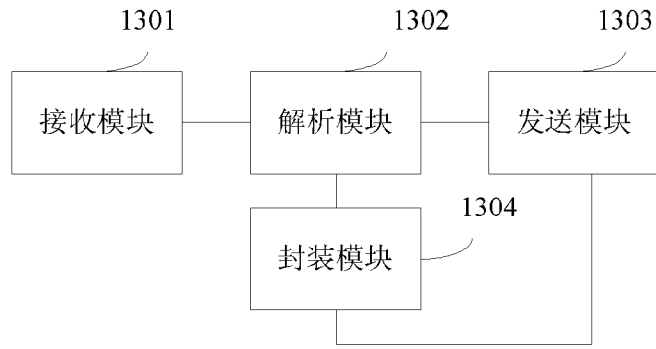


图 13

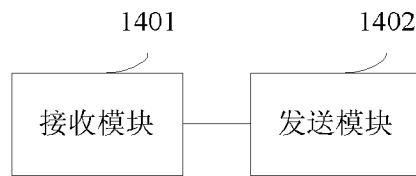


图 14

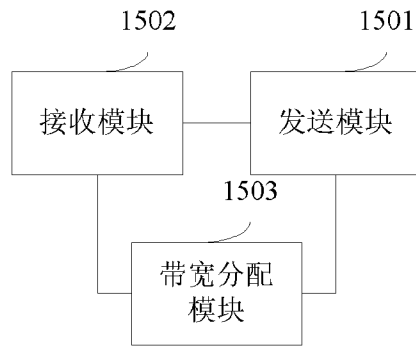


图 15

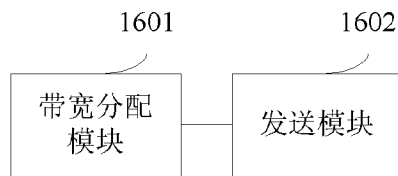


图 16



图 17

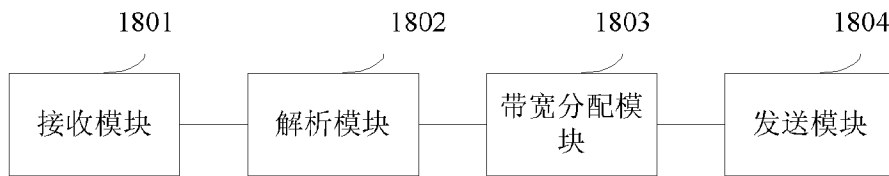


图 18

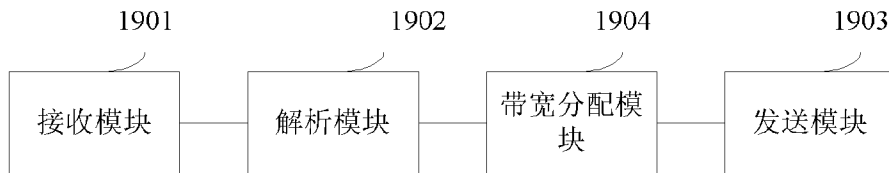


图 19

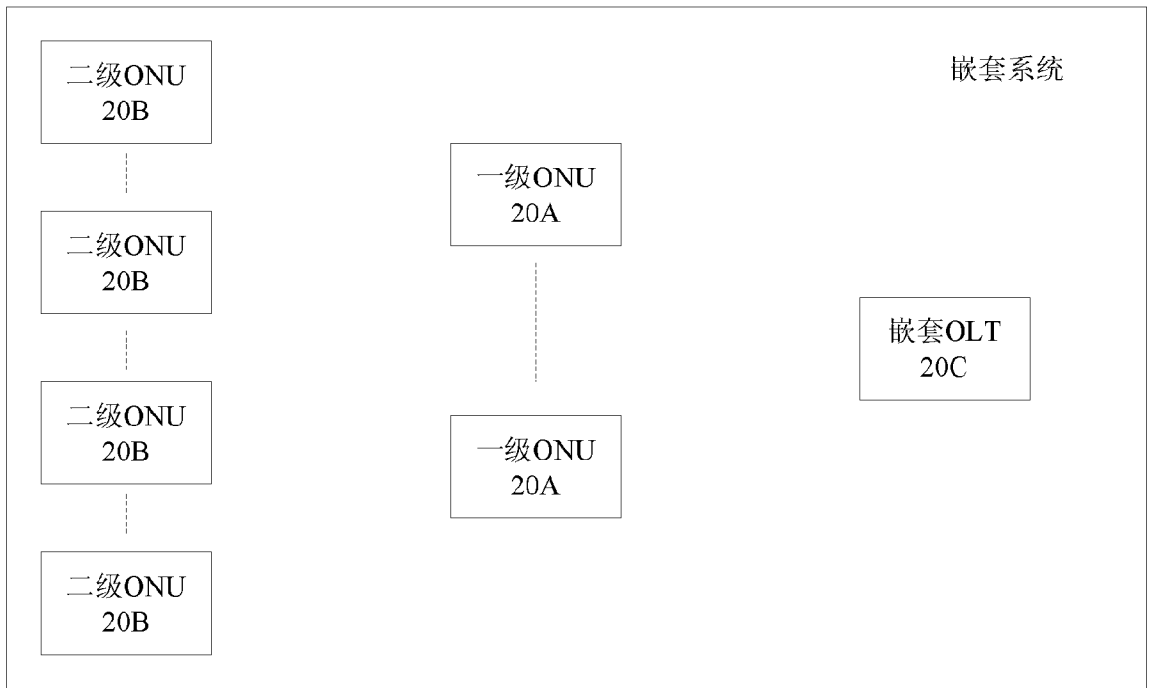


图 20

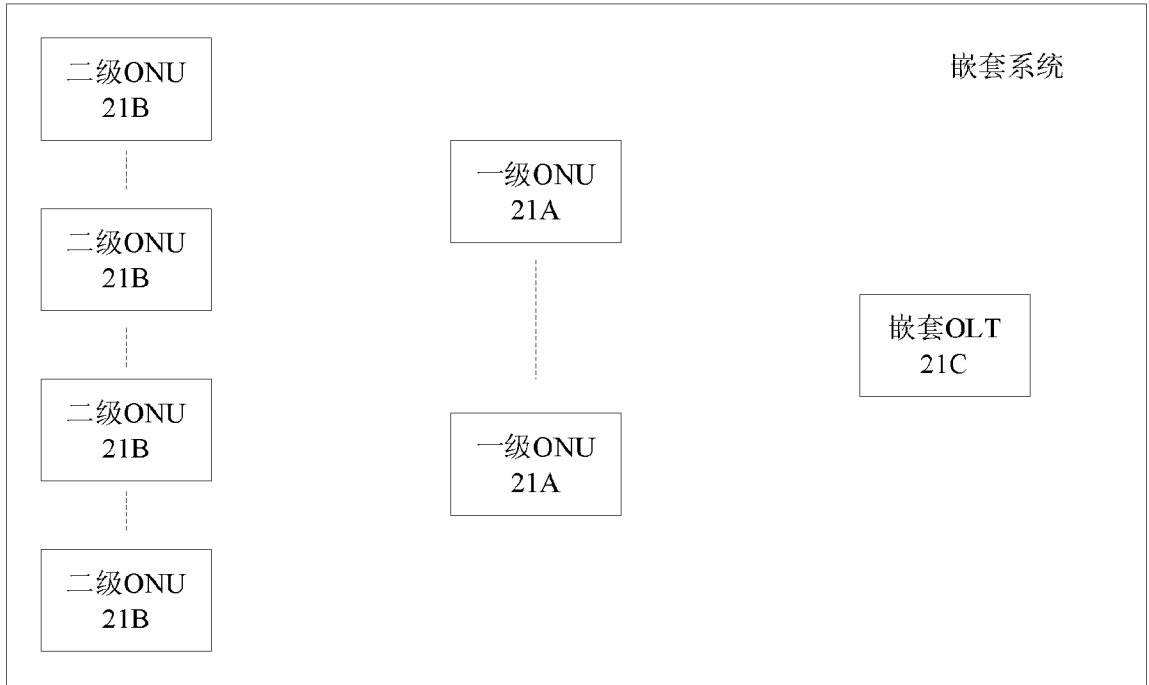


图 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/083370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
See the extra sheet		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H04B; H04Q; H04J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: cascading, authorization, PON, EPON, GPON, ONU, OLT, ODU, nest+, multilayer, multilevel, embedded, up, down, bandwidth, frame, grant, allocat+, assign+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1855778 A (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD.), 01 November 2006 (01.11.2006), the whole document	1-18
A	CN 102142898 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 03 August 2011 (03.08.2011), the whole document	1-18
A	CN 101459656 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 17 June 2009 (17.06.2009), the whole document	1-18
A	CN 1420657 A (FUJITSU LTD.), 28 May 2003 (28.05.2003), the whole document	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>	
Date of the actual completion of the international search 04 January 2013 (04.01.2013)		Date of mailing of the international search report 31 January 2013 (31.01.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451		Authorized officer LI, Changlin Telephone No.: (86-10) 62413334

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/083370

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1855778 A	01.11.2006	None	
CN 102142898 A	03.08.2011	WO 2012/130022 A1	04.10.2012
CN 101459656 A	17.06.2009	WO 2009/076912 A1	25.06.2009
		US 2010/0232794 A1	16.09.2010
		EP 2234294 A1	29.09.2010
CN 1420657 A	28.05.2003	EP 1313240 A2	21.05.2003
		US 2003/0095568 A1	22.05.2003
		JP 2003152750 A	23.05.2003
		DE 60221772 T2	05.08.2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/083370

CONTINUATION: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/25 (2013.01) i

H04B 10/272 (2013.01) i

H04Q 11/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/083370

A. 主题的分类		
见附加页		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H04B; H04Q; H04J		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE:嵌套, 级联, 多级, 多层, 上行, 下行, 带宽, 分配, 授权, 帧, PON, EPON, GPON, ONU, OLT, ODU, nest+, multilayer, multilevel, embedded, up, down, bandwidth, frame, grant, allocat+, assign+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1855778A(上海贝尔阿尔卡特股份有限公司) 01.11 月 2006(01.11.2006) 全文	1-18
A	CN102142898A(华为技术有限公司) 03.8 月 2011(03.08.2011) 全文	1-18
A	CN101459656A(华为技术有限公司) 17.6 月 2009(17.06.2009) 全文	1-18
A	CN1420657A(富士通株式会社) 28.5 月 2003(28.05.2003) 全文	1-18
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 04.1 月 2013 (04.01.2013)		国际检索报告邮寄日期 31.1 月 2013 (31.01.2013)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 李昌林 电话号码: (86-10) 62413334

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/083370

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1855778A	01.11.2006	无	
CN102142898A	03.08.2011	WO2012/130022A1	04.10.2012
CN101459656A	17.06.2009	WO2009/076912A1	25.06.2009
		US2010/0232794A1	16.09.2010
		EP2234294A1	29.09.2010
CN1420657A	28.05.2003	EP1313240A2	21.05.2003
		US2003/0095568A1	22.05.2003
		JP2003152750A	23.05.2003
		DE60221772T2	05.08.2008

续：主题的分类

H04B 10/25 (2013.01) i

H04B 10/272 (2013.01) i

H04Q 11/00 (2006.01) i