

发送和接收消息的方法、装置和通信系统

本申请要求于 2020 年 5 月 30 日提交的申请号为 202010482871.7、发明名称为“一种在 CU 分离系统中发送信息的方法”的中国专利申请和于 2020 年 6 月 28 日提交的申请号为 202010599684.7、发明名称为“发送和接收消息的方法、装置和通信系统”的中国专利申请的优先权，它们的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，特别是宽带接入技术，更具体地涉及发送和接收消息的方法、装置和通信系统。

背景技术

目前，随着高速上网、视频点播、网络电视、远程教育等宽带网络业务的推出，宽带接入网的建设已成为业内关注的焦点。在宽带接入网中，宽带接入网关（Broadband Network Gateway, BNG）负责完成用户终端的认证和 IP 地址分配，进而将用户终端经由 IP 核心接入到应用服务提供商（ASP）或网络服务提供商（NSP）网络。为了便于对 BNG 的维护，目前已经提出虚拟宽带接入网关（vBNG）的架构。在 vBNG 架构中，将 BNG 功能划分成控制面功能（CPF）和用户面功能（UPF）。此外，vBNG 架构还将 CPF 从物理 BNG 中分离出来（为方便起见，下文也称为 CU 分离），并且部署到数据中心。相应地，物理 BNG 将保留 UPF 并且部署在原来的位置。

在上述 CU 分离的 vBNG 架构中，需要通过 CP 和 UP 之间的交互来完成 vBNG 功能。例如，路由控制是 vBNG 的一个基本功能，用于针对数据业务构建数据流转发，以及使用路由协议与核心路由器交互以发布路由。

发明内容

本公开的实施例提供一种路由控制方案，能够实现 CP 和 UP 之间关于路由控制的交互。

根据本公开实施例的第一方面，提供一种发送消息的方法。该方法应用于 CU 分离的通信系统中的 CP 设备，该通信系统中还包括 UP 设备。该方法包括：CP 设备生成第一消息，第一消息包括路由信息和针对路由信息的控制指示，路由信息与 UP 设备相关联；以及 CP 设备将第一消息发送至 UP 设备，以使得 UP 设备基于控制指示来更新路由信息，其中第一消息是报文转发控制协议（PFCP）消息。由此，可以实现 CU 分离的通信系统中的路由下发操作。

在其中一种可能的实现方式中，第一消息为节点级消息或会话级消息。以此方式，可以与 PFCP 协议相适应，便于 CU 分离的通信系统的部署。

在其中一种可能的实现方式中，路由信息为节点级消息或会话级消息中的聚合信息元素。由此，可以通过节点级消息或会话级消息下发路由信息。

在其中一种可能的实现方式中，控制指示包括加载指示和卸载指示中的至少一种，加载指示用于指示加载路由信息，卸载指示用于指示卸载路由信息。以此方式，可以明确指示针对路由信息的控制操作。

在其中一种可能的实现方式中，路由信息包括目的地址和下一跳地址。在其中一种可能的实现方式中，路由信息还包括以下中的至少一项：出接口索引、路由属性、路由标签、路由成本和网络实例，其中所述出接口索引用于指示与所述路由信息相关联的路径信息，其中所述路由属性用于指示所述路由信息的类型，所述路由信息的类型包括以下中的至少一项：网段路由、网关路由、主机路由和帧路由，其中所述路由标签用于指示所述路由信息的标识，并且所述路由标签对应于边界网关协议中的路由标签，其中所述路由成本用于指示与所述路由信息相关联的路由的成本，其中所述网络实例用于标识虚拟私有网络，并且所述网络实例对应于 PFCP 协议中的网络实例。由此，可以准确地描述路由信息。

在其中一种可能的实现方式中，出接口索引、路由属性、路由标签和网络实例中的至少一项为路由信息中的嵌套信息元素。以此方式，可以实现针对路由信息的描述信息的传递。

在其中一种可能的实现方式中，路由信息包括指示信息，指示信息用于指示 UP 设备发布路由信息。由此可以实现路由信息的发布操作。

在其中一种可能的实现方式中，第一消息还包括第一类型信息，第一类型信息指示第一消息包括控制指示。以此方式，有利于 UP 设备确定第一消息的类型，提高处理效率。

在其中一种可能的实现方式中，第一类型信息为所述第一消息中的消息类型（message type）字段。

在其中一种可能的实现方式中，路由信息包括第一路由信息和第二路由信息。由此，可以同时下发多个路由信息，从而增强路由下发的有效性。

在其中一种可能的实现方式中，所述控制指示包括针对所述第一路由信息的第一控制指示和针对所述第二路由信息的第二控制指示，第一控制指示用于指示加载或卸载第一路由信息，并且第二控制指示用于指示加载或卸载第二路由信息。以此方式，可以同时控制路由信息的加载和卸载，从而有利于提高路由控制的有效性。

在其中一种可能的实现方式中，方法还包括：CP 设备从 UP 设备接收第二消息，第二消息包括 UP 设备针对第一消息的响应。由此，CP 设备可以方便地知晓第一消息的发送情况，便于路由控制操作的实施。

在其中一种可能的实现方式中，第二消息为节点级消息或会话级消息。由此，可以与第一消息相适应，便于消息的处理。

在其中一种可能的实现方式中，第二消息还包括 UP 设备的标识信息。以此方式，可以方便地知晓第二消息的来源，便于 CP 设备的处理。

在其中一种可能的实现方式中，第二消息还包括第二类型信息，第二类型信息指示第二消息包括响应。利用该第二类型信息，CP 设备可以方便地确定第二消息的类型，便于对第二消息的接收处理。

在其中一种可能的实现方式中，会话级消息包括以下中的一项：会话建立请求消息、会话删除请求消息和会话修改请求消息。以此方式，可以复用已有消息，从而节省通信资源。

根据本公开实施例的第二方面，提供一种接收消息的方法。该方法应用于 CU 分离的通信系统中的 UP 设备，该通信系统中还包括 CP 设备。该方法包括：UP 设备接收来自 CP 设备的第一消息，该第一消息包括路由信息和针对路由信息的控制指示，路由信息与 UP 设备相关联；以及 UP 设备基于控制指示来更新路由信息，其中第一消息是 PFCP 消息。由此，可以实现 CU 分离的通信系统中的路由更新操作。

在其中一种可能的实现方式中，所述第一消息包括第一类型信息，所述第一类型信息指

示所述第一消息包括所述控制指示；接收第一消息包括：UP设备根据所述第一类型信息从第一消息获取控制指示。以此方式，可以有利于UP设备对第一消息的接收处理。

在其中一种可能的实现方式中，更新路由信息包括以下中的至少一项：UP设备根据所述控制指示加载路由信息；以及UP设备根据所述控制指示卸载路由信息。以此方式，可以实现路由信息的加载和卸载。

在其中一种可能的实现方式中，所述路由信息包括指示信息，所述指示信息指示所述UP设备发布所述路由信息，方法还包括：UP设备基于指示信息将路由信息发布出去。由此，可以实现路由信息的下发。

在其中一种可能的实现方式中，方法还包括：UP设备生成第二消息，第二消息包括针对第一消息的响应；以及UP设备向CP设备发送第二消息。以此方式，可以将第一消息的接收情况通知给CP设备，便于路由控制操作的实施。

在其中一种可能的实现方式中，第二消息还包括第二类型信息，第二类型信息指示第二消息包括响应。由此，可以告知CP设备第二消息的类型，便于CP设备对第二消息的接收处理。

根据本公开实施例的第三方面，提供一种CP设备。该CP设备包括：至少一个处理器，以及存储计算机程序代码的至少一个存储器，所述至少一个存储器和所述计算机程序代码被配置为与所述至少一个处理器一起促使所述CP设备执行根据第一方面或第一方面任一种可能的实现方式所述的方法。由此，可以提供一种能够在CU分离的通信系统中实现路由下发操作的设备。

根据本公开实施例的第四方面，提供一种UP设备。该UP设备包括：至少一个处理器，以及存储计算机程序代码的至少一个存储器，所述至少一个存储器和所述计算机程序代码被配置为与所述至少一个处理器一起促使所述UP设备执行根据第二方面或第二方面任一种可能的实现方式所述的方法。由此，可以提供一种能够在CU分离的通信系统中实现路由更新操作的设备。

根据本公开实施例的第五方面，提供一种发送消息的装置，执行第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式中的方法。具体地，该装置包括用于执行第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式中的方法的单元。

根据本公开实施例的第六方面，提供一种接收消息的装置，执行第二方面或第二方面的任意一种可能的实现方式中的方法。具体地，该网络设备包括用于执行第二方面或第二方面的任意一种可能的实现方式中的方法的单元。

根据本公开实施例的第七方面，提供一种通信系统。该通信系统包括前述第三或第四方面提供的设备，或者该通信系统包括前述第五或第六方面提供的设备。

根据本公开实施例的第八方面，提供一种芯片，包括存储器和处理器，存储器用于存储计算机程序，处理器用于从存储器中调用并运行该计算机程序，以执行上述第一方面及其第一方面任意可能的实现方式中的方法，或者，处理器执行第二方面或第二方面任意可能的实现方式中的方法。

根据本公开实施例的第九方面，提供一种计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质包括机器可执行指令，所述机器可执行指令在由设备执行时促使该设备执行根据第一方面及其第一方面任意可能的实现方式中的方法，或者，促使该设备执行第二方面或第二方面任意可能的实现方式中的方法。由此，可以提供能够执行路由下发功能或路由更新功能的计算机

可读存储介质。

根据本公开实施例的第十方面，提供一种计算机程序产品。该计算机程序产品包括计算机程序代码，所述计算机程序代码在由设备执行时促使该设备执行根据第一方面及其第一方面任意可能的实现方式中的方法，或者，促使该设备执行第二方面或第二方面任意可能的实现方式中的方法。由此，可以提供能够执行路由下发功能或路由更新功能的计算机程序产品。

通过下文对示例实施例的描述将会理解，根据在此提出的技术方案，可以实现 CU 分离的通信系统架构下 CP 与 UP 之间的关于路由控制的交互。另外，可以实现与已有协议的兼容性。由此，可以有利地促进 CU 分离的通信系统架构的部署。

应当理解，发明内容部分中所描述的内容并非旨在限定本公开实施例的关键或重要特征，亦非用于限制本公开的范围。本公开的其它特征将通过以下的描述变得容易理解。

附图说明

结合附图并参考以下详细说明，本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。在附图中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素，其中：

图 1 示出了本公开实施例可在其中实施的示例宽带网络系统的示意图；

图 2 示出了传统 BNG 的路由控制过程的示意图；

图 3 示出了本公开实施例可在其中实施的 CU 分离的通信系统的示意图；

图 4 示出了根据本公开实施例的路由控制过程的示意图；

图 5 示出了根据本公开实施例的 CP 设备处实施的发送消息的方法的流程图；

图 6 示出了根据本公开实施例的 UP 设备处实施的接收消息的方法的流程图；

图 7 示出了根据本公开实施例的发送消息的装置的示意框图；

图 8 示出了根据本公开实施例的接收消息的装置的示意框图；以及

图 9 示出了适合于实现本公开实施例的设备的简化框图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中示出了本公开的一些实施例，然而应当理解的是，本公开可以通过各种形式来实现，而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例，相反提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是，本公开的附图及实施例仅用于示例性作用，并非用于限制本公开的保护范围。

在此使用的术语“包括”及其变形是开放性包括，即“包括但不限于”。术语“基于”是“至少部分地基于”。术语“一个实施例”表示“至少一个实施例”；术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”。其他术语的相关定义将在下文描述中给出。

应理解，尽管本文可以使用术语“第一”和“第二”等来描述各种元件，但这些元件不应受到这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个元件和另一个元件。例如，第一元件可以称为第二元件，同样，第二元件可以称为第一元件，而不脱离实施例的范围。如本文所用，术语“和/或”包括一个或多个所列术语的任何和所有组合。

在此使用的术语“电路”是指以下的一项或多项：

(a) 仅硬件电路实现方式（诸如仅模拟和/或数字电路的实现方式）；以及

(b) 硬件电路和软件的组合，诸如（如果适用）：(i) 模拟和/或数字硬件电路与软件/固件的组合，以及 (ii) 硬件处理器的任意部分与软件（包括一起工作以使得诸如光线路终端

(OLT)或其他计算设备等装置执行各种功能的数字信号处理器、软件和存储器); 以及

(c) 硬件电路和/或处理器, 诸如微处理器或者微处理器的一部分, 其要求软件(例如固件)用于操作, 但是在不需要软件用于操作时可以没有软件。

电路的定义适用于此术语在本申请中(包括任意权利要求中)的所有使用场景。作为另一示例, 在此使用的术语“电路”也覆盖仅硬件电路或处理器(或多个处理器)、或者硬件电路或处理器的一部分、或者其随附软件或固件的实现方式。例如, 如果适用于特定权利要求元素, 术语“电路”还覆盖基带集成电路或处理器集成电路或者 OLT 或其他计算设备中的类似的集成电路。

如本文所用, 术语“终端设备”是指任意具有无线或有线通信能力的设备。终端设备的示例包括但不限于客户终端设备(CPE)、用户设备(UE)、个人计算机、台式计算机、移动电话、蜂窝电话、智能电话、个人数字助理(PDA)、便携式计算机、平板、可穿戴设备、物联网(IoT)设备、机器类型通信(MTC)设备、用于 V2X(X 是指行人、车辆或基础设施/网络)通信的车载设备、或者诸如数字相机之类的图像捕获设备、游戏设备、音乐存储和回放设备或能够进行无线或有线因特网访问和浏览的因特网设备等等。

如本文所用, 术语“宽带网络系统”可以是有线宽带网络系统, 也可以是无线宽带网络系统。在本文中, 术语“IP 核心”是指“基于 IP 的核心网”, 也可以称为“区域宽带网络”。术语“宽带接入网”可以是有线宽带接入网, 也可以是无线宽带接入网。术语“宽带接入”可以是有线宽带接入, 也可以是无线宽带接入。例如, 宽带接入的方式可以是非对称数字用户线路(ADSL)、线缆调制解调器、数字用户线路(DSL)、高速数字用户线路(VDSL)、以太网、光纤到户(FTTH)、局域网(LAN)和/或无源光网络(PON)等等。考虑到宽带网络技术的快速发展, 当然也会有未来类型的宽带网络技术和系统, 本发明可能会与之结合。不应将其视为将本公开的范围仅限于上述系统。

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。图 1 示出了本公开实施例可在其中实施的示例宽带网络系统 100 的示意图。如图 1 所示, 该系统 100 包括终端设备 101、102 和 103、数字用户线路接入复用器/光线路终端(DSLAM/OLT) 104、宽带接入网 105、BNG 106 以及 IP 核心 107。宽带接入网 105 可以包括以太网聚合点、交换机等。IP 核心 107 可以与 ASP 或 NSP 网络连接。例如, IP 核心 107 可以连接有远程用户拨号认证服务(Radius)服务器、动态主机配置协议(DHCP)服务器、交互式网络电视(IPTV)服务器、下一代网络(NGN)服务器等等。应理解到, 终端设备、DSLAM/OLT、宽带接入网、BNG 和 IP 核心的数目并不限于图 1 所示的示例, 而是可以包括其它任意合适数目。并且, IP 核心 107 可以连接的服务器也不限于上述示例, 而是可以连接到本领域已知或未来开发的任意合适服务器。此外, 系统 100 可以包括更多未示出的附加组件或者可以省略所示出的某些组件, 本公开实施例对此并不做限制。系统 100 的实施也不限于上述具体示例, 而是可以以任意合适的方式实施。

为方便描述, 下面以终端设备 101 为例进行说明。例如, 当终端设备 101 要接入网络时, 可以经由 DSLAM/OLT 104 和接入网 105 向 BNG 106 发送接入请求, BNG 106 基于该接入请求, 对终端设备 101 进行认证和地址分配。例如, BNG 106 可以作为 Radius 客户端来与 IP 核心 107 中的 Radius 服务器进行交互, 从而完成终端设备 101 的认证。继而, BNG 106 可以为终端设备 101 分配地址, 并且可以生成转发表来控制终端设备 101 的数据流转发。在宽带网络系统 100 中从 IP 核心 107 到终端设备 101 的下行流需要通过路由进行控制。

以下结合图 2 对路由控制方法进行描述。图 2 示出了 BNG 的路由控制过程 200 的示意图。如图 2 所示, BNG 220 可以具备 DHCP 服务器的能力, 从而为终端设备 251、252 和 253 分配 IP 地址。并且, BNG 220 能够管理与这些 IP 地址对应的路由信息。例如, 当来自 IP 核心 210 的核心路由器 211 或 212 的下行流到达 BNG 220 时, BNG 220 可以根据与下行流的目的地址相关联的网段路由来将下行流转发至相应的汇聚交换机 231 或 232, 并且经由相应的 DSLAM/OLT 241、242 或 243 发送至相应的终端设备 251、252 或 253。

另外, BNG 220 负责将所管理的路由信息发布至 IP 核心 210。换言之, BNG 220 将所管理的路由信息发送至核心路由器 211 和 212。通常, 路由可以分为网段路由、网关路由、主机路由和帧路由。网段路由需要被发布至 IP 核心 210 内。网关路由用于标识 BNG 220 本身。主机路由用于控制至终端设备 251、252、253 的转发流量。帧路由可以是专线用户的 IP, 也可以是专线用户下管理的子网的路由, 都需要被发布至 IP 核心 210 内, 并且控制至终端设备 251、252、253 的转发流量。

如前面提及的, 为了便于对 BNG 的维护, 已经提出 CU 分离的 vBNG 架构。在 vBNG 架构的部署中, 定义了 CP 和 UP 之间的三种接口。一种是管理接口 (Mi), 其采用网络配置协议 Netconf/yang。另一种是控制报文重定向接口 (CPRi), 其完成协议报文在终端设备 (例如 CPE) 和 vBNG CP 之间的转发。还有一种是状态控制接口 (SCi), 其采用 3GPP TS 29.244 中定义的 PFCP。SCi 用于 UP 上报节点信息给 CP, CP 完成终端接入后将转发控制行为下发给 UP 执行, 以及 UP 完成统计后上报给 CP。

CP 可以分配一个或多个 IP 地址块给 UP。每个地址块包含一组 IP 地址。这些 IP 地址将被分配给将要拨号至 UP 的客户端。为了确保 IP 核心内的其它节点学习到如何到达这些 IP 地址, CP 需要在 UP 上加载一个或多个路由信息, 并且通知 UP 将这些路由信息发布至 IP 核心。

本公开的实施例提出了一种路由控制方案。根据在此提出的技术方案, 在 CP 和 UP 之间传送用于路由控制的消息, 从而完成路由控制功能。具体而言, 可以扩展 SCi (即, 扩展 PFCP 协议), 以能够生成适用于 SCi 的用于路由控制的消息, 并且利用 SCi 在 CP 和 UP 之间传送该消息。以此方式, 可以实现 CU 分离的通信系统架构下 CP 与 UP 之间关于路由控制的交互。为便于理解, 下面结合图 3 和图 4 对此进行详细描述。

图 3 示出了本公开实施例可在其中实施的 CU 分离的通信系统 300 的示意图。通信系统 300 包括执行 CPF 的 CP 设备 310 以及执行 UPF 的 UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 (为方便描述, 下面也可以统称为 UP 设备 320)。CP 设备 310 与 UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 中的每一个 UP 设备在物理上都是分离的。UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 在物理上也是分离的。例如, CP 设备 310 可以部署在远端的数据中心, 而 UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 可以部署在本地。一个 CP 设备 310 可以被用于控制多个 UP 设备 320-1、320-2 和 320-3。由此, UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 对应的 CP 功能可以被集中化。进而可以方便维护, 并且可以降低维护成本。应理解到, CP 设备的数目并不限于一个, 而是可以为更多数目。UP 设备的数目也不限于上述示例, 而是可以为更多或更少数目。

如图 3 所示, CP 设备 310 可以与 UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 的任意一个 UP 设备进行交互, 来实现传统 BNG 的功能。例如, CP 设备 310 可以提供认证授权和计费 (AAA)、接入管理、会话管理、地址分配、业务策略控制等功能。UP 设备 320-1、320-2 和 320-3 的每一个 UP 设备可以实现针对所管理的终端设备的转发处理功能。该转发处理功能可以包括: 将接入协议报文上送至 CP, 将 CP 发送给终端设备的控制报文转发给终端设备, 将终端设备

的上行数据报文做绑定检查（例如认证通过后，在 UP 会生成对应的绑定表）并转发至 IP 核心，服务质量（QOS）处理、统计等。应理解到，通信系统 300 并不限于 BNG 功能，而是可以用于实现 BNG 以外的其它任意合适功能。

图 4 示出了根据本公开实施例的路由控制过程 400 的示意图。为方便起见，下面结合图 3 的示例对图 4 进行说明。应理解到，图 4 的过程可以包括其它未示出的附加过程，或者可以省略示出的一些过程。本公开的范围并不受限于此。

如图 4 所示，CP 设备 310 可以与 UP 设备 320 建立联盟，即图 4 中的步骤 401。例如，CP 设备 310 可以与 UP 设备 320 启动握手，以通过关联建立请求和响应（Association Setup Request/Response）消息以及心跳请求和响应（Heartbeat Request/Response）消息来建立联盟。在建立了联盟之后，CP 设备 310 可以为 UP 设备 320 分配地址并且生成相关路由，即图 4 中的步骤 402。在本公开的实施例中，CP 设备 310 可以为 UP 设备 320 分配一个或多个地址的集合。针对集合中的每个地址，都会生成相应的路由信息。在一些实施例中，路由信息可以是针对网段路由。在一些备选实施例中，路由信息可以是针对网关路由。在又一些备选实施例中，路由信息可以是针对主机路由。另外，路由信息也可以是针对帧路由或者其它适当的路由。

针对所生成的路由信息，CP 设备 310 生成路由下发请求消息（为方便起见，下文也称为第一消息），即图 4 中的步骤 403，使得第一消息包括针对该路由信息的控制指示。在本公开的一些实施例中，控制指示可以包括针对该路由信息的加载指示。由此可以实现路由信息的加载操作。在一些实施例中，控制指示可以包括多条加载指示，其中每条加载指示针对不同的路由信息。在本公开的备选或附加实施例中，控制指示可以包括针对该路由信息的卸载指示。由此可以实现路由信息的卸载操作。在一些实施例中，控制指示可以包括多条卸载指示，其中每条卸载指示针对不同的路由信息。在一些实施例中，控制指示既可以包括加载指示，也可以包括卸载指示。在这些实施例中，控制指示还可以包括 CP 设备 310 的标识信息。这样可以使得 UP 设备 320 可以正确接收来自与之建立联盟的 CP 设备 310 的第一消息。

在一些实施例中，路由信息可以包括目的地址和下一跳地址。在一些附加实施例中，路由信息还可以包括出接口索引（Out-If-info）。出接口索引用于指示与路由信息相关联的路径信息。例如，对与该路由信息相关联的报文进行转发所需的路径信息。在一些实施例中，路由信息还可以包括路由属性（Route-Flag）。路由属性也可称为路由相关的标识符，用于指示路由信息的类型。路由信息的类型可以包括网段路由、网关路由、主机路由和帧路由中的至少一种。当然，路由信息的类型并不限于此，而是可以包括本领域已知或未来开发的任意合适类型。

在一些实施例中，路由信息还可以包括路由标签（Route-Tag）。路由标签可以对应于边界网关协议（BGP）中的路由标签，并且用于指示路由信息的标识。通过将路由标签发布给核心路由器，可以方便核心路由器实现路由筛选。例如，可以通过路由标签来设置一些转发策略，诸如指定走标签路径、设置特性转发优先级等等。

在另一些实施例中，路由信息还可以包括路由成本（Route-Cost）。通过将路由成本发布给核心路由器，可以方便核心路由器计算路由时实现选路。另外，路由信息还可以包括网络实例（Network Instance）。网络实例对应于 PFCP 协议中的网络实例，用于标识虚拟专用网络（VPN），例如层 3 VPN（L3VPN）。

在一些附加或备选实施例中，路由信息可以包括用于指示 UP 设备发布路由信息的指示

信息。由此，可以向核心路由器发布该路由信息，使核心路由器能够将该路由信息扩散给其它网关或路由器。例如，如果该指示信息为预定值，则表示 UP 设备需要发布路由信息在一些备选实施例中，该指示信息也可以通过路由属性中的路由标识符来隐含确定。例如，如果路由属性表明路由信息为网段路由或帧路由，则表明需要发布该路由信息。如果路由属性表明路由信息为网关路由或主机路由，则表明不需要发布该路由信息。当然，该指示信息也可以通过其它方式来指示，而不限于这里的示例。

在一些实施例中，第一消息可以为节点（Node）级消息。在备选实施例中，第一消息也可以为会话（Session）级消息。在一些实施例中，CP 设备 310 可以针对不同类型的路由，都使用同一种消息类型。例如，针对网段路由、网关路由、主机路由和帧路由，可以都使用节点级消息。当然，也可以都使用会话级消息。在一些备选实施例中，CP 设备 310 可以针对不同类型的路由，使用不同的消息种类。例如，针对网段路由和网关路由，可以使用节点级消息。针对主机路由和帧路由，可以使用会话级消息。当然，上述仅为示例，本公开实施例也可以使用本领域已知或未来开发的其它合适的消息类型。在本公开的一些实施例中，路由信息可以为节点级消息或会话级消息中的聚合信息元素（Grouped IE）。

为便于理解，下面结合示例性消息格式进行更详细说明。表 1 示出了 PFCP 协议中的消息格式定义。

表 1 PFCP 协议中的消息的一般格式

八位字节	比特						
	8	7	6	5	4	3	2
1	版本号			空闲	空闲	FO	MP
2	消息类型						
3	消息长度（第一个八位字节比特）						
4	消息长度（第二个八位字节比特）						
m to k(m+7)	如果 S 被设置为“1”，则会话端点标识符（SEID）应被置为八位字节 5-12。否则，根本不存在 SEID 字段。						
n to (n+2)	序列号						
(n+3)	空闲						

其中各字段的含义如下表 2 所示。

表 2 表 1 中各字段的含义

S	取值 1: 标识报文有 SEID 字段
SEID	会话端点标识符。长度 8 个字节。 用于唯一地标识其控制的一个会话信息。
MP	消息的优先级 如果取值为 1，则从第 16 字节的第五至第 8 字节存放优先级。 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	如果报文中携带多个消息，最后一个消息报头的 FO = 0，前面一个消息报头的 FO = 1。
序列号	3 个字节。 如果 S = 0，序列号的值就要往前移动到第 5 字节开始。
版本号	3 比特，当前版本号为 1，二进制 001B
空闲	保留字段，补齐 4 字节。要求设置为 0。
消息类型	消息的类型
消息长度	消息的长度，十进制。不包含报头的固定 4 字节部分。长度包括后面出现的 SEID、序列号部分以及后面的 IE。

在一些实施例中，第一消息可以包括消息类型信息（为便于描述，下文也称为第一类型信息），用于指示第一消息包括所述控制指示。换言之，第一类型信息可以指示第一消息是路由下发请求。在一些实施例中，第一类型信息可以是任意合适的消息类型值。例如，消息类型值可以是任意合适的十进制值。下面以第一消息为节点级消息为例进行更详细描述。表 3 示出了节点级消息的示例报头。其中各字段的含义可以参考表 2，这里不再赘述。其中 FO、MP 和 S 字段均为 0。空闲字段的要求是，发送方设置为 0，接收方忽略对该字段的检查。序列号对应于一个事务。消息类型可以为用于指示路由下发请求的任意合适值。在一些实施例中，第一消息的消息类型字段可以是 16 至 49 之间的任意值。例如，如表 4 所示，第一消息的消息类型字段可以为 18。应理解到，这里仅为示例，第一消息的消息类型值和名称并不限于此，而是可以为任意合适的取值和名称。

表 3 节点级消息的报头的示例

比特								
八位字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1	版本		空闲	空闲	FO=0	MP=0		S=0
2	消息类型							
3	消息长度（第一个八位字节比特）							
4	消息长度（第二个八位字节比特）							
5	序列号（第一个十进制比特）							
6	序列号（第二个十进制比特）							
7	序列号（第三个十进制比特）							
8	信息元素（IE）							

表 4 扩展的路由下发请求消息的示例

消息类型值（十进制）	消息
18	PCFP Route Install Request PCFP 路由下发请求

表 3 中的 IE 字段可以理解为属性，具有标签-长度-值（TLV）的封装格式，不同 IE 之间可以具有嵌套的关系。按照嵌套方式的不同，IE 分为聚合 IE（grouped IE）和嵌套 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。在本公开的实施例中，路由信息和针对路由信息的控制指示可以被包括在 IE 字段中。表 5 示出了第一消息中携带的 IE 的示例。

表 5 第一消息中携带的 IE 的示例

IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	CP 的设备号	Node ID
Install Route	C	加载路由，可以带多个。	Install Route
Remove Route	C	卸载路由，可以带多个。	Remove Route

其中 P 项的含义如表 6 所示。

表 6 表 3 中 P 项的含义

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

应理解到，本公开的实施例并不限于表 3 的示例，而是可以以其它任意合适方式来实现。

在表 3 中的 IE 字段中，可以嵌套有聚合 IE。下面的表 7 示出了针对加载路由(Install Route)的聚合 IE 的示例。

表 7 加载路由的聚合 IE 的示例

八位字节 1 和 2	加载路由 IE 类型= XX (十进制)		
八位字节 3 和 4	长度 = n		
八位字节 5 和 6	企业 ID = xxx		
IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Destination IP address	M	路由的目的地址，包含了掩码	Source IP Address (复用已有的 IE) 内部包括 IP 和掩码。可以表达 Ipv4/Ipv6。Ipv6 掩码长度最大 128 比特。
Out-If-info	O	出接口索引。 UP 需要上报给 CP。	If-index
Next-hop	M	下一跳地址	Next-hop
Route-Flag	O	路由相关的标识符	Route-Flag
Route-Tag	C	路由的标签，通过 BGP 通告给其他 Route，方便其他 Route 实现路由筛选	Tag
Route-Cost	C	路由的 cost，通过 IGP/BGP 通告给其他 Route，方便其他 Route 实现选路	Cost
Network Instance	C	路由所在 VPN 实例，如果是在公网中，则不用携带此属性	Network Instance (复用已有 IE)

下面的表 8 示出了针对卸载路由(Remove Route)的聚合 IE 的示例。

表 8 卸载路由的聚合 IE 的示例

八位字节 1 和 2	卸载路由 IE 类型= XX (十进制)		
八位字节 3 和 4	长度 = n		
八位字节 5 和 6	企业 ID = xxx		
IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Destination IP address	M	路由的目的地址，包含了掩码	Source IP Address (复用已有的 IE) 内部包括 IP 和掩码。可以表达 Ipv4/Ipv6
Next-hop	M	下一跳地址; 同一个目的地的路由存在多个下一跳路径，删除路由时需要携带下一跳信息，以便识别删除的是哪一条路径。	Next-hop
Network Instance	C	路由所在 VPN 实例，如果是在公网中，则不用携带此属性	Network Instance (复用已有 IE)

由表 7 和表 8 可以看出，聚合 IE 中可以嵌套有嵌套 IE。例如，表 7 中的类型为 If-index 的 IE 可以为一个嵌套 IE，如表 9 所示。

表 9 If-index 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型 = NN (十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5 至 6	企业 ID=xxx							
7 至 10	接口索引							

其中接口索引字段可以被编码为 32 位无符号整数。类型、长度、企业 ID 的各字段分别为 2 个字节，十进制。

再例如，针对表 7 或表 8 中的类型为 Next-hop 的 IE 也可以为一个嵌套 IE，如表 10 所示。

表 10 Next-hop 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型=XX(十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5 至 6	企业 ID=xxx							
7	空闲						V4	V6
m 至(m+3)	IPv4 地址							
p 至(p+15)	IPv6 地址							

其中第 5 个字节是标记（Flag）字段，例如：

比特 1 V6：如果 V6 取值 1，则标识后面携带了 IPv6 的下一跳地址。

比特 2 V4：如果 V4 取值 1，则标识后面携带了 IPv4 的下一跳地址。

比特 3 至 8：保留字段。

比特 V4 和 V6 仅有一个位会被置为 1。

其中字节“m 至 (m+3)”、“p 至 (p+15)”标识 IPv4 地址或 IPv6 地址。例如，IPv4 子网 192.0.2.10。再例如，IPv6 前缀 2002:1234:4567:0000::0。

又例如，针对表 7 中的类型为 Route-Flag 的 IE 可以为一个嵌套 IE，如表 11 所示。

表 11 Route-Flag 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型 = NN (十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5 至 6	企业 ID =xxx							
7	空闲				Adv	Network	GW	Host

其中第 7 个字节，每个比特标识一个路由的属性。例如：

比特 1 Host：若取值 1，则标识当前路由是主机路由。

比特 2 GW（Gateway）：若取值 1，则标识当前路由是网关路由。

比特 3 Network：若取值 1，则标识当前路由是子网段路由。

比特 4 Adv（Advertisement）：若取值 1，则标识当前路由需要被发布。

Host、GW、Network 三者中仅有一个被置为 1；Adv 可以和 Host、GW、Network 组合。

例如，针对表 7 中的类型为 Tag 的 IE 可以为一个嵌套 IE，如表 12 所示。

表 12 Tag 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型 = NN (十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5 至 6	企业 ID =xxx							
7 至 10	标签							

其中标签字段可以被编码为 4 字节无符号整数。

例如，针对表 7 中的类型为 Cost 的 IE 可以为一个嵌套 IE，如表 13 所示。

表 13 Cost 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型 = NN (十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5 至 6	企业 ID =xxx							
7 至 10	成本							

其中成本字段可以被编码为 4 字节无符号整数。

针对表 7 或表 8 中的类型为 Source IP Address 的 IE 可以为一个嵌套 IE，如表 14 所示。

表 14 Source IP Address 的嵌套 IE 的示例

八位字节	比特							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 至 2	类型=192(十进制)							
3 至 4	长度 = n							
5	空闲				MPL	V4	V6	
M 至(m+3)	IPv4 地址							
P 至(p+15)	IPv6 地址							
q	掩码/前缀长度							
K 至(n+4)	仅在明确指定时存在这些字节							

其中第 5 个字节是标记（Flag）字段，例如：

比特 1 V6：如果 V6 取值 1，则存在 IPv6 地址字段，否则不存在 IPv6 地址字段。

比特 2 V4：如果 V4 取值 1，则存在 IPv4 地址字段，否则不存在 IPv4 地址字段。

比特 3 MPL：如果其取值 1，则存在（用于 IPv4 的）掩码/（用于 IPv6 的）前缀长度字段，否则不存在该字段。

比特 4 至 8：保留字段，被设置为 0。

其中字节“m 至（m+3）”、“p 至（p+15）”标识 IPv4 地址或 IPv6 地址值。

如果存在掩码/前缀长度字段，则其应被编码为 8 比特二进制整数。例如，针对 IPv4 子网 192.0.2.10/24，该字段编码值 24。又例如，针对/64 IPv6 前缀，该字段编码值 64。

可见，通过复用原有 Source IP address IE(源 IP 地址 IE)的方式来构造表 7 中的 destination IP address IE（目的地 IP 地址 IE），可以方便操作。当然，也可以通过扩展新的目的地 IP 地址 IE 来构造表 7 中的 destination IP address IE。由此可以与 Source IP address IE 相区分。

至此，结合节点级消息描述了第一消息的构造。应理解到，上述仅为一些示例，其实施并不限于此。在一些实施例中，也可以利用会话级消息来构造第一消息。与节点级消息相比，在会话级消息的实现中，可以仅报头部分有所区别。表 15 示出了会话级消息的报头的示例。

表 15 会话级消息的报头的示例

八位字节	比特						
	8	7	6	5	4	3	2 1
1	版本号		空闲	空闲	FO	MP	S=1
2	消息类型						
3	消息长度 (第一个八位字节比特)						
4	消息长度 (第二个八位字节比特)						
5	会话端点标识符 (第一个八位字节比特)						
6	会话端点标识符 (第二个八位字节比特)						
7	会话端点标识符 (第三个八位字节比特)						
8	会话端点标识符 (第四个八位字节比特)						
9	会话端点标识符 (第五个八位字节比特)						
10	会话端点标识符 (第六个八位字节比特)						
11	会话端点标识符 (第七个八位字节比特)						
12	会话端点标识符 (第八个八位字节比特)						
13	序列号 (第一个八位字节比特)						
14	序列号 (第二个八位字节比特)						
15	序列号 (第三个八位字节比特)						
16	消息优先级				IE		

可见，在会话级消息的实现中，增加了会话端点标识符的字段。除此之外，在会话级消息的实现中，聚合 IE 和嵌套 IE 的配置可以与在节点级消息的实现中类似，这里不再赘述。

在一些实施例中，第一消息可以基于已有的会话级消息来实施。例如，可以基于会话建立请求 (Session Establishment Request) 消息来生成第一消息。在一些实施例中，CP 设备 310 可以将主机路由或帧路由放在会话建立请求消息中，以生成第一消息。例如，表 16 示出了会话建立请求消息中携带的 IE 的示例。当然，该消息也可以被实施为包括更多未示出的附加 IE 或省略其中所示出的一些 IE。

表 16 会话建立请求消息中携带的 IE 的示例

IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	CP 的设备号	Node ID
CP F-SEID	M	CP 对应的会话 SEID，报头中指示的是 UP 上为此会话分配的 SEID (请求消息中的报头中 SEID=0，响应消息中会返回 UP 分配的 SEID)	F-SEID
Create PDR	M	创建报文识别规则	Create PDR
Create FAR	M	创建报文转发规则	Create FAR
---	---	---其他 IE	---
Install Route	C	加载路由，可以携带多个	Install Route

在又一些实施例中，可以基于会话删除请求 (Session Deletion Request) 消息来生成第一消息。在一些实施例中，CP 设备 310 可以将主机路由或帧路由放在会话删除请求消息中，以生成第一消息。例如，表 17 示出了会话删除请求消息中携带的 IE 的示例。当然，该消息也可以被实施为包括更多未示出的附加 IE 或省略其中所示出的一些 IE。

表 17 会话删除请求消息中携带的 IE 的示例

IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	CP 的设备号	Node ID
Remove Route	O	指定卸载该会话关联的主机路由/帧路由。 如果携带此 IE，则需要约定 UP 自己找到该会话关联的主机路由/帧路由进行卸载	Remove Route

在另一些实施例中，可以基于会话修改请求（Session Modification Request）消息来生成第一消息。在一些实施例中，CP 设备 310 可以将主机路由或帧路由放在会话修改请求消息中，以生成第一消息。例如，表 18 示出了会话修改请求消息中携带的 IE 的示例。当然，该消息也可以被实施为包括更多未示出的附加 IE 或省略其中所示出的一些 IE。

表 18 会话修改请求消息中携带的 IE 的示例

IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	CP 的设备号	Node ID
---	---	---其他 IE	---
Install Route	C	加载路由	Install Route
Remove Route	C	卸载路由	Remove Route

接着参考图 4，在生成第一消息后，CP 设备 310 将第一消息发送至 UP 设备 320，即图 4 中的步骤 404。由于第一消息符合 PFCP 协议，CP 设备 310 可以通过 SCi 接口发送至 UP 设备 320。由此可以有利于 CU 分离的 vBNG 架构的部署。相应地，UP 设备 320 可以接收第一消息。在一些实施例中，UP 设备 320 可以确定第一消息包括第一类型信息，并且 UP 设备 320 可以进一步从第一消息获取控制指示。当然，本公开实施例并不限于此，也可以通过其它方式从第一消息获取控制指示。

UP 设备 320 获取到控制指示后，可以基于该控制指示来更新路由信息，即图 4 中的步骤 405。在一些实施例中，控制指示可以包括用于指示加载路由信息的加载指示，UP 设备 320 可以根据该控制指示加载该路由信息。在一些附加或备选的实施例中，控制指示可以包括用于指示卸载路由信息的卸载指示，UP 设备 320 可以据此卸载该路由信息。在本公开的一些实施例中，更新路由信息可以包括添加路由信息的操作。另外，更新路由信息也可以包括替换路由信息的操作。例如，添加路由信息的操作可以包括加载所述路由信息的操作；替换路由信息的操作可以包括删除原有的路由信息以及添加新增的路由信息的操作。

在一些备选实施例中，UP 设备 320 可以确定路由信息是否包括用于指示发布路由信息的指示信息。如果包括指示信息，则 UP 设备 320 可以将路由信息发布出去，例如发送给核心路由器或者其他与 UP 设备相连的网络设备。例如，以此方式，可以向核心路由器发布路由信息，使得扩散给其它网关或路由器。

在一些备选实施例中，UP 设备 320 可以生成 406 路由下发响应消息（为方便起见，下文也称为第二消息），作为针对第一消息的响应。由此，有利于提高路由控制操作的准确度。在一些实施例中，第二消息可以包括指示已成功接收到第一消息的肯定响应。当然，第二消息也可以包括指示未成功接收第一消息的否定响应。在一些实施例中，第二消息还可以包括 UP 设备 320 的标识信息。由此，有利于 CP 设备 310 知晓每个 UP 设备 320 对于第一消息的接收情况，从而更准确地实施路由控制操作。

在一些实施例中，第二消息还可以包括消息类型信息（为便于描述，下文也称为第二类型信息），用于指示第二消息包括所述响应，第二消息为 PFCP 消息。换言之，第二类型信息可以指示第二消息是路由下发请求的响应。在一些实施例中，第二类型信息可以是任意合适的消息类型值。例如，消息类型值可以是任意合适的十进制值。如表 19 所示。应理解到，这里表 19 仅为示例，第二消息的消息类型值和名称并不限于此，而是可以为任意合适的取值和名称。

表 19 扩展的路由下发响应消息的示例

消息类型值（十进制）	消息
19	PFCP Route Install Response PFCP 路由下发响应

在一些实施例中，第二消息可以为节点级消息。在备选实施例中，第二消息也可以为会话级消息。在其中第一消息为节点级消息的实施例中，UP 设备 320 可以以节点级消息生成第二消息。在其中第一消息为会话级消息的实施例中，UP 设备 320 可以以会话级消息生成第二消息。当然，上述仅为示例，本公开实施例也可以使用本领域已知或未来开发的其它合适的消息类型。

第二消息的实现可以类似于第一消息。表 20 示出了第二消息中携带的 IE 的示例。

表 20 第二消息中携带的 IE 的示例

IE 名称	P	条件/注释	IE 类型
Node ID	M	UP 的设备号	Node ID
Cause	M	处理的结果	Cause

表 20 中的 IE 类型也可以类似地通过上述聚合 IE 和嵌套 IE 的方式进行配置，这里不再赘述。

在生成第二消息后，UP 设备 320 可以将第二消息发送 407 给 CP 设备 310。在一些实施例中，如果第二消息指示 UP 设备 320 未成功接收到第一消息，则 CP 设备 310 可以重发第一消息。当然，本公开实施例并不限于这样的操作。CP 设备 310 也可以基于该第二消息，采用其它任意合适方式来继续执行路由控制操作。由此，可以提高路由控制操作的准确度。

至此结合图 4 描述了根据本公开实施例的路由控制过程。在本公开实施例的路由控制过程中，通过生成路由下发请求消息，可以实现 CU 分离的通信系统架构下 CP 与 UP 之间的关于路由控制的交互，从而完成路由下发操作。另外，采用与已有协议可兼容的方式构建该消息，从而能够确保与已有协议的兼容性。由此，可以有利地促进该 vBNG 架构的部署。

与上述路由控制过程相对应，本公开实施例提供了在 CP 设备处实施的发送消息的方法和在 UP 设备处实施的接收消息的方法。图 5 示出了根据本公开实施例的 CP 设备处实施的发

送消息的方法 500 的流程图。该方法 500 可以在 CU 分离的通信系统中的 CP 设备（例如 CP 设备 310）处实施。为了方便起见，这里将结合图 3 的示例对图 5 进行说明。应理解到，图 5 的方法可以包括其它未示出的附加步骤，或者可以省略示出的一些步骤。本公开的范围并不受限于此。

如图 5 所示，在框 510 处，CP 设备 310 生成第一消息（例如，路由下发请求消息）。例如，在 CP 设备 310 为 UP 设备 320 分配一个组网段时，可以生成第一消息，以用于下发子网段路由和网关路由。又例如，当 AAA 授权了终端设备的帧 IP、帧路由时，在终端设备接入成功后，CP 设备 310 可以生成第一消息，以用于下发主机路由和帧路由。当然，本公开实施例并不限于上述示例，CP 设备 310 可以根据需要适时地生成第一消息。

在一些实施例中，第一消息可以为节点级消息。在备选实施例中，第一消息也可以为会话级消息。在一些实施例中，CP 设备 310 可以针对不同类型的路由信息，都使用同一种消息类型。例如，针对网段路由、网关路由、主机路由和帧路由，可以都使用节点级消息。当然，也可以都使用会话级消息。在一些备选实施例中，CP 设备 310 可以针对不同类型的路由信息，使用不同的消息种类。例如，针对网段路由和网关路由，可以使用节点级消息。针对主机路由和帧路由，可以使用会话级消息。当然，上述实施仅为示例，本公开实施例也可以使用本领域已知或未来开发的其它合适的消息类型。

在本公开的实施例中，第一消息包括与 UP 设备 320 相关联的路由信息，并且第一消息包括针对该路由信息的控制指示。在一些实施例中，控制指示可以是节点级消息或会话级消息中的 IE。在一些实施例中，路由信息可以是节点级消息或会话级消息中的聚合 IE。

在一些实施例中，控制指示可以包括用于指示加载该路由信息的加载指示。由此可以实现路由信息的加载操作。附加地或备选地，控制指示可以包括用于指示卸载该路由信息的卸载指示。由此可以实现路由信息的卸载操作。在这些实施例中，控制指示还可以包括 CP 设备 310 的标识信息。由此，可以便于 UP 设备 320 能够正确接收与之关联的 CP 设备 310 的第一消息。

在一些实施例中，控制指示可以包括针对第一路由信息的第一控制指示和针对第二路由信息的第二控制指示。由此，可以同时多个路由信息进行控制，从而增强路由控制的便利性。在一些附加或备选实施例中，第一控制指示可以包括用于指示加载第一路由信息的加载指示，并且第二控制指示可以包括用于指示卸载第二路由信息的卸载指示。通过这样的方式，可以对多个路由信息进行不同的控制操作，从而提高路由控制的灵活性。

在一些实施例中，路由信息可以包括目的地址（例如，表 7 或表 8 中的 Destination IP address）和下一跳地址（例如，表 7 或表 8 中的 Next-hop）。在一些附加实施例中，路由信息还可以包括出接口索引（例如，表 7 中的 Out-if-info）、路由属性（例如，表 7 中的 Route-Flag）、路由标签（例如，表 7 中的 Route-Tag）、路由成本（例如，表 7 中的 Route-Cost）和网络实例（例如，表 7 或表 8 中的 Network Instance）中的至少一项。在一些实施例中，出接口索引可以用于指示与路由信息相关联的路径信息。在一些实施例中，路由属性可以用于指示路由信息的类型。路由信息的类型可以包括网段路由、网关路由、主机路由或帧路由。当然，路由信息的其它类型也是可行的。在一些实施例中，路由标签可以用于指示路由信息的标识，并且对应于 BGP 中的路由标签。在一些实施例中，路由成本可以用于指示与路由信息相关联的路由的成本。在一些实施例中，网络实例可以对应于 PFCP 协议中的网络实例，并且用于标识 VPN，例如 L3VPN。

在一些实施例中，出接口索引、路由属性、路由标签和网络实例中的至少一项可以为路由信息中的嵌套 IE。其它细节可参考前面关于表 4、表 5、表 7、表 9 至表 14 所描述的消息和 IE 的示例。当然，本公开实施例并不限于此，路由信息还可以包括其它合适的路由信息或路由信息的组合。

在一些附加或备选实施例中，路由信息可以包括指示信息（例如，表 11 中的 Adv），用于指示 UP 设备发布路由信息。由此，可以向核心路由器发布该路由信息，使核心路由器能够将该路由信息扩散给其它网关或路由器。在一些备选实施例中，该指示信息也可以通过路由属性中的路由标识符来隐含确定。例如，如果路由属性表明路由信息为网段路由或帧路由，则表明需要发布该路由信息。如果路由属性表明路由信息为网关路由或主机路由，则表明不需要发布该路由信息。当然，该指示信息也可以通过其它方式来指示，而限于这里的示例。

在一些实施例中，第一消息还可以包括第一类型信息，用于指示第一消息包括所述控制指示。换言之，第一类型信息可以指示第一消息是路由下发请求。在一些实施例中，第一类型信息可以是任意合适的消息类型值。例如，消息类型值可以是任意合适的十进制值。这里可参见前面在表 3、表 15 和表 4 中所示的关于消息类型的示例。应理解到，这里仅为示例，第一消息的消息类型值和名称并不限于此，而是可以为任意合适的取值和名称。

参考图 5，在框 520 处，CP 设备 310 将第一消息发送至 UP 设备 320。以此方式，使得 UP 设备 320 可以基于第一消息中的控制指示来更新路由信息，从而完成路由控制操作。在一些实施例中，CP 设备 310 还可以从 UP 设备 320 接收第二消息。该第二消息包括 UP 设备针对第一消息的响应。在一些实施例中，第二消息还可以包括 UP 设备 320 的标识信息，如前面描述的表 20 所示。由此便于 CP 设备 310 知晓每个 UP 设备 320 对于第一消息的接收情况，从而更准确地实施路由控制操作。

在一些实施例中，第二消息还可以包括第二类型信息，用于指示第二消息包括所述响应。换言之，第二类型信息可以指示第二消息是路由下发请求的响应。在一些实施例中，第二类型信息可以是任意合适的消息类型值。例如，消息类型值可以是任意合适的十进制值。如表 19 所示。应理解到，这里仅为示例，第二消息的消息类型值和名称并不限于此，而是可以为任意合适的取值和名称。在一些实施例中，第二消息可以为节点级消息。在备选实施例中，第二消息也可以为会话级消息。在这些实施例中，第二消息与第一消息是同一种消息。

以上关于图 5 描述的处理与图 4 的 402-404 操作对应，其它细节可参照图 4 的相关描述，这里不再赘述。根据图 5 的路由控制方法，可以完成 CU 分离的通信系统架构下的路由下发操作。

相应地，本公开实施例还提供在 UP 设备处实施的路由控制方法。图 6 示出了根据本公开实施例的 UP 设备处实施的路由控制方法 600 的流程图。该方法 600 可以在 CU 分离的通信系统架构下的 UP 设备（例如 UP 设备 320）处实施。为了方便起见，这里将结合图 3 的示例对图 6 进行说明。应理解到，图 6 的方法可以包括其它未示出的附加步骤，或者可以省略示出的一些步骤。本公开的范围并不受限于此。

如图 6 所示，在框 610，UP 设备 320 接收来自 CP 设备 310 的第一消息。该第一消息包括与 UP 设备 320 相关联的路由信息，并且该第一消息包括针对该路由信息的控制指示。在一些实施例中，控制指示可以包括用于指示加载路由信息的加载指示。在附加或备选实施例中，控制指示可以包括用于指示卸载路由信息的卸载指示。在这些实施例中，控制指示还可以包括 CP 设备 310 的标识信息。由此，可以使得 UP 设备 320 完成路由更新操作。

在一些实施例中，第一消息可以为节点级消息。备选地，第一消息可以为会话级消息。在一些实施例中，路由信息可以为节点级消息或会话级消息中的聚合 IE。

在一些实施例中，路由信息可以包括目的地址（例如，表 7 或表 8 中的 Destination IP address）和下一跳地址（例如，表 7 或表 8 中的 Next-hop）。在附加或备选实施例中，路由信息还可以包括出接口索引（例如，表 7 中的 Out-if-info）、路由属性（例如，表 7 中的 Route-Flag）、路由标签（例如，表 7 中的 Route-Tag）、路由成本（例如，表 7 中的 Route-Cost）和网络实例（例如，表 7 或表 8 中的 Network Instance）中的至少一项。

在一些实施例中，UP 设备 320 可以确定第一消息包括第一类型信息，并且从第一消息获取控制指示。当然，也可以通过其它方式来实现控制指示的获取。

在获取到控制指示后，在框 620，UP 设备 320 基于控制指示来更新路由信息。在其中控制指示包括用于指示加载路由信息的加载指示的实施例中，UP 设备 320 可以基于加载指示来加载该路由信息。在其中控制指示包括用于指示卸载路由信息的卸载指示的实施例中，UP 设备 320 可以基于卸载指示来卸载相应路由信息。应注意的是，控制指示可以包括针对不同路由信息的加载指示和卸载指示两者。通过这样的方式，UP 设备 320 可以完成路由更新操作。

在一些附加或备选实施例中，UP 设备 320 还可以确定路由信息是否包括指示信息，并且在确定路由信息包括指示信息的情况下，将路由信息发布给核心路由器。由此可以完成路由信息的发布，使得核心路由器能够获知到达 UP 设备 320 所管理的地址的路由信息。进而，核心路由器可以将该路由扩散给其它网关或路由器。

在一些附加或备选实施例中，UP 设备 320 还可以生成第二消息（例如，路由下发响应消息），该第二消息包括针对第一消息的响应。UP 设备 320 可以向 CP 设备 310 发送该第二消息，由此使得更准确地完成路由控制操作。例如，该响应可以是指示已成功接收到第一消息的肯定响应。又例如，该响应可以是指示未成功接收到第一消息的否定响应。在一些实施例中，第二消息还可以包括 UP 设备 320 的标识信息。由此使得 CP 设备 310 可以知晓该 UP 设备 320 对于第一消息的接收情况。

在一些实施例中，第二消息还可以包括第二类型信息，用于指示第二消息包括响应。由此方便 CP 设备 310 的正确接收。在一些实施例中，第二消息可以为节点级消息，也可以为会话级消息。在其中第一消息为节点级消息的实施例中，UP 设备 320 可以以节点级消息生成第二消息。在其中第一消息为会话级消息的实施例中，UP 设备 320 可以以会话级消息生成第二消息。当然，上述仅为示例，本公开实施例也可以使用本领域已知或未来开发的其它合适的消息类型。

以上关于图 6 描述的处理与图 4 的 405-407 操作对应，其它细节可参照图 4 的相关描述，这里不再赘述。根据图 6 的路由控制方法，可以完成 CU 分离的通信系统架构下的路由更新操作。

总体而言，根据本公开实施例的方案，通过扩展用于路由下发操作的 PFCP 消息，可以实现 CU 分离的通信系统架构下 CP 与 UP 之间的关于路由控制的交互。同时，可以实现与已有协议的兼容性，可以有利地促进 CU 分离的通信系统架构的部署。

与上述方法相对应，本公开实施例还提供发送和接收消息的装置和设备，下面结合图 7 至图 9 对此进行描述。图 7 示出了根据图 4-6 所示的本公开实施例的发送消息的装置 700 的示意框图。装置 700 可以在 CU 分离的通信系统架构下的 CP 设备（例如图 3 的 CP 设备 310）处实施。为方便起见，下面结合图 3 的示例对图 7 进行描述。装置 700 可以是 CP 设备 310

的一部分，也可以是 CP 设备 310 本身。应理解到，装置 700 可以包括比所示组件更多的附加组件或者省略其中所示的一部分组件，本公开实施例对此并不进行限制。

如图 7 所示，装置 700 可以包括第一消息生成单元 710 和第一消息发送单元 720。第一消息生成单元 710 可以被配置用于生成第一消息，第一消息包括路由信息和针对路由信息的控制指示，路由信息与 UP 设备 320 相关联。所述第一消息生成单元 710 可以执行图 4 所示的步骤 403 或图 5 所示的步骤 510。第一消息发送单元 720 可以被配置用于将第一消息发送至 UP 设备 320，以使得 UP 设备 320 基于控制指示来更新路由信息。在一些实施例中，第一消息是 PFCP 消息。所述第一消息发送单元 720 可以执行图 4 所示的步骤 404 或图 5 所示的步骤 520。

在一些实施例中，路由信息可以为节点级消息或会话级消息中的聚合 IE。在一些实施例中，控制指示可以包括加载指示和卸载指示中的至少一种。加载指示用于指示加载路由信息，并且卸载指示用于指示卸载路由信息。

在一些实施例中，路由信息可以包括目的地址和下一跳地址。在一些附加或备选实施例中，路由信息还可以包括以下中的至少一项：出接口索引、路由属性、路由标签、路由成本和网络实例。出接口索引用于指示与路由信息的相关联的路径信息。路由属性用于指示路由信息的类型。路由信息的类型可以包括以下中的至少一项：网段路由、网关路由、主机路由和帧路由。路由标签用于指示路由信息的标识，并且对应于 BGP 中的路由标签。路由成本用于指示与路由信息相关联的路由的成本。网络实例对应于 PFCP 协议中的网络实例，并且用于标识 VPN，例如 L3VPN。在一些实施例中，出接口索引、路由属性、路由标签和网络实例中的至少一项可以为路由信息中的嵌套 IE。

在一些附加或备选实施例中，路由信息可以包括指示信息，用于指示 UP 设备 320 发布路由信息。在一些附加或备选实施例中，第一消息还可以包括第一类型信息，用于指示第一消息包括上述控制指示。

在一些实施例中，路由信息可以包括第一路由信息和第二路由信息，控制指示可以包括针对第一路由信息的第一控制指示和针对第二路由信息的第二控制指示。在一些附加或备选实施例中，第一控制指示可以用于指示加载或卸载第一路由信息，并且第二控制指示可以用于指示加载或卸载第二路由信息。

在一些实施例中，装置 700 还可以包括第二消息接收单元（未示出）。第二消息接收单元可以被配置用于从 UP 设备 320 接收第二消息，第二消息包括 UP 设备 320 针对第一消息的响应。在一些实施例中，第二消息可以为节点级消息或会话级消息。在一些附加或备选实施例中，第二消息还包括 UP 设备 320 的标识信息。在一些附加或备选实施例中，第二消息还可以包括第二类型信息，第二类型信息指示第二消息包括响应。在一些实施例中，上述会话级消息可以包括会话建立请求消息、会话删除请求消息和会话修改请求消息中的一项。

图 8 示出了根据图 4-6 所示的本公开实施例的接收消息的装置 800 的示意框图。装置 800 可以在 CU 分离的通信系统架构下的 UP 设备（例如如图 3 的 UP 设备 320-1、320-2、320-3 中的任意 UP 设备 320）处实施。为方便起见，下面结合图 3 的示例对图 8 进行描述。装置 800 可以是 UP 设备 320 的一部分，也可以是 UP 设备 320 本身。应理解到，装置 800 可以包括比所示组件更多的附加组件或者省略其中所示的一部分组件，本公开实施例对此并不进行限制。

如图 8 所示，装置 800 可以包括第一消息接收单元 810 和更新单元 820。第一消息接收单元 810 可以被配置用于接收来自 CP 设备 310 的第一消息。第一消息包括路由信息和针对

路由信息的控制指示，路由信息与 UP 设备 320 相关联。所述第一消息接收单元 810 可以执行图 4 所示的步骤 404 或图 6 所示的步骤 610。更新单元 820 可以被配置用于基于控制指示来更新路由信息。在一些实施例中，第一消息是 PFCP 消息。所述更新单元 802 可以执行图 4 所示的步骤 405 或图 6 所示的步骤 620。

在一些实施例中，第一消息接收单元 810 可以包括（未示出）：获取单元，被配置用于从第一消息获取控制指示。

在一些实施例中，更新单元 820 可以包括（未示出）：加载单元，被配置用于在确定控制指示包括用于指示加载路由信息的加载指示的情况下，加载该路由信息；以及卸载单元，被配置用于在确定控制指示包括用于指示卸载路由信息的卸载指示的情况下，卸载该路由信息。

在一些附加实施例中，装置 800 还可以包括（未示出）：发布单元，被配置用于基于指示信息将路由信息发布给核心路由器。

在一些附加实施例中，装置 800 还可以包括（未示出）：第二消息生成单元，被配置用于生成第二消息，第二消息包括针对第一消息的响应；以及第二消息发送单元，被配置用于向 CP 设备 310 发送第二消息。在一些实施例中，第二消息还可以包括第二类型信息，第二类型信息指示第二消息包括上述响应。

图 9 是适合于实现本公开的实施例的设备 900 的简化框图。可以提供设备 900 以实现电子设备，例如图 3 所示的 CP 设备 310 和 UP 设备 320 中的任一个设备。如图所示，设备 900 包括一个或多个处理器 910、耦合到处理器 910 的一个或多个存储器 920 以及耦合到处理器 910 的一个或多个通信模块 940。

通信模块 940 用于双向通信。通信模块 940 具有通信接口以便于通信。通信接口可以表示与其他网络元件通信所必需的任何接口。

处理器 910 可以是适合于本地技术网络的任何类型，并且作为限制性示例，可以包括以下中的一个或多个：通用计算机、专用计算机、微处理器、数字信号处理器和基于多核处理器架构的处理器。设备 900 可以具有多个处理器，例如专用集成电路芯片，其在时间上从属于与主处理器同步的时钟。

存储器 920 可以包括一个或多个非易失性存储器和一个或多个易失性存储器。非易失性存储器的示例包括但不限于只读存储器（ROM）924、电可编程只读存储器（EPROM）、闪存、硬盘、光盘（CD）、数字视频盘（DVD）和其他磁存储和/或光存储装置。易失性存储器的示例包括但不限于随机存取存储器（RAM）922 和不会在断电持续时间中持续的其他易失性存储器。

计算机程序 930 包括由关联的处理器 910 执行的计算机可执行指令。程序 930 可以存储在 ROM 920 中。处理器 910 可以通过将程序 930 加载到 RAM 920 中来执行任何合适的动作和处理。

可以借助于程序 930 来实现本公开的实施例，使得设备 900 执行如参考图 4 至图 6 所讨论的本公开的处理。

在具体实施例中，网络设备 900 中的处理器用于生成第一消息，所述第一消息包括路由信息和针对所述路由信息的控制指示，所述路由信息与所述 UP 设备相关联；以及通过通信接口将所述第一消息发送至所述 UP 设备，以使得所述 UP 设备基于所述控制指示来更新所述路由信息，其中，所述第一消息是报文转发控制协议 PFCP 消息。该处理器的详细处理过程请参考上述图 4 所示实施例中的过程 403，404 以及图 5 所示实施例中的过程 510，520 的详

细描述，这里不再赘述。

在具体实施例中，网络设备 900 中的处理器用于通过通信接口接收来自所述 CP 设备的第一消息，所述第一消息包括路由信息和针对所述路由信息的控制指示，所述路由信息与所述 UP 设备相关联；以及基于所述控制指示来更新所述路由信息，其中所述第一消息是报文转发控制协议 PFCP 消息。该处理器的详细处理过程请参考上述图 4 所示实施例中的过程 404，405 以及图 6 所示实施例中的过程 610，620 的详细描述，这里不再赘述。

设备 900 可以对应于上述发送消息的装置 700 或接收消息的装置 800，装置 700 或装置 800 中的每个功能模块采用设备 900 的软件实现。换句话说，装置 700 或装置 800 包括的功能模块是设备 900 的处理器 910 读取存储器 920 中存储的程序代码后生成的。本公开的实施例还可以通过硬件或通过软件和硬件的组合来实现。

在一些实施例中，程序 930 可以有形地包含在计算机可读介质中，该计算机可读介质可以包括在设备 900 中（诸如在存储器 920 中）或者可以由设备 900 访问的其他存储设备。可以将程序 930 从计算机可读介质加载到 RAM 922 以供执行。计算机可读介质可以包括任何类型的有形非易失性存储器，例如 ROM、EPROM、闪存、硬盘、CD、DVD 等。

一般而言，本公开的各种示例实施例可以在硬件或专用电路、软件、逻辑，或其任何组合中实施。某些方面可以在硬件中实施，而其他方面可以在可以由控制器、微处理器或其他计算设备执行的固件或软件中实施。当本公开的实施例的各方面被图示或描述为框图、流程图或使用某些其他图形表示时，将理解此处描述的方框、装置、系统、技术或方法可以作为非限制性的示例在硬件、软件、固件、专用电路或逻辑、通用硬件或控制器或其他计算设备，或其某些组合中实施。可用来实现本公开实施例的硬件器件的示例包括但不限于：现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准产品（ASSP）、片上系统（SOC）、复杂可编程逻辑器件（CPLD），等等。

作为示例，本公开的实施例可以在机器可执行指令的上下文中被描述，机器可执行指令诸如包括在目标的真实或者虚拟处理器上的器件中执行的程序模块中。一般而言，程序模块包括例程、程序、库、对象、类、组件、数据结构等，其执行特定的任务或者实现特定的抽象数据结构。在各实施例中，程序模块的功能可以在所描述的程序模块之间合并或者分割。用于程序模块的机器可执行指令可以在本地或者分布式设备内执行。在分布式设备中，程序模块可以位于本地和远程存储介质二者中。

用于实现本公开的方法的计算机程序代码可以用一种或多种编程语言编写。这些计算机程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程的数据处理装置的处理器，使得程序代码在被计算机或其他可编程的数据处理装置执行的时候，引起在流程图和/或框图中规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在计算机上、部分在计算机上、作为独立的软件包、部分在计算机上且部分在远程计算机上或完全在远程计算机或服务器上执行。

在本公开的上下文中，计算机程序代码或者相关数据可以由任意适当载体承载，以使得设备、装置或者处理器能够执行上文描述的各种处理和操作。载体的示例包括信号、计算机可读介质等等。

信号的示例可以包括电、光、无线电、声音或其它形式的传播信号，诸如载波、红外信号等。

机器可读介质可以是包含或存储用于或有关于指令执行系统、装置或设备的程序的任何有形介质。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读存储介质。机器可读介质可以

包括但不限于电子的、磁的、光学的、电磁的、红外的或半导体系统、装置或设备，或其任意合适的组合。机器可读存储介质的更详细示例包括带有一根或多根导线的电气连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存储存取器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光存储设备、磁存储设备，或其任意合适的组合。

另外，尽管操作以特定顺序被描绘，但这并不应该理解为要求此类操作以示出的特定顺序或以相继顺序完成，或者执行所有图示的操作以获取期望结果。在某些情况下，多任务或并行处理会是有益的。同样地，尽管上述讨论包含了某些特定的实施细节，但这并不应解释为限制任何发明或权利要求的范围，而应解释为对可以针对特定发明的特定实施例的描述。本说明书中在分开的实施例的上下文中描述的某些特征也可以整合实施在单个实施例中。反之，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以分离地在多个实施例或在任意合适的子组合中实施。

尽管已经以特定于结构特征和/或方法动作的语言描述了主题，但是应当理解，所附权利要求中限定的主题并不限于上文描述的特定特征或动作。相反，上文描述的特定特征和动作是作为实现权利要求的示例形式而被公开的。