

说明书

时钟同步方式指示方法和通信装置

5 技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种时钟同步方式指示方法和通信装置。

背景技术

汽车控制、工业互联网等领域都有严格的时钟同步需求，在将第五代（5th generation, 5G）通信系统应用在汽车控制、工业互联网等领域中时，可以通过 IEEE 1588 协议实现 5G 通信系统中的设备（例如，终端设备或用户面功能（user plane function, UPF）网元）与 5G 通信系统以外的其他设备之间的时钟同步，但是目前 IEEE 1588 协议支持多种时钟同步方式，不同的部署场景要求 5G 通信系统支持不同的时钟同步方式，如果 5G 通信系统采用的时钟同步方式不一致则无法实现包括 5G 通信系统在内的工业网络或汽车控制网络的时钟同步，无法实现网络中设备之间的基本的通信和控制。

15 发明内容

本申请实施例提供一种时钟同步方式指示方法和通信装置，用于实现在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

为达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案：

第一方面，提供了一种时钟同步方式指示方法，包括：会话管理功能网元获取第一指示信息，第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统采用的时钟同步方式；会话管理功能网元向终端设备发送第一指示信息。

本申请实施例还提供的时钟同步方式指示方法，由 SMF 网元获取第一指示信息，第一指示信息指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统采用的时钟同步方式，使得终端设备和 UPF 网元可以根据第一指示信息（即不同的时钟同步方式）处理 PTP 报文，从而进行时钟同步。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元获取时钟域的标识，时钟域的标识和第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式；会话管理功能网元向终端设备发送时钟域的标识。对于第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用多个时钟域时，时钟域的标识用于区别不同的时钟域。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元向用户面功能网元发送时钟域的标识。在 UPF 网元未配置第一指示信息和时钟域的标识时可以执行该实施方式，使得 UPF 网元获知第一指示信息是针对哪一个时钟域。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元向用户面功能网元发送第一指示信息。在 UPF 网元未配置第一指示信息时可以执行该实施方式。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第四指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元之间的会话支持的时钟同步方式；会话管理功能网元向应

用功能网元发送第四指示信息。应用功能网元可以根据第四指示信息确定第一通信设备和第二通信设备所在通信系统支持的时钟同步方式，进一步确定第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，
5 第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第五指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统支持的时钟同步方式；会话管理功能网元向应用功能网元发送第五指示信息。应用功能网元可以根据第五指示信息确定第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元从终端设备接收第二指示
10 信息。该实施方式提供了 SMF 网元获取第二指示信息的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，还包括：会话管理功能网元从用户面功能网元接收第三指示信息。该实施方式提供了 SMF 网元获取第三指示信息的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，会话管理功能网元向终端设备发送第一指示信息，包括：会话管理功能网元在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向终端设备发送第一指示
15 信息。该实施方式提供了 SMF 网元向终端设备发送第一指示信息的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，会话管理功能网元向终端设备发送第一指示信息，包括：会话管理功能网元在 PDU 会话修改流程中向终端设备发送第一指示信息。该实施方式提供了 SMF 网元向终端设备发送第一指示信息的另一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明
20 时钟类型、边界时钟类型。也就是说，包括终端设备和 UPF 网元的 5GS 交换节点采用的是 P2P TC、E2E TC 或 BC 中的哪一种时钟同步方式。

第二方面，提供了一种时钟同步方式指示方法，包括：第一通信设备获取第一指示信息，第一指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备所在通信系统采用的时钟同步方式，其中，第一通信设备为终端设备，第二通信设备为用户面功能网元，或者，第一通信设备为用户面功能网元，第二通信设备为终端设备；第一通信设备根据
25 第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文。

本申请实施例还提供的时钟同步方式指示方法，终端设备或 UPF 网元获取第一指示信息，第一指示信息指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统采用的时钟同步方式，使得终端设备和 UPF 网元可以根据第一指示信息（即不同的时钟同步方式）处理 PTP
30 报文，从而进行时钟同步。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备获取第一指示信息，包括：第一通信设备从会话管理功能网元接收第一指示信息。该实施方式提供了第一通信设备获取第一指示信息的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，还包括：第一通信设备获取时钟域的标识，时钟域的
35 标识和第一指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式。对于第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用多个时钟域时，时钟域的标识用于区别不同的时钟域，使得第一通信设备和第二通信设备获知第一指示信息是针对哪一个时钟域。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备获取时钟域的标识，包括：第一通信设

备从会话管理功能网元接收时钟域的标识。该实施方式提供了第一通信设备获取时钟域的标识的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备根据第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文，包括：第一通信设备根据时钟域的标识和第一指示信息处理 PTP 报文。对于第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用多个时钟域时，第一通信设备根据时钟域的标识和第一指示信息处理 PTP 报文，使得第一通信设备获知对应时钟域的第一配置信息。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备为终端设备，还包括：第一通信设备在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向会话管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信设备支持的时钟同步方式。该实施方式提供了终端设备向 SMF 网元发送第二指示信息的一种可能方式。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备为终端设备，还包括：第一通信设备在注册流程中向接入和移动性管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信设备支持的时钟同步方式。该实施方式中终端设备通过 AMF 网元向 UDM 网元发送第二指示信息。

在一种可能的实施方式中，第一通信设备为用户面功能网元，还包括：第一通信设备在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中向会话管理功能网元发送第三指示信息，第三指示信息用于指示第一通信设备支持的时钟同步方式。该实施方式提供了 UPF 网元向 SMF 网元发送第三指示信息的几种可能方式。

在一种可能的实施方式中，如果第一指示信息指示时钟同步方式为点到点透明时钟类型，第一通信设备根据第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文，包括：第一通信设备从通信系统中的上游节点接收 PTP 报文，根据与上游节点之间的 PTP 链路时延更新 PTP 报文的校正域或后缀域，并向第二通信设备发送更新后的 PTP 报文，其中，PTP 报文包括同步报文或与同步报文对应的跟随报文，后缀域用于更新校正域。该实施方式提供了在点到点透明时钟类型的时钟同步方式下，UPF 网元和终端设备怎样处理 PTP 报文，从而进行时钟同步。

在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。也就是说，包括终端设备和 UPF 网元的 5GS 交换节点采用的是 P2P TC、E2E TC 或 BC 中的哪一种时钟同步方式。

第三方面，提供了一种通信装置，包括：处理模块，用于获取第一指示信息，第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统采用的时钟同步方式；收发模块，用于向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块，还用于获取时钟域的标识，时钟域的标识和第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式；收发模块，还用于向终端设备发送时钟域的标识。

在一种可能的实施方式中，收发模块，还用于向用户面功能网元发送时钟域的标识。

在一种可能的实施方式中，收发模块，还用于向用户面功能网元发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块，还用于根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第四指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元之间的会话支持的时钟同步方式；收发模块，还用于向应用功能网元发送第四指示信息。

5 在一种可能的实施方式中，处理模块，还用于根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第五指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统支持的时钟同步方式；收发模块，还用于向应用功能网元发送第五指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块，还用于从终端设备接收第二指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块，还用于从用户面功能网元接收第三指示信息。

15 在一种可能的实施方式中，收发模块，具体用于：在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块，具体用于：在 PDU 会话修改流程中向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

20 第四方面，提供了一种第一通信装置，包括：处理模块，用于获取第一指示信息，第一指示信息用于指示第一通信装置和第二通信装置所在通信系统采用的时钟同步方式，其中，第一通信装置为终端设备，第二通信装置为用户面功能网元，或者，第一通信装置为用户面功能网元，第二通信装置为终端设备；处理模块，还用于根据第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文。

25 在一种可能的实施方式中，还包括收发模块，用于：从会话管理功能网元接收第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块，还用于：获取时钟域的标识，时钟域的标识和第一指示信息用于指示第一通信装置和第二通信装置所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式。

30 在一种可能的实施方式中，还包括收发模块，用于：从会话管理功能网元接收时钟域的标识。

在一种可能的实施方式中，处理模块，用于：根据时钟域的标识和第一指示信息处理 PTP 报文。

35 在一种可能的实施方式中，第一通信装置为终端设备，第一通信装置还包括收发模块，用于：在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向会话管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置为终端设备，第一通信装置还包括收发模块，用于：在注册流程中向接入和移动性管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置为用户面功能网元，第一通信装置还包括收发模块，用于：在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中向会话管理功能网元发送第三指示信息，第三指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

5 在一种可能的实施方式中，如果第一指示信息指示时钟同步方式为点到点透明时钟类型，第一通信装置还包括收发模块，收发模块，用于从通信系统中的上游节点接收 PTP 报文；处理模块，用于根据与上游节点之间的 PTP 链路时延更新 PTP 报文的校正域或后缀域；收发模块，还用于向第二通信装置发送更新后的 PTP 报文，其中，PTP 报文包括同步报文或与同步报文对应的跟随报文，后缀域用于更新校正域。

10 在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

第五方面，提供了一种通信装置，包括处理器，处理器与存储器相连，存储器用于存储计算机程序，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得通信装置执行如第一方面及其任一项实施方式的方法。

15 第六方面，提供了一种通信装置，包括处理器，处理器与存储器相连，存储器用于存储计算机程序，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得通信装置执行如第二方面及其任一项实施方式所述的方法。

第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如第一方面及其任一项实施方式所述的方法。

20 第八方面，提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如第二方面及其任一项实施方式所述的方法。

第九方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当指令在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行如第一方面及任一项实施方式所述的方法。

25 第十方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当指令在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器，执行如第二方面及其任一项实施方式所述的方法。

第十一方面，提供了一种通信系统，包括如第三方面及其任一项所述的通信装置，以及，如第四方面及其任一项所述的第一通信装置；或者，包括如第五方面所述的通信装置，以及，如第六方面所述的通信装置。

30 第三方面到第十一方面的技术效果参照第一方面至第二方面的内容，在此不再重复。

附图说明

- 图 1a 为本申请实施例提供的一种 5G 通信系统的架构示意图；
35 图 1b 为本申请实施例提供的一种 TSN 网络的架构示意图；
图 1c 为本申请实施例提供的一种工业网络的架构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的一种端时延测量机制的示意图；
图 3 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图一；
图 4 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图二；

- 图 5 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图三；
图 6 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图四；
图 7 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图五；
图 8 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图六；
5 图 9 为本申请实施例提供的一种时钟同步方式指示方法的示意图七；
图 10 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
图 11 为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图；
图 12 为本申请实施例提供的再一种通信装置的结构示意图；
图 13 为本申请实施例提供的又一种通信装置的结构示意图。

10 具体实施方式

- 如本申请所使用的，术语“组件”、“模块”、“系统”等等旨在指代计算机相关实体，该计算机相关实体可以是硬件、固件、硬件和软件的结合、软件或者运行中的软件。例如，组件可以是，但不限于是：在处理器上运行的处理、处理器、对象、可执行文件、执行中的线程、程序和/或计算机。作为示例，在计算设备上运行的应用
15 和该计算设备都可以是组件。一个或多个组件可以存在于执行中的过程和/或线程中，并且组件可以位于一个计算机中以及/或者分布在两个或更多个计算机之间。此外，这些组件能够从在其上具有各种数据结构的各种计算机可读介质中执行。这些组件可以通过诸如根据具有一个或多个数据分组（例如，来自一个组件的数据，该组件与本地系统、分布式系统中的另一个组件进行交互和/或以信号的方式通过诸如互联网之类的
20 网络与其它系统进行交互）的信号，以本地和/或远程过程的方式进行通信。

本申请实施例既可以应用于时分双工（time division duplexing, TDD）的场景，也可以适用于频分双工（frequency division duplexing, FDD）的场景。

- 本申请实施例依托无线通信网络中第五代（5th generation, 5G）网络的场景进行说明，应当指出的是，本申请实施例中的方案还可以应用于其他无线通信网络中，
25 相应的名称也可以用其他无线通信网络中的对应功能的名称进行替代。

- 图 1a 提供了一种通信系统架构，包括：终端设备 101、（无线）接入网（（radio）access network, （R）AN）网元 102、用户面功能（user plane function, UPF）网元 103、数据网络（data network, DN）104、接入和移动性管理功能（access and mobility management function, AMF）网元 105、会话管理功能（session management function, SMF）网元 106、策略控制网元（policy control function, PCF）网元 107、统一数据管理网元（unified data management, UDM）网元 108、应用功能（application function, AF）网元 109、网络开放功能（network exposure function, NEF）网元 110。
30

- 需要说明的是，图 1a 中的各个网元之间的接口名字只是一个示例，具体实现中接口名字可能为其他名字，不予限制。例如，终端设备 101 与 AMF 网元 105 之间的接口为 N1 接口，RAN 网元 102 与 AMF 网元 105 之间的接口为 N2 接口，RAN 网元 102 与 UPF 网元 103 之间的接口为 N3 接口，UPF 网元 103 与 SMF 网元 106 之间的接口为 N4 接口，PCF 网元 107 与 AF 网元 109 之间的接口为 N5 接口，UPF 网元 103 与 DN 104 之间的接口为 N6 接口，SMF 网元 106 与 PCF 网元 107 之间的接口为 N7 接口，AMF 网元 105 与 UDM 网元 108 之间的接口为 N8 接口，UPF 网元 103 与 UPF 网元 103 之
35

间的接口为 N9 接口, SMF 网元 106 与 UDM 网元 108 之间的接口为 N10 接口, AMF 网元 105 与 SMF 网元 106 之间的接口为 N11 接口, UDM 网元 108 与 NEF 网元 110 之间的接口是 N52 接口, NEF 网元 110 与 PCF 网元 107 之间的接口是 N30 接口, NEF 网元 110 与 AF 网元 109 之间的接口是 N33 接口。

5 终端设备 101 又可以称之为用户设备(user equipment, UE)、移动台(mobile station, MS)、移动终端(mobile terminal, MT)等,是指向用户提供语音和/或数据连通性的设备。例如,具有无线连接功能的手持式设备、车载设备等。目前,一些终端设备的举例包括:手机(mobile phone)、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、移动互联网设备(mobile internet device, MID)、可穿戴设备、虚拟现实(virtual reality, VR)设备、增强现实(augmented reality, AR)设备、工业控制(industrial control)中的无线终端、无人驾驶(self driving)中的无线终端、远程手术(remote medical surgery)中的无线终端、智能电网(smart grid)中的无线终端、运输安全(transportation safety)中的无线终端、智慧城市(smart city)中的无线终端、智慧家庭(smart home)中的无线终端等。

15 RAN 网元 102 为终端设备 101 提供无线接入的设备,包括但不限于下一代接入网(next generation RAN, NG-RAN),下一代基站(gnodeB, gNB)、无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)接入点、全球微波接入互操作性(world interoperability for microwave access, WiMAX)基站等。

UPF 网元 103 主要负责对用户报文进行处理,如转发、计费等。

20 DN 104 指的是为用户提供数据传输服务的运营商网络,如 IP 多媒体业务(IP multi-media service, IMS)、互联网(Internet)等。终端设备 101 通过建立终端设备 101、RAN 网元 102、UPF 网元 103 以及 DN 104 之间的协议数据单元(protocol data unit, PDU)会话(session),来访问 DN 104。

25 AMF 网元 105 主要负责移动网络中的移动性管理,如用户位置更新、用户注册网络、用户切换等。

SMF 网元 106 主要负责移动网络中的会话管理,如会话建立、修改、释放。具体功能如为用户分配互联网协议(internet protocol, IP)地址、选择提供报文转发功能的 UPF 网元等。

30 PCF 网元 107 负责向 AMF 网元、SMF 网元提供策略,如 QoS 策略、切片选择策略等。

UDM 网元 108 用于存储用户数据,如签约信息、鉴权/授权信息。

AF 网元 109 也可以称为服务器,负责向 3GPP 网络提供业务,如影响业务路由、与 PCF 网元之间交互以进行策略控制等。

35 NEF 网元 110 负责内外部网络隔离,用于网络能力开放,包括开放监控(Monitoring)能力、策略/计费能力和分析报告能力等。

5G 系统(5G system, 5GS)为了支持与时间敏感网络(time sensitive network, TSN)系统(System)的互通,定义了如图 1b 所示的 TSN 网络架构。其中,TSN 系统基于二层传输,包含 TSN 交换节点(或称为 TSN Bridge)和 TSN 端点(end station 或 endpoint)。5GS 模拟为一个 TSN 交换节点,实现 TSN 交换节点功能,从而在包含

5GS 和 TSN 系统的 TSN 网络中实现端到端的确定性传输。为了与现有的 TSN 交换节点相区别，5GS 模拟的交换节点称为 5GS 交换节点。

其中，AF 网元将 5GS 的信息适配为 TSN 交换节点的信息，并和 TSN 系统的集中用户配置（centralized user configuration, CNC）进行交互，以及将 CNC 下发的针对 5GS 交换节点的配置信息通过 5GS 交换节点的控制面功能网元（例如 PCF 网元、SMF 网元）发送给 5GS 交换节点的用户面功能设备。设备侧 TSN 转换器（device-side TSN translator, DS-TT）110 及网络侧 TSN 转换器（network-side TSN translator, NW-TT）111 为 5GS 用户面的逻辑功能设备，用于实现 TSN 交换节点的对外特征，例如拓扑发现、实现 CNC 的调度规则等。DS-TT 可以和终端设备合统一部署，也可以独立部署。类似地，NW-TT 可以和 UPF 网元合统一部署，也可以独立部署。

5GS 除了与 TSN 系统互通外，还可以和其它工业系统进行通信，形成工业网络。这些工业系统还可以支持除了 TSN 以外的其他工业通信协议，比如过程域网络（process field net, Profinet）协议、以太网自动控制技术（Ethernet for control automation technology, EtherCAT）协议。此时，5GS 模拟成工业网络中的一个交换节点，与工业网络中的其他工业系统进行时钟同步。与 TSN 类似地，5GS 模拟的交换节点称为 5GS 交换节点。

如图 1c 所示，本申请实施例提供了一种工业网络的架构，包括 5GS 交换节点和工业网络中的其他工业系统（例如工业交换节点或工业终端），每个 5GS 交换节点在用户面至少包括终端设备和 UPF 网元，另外还包括用于终端设备与 UPF 网元之间通信的 RAN 网元（图中未示出），可选的，还包括一个或多个 DS-TT 以及 NW-TT。DS-TT 和 NW-TT 负责 5GS 与其它工业网络的协议的转换和互通。一个 5GS 交换节点可以包括一个或多个 PDU 会话，如果一个 5GS 交换节点包括多个 PDU 会话，多个 PDU 会话可以是一个终端设备的多个 PDU 会话，也可以是不同终端设备的多个 PDU 会话。

需要说明的是，本申请中 UPF 网元可以与 NW-TT 集成在一起，终端设备可以与 DS-TT 集成在一起，后文中关于 UPF 网元的描述也可以替换为 NW-TT，后文中关于终端设备的描述也可以替换为 DS-TT。

一种常用的时钟同步协议是 IEEE 1588 协议，1588 协议又称精确时间协议（precise time protocol, PTP），用于实现时钟同步的 PTP 报文（又称 PTP 消息）包括有以下两类：

事件报文，收发该类报文的时候需要记录精确的时间戳，这类报文包括同步（Sync）报文、延时请求（Delay_Req）报文、端延时（Pdelay_Req）请求报文或端延时请求响应（Pdelay_Resp）报文。

通用报文，收发该类报文的时候不需要记录精确时间戳，这类报文包括声明（Announce）报文、跟随（Follow_Up）报文、延时请求响应（Delay_Resp）报文、端延时请求响应跟随（Pdelay_Resp_Follow_Up）报文、管理报文或信令报文。

PTP 有两种时钟类型，分别是一步（one-step）时钟和两步（two-step）时钟。对于一步时钟，同步（Sync）报文携带该报文离开主（Master）节点时产生的时间戳，不使用跟随（Follow_Up）报文；对于两步时钟，同步（Sync）报文不携带该报文离开主节点时产生的时间戳，该时间戳由与同步报文对应的跟随（Follow_Up）报文携带；

对于一步时钟, 端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文携带该报文离开主节点时产生的时间戳, 不使用端延时请求响应跟随 (Pdelay_Resp_Follow_Up) 报文; 对于两步时钟, 端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文不携带该报文离开主节点时产生的时间戳, 该时间戳由端延时请求响应跟随 (Pdelay_Resp_Follow_Up) 报文携带。

- 5 1588 协议支持时钟同步方式不同的五种节点类型, 包括: 普通时钟 (ordinary clock, OC) 节点、边界时钟 (border clock, BC) 节点、端到端透明时钟 (end to end transparent clock, E2E TC) 节点、点到点透明时钟 (peer to peer transparent clock, P2P TC) 节点、管理节点。这五种节点类型又称五种 PTP 设备类型 (PEP device type), 其中:

10 BC 节点: 支持 BC 这种时钟同步方式的节点在同一个时钟域内有多个 PTP 端口参与时钟同步。它通过其中一个端口与上游节点进行时钟同步, 并通过其余端口向下游节点发布时间。此外, 支持该类型的节点还可以作为时钟源, 通过多个 PTP 端口向下游节点发布时间。

E2E TC 节点: 不需要与其它节点保持时钟同步。它只在多个端口间转发 PTP 报文并基于 PTP 协议的同步 (Sync) 报文在该 E2E TC 节点内的驻留时间对其进行转发时延校正, 而不会通过任何一个端口进行时钟同步, 并且不会计算每一段链路的时延。

P2P TC 节点: 直接转发同步 (Sync) 报文、跟随 (Follow_Up) 报文和声明 (Announce) 报文, 而不转发其它 PTP 报文, 并参与计算整条链路上每一段链路的时延。P2P TC 节点通过端时延 (Peer Delay) 测量机制测量每一段链路的时延。

20 对于一步 (one-step) P2P TC 节点, 将链路时延加入到同步 (Sync) 报文里的校正域 (correctionField) 中, 即将同步 (Sync) 报文里的校正域 (correctionField) 的值加上链路时延, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionFiled)。在 P2P TC 节点的出端口, 再将同步 (Sync) 报文在 P2P TC 节点的驻留时间加入到同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionField) 中, 即将同步 (Sync) 报文里的校正域 (correctionField) 的值加上同步 (Sync) 报文在 P2P TC 节点的驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionField)。需要注意的是, 在链路时延或驻留时间与校正域 (correctionFiled) 的值相加之前, 要先将链路时延或驻留时间转换成与校正域 (correctionFiled) 一样的单位和进制, 如单位换算为纳秒, 进制转换为十六进制。

30 对于两步 (two-step) P2P TC 节点, 将链路时延加入到同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文里的校正域 (correctionField) 中, 即将同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文里的校正域 (correctionField) 的值加上链路时延, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文的校正域 (correctionFiled)。在 P2P TC 节点的出端口, 将同步 (Sync) 报文在 P2P TC 节点的驻留时间加入到跟随 (Follow_Up) 报文的校正域 (correctionField) 中, 即将同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文里的校正域 (correctionField) 的值加上同步 (Sync) 报文在 P2P TC 节点的驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文的校正域 (correctionField)。同样地, 在链路时延或驻留时间与校正域 (correctionFiled) 的值相加之前, 要先将链路时延或驻留时间转换成与校正域 (correctionFiled) 一样的单位和进制, 如单位换算

为纳秒，进制转换为十六进制。

端时延 (Peer Delay) 测量机制如图 2 所示。节点 A 和节点 B 之间经过端延时请求 (Pdelay_Req) 报文、端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文或端延时请求响应跟随 (Pdelay_Resp_Follow_Up) 报文来互相传递时间戳信息，可以得到节点 A 和节点 B 之间的链路时延 T_L 。其中 $T_L = ((t_2 - t_1) + (t_4 - t_3)) / 2$ 。其中 t_1 是端延时请求 (Pdelay_Req) 报文离开节点 A 的端口的时间， t_2 是节点 B 的端口接收到端延时请求 (Pdelay_Req) 报文的时间， t_3 是端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文离开节点 B 的端口的时间， t_4 是节点 A 的端口接收到端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文的时间。如果是一步时钟，不需要端延时请求响应跟随 (Pdelay_Resp_Follow_Up) 报文， t_2 和 t_3 携带在端延时请求响应 (Pdelay_Resp) 报文中；如果是两步时钟， t_2 和 t_3 携带在端延时请求响应跟随 (Pdelay_Resp_Follow_Up) 报文中。

OC 节点：只提供一个支持 1588 协议的端口，该端口状态只能是主 (master) 端口或者从 (slave) 端口，所以只能应用于端侧的节点，不能作为同步域的中间节点。

管理节点：具备处理 PTP 管理消息能力的节点，可以与支持 BC、OC、E2E TC 或 P2P TC 的节点结合使用。即一个节点可以在支持 BC、OC、E2E TC 或 P2P TC 时钟同步方式的同时，也具备管理节点的功能。

E2E TC、P2P TC 和 BC 这几种时钟同步方式的区别如下：

如果本节点是 E2E TC 模式，不需要校准本地时钟，只需要根据同步 (Sync) 报文在本节点的驻留时间，修改同步 (Sync) 报文中的校正域 (correctionField)，或者，修改与同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文中的校正域 (correctionField)。

如果本节点是 P2P TC 模式，不需要校准本地时钟，只需要根据同步 (Sync) 报文在本节点的驻留时间以及测量的与对端节点之间的链路时延，修改同步 (Sync) 报文中的校正域 (correctionField)，或者，修改与同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow_Up) 报文中的校正域 (correctionField)。

如果本节点是 BC 模式，接收到上一跳主节点的同步 (Sync) 报文后，需要校准本地时钟来和主节点进行时钟同步；并且本节点作为主节点生成新的同步 (Sync) 报文，发送给下一跳从节点，使得下一跳从节点和本节点进行时钟同步。

针对在 5GS 中终端设备和 UPF 网元等组成的 5GS 交换节点同时还位于其他通信系统中，并且需要与其他通信系统中的通信设备进行时钟同步的场景，本申请实施例提供了一种时钟同步方式指示方法，由 SMF 网元向终端设备 (可选的，还向 UPF 网元) 发送第一指示信息，第一指示信息用于指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统采用的时钟同步方式，使得终端设备和 UPF 网元可以根据第一指示信息处理精确时间协议 (precision time protocol, PTP) 报文，实现在该通信系统中的时钟同步。

如图 3 所示，本申请实施例提供了一种时钟同步方式指示方法，包括：

S301、SMF 网元获取第一指示信息。

其中，第一指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备所在通信系统采用的时钟同步方式。其中，第一通信设备为终端设备，第二通信设备为 UPF 网元，或者，第一通信设备为 UPF 网元，第二通信设备为终端设备。换言之，第一指示信息用于指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统采用的时钟同步方式。

如图 1b 或图 1c 所示, 第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统指包括第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 的 5GS 交换节点。

时钟同步方式包括前文所述的点到点透明时钟 (P2P TC) 类型、端到端透明时钟 (E2E TC) 类型、边界时钟 (BC) 类型。也就是说, SMF 网元可以获知包括终端设备和 UPF 网元的 5GS 交换节点目前采用的是 P2P TC、E2E TC 或 BC 中的哪一种时钟同步方式。

可选的, 如果第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用多个时钟域时, SMF 网元还可以获取时钟域的标识 (Clock Domain ID), 该时钟域的标识和第一指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式, 换言之, 时钟域的标识和第一指示信息用于指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统在特定的时钟域中采用的时钟同步方式。

该时钟域又可以称为 PTP 域, 一个 PTP 域包括多个 PTP 设备, 这些设备按照协议规定相互通信, 一个 PTP 设备可以加入多个时钟域, 每个时钟域通过时钟域的标识来区分。图 1c 中的 5GS 交换节点和工业网络中的交换节点都可以作为一个 PTP 设备, 按照 1588 协议或 PTP 协议产生或处理 PTP 报文。

PTP 设备对来自多个时钟域的 PTP 消息的操作和处理是完全独立的, 也就是说, 一个 PTP 设备在不同的时钟域可能支持不同的时钟同步方式 (即作为支持不同时钟同步方式的节点)。因此, 如果第一通信设备和第二通信设备所在的通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持多个时钟域, 需要时钟域的标识和第一指示信息共同指示该通信系统采用的时钟同步方式。第一通信设备和第二通信设备可以通过 PTP 报文中携带的域号码 (domainNumber) 确定时钟域的标识。

下面对 SMF 网元如何获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识) 进行描述: 在一种可能的实施方式中, SMF 网元可以事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 即 SMF 网元可以针对每个时钟域配置 5GS 交换节点采用的时钟同步方式, SMF 网元可以通过查询配置信息来获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

在另一种可能的实施方式中, SMF 网元可以通过 PCF 网元从 AF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。对于 AF 网元如何确定第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 可以参照图 4 中的描述。

例如, 对于 SMF 网元通过 PCF 网元从 AF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。举例来说, AF 网元通过 AF 请求消息将第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识) 发送给 PCF 网元, 一种方式是, AF 网元可以直接向 PCF 网元发送 AF 请求消息, SMF 网元从 PCF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。另一种方式是, AF 网元向 NEF 网元发送 AF 请求消息, 由 NEF 网元转发给 PCF 网元, SMF 网元从 PCF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

在又一种可能的实施方式中, UPF 网元事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 即 UPF 网元可以针对每个时钟域配置 5GS 交换节点采用的时钟同步方式, SMF 网元可以从 UPF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

一种方式是，UPF网元可以在N4关联建立流程、N4会话建立流程或N4会话修改流程中向SMF网元发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），相应地，SMF网元可以在N4关联建立流程、N4会话建立流程或N4会话修改流程中从UPF网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

5 例如，对于N4关联建立流程，SMF网元向UPF网元发送N4关联建立请求（N4 Association Setup Request）消息，UPF网元向SMF网元发送N4关联建立应答（N4 Association Setup Response）消息，该消息中包括第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

10 例如，对于N4会话建立流程，SMF网元向UPF网元发送N4会话建立请求（N4 Session Establishment Request）消息，UPF网元向SMF网元发送N4会话建立应答（N4 Session Establishment Response）消息，该消息中包括第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

15 例如，对于N4会话修改流程，SMF网元向UPF网元发送N4会话修改请求（N4 Session Modification Request）消息，UPF网元向SMF网元发送N4会话修改应答（N4 Session Modification Response）消息，该消息中包括第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

20 在再一种可能的实施方式中，UDM网元事先配置或存储了第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），即UDM网元可以针对每个时钟域配置5GS交换节点采用的时钟同步方式，SMF网元可以从UDM网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。一种方式是，SMF网元可以在PDU会话建立流程中从UDM网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

SMF网元向UDM网元发送签约数据管理获取（Nudm_SDM_Get）请求消息，UDM网元向SMF网元发送签约数据管理获取（Nudm_SDM_Get）应答消息，该消息中包括第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

25 S302、SMF网元向第一通信设备发送第一指示信息。

相应地，第一通信设备从SMF网元接收第一指示信息。

可选的，SMF网元还可以向第一通信设备发送时钟域的标识，相应地，第一通信设备从会话管理功能网元接收时钟域的标识。

30 在一种可能的实施方式中，第一通信设备为终端设备，SMF网元向终端设备发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），相应地，终端设备从SMF网元接收第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。一种方式是，SMF网元在PDU会话建立流程中向终端设备发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），相应地，终端设备在PDU会话建立流程中从SMF网元接收第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。另一种方式是，SMF网元在PDU会话修改流程中向终端设备发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），相应地，终端设备在PDU会话修改流程中从SMF网元接收第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

35 例如，对于PDU会话建立流程，终端设备向SMF网元发送PDU会话建立请求（PDU Session Establishment Request）消息，SMF网元向终端设备发送PDU会话建立接受（PDU Session Establishment Accept）消息，该消息中包括第一指示信息（以及可

选的时钟域的标识)。

例如,对于 PDU 会话修改流程,终端设备向 SMF 网元发送 PDU 会话修改请求 (PDU Session Modification Request) 消息,SMF 网元向终端设备发送 PDU 会话修改命令 (PDU Session Modification Command) 消息,该消息中包括第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

在另一种可能的实施方式中,第一通信设备为 UPF 网元,SMF 网元向 UPF 网元发送第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识),相应地,UPF 网元从 SMF 网元接收第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。SMF 网元在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中向 UPF 网元发送第一指示信息,相应地,UPF 网元在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中从 SMF 网元接收第一指示信息。

例如,对于 N4 关联建立流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 关联建立请求消息,该消息中包括第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识),UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 关联建立应答消息。

例如,对于 N4 会话建立流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话建立请求消息,该消息中包括第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 会话建立应答消息。

例如,对于 N4 会话修改流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话修改请求消息,该消息中包括第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 会话修改应答消息。

需要说明的是,如果 UPF 网元事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识),并且在步骤 S301 中,SMF 网元从 UPF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识),则在步骤 S302 中,SMF 网元可以不向 UPF 网元发送第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

S303、第一通信设备获取第一指示信息。

可选的,第一通信设备还可以获取时钟域的标识。

如步骤 S302 所描述的,如果第一通信设备为 UPF 网元,UPF 网元可以事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。UPF 网元通过查询配置可以获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

在其他情况下,例如第一通信设备为终端设备,或者,第一通信设备为 UPF 网元但未事先配置或存储第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识),则第一通信设备可以从 SMF 网元接收第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

S304、第一通信设备根据第一指示信息处理 PTP 报文。

关于 PTP 报文见前面描述。

如果第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用一个时钟域时,第一通信设备可以直接根据第一指示信息处理 PTP 报文。

可选的,如果第一通信设备和第二通信设备所在通信系统使用多个时钟域时,第一通信设备根据时钟域的标识和第一指示信息处理 PTP 报文。换言之,第一通信设备在接收到 PTP 报文后,根据 PTP 报文中的域号码 (domainNumber) 匹配时钟域的标

识, 从而根据第一指示信息确定在该时钟域中采用的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中, 如果第一指示信息指示时钟同步方式为点到点透明时钟 (P2P TC) 类型, 第一通信设备 (此时作为时钟同步的从节点) 从通信系统中的上游节点 (或称上一跳节点、主节点) 接收 PTP 报文, 根据与上游节点之间的 PTP 链路时延更新该 PTP 报文的校正域 (correctionField) 或后缀域 (Suffix Field)。第一通信设备 (此时作为时钟同步的主节点) 向第二通信设备 (此时作为时钟同步的从节点) 发送更新后的 PTP 报文, 其中, PTP 报文包括同步 (Sync) 报文或与同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow Up) 报文, 后缀域 (Suffix Field) 用于更新校正域 (correctionField)。

如果第一通信设备更新了 PTP 报文的后缀域 (Suffix Field), 则第二通信设备接收到更新后的 PTP 报文后, 根据后缀域 (Suffix Field) 以及同步 (Sync) 报文在 5G 通信系统的驻留时间, 更新 PTP 报文的校正域 (correctionField)。如果存在通信系统的下游节点 (或称下一跳节点、从节点), 则第二通信设备向通信系统的下游节点发送更新后的 PTP 报文。

如果第一通信设备更新了 PTP 报文的校正域 (correctionField), 第二通信设备接收到更新后的 PTP 报文后, 根据同步 (Sync) 报文在 5G 通信系统的驻留时间, 更新 PTP 报文的校正域 (correctionField)。

在另一种可能的实施方式中, 如果第一指示信息指示时钟同步方式为端到端透明时钟 (E2E TC) 类型, 第一通信设备接收上游节点发送的同步 (Sync) 报文, 并记录接收同步 (Sync) 报文的精确时间 t_a , 将该时间携带在同步 (Sync) 报文的后缀域 (Suffix Field) 中, 发送给第二通信设备, 或者, 第一通信设备将该时间携带在同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow Up) 报文的后缀域 (Suffix Field) 中, 发送给第二通信设备。第二通信设备记录接收该同步 (Sync) 报文的精确时间 t_b , 计算同步 (Sync) 报文在该通信系统中的驻留时间 ($t_b - t_a$), 并将该驻留时间加入到同步 (Sync) 报文或同步 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文的校正域 (correctionField) 中, 同时删除后缀域 (Suffix Field) 中携带的 t_a 。

也就是说, 将驻留时间加入到同步 (Sync) 报文或同步 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文里的校正域 (correctionField), 是指将同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionField) 的值加上驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionFiled); 或者, 将 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文的里的校正域 (correctionField) 的值加上驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新跟随 (Follow Up) 报文的校正域 (correctionField)。

在又一种可能的实施方式中, 如果第一指示信息指示时钟同步方式为边界时钟 (BC) 类型, 第一通信设备接收上游节点发送的同步 (Sync) 报文, 并记录接收同步 (Sync) 报文的精确时间 t_a , 将该时间携带在同步 (Sync) 报文的后缀域 (Suffix Field) 中, 发送给第二通信设备, 或者, 第一通信设备将该时间携带在同步 (Sync) 报文对应的跟随 (Follow Up) 报文的后缀域 (Suffix Field) 中, 发送给第二通信设备。第二通信设备记录接收该同步 (Sync) 报文的精确时间 t_b , 计算同步 (Sync) 报文在该通信系统中的驻留时间 ($t_b - t_a$); 第二通信设备获取同步 (Sync) 报文或同步 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文中的频率比值 (rateRatio), 根据频率比值 (rateRatio)

对该驻留时间进行转换($\text{rateRatio} * (t_b - t_a)$), 并将转换后的该驻留时间加入到同步 (Sync) 报文或同步 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文的校正域 (correctionField) 中。

- 也就是说, 将转换后的驻留时间加入到同步 (Sync) 报文或同步 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文里的校正域 (correctionField), 是指将同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionField) 的值加上转换后的驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新同步 (Sync) 报文的校正域 (correctionFiled); 或者, 将 (Sync) 报文所对应的跟随 (Follow Up) 报文的里的校正域 (correctionField) 的值加上转换后的驻留时间, 作为新的校正域 (correctionFiled) 的值, 更新跟随 (Follow Up) 报文的校正域 (correctionField)。

本申请实施例还提供的时钟同步方式指示方法, 由 SMF 网元获取第一指示信息, 第一指示信息指示终端设备和 UPF 网元所在通信系统采用的时钟同步方式, 使得终端设备和 UPF 网元可以根据第一指示信息 (即不同的时钟同步方式) 处理 PTP 报文, 从而进行时钟同步。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

- 下面结合具体流程对上述时钟同步方式指示方法进行说明。

- 本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法, 说明 SMF 网元事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 或者, 从 AF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 并发送给终端设备和 UPF 网元。如图 4 所示, 该方法包括步骤 S401-S406。其中, 步骤 S401 和 S402 是可选的, 在 SMF 网元事先配置或存储了第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识) 时可以不执行。

S401、AF 网元向 PCF 网元发送 AF 请求消息。

一种方式是, AF 网元可以直接向 PCF 网元发送 AF 请求消息; 另一种方式是 AF 网元可以通过 NEF 网元向 PCF 网元发送 AF 请求消息。相应地, PCF 网元接收来自 AF 网元的 AF 请求消息。

- 该消息中包括第一指示信息, 可选的, 还可以包括时钟域的标识、终端设备的标识 (例如终端设备的 IP 地址或 GPSI)、PDU 会话的标识中的至少一个。

S402、PCF 网元向 SMF 网元发送会话管理策略控制更新通知 (Npcf_SMPolicyControl_UpdateNotify) 消息。

- 相应地, SMF 网元从 PCF 网元接收会话管理策略控制更新通知 (Npcf_SMPolicyControl_UpdateNotify) 消息。

该消息中包括第一指示信息, 可选的, 还可以包括时钟域的标识、终端设备的标识 (例如终端设备的 IP 地址或 GPSI)、PDU 会话的标识中的至少一个。其中, 终端设备的标识 (例如终端设备的 IP 地址或 GPSI) 或 PDU 会话的标识用于 SMF 网元确定第一指示信息对应哪个 PDU 会话以及与该 PDU 会话对应的终端设备和 UPF 网元。

- 步骤 S401 可参考步骤 S301 的描述。

S403、SMF 网元在 N4 会话修改流程中向 UPF 网元发送第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

相应地, UPF 网元在 N4 会话修改流程中从 SMF 网元接收第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

例如，SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话修改请求消息，该消息中包括第一指示信息，可选的，该消息中还包括时钟域的标识。

S404、SMF 网元向终端设备发送 PDU 会话修改命令消息。

该消息中包括第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

5 步骤 S403 和步骤 S404 可参考步骤 S302 和 S303 的描述。

S405、UPF 网元根据第一指示信息处理 PTP 报文。

S406、终端设备根据第一指示信息处理 PTP 报文。

步骤 S405 和步骤 S406 可参考步骤 S304 的描述。

10 上述时钟同步方式指示方法，描述了 SMF 网元事先配置或存储了第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），或者，从 AF 网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），并将第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）发送给终端设备和 UPF 网元。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法，UPF 网元事先配置或存储了第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），SMF 网元从 UPF 网元获取第一指示信息
15 （以及可选的时钟域的标识），并发送给终端设备。如图 5 所示，该方法包括步骤 S501-S504:

S501、UPF 网元在 N4 会话建立流程中向 SMF 网元发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

20 UPF 网元事先配置或存储第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）可以包括以下两种方式:

一种方式，假设终端设备和 UPF 网元支持所有时钟同步方式（P2P TC 类型、E2E TC 类型、BC 类型），UPF 网元配置或存储了不同时钟域的第一指示信息。

25 另一种方式是，终端设备支持部分时钟同步方式，则终端设备向 UPF 网元发送终端设备支持的时钟同步方式，UPF 网元结合自己支持的时钟同步方式实现第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）的配置。

例如，SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话建立请求消息，UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 会话建立应答消息，该消息中包括第一指示信息，可选的，还包括时钟域的标识。

30 或者，例如，SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 关联建立请求消息，UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 关联会话建立应答消息，该消息中包括第一指示信息，可选的，还包括时钟域的标识。

步骤 S501 可参考步骤 S301 的描述。

S502、SMF 网元在 PDU 会话建立流程中向终端设备发送第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）。

35 例如，终端设备向 SMF 网元发送 PDU 会话建立请求消息，SMF 网元向终端设备发送 PDU 会话建立接受消息，该消息中包括 N1 接口会话管理信息（N1 SM Info），该信息中包括第一指示信息，可选的，该信息中还包括时钟域的标识。

步骤 S502 可参考步骤 S302 和 S303 的描述。

S503、UPF 网元根据第一指示信息处理 PTP 报文。

步骤 S503 可参考步骤 S304 的描述。

S504、终端设备根据第一指示信息处理 PTP 报文。

步骤 S504 可参考步骤 S304 的描述。

上述时钟同步方式指示方法,描述了 UPF 网元事先配置或存储了第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 UPF 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), 并将第一指示信息(以及可选的时钟域的标识)发送给终端设备。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法, UDM 网元事先配置或存储了第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 UDM 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), 并发送给终端设备和 UPF 网元。如图 6 所示, 该方法包括步骤 S601-S607:

S601、终端设备向 SMF 网元发送 PDU 会话建立请求消息。

该消息中包括数据网络名称(data network name, DNN)和单网络切片选择辅助信息(single network slice selection assistance information, S-NSSAI)。该消息用于请求建立 PDU 会话。

S602、SMF 网元向 UDM 网元发送 SDM 获取(Nudm_SDM_Get)请求消息。

该消息用于获取与 PDU 会话管理相关的签约数据, 该消息中包括终端设备的标识, DNN 和 S-NSSAI, 上述信息用于 UDM 网元查询终端设备与 DNN 和 S-NSSAI 相关的会话管理签约数据。

S603、UDM 网元向 SMF 网元发送 SDM 获取(Nudm_SDM_Get)应答消息。

该消息中包括终端设备与 DNN 和 S-NSSAI 相关的会话管理签约数据, 该会话管理签约数据中包括第一指示信息, 可选的, 还包括时钟域的标识。

步骤 S603 可参考步骤 S301 的描述。

S604、SMF 网元在 N4 会话修改流程中向 UPF 网元发送第一指示信息(以及可选的时钟域的标识)。

步骤 S603 可参考步骤 S403 的描述。

S605、SMF 网元向终端设备发送 PDU 会话建立接受消息。

该消息中包括第一指示信息(以及可选的时钟域的标识)。

步骤 S605 可参考步骤 S302 和 S303 的描述。

S606、UPF 网元根据第一指示信息处理 PTP 报文。

步骤 S606 可参考步骤 S304 的描述。

S607、终端设备根据第一指示信息处理 PTP 报文。

步骤 S607 可参考步骤 S304 的描述。

上述时钟同步方式指示方法, 描述了 UDM 网元事先配置或存储了第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 UDM 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), 并将第一指示信息(以及可选的时钟域的标识)发送给终端设备。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法, 描述了 AF 网元如何确定第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节

点)支持的时钟同步方式,从而进一步确定第一指示信息的第一种可能实施方式。

在该实施方式中,终端设备向 SMF 网元发送第二指示信息,UPF 网元向 SMF 网元发送第三指示信息,SMF 网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息,并向 AF 网元发送第四指示信息。AF 网元根据第四指示信息确定第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式,并确定第一指示信息(以及可选的时钟域的标识),SMF 网元从 AF 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识),并发送给终端设备和 UPF 网元。如图 7 所示,该方法包括步骤 S701-S712:

S701、终端设备向 SMF 网元发送第二指示信息。

相应地,SMF 网元从终端设备接收第二指示信息,第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中,终端设备在 PDU 会话建立流程中向 SMF 网元发送第二指示信息,相应地,SMF 网元在 PDU 会话建立流程中从终端设备接收第二指示信息。

例如,终端设备向 SMF 网元发送 PDU 会话建立请求消息,该消息中包括第二指示信息。

需要说明的是,终端设备可以通过 DS-TT 与通信系统中的其他通信设备进行时钟同步,DS-TT 设备可以独立于终端设备或者与终端设备合设,则第二指示信息也可以用于指示 DS-TT 设备支持的时钟同步方式。

S702、UPF 网元向 SMF 网元发送第三指示信息。

相应地,SMF 网元从 UPF 网元接收第三指示信息,第三指示信息用于指示 UPF 网元支持的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中,UPF 网元可以在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中向 SMF 网元发送第三指示信息,相应地,SMF 网元可以在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中从 UPF 网元接收第三指示信息。

例如,对于 N4 关联建立流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 关联建立请求消息,UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 关联建立应答消息,该消息中包括第三指示信息。

例如,对于 N4 会话建立流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话建立请求消息,UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 会话建立应答消息,该消息中包括第三指示信息。

例如,对于 N4 会话修改流程,SMF 网元向 UPF 网元发送 N4 会话修改请求消息,UPF 网元向 SMF 网元发送 N4 会话修改应答消息,该消息中包括第三指示信息。

S703、SMF 网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息。

其中,第四指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)之间的会话支持的时钟同步方式。

SMF 网元对第二指示信息指示的时钟同步方式和第三指示信息指示的时钟同步方式取交集,得到第四指示信息。

例如,第一通信设备支持的时钟同步方式为 BC 和 P2P TC,第二通信设备支持时钟同步方式为 BC、E2E TC 和 P2P TC,则 SMF 网元确定第一通信设备和第二通信设备之间的会话支持的时钟同步方式为 BC 和 P2P TC。

S704、SMF 网元向 AF 网元发送第四指示信息。

在一种可能的实施方式中，SMF 网元可以通过 PCF 网元向 AF 网元发送第四指示信息。

例如，SMF 网元向 PCF 网元发送会话管理策略控制创建
5 (Npcf_SMPolicyControl_Create) 消息或会话管理策略控制更新
(Npcf_SMPolicyControl_Update) 消息，用于请求建立或更新会话管理策略关联 (SM Policy Association)，该消息中包括第四指示信息。PCF 网元可以直接向 AF 网元发送策略授权通知 (Npcf_PolicyAuthorization_Notify) 消息，该消息中包括第四指示信息，或者，PCF 网元可以通过 NEF 网元向 AF 网元发送第四指示信息。

10 在另一种可能的实施方式中，SMF 网元可以通过 NEF 网元向 AF 网元发送第四指示信息。

S705、AF 网元根据第四指示信息确定第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式。

AF 网元获取不同终端设备的多个 PDU 会话支持的时钟同步方式，多个 PDU 会话
15 属于一个 5GS 交换节点，AF 网元对这些时钟同步方式取交集后确定 5GS 交换节点支持的时钟同步方式。

S706、AF 网元根据第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式确定第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。

20 如果该通信系统 (即 5GS 交换节点) 加入了一个时钟域，AF 网元从该通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式中选择一种，作为第一指示信息，而不必确定时钟域的标识。

如果该通信系统 (即 5GS 交换节点) 加入了多个时钟域，AF 网元针对特定的时钟域 (通过时钟域的标识来区分)，从该通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式中选择一种，作为第一指示信息，即得到了第一指示信息和时钟域的标识。例如，一个 5GS 交换节点部署在一个工厂中，一个车间中有多个终端设备共同通过一个 UPF 网元来访问网络，同一车间的终端设备和 UPF 网元属于同一时钟域，所采用的时钟同步方式相同；不同车间的终端设备和 UPF 网元可以属于不同时钟域，所采用的时钟同步方式可以不同。因此，该 5GS 交换节点就加入了多个时钟域，并且针对不同时钟域可以配置不同的时钟同步方式。
30

或者，AF 网元可以向管理网元发送该通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式，由管理网元来确定第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)，AF 网元再从管理网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)。关于管理网元如何根据通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式确定第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识)，可以参照 AF 网元的描述，在此不再重复。
35

管理网元或者 AF 网元在确定时钟同步方式的过程中，会结合业务的时钟需求和网络拓扑来确定同步路径上各个节点的时钟同步方式。

步骤 S707-S712 可参考步骤 S401-S406 的描述。

上述时钟同步方式指示方法，描述了终端设备向 SMF 网元发送终端设备支持的时

钟同步方式，UPF网元向SMF网元发送UPF网元支持的时钟同步方式，SMF网元根据终端设备支持的时钟同步方式和UPF网元支持的时钟同步方式确定终端设备和UPF网元之间的会话支持的时钟同步方式，并向AF网元发送终端设备和UPF网元之间的会话支持的时钟同步方式。AF网元根据终端设备和UPF网元之间的会话支持的时钟同步方式确定第一通信设备和第二通信设备（即终端设备和UPF网元）所在通信系统（即5GS交换节点）支持的时钟同步方式，并确定第一指示信息（以及可选的时钟域的标识）；SMF网元从AF网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），并发送给终端设备和UPF网元。实现了在5G通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法，描述了AF网元如何确定第一通信设备和第二通信设备（即终端设备和UPF网元）所在通信系统（即5GS交换节点）支持的时钟同步方式，从而进一步确定第一指示信息的第二种可能实施方式。

在该实施方式中，终端设备向SMF网元发送第二指示信息，UPF网元向SMF网元发送第三指示信息，SMF网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息，并向AF网元发送第五指示信息。AF网元根据第五指示信息确定第一通信设备和第二通信设备（即终端设备和UPF网元）所在通信系统（即5GS交换节点）支持的时钟同步方式，并确定第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），SMF网元从AF网元获取第一指示信息（以及可选的时钟域的标识），并发送给终端设备和UPF网元。如图8所示，该方法包括步骤S801-S812：

步骤S801-S802可参考步骤S701-S702的描述。

S803、SMF网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息。

第五指示信息用于指示第一通信设备和第二通信设备（即终端设备和UPF网元）所在通信系统（即5GS交换节点）支持的时钟同步方式。

SMF网元对第二指示信息指示的时钟同步方式和第三指示信息指示的时钟同步方式取交集，得到第五指示信息。

例如，SMF网元从多个终端设备接收第二指示信息，假设，SMF网元根据来自终端设备1的第二指示信息a和来自UPF网元的第三指示信息，确定终端设备1和UPF网元所在的PDU会话1支持的时钟同步方式为BC和P2P TC；SMF网元根据来自终端设备2的第二指示信息b和来自UPF网元的第三指示信息，确定终端设备2和UPF网元所在的PDU会话2支持的时钟同步方式为BC。SMF网元对这些时钟同步方式取交集，确定PDU会话1和PDU会话2所在的5GS交换节点所支持的时钟同步方式为BC。

S804、SMF网元向AF网元发送第五指示信息。

在一种可能的实施方式中，SMF网元可以通过PCF网元向AF网元发送第五指示信息。

例如，SMF网元向PCF网元发送会话管理策略控制创建（Npcf_SMPolicyControl_Create）消息或会话管理策略控制更新（Npcf_SMPolicyControl_Update）消息，用于请求建立或更新会话管理策略关联（SM Policy Association），该消息中包括第五指示信息。PCF网元可以直接向AF网元发送策略鉴权通知（Npcf_PolicyAuthorization_Notify）消息，该消息中包括第五指示信息，

或者, PCF 网元可以通过 NEF 网元向 AF 网元发送第五指示信息。

在另一种可能的实施方式中, SMF 网元可以通过 NEF 网元向 AF 网元发送第五指示信息。

5 S805、AF 网元根据第五指示信息确定第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式。

由于第五指示信息即指示了该通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式, 所以 AF 网元可以直接根据第五指示信息确定该通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式。

10 S806、AF 网元根据第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式确定第一指示信息。

步骤 S806 可参考步骤 S706 的描述。

步骤 S807-S812 可参考步骤 S401-S406 的描述。

上述时钟同步方式指示方法, 描述了终端设备向 SMF 网元发送终端设备支持的时钟同步方式, UPF 网元向 SMF 网元发送 UPF 网元支持的时钟同步方式, SMF 网元根据终端设备支持的时钟同步方式和 UPF 网元支持的时钟同步方式确定终端设备和 UPF 网元所在通信系统支持的时钟同步方式, 并向 AF 网元发送终端设备和 UPF 网元所在通信系统支持的时钟同步方式。AF 网元根据第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式确定第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 AF 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), 并发送给终端设备和 UPF 网元。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

本申请实施例提供了另一种时钟同步方式指示方法, 描述了 AF 网元如何确定第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式, 从而进一步确定第一指示信息的第一种可能实施方式。

25 在该实施方式中, 终端设备通过 AMF 网元向 UDM 网元发送第二指示信息, UDM 网元将第二指示信息存储至 UDR, AF 网元从 UDR 获取第二指示信息, AF 网元根据第二指示信息确定第一通信设备和第二通信设备(即终端设备和 UPF 网元)所在通信系统(即 5GS 交换节点)支持的时钟同步方式, 并确定第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 AF 网元获取第一指示信息(以及可选的时钟域的标识), 并发送给终端设备和 UPF 网元。如图 9 所示, 该方法包括步骤 S901-S911:

S901、终端设备向 AMF 网元发送第二指示信息。

终端设备可以在注册流程中向 AMF 网元发送第二指示信息, 相应地, AMF 网元在注册流程中从终端设备接收第二指示信息。关于第二指示信息见前面描述。

例如, 终端设备向 AMF 网元发送注册请求消息, 该消息中包括第二指示信息。

35 S902、AMF 网元向统一数据库(unified data repository, UDR)发送第二指示信息。

AMF 网元可以在注册流程中向 UDM 网元发送第二指示信息, 相应地, UDM 网元在注册流程中从 AMF 网元接收第二指示信息。

例如, AMF 网元接收来自终端设备的注册请求消息后, 使用终端设备连接管理注

册 (Nudm_UECM_Registration) 消息向 UDM 网元注册, 该消息中包括终端设备 UE 的标识 (例如用户的永久标识 (subscription permanent identifier, SUPI) 以及第二指示信息。

UDM 网元在接收到第二指示信息后, 将第二指示信息存储至 UDR。

5 S903、AF 网元通过 NEF 网元从 UDR 获取第二指示信息。

例如, AF 网元可以向 NEF 网元发送 AF 请求消息, NEF 网元从 UDR 获取第二指示信息, NEF 网元向 AF 网元发送 AF 请求应答消息, 该消息中包括第二指示信息。

NEF 网元可以直接从 UDR 获取第二指示信息, 例如, NEF 网元可以通过数据管理查询 (Nudr_DM_Query) 请求消息从 UDR 获取第二指示信息。NEF 网元也可以通过 UDM 网元从 UDR 获取第二指示信息, 例如, NEF 网元通过事件开放订阅 (Nudm_EventExposure_Subscribe) 消息向 UDM 网元订阅终端设备支持的时钟同步方式, UDM 网元向 UDR 查询获取第二指示信息后, 通过事件开放订阅 (Nudm_EventExposure_Subscribe) 应答消息向 NEF 网元提供第二指示信息。

15 S904、AF 网元根据第二指示信息确定第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式。

AF 网元获取多个终端设备支持的时钟同步方式, 多个终端设备属于一个 5GS 交换节点, AF 网元对这些时钟同步方式取交集后确定 5GS 交换节点支持的时钟同步方式。此时, 假设 UPF 支持所有时钟同步方式 (P2P TC 类型、E2E TC 类型、BC 类型), 所以根据终端设备支持的时钟同步方式来确定第一通信设备和第二通信设备 (即终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式。

20 S905、AF 网元根据第一通信设备和第二通信设备 (终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式确定第一指示信息。

步骤 S905 可参考步骤 S706 的描述。

步骤 S906-S911 可参考步骤 S401-S406 的描述。

25 上述时钟同步方式指示方法, 描述了终端设备通过 AMF 网元向 UDM 网元发送终端设备支持的时钟同步方式, UDM 网元将终端设备支持的时钟同步方式存储至 UDR, AF 网元从 UDR 获取终端设备支持的时钟同步方式, AF 网元根据终端设备支持的时钟同步方式确定第一通信设备和第二通信设备 (终端设备和 UPF 网元) 所在通信系统 (即 5GS 交换节点) 支持的时钟同步方式, 并确定第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), SMF 网元从 AF 网元获取第一指示信息 (以及可选的时钟域的标识), 并发送给终端设备和 UPF 网元。实现了在 5G 通信系统中的通信设备获取时钟同步方式。

可以理解的是, 以上各个实施例中, 由 SMF 网元实现的方法和/或步骤, 也可以由可用于 SMF 网元的部件 (例如芯片或者电路) 实现, 由第一通信设备 (终端设备或 UPF 网元) 实现的方法和/或步骤, 也可以由可用于第一通信设备的部件实现。

35 上述主要从各个网元之间交互的角度对本申请实施例提供的方案进行了介绍。相应的, 本申请实施例还提供了通信装置, 该通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述方法实施例中的 SMF 网元, 或者包含上述 SMF 网元的装置, 或者为 SMF 网元内的芯片或功能模块。或者, 该通信装置可以为上述方法实施例中的第一通信设备 (终端设备或 UPF 网元), 或者包含上述第一通信设备的装置, 或者为第一通

信设备内的芯片或功能模块。

可以理解的是，该通信装置为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业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。

本申请实施例可以根据上述方法实施例对通信装置进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。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。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。

比如，以通信装置为上述方法实施例中的 SMF 网元为例。图 10 示出了一种通信装置 100 的结构示意图。该通信装置 100 可以为图 1 中的 SMF 网元。该通信装置 100 包括处理模块 1001 和收发模块 1002。处理模块 1001 也可以称为处理单元，用以实现上述方法实施例中 SMF 网元的处理功能。例如执行图 3 中的步骤 S301，图 7 中的步骤 S703，图 8 中的步骤 S803。收发模块 1002，也可以称为收发单元，用以实现上述方法实施例中 SMF 网元的收发功能。例如执行图 3 中的步骤 S302，图 4 中的步骤 S402-S404，图 5 中的步骤 S501、S502，图 6 中的步骤 S601-S605，图 7 中的步骤 S701、S702、S704、S708-S710，图 8 中的步骤 S801、S802、S804、S808-S810，图 9 中的步骤 S907-S909。收发模块 1002 可以称为收发电路、收发机、收发器或者通信接口。

示例性的，处理模块 1001，用于获取第一指示信息，第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统采用的时钟同步方式；收发模块 1002，用于向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块 1001，还用于获取时钟域的标识，时钟域的标识和第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式；收发模块 1002，还用于向终端设备发送时钟域的标识。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，还用于向用户面功能网元发送时钟域的标识。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，还用于向用户面功能网元发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块 1001，还用于根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第四指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元之间的会话支持的时钟同步方式；收发模块 1002，还用于向应用功能网元发送第四指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块 1001，还用于根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息，第二指示信息用于指示终端设备支持的时钟同步方式，第三指示信息用于指示用户面功能网元支持的时钟同步方式，第五指示信息用于指示终端

设备和用户面功能网元所在通信系统支持的时钟同步方式；收发模块 1002，还用于向应用功能网元发送第五指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，还用于从终端设备接收第二指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，还用于从用户面功能网元接收第三指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，具体用于：在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，收发模块 1002，具体用于：在 PDU 会话修改流程中向终端设备发送第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

在本实施例中，该通信装置 100 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC，电路，执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。

具体的，图 10 中的处理模块 1001 的功能/实现过程可以通过 SMF 网元中的处理器调用存储器中存储的计算机执行指令来实现。图 10 中的收发模块 1002 的功能/实现过程可以通过 SMF 网元中的通信接口来实现。

由于本实施例提供的通信装置 100 可执行上述方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

以通信装置为上述方法实施例中的第一通信设备（终端设备或 UPF 网元）为例。图 11 示出了一种通信装置 110 的结构示意图。该通信装置 110 可以为图 1 中终端设备或 UPF 网元。该通信装置 110 包括处理模块 1101 和收发模块 1102。处理模块 1101 也可以称为处理单元，用以实现上述方法实施例中第一通信设备的处理功能。例如执行图 3 中的步骤 S303、S304，图 4 中的步骤 S405、S406，图 5 中的步骤 S503、S504，图 6 中的步骤 S606、S607，图 7 中的步骤 S711、S712，图 8 中的步骤 S811、S812，图 9 中的步骤 S910、S911。收发模块 1102，也可以称为收发单元，用以实现上述方法实施例中第一通信设备的收发功能。例如执行图 3 中的步骤 S302，图 4 中的步骤 S403、S404，图 5 中的步骤 S501、S502，图 6 中的步骤 S601、S604、S605，图 7 中的步骤 S701、S702、S709、S710，图 8 中的步骤 S801、S802、S809、S810，图 9 中的步骤 S901、S908、S909。收发模块 1102 可以称为收发电路、收发机、收发器或者通信接口。

示例性的，处理模块 1101，用于获取第一指示信息，第一指示信息用于指示第一通信装置和第二通信装置所在通信系统采用的时钟同步方式，其中，第一通信装置为终端设备，第二通信装置为用户面功能网元，或者，第一通信装置为用户面功能网元，第二通信装置为终端设备；处理模块 1101，还用于根据第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文。

在一种可能的实施方式中，还包括收发模块 1102，用于：从会话管理功能网元接收第一指示信息。

在一种可能的实施方式中，处理模块 1101，还用于：获取时钟域的标识，时钟域

的标识和第一指示信息用于指示第一通信装置和第二通信装置所在通信系统在时钟域中采用的时钟同步方式。

在一种可能的实施方式中，还包括收发模块 1102，用于：从会话管理功能网元接收时钟域的标识。

- 5 在一种可能的实施方式中，处理模块 1101，用于：根据时钟域的标识和第一指示信息处理 PTP 报文。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置为终端设备，第一通信装置还包括收发模块 1102，用于：在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向会话管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

- 10 在一种可能的实施方式中，第一通信装置为终端设备，第一通信装置还包括收发模块 1102，用于：在注册流程中向接入和移动性管理功能网元发送第二指示信息，第二指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

- 在一种可能的实施方式中，第一通信装置为用户面功能网元，第一通信装置还包括收发模块 1102，用于：在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程
15 中向会话管理功能网元发送第三指示信息，第三指示信息用于指示第一通信装置支持的时钟同步方式。

- 在一种可能的实施方式中，如果第一指示信息指示时钟同步方式为点到点透明时钟类型，第一通信装置还包括收发模块 1102，收发模块 1102，用于从通信系统中的上游节点接收 PTP 报文；处理模块 1101，用于根据与上游节点之间的 PTP 链路时延更新 PTP 报文的校正域或后缀域；收发模块 1102，还用于向第二通信装置发送更新后的 PTP 报文，其中，PTP 报文包括同步报文或与同步报文对应的跟随报文，后缀域用于更新校正域。
20

在一种可能的实施方式中，时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

- 25 上述第二通信装置即前文的第二通信设备。

在本实施例中，该通信装置 110 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC，电路，执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。

- 具体的，图 11 中的处理模块 1101 的功能/实现过程可以通过第一通信设备中的处理器调用存储器中存储的计算机执行指令来实现。图 11 中的收发模块 1102 的功能/实现过程可以通过第一通信设备中的通信接口来实现。
30

由于本实施例提供的通信装置 110 可执行上述方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

- 如图 12 所示，本申请实施例还提供了一种通信装置，该通信装置 120 包括处理器 1201、存储器 1202 和通信接口 1203，处理器 1201 与存储器 1202 耦合，当处理器 1201 执行存储器 1202 中的计算机程序或指令时，图 3-图 9 中 SMF 网元对应的方法被执行。
35

如图 13 所示，本申请实施例还提供了一种通信装置，该通信装置 130 包括处理器 1301、存储器 1302 和通信接口 1303，处理器 1301 与存储器 1302 耦合，当处理器 1301 执行存储器 1302 中的计算机程序或指令时，图 3-图 9 中第一通信设备、终端设备或

UPF 网元对应的方法被执行。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，当其在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行图 3-图 9 中 SMF 网元对应的方法。

- 5 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，当其在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行图 3-图 9 中第一通信设备、终端设备或 UPF 网元对应的方法。

本申请实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当指令在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行图 3-图 9 中 SMF 网元对应的方法。

- 10 本申请实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当指令在计算机或处理器上运行时，使得计算机或处理器执行图 3-图 9 中第一通信设备、终端设备或 UPF 网元对应的方法。

- 15 本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于通信装置执行图 3-图 9 中 SMF 网元对应的方法，或者，执行图 3-图 9 中第一通信设备、终端设备或 UPF 网元对应的方法。

在一种可能的设计中，该芯片系统还包括存储器，该存储器，用于保存必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以包括芯片，集成电路，也可以包含芯片和其他分立器件，本申请实施例对此不作具体限定。

- 20 其中，本申请提供的通信装置、芯片、计算机存储介质、计算机程序产品或芯片系统均用于执行上文所述的方法，因此，其所能达到的有益效果可参考上文所提供的实施方式中的有益效果，此处不再赘述。

- 25 本申请实施例涉及的处理器可以是一个芯片。例如，可以是现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA），可以是专用集成芯片（application specific integrated circuit, ASIC），还可以是系统芯片（system on chip, SoC），还可以是中央处理器（central processor unit, CPU），还可以是网络处理器（network processor, NP），还可以是数字信号处理电路（digital signal processor, DSP），还可以是微控制器（micro controller unit, MCU），还可以是可编程控制器（programmable logic device, PLD）或其他集成芯片。

- 30 本申请实施例涉及的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct

rambus RAM, DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

应理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的
5 实施过程构成任何限定。

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描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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。专业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
10 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,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考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,所述单元的划分,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
15 多个单元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。另一点,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,设备或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例
20 方案的目的。

另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

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。当使用软件程序实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述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。所述计算机指令可以存储
25 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,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或者数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(Digital Subscriber Line, DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)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。所述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
30 包含一个或多个可以用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如,软盘、硬盘、磁带),光介质(例如, DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘(Solid State Disk, SSD))等。

以上所述,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,可轻易想到变化或替换,

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所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

- 1、一种时钟同步方式指示方法，其特征在于，包括：
会话管理功能网元获取第一指示信息，所述第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统采用的时钟同步方式；
 - 5 所述会话管理功能网元向所述终端设备发送所述第一指示信息。
 - 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元获取时钟域的标识，所述时钟域的标识和所述第一指示信息用于指示所述终端设备和所述用户面功能网元所在通信系统在所述时钟域中采用的时钟同步方式；
 - 10 所述会话管理功能网元向所述终端设备发送所述时钟域的标识。
 - 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元向所述用户面功能网元发送所述时钟域的标识。
 - 4、根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元向所述用户面功能网元发送所述第一指示信息。
 - 15 5、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第四指示信息，所述第二指示信息用于指示所述终端设备支持的时钟同步方式，所述第三指示信息用于指示所述用户面功能网元支持的时钟同步方式，所述第四指示信息用于指示所述终端设备和所述用户面功能网元之间的会话支持的时钟同步方式；
 - 20 所述会话管理功能网元向应用功能网元发送所述第四指示信息。
 - 6、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元根据第二指示信息和第三指示信息确定第五指示信息，所述第二指示信息用于指示所述终端设备支持的时钟同步方式，所述第三指示信息用于指示所述用户面功能网元支持的时钟同步方式，所述第五指示信息用于指示所述终端设备和所述用户面功能网元所在通信系统支持的时钟同步方式；
 - 25 所述会话管理功能网元向应用功能网元发送所述第五指示信息。
 - 7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，还包括：
所述会话管理功能网元从所述终端设备接收所述第二指示信息。
 - 8、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，还包括：
30 所述会话管理功能网元从所述用户面功能网元接收所述第三指示信息。
 - 9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述会话管理功能网元向所述终端设备发送所述第一指示信息，包括：
所述会话管理功能网元在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向所述终端设备发送所述第一指示信息。
 - 35 10、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述会话管理功能网元向所述终端设备发送所述第一指示信息，包括：
所述会话管理功能网元在 PDU 会话修改流程中向所述终端设备发送所述第一指示信息。
 - 11、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述时钟同步方式包括

点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

12、一种时钟同步方式指示方法，其特征在于，包括：

第一通信设备获取第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述第一通信设备和第二通信设备所在通信系统采用的时钟同步方式，其中，所述第一通信设备为终端设备，所述第二通信设备为用户面功能网元，或者，所述第一通信设备为用户面功能网元，所述第二通信设备为终端设备；

所述第一通信设备根据所述第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备获取第一指示信息，包括：

10 所述第一通信设备从会话管理功能网元接收所述第一指示信息。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一通信设备获取时钟域的标识，所述时钟域的标识和所述第一指示信息用于指示所述第一通信设备和所述第二通信设备所在通信系统在所述时钟域中采用的时钟同步方式。

15 15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备获取时钟域的标识，包括：

所述第一通信设备从会话管理功能网元接收所述时钟域的标识。

16、根据权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备根据所述第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文，包括：

20 所述第一通信设备根据所述时钟域的标识和所述第一指示信息处理所述 PTP 报文。

17、根据权利要求 12-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备为所述终端设备，还包括：

所述第一通信设备在协议数据单元 PDU 会话建立流程中向会话管理功能网元发送第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述第一通信设备支持的时钟同步方式。

25 18、根据权利要求 12-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备为所述终端设备，还包括：

所述第一通信设备在注册流程中向接入和移动性管理功能网元发送第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述第一通信设备支持的时钟同步方式。

30 19、根据权利要求 12-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信设备为所述用户面功能网元，还包括：

所述第一通信设备在 N4 关联建立流程、N4 会话建立流程或 N4 会话修改流程中向会话管理功能网元发送第三指示信息，所述第三指示信息用于指示所述第一通信设备支持的时钟同步方式。

35 20、根据权利要求 12-19 任一项所述的方法，其特征在于，如果所述第一指示信息指示所述时钟同步方式为点到点透明时钟类型，所述第一通信设备根据所述第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文，包括：

所述第一通信设备从所述通信系统中的上游节点接收所述 PTP 报文，根据与所述上游节点之间的 PTP 链路时延更新所述 PTP 报文的校正域或后缀域，并向所述第二通信设备发送更新后的所述 PTP 报文，其中，所述 PTP 报文包括同步报文或与所述同步

报文对应的跟随报文，所述后缀域用于更新所述校正域。

21、根据权利要求 12-20 任一项所述的方法，其特征在于，所述时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。

22、一种通信装置，其特征在于，包括：

5 处理模块，用于获取第一指示信息，所述第一指示信息用于指示终端设备和用户面功能网元所在通信系统采用的时钟同步方式；

收发模块，用于向所述终端设备发送所述第一指示信息。

23、根据权利要求 22 所述的通信装置，其特征在于，

10 所述处理模块，还用于获取时钟域的标识，所述时钟域的标识和所述第一指示信息用于指示所述终端设备和所述用户面功能网元所在通信系统在所述时钟域中采用的时钟同步方式；

所述收发模块，还用于向所述终端设备发送所述时钟域的标识。

24、根据权利要求 23 所述的通信装置，其特征在于，

所述收发模块，还用于向所述用户面功能网元发送所述时钟域的标识。

15 25、根据权利要求 22-24 任一项所述的通信装置，其特征在于，

所述收发模块，还用于向所述用户面功能网元发送所述第一指示信息。

26、一种第一通信装置，其特征在于，包括：

20 处理模块，用于获取第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述第一通信装置和第二通信装置所在通信系统采用的时钟同步方式，其中，所述第一通信装置为终端设备，所述第二通信装置为用户面功能网元，或者，所述第一通信装置为用户面功能网元，所述第二通信装置为终端设备；

所述处理模块，还用于根据所述第一指示信息处理精确时间协议 PTP 报文。

27、根据权利要求 26 所述的第一通信装置，其特征在于，所述处理模块，还用于：

25 获取时钟域的标识，所述时钟域的标识和所述第一指示信息用于指示所述第一通信装置和所述第二通信装置所在通信系统在所述时钟域中采用的时钟同步方式。

28、根据权利要求 27 所述的第一通信装置，其特征在于，所述处理模块，用于：根据所述时钟域的标识和所述第一指示信息处理所述 PTP 报文。

30 29、根据权利要求 26-28 任一项所述的第一通信装置，其特征在于，如果所述第一指示信息指示所述时钟同步方式为点到点透明时钟类型，所述第一通信装置还包括收发模块，

所述收发模块，用于从所述通信系统中的上游节点接收所述 PTP 报文；

所述处理模块，用于根据与所述上游节点之间的 PTP 链路时延更新所述 PTP 报文的校正域或后缀域；

35 所述收发模块，还用于向所述第二通信装置发送更新后的所述 PTP 报文，其中，所述 PTP 报文包括同步报文或与所述同步报文对应的跟随报文，所述后缀域用于更新所述校正域。

30、根据权利要求 22-29 任一项所述的通信装置或第一通信装置，其特征在于，所述时钟同步方式包括点到点透明时钟类型、端到端透明时钟类型、边界时钟类型。