

## (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  
2017年10月19日 (19.10.2017)



(10) 国际公布号  
WO 2017/177619 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/24 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/099728
- (22) 国际申请日: 2016年9月22日 (22.09.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610221311.X 2016年4月11日 (11.04.2016) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 李玉峰 (LI, Yufeng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

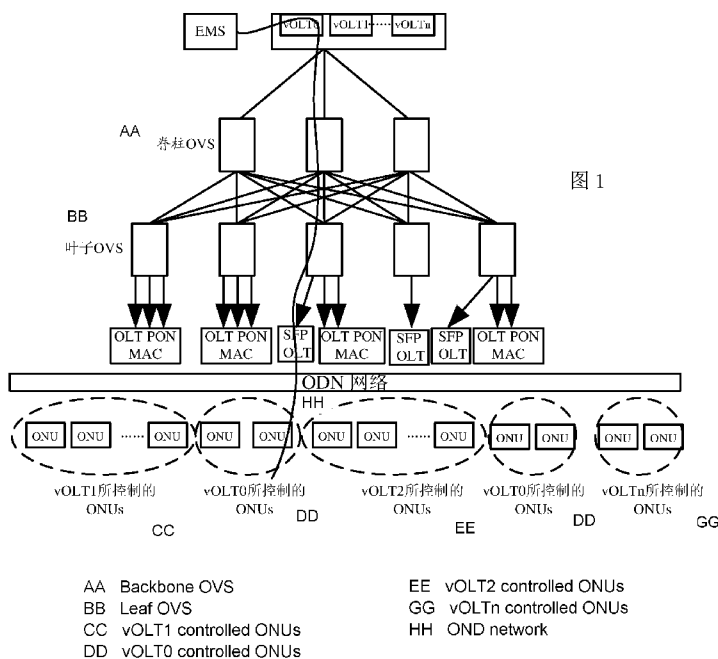
### 根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

[见续页]

(54) Title: SDN/NFV OPEN ACCESS NETWORK SYSTEM, AND METHOD AND DEVICE FOR MANAGING ONU

(54) 发明名称: SDN/NFV 开放接入网系统及管理 ONU 的方法、设备



(57) Abstract: An SDN/NFV open access network system, comprising a virtual optical line terminal (vOLT), an access network device with an Openflow switching capability, and an ONU, wherein the vOLT and the access network device are interconnected by means of an Openflow switching network; the access network device and the ONU are interconnected by means of an optical distribution network (ODN). Also disclosed is a method for an SDN/NFV open access network system to manage an ONU. By combining an OVS network of the SDN and the conventional ONU management, the primary ODN network architecture can be fully used, and the management process of configuring, maintaining, and updating the ONU is simplified.

(57) 摘要: 一种 SDN/NFV 开放接入网系统, 包括: 虚拟光线路终端 vOLT、具有 Openflow 交换能力的接入网设备、以及 ONU; 其中, 所述 vOLT 通过开放流 Openflow 交换网络与所述接入网设备互通; 所述接入网设备通过光分配网 ODN 与所述 ONU 互通。本申请还公开了一种 SDN/NFV 开放接入网系统管理 ONU 的方法, 将 SDN 的 OVS 网络与传统的 ONU 管理相结合, 充分利用了原有的 ODN 网络架构, 简化了配置、维护、更新 ONU 的管理流程。



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## SDN/NFV 开放接入网系统及管理 ONU 的方法、设备

### 技术领域

本申请涉及但不限于通讯技术领域。

5

### 背景技术

在传统接入网络中，网管如网元管理系统（EMS，Element Management System）和光线路终端（OLT，Optical Line Terminal）对接，可提供光网络单元管理控制接口（OMCI，ONU Management and Control Interface）管理的图形界面。软件定义网络（SDN，Software Define Network）作为一种新型的网络体系结构，通过将网络控制与网络转发解耦合构建开放可编程的网络体系结构。SDN 对网络进行抽象以屏蔽底层复杂度，为网络提供简单的、高效的配置与管理。对于接入网来说，接入网 OLT 之上的网络将面对越来越广泛的 SDN/网络功能虚拟化（NFV，Network Function Virtualization）趋势，会提供基于开放流（Openflow）的转发机制和开放流虚拟交换机（OVS，Openflow Virtual Switch）。

10

15

无源光纤网络（PON，Passive Optical Network）因为其消除了局端与用户端之间的有源设备，使维护简单、可靠性高、成本低。同时，PON 也因为其广覆盖、高密度的连接到用户光网络单元（ONU，Optical Network Unit）等诸多优点，在 SDN/NFV 的趋势下，作为最接近用户的一段网络仍有很大价值，业界关于如何构建 SDN/NFV 新型开放接入网的讨论仍在继续。此外，因为 OLT 与传统 ONU 相连接的光分配网（ODN）成熟、局点固定等特性，SDN/NFV 改造成本高，因此，PON 网络不能简单地被 OVS 替换和代替。也就是说，传统的 ONU 管理即使在 SDN/NFV 网络中也仍有很强的生命力。

20

因此，需要一种新的网络结构及通信管理方法，能够将 SDN 的 OVS 网络与传统的 ONU 管理相结合，一方面适应面相未来的 SDN 需求，另一方面又能够利用传统 ONU 管理的优势，在改造网络结构时能够节约成本，提高效率。

25

## 发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

5 本发明实施例提供了一种软件定义网络 SDN/网络功能虚拟化 NFV 开放接入网系统，其中，包括：虚拟光线路终端 vOLT、具有开放流 Openflow 交换能力的接入网设备、以及光网络单元 ONU；其中，

所述 vOLT 通过 Openflow 交换网络与所述接入网设备互通；所述接入网设备通过光分配网 ODN 与所述 ONU 互通。

10 可选地，

所述 vOLT 包括光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块，所述 OMCI 管理模块设置为将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过所述 Openflow 交换网络发送给所述接入网设备；

15 所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 代理，所述 SDN 代理包括 OMCI 处理模块，所述 OMCI 处理模块设置为：对所述管理数据帧进行解封装，并重新封装成 OMCI 消息，将所述 OMCI 消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU；

所述 ONU 包括 OMCI 代理，所述 OMCI 代理设置为接收所述 OMCI 消息，并进行 OMCI 配置。

20 可选地，

所述 vOLT 的 OMCI 管理模块设置为：通过开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

可选地，

25 所述 vOLT 的 OMCI 管理模块设置为：通过扩展 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM，将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

可选地，

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括光线路终端 OLT 无源光网络 PON 媒体接入控制层 MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联，并与所述 ONU 互通；或者

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 光线路终端 OLT。

- 5 本发明实施例还提供了一种软件定义网络 SDN/网络功能虚拟化 NFV 开放接入网系统中管理 ONU 的方法，其中，所述方法包括：

虚拟光线路终端 vOLT 将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过开放流 Openflow 交换网络送给具有 Openflow 交换能力的接入网设备；

- 10 所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备对所述管理数据帧进行解封装和重新封装处理，还原出 OMCI 消息并通过 ODN 送给 ONU；

所述 ONU 接收所述 OMCI 消息，并进行 OMCI 配置。

可选地，

- 15 所述 vOLT 通过开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

可选地，

所述 vOLT 通过扩展 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM，将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

可选地，

- 20 所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括光线路终端 OLT 无源光网络 PON 媒体接入控制层 MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联，并与所述 ONU 互通；或者

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 光线路终端 OLT。

- 25 本发明实施例还提供了一种光网络单元 ONU 的控制设备，其中，所述控制设备配置有虚拟光线路终端 vOLT，所述 vOLT 中包括 ONU 管理模块，所述 ONU 管理模块包括：

封装单元, 设置为: 将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧;

发送单元, 设置为: 将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

- 5 本发明实施例还提供了一种具有开放流交换能力的接入网设备, 其中, 所述接入网设备包括软件定义网络 SDN 代理, 所述 SDN 代理中包括光网络单元 ONU 管理控制处理模块, 所述 ONU 管理控制处理模块包括:

转换单元, 用于接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧, 将所述管理数据帧解封装, 并重新封装为用于 ONU 控制管理的原始消息;

- 10 发送单元, 用于将所述原始消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

本发明实施例还提供了一种管理 ONU 的方法, 包括:

虚拟光线路终端 vOLT 上的 ONU 管理模块将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧;

- 15 所述 ONU 管理模块将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

本发明实施例还提供了一种管理 ONU 的方法, 包括:

具有开放流交换能力的接入网设备上的软件定义网络 SDN 代理接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧, 将所述管理数据帧解封装, 并重新封装为用于 ONU 控制管理的原始消息;

- 20 所述 SDN 代理将所述原始消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

上述方案能够将 SDN 的 OVS 网络与传统的 ONU 管理相结合, 一方面适应面相未来的 SDN 需求, 另一方面又能够利用传统 ONU 管理的优势, 从而在改造网络结构的时候节约成本, 提高效率。

- 25 本发明实施例的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述, 并且, 部分地从说明书中变得显而易见, 或者通过实施本发明实施例而了解。本发明实施例的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

## 附图概述

图 1 为本发明实施例 SDN/NFV 开放接入网的架构示意图；

5 图 2 为本发明实施例 SDN/NFV 开放接入网的通信示意图；

图 3a 为本发明实施例 Openflow Capable Switch 的一种建模示意图；

图 3b 为本发明实施例 Openflow Capable Switch 的另一种建模示意图；

图 4 为本发明实施例 OMCI 通过 SDN 控制器管理 ONU 的系统架构示意图；

10 图 5 为 OF-Config1.2 中 Openflow Resource 可管理的 OVS 资源示意图；

图 6 为本发明实施例 OF-Config1.2 中包含 NDM 类 Openflow Resource 可管理的 OVS 资源示意图；

图 7 为本发明实施例 OF-Config/Netconf 协议分层及各分层的数据封装示例示意图；

15 图 8 为本发明实施例 OMCI 通过 OF-Config/Netconf 封装的映射关系示意图。

图 9 是本发明实施例 vOLT 上 ONU 管理模块管理 ONU 的流程图；

图 10 是本发明实施例 ONU 管理模块的单元结构图；

图 11 是本发明实施例接入网设备上 SDN 代理管理 ONU 的流程图；

20 图 12 是本发明实施例 SDN 代理上 ONU 管理控制处理模块的单元结构图。

## 本发明的较佳实施方式

下面结合附图对本发明的实施方式进行描述。需要说明的是，在不冲突  
25 的情况下，本申请中的实施例及实施例中的各种方式可以相互组合。

在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

根据 G984.3 标准，ONU 的控制、管理层面有三部分：嵌入式操作管理维护（OAM，Operation Administration and Maintenance）、物理层 OAM（PLOAM）和 OMCI。OMCI 是其中的一种，它为高层的控制、管理提供统一接口。OMCI 是千兆无源光网络（GPON，Gigabit-capable Passive Optical Network）标准中定义的一种配置传输通道，通过在 OLT 和 ONU/光网络终端（ONT，Optical network terminal）（下文统一使用术语 ONU）之间建立专有的异步传输模式（ATM，Asynchronous Transfer Mode）永久虚拟通道（PVC，Permanent Virtual Channel）或者 GPON 封装模式（GEM，GPON Encapsulation Mode）端口（PORT）传输 OMCI 消息，用于提供标准的获取 ONU 能力，并对其进行管理和控制。

当前基础网络运营商即是网络的构建者（InP）也是网络服务的提供者（SP）。因为网络建设需要大量的投资，运营商希望寻找一种方法能够快速收回投资并实现盈利。基于同一张物理网络虚拟化出多个虚拟网络，并实现资源、控制、管理的隔离，分别承载不同的业务或把虚拟网络当作一项服务分包给不同的虚拟网络运营商（VNO）运营。这一想法在 SDN/NFV 时代成为可能。本发明实施例将一张物理接入网虚拟成多张逻辑的接入网络。为适应 SDN/NFV 化需求，将现有的传统接入网进行改造。

本发明实施例提供了一种 SDN/NFV 开放接入网架构，是一种由 SDN 控制器通过 vOLT 对远程 ONU 进行管理的架构，符合 SDN/NFV（SDN 或 NFV）的演进思路。

本发明实施例的软件定义网络 SDN/网络功能虚拟化 NFV 开放接入网系统，包括：虚拟光线路终端 vOLT、具有 Openflow 交换能力的接入网设备、以及 ONU；其中，所述 vOLT 通过 Openflow 交换网络与所述接入网设备互通；所述接入网设备通过光分配网 ODN 与所述 ONU 互通。本申请中的 ONU 包括 ONT，或者说，ONT 也视为 ONU 的一种。

本实施例中，所述 vOLT 包括 OMCI 管理模块（具有 OMCI 管理功能的

模块)，所述 OMCI 管理模块用于将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过所述 Openflow 交换网络送给所述接入网设备；所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括 SDN 代理 (Agent)，所述 SDN Agent 包括 OMCI 处理模块，所述 OMCI 处理模块设置为对所述管理数据帧进行解封装，并重新封装成 OMCI 消息，将所述 OMCI 消息并通过 ODN 送给所述 ONU；所述 ONU，包括 OMCI Agent，设置为：接收所述 OMCI 消息，并进行 OMCI 配置。这里，OMCI 消息具体可以是 ITU G.984.4 OMCI 消息。所述 vOLT 可以配置在 SDN 控制器上。

本发明实施例中，所述 vOLT 的 OMCI 管理模块，设置为：通过开放流管理和配置 (OF-Config: OpenFlow Management and Configuration Protocol) 协议或网络配置 (Netconf: Network Configuration Protocol) 协议 (下文表示为 OF-Config/Netconf) 将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。可选地，所述 vOLT 的 OMCI 管理模块，设置为：通过扩展 OF-Config/Netconf 的协商数据通道模型 NDM，将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

本发明实施例中，所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括光线路终端 OLT 无源光网络 PON 媒体接入控制层 MAC，所述 OLT PON MAC 位于 OVS 的下联，并与所述 ONU 互通；或者，所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 光线路终端 OLT。具体架构如下文中图 3a、图 3b 所示。

如图 1、2 所示，为本发明实施例 SDN/NFV 开放接入网系统及其通信示意图。

如图 1 所示，为本发明实施例 SDN/NFV 开放接入网系统的基础架构，详细示出了本发明实施例 SDN/NFV 开放网络的架构关系。本发明实施例中，将 OLT 的 OLT PON MAC 层 (传输汇聚 (GTC) 层) 及以下的物理层保留，部署在网络边缘并与 ONU 互联。

如图 1 所示，将 PON 上联以上的网络部署为标准的 OVS 交换机网络，即典型的叶子-脊柱 (Leaf-Spine) 架构的 Openflow 交换网络，通过所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备实现。其中，Leaf-Spine 的 Openflow 交换网络包括 Spine OVS 和 Leaf OVS，Leaf OVS 部署在 Spine OVS 的下联，每个

Spine OVS 都与所有的 Leaf OVS 互联，在有些文献中，将开放流虚拟交换机 OVS 作为接入网系统的一部分。运营商根据网络资源可以灵活定义一个虚拟网络（vNET），然后交给一个虚拟网络运营商（VNO）进行管理，从而实现基于一个物理网络的多租户划分。

5       如图 1 所示，对于 OLT 的接入部分功能来说，本发明实施例将传统的 OLT 功能抽象到虚拟 OLT（vOLT）提供给 VNO 进行 PON 网络部分的灵活管理、配置、控制等功能。其中，vOLT 可以驻留在 SDN 控制器（SDN Controller），也可以驻留在其他通用的计算平台如 X86 云服务中心，不再依赖传统 OLT 的机房位置，从而实现 OLT 功能和物理位置的解耦。如图 1 所示，  
10       在 SDN 控制器中，可以部署多个 vOLT，如 vOLT0、vOLT1、...、vOLTn。其中，n 为不小于 1 的整数。

      如图 1 所示，本发明实施例中，传统 OLT 的许多控制、管理功能将被组件化，上移至 SDN 控制器（SDN Controller）。由 SDN 控制器的 vOLT 来提供传统 OLT 的部分或全部控制、管理功能。SDN 控制器的 vOLT 通过  
15       OF-Config 等南向接口控制具有 Openflow 交换能力的接入网设备。具有开放流 Openflow 交换能力的接入网设备与 ONU 相连接的 ODN 网络（ODN Network）可以保持不变。

      如图 1 所示的 SDN/NFV 开放接入网架构中，不同的 ONU 集合（ONUs）通过不同的 vOLT 控制。其中，包括受 vOLT1 控制的 ONUs（vOLT1 controlled  
20       ONUs）、两个受 vOLT0 控制的 ONUs（vOLT0 controlled ONUs）、受 vOLT2 控制的 ONUs（vOLT2 controlled ONUs）以及受 vOLTn 控制的 ONUs（vOLTn controlled ONUs）。

      如图 2 所示，为本发明实施例为 SDN/NFV 开放接入网系统的通讯逻辑关系简化示意图，主要示出了 OMCI 穿越 SDN/NFV 开放接入网络的逻辑关系，也可以认为是图 1 所示基础架构上的逻辑抽象，略去了 OVS 中间网络。  
25       如图 2 所示，在 SDN/NFV 改造后，本发明实施例针对图 1 所示的 SDN/NFV 开放接入网架构将传统 OLT 上管理 ONU 的 OMCI 管理模块上移至 vOLT，也就是说，将 OMCI 管理模块部署在 vOLT 上。由 vOLT 通过 OMCI 实现对 ONU 的管理。vOLT 的 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装，经过 Openflow

交换网络层(Openflow Layer)到达 OLT PON MAC 或 SDN OLT 上的 SDN 代理 (Agent) 进行协议转换,再还原为传统的 ITU-T G.984.4 OMCI 报文格式,继续沿用 ODN 网络进行 ONU 管理。也就是说,OLT PON MAC 或 SDN OLT 上还原后的 OMCI 消息经过 PON 层封装 (Legacy PON Layer) 到达 ONU, 5 以实现对 ONU 的管理。如此,本发明实施例提供的架构极大利用了原有的 ODN 网络,减少了管理成本,提高了接入网 SDN/NFV 化改造的速度。

对于接入网来说,传统 OLT PON 接入网络向着 SDN/NFV 的演进方向,需要提供 Openflow 交换能力。其原有接入网络部分需要改造为面向未来的、具有 Openflow 交换能力的接入网。如图 3a、图 3b 所示,为本发明实施例中 10 具有 Openflow 交换能力的接入网设备可能的实现结构示意图(即 Openflow Capable Switch 在接入设备的可能的实现结构示意图)。本发明实施例的 SDN/NFV 开放接入网系统中 openflow Capable Switch 的具体表现形式可以有 两种,具体可以为: OVS+OLT PON MAC +ONUs (图 3a 所示)和 SDN OLT+ONUs (图 3b 所示)。其中,Openflow Capable Switch 是一个通用概念。 15 Openflow Capable Switch 在 OF-CONFIG1.2 标准中的定义是:一个能够提供 Openflow 逻辑交换机上下文的一台物理或虚拟的交换设备。Openflow Capable Switch 包含能够被 Openflow 逻辑交换机可实例化、可管理的 Openflow 资源。

如图 3a、图 3b 所示,提供了具有 Openflow 交换能力的接入网设备的两种具体实现方式。如图 3a 所示,具有 Openflow 交换能力的接入网设备(即 20 建模为 Openflow Capable Switch 的接入网设备)可以包括 OVS 和 OLT PON MAC,其中,OVS 位于 OLT PON MAC 的上联,OLT PON MAC 位于多个 ONU (即图 3a 中的 ONUs)的上联,OVS 通过 OLT PON MAC 与 ONUs 互 联。如图 3b 所示,具有 Openflow 交换能力的接入网设备(即建模为 Openflow Capable Switch 的接入网设备)可以包括: SDN OLT, SDN OLT 作为多个 ONU 25 (即图 3b 中的 ONUs)的上联。具体建模细节不在这里赘述,本发明实施例也不限制于这两种方式。

如图 4 所示,为本发明实施例 SDN/NFV 开放接入网系统的具体实现逻辑图,示出了图 1 所示基础架构内的具体实现逻辑,也可以认为图 4 为 OMCI 通过 SDN 控制器南向接口管理 ONU 的逻辑架构示意图,略去了 OVS。OVS

的配置协议主要有 OF-Config1.2、Netconf、OVS 数据库( OVSDB )等。Openflow 协议本身则主要关注流表的定义和流表驱动的转发处理。OVS 可以通过 SDN 控制器南向接口管理传统 ONU。本发明实施例中, 通过 OF-Config1.2 以模拟传统 OLT 对 ONU 的 OMCI 管理, 实现对 SDN OLT 或 OLT PON MAC 的 OMCI 管理。

如图 4 所示, vOLT 管理物理实体 OLT 的过程包括: 传统 OLT 的位置被 SDN OLT 或 OLT PON MAC 代替。本发明实施例中, 将传统物理 OLT 演进为 SDN OLT 或 OLT PON MAC, SDN OLT 或 OLT PON MAC 提供了具有 Openflow 交换能力的接入网设备的基础。但 SDN OLT 或 OLT PON MAC 中 OLT 的硬件固有告警、状态仍然存在, 可由 vOLT 直接管理和收集。传统 OLT 上的关于 OLT 的简单网络管理协议 (SNMP) 管理信息库 (MIB), 上移至 vOLT MIB 提供对 SDN OLT/OLT PON MAC 的管理, 管理 vOLT 所能划分控制的那部分物理资源。SDN OLT/OLT PON MAC 本地不再有 MIB 驻留。

如图 4 所示, vOLT 管理物理实体 ONU 的过程包括: vOLT 通过将 OMCI 原始消息封装在南向接口的数据帧里, 对远程 ONU 进行管理。OMCI 消息通过 OF-Config/Netconf 等南向配置协议封装并经过 Openflow 交换网络到达具有开放流交换能力的接入网设备。这种 OMCI 经过封装跨越 Openflow 网络管理传统 ONU 的方式符合未来 SDN/NFV 化开放接入网的演进思路。

本发明实施例还提供了一种 SDN/ NFV 开放接入网系统中管理 ONU 的方法, 所述方法包括: 配置在 SDN 控制器上的 vOLT 将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过 Openflow 交换网络送给具有 Openflow 交换能力的接入网设备; 所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备对所述管理数据帧进行解封装和重新封装处理, 还原出 OMCI 消息并通过 ODN 送给 ONU; 所述 ONU 接收所述 OMCI 消息, 并进行 OMCI 配置。这里, OMCI 消息具体可以是 ITU G.984.4 OMCI 消息。

所述 vOLT 可以通过 OF-Config/Netconf 将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。本发明实施例中, 所述 vOLT 通过扩展 OF-Config/Netconf 的协商数据通道模型 NDM, 将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。这里, 所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备的具体架构已在上文说明, 不再赘

述。

如图 4 所示, vOLT 管理物理 OLT 和 ONU 的流程基本可以包括:

步骤 401: vOLT 提供 OMCI 原始消息封装进南向接口 (根据 OF-Config/Netconf 等南向配置协议) 的成帧即管理数据帧, 送达 SDN OLT 或 OLT PON MAC。vOLT 通过 OF-Config/Netconf 的封装采用 XML 语言, 还可以扩展传递 ONU 中的 OMCI MIB 信息;

步骤 402: SDN OLT 或 OLT PON MAC 由 SDN 代理 (SDN Agent) 中的 OMCI 处理模块将管理数据帧终结, 经过解封装, 剥离 OF-Config 封装后并封装为 ITU-T G.984.4 格式的传统 OMCI 消息;

步骤 403: SDN OLT 或 OLT PON MAC 通过传统 PON 接口将 OMCI 消息送到 ONU, 在 ONU 本地, 通过 OMCI Agent、OMCI MIB 以及 ONU 数据采集模块进行 OMCI 配置、管理、信息收集等操作。ONU 本地 OMCI MIB 格式不变, 仍通过 OMCI 上报告警或状态等给 SDN OLT 或 OLT PON MAC。

其中, 传统 OLT 对每 PON 口预留 255 个 GemPort (内含 OMCC 通道), 通过固定预留的管理通道来管理 OLT 下挂的 ONU, GemPort 指 Gem 端口中, Gem 是 GPON 封装方式端口 (GPON Encapsulation Mode) 的简写。对应这一个特性, SDN 控制器和 SDN Agent 可以通过分配管理 IP 并预留 TCP 端口来实现 vOLT 到 ONU 的管理通道隔离。IP+TCP 端口的分配方式可以采用动态或静态配置的方式由 SDN 控制器进行处理, 支持多个管理 IP 及其下 TCP 端口的分配。

因为 TCP 连接能够提供可靠的数据连接管理通道。vOLT 管理 ONU 的 OMCI 消息到达物理实体 OLT 后, 再由 SDN Agent 经过 TCP 端口和传统 OLT 管理预留的 Gemport 的映射, 仍由传统 OLT 到 ONU 的光网络单元管理和控制信道 (OMCC, Optical Network Unit Management and Control Channel) 将 OMCI 报文送到各自 ONU。SDN OLT/OLT PON MAC 到 ONU 这段的管理架构维持不变。

下面结合图 5、图 6、图 7 以及图 8 进一步详细说明如何通过 OF-Config/Netconf 封装 OMCI 消息。

如图 5 所示，为 OF-Config1.2 中 Openflow Resource 可管理的 OVS 资源示意图。如图 5 所示，在典型的 Openflow 交换机的管理中，通常控制器使用 OF-Config、OVS DB。虽然 Netconf 和 OpenFlow 都可以提供控制器软件和设备之间的通信，但是两个协议在很多方面是完全不同的。Netconf 是一个配置协议，而 OpenFlow 只是在流程表中在指定数据包如何通过路由传入。OpenFlow 的交换机使用 OF-Config 进行配置，使用 Netconf 及其扩展来与新型 Openflow Switch 设备进行通信，OF-Config 更侧重针对 OVS 交换的 YANG 模型建模。图中所示，OF-Config 的数据模型中 Openflow Resources 被定义用来管理 OVS 中与 Openflow 特性相关的资源。对于 OMCI 原始消息来说，直接使用 OF-Config 的数据模型中典型 Openflow Resources 是不合适的。

如图 6 所示，本发明实施例 OF-Config1.2 中包含 NDM 类 Openflow Resource 可管理的 OVS 资源示意图。如图 6 所示，OF-Config1.2 定义了协商数据通道模型（NDM，Negotiable Datapath Model）。NDM 的主要作用是：不同厂家、不同特性的 OVS 交换机通过和控制器协商 NDM 能力，以便后续更加灵活方便地配置、驱动 OVS 进行 Openflow 转发。同时，NDM 也可以用来扩展，以满足不同的设备的特殊需求。本发明实施例中 OMCI 原始消息就是对 NDM 报文进行扩展，从而进行 OMCI 消息封装。OF-Config1.2 中，NDM 类可以自定义，以承载 OMCI 消息的内容。

其中，OF-Config /Netconf 协议采用可扩展标记语言（XML）作为配置数据和协议消息的编码方式，用 C/S 和 RPC 方式来获取，更新或删除设备中的相应的部分或所有管理信息。XML 可以表达复杂的、具有内在逻辑关系的模型化的管理对象，大大提高了操作效率和对象标准化，可以提供类主信息块（MIB）的消息或者沿用传统 MIB 的数据封装，方便与 ONU 上的 OMCI MIB 交互，具有强大的可扩展性。

如图 7 所示，为本发明实施例 OF-Config/Netconf 协议分层及各分层的数  
据封装示例示意图。OF-Config /Netconf 的协议封装，可见 OF-Config operation 字段可以用以映射 OMCI 的典型操作。

如图 8 所示，为本发明实施例 OMCI 通过 OF-Config/Netconf 封装时的映射关系示意图。根据图 8 所示的映射关系，OMCI 的各种典型操作，都可以

通过 OF-Config 对应的操作进行封装。由 vOLT 产生的 ITU-T G.984.4 OMCI 原始消息经过控制器简单解析即可封装进 OF-Config/Netconf 进行数据传输（即从 SDN 控制器到 SDN 化新型 vOLT）。

5 本发明实施例中，对于 OMCI 原始消息如何通过 OF-Config/Netconf 所使用的 XML 语言进行具体封装，示例如下：一条 OMCI Create 消息，其报文中的 Message Type 和 Device identifier type 字段经过控制器识别并解析，进入 XML 封装软件处理模块。该 XML 封装软件处理模块的核心可以是经过私有扩展的承载在 Netconf Yang 上的 OMCI（OMCI over Netconf Yang）模型，这里的扩展与对 OF-Config 的扩展类似，可以通过自定义的类来承载 OMCI 消息。  
10 经过 XML 封装软件处理模块中 OMCI over Netconf Yang 模型建模，原始 OMCI 消息经过转换并通过 XML 数据段进行传输。除了 Message Type 和 Device identifier type 的所有字段都会被封装进 XML 数据段进行传输，到达 SDN OLT/OLT PON MAC。SDN OLT/OLT PON MAC 上的 SDN 代理（Agent）经过解封装数据包，再恢复成 OMCI 原始消息继续传递给 ONU。整个封装过程  
15 对应关系清晰，处理简单。其他类型的 OMCI 报文封装过程不再赘述。

对于承载在 OVS DB 上的 OMCI（OMCI over OVS DB）也可以按照 OMCI over OF-Config 进行类似的协议扩展，其实现方式也在本发明实施例的范围之内。对于 EPON 系统，ONU 的管理是通过 OAM 消息进行管理，经过本发明实施例的扩展后经由 OF-Config 进行封装，故 EPON 系统 OAM 消息通过  
20 OF-Config 管理 ONU 的架构也在本发明实施例的保护范围之内。

通过本发明实施例，经过改造后的 SDN 开放接入网中 SDN OLT 或 OLT PON MAC，可以被建模为 Openflow Capable Switch 与数据中心的 OVS 进行直接互联，为传统的 ONU 管理提供了新的管理架构改造的可能。

25 可选地，以 SDN 控制器上的 vOLT 应用为管理源头，通过将 OMCI 原始消息进行 OF-Config 报文封装，经过 OVS 网络送达 SDN OLT/OLT PON MAC 中的 SDN Agent 模块解封装，并重新映射还原为传统 ITU-T G.984.4 格式的 OMCI 消息，实现 OLT 和 ONU 之间点到多点的管理模式。

本发明实施例还提供了一种管理 ONU 的方法，如图 9 所示，包括：

步骤 110，虚拟光线路终端 vOLT 上的 ONU 管理模块将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧；

5 步骤 120，所述 ONU 管理模块将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

本发明实施例中，所述 ONU 管理模块为光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块；所述原始消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 原始消息；所述南向接口使用的协议包括开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议。

10 本发明实施例中，所述 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM 经过扩展，以封装所述 OMCI 原始消息。

本发明实施例中，所述方法还包括：所述 vOLT 上的管理信息库 MIB 模块对所述接入网设备中光线路终端 OLT 的硬件固有告警和状态进行收集和管理。

15 本发明实施例中，所述方法还包括：所述 ONU 管理模块通过分配和管理 IP 地址并预留 TCP 端口，实现 vOLT 到 ONU 的管理通道的隔离。

20 本发明实施例还提供一种光网络单元 ONU 的控制设备（如 SDN 控制器），其中，所述控制设备配置有虚拟光线路终端 vOLT，所述 vOLT 中包括 ONU 管理模块，如图 10 所示，所述 ONU 管理模块包括：

封装单元 10，设置为：将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧；

发送单元 20，设置为：将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

25 本发明实施例中，所述 ONU 管理模块为光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块；所述封装单元将用于 ONU 配置的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧，其中，所述原始消息包括 OMCI 原始消息；所述南向接口使

用的协议包括开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议。

本发明实施例中，所述 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM 经过扩展，以封装所述 OMCI 原始消息。

5 本发明实施例中，所述管理装置还包括：管理信息库 MIB 模块，设置为：对所述接入网设备中光线路终端 OLT 的硬件固有告警和状态进行收集和管理。

本发明实施例中，所述 ONU 管理模块还包括：通道管理单元，配置为：通过分配和管理 IP 地址并预留 TCP 端口，实现 vOLT 到 ONU 的管理通道的隔离。

10 本发明实施例还提供了一种管理 ONU 的方法，如图 11 所示，包括：

步骤 220，具有开放流交换能力的接入网设备上的软件定义网络 SDN 代理接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧，将所述管理数据帧解封装，并重新封装为用于 ONU 控制管理的消息；

15 步骤 230，所述 SDN 代理将所述用于 ONU 控制管理的消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

本发明实施例中，所述接入网设备包括光线路终端无源光网络媒体接入控制层 OLT PON MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联并与所述 ONU 互通；或者，所述接入网设备包括软件定义网络光线路终端 SDN OLT。

20 本发明实施例中，所述用于 ONU 控制管理的消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 消息；所述管理数据帧是通过经过扩展的开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议映射封装得到的。

本发明实施例中，所述方法还包括：所述 SDN 代理分配管理 IP 并预留 TCP 端口，以实现 vOLT 到 ONU 的管理通道隔离；

25 所述 SDN 代理将所述用于 ONU 控制管理的消息通过 ODN 发送给所述 ONU，包括：将接收所述管理数据帧的 TCP 端口映射到千兆无源光网络封装方式端口 Gemport 的映射，通过光网络单元管理和控制信道 OMCC 将所述用于 ONU 控制管理的消息发送到所述 ONU。

本发明实施例还提供了一种具有开放流交换能力的接入网设备，其中，所述接入网设备包括软件定义网络 SDN 代理，所述 SDN 代理中包括光网络单元 ONU 管理控制处理模块，如图 12 所示，所述 ONU 管理控制处理模块包括：

- 5        转换单元 50，用于接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧，将所述管理数据帧解封装，并重新封装为用于 ONU 控制管理的消息；

发送单元 60，用于将所述用于 ONU 控制管理的消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

- 10       本实施例中，所述接入网设备包括光线路终端无源光网络媒体接入控制层 OLT PON MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联并与所述 ONU 互通；或者，所述接入网设备包括软件定义网络光线路终端 SDN OLT。

- 15       本实施例中，所述转换单元将所述管理数据帧解封装，并重新封装为用于 ONU 控制管理的消息，其中，所述用于 ONU 控制管理的消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 消息；所述管理数据帧是通过经过扩展的开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议映射封装得到的。

本实施例中，所述 SDN 代理中还包括：通道管理模块，用于分配管理 IP 并预留 TCP 端口，以实现 vOLT 到 ONU 的管理通道隔离；

- 20       所述发送单元将所述用于 ONU 控制管理的消息通过 ODN 发送给所述 ONU，包括：将接收所述管理数据帧的 TCP 端口映射到千兆无源光网络封装方式端口 Gemport 的映射，通过光网络单元管理和控制信道 OMCC 将所述用于 ONU 控制管理的消息发送到所述 ONU。

- 25       本发明实施例充分利用了原有的 ODN 网络架构，简化了 SDN 控制器配置、维护、更新 ONU 的管理流程。并且，本发明实施例容易扩展并快速升级与 Openflow 新型交换网络对接，提升了管理效率，减少了管理成本。

与现有技术相比，本发明实施例经过改造后的 SDN 开放接入网中 SDN OLT 或 OLT OLT PON MAC 可以被建模为 Openflow Capable Switch，与数据

中心的 OVS 进行直接互联，为传统的 ONU 管理提供了新的管理架构。

本发明实施例提供的 SDN/ NFV 开放接入网系统管理 ONU 的方法，以 SDN 控制器上的 vOLT 应用为管理源头，通过将 OMCI 原始消息进行 OF-Config 报文封装，经过 SDN/NFV 开放接入网送达 SDN OLT 或 OLT PON  
5 MAC 中的 SDN Agent 模块解封装，并重新封装为传统 ITU-T G.984.4 格式的 OMCI 消息，实现 OLT 和 ONU 之间点到多点的管理模式。本发明实施例采用的网络架构及管理方式，只改造 OLT 及 OLT 之上的网络，OLT 之下的网络即 ODN 和 ONU 则不需要进行改造，充分利用了原有的 ODN 网络架构，简化了 SDN 控制器配置、维护、更新 ONU 的管理流程。并且，本发明实施  
10 例容易扩展并快速升级与 Openflow 新型交换网络对接，提升了管理效率，减少了管理成本。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的全部或部分步骤可以使用计算机程序流程来实现，所述计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中，  
15 所述计算机程序在相应的硬件平台上（如系统、设备、装置、器件等）执行，在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用集成电路来实现，这些步骤可以被分别制作成一个个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。

20 上述实施例中的装置/功能模块/功能单元可以采用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，也可以分布在多个计算装置所组成的网络上。

上述实施例中的装置/功能模块/功能单元以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。  
25 上述提到的计算机可读取存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

## 工业实用性

通过本发明实施例的方案，提供了一种 SDN/ NFV 开放接入网系统及管

理 ONU 的方法,经过改造后的 SDN 开放接入网中 SDN OLT 或 OLT OLT PON MAC 可以被建模为 Openflow Capable Switch, 与数据中心的 OVS 进行直接互联, 为传统的 ONU 管理提供了新的管理架构。

## 权 利 要 求 书

1、一种软件定义网络 SDN/网络功能虚拟化 NFV 开放接入网系统，其中，包括：虚拟光线路终端 vOLT、具有开放流交换能力的接入网设备、以及光网络单元 ONU；其中，

5        所述 vOLT 通过 Openflow 交换网络与所述接入网设备互通；所述接入网设备通过光分配网 ODN 与所述 ONU 互通。

2、根据权利要求 1 所述的系统，其中，

所述 vOLT 包括光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块，所述 OMCI 管理模块设置为将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过所述 Openflow 交换网络发送给所述接入网设备；

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 代理，所述 SDN 代理包括 OMCI 处理模块，所述 OMCI 处理模块设置为：对所述管理数据帧进行解封装，并重新封装成 OMCI 消息，将所述 OMCI 消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU；

15        所述 ONU 包括 OMCI 代理，所述 OMCI 代理设置为接收所述 OMCI 消息，并进行 OMCI 配置。

3、根据权利要求 2 所述的系统，其中，所述 vOLT 的 OMCI 管理模块设置为：通过开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

20        4、根据权利要求 3 所述的系统，其中，所述 vOLT 的 OMCI 管理模块设置为：通过扩展 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM，将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的系统，其中，

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括光线路终端 OLT 无源光网络 PON 媒体接入控制层 MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联，并与所述 ONU 互通；或者

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 光线路终端 OLT。

6、一种软件定义网络 SDN/网络功能虚拟化 NFV 开放接入网系统中管理 ONU 的方法，其中，所述方法包括：

虚拟光线路终端 vOLT 将 OMCI 原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧并经过开放流 Openflow 交换网络送给具有 Openflow 交换能力的接入网设备；

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备对所述管理数据帧进行解封和重新封装处理，还原出 OMCI 消息并通过 ODN 送给 ONU；

所述 ONU 接收所述 OMCI 消息，并进行 OMCI 配置。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述 vOLT 通过开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议将 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述 vOLT 通过扩展 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM，将所述 OMCI 原始消息映射封装为管理数据帧。

9、根据权利要求 6 至 8 任一项所述的方法，其中，

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备，包括光线路终端 OLT 无源光网络 PON 媒体接入控制层 MAC，所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联，并与所述 ONU 互通；或者

所述具有 Openflow 交换能力的接入网设备包括 SDN 光线路终端 OLT。

10、一种光网络单元 ONU 的控制设备，其中，所述控制设备配置有虚拟光线路终端 vOLT，所述 vOLT 中包括 ONU 管理模块，所述 ONU 管理模块包括：

封装单元，设置为：将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧；

发送单元，设置为：将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

11、根据权利要求 10 所述的控制设备，其中：

所述 ONU 管理模块为光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块;

所述封装单元将用于 ONU 配置的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧, 其中, 所述原始消息包括 OMCI 原始消息; 所述南向接口使用的协议包括开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议。

5        12、根据权利要求 11 所述的控制设备, 其中:

所述 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM 经过扩展, 以封装所述 OMCI 原始消息。

13、根据权利要求 10 或 11 或 12 所述的控制设备, 其中:

10        所述管理装置还包括: 管理信息库 MIB 模块, 设置为: 对所述接入网设备中光线路终端 OLT 的硬件固有告警和状态进行收集和管理。

14、根据权利要求 10 或 11 或 12 所述的控制设备, 其中:

所述 ONU 管理模块还包括: 通道管理单元, 配置为: 通过分配和管理 IP 地址并预留 TCP 端口, 实现 vOLT 到 ONU 的管理通道的隔离。

15        15、一种具有开放流交换能力的接入网设备, 其中, 所述接入网设备包括软件定义网络 SDN 代理, 所述 SDN 代理中包括光网络单元 ONU 管理控制处理模块, 所述 ONU 管理控制处理模块包括:

转换单元, 用于接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧, 将所述管理数据帧解封装, 并重新封装为用于 ONU 控制管理的消息;

20        发送单元, 用于将所述用于 ONU 控制管理的消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

16、根据权利要求 15 所述的接入网设备, 其中:

所述接入网设备包括光线路终端无源光网络媒体接入控制层 OLT PON MAC, 所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联并与所述 ONU 互通; 或者

25        所述接入网设备包括软件定义网络光线路终端 SDN OLT。

17、根据权利要求 15 或 16 所述的接入网设备, 其中:

所述转换单元将所述管理数据帧解封装, 并重新封装为用于 ONU 控制管

理的消息，其中，所述用于 ONU 控制管理的消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 消息；所述管理数据帧是通过经过扩展的开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议映射封装得到的。

18、根据权利要求 15 或 16 所述的接入网设备，其中：

5 所述 SDN 代理中还包括：通道管理模块，用于分配管理 IP 并预留 TCP 端口，以实现 vOLT 到 ONU 的管理通道隔离；

所述发送单元将所述用于 ONU 控制管理的消息通过 ODN 发送给所述 ONU，包括：将接收所述管理数据帧的 TCP 端口映射到千兆无源光网络封装方式端口 Gempport 的映射，通过光网络单元管理和控制信道 OMCC 将所述用于 ONU 控制管理的消息发送到所述 ONU。

19、一种管理 ONU 的方法，包括：

虚拟光线路终端 vOLT 上的 ONU 管理模块将用于 ONU 管理控制的原始消息通过南向接口映射封装为管理数据帧；

所述 ONU 管理模块将所述管理数据帧通过开放流交换网络发送给具有开放流交换能力的接入网设备。

20、如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：

所述 ONU 管理模块为光网络单元管理控制接口 OMCI 管理模块；所述原始消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 原始消息；所述南向接口使用的协议包括开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议。

20 21、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于：

所述 OF-Config 协议或 Netconf 协议的协商数据通道模型 NDM 经过扩展，以封装所述 OMCI 原始消息。

22、如权利要求 19 或 20 或 21 所述的方法，其特征在于：

所述方法还包括：所述 vOLT 上的管理信息库 MIB 模块对所述接入网设备中光线路终端 OLT 的硬件固有告警和状态进行收集和管理。

23、如权利要求 19 或 20 或 21 所述的方法，其特征在于：

所述方法还包括:所述 ONU 管理模块通过分配和管理 IP 地址并预留 TCP 端口,实现 vOLT 到 ONU 的管理通道的隔离。

24、一种管理 ONU 的方法,包括:

5 具有开放流交换能力的接入网设备上的软件定义网络 SDN 代理接收光网络单元 ONU 的控制设备发送的管理数据帧,将所述管理数据帧解封装,并重新封装为用于 ONU 控制管理的消息;

所述 SDN 代理将所述用于 ONU 控制管理的消息通过光分配网 ODN 发送给所述 ONU。

25、如权利要求 24 所述的方法,其特征在于:

10 所述接入网设备包括光线路终端无源光网络媒体接入控制层 OLT PON MAC,所述 OLT PON MAC 位于开放流虚拟交换机 OVS 的下联并与所述 ONU 互通;或者

所述接入网设备包括软件定义网络光线路终端 SDN OLT。

26、如权利要求 24 或 25 所述的方法,其特征在于:

15 所述用于 ONU 控制管理的消息包括光网络单元管理控制接口 OMCI 消息;所述管理数据帧是通过经过扩展的开放流管理和配置 OF-Config 协议或网络配置 Netconf 协议映射封装得到的。

27、如权利要求 24 或 25 所述的方法,其特征在于:

20 所述方法还包括:所述 SDN 代理分配管理 IP 并预留 TCP 端口,以实现 vOLT 到 ONU 的管理通道隔离;

所述 SDN 代理将所述用于 ONU 控制管理的消息通过 ODN 发送给所述 ONU,包括:将接收所述管理数据帧的 TCP 端口映射到千兆无源光网络封装方式端口 Gempport 的映射,通过光网络单元管理和控制信道 OMCC 将所述用于 ONU 控制管理的消息发送到所述 ONU。

25

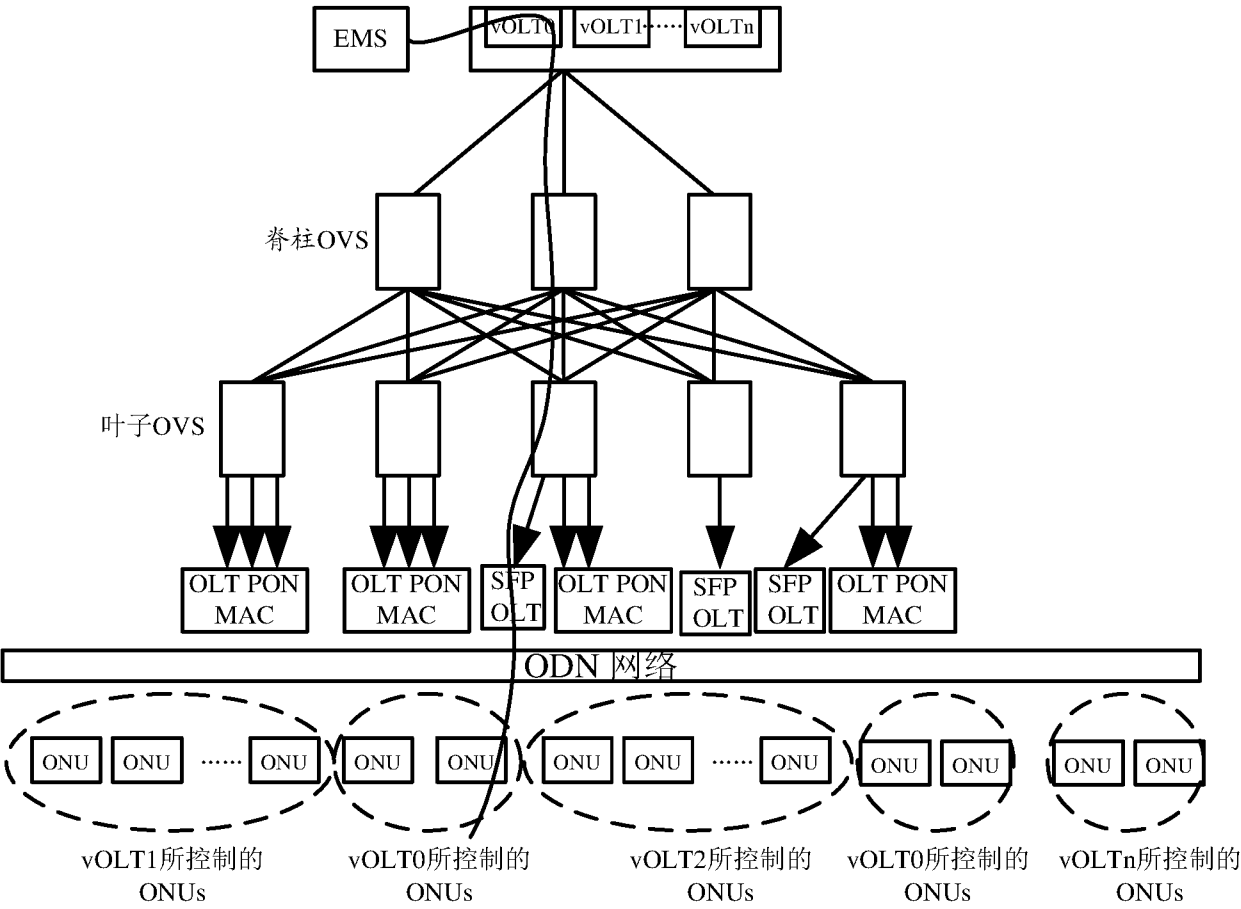


图 1

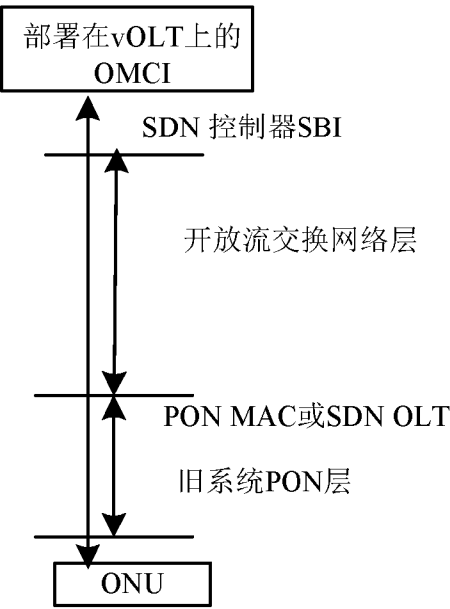


图 2

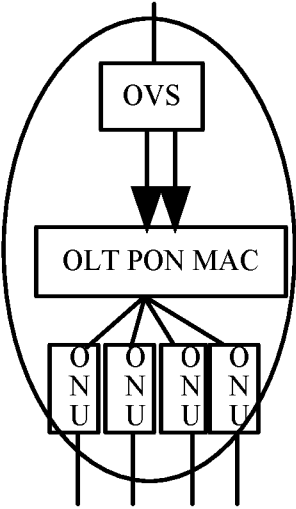


图 3a

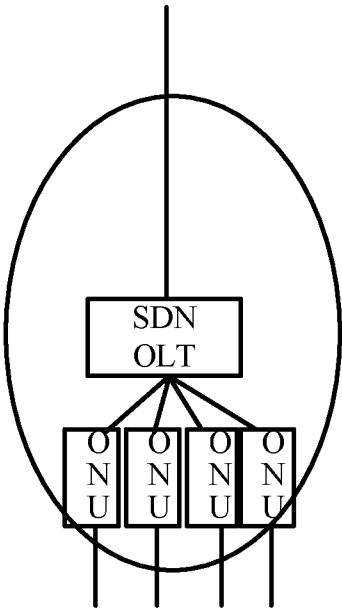


图 3b

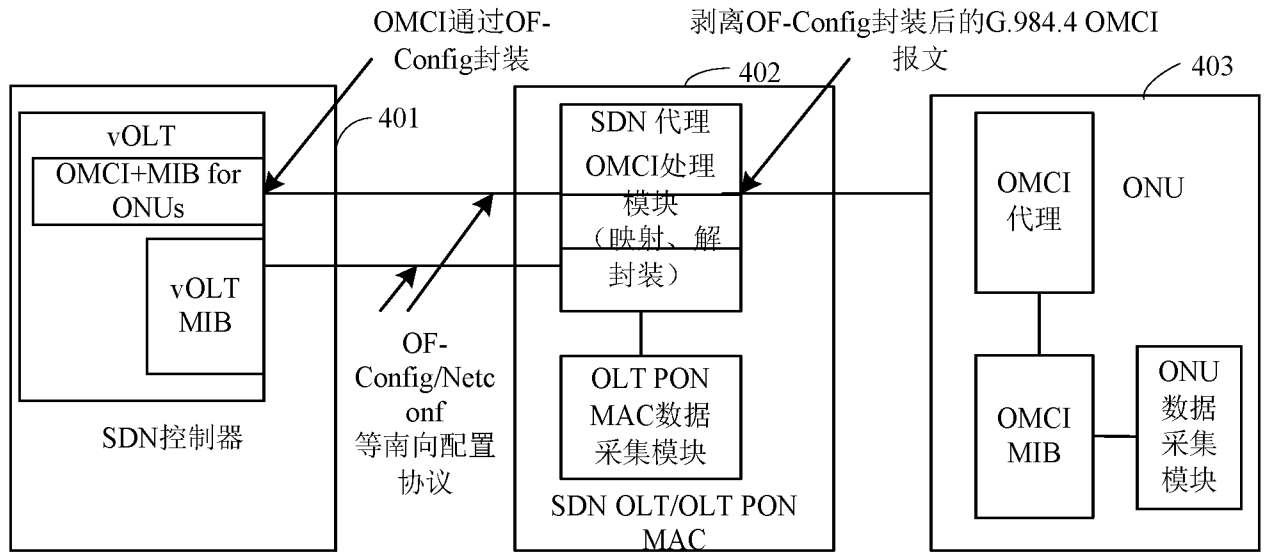


图 4

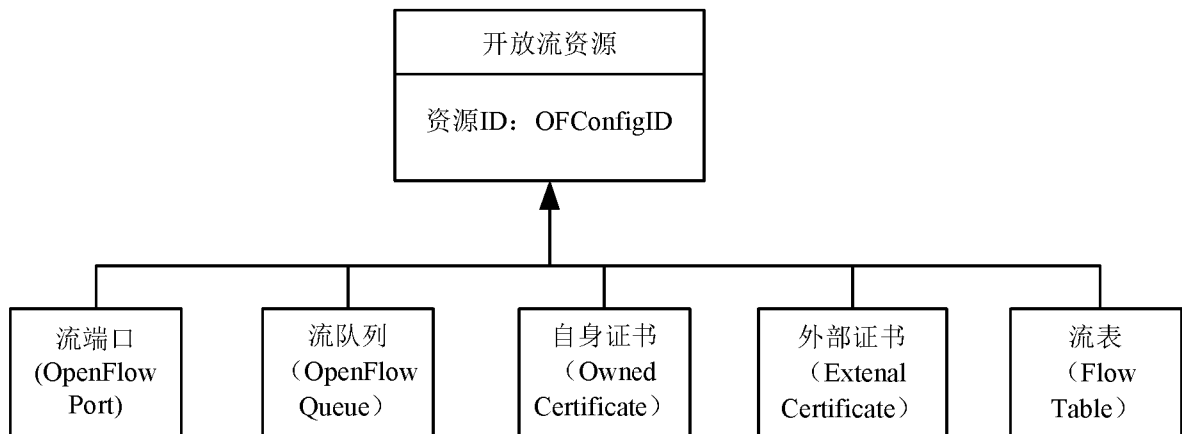


图 5

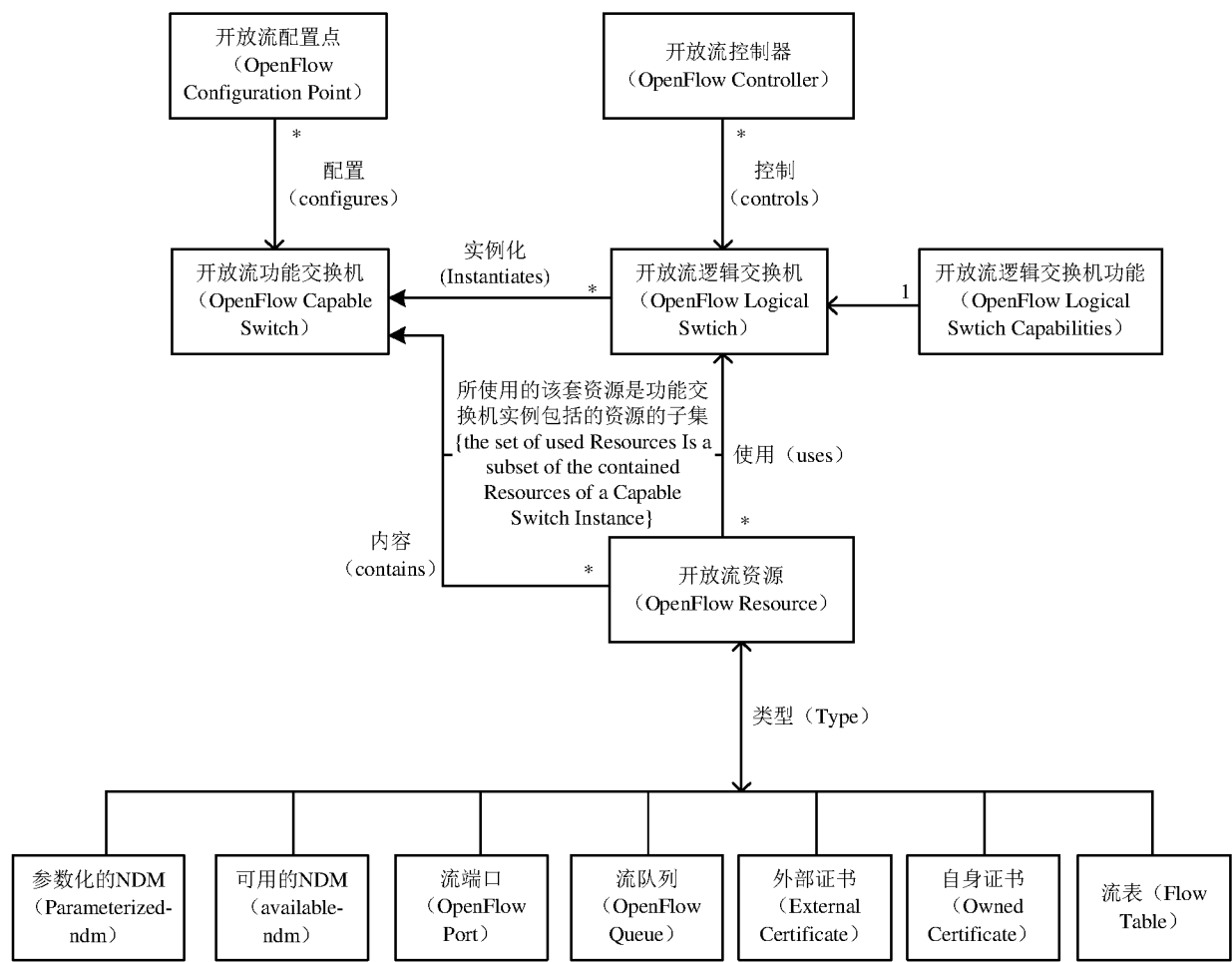


图 6

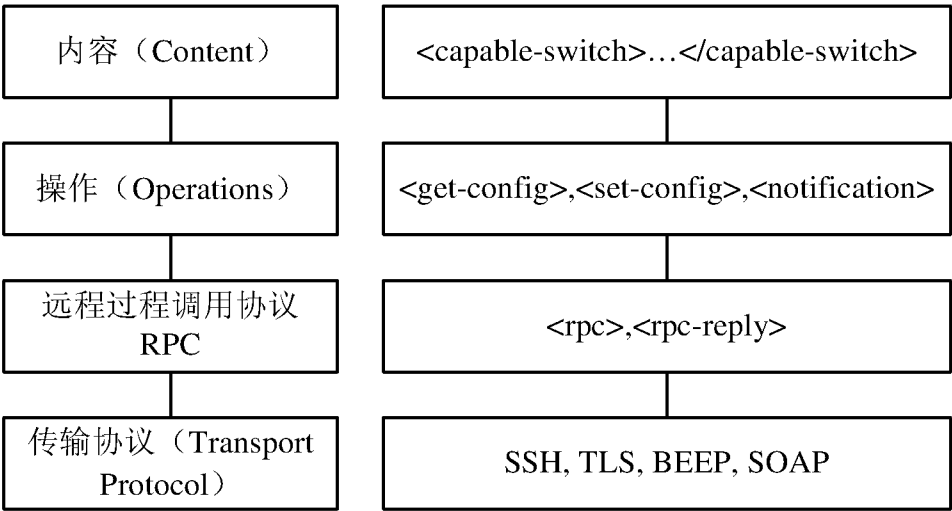


图 7

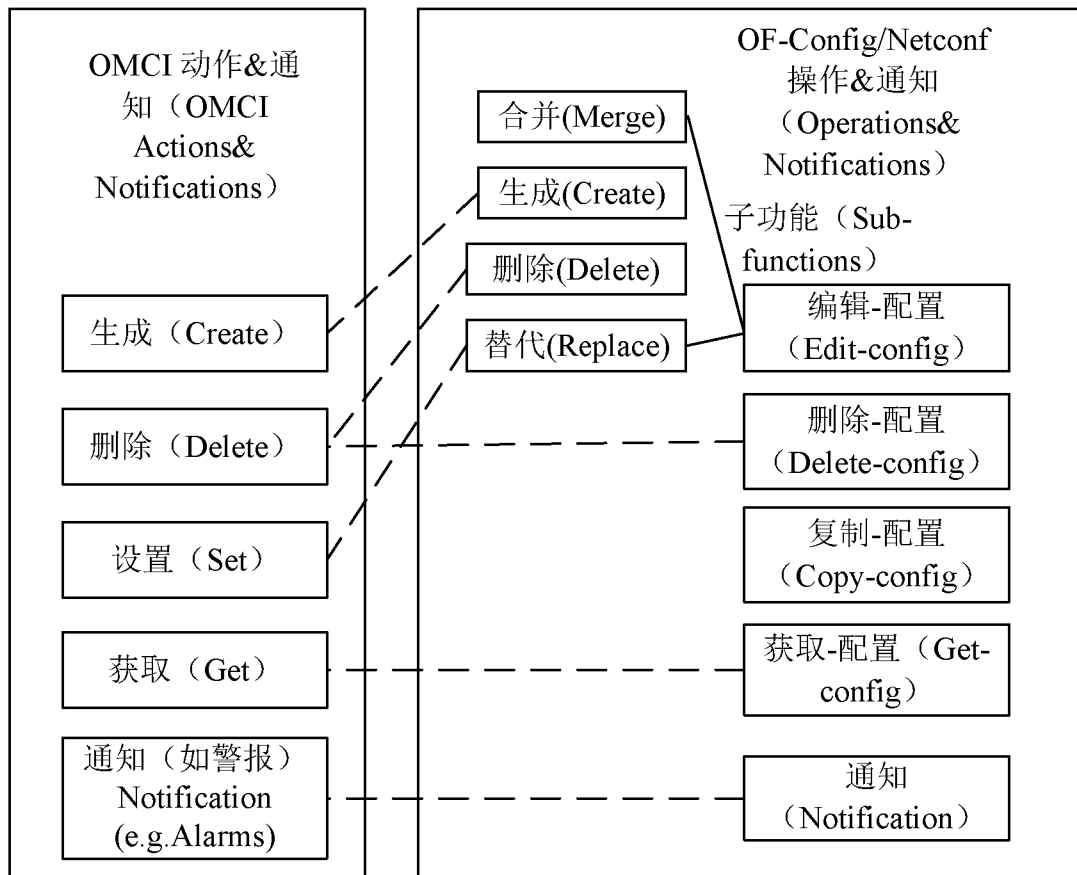


图 8

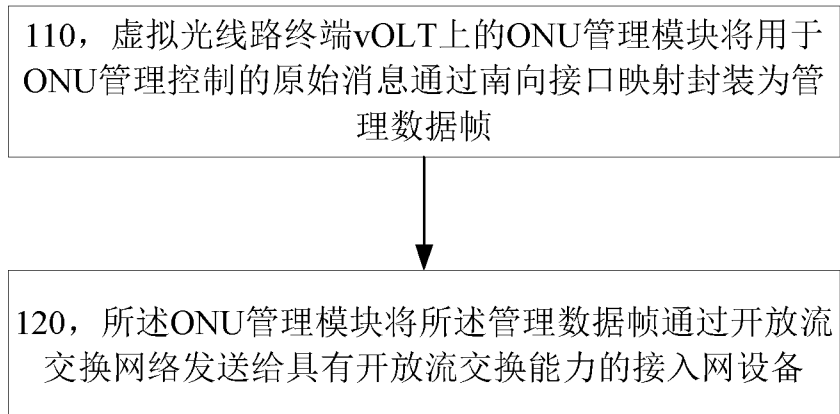


图 9

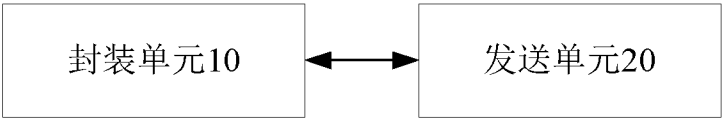


图 10

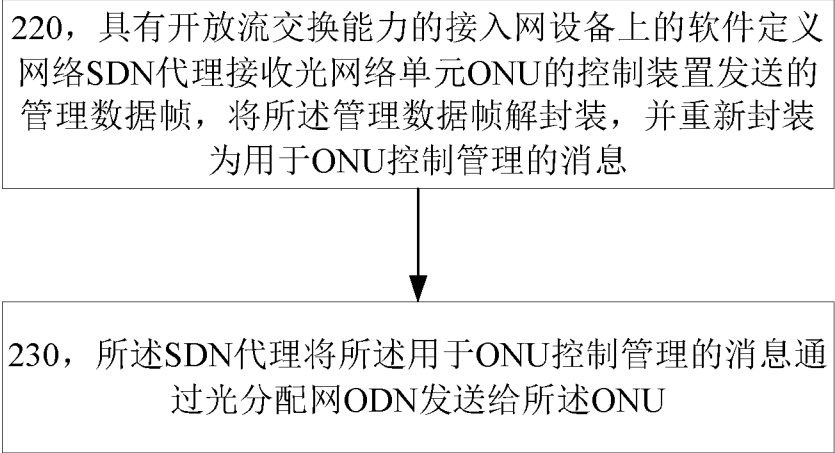


图 11

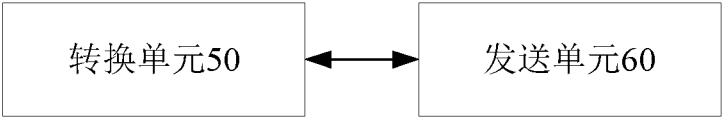


图 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2016/099728**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/24 (2006.01) i

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)

H04L

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)

CPRSABS, CNTXT, CNKI, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT: optical line terminal, optical network unit, virtual, OLT, ONU, openflow, encapsulation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO., LTD.), 18 December 2014 (18.12.2014), description, page 7, line 15 to page 14, line 19, and figures 1-5                                             | 1, 5                  |
| A         | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO., LTD.), 18 December 2014 (18.12.2014), the whole document                                                                                            | 2-4, 6-27             |
| A         | CN 105409184 A (ALCATEL-LUCENT et al.), 16 March 2016 (16.03.2016), the whole document                                                                                                 | 1-27                  |
| A         | US 2015215914 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM), 30 July 2015 (30.07.2015), the whole document                                                                                           | 1-27                  |
| A         | SHEN, Chengbin et al. "Applications in Access Network of SDN/NFV Technology", ZTE TECHNOLOGY JOURNAL, vol. 21, no. 4, 10 August 2015 (10.08.2015), ISSN: 1009-6868, the whole document | 1-27                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>27 December 2016 (27.12.2016)                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><b>16 January 2017 (16.01.2017)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>XU, Lihong</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62411223</b>         |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2016/099728**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| WO 2014198017 A1                           | 18 December 2014 | CN 104365063 A   | 18 February 2015 |
|                                            |                  | US 2016088377 A1 | 24 March 2016    |
|                                            |                  | EP 2999167 A4    | 20 April 2016    |
|                                            |                  | EP 2999167 A1    | 23 March 2016    |
| CN 105409184 A                             | 16 March 2016    | WO 2015027405 A1 | 05 March 2015    |
| US 2015215914 A1                           | 30 July 2015     | KR 20150088626 A | 03 August 2015   |

| <b>A. 主题的分类</b><br>H04L 12/24 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>H04L<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CPRSABS, CNTXT, CNKI, VEN, WOTXT, USTXT, EPTXT: 虚拟, 光线路终端, 光网络单元, 开放流, 封装, virtual, OLT, ONU, openflow, encapsulation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                        |                                              |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br/>说明书第7页15行—14页19行和图1-5</td> <td>1, 5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br/>全文</td> <td>2-4, 6-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105409184 A (阿尔卡特朗讯等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16)<br/>全文</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015215914 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2015年 7月 30日 (2015 - 07 - 30)<br/>全文</td> <td>1-27</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>沈成彬等. “SDN/NFV技术的接入网应用”<br/>中兴通讯技术, 第21卷, 第4期, 2015年 8月 10日 (2015 - 08 - 10),<br/>ISSN: 1009-6868,<br/>全文</td> <td>1-27</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                        |                                              | 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | X | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br>说明书第7页15行—14页19行和图1-5 | 1, 5 | A | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br>全文 | 2-4, 6-27 | A | CN 105409184 A (阿尔卡特朗讯等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16)<br>全文 | 1-27 | A | US 2015215914 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2015年 7月 30日 (2015 - 07 - 30)<br>全文 | 1-27 | A | 沈成彬等. “SDN/NFV技术的接入网应用”<br>中兴通讯技术, 第21卷, 第4期, 2015年 8月 10日 (2015 - 08 - 10),<br>ISSN: 1009-6868,<br>全文 | 1-27 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                      | 相关的权利要求                                      |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br>说明书第7页15行—14页19行和图1-5          | 1, 5                                         |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | WO 2014198017 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2014年 12月 18日 (2014 - 12 - 18)<br>全文                             | 2-4, 6-27                                    |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CN 105409184 A (阿尔卡特朗讯等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16)<br>全文                                           | 1-27                                         |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2015215914 A1 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 2015年 7月 30日 (2015 - 07 - 30)<br>全文                      | 1-27                                         |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 沈成彬等. “SDN/NFV技术的接入网应用”<br>中兴通讯技术, 第21卷, 第4期, 2015年 8月 10日 (2015 - 08 - 10),<br>ISSN: 1009-6868,<br>全文 | 1-27                                         |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| <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:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        |                                              |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2016年 12月 27日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2017年 1月 16日               |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10) 62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                        | 受权官员<br><br>许丽红<br><br>电话号码 (86-10) 62411223 |      |                   |         |   |                                                                                               |      |   |                                                                            |           |   |                                                              |      |   |                                                                                   |      |   |                                                                                                        |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/099728

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |             |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------|----|----------------|
| WO          | 2014198017 | A1 | 2014年 12月 18日  | CN   | 104365063   | A  | 2015年 2月 18日   |
|             |            |    |                | US   | 2016088377  | A1 | 2016年 3月 24日   |
|             |            |    |                | EP   | 2999167     | A4 | 2016年 4月 20日   |
|             |            |    |                | EP   | 2999167     | A1 | 2016年 3月 23日   |
| CN          | 105409184  | A  | 2016年 3月 16日   | WO   | 2015027405  | A1 | 2015年 3月 5日    |
| US          | 2015215914 | A1 | 2015年 7月 30日   | KR   | 20150088626 | A  | 2015年 8月 3日    |