

通信方法、UP设备及CP设备

本申请要求于2020年05月12日提交的申请号为202010400144.1、发明名称为“一种端口信息上报的方法、网络节点和系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

本申请要求于2020年06月30日提交的申请号为202010614416.8、发明名称为“通信方法、UP设备及CP设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种通信方法、UP设备及CP设备。

背景技术

宽带网络网关（Broadband Network Gateway，BNG）是面向宽带网络的接入网关，当终端接入网络时，BNG负责进行认证和互联网协议（Internet Protocol，IP）地址分配，以便将终端接入至宽带网络。BNG的功能分为控制面和转发面。控制面用于提供接入管理、会话管理、认证、授权和计费（Authentication、Authorization、Accounting，AAA）、地址分配、业务策略控制等服务。转发面用于实现转发处理，包括将接入协议报文上送控制面，将控制面发送给终端的控制报文转发给终端等等。

BNG可以采用控制面和用户面分离（Control Plane and User Plane Disaggregated，CU分离）的架构。采用CU分离的架构时，BNG的控制面和转发面会分离。具体地，CU分离的BNG包括为控制平面（Control Plane，CP）设备和用户平面（User Plane，UP）设备。CP设备主要承担控制面功能，UP设备主要承担转发面功能。

UP设备包括很多接口，然而，目前CU分离架构的BNG中CP设备还无法知道UP设备的接口的信息。由于接口的信息的不足，会导致CP设备的功能受到限制，如不能对接入用户进行控制等。

发明内容

本申请实施例提供了一种通信方法、UP设备及CP设备，能够一定程度上解决由于CP设备得到的接口信息不足而导致的功能受限问题。所述技术方案如下。

第一方面，提供了一种通信方法，应用于CP和UP分离的网络，该网络包括UP设备和CP设备，在该方法中，UP设备会根据自身的接口，生成第一包转发控制协议（Packet Forwarding Control Protocol，PFCP）消息，该第一PFCP消息包括UP设备上接口的信息，该接口的信息包括该接口的索引；UP设备向该CP设备发送该第一PFCP消息。

以上提供了一种通过PFCP实现UP设备将接口信息上报给CP设备的方法。UP设备通过将接口的信息携带在PFCP消息中，将PFCP消息传递给CP设备，CP设备能够从PFCP消息中获得UP设备的接口的信息，从而保证CP设备能够感知UP设备的接口的信息，因此一定程度上解决由于CP设备得到的接口信息不足而导致的功能受限的问题，有助于CP设

备利用 UP 设备的接口信息实现各种功能,例如对接入用户进行控制,又如根据接口的信息生成动态主机配置协议(Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)报文中的选项(option) 82,又如根据接口的带宽限制 UP 设备上接口接入的终端数量等。

可选地,所述网络包括 BNG 或宽带远程接入服务器(Broadband Remote Access Server, BRAS),所述 BNG 或 BRAS 包括所述 CP 设备和所述 UP 设备。

可选地,所述第一 PFCP 消息为 PFCP 报告请求消息,所述第二 PFCP 消息为 PFCP 报告应答消息。

可选地,所述接口包括终端在所述 UP 设备上接入的第一接口。

UP 设备通过将终端接入的接口信息携带在 PFCP 消息中,将 PFCP 消息传递给 CP 设备,使得 CP 设备感知终端在 UP 设备上接入的接口信息,满足 CP 设备利用接口信息管理终端的需求。例如,根据终端接入的接口信息,识别终端接入的位置,根据终端接入的位置对终端认证。

可选地,所述第一 PFCP 消息包括接口索引信息元素(Information Element, IE),所述接口索引 IE 包括所述接口的索引。

通过扩展了一种新类型的 IE 来携带接口索引,从而复用 PFCP 消息中 IE 的格式向 CP 设备上报告接口索引,使得 UP 设备上报告接口信息的方案与 PFCP 架构更平滑地融合起来,降低方案实施的复杂度和配置的复杂度。

可选地,所述接口的信息还包括所述接口的类型,所述接口的类型包括物理接口、捆绑接口、虚拟以太网接口或者隧道接口,所述第一 PFCP 消息包括接口类型 IE,所述接口类型 IE 包括所述接口的类型。

UP 设备通过将接口类型携带在 PFCP 消息中,将 PFCP 消息传递给 CP 设备,使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的类型,有助于 CP 设备利用接口的类型管理终端,提高了灵活性,满足 CP 设备需要使用接口类型执行网络业务的应用场景。

可选地,所述接口的信息还包括所述接口的带宽,所述第一 PFCP 消息包括带宽 IE,所述带宽 IE 包括所述接口的带宽。

UP 设备通过将接口带宽携带在 PFCP 消息中,将 PFCP 消息传递给 CP 设备,使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的带宽,满足 CP 设备需要使用接口带宽执行网络业务的应用场景。例如,有助于 CP 设备应用接口的带宽实现端口带宽控制功能。

可选地,所述接口的信息还包括所述接口所在的槽位的槽位号,所述第一 PFCP 消息包括槽位 IE,所述槽位 IE 包括所述槽位号。

UP 设备通过将接口的槽位号携带在 PFCP 消息中,将 PFCP 消息传递给 CP 设备,使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的槽位号,满足 CP 设备需要使用槽位号执行网络业务的应用场景。例如,CP 设备能够将槽位号携带在远程用户拨号认证服务(Remote Authentication Dial In User Service, Radius)认证报文中,发送给 Radius 服务器,Radius 服务器从 Radius 认证报文得到槽位号,满足 Radius 服务器根据槽位号进行 Radius 认证的需求。例如,CP 设备能够将槽位号携带在 DHCP Option82 中,发送给 DHCP 服务器,DHCP 服务器从 DHCP Option82 得到槽位号,满足 DHCP 服务器根据槽位号进行认证的需求。

可选地,所述接口的信息还包括所述接口所在的接口卡的卡号,所述第一 PFCP 消息包括卡 IE,所述卡 IE 包括所述卡号。

UP 设备通过将接口的卡号携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的卡号, 满足 CP 设备需要使用卡号执行网络业务的应用场景。例如, CP 设备能够将卡号携带在 Radius 认证报文中, 发送给 Radius 服务器, Radius 服务器从 Radius 认证报文得到卡号, 满足 Radius 服务器根据卡号进行 Radius 认证的需求。例如, CP 设备能够将卡号携带在 DHCP Option82 中, 发送给 DHCP 服务器, DHCP 服务器从 DHCP Option82 得到卡号, 满足 DHCP 服务器根据卡号进行认证的需求。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口对应的端口号, 所述第一 PFCP 消息包括端口 IE, 所述端口 IE 包括所述端口号。

UP 设备通过将接口的端口号携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的端口号, 满足 CP 设备需要使用端口号执行网络业务的应用场景。例如, CP 设备能够将端口号携带在 Radius 认证报文中, 发送给 Radius 服务器, Radius 服务器从 Radius 认证报文得到端口号, 满足 Radius 服务器根据端口号进行 Radius 认证的需求。例如, CP 设备能够将端口号携带在 DHCP Option82 中, 发送给 DHCP 服务器, DHCP 服务器从 DHCP Option82 得到端口号, 满足 DHCP 服务器根据端口号进行认证的需求。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口的子接口的索引, 所述第一 PFCP 消息包括子接口索引 IE, 所述子接口索引 IE 包括所述子接口的索引。

UP 设备通过将接口的子接口的索引携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上子接口的索引, 满足 CP 设备需要使用子接口的索引执行网络业务的应用场景, 例如便于 CP 设备通过子接口规划不同客户的参数, 例如设置带宽参数和认证策略等。

可选地, 所述接口为逻辑接口, 所述接口的信息还包括所述逻辑接口的接口号, 所述第一 PFCP 消息包括逻辑接口索引 IE, 所述逻辑接口索引 IE 包括所述逻辑接口的接口号。

UP 设备通过将逻辑接口的接口号携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上逻辑接口的接口号, 满足 CP 设备需要使用子接口的索引执行网络业务的应用场景。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口的状态, 所述接口的状态为开启状态或关闭状态, 所述第一 PFCP 消息包括接口状态 IE, 所述接口状态 IE 包括所述接口的状态。

UP 设备通过将接口的状态携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的状态, 满足 CP 设备需要使用状态执行网络业务的应用场景。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口的最大传输单元 (Maximum Transmission Unit, MTU), 所述第一 PFCP 消息包括 MTU IE, 所述 MTU IE 包括所述接口的 MTU。

UP 设备通过将接口 MTU 携带在 PFCP 消息中, 将 PFCP 消息传递给 CP 设备, 使得 CP 设备能够感知 UP 设备上接口的 MTU, 满足 CP 设备需要使用接口 MTU 执行网络业务的应用场景。例如, 有助于 CP 设备应用接口的 MTU 向终端发送报文。

可选地, 所述第一 PFCP 消息包括创建接口 IE, 所述创建接口 IE 包括所述接口的信息和第一 IE 类型, 所述第一 IE 类型指示所述接口是新创建的。

通过扩展了一种新类型的 IE 来指示 CP 设备创建接口信息, 当 UP 设备新建了逻辑链路从而具备新增接口时, 能够将 UP 设备上新增接口通过这种类型的 IE 上报给 CP 设备, 使得 CP 设备感知到 UP 设备上新增的接口, 提高了灵活性。

可选地, 所述第一 PFCP 消息包括更新接口 IE, 所述更新接口 IE 包括所述接口的信息和第二 IE 类型, 所述第二 IE 类型指示所述接口的信息发生了更新。

通过扩展了一种新类型的 IE 来指示 CP 设备更新接口信息, 当 UP 设备出现故障, 导致接口的状态从开启变化为关闭时, 能够将 UP 设备上接口的状态变化通过这种类型的 IE 上报给 CP 设备, 使得 CP 设备感知到 UP 设备上接口的状态变化, 便于 CP 设备执行接口状态变化触发的网络业务, 如下线用户处理、停止计费等, 提高了灵活性。

可选地, 所述第一 PFCP 消息包括删除接口 IE, 所述删除接口 IE 包括所述接口的信息和第三 IE 类型, 所述第三 IE 类型指示所述接口已被删除。

通过扩展了一种新类型的 IE 来指示 CP 设备删除接口信息, 当 UP 设备删除了逻辑链路从而删除了原有接口时, 能够将 UP 设备上删除的接口通过这种类型的 IE 上报给 CP 设备, 使得 CP 设备感知到 UP 设备上删除的接口, 提高了灵活性。

可选地, 所述第一 PFCP 消息为具有第一消息类型的第一 PFCP 节点消息, 所述第一消息类型标识所述第一 PFCP 消息用于报告所述 UP 设备的接口的信息; 或者, 可选地, 所述第一 PFCP 消息为 PFCP 节点报告请求消息。

UP 设备通过复用了 PFCP 节点报告请求消息来上报接口信息, 使得方案与 PFCP 架构更平滑地融合起来, 便于沿用 PFCP 中的通信机制实施方案, 从而降低方案实施的复杂度和配置的复杂度。

可选地, 所述 UP 设备向所述 CP 设备发送所述第一 PFCP 消息之后, 所述方法还包括: 所述 UP 设备从所述 CP 设备接收第二 PFCP 消息, 所述第二 PFCP 消息用于通知所述 UP 设备所述 CP 设备已接收到所述第一 PFCP 消息。

通过对上报接口信息的 PFCP 消息进行应答, 使得 UP 设备能够确定 CP 设备是否已成功接收到接口信息, 从而提高传输接口信息的可靠性。

可选地, 所述第二 PFCP 消息为具有第二消息类型的第二 PFCP 节点消息, 所述第二消息类型用于标识所述第二 PFCP 消息为对应所述第一 PFCP 节点消息的应答消息; 或者, 所述第二 PFCP 消息为 PFCP 节点报告应答消息。

第二方面, 提供了一种通信方法, 应用于 CP 和 UP 分离的网络, 所述网络包括 UP 设备和 CP 设备, 所述方法包括: 所述 CP 设备从所述 UP 设备接收第一 PFCP 消息, 所述第一 PFCP 消息包括所述 UP 设备的接口的信息, 所述接口的信息包括所述接口的索引; 所述 CP 设备存储所述接口的信息。

可选地, 所述接口包括终端在所述 UP 设备上接入的第一接口, 所述 CP 设备存储所述接口的信息之后, 所述方法还包括: 根据所述第一接口的信息, 对所述终端进行管理。

可选地, 所述 CP 设备从所述 UP 设备接收第一 PFCP 消息之后, 所述方法还包括: 所述 CP 设备生成第二 PFCP 消息, 所述第二 PFCP 消息用于通知所述 UP 设备所述 CP 设备已接收到所述第一 PFCP 消息; 所述 CP 设备向所述 UP 设备发送所述第二 PFCP 消息。

可选地, 所述第一 PFCP 消息包括接口索引 IE, 所述接口索引 IE 包括所述接口的索引。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口的类型, 所述接口的类型包括物理接口、捆绑接口、虚拟以太接口或者隧道接口, 所述第一 PFCP 消息包括接口类型 IE, 所述接口类型 IE 包括所述接口的类型。

可选地, 所述接口的信息还包括所述接口的带宽, 所述第一 PFCP 消息包括带宽 IE, 所

述带宽 IE 包括所述接口的带宽。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口所在的槽位的槽位号，所述第一 PFCP 消息包括槽位 IE，所述槽位 IE 包括所述槽位号。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口所在的接口卡的卡号，所述第一 PFCP 消息包括卡 IE，所述卡 IE 包括所述卡号。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口对应的端口号，所述第一 PFCP 消息包括端口 IE，所述端口 IE 包括所述端口号。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口的子接口的索引，所述第一 PFCP 消息包括子接口索引 IE，所述子接口索引 IE 包括所述子接口的索引。

可选地，所述接口为逻辑接口，所述接口的信息还包括所述逻辑接口的接口号，所述第一 PFCP 消息包括逻辑接口索引 IE，所述逻辑接口索引 IE 包括所述逻辑接口的接口号。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口的状态，所述接口的状态为开启状态或关闭状态，所述第一 PFCP 消息包括接口状态 IE，所述接口状态 IE 包括所述接口的状态。

可选地，所述接口的信息还包括所述接口的 MTU，所述第一 PFCP 消息包括 MTU IE，所述 MTU IE 包括所述接口的 MTU。

可选地，所述第一 PFCP 消息包括创建接口 IE，所述创建接口 IE 包括所述接口的信息和第一 IE 类型，所述第一 IE 类型指示所述接口是新创建的。

可选地，所述第一 PFCP 消息包括更新接口 IE，所述更新接口 IE 包括所述接口的信息和第二 IE 类型，所述第二 IE 类型指示所述接口的信息发生了更新。

可选地，所述第一 PFCP 消息包括删除接口 IE，所述删除接口 IE 包括所述接口的信息和第三 IE 类型，所述第三 IE 类型指示所述接口已被删除。

可选地，所述第一 PFCP 消息为具有第一消息类型的第一 PFCP 节点消息，所述第一消息类型标识所述第一 PFCP 消息用于报告所述 UP 设备的接口的信息；或者，可选地，所述第一 PFCP 消息为 PFCP 节点报告请求消息。

可选地，所述 UP 设备向所述 CP 设备发送所述第一 PFCP 消息之后，所述方法还包括：所述 UP 设备从所述 CP 设备接收第二 PFCP 消息，所述第二 PFCP 消息用于通知所述 UP 设备所述 CP 设备已接收到所述第一 PFCP 消息。

可选地，所述第二 PFCP 消息为具有第二消息类型的第二 PFCP 节点消息，所述第二消息类型用于标识所述第二 PFCP 消息为对应所述第一 PFCP 节点消息的应答消息；或者，所述第二 PFCP 消息为 PFCP 节点报告应答消息。

第三方面，提供了一种 UP 设备，用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能的设计中的方法。具体地，该 UP 设备包括用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能的设计中的方法的模块。

第四方面，提供了一种 CP 设备，用于执行第二方面或第二方面的任意一种可能的设计中的方法。具体地，该 CP 设备包括用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能的设计中的方法的模块。

第五方面，提供了一种 UP 设备，该 UP 设备包括处理器和通信接口，该处理器用于执行指令，使得该 UP 设备执行上述第一方面或第一方面任一种可选方式所提供的通信方法，该通信接口用于接收或发送报文。第五方面提供的 UP 设备的具体细节可参见上述第一方面或

第一方面任一种可选方式，此处不再赘述。

第六方面，提供了一种 CP 设备，该 CP 设备包括处理器和通信接口，该处理器用于执行指令，使得该 CP 设备执行上述第二方面或第二方面任一种可选方式所提供的通信方法，该通信接口用于接收或发送报文。第六方面提供的 CP 设备的具体细节可参见上述第二方面或第二方面任一种可选方式，此处不再赘述。

第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质中存储有至少一条指令，该指令由处理器读取以使 UP 设备执行上述第一方面或第一方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第八方面，提供了一种计算机可读存储介质，该存储介质中存储有至少一条指令，该指令由处理器读取以使 CP 设备执行上述第二方面或第二方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第九方面，提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。UP 设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该 UP 设备执行上述第一方面或第一方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第十方面，提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。CP 设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该 CP 设备执行上述第二方面或第二方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第十一方面，提供了一种芯片，当该芯片在 UP 设备上运行时，使得 UP 设备执行上述第一方面或第一方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第十二方面，提供了一种芯片，当该芯片在 CP 设备上运行时，使得 CP 设备执行上述第二方面或第二方面任一种可选方式所提供的通信方法。

第十三方面，提供了一种 CP 和 UP 分离的网络系统，该网络系统包括 UP 设备以及 CP 设备，该 UP 设备为上述第三方面、第三方面任一种可选方式或第五方面所提供的 UP 设备，该 CP 设备为上述第四方面、第四方面任一种可选方式或第六方面所提供的 CP 设备。

第十四方面，本申请提供了一种 UP 设备，该 UP 设备包括：主控板和接口板。可选地，还包括交换网板。主控板包括：第一处理器和第一存储器。接口板包括：第二处理器、第二存储器和接口卡。主控板和接口板耦合。

第一存储器可以用于存储程序代码，第一处理器用于调用第一存储器中的程序代码执行如下操作：根据所述 UP 设备的接口，生成第一 PFCP 消息，所述第一 PFCP 消息包括所述接口的信息，所述接口的信息包括所述接口的索引。

第二存储器可以用于存储程序代码，第二处理器用于调用第二存储器中的程序代码，触发接口卡执行如下操作：向所述 CP 设备发送所述第一 PFCP 消息。

在一种可能的实现方式中，主控板和接口板之间建立进程间通信协议（inter-process communication, IPC）通道，主控板和接口板之间通过 IPC 通道进行通信。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种 BNG 在网络中的位置的示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种 BNG 处理的协议栈的示意图；

- 图 3 是本申请实施例提供的一种包含 BNG 的系统架构图；
- 图 4 是本申请实施例提供的一种 BNG 接入 AN 设备的示意图；
- 图 5 是本申请实施例提供的一种 BNG 中功能模块的架构图；
- 图 6 是本申请实施例提供的一种 CU 分离的 BNG 中功能模块的架构图；
- 图 7 是本申请实施例提供的一种 CU 分离的 BNG 中功能模块的架构图；
- 图 8 是本申请实施例提供的一种控制报文重定向接口的示意图；
- 图 9 是本申请实施例提供的一种状态控制接口的示意图；
- 图 10 是本申请实施例提供的一种 PFCP 在协议栈的位置的示意图；
- 图 11 是本申请实施例提供的一种 CP 设备和 UP 设备之间建立多个 PFCP 联盟的示意图；
- 图 12 是本申请实施例提供的一种 PFCP 联盟与 PFCP 会话的示意图；
- 图 13 是本申请实施例提供的一种 UP 设备处理报文的流程的示意图；
- 图 14 是本申请实施例提供的一种 PFCP 会话的示意图；
- 图 15 是本申请实施例提供的一种 UP 设备和 CP 设备的功能模块的架构图；
- 图 16 是本申请实施例提供的一种通信方法 200 的流程图；
- 图 17 是本申请实施例提供的一种 BNG 的示意图；
- 图 18 是本申请实施例提供的一种单板插入多个子卡的示意图；
- 图 19 是本申请实施例提供的一种每个子卡上布放多个物理接口的示意图；
- 图 20 是本申请实施例提供的一种捆绑接口的示意图；
- 图 21 是本申请实施例提供的一种隧道接口的示意图；
- 图 22 是本申请实施例提供的一种 BNG 通过 GRE 隧道接入终端的示意图；
- 图 23 是本申请实施例提供的一种子接口的示意图；
- 图 24 是本申请实施例提供的一种 UP 设备的接口信息的应用场景的示意图；
- 图 25 是本申请实施例提供的一种 BNG 充当 DHCP Relay 角色的示意图；
- 图 26 是本申请实施例提供的一种通信方法 300 的流程图；
- 图 27 是本申请实施例提供的一种 UP 设备 800 的结构示意图；
- 图 28 是本申请实施例提供的一种 CP 设备 810 的结构示意图；
- 图 29 是本申请实施例提供的一种设备 900 的结构示意图；
- 图 30 是本申请实施例提供的一种设备 1000 的结构示意图；
- 图 31 是本申请实施例提供的一种网络系统 1100 的结构示意图。

具体实施方式

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

本申请实施例中术语“CU 分离的 BNG”泛指控制面和转发面分离的 BNG。例如，控制面和转发面的分离是控制面和转发面位于不同设备上，即 CP 和 UP 是两个不同的设备。又如，控制面和转发面的分离是控制面和转发面位于同一个设备上且功能分离。可选地，控制面所在设备与转发面所在设备分布在不同的地点。控制面所在设备与转发面所在设备之间的数量关系例如是一一对应的关系或者是一对多的关系，即，一个控制面所在设备可以用于控制一个转发面所在设备，也可以同时控制多个转发面所在设备。

本申请实施例中“CU 分离”可以具有不同的名称。例如，不同标准、同一标准的不同版

本、不同厂商、不同应用场景对“CU 分离”可以具有不同的称呼。例如，术语“CU 分离”有时也可以被称为“控制和转发分离”、“转控分离”、“控制面和用户面分离”、“控制和用户分离”等。

本申请实施例中“CU 分离的 BNG”可以具有不同的名称。例如，不同标准、同一标准的不同版本、不同厂商、不同应用场景对“CU 分离的 BNG”可以具有不同的称呼。例如，术语“CU 分离的 BNG”有时也可以被称为“分离的 BNG 系统(Disaggregated BNG, DBNG)”，相应地，CU 分离的 BNG 中的 CP 设备可以被称为 DBNG-CP 设备，CU 分离的 BNG 中的 UP 设备可以被称为 DBNG-UP 设备。又如，术语“CU 分离的 BNG”有时也可以被称为“虚拟宽带网络网关(Virtual BNG, vBNG)控制面和用户面分离的系统(Control Plane and User Plane Disaggregated System, CU 系统)”，即“vBNG CU 系统”，相应地，CU 分离的 BNG 中的 CP 设备可以被称为 vBNG-CP 设备，CU 分离的 BNG 中的 UP 设备可以被称为 vBNG-UP 设备。又如，术语“CU 分离的 BNG”有时也可以被称为“虚拟宽带远程接入服务器(virtual Broadband Remote Access Server, vBRAS) CU 系统”，即“vBRAS CU 系统”，相应地，CU 分离的 BNG 中的 CP 设备可以被称为 vBRAS-CP 设备，CU 分离的 BNG 中的 UP 设备可以被称为 vBRAS-UP 设备。本文中“DBNG”、“vBNG CU 系统”和“vBRAS CU 系统”可互换使用。

本申请实施例中“CP 设备”可以具有不同的名称。例如，不同标准、同一标准的不同版本、不同厂商、不同应用场景对“CP 设备”可以具有不同的称呼。例如，术语“CP 设备”有时也可以被称为“CP 功能(CP Function, CPF)”或“CP 面”。本文中“CP 设备”、“CPF”和“CP 面”可互换使用。术语“CP 设备”是指实现了 CP 功能的任意设备。

本申请实施例中“UP 设备”可以具有不同的名称。例如，不同标准、同一标准的不同版本、不同厂商、不同应用场景对“UP 设备”可以具有不同的称呼。例如，术语“UP 设备”有时也可以被称为“UP 功能(UP Function, UPF)”或“UP 面”。本文中“UP 设备”、“UPF”和“UP 面”可互换使用。术语“UP 设备”是指实现了 UP 功能的任意设备。

本申请实施例中的终端例如指用户设备(User Equipment, UE)、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端设备、无线通信设备、用户代理或用户装置。终端设备还可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议(session initiation protocol, SIP)电话、无线本地环路(wireless local loop, WLL)站、个人数字助理(personal digital assistant, PDA)、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、可穿戴设备，未来 5G 网络中的终端设备或者未来演进的公用陆地移动通信网络(public land mobile network, PLMN)中的终端设备等，本申请实施例对此并不限定。

下面对 BNG 进行介绍。

BNG 用于承担将用户设备接入宽带网络的功能，是网络中的关键设备。参见附图 1，附图 1 是对 BNG 在网络中的位置的举例说明，附图 1 中的 BB 网关 Network Gateway 是对 BNG 的举例说明。

BNG 处理的协议栈包括而不限于以太网承载 IP 协议(Internet Protocol over Ethernet, IPoE)、以太网承载点到点协议(Point-to-Point Protocol over Ethernet, PPPoE)、802.1ad 协议、以太网协议和一些 802.3 物理层(some 802.3 Phy)协议。例如，参见附图 2，附图 2 是对 BNG 处理的接入侧协议栈的举例说明。其中，附图 2 中的 a、b、c 表示三种并列的形式。换句话

说, BNG 可以采用 a、b、c 中任一项所示的协议栈对应的形式封装报文。

BNG 主要负责认证以及互联网协议(Internet Protocol, IP)地址分配。认证过程基于 Radius 实现。具体地, BNG 作为 Radius 客户端(Radius client), 会和 Radius 服务器(Radius Server) 交互完成终端的认证。例如, 参见附图 3, 附图 3 中的 BRAS 是对 BNG 的举例说明。BRAS 的功能与 BNG 的功能基本相同。附图 3 中互联网协议第四版(Internet Protocol version 4, IPv4) 用户 1 的终端、IPv4 用户 2 的终端和 IPv4 用户 3 的终端与数字用户线路接入复用器(Digital Subscriber Line Access Multiplexer, DSLAM) 或者光线路终端(optical line terminal, OLT) 网络连接。DSLAM/OLT 与 BRAS 连接。BRAS 与 NGN 服务器、Radius 服务器、DHCP 服务器和交互式网络电视(IPTV) 服务器网络连接。BRAS 用于为 IPv4 用户 1 的终端、IPv4 用户 2 的终端和 IPv4 用户 3 的终端分别分配 IP 地址, 并对 IPv4 用户 1 的终端、IPv4 用户 2 的终端和 IPv4 用户 3 的终端分别进行认证。

BNG 包括多个物理端口, 不同的物理端口可以接入不同的接入节点(access node, AN) 设备。其中, AN 设备接入 BNG 的方式包括而不限于 AN 设备与 BNG 直连、AN 设备通过汇聚设备与 BNG 连接等方式。例如, 参见附图 4, 附图 4 是对 BNG 提供多个物理端口来接入不同的 AN 设备的举例说明。其中, 一个终端会被标识上唯一的虚拟局域网(Virtual LAN, VLAN) 标签(VLAN Tag), 终端从 BNG 的固定物理端口接入。终端接入 BNG 的物理端口信息、VLAN 标签就相当于终端的位置。

参见附图 5, 附图 5 是对 BNG 内部的功能模块的举例说明。附图 5 中上方的虚框是 BNG 的控制面。BNG 的控制面提供接入管理、会话管理、地址分配、业务策略控制或认证、授权、计费(Authentication、Authorization、Accounting, AAA) 等功能。附图 5 中下方的虚框是 BNG 的转发面。BNG 的转发面用于实现对终端的报文的转发处理, 包括: 将接入协议报文上送控制面, 将控制面发送给终端的控制报文转发给终端, 将终端上行数据报文做绑定检查(认证通过后, 在转发面会生成对应的绑定表)并进行 IP 转发, 服务质量(Quality of Service, QoS) 处理、统计等。

在 2019 年, 宽带论坛(Boardband Forum, BBF) 开展了虚拟宽带网关控制设备(Virtual Broadband Network Gateway, vBNG) CU 系统的架构、协议相关的定义工作。参见附图 6, 附图 6 示出了 BBF TR-384 中定义的 CU 分离架构的 BNG。在 CU 分离架构的 BNG 中, 将控制面从物理 BNG 中解构出来, 部署到数据中心, 物理 BNG 保留转发面功能仍旧部署在原来的位置上。可选地, CU 分离的 BNG 包括多个 UP 设备, 例如, 附图 6 所示的 CU 分离的 BNG 包括 UP 设备 1、UP 设备 2 和 UP 设备 3 这三个 UP 设备。可选地, CU 分离架构的 BNG 中的多个 UP 设备分布在不同的地点。可选地, 在 CU 分离架构的 BNG 中的多个 UP 设备基于分布式架构协同分担转发任务。

参见附图 7, 附图 7 示出了 BBF TR-459 中定义的 vBNG CU 系统中控制平面(Control Plane, 简称 CP, 也称控制面) 和用户平面(User Plane, 简称 UP, 也称转发面或用户面) 之间的三种接口。CP 设备与 UP 设备之间的三种接口包括管理接口(Management interface, Mi)、控制报文重定向接口(Control Packet Redirection interface, CPRi) 和状态控制接口(State Control interface, SCi)。

管理接口采用基于 XML 的网络配置协议(Netconf) /yang (一种数据建模语言) 协议通信。

控制报文重定向接口用于完成协议报文在客户前置设备（Customer Premise Equipment, CPE）和 CP 设备之间的转发。控制报文重定向接口采用通用无线分组业务（General Packet Radio Service, GPRS）隧道协议用户面部分（GPRS tunneling protocol (GTP) user plane, GTP-u）隧道。参见附图 8，附图 8 是对控制报文重定向接口的功能的举例说明。

状态控制接口采用第三代合作伙伴计划（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）TS 29.244 中定义的 PFCP 通信。状态控制接口主要实现 UP 设备上报节点信息上报给 CP 设备、CP 设备完成终端接入后，将转发控制行为下发给 UP 设备执行、UP 设备完成统计，上报给 CP 设备的功能。参见附图 9，附图 9 是状态控制接口的功能的举例说明。

在 TR-459 规范中，仅是描述了“管理接口包括以下功能：交换 DBNG-UP 资源的信息，资源包括卡、端口和/或接口”，而没有提供 CP 设备如何知道终端上线端口（也称作接口，access interface）的实现方式。因此，亟需提供将 UP 设备的接口信息上报至 CP 设备的实现方式，以便部署 CU 分离的 BNG。

有鉴于此，本实施例对 PFCP 进行了扩展，实现了将 UP 设备的接口上报给 CP 设备。其中，利用 PFCP 对 CP 设备与 UP 设备之间的状态控制接口进行了扩展，并定义了 CPRi 接口（GTP-u）携带的接入接口信息的具体内容。

由于本申请实施例涉及 PFCP 的应用，为了便于理解，下面先对本申请实施例涉及的 PFCP 中的术语相关概念进行介绍。

（1）PFCP

参见附图 10，附图 10 是对 PFCP 在协议栈的位置的举例说明。PFCP 承载在用户数据报协议（User Datagram Protocol, UDP）之上，IP 层可以是 Ipv4 或者是 Ipv6。PFCP 中，把 UP 设备称作 UPF，把 CP 设备称作 CPF。

（2）PFCP 消息中的 UDP 端口号

PFCP 中的请求消息（Request message）中 UDP 目的端口（UDP Destination port）号是 8805，UDP 源端口（UDP Source port）号由 PFCP 消息的发送端本地分配。PFCP 中响应消息（Response message）中 UDP 目的端口号就是请求消息中的源端口号。PFCP 中响应消息的 UDP 源端口号则是对应请求消息的目的端口号。

（3）PFCP 联盟（PFCP Association）

当 CP 设备与 UP 设备之间建立一个连接（用一对目的 IP 和源 IP 表达），那么这个连接就称为 PFCP 联盟（内部通过节点区别）。理论上在一对 CP 设备/UP 设备之间可以建立多个 PFCP 联盟，各个 PFCP 联盟之间承载的控制信息相互独立。参见附图 11，附图 11 是对 CP 设备和 UP 设备之间建立多个 PFCP 联盟的举例说明。附图 11 中，CP 设备与两个 UP 设备共建立了三个 PFCP 联盟。其中，CP 设备与 UP 设备 (A) 建立了 PFCP Association 1 和 PFCP Association 2 这两个 PFCP 联盟。CP 设备与 UP 设备 (B) 建立了 PFCP Association 3 这个 PFCP 联盟。

（4）PFCP 会话（PFCP session）

当终端上线后，CP 设备向 UP 设备下发控制数据，每个终端的信息称为 PFCP 会话。参见附图 12，每个 PFCP 联盟对应一部分 PFCP 会话的控制信息。附图 12 中每个 PFCP 联盟对应一部分子会话（Sub-Session）的控制信息，那么发送 PFCP 会话的 response message 消息时，

需要找对应的 PFCP 会话的请求消息的 IP 头 (IP Header) 交换目的 IP、源 IP 封装响应消息的 IP 头。其中, 数据为网络序。

(5) PFCP 消息

参见下表 1, 表 1 是对 PFCP 消息格式 (PFCP Message Format) 的举例说明。PFCP 消息包括 PFCP 消息头 (PFCP message header) 和 IE 这两个部分。其中, 1 个 PFCP Message 至少包括一个 PFCP 消息头 (PFCP message header), 可选地还包括 IE。1 个 PFCP Message 中 IE 的数量可以是 1 个, 也可以是多个。

表 1

	比特							
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to m	PFCP message header							
m+1 to n	Zero or more Information Element(s)							

参见下表 2, 表 2 是对一个 UDP 报文中携带多个 PFCP 消息的举例说明。其中, UDP 报文中前面的 PFCP 消息头中的 FO (Follow ON) 标识为 1。最后一个 PFCP 消息头的 FO 标识为 0。

表 2

	比特							
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to m	PFCP message 1 header							
m+1 to n	Zero or more Information Element(s)							
n+1 to p	PFCP message 2 header							
p+1 to q	Zero or more Information Element(s)							
...	...							
...	...							
r to s	PFCP message N header							
s+1 to u	Zero or more Information Element(s)							

(6) PFCP 消息头

参见下表 3, 表 3 是对 PFCP 消息头的通用格式的举例说明。消息头是变长的结构, 前 4 个字节是固定格式, 通过 Flag 字段标识是否携带额外的信息。如表 3 所示, 消息头要求是 4 字节对齐格式, 成员为网络序。

表 3

	比特							
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Version			Spare	Spare	FO	MP	S
2	Message Type							
3	Message Length (1 st Octet)							
4	Message Length (2 nd Octet)							
m to k(m+7)	If S flag is set to "1", then SEID shall be placed into octets 5-12. Otherwise, SEID field is not present at all.							
n to (n+2)	Sequence Number							
(n+3)	Spare							

参见下表 4, 表 4 是对 PFCP 消息头中每个字段的含义的举例说明。

表 4

S flag	取值 1：标识报文有 SEID 字段
SEID	全称 Session Endpoint Identifier 就是前文中说的“PFCP Session” or “Subscriber-Session”的唯一标识符。长度 8 个字节。 唯一标识其控制的一个会话信息
MP flag	Message Priority，消息的优先级 该 Flag = 1，则从第 16 字节，的 bit5—bit8 存放优先级。 当系统过载时在消息中可以携带该参数，接收方优先处理高优先级消息，低优先级消息可以丢弃。
FO flag	Follow On，如果报文中携带多个 Message，最后一个 Message Header 的 FO = 0，前面的标识为 1；
Sequence Number	序列号，3 个字节。 如果 S Flag = 0，SN 值往前移动到第 5 字节开始。
Version	版本号，3bit，当前版本号为 1，二进制 001B
Spare	保留字段，补齐 4 字节。要求设置为 0。
Message Type	消息类型
Message Length	消息长度，十进制。不包含 Header 的固定 4 字节部分。长度包括后出现的 SEID、SN 部分以及后面的 IEs。

其中，PFCP 消息头从第 5 字节开始，填充的内容和第 1 字节中的 Flag 顺序相关，从 bit1→bit8 的顺序出现，对应 bit 位为 1 时填充。参见下表 5，表 5 是 PFCP 节点消息(Node message) 的消息头格式的举例说明。

表 5

比特								
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Version			Spare	Spare	FO=0	MP=0	S=0
2	Message Type							
3	Message Length (1 st Octet)							
4	Message Length (2 nd Octet)							
5	Sequence Number (1 st Octet)							
6	Sequence Number (2 nd Octet)							
7	Sequence Number (3 rd Octet)							
8	Spare							

参见下表 6，表 6 是对 PFCP 会话消息头的格式的举例说明。其中，Flag S = 1。SEID 是从第 5 个字节开始的。其中，在消息头中的 SEID 是远程对等节点的 SEID(remote peer’s SEID)，也就是指示的是接收方的 SEID。

表 6

比特								
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Version			Spare	Spare	FO	MP	S=1
2	Message Type							
3	Message Length (1 st Octet)							
4	Message Length (2 nd Octet)							
5	Session Endpoint Identifier (1 st Octet)							
6	Session Endpoint Identifier (2 nd Octet)							
7	Session Endpoint Identifier (3 rd Octet)							
8	Session Endpoint Identifier (4 th Octet)							
9	Session Endpoint Identifier (5 th Octet)							
10	Session Endpoint Identifier (6 th Octet)							
11	Session Endpoint Identifier (7 th Octet)							
12	Session Endpoint Identifier (8 th Octet)							
13	Sequence Number (1 st Octet)							
14	Sequence Number (2 nd Octet)							
15	Sequence Number (3 rd Octet)							
16	Message Priority				Spare			

(7) PFCP 消息中的 IE

IE 为 PFCP 协议中定义的业务属性。IE 采用 TLV 的封装格式。不同 IE 之间可以具有嵌套的关系。在不同的上下文中, 会对 IE 是否必选进行约定, 例如, IE 的分类如下表 7 所示。

表 7

IE 是否出现在此业务流程的分类	解释
Mandatory (M)	必选项
Conditional (C)	满足某种条件就需要携带
Conditional-Optional (CO)	满足某种条件可以选择携带
Optional (O)	可选择携带

按照嵌套方式的不同, IE 分为分组 IE (grouped IE) 和嵌入式 IE (embedded IE)。嵌入式 IE 是最小单元的属性。一个分组 IE 可以包含多个嵌入式 IE。参见下表 8 和表 9, 表 8 示出了 IE 的格式, 表 9 示出了 IE 中每个字段的含义。

表 8

比特								
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = xxx (decimal)							
3 to 4	Length = n							
p to (p+1)	Enterprise ID							
k to (n+4)	IE specific data or content of a grouped IE							

表 9

Type	IE 的类型, 2 个字节。 从 0—32767 是 3GPP 标准 IE。 从 32768—65535 是厂家自定义 IE。
Length	长度, 2 个字节, 十进制。不包括 Type+Length 部分的 4 字节。
Enterprise ID	3GPP IE 时, 没有该部分

	厂家自定义 IE 部分，这里是厂家号 厂家号：IANA-assigned "SMI Network Management Private Enterprise Codes"。 Enterprise ID 是可选字段。
Data 或子 IE	数据部分或者子 IE。

消息类型的定义如下表 10 所示。

表 10

消息类型的值 (十进制)	消息
-----------------	----

0	Reserved
	PFCP Node related messages
1	PFCP Heartbeat Request 心跳请求
2	PFCP Heartbeat Response 心跳应答
3	PFCP PFD Management Request
4	PFCP PFD Management Response
5	PFCP Association Setup Request 建立连接请求（协商能力）
6	PFCP Association Setup Response 建立连接应答
7	PFCP Association Update Request 更新连接请求（能力变化）
8	PFCP Association Update Response 更新连接应答
9	PFCP Association Release Request 释放连接请求
10	PFCP Association Release Response 释放连接应答
11	PFCP Version Not Supported Response 收到不支持的PFCP版本，应答此消息。 该消息头中的SN号任意填写，接收方要忽略。 此消息之后Header部分，没有payload部分。
12	PFCP Node Report Request Node级报告请求
13	PFCP Node Report Response Node级报告应答
14	PFCP Session Set Deletion Request 删除Session组请求
15	PFCP Session Set Deletion Response 删除Session组应答
16 to 49	For future use
	PFCP Session related messages
50	PFCP Session Establishment Request 建立Session请求
51	PFCP Session Establishment Response 建立Session应答
52	PFCP Session Modification Request 更新Session请求
53	PFCP Session Modification Response 更新Session应答
54	PFCP Session Deletion Request 删除Session请求
55	PFCP Session Deletion Response 删除Session应答
56	PFCP Session Report Request

	Session级报告请求
57	PFCP Session Report Response Session级报告应答
58 to 99	For future use
	Other messages
100 to 255	For future use

在 PFCP 中，多个 PFCP 消息可以进行捆绑（PFCP messages bundling）。具体地，在一个 UDP 报文中，可以携带多个 PFCP 消息，每个消息头的 SN 是独立的，这种捆绑的消息如果在传输中丢弃，需要重传的时候，并不一定需要按照上一次的捆绑顺序重传。

(8) PFCP 的转发模型

PFCP 基于第五代移动通信技术（5th generation mobile networks 或 5th generation wireless systems、5th-Generation, 5G）业务定义了一套抽象的 UP 设备的模型，基于此模型定义了 C/U 之间的节点消息、会话消息和一系列的 IE。例如，参见图 13，图 13 是对 UP 设备处理报文的流程的举例说明。UP 设备处理报文的流程是通过流匹配的方式进行转发，类似访问控制列表（Access Control Lists, ACL）的原理。参见附图 13，报文进入系统后，匹配报文检测规则（Packet Detection Rule, PDR）的规则表，命中后再按照固定的动作（action）执行。UP 设备处理报文的过程主要涉及 PFCP 会话以及 PDR 这两个概念。参见附图 14，附图 14 是对 PFCP 会话（PFCP Session）的举例说明。SMF 通过 N4 接口的 PFCP 会话下发流处理策略（Packet Detection Rule, PDR，也称包检测规则），UP 设备执行 PDR 而实现处理报文的功能。

下面结合附图 15，对本实施例提供的 CU 分离的 BNG 的逻辑功能架构进行介绍。

参见附图 15，UP 设备包括本地接口管理模块 101、PFCP 资源管理模块 102、PFCP 协议模块 103。

本地接口管理模块 101 用于管理 UP 设备本端的接口，还用于记录 UP 设备的接口的链路参数、状态、配置的 MTU 中的至少一项。当 UP 设备的接口信息发生变化时，本地接口管理模块 101 会通知 PFCP 资源管理模块 102 接口信息发生变化。

PFCP 资源管理模块 102 用于当感知到接口信息发生变化，触发 PFCP 协议模块 103 上报 CP 设备。

PFCP 协议模块 103 用于将 PFCP 资源管理模块 102 请求发送的数据封装为 PFCP 消息（如 PFCP UP 资源报告请求或 PFCP 节点报告请求消息），将 PFCP 消息发送给 CP 设备。

CP 设备包括 PFCP 协议模块 111、PFCP 资源管理模块 112、UP 接口管理模块 113、接入管理（Access management）模块 114、会话管理（Session Management）模块 115 以及 AAA 模块 116。

PFCP 协议模块 111 用于接收 UP 设备上报的 PFCP 消息，将 PFCP 消息发送给 PFCP 资源管理模块 112。

PFCP 资源管理模块 112 用于从 PFCP 协议模块 111 接收 PFCP 消息，解析 PFCP 消息，得到 PFCP 消息携带的接口信息，将接口信息发送给 UP 接口管理模块。

UP 接口管理模块用于将 UP 设备的接口信息记录到 CP 设备本地的存储器。如果根据 UP 设备的接口信息，确定 UP 设备的接口状态发生变化，UP 接口管理模块 113 会指示会话管理模块 115 进行处理。

接入管理模块 114 用于处理用户接入。接入管理模块 114 会从 UP 接口管理模块获取 UP 设备的接口的 MTU 以及接口位置信息，根据接口的 MTU 以及接口位置信息，通过 CPRI 接口向终端发送报文。

会话管理模块 115 用于从 UP 接口管理模块获取接口位置信息，根据接口位置信息构造 Radius 认证需要的网络接入服务器（Network Access Server, NAS）端口（NAS-Port），根据接口位置信息构造动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP）Option 82。会话管理模块 115 还用于当感知到接入侧接口关闭（down），则触发会话保护处理流程。

以上介绍了 CU 分离的 BNG 的逻辑功能架构，以下通过方法 200 和方法 300，示例性介绍基于上文提供的架构实现 UP 设备上报接口信息的方法流程。

参见附图 16，附图 16 是本申请实施例提供的一种通信方法 200 的流程图。方法 200 包括 S210 至 S250。

在一些实施例中，方法 200 由附图 1 所示系统架构中的 UP 设备和 CP 设备交互执行，或由具有附图 3、附图 6、附图 7、附图 8、附图 9 中任一项所示的 UP 设备和 CP 设备交互执行。其中，方法 200 中的 UP 设备是任意 CU 分离的网络中承担 UP 功能的设备，方法 200 中的 CP 设备是任意 CU 分离的网络中承担 CP 功能的设备。例如，方法 200 应用在 CU 分离的网关中，CP 设备和 UP 设备分别是同一个网关中的 CP 设备和 UP 设备。在一些实施例中，CU 分离的网关是 BNG，CP 设备和 UP 设备分别是 CU 分离的 BNG 中的 CP 设备和 UP 设备。在一些实施例中，CU 分离的网关是 BRAS，CP 设备和 UP 设备分别是 CU 分离的 BRAS 中的 CP 设备和 UP 设备。

在一些实施例中，方法 200 由通用中央处理器（central processing unit, CPU）处理，也可以由 CPU 和网络处理器（network processor, NP）共同处理，也可以不用 CPU 或 NP，而使用其他适合用于报文转发的处理器，方法 200 不做限制。

S210、UP 设备根据 UP 设备的接口生成第一 PFCP 消息。

第一 PFCP 消息是指用于上报 UP 设备的接口的信息的 PFCP 消息。第一 PFCP 消息例如是 PFCP 请求（PFCP Request）。第一 PFCP 消息例如是 PFCP 节点消息（PFCP Node related message）。第一 PFCP 消息例如是 PFCP 报告请求消息。

第一 PFCP 消息的实现方式包括而但不限于下述方式一或方式二。

方式一、扩展新消息类型的 PFCP 消息作为第一 PFCP 消息。

例如，第一 PFCP 消息为具有第一消息类型的第一 PFCP 节点消息。具体地，第一 PFCP 节点消息包括消息类型（Message Type）字段。第一 PFCP 节点消息的消息类型字段包括第一消息类型，其中，第一消息类型标识所述第一 PFCP 消息用于报告所述 UP 设备的接口的信息。例如，第一消息类型的值是 16，16 是 PFCP 中预留的节点级消息类型值，可以使用 16 标识节点级消息用于报告 UP 设备的接口的信息。第一 PFCP 节点消息可称为 PFCP UP 资源报告请求（PFCP UP Resource Report）。

方式二、复用已有 PFCP 消息作为第一 PFCP 消息。

例如，第一 PFCP 消息为 PFCP 节点报告请求消息。PFCP 节点报告请求消息包括消息类型字段。PFCP 节点报告请求消息的消息类型字段包括 12。

使用第一 PFCP 消息携带哪种类型的接口的信息包括多种情况。以下通过情况 A、情况 B、

情况 C 和情况 D，对第一 PFCP 消息携带的接口信息对应的接口类型举例说明。

情况 A、物理接口

第一 PFCP 消息包括 UP 设备上物理接口的信息。物理接口例如是光口 (port)。例如，参见附图 17，附图 17 是对 BNG 的设备形态的举例说明。BNG 例如是框式设备，框内可以插多个单板。其中，每个板子对应一个槽位 (slot)，每个板子有多个光口。

例如，参见附图 18，附图 18 是对一个单板可以灵活插入多个子卡的举例说明，在附图 18 示出的一个单板中，插入 2 个子卡，分别是 Card 0 和 Card 1。

例如，参见附图 19，附图 19 是对每个子卡上布放多个物理接口 (光口) 的举例说明，在附图 19 示出的每个子卡上布放 12 个 10G 光口，分别是 Port0 至 Port11。

其中，物理接口的接口名满足“接口类型/槽位号 (slot)/卡号 (card)/端口号 (port)”这样的格式。例如，物理接口 A 的接口名为 GigaEthernet1/0/2，表示物理接口 A 的类型为 GigaEthernet (GE)，物理接口 A 的槽位号为 1，物理接口 A 的卡号为 1，物理接口 A 的端口号为 2。

情况 B、捆绑接口

在一些实施例中，第一 PFCP 消息包括 UP 设备上捆绑接口的信息。例如，参见附图 20，附图 20 是对捆绑接口的举例说明。捆绑接口是一种逻辑接口。捆绑接口例如为以太网链路聚合 (Eth-trunk) 接口或链路聚合组 (Link aggregation group, LAG) 接口。捆绑接口包括具有捆绑关系的多个物理接口，每个物理接口称为捆绑接口的一个成员。例如，附图 20 示出了两个捆绑接口，一个捆绑接口的接口名为 Eth-trunk1，另一个捆绑接口的接口名为 Eth-trunk2。其中，Eth-trunk1 由物理接口 GE1/0/0 和物理接口 GE1/0/1 这两个物理接口捆绑得到。Eth-trunk2 由物理接口 GE1/0/2、物理接口 GE2/0/0 和物理接口 GE2/0/1 这三个物理接口捆绑得到。其中，捆绑接口的接口名满足“接口类型编号”这样的格式。例如，捆绑接口 A 的接口名为 Eth-trunk1，表示捆绑接口 A 的类型为 Eth-trunk，捆绑接口 A 的编号为 1。

情况 C、隧道接口

在一些实施例中，第一 PFCP 消息包括 UP 设备上隧道接口的信息。隧道 (Tunnel) 接口是一种逻辑接口。隧道接口表示隧道的终结。隧道的类型包括而限于多协议标签交换 (Multi-Protocol Label Switching, MPLS)、通用路由封装协议 (Generic Routing Encapsulation, GRE)、虚拟扩展局域网 (Virtual Extensible Local Area Network, Vxlan) 或 GTP-u 中的至少一项。隧道的类型对应于隧道的封装格式。例如，类型为 Vxlan 的隧道承载 Vxlan 报文。隧道的终点通常通过隧道的目的 IP 地址表示。例如，参见附图 21，附图 21 是对隧道接口的举例说明。如附图 21 所示，路由器 (Router) 1 与 Router2 建立了一条隧道。Router1 与 Router2 上各具有一个该隧道的隧道接口。其中，Router1 与 Router2 中的任一项被配置为 BNG 中的 UP 设备。例如，BNG 的 UP 设备上具有接口 A，接口 A 是隧道接口，接口 A 的接口名为“Interface Tunnel 3”，表示接口 A 的接口类型是 tunnel，接口 A 的编号是 3。接口 A 的信息还包括“Encap-type gre”，表示隧道类型是 GRE。接口 A 的信息还包括“Ip address 2.2.2.2”，表示隧道的目的 IP 地址是 2.2.2.2，即，隧道会在 IP 地址为 2.2.2.2 的设备终结。

例如，参见附图 22，附图 22 是对 BNG 通过 GRE 隧道接入终端的举例说明。运营商 A 租用运营商 B 的城域网来接入自己的客户。运营商 A 具有 BNG，运营商 B 具有 Router3。BNG 与 Router3 建立 GRE 隧道，以便通过 Router3 接入终端。

以上列举的捆绑接口和隧道接口是对 UP 设备上逻辑接口的举例说明。在另一些实施例中，UP 设备上逻辑接口是虚拟以太网接口（Virtual-Ethernet），第一 PFCP 消息包括 UP 设备上虚拟以太网接口的信息。

情况 D、子接口

一个物理口的带宽通常比较大，一个物理口能同时接入多个客户。在这种情况下，一般通过 Port 和 VLAN 来标识同一物理口接入的不同客户。在 BNG 内，采用子接口的方式映射到不同的 Port 和 VLAN 上。此外，一般家庭宽带中，运营商通过 2 层 VLAN 来对应一个家庭，这样可以方便确定每个客户物理位置，实现按照位置的认证。通过子接口可以方便规划不同客户的参数，比如基于接口设置带宽参数、认证策略。认证策略例如是只允许点对点协议（Point to Point Protocol，PPP）接入。

例如，子接口的接口名满足“子接口所属的接口的接口名.子接口名”这样的格式。即在接口的接口名增加“.xxx”的编号表达子接口。例如，参见附图 23，接口 GE1/0/0 包括三个子接口，分别是 GE1/0/0.1、GE1/0/0.2 和 GE1/0/0.3。其中，GE 即千兆以太网（Gigabit Ethernet）。子接口 GE1/0/0.1 对应于 VLAN1。子接口 GE1/0/0.1 的接口名即为在 GE1/0/0 的基础上加上“.1”。子接口 GE1/0/0.1 的子接口名为 1。子接口 GE1/0/0.2 对应于 VLAN2。子接口 GE1/0/0.2 对应于 VLAN2。子接口 GE1/0/0.2 的接口名即为在 GE1/0/0 的基础上加上“.2”。子接口 GE1/0/0.3 对应于 VLAN3。子接口 GE1/0/0.3 的接口名即为在 GE1/0/0 的基础上加上“.3”。子接口 GE1/0/0.3 的子接口名为 3。

使用第一 PFCP 消息携带 UP 设备上多少个接口的信息包括多种情况。例如，第一 PFCP 消息包括 UP 设备上一个接口的信息。又如，第一 PFCP 消息包括 UP 设备上多个接口的信息。

在一些实施例中，UP 设备使用第一 PFCP 消息上报终端接入的接口的信息。例如，第一 PFCP 消息包括终端在 UP 设备上接入的第一接口的信息。其中，第一接口是指终端在 UP 设备上接入的接口。

第一 PFCP 消息中的接口的信息包括接口的索引（Interface index）。接口的索引用于标识 UP 设备的接口。接口的索引例如是数值的形式。在一些实施例中，接口的索引被编码为 32 位无符号整数（Unsigned 32 binary integer value）。其中，接口索引用于标识 UP 设备上的接入接口（Access Interface）。

在一些实施例中，第一 PFCP 消息中接口的信息还包括接口的类型、接口的带宽、接口所在的槽位的槽位号、接口所在的接口卡的卡号、接口对应的端口号、接口的子接口的索引、逻辑接口的接口号、接口的状态、接口的 MTU 中的至少一项。

第一 PFCP 消息包括至少一个 IE。每个 IE 包括 UP 设备上至少一个接口的信息。第一 PFCP 消息包括的 IE 的类型包括而不限于 grouped IE 和 Embedded IE 中的至少一项。其中，Embedded IE 可以理解为最小单元的属性。一个 grouped IE 可以包含多个 Embedded IE。

以下对第一 PFCP 消息携带的 IE 举例说明。

参见下表 11，表 11 示出了方法 200 中举例说明 IE 的表格中使用的标识符的含义。

表 11

IE 是否出现在方法 200 的分类	解释
Mandatory (M)	必选项
Conditional (C)	满足某种条件就需要携带

Conditional-Optional (CO)	满足某种条件可以选择携带
Optional (O)	可选择携带

在一些实施例中, 参见下表 12, 表 12 是对第一 PFCP 消息携带的 IE 的举例说明。例如, PFCP UP 资源报告请求以及 PFCP 节点报告请求消息携带的 IE 均如下表 12 所示。第一 PFCP 消息携带的 IE 包括而限于创建接口 IE、更新接口 IE 和删除接口 IE 中的至少一项。创建接口 IE 用于指示 CP 设备创建信息条目, 在创建的信息条目中保存第一 PFCP 消息携带的接口信息。更新接口 IE 用于指示 CP 设备将历史存储的 UP 设备的接口信息更新为第一 PFCP 消息携带的接口信息。删除接口 IE 用于指示 CP 设备删除接口索引对应的接口信息。

表 12

Information elements	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	UP 设备的设备号	Node ID
Create Interface Description	C	创建接口信息, 可以携带多条信息	Create Interface Description
Update Interface Description	C	更新接口信息, 可以携带多条信息	Update Interface Description
Delete Interface Description	C	删除接口信息, 可以携带多条信息	Remove Interface Description

以下通过 (A)、(B) 和 (C), 对创建接口 IE、更新接口 IE 和删除接口 IE 举例说明。

(A) 创建接口 IE

创建接口 IE 例如称为创建接口描述 IE (Create Interface Description IE)。创建接口 IE 包括 IE 类型字段。IE 类型字段包括第一 IE 类型。第一 IE 类型是扩展的新的 IE 类型。第一 IE 类型指示接口是新创建的。在一些实施例中, 创建接口 IE 为 grouped IE。创建接口 IE 包括至少一个 Embedded IE。创建接口 IE 包括接口索引 IE、接口类型 IE、带宽 IE、槽位 IE、卡 IE、端口 IE、子接口索引 IE、逻辑接口索引 IE、接口状态 IE 和 MTU IE 中的至少一项。

示例性地, 参见表 13, 表 13 是对创建接口 IE 的举例说明。表 13 中 If-Index IE 是对创建接口 IE 包含的接口索引 IE 的举例说明。表 13 中 If-type IE 是对创建接口 IE 包含的接口类型 IE 的举例说明。表 13 中 Bandwidth IE 是对创建接口 IE 包含的带宽 IE 的举例说明。表 13 中 Slot IE 是对创建接口 IE 包含的槽位 IE 的举例说明。表 13 中 If-sub-index IE 是对创建接口 IE 包含的卡 IE 的举例说明。表 13 中 If-logic-index IE 是对创建接口 IE 包含的逻辑接口索引 IE 的举例说明。表 13 中 If-State IE 是对创建接口 IE 包含的接口状态 IE 的举例说明。表 13 中 If-MTU IE 是对创建接口 IE 包含的 MTU IE 的举例说明。此外, 创建接口 IE 的第一个字节和第二个字节为 IE 类型字段, 该 IE 类型字段用于携带 IE 类型的值, 即第一 IE 类型的值。表 13 中 “IE 类型 = XX (十进制)” 中的 XX 表示十进制数值。创建接口 IE 的第三个字节和第四个字节为长度字段。创建接口 IE 的第五个字节和第六个字节为厂家 ID 字段。厂家 ID 字段中的 “2100” 是对厂家 ID 的举例说明。

表 13

Octet 1 and 2	Create Interface Description IE 类型 = XX (十进制)		
Octets 3 and 4	Length = n		
Octets 5 and 6	Enterprise ID = 2100		
Information elements	P	条件/注释	IE 类型
If-index	M	接口索引值	If-Index (要扩展)
Source Interface	M	接口的归属 此 IE 复用 PFCP 已有的 IE 定义, Interface value 取值: 0 access 侧, 1: core 侧 (网络侧)	Source Interface (已有)
If-type	M	接口类型 物理类: GigabyteEthernet GE 类别 逻辑类: LAG 类别捆绑接口 (多个 GE 口组成一个捆绑口) 虚拟以太网口 (Virtual-Ethernet) GRE Tunnel	If-type (要扩展)
Bandwidth	C	接口的带宽 物理的接口上报带宽, 单位 Gbit。 逻辑接口不上报带宽,	Bandwidth (要扩展)
If-slot	C	物理接口所在槽位号	slot (要扩展)
If-card	C	物理接口所在卡号 (一个槽位可以有多个卡位)	card (要扩展)
If-port	C	物理接口所在端口位 (一个卡位可以有多个端口位)	port (要扩展)
If-sub-index	C	子接口的索引 物理接口不携带此 IE; 逻辑接口的子接口类型携带此属性, 一般子接口标识一个一个物理端口的 VLAN 范围。	If-sub-index (要扩展)
If-logic-index	C	逻辑接口的索引	If-logic-index (要扩展)
If-state	M	接口的状态	If-state (要扩展)
If-MTU	M	接口的 Ipv4 /Ipv6 MTU 值	If-MTU (要扩展)

以下通过例子一至例子四, 对 UP 设备如何使用创建接口 IE 将接口的信息上报给 CP 设备举例说明。下面介绍的四个例子中, 接入接口 A、接入接口 B、接入接口 C 和接入接口 D 均是对 UP 设备上终端接入接口 (Access interface) 的举例说明。

例子一、UP 设备具有一个接入接口 A, 接入接口 A 是 GE 接口, 接入接口 A 的名字为 “GE3/1/0”。UP 设备使用上述创建接口 IE, 为接入接口 A 上报的 IE 列表包括 “If-index=xxx; Source Interface=access; if-type=GE; slot=3; card=1; port=0; bandwidth=1G; if-state=UP; if-mtu=ipv4 1500, ipv6 1460”。

例子二、UP 设备具有一个接入接口 B，接入接口 B 是 GE 子接口，接入接口 B 的名字为“GE3/1/0.200”。UP 设备使用上述创建接口 IE，为接入接口 B 上报的 IE 列表包括“If-index=xxx; Source Interface=access; if-type = GE; slot = 3; card=1; port =0; if-sub-index=200; bandwidth=1G; if-state=UP; if-mtu=ipv4 1500, ipv6 1460”。

例子三、UP 设备具有一个接入接口 C，接入接口 C 是 LAG 捆绑接口，接入接口 C 的名字为“LAG100”。UP 设备使用上述创建接口 IE，为接入接口 C 上报的 IE 列表包括“If-index=xxx; Source Interface=access; if-type=LAG; if-logic-index=200; if-state=UP; if-mtu=ipv4 1500, ipv6 1460”。

例子四、UP 设备具有一个接入接口 D，接入接口 D 是 LAG 捆绑子接口，接入接口 D 的名字为“LAG100.123”。UP 设备使用上述创建接口 IE，为接入接口 D 上报的 IE 列表包括“If-index=xxx; Source Interface=access; if-type=LAG; if-logic-index= 200; if-sub-index=123; if-state=UP; if-mtu=ipv4 1500, ipv6 1460”。

(B) 更新接口 IE

更新接口 IE 例如称为更新接口描述 IE (Update Interface Description IE)。更新接口 IE 包括 IE 类型字段。IE 类型字段包括第二 IE 类型。第二 IE 类型是扩展的新的 IE 类型。第二 IE 类型指示接口的信息发生了更新。在一些实施例中，更新接口 IE 为 grouped IE。更新接口 IE 包括至少一个 Embedded IE。更新接口 IE 包括接口索引 IE。

更新接口 IE 包括更新后的接口信息。在一些实施例中，UP 设备检测接口的信息是否发生更新，当任一接口的任一维度的信息发生更新时，UP 设备在更新接口 IE 中携带该接口该维度的更新后的信息，UP 设备通过将更新接口 IE 传递给 CP 设备，从而向 CP 设备上报该接口该维度的更新后的信息。

例如，更新接口 IE 包括更新后的接口状态。例如，更新接口 IE 包括接口状态 IE，接口状态 IE 包括更新后的接口状态。例如，当 UP 设备的接口 A 的状态从开启 (up) 状态变化为 down 状态时，UP 设备在更新接口 IE 中的接口索引 IE 携带接口 A 的索引，UP 设备在更新接口 IE 中接口状态 IE 携带接口 A 的状态 (例如 down)。UP 设备将更新接口 IE 传递给 CP 设备。CP 设备收到更新接口 IE 后，CP 设备通过识别更新接口 IE 中的接口索引 IE 和接口状态 IE，确定接口 A 的状态发生了变化，CP 设备将本地存储的接口 A 的状态从 up 状态更新为 down 状态。同理地，当 UP 设备上接口 A 的状态从 down 状态变化为 up 状态时，UP 设备通过更新接口 IE，采用类似的方式向 CP 设备上报接口 A 的状态变化为 up 状态。

例如，更新接口 IE 包括更新后的接口的 MTU。例如，更新接口 IE 包括 MTU IE。MTU IE 包括更新后的接口的 MTU。例如，当 UP 设备上接口 B 的 Ipv4 MTU 值从值 1 变化为值 2 时，UP 设备在更新接口 IE 中的接口索引 IE 携带接口 B 的索引，UP 设备在更新接口 IE 中 MTU IE 携带接口 B 的 Ipv4 MTU 值 (值 2)。UP 设备将更新接口 IE 传递给 CP 设备。CP 设备收到更新接口 IE 后，CP 设备通过识别更新接口 IE 中的接口索引 IE 和 MTU IE，确定接口 B 的 Ipv4 MTU 值发生了变化，CP 设备将本地存储的接口 B 的状态从值 1 更新为值 2。

示例性地，参见表 14，表 14 是对更新接口 IE 的举例说明。表 14 中 If-Index IE 是对更新接口 IE 包含的接口索引 IE 的举例说明。表 14 中 If-State IE 是对更新接口 IE 包含的接口状态 IE 的举例说明。表 14 中 If-MTU IE 是对更新接口 IE 包含的 MTU IE 的举例说明。此外，更新接口 IE 的第一个字节和第二个字节为 IE 类型字段，该 IE 类型字段用于携带 IE 类型的

值，即第二 IE 类型的值。表 14 中“IE 类型 = XX (十进制)”中的 XX 表示十进制数值。更新接口 IE 的第三个字节和第四个字节为长度字段。更新接口 IE 的第五个字节和第六个字节为厂家 ID 字段。厂家 ID 字段中的“2100”是对厂家 ID 的举例说明。

表 14

Octet 1 and 2	Update Interface Description IE 类型 = XX (十进制)		
Octets 3 and 4	Length = n		
Octets 5 and 6	Enterprise ID = 2100		
Information elements	P	条件/注释	IE 类型
If-index	M	接口索引值	If-Index (要扩展)
If-state	C	接口的状态 (up/Down) ; 状态变化了就携带	If-state (要扩展)
If-ipv4-MTU	C	接口的 Ipv4 MTU 值; 取值变化了就携带	If-MTU (要扩展)
If-ipv6-MTU	C	接口的 Ipv6 MTU 值; 取值变化了就携带	If-MTU (要扩展)

(C) 删除接口 IE

删除接口 IE 例如称为删除接口描述 IE (Delete Interface Description IE)。删除接口 IE 包括 IE 类型字段。IE 类型字段包括第三 IE 类型。第三 IE 类型是扩展的新的 IE 类型。第三 IE 类型指示接口已被删除。在一些实施例中，删除接口 IE 为 grouped IE。删除接口 IE 包括至少一个 Embedded IE。删除接口 IE 包括接口索引 IE。

示例性地，参见表 15，表 15 是对删除接口 IE 的举例说明。表 15 中 If-Index IE 是对删除接口 IE 包含的接口索引 IE 的举例说明。此外，删除接口 IE 的第一个字节和第二个字节为 IE 类型字段，该 IE 类型字段用于携带 IE 类型的值，即第二 IE 类型的值。表 15 中“IE 类型 = XX (十进制)”中的 XX 表示十进制数值。删除接口 IE 的第三个字节和第四个字节为长度字段。删除接口 IE 的第五个字节和第六个字节为厂家 ID 字段。厂家 ID 字段中的“2100”是对厂家 ID 的举例说明。

表 15

Octet 1 and 2	Delete Interface Description IE 类型 = XX (十进制)		
Octets 3 and 4	Length = n		
Octets 5 and 6	Enterprise ID = 2100		
Information elements	P	条件/注释	IE 类型
If-index	M	接口索引值	If-Index (要扩展)

以下通过 (1) 至 (10)，对上文涉及的接口索引 IE、接口类型 IE、带宽 IE、槽位 IE、卡 IE、端口 IE、子接口索引 IE、逻辑接口索引 IE、接口状态 IE 和 MTU IE 举例说明。例如，第一 PFCP 消息包括以下介绍的接口索引 IE、接口类型 IE、带宽 IE、槽位 IE、卡 IE、端口 IE、子接口索引 IE、逻辑接口索引 IE、接口状态 IE 和 MTU IE 中的至少一项。

(1) 接口索引 IE

接口索引 IE 例如称为 If-Index IE。在一些实施例中，接口索引 IE 为 Embedded IE。接口索引 IE 包括接口的索引。示例性地，参见表 16，表 16 是对接口索引 IE 的举例说明。接口索引 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和接口索引 (Interface index) 字段。接口索

引字段包括接口的索引。

表 16

Octets	Bits							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 10	Interface index							

(2) 接口类型 IE

接口类型 IE 例如称为 If-type IE。接口类型 IE 包括 UP 设备的接口的类型。在一些实施例中，接口类型 IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 17，表 17 是对接口类型 IE 的举例说明。接口类型 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和接口类型（Interface type）字段。接口类型字段包括接口的类型。其中，接口的类型包括物理接口、捆绑接口、虚拟以太网接口或者隧道接口。

表 17

Octets	Bits							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 7	Interface type							

可选地，接口的类型被编码为 1 字节无符号整数。例如参见表 17，接口类型 IE 中接口类型字段占 1 个字节。在一些实施例中，通过不同的整数表示不同的接口的类型。例如，若接口的类型取值为 0，表示接口的类型为物理 GE（GigabyteEthernet）口。若接口的类型取值为 1，表示接口的类型为 LAG 捆绑口（把多个 GE 口组成一个逻辑口）。若接口的类型取值为 2，表示接口的类型为虚拟以太网接口（Virtual-Ethernet）。若接口的类型取值为 3，表示接口的类型为 GRE 隧道终结接口（GRE Tunnel）。

(3) 带宽 IE

带宽 IE 例如称为 Bandwidth IE。带宽 IE 包括 UP 设备的接口的带宽。在一些实施例中，带宽 IE 为 Embedded IE。。示例性地，参见表 18，表 18 是对带宽 IE 的举例说明。带宽 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和带宽（Bandwidth）字段。可选地，带宽被编码为 4 字节无符号整数，带宽的单位为 Gbps（Giga bits per second，每秒传输的 bit 数）。

表 18

Octets	Bits							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 10	Bandwidth							

(4) 槽位 IE

槽位 IE 例如称为 Slot IE。槽位 IE 包括 UP 设备的接口所在的槽位的槽位号。在一些实施例中，槽位 IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 19，表 19 是对槽位 IE 的举例说明。槽位 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和槽位（Slot）字段。槽位字段包括槽位号。

可选地，槽位号被编码为 2 字节无符号整数。

表 19

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 8	Slot							

(5) 卡 IE

卡 IE 例如称为 Card IE。在一些实施例中，卡 IE 为 Embedded IE。卡 IE 包括 UP 设备的接口所在的接口卡的卡号。示例性地，参见表 20，表 20 是对卡 IE 的举例说明。卡 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和卡 (Card) 字段。卡字段包括卡号。可选地，卡号被编码为 2 字节无符号整数。

表 20

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 8	Card							

(6) 端口 IE

端口 IE 例如称为 Port IE。端口 IE 包括 UP 设备的接口对应的端口号。示例性地，参见表 21，表 21 是对卡 IE 的举例说明。卡 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和端口 (Port) 字段。端口字段包括端口号。可选地，端口号被编码为 2 字节无符号整数。

表 21

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 8	Port							

(7) 子接口索引 IE

子接口索引 IE 例如称为 If-sub-index IE。子接口索引 IE 包括接口的子接口的索引。在一些实施例中，子接口索引 IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 22，表 22 是对子接口索引 IE 的举例说明。子接口索引 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和子接口索引 (Sub-index) 字段。子接口索引字段包括子接口的索引。子接口的索引用于标识 UP 设备的子接口。子接口的索引也称子接口号。可选地，子接口的索引被编码为 4 字节无符号整数。

表 22

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 10	Sub-index							

(8) 逻辑接口索引 IE

逻辑接口索引 IE 例如称为 If-logic-index IE。逻辑接口索引 IE 是用于上报 UP 设备的逻辑接口的信息的 IE。逻辑接口索引 IE 包括逻辑接口的接口号。在一些实施例中，逻辑接口索引 IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 23，表 23 是对逻辑接口索引 IE 的举例说明。逻辑接口索引 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和逻辑接口索引 (Logic-index) 字段。逻辑接口索引字段包括逻辑接口的接口号。可选地，逻辑接口的接口号被编码为 4 字节无符号整数。

表 23

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 10	Logic-index							

(9) 接口状态 IE

接口状态 IE 例如称为 If-State IE。接口状态 IE 包括接口的状态。在一些实施例中，接口状态 IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 24，表 24 是对接口状态 IE 的举例说明。接口状态 IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段和接口状态 (If-state) 字段。接口状态字段包括接口的状态。其中，接口的状态为开启 (up) 状态或关闭 (down) 状态。在一些实施例中，开启状态和关闭状态这两种不同的接口状态通过不同的值表示。例如，接口的状态被编码为 1 字节无符号整数。其中，0 表示 up，1 表示 down。

表 24

	Bits							
Octets	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 7	If-state							

(10) MTU IE

MTU IE 例如称为 If-MTU IE。MTU IE 包括接口的 MTU。例如，MTU IE 包括接口的 IPv4 MTU 或接口的 IPv6 MTU 中的至少一项。在一些实施例中，MTU IE 为 Embedded IE。示例性地，参见表 25，表 25 是对 MTU IE 的举例说明。MTU IE 包括 IE 类型字段、长度字段、厂家 ID 字段、接口 IPv4 MTU (If-ipv4-MTU) 字段和接口 IPv6 MTU (If-ipv6-MTU) 字段。接口 IPv4 MTU 字段包括接口的 IPv4 MTU。接口 IPv6 MTU 字段包括接口的 IPv6 MTU。可选地，接口的 IPv4 MTU 和接口的 IPv6 MTU 均被编码为 2 字节无符号整数。可选地，接口的 IPv4 MTU 和接口的 IPv6 MTU 的单位为字节。

表 25

Octets	Bits							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 to 2	Type = NN 十进制							
3 to 4	Length = n							
5 to 6	Enterprise ID (2100)							
7 to 8	If-ipv4-MTU							
9 to 10	If-ipv6-MTU							

S220、UP 设备向 CP 设备发送第一 PFCP 消息。

S230、CP 设备从 UP 设备接收第一 PFCP 消息。

在一些实施例中，CP 设备从 UP 设备接收第一 PFCP 消息之后，CP 设备生成第二 PFCP 消息，CP 设备向 UP 设备发送第二 PFCP 消息。其中，第二 PFCP 消息为第一 PFCP 消息对应的应答消息。第二 PFCP 消息例如是 PFCP 节点消息。第二 PFCP 消息例如是 PFCP 报告应答消息。第二 PFCP 消息用于通知所述 UP 设备所述 CP 设备已接收到所述第一 PFCP 消息。UP 设备从 CP 设备接收第二 PFCP 消息，UP 设备根据第二 PFCP 消息，确定 CP 设备已接收第一 PFCP 消息。在另一些实施例中，若 UP 设备超时未接收到第二 PFCP 消息，则向 CP 设备重传第一 PFCP 消息，直至接收到第二 PFCP 消息为止，从而确保第一 PFCP 消息成功传递给 CP 设备。

第二 PFCP 消息的实现方式包括而但不限于下述方式一至方式二。

方式一、扩展新消息类型的 PFCP 消息作为第二 PFCP 消息。

例如，第二 PFCP 消息为具有第二消息类型的第二 PFCP 节点消息。具体地，第二 PFCP 节点消息包括消息类型字段。第二 PFCP 节点消息的消息类型字段包括第二消息类型，其中，第二消息类型用于标识所述第二 PFCP 消息为对应所述第一 PFCP 节点消息的应答消息。第二消息类型和第一消息类型取值不同。例如，参见下表 26，第二消息类型的值是 17，17 是 PFCP 中预留的节点级消息类型值，可以使用 17 标识第一 PFCP 消息对应的应答消息。第二 PFCP 节点消息可称为 PFCPUPF 的资源报告应答（PFCPUPF Resource Report Response）。

表 26

Message Type value (十进制)	Message
16	PFCPUPF Resource Report Request PFCPUPF 的资源报告请求
17	PFCPUPF Resource Report Response PFCPUPF 的资源报告应答

方式二、复用已有 PFCP 消息作为第二 PFCP 消息。

例如，第二 PFCP 消息为 PFCP 节点报告应答。PFCP 节点报告应答包括消息类型字段。PFCP 节点报告应答的消息类型字段包括 13。例如，参见下表 27，表 27 是对 PFCP 节点报告请求消息和 PFCP 节点报告应答的举例说明。

表 27

Message Type value (十进制)	Message
12	PFCP Node Report Request PFCP 节点报告请求消息

13	PFCP Node Report Response PFCP 节点报告应答
----	---------------------------------------

第二 PFCP 消息包括至少一个 IE。在一些实施例中，参见下表 28，表 28 是对第二 PFCP 消息携带的 IE 的举例说明。例如，PFCP UP 资源报告应答以及 PFCP 节点报告应答携带的 IE 均如下表 28 所示。

表 28

Information elements	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	CP 设备的设备号	Node ID
Cause	M	处理的结果，successful 表示成功，其他为错误码。	Cause

S240、CP 设备存储 UP 设备的接口的信息。

CP 设备从第一 PFCP 消息获得 UP 设备的接口的信息，从而确定终端在 UP 设备上接入的接口的信息，以便应用接口的信息处理终端接入。

CP 设备如何应用 UP 设备的接口的信息包括多种场景，以下通过 S250 举例说明。

S250、CP 设备根据终端在 UP 设备上接入的第一接口的信息，对终端进行管理。

以下通过情况一、情况二、情况三、情况四和情况五，对 S250 举例说明。

情况一、对终端接入认证

具体地，CP 设备根据第一接口的信息，生成包括第一接口的信息的接入认证报文。CP 设备向认证服务器发送接入认证报文。认证服务器接收接入认证报文，从接入认证报文获得第一接口的信息；认证服务器根据第一接口的信息对终端进行接入认证。

情况一例如是绑定认证的场景。情况一使用的第一接口的信息相当于终端的位置信息。情况一使用的第一接口的信息例如包括第一接口所在的槽位的槽位号、第一接口所在的接口卡的卡号、第一接口对应的端口号、第一接口的类型中的至少一项。例如，当终端接入时，CP 设备确定终端接入了 UP 设备的第一接口，则根据第一接口的索引，查询预先存储的 UFP 的接口信息，得到第一接口的槽位号、卡号、端口号和类型。CP 设备生成包括第一接口的槽位号、卡号、端口号和类型，以及终端标识的认证请求报文，将认证请求报文发送给认证服务器。认证服务器从接入认证报文获得第一接口的槽位号、卡号、端口号、类型以及终端标识。认证服务器根据第一接口的信息，确定终端标识对应的终端接入的位置，认证服务器根据接入的位置判断终端的接入是正常接入还是异常接入，如果根据接入的位置判断是异常接入，则拒绝终端通过认证。其中，当终端为 IPoE 终端时，终端标识例如是 IPoE 终端的 MAC 地址。当终端为 PPPoE 终端时，终端标识例如是 PPPoE 终端的账号。例如，当认证服务器确定账号对应的位置不正确，则确定 IPoE 终端可能被盗号。

在一些实施例中，参见附图 24 中的 (1)，情况一使用的第一接口的信息是接入认证报文中的 NAS-Port-ID 属性。例如，参见附图 24 中的 (1)，接入认证报文包括 NAS-Port-ID 属性。NAS-Port-ID 属性是一个字符串，NAS-Port-ID 属性包括设备名、接口类型、上线的 slot/card/port、VLAN 标签(VLAN Tag)。例如，NAS-Port-ID 属性为 Relay-identifier ge3/0/0:100.33”。其中，slot 为 3，card 为 0，port 为 0，外层 VLAN 标签为 100，内层 VLAN 标签为 33。

在一些实施例中，情况一是 Radius 认证场景。具体地，在 TR101 规范中定义了，BNG 通过 Radius 认证，需要携带 NAS-Port-ID 属性。CP 设备得到第一接口的信息后，根据第一接

口的信息构造 NAS-Port-ID 属性，向 Radius Server 发送包括 NAS-Port-ID 属性的接入认证报文，从而向 Radius Server 请求认证。其中，NAS-Port-ID 属性包括第一接口的信息。其中，在 Radius 认证场景下，CU 分离的 BNG 中 CP 设备的角色是 Radius 客户端。此外，Radius Server 是对认证服务器的举例说明。

情况二、生成 DHCP Option82

Option 82 是 DHCP 报文中的中继代理信息选项 (relay agent information Option)。当 DHCP 客户端 (DHCP client) 发送请求报文到 DHCP 服务器 (DHCP server) 时，若需要经过 DHCP 中继，则由 DHCP 中继将 Option 82 添加到请求报文中。其中，DHCP 报文包括 DHCP 报文头、IP 头、UDP 头和多个选项 (Option)。DHCP 报文头为固定的 236 字节，IP 头和 UDP 头共 28 字节，DHCP 报文一般在 500 字节左右。

具体地，CP 设备根据 UP 设备的接口的信息生成 DHCP 报文。DHCP 报文包括 DHCP Option82，DHCP Option82 包括 UP 设备的接口的信息。CP 设备向 DHCP Server 发送 DHCP 报文。DHCP Server 接收 DHCP 报文，通过 DHCP 报文中的 Option82 识别终端接入的位置。DHCP Server 根据终端接入的位置，对终端进行绑定认证，或者选择 IP 地址。

其中，在终端是 IPoE 终端的情况下，BNG 充当 DHCP Relay 角色，构造 DHCP Option82，在 DHCP 报文中插入 DHCP Option82 (接入没携带时)；在终端是 PPPOE 终端的情况下，BNG 充当 DHCP Client 角色，构造 DHCP 报文，插入 DHCP Option82 (接入没携带 Circuit ID 时)。例如，参见附图 25，附图 25 是对 BNG 充当 DHCP Relay 角色的举例说明。

其中，Option82 定义在 RFC 3046 中，格式如下。

	Code	Len	Agent Information Field						
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
	82	N	i1	i2	i3	i4		iN	
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
	SubOpt	Len	Sub-Option Value						
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
	1	N	s1	s2	s3	s4		sN	
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
	SubOpt	Len	Sub-Option Value						
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
	2	N	i1	i2	i3	i4		iN	
	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+...+-----+		
DHCP Agent	Sub-Option Description								
	Sub-Option Code								
	1		Agent Circuit ID Sub-Option						
	2		Agent Remote ID Sub-Option						

(Remote Access Server port number)、帧中继 DLCI (Frame Relay DLCI)、ATM 虚拟电路号 (ATM virtual circuit number)、电缆数据虚拟电路号 (Cable Data virtual circuit number)。Agent Remote ID 例如是代理远程 ID 子选项 (Agent Remote ID Sub-Option)。Agent Remote ID Sub-Option 包括用于拨号连接的“来电显示”电话号码 (a "caller ID" telephone number for dial-up connection)、远程访问服务器提示的“用户名”(a "user name" prompted for by a Remote Access Server)、远程呼叫 ATM 地址 (a remote caller ATM address)、电缆数据调制解调器的调制解调器 id (a "modem ID" of a cable data modem)、点到点链路的远程 IP 地址 (the remote IP address of a point-to-point link)、X.25 连接的远程 X.25 地址 (a remote X.25 address for X.25 connections)。

例如, Option82 包括参数 basinfo-insert。参数 basinfo-insert 用于指定插入 BAS 接口信息。例如, 在接口是 GE 接口的情况下, 参数 basinfo-insert 包括 <BNG-Hostname> eth <0>/<slot>/<subslot>/<port>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, 参数 basinfo-insert 包括 Hostname1 eth 0/1/0/1:50.60。例如, 在接口是 Trunk 口的情况下, 参数 basinfo-insert 包括 <BNG-Hostname> trunk <0>/<0>/<slot>/<trunkid>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, 参数 basinfo-insert 包括 Hostname1 trunk 0/0/2/11:200.100。其中, BAS 接口是指用于接入宽带用户的接口。

例如, Option82 包括参数 cn-telecom。参数 cn-telecom 用于指定插入 BAS 接口信息为电信格式。其中, 参数 cn-telecom 包括电信格式的物理信息和终端携带的信息。电信格式的物理信息例如是接口类型槽位号/子卡号/端口号:VLAN 信息)。例如, 在接口是 GE 接口的情况下, 参数 cn-telecom 包括 eth <slot>/<subslot>/<port>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, 在接口是 Trunk 口的情况下, 参数 cn-telecom 包括 trunk 0/2/<trunk-id>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, 终端携带的信息是 abc, Option82 中包含 eth 2/0/5:4096.4 abc。

例如, Option82 包括参数 version1。参数 version1 用于指示按照 version1 格式封装接入线路 ID(access-line-id)信息。参数 version1 包括电信格式的物理信息和 0/0/0/0/0/0。电信格式的物理信息例如是接口类型槽位号/子卡号/端口号:VLAN 信息)。例如, 在接口是 GE 接口的情况下, 参数 version1 包括 eth <slot>/<subslot>/<port>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, 在接口是 Trunk 口的情况下, 参数 version1 包括 trunk 0/2/<trunk-id>:<外层 VLAN>.<内层 VLAN>。例如, Option82 中包含 eth 2/0/5:4096.4 0/0/0/0/0/0。

情况三、接口的带宽的应用

例如, 当终端 A 接入 BNG 的 UP 设备上的物理接口 A, BNG 的 CP 设备确定终端 A 的需求带宽。若物理接口 A 上还接入了终端 B 和终端 C, CP 设备对终端 A 的需求带宽、终端 B 的需求带宽和终端 C 的需求带宽求和, 得到物理接口 A 上已接入的所有终端的总需求带宽。当总需求带宽超过物理接口 A 的实际带宽的一定比例时, CP 设备限制物理接口 A 接入新的终端, 并发出告警。

情况四、接口的 MTU 的应用

例如, CP 设备根据接口的 MTU, 向终端发送控制报文。例如, 参见附图 24 中的 (2), CP 设备在向终端发送报文时, 会判断接口的 MTU 是否配置过小, 不能满足报文的发送。

情况五、接口的状态的应用

例如, 参见附图 24 中的 (4), 当接口连接的物理光纤出现故障或接口所在的单板故障,

UP 设备上报的状态变化为 down, CP 设备确定接口的状态变化为 down, CP 设备对通过接口接入的终端进行业务保护。例如, CP 设备对通过接口接入的终端进行下线处理、停止对终端的计费、UP 设备热备份切换。

以上通过五种情况,对 CP 设备如何应用 UP 设备的接口信息进行了举例说明。在另一些实施例中,UP 设备的接口信息应用在其他场景中。例如,CP 设备在通过 CPRi 接口向终端发送控制报文时,在控制报文中携带出接口信息,指示 UP 设备转发数据。

本实施例提供了一种通过 PFCP 实现 UP 设备将接口信息上报给 CP 设备的方法。UP 设备通过将接口的信息携带在 PFCP 消息中,将 PFCP 消息传递给 CP 设备,CP 设备能够从 PFCP 消息中获得 UP 设备的接口的信息,从而保证 CP 设备能够感知 UP 设备的接口的信息,因此一定程度上解决由于 CP 设备得到的接口信息不足而导致的功能受限制的问题,有助于 CP 设备利用 UP 设备的接口信息实现各种功能。

以下通过方法 300,对方法 200 举例说明。在以下方法 300 中,第一 PFCP 消息为 PFCP UP Resource Report,第二 PFCP 消息为 PFCP UP Resource Report。换句话说,方法 300 描述的方法流程关于基于 UP 设备如何利用 PFCP UP Resource Report 和 PFCP UP Resource Report 向 CP 设备上报接口的信息。应理解,方法 300 与方法 200 同理的步骤还请参见方法 200,在方法 300 不做赘述。

参见附图 26,附图 26 为本申请实施例提供的一种通信方法 300 的流程图。方法 300 涉及两个阶段。阶段一为配置 peer 阶段,CP 设备与 UP 设备会启动握手。阶段二为 UP 设备向 CP 设备上报资源,资源包括 UP 设备上接口的信息。

示例性地,方法 300 包括 S301 至 S304。

S301、CP 设备与 UP 设备之间传输 PFCP Association Setup Request 和 PFCP Association Setup Response。

其中,S301 是对 CP 设备与 UP 设备如何建立联盟的举例说明。在一些实施例中,由 CP 设备发起联盟建立流程。在一些实施例中,由 UP 设备发起联盟建立流程。以 UP 设备发起联盟建立流程为例,UP 设备生成 Association Setup Request,向 CP 设备发送 Association Setup Request。CP 设备接收 Association Setup Request,生成 Association Setup Response,向 UP 设备发送 Association Setup Response。

S302、CP 设备与 UP 设备之间传输 PFCP Heartbeat Request 和 PFCP Heartbeat Response。

S303、UP 设备生成 PFCP UP Resource Report,向 CP 设备发送 PFCP UP Resource Report。

S304、CP 设备接收 PFCP UP Resource Report,生成 PFCPUP Resource Report Response,向 CP 设备发送 PFCP UP Resource Report Response。

上面的方法 300 中以 PFCP UP Resource Report 和 PFCP UP Resource Report 举例来说明。在另一些实施例中,将方法 300 中的 PFCP UP Resource Report 替换成 PFCP 节点报告请求消息;将方法 300 中的 PFCPUP Resource Report Response 替换成 PFCP 节点报告应答,相应的处理流程请参见方法 300,在此不再赘述。

以上介绍了本申请实施例的方法 200 和方法 300,以下介绍本申请实施例的 UP 设备和 CP 设备。

以下介绍的 UP 设备和 CP 设备分别具有上述方法 200 和方法 300 中 UP 设备或 CP 设备的任意功能。以下介绍的 UP 设备对应于 UP 设备，以下介绍的 CP 设备对应于 CP 设备。

附图 27 是本申请实施例提供的一种 UP 设备 800 的结构示意图，UP 设备 800 位于 CPUP 设备分离的 BNG 中，如附图 27 所示，UP 设备 800 包括生成模块 801 和发送模块 802。这些功能模块执行方法 200 或方法 300 中 UP 设备的相应功能。生成模块 801，用于支持 UP 设备 800 执行 S210 或 S303。发送模块 802，用于支持 UP 设备 800 执行 S220 或 S304。

可选地，生成模块 801 或发送模块 802 还支持 UP 设备 800 执行本文所描述的技术中 UP 设备 800 执行的其它过程。例如，生成模块 801，用于执行上述方法实施例中 UP 设备执行的生成报文相关的各种操作；发送模块 802，用于执行上述方法实施例中 UP 设备发送报文的操作，具体执行过程请参考上述方法 200 或方法 300 中相应步骤的详细描述，这里不再一一赘述。

需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。本申请实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。例如，上述实施例中，生成模块 801 和发送模块 802 可以是同一个模块，也可以是不同的模块。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

附图 28 是本申请实施例提供的一种 CP 设备 810 的结构示意图，CP 设备 810 位于 CP 和 UP 分离的 BNG 中，CP 设备 810 包括接收模块 811 和存储模块 812。这些功能模块执行方法 200 或方法 300 中 CP 设备的相应功能。接收模块 811，用于支持 CP 设备 810 执行 S230；存储模块 812，用于支持 CP 设备 810 执行 S240。

可选地，接收模块 811 或存储模块 812 还支持 CP 设备 810 执行本文所描述的技术中 CP 设备 810 执行的其它过程。例如，接收模块 811，用于执行上述方法实施例中 CP 设备执行的接收报文相关的各种操作；存储模块 812，用于执行上述方法实施例中 CP 设备存储信息的操作，具体执行过程请参考上述方法 200 或方法 300 中相应步骤的详细描述，这里不再一一赘述。

需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。本申请实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。例如，上述实施例中，接收模块 811 和存储模块 812 可以是同一个模块，也可以是不同的模块。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

下面对 UP 设备或 CP 设备的硬件结构进行介绍。

以下介绍的设备 900 或设备 1000 对应于上述方法 200 和方法 300 中的 UP 设备或 CP 设备。设备 900 或设备 1000 中的各硬件、模块和上述其他操作和/或功能分别为了实现方法实施例中 UP 设备或 CP 设备所实施的各种步骤和方法，关于设备 900 或设备 1000 如何通信的详细流程，具体细节可参见上述方法 200 和方法 300，为了简洁，在此不再赘述。其中，方法 200 和方法 300 的各步骤通过设备 900 或设备 1000 处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行

完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤，为避免重复，这里不再详细描述。

设备 900 对应于上述 UP 设备 800 或 CP 设备 810，UP 设备 800 或 CP 设备 810 中的每个功能模块采用设备 900 的软件实现。换句话说，UP 设备 800 或 CP 设备 810 包括的功能模块为设备 900 的处理器读取存储器中存储的程序代码后生成的。

设备 1000 对应于上述 UP 设备 800，UP 设备 800 中的每个功能模块采用设备 1000 的软件实现。换句话说，UP 设备 800 包括的功能模块为设备 1000 的处理器读取存储器中存储的程序代码后生成的。

参见附图 29，附图 29 示出了本申请一个示例性实施例提供的设备 900 的结构示意图。可选地，该设备 900 配置为 UP 设备或 CP 设备。换句话说，上述方法 200 和方法 300 中的 UP 设备或 CP 设备可选地通过设备 900 实现。

该设备 900 例如是网络设备，比如说设备 900 是交换机、路由器等。或者，该设备 900 例如是计算设备，比如说设备 900 是主机、服务器或个人计算机等。该设备 900 可以由一般性的总线体系结构来实现。

设备 900 包括至少一个处理器 901、通信总线 902、存储器 903 以及至少一个通信接口 904。

处理器 901 例如是通用中央处理器 (central processing unit, CPU)、网络处理器 (network processor, NP)、图形处理器 (Graphics Processing Unit, GPU)、神经网络处理器 (neural-network processing units, NPU)、数据处理单元 (Data Processing Unit, DPU)、微处理器或者一个或多个用于实现本申请方案的集成电路。例如，处理器 901 包括专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC)、可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或其组合。PLD 例如是复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD)、现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA)、通用阵列逻辑 (generic array logic, GAL) 或其任意组合。

通信总线 902 用于在上述组件之间传送信息。通信总线 902 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，附图 29 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

存储器 903 例如是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其它类型的静态存储设备，又如是随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其它类型的动态存储设备，又如是电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only Memory, EEPROM)、只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或其它光盘存储、光碟存储 (包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备，或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。存储器 903 例如是独立存在，并通过通信总线 902 与处理器 901 相连接。存储器 903 也可以和处理器 901 集成在一起。

通信接口 904 使用任何收发器一类的装置，用于与其它设备或通信网络通信。通信接口

904 包括有线通信接口，还可以包括无线通信接口。其中，有线通信接口例如可以为以太网接口。以太网接口可以是光接口，电接口或其组合。无线通信接口可以为无线局域网（wireless local area networks, WLAN）接口，蜂窝网络通信接口或其组合等。

在具体实现中，作为一种实施例，处理器 901 可以包括一个或多个 CPU，如附图 29 中所示的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，设备 900 可以包括多个处理器，如附图 29 中所示的处理器 901 和处理器 905。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器（single-CPU），也可以是一个多核处理器（multi-CPU）。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（如计算机程序指令）的处理核。

在具体实现中，作为一种实施例，设备 900 还可以包括输出设备和输入设备。输出设备和处理器 901 通信，可以以多种方式来显示信息。例如，输出设备可以是液晶显示器（liquid crystal display, LCD）、发光二极管（light emitting diode, LED）显示设备、阴极射线管（cathode ray tube, CRT）显示设备或投影仪（projector）等。输入设备和处理器 901 通信，可以以多种方式接收用户的输入。例如，输入设备可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

在一些实施例中，存储器 903 用于存储执行本申请方案的程序代码 910，处理器 901 可以执行存储器 903 中存储的程序代码 910。也即是，设备 900 可以通过处理器 901 以及存储器 903 中的程序代码 910，来实现方法实施例提供的通信方法。

本申请实施例的设备 900 可对应于上述各个方法实施例中的 UP 设备或 CP 设备，并且，该设备 900 中的处理器 901、通信接口 904 等可以实现上述各个方法实施例中的 UP 设备或 CP 设备所具有的功能和/或所实施的各种步骤和方法。为了简洁，在此不再赘述。

在 UP 设备采用设备 900 实现的情况下，在一些实施例中，附图 27 所示的 UP 设备 800 中的接收模块、发送模块 802 相当于设备 900 中的通信接口 904；UP 设备 800 中的生成模块 801 相当于设备 900 中的处理器 901。

在 CP 设备采用设备 900 实现的情况下，在一些实施例中，附图 28 所示的 CP 设备 810 中的发送模块、接收模块 811 相当于设备 900 中的通信接口 904；CP 设备 810 中的存储模块 812 可以相当于设备 900 中的存储器 903。

参见附图 30，附图 30 示出了本申请一个示例性实施例提供的设备 1000 的结构示意图，可选地，该设备 1000 配置为 UP 设备。换句话说，上述方法 200 和方法 300 中的 UP 设备可选地通过设备 1000 实现。

该设备 1000 例如是网络设备，比如说设备 1000 是交换机、路由器等。设备 1000 包括：主控板 1010 和接口板 1030。

主控板也称为主处理单元（main processing unit, MPU）或路由处理卡（route processor card），主控板 1010 用于对设备 1000 中各个组件的控制和管理，包括路由计算、设备管理、设备维护、协议处理功能。主控板 1010 包括：中央处理器 1011 和存储器 1012。

接口板 1030 也称为线路接口单元卡（line processing unit, LPU）、线卡（line card）或业务板。接口板 1030 用于提供各种业务接口并实现数据包的转发。业务接口包括而限于以太网接口、POS(Packet over SONET/SDH)接口等，以太网接口例如是灵活以太网业务接口（Flexible Ethernet Clients, FlexE Clients）。接口板 1030 包括：中央处理器 1031、网络处理器

1032、转发表项存储器 1034 和物理接口卡 (physical interface card, PIC) 1033。

接口板 1030 上的中央处理器 1031 用于对接口板 1030 进行控制管理并与主控板 1010 上的中央处理器 1011 进行通信。

网络处理器 1032 用于实现报文的转发处理。网络处理器 1032 的形态可以是转发芯片。具体而言,网络处理器 1032 用于基于转发表项存储器 1034 保存的转发表转发接收到的报文,如果报文的地址为设备 1000 的地址,则将该报文上送至 CPU (如中央处理器 1011) 处理;如果报文的地址不是设备 1000 的地址,则根据该地址从转发表中查找到该目的地址对应的下一跳和出接口,将该报文转发到该目的地址对应的出接口。其中,上行报文的处理包括:报文入接口的处理,转发表查找;下行报文的处理:转发表查找等等。

物理接口卡 1033 用于实现物理层的对接功能,原始的流量由此进入接口板 1030,以及处理后的报文从该物理接口卡 1033 发出。物理接口卡 1033 也称为子卡,可安装在接口板 1030 上,负责将光电信号转换为报文并对报文进行合法性检查后转发给网络处理器 1032 处理。在一些实施例中,中央处理器也可执行网络处理器 1032 的功能,比如基于通用 CPU 实现软件转发,从而物理接口卡 1033 中不需要网络处理器 1032。

可选地,设备 1000 包括多个接口板,例如设备 1000 还包括接口板 1040,接口板 1040 包括:中央处理器 1041、网络处理器 1042、转发表项存储器 1044 和物理接口卡 1043。

可选地,设备 1000 还包括交换网板 1020。交换网板 1020 也可以称为交换网板单元 (switch fabric unit, SFU)。在网络设备有多个接口板 1030 的情况下,交换网板 1020 用于完成各接口板之间的数据交换。例如,接口板 1030 和接口板 1040 之间可以通过交换网板 1020 通信。

主控板 1010 和接口板 1030 耦合。例如。主控板 1010、接口板 1030 和接口板 1040,以及交换网板 1020 之间通过系统总线与系统背板相连实现互通。在一种可能的实现方式中,主控板 1010 和接口板 1030 之间建立进程间通信协议 (inter-process communication, IPC) 通道,主控板 1010 和接口板 1030 之间通过 IPC 通道进行通信。

在逻辑上,设备 1000 包括控制面和转发面,控制面包括主控板 1010 和中央处理器 1031,转发面包括执行转发的各个组件,比如转发表项存储器 1034、物理接口卡 1033 和网络处理器 1032。控制面执行路由器、生成转发表、处理信令和协议报文、配置与维护设备的状态等功能,控制面将生成的转发表下发给转发面,在转发面,网络处理器 1032 基于控制面下发的转发表对物理接口卡 1033 收到的报文查表转发。控制面下发的转发表可以保存在转发表项存储器 1034 中。在有些实施例中,控制面和转发面可以完全分离,不在同一设备上。

下面结合设备 1000 对方法 200 和方法 300 简要说明。

中央处理器 1031 根据物理接口卡 1033 上的接口,生成第一 PFCP 消息,根据出接口等信息,在完成链路层封装后,将第一 PFCP 消息从物理接口卡 1033 发送出去,使得第一 PFCP 消息传输至 CP 设备。

在 UP 设备采用设备 1000 实现的情况下,在一些实施例中,附图 27 所示的 UP 设备 800 中的接收模块、发送模块 802 相当于设备 1000 中的物理接口卡 1033;UP 设备 800 中的生成模块 801 相当于网络处理器 1032、中央处理器 1031 或中央处理器 1011。

应理解,本申请实施例中接口板 1040 上的操作与接口板 1030 的操作一致,为了简洁,不再赘述。应理解,本实施例的设备 1000 可对应于上述各个方法实施例中的 UP 设备,该设备 1000 中的主控板 1010、接口板 1030 和/或 1040 可以实现上述各个方法实施例中的 UP 设

备所具有的功能和/或所实施的各种步骤，为了简洁，在此不再赘述。

值得说明的是，主控板可能有一块或多块，有多块的时候可以包括主用主控板和备用主控板。接口板可能有一块或多块，网络设备的数据处理能力越强，提供的接口板越多。接口板上的物理接口卡也可以有一块或多块。交换网板可能没有，也可能有一块或多块，有多块的时候可以共同实现负荷分担冗余备份。在集中式转发架构下，网络设备可以不需要交换网板，接口板承担整个系统的业务数据的处理功能。在分布式转发架构下，网络设备可以有至少一块交换网板，通过交换网板实现多块接口板之间的数据交换，提供大容量的数据交换和处理能力。所以，分布式架构的网络设备的数据接入和处理能力要大于集中式架构的设备。可选地，网络设备的形态也可以是只有一块板卡，即没有交换网板，接口板和主控板的功能集成在该一块板卡上，此时接口板上的中央处理器和主控板上的中央处理器在该一块板卡上可以合并为一个中央处理器，执行两者叠加后的功能，这种形态设备的数据交换和处理能力较低(例如，低端交换机或路由器等网络设备)。具体采用哪种架构，取决于具体的组网部署场景，此处不做任何限定。

参见附图 31，本申请实施例提供了一种网络系统 1100，该网络系统 1100 包括：UP 设备 1101 和 CP 设备 1102。可选的，UP 设备 1101 为如附图 27 所示的 UP 设备 800、附图 29 所示的设备 900 或附图 30 所示的设备 1000，CP 设备 1102 为如附图 28 所示的 CP 设备 810 或附图 29 所示的设备 900。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和模块，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、设备和模块的具体工作过程，可以参见前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，该模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、设备或模块的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

该作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

该集成的模块如果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存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例中方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本申请中术语“第一”“第二”等字样用于对作用和功能基本相同的相同项或相似项进行区分，应理解，“第一”、“第二”之间不具有逻辑或时序上的依赖关系，也不对数量和执行顺序进行限定。还应理解，尽管以下描述使用术语第一、第二等来描述各种元素，但这些元素不应受术语的限制。这些术语只是用于将一元素与另一元素区别分开。例如，在不脱离各种示例的范围的情况下，第一信息可以被称为第二信息，并且类似地，第二信息可以被称为第一信息。第一信息和第二信息都可以是信息，并且在某些情况下，可以是单独且不同的信息。

本申请中术语“至少一个”的含义是指一个或多个，本申请中术语“多个”的含义是指两个或两个以上。本文中术语“系统”和“网络”经常可互换使用。

还应理解，术语“若”可被解释为意指“当...时”（“when”或“upon”）或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地，根据上下文，短语“若确定...”或“若检测到[所陈述的条件或事件]”可被解释为意指“在确定...时”或“响应于确定...”或“在检测到[所陈述的条件或事件]时”或“响应于检测到[所陈述的条件或事件]”。

以上描述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机程序指令。在计算机上加载和执行该计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例中的流程或功能。该计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。该计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，该计算机程序指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。该计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。该可用介质可以是磁性介质（例如软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，数字视频光盘（digital video disc, DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘）等。

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，该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。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实

施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本質脱离本申请各实施例技术方案的范围。