

通信方法、装置及系统

本申请要求于2020年02月14日提交国家知识产权局、申请号为202010092659.X、
5 申请名称为“通信方法、装置及系统”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。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及通信方法、装置及系统。

背景技术

10 第三代合作伙伴计划(3rd generation partnership project, 3GPP)在版本(revision, R) 16中基于黑盒架构定义了时钟同步方案。如图1所示, R16中定义的时钟同步方案用于时延敏感网络(time sensitive network, TSN)转换器(device-side TSN translator, DS-TT)在TSN中的相邻设备(如图1中的交换节点1/数据终端1)从TSN中的其他设备(如网络侧TSN转换器(network-side TSN translator, NW-TT)在TSN中的相邻
15 设备(如图1中的交换节点2/数据终端2))同步到TSN时钟。具体的, 第五代(the fifth-generation, 5G)系统被虚拟为TSN中的一个交换节点, 采用802.1AS中定义的时钟感知中继(time aware relay)机制实现DS-TT左侧设备的时钟同步。5G系统内部网元是时钟同步的, 同步的时钟称为5G时钟; 用户面功能(user plane function, UPF)网元、NW-TT和新空口节点(new radio Node, gNB)之间通过1588或者802.1AS或者
20 其他方式同步5G时钟(标准中不限定具体方法), 终端设备通过空口机制从gNB同步到5G时钟。NW-TT在接收到来自TSN中的相邻设备的时钟同步报文后, 为时钟同步报文添加基于5G时钟的时间戳, 时间戳为NW-TT接收到时钟同步报文时的时间信息; 之后该时钟同步报文通过终端设备的协议数据单元(protocol data unit, PDU)会话发送到DS-TT, DS-TT根据时钟同步报文中的时间戳及DS-TT向TSN中的相邻
25 设备发送该时钟同步报文的时间信息, 确定时钟同步报文从NW-TT传输到DS-TT经过的时延, 并将该时延叠加到时钟同步报文中的校准信息, 之后将修改后的时钟同步报文发送到TSN中的相邻设备, 进而TSN中的相邻设备基于802.1AS的定义实现TSN的时钟同步。特别的, 如果外部网络中没有时钟源(即网络中只有5G系统有时钟源), UPF网元可根据配置等, 向外部网络提供时钟源, 即外部网络同步5G时钟源。此时
30 NW-TT作为时钟源, 按照时钟源的功能定义, NW-TT能够向外部网络的相邻设备发布时钟源申明, 并发送时钟同步报文; 以及, DS-TT也可以作为时钟源, 按照时钟源的功能定义, DS-TT能够向外部网络的相邻设备发布时钟源申明, 并发送时钟同步报文。

在3GPP R17中, 5G系统时钟作为5G网络的能力, 可以开放给外部网络, 进而
35 能够根据外部网络需求, 向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。然而, 3GPP R16中并未提供DS-TT获得时钟源信息的方法, 如果考虑是DS-TT自己构造时钟源信息, 则该时钟源信息可能和NW-TT侧发布的时钟源信息不同, 从而导致NW-TT在外部网络中的相邻设备和DS-TT在外部网络中的相邻设备获得的5G系统时钟源信息不同, 进而两侧的设备可能认为不是同一时钟源。

因此，在 5G 系统时钟作为时钟源时，如何确定 5G 系统的时钟源信息，是目前亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供通信方法、装置及系统，用于解决在 5G 系统时钟作为时钟源
5 时，无法确定 5G 系统的时钟源信息的问题。

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，提供了一种通信方法，包括：终端设备接收第一时钟源信息，该第一
时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；终端设备向相邻设备发送该第一时钟源信
息。基于本申请实施例提供的通信方法，由于终端设备可以获得无线通信系统的时钟
10 源信息，而用户面网元获得的时钟源信息也为无线通信系统的时钟源信息，因此终端
设备和用户面网元可以获得相同的时钟源信息，从而在无线通信系统（例如 5G 系统）
作为时钟源时，终端设备的相邻设备与用户面网元的相邻设备可以认为无线通信系统
向外提供的是同一时钟源。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，终端设备接收第一时钟源信息，包括：
15 终端设备接收来自用户面网元的第一时钟源申明，该第一时钟源申明中包括该第一时
钟源信息。也就是说，本申请实施例中，终端设备可以从用户面网元获得第一时钟源
信息。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，终端设备向相邻设备发送该第一时钟
源信息，包括：终端设备向相邻设备发送该第一时钟源申明。即，本申请实施例中，
20 可以由用户面网元构造第一时钟源申明，终端设备直接转发第一时钟源申明。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：当终端设备确定该第
一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时，终端设备根据该第一时钟源信息构造
第二时钟源申明，该第二时钟源申明中包括该第一时钟源信息；终端设备向相邻设备
发送第二时钟源申明。也就是说，该方案中，终端设备向相邻设备发送的时钟源申明
25 初始可以是由用户面网元构造的，后续可以是由终端设备构造的。基于该方案，由于
后续用户面网元不需要周期性向终端设备发送第一时钟源申明，因此可以降低用户面
网元的负载。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，终端设备向相邻设备发送该第一时钟
源信息，包括：当终端设备确定该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时，
30 终端设备根据该第一时钟源信息构造第三时钟源申明，第三时钟源申明中包括该第
一时钟源信息；终端设备向相邻设备发送第三时钟源申明。也就是说，该方案中，终
端设备向相邻设备发送的时钟源申明一直都是由终端设备构造的。基于该方案，由于
后续用户面网元不需要周期性向终端设备发送第一时钟源申明，因此可以降低用户面
网元的负载。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：终端设备存储该第一
时钟源信息或该第一时钟源申明。这样可以方便后续终端设备构造时钟源申明后，直
接向相邻设备发送构造的时钟源声明。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：当该终端设备确定该
第一时钟源信息为该无线通信系统的时钟源信息，且该第一时钟源信息对应的时钟源

为最优时钟源时，终端设备创建时钟同步报文，并向相邻设备发送该时钟同步报文。也就是说，本申请实施例中，可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟同步报文，不需要由用户面网元周期性的构造时钟同步报文后向终端设备发送，因此可以降低用户面网元的负载。

5 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该第一时钟源申明中包括指示信息，该指示信息用于指示该第一时钟源信息为该无线通信系统的时钟源信息；该方法还包括：终端设备根据该指示信息，确定该第一时钟源信息为该无线通信系统的时钟源信息。

10 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：终端设备根据预先存储的该无线通信系统的时钟源信息的特征信息，确定该第一时钟源信息为该无线通信系统的时钟源信息。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：终端设备接收来自用户面网元的时钟同步报文，该时钟同步报文中包括第一时间戳，该第一时间戳用于表征该用户面网元发送该时钟同步报文的时刻；终端设备根据该第一时间戳以及该终端设备转发该时钟同步报文的时刻，确定该时钟同步报文在该无线通信系统中的转发时延；终端设备将该转发时延作为该时钟同步报文中的校准字段后，在该终端设备转发该时钟同步报文的时刻向相邻设备发送该时钟同步报文；或者，该终端设备在该终端设备转发时钟同步报文的时刻向相邻设备发送该时钟同步报文，其中，该时钟同步报文中的第一时间戳被更新为第二时间戳，该第二时间戳是根据该转发时延确定的。基于该方案，终端设备可以获得时钟同步报文，并向外发送时钟同步报文，从而实现外网的时钟同步。

15 20

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：终端设备接收来自相邻设备的第四时钟源申明，该第四时钟源申明中包括第四时钟源信息，该第四时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息；终端设备向用户面网元发送该第四时钟源申明。也就是说，本申请实施例中，终端设备接收到外网的第四时钟源申明之后，需要将第四时钟源申明发送给用户面网元，由用户面网元进行最优时钟源选择。

25

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：终端设备接收来自相邻设备的第五时钟源申明，该第五时钟源申明中包括第五时钟源信息，该第五时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息；当该第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时，终端设备向该用户面网元发送该第五时钟源申明。也就是说，本申请实施例中，终端设备接收到外网的第五时钟源申明之后，可以在第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时，将第五时钟源申明发送给用户面网元，使得用户面网元获知当前的最优时钟源。

30

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，终端设备接收第一时钟源信息，包括：终端设备接收来自控制面网元的第一时钟源信息。也就是说，本申请实施例中，终端设备可以从控制面网元获得第一时钟源信息。

35

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，终端设备向相邻设备发送第一时钟源信息，包括：终端设备根据该第一时钟源信息构造第六时钟源申明，该第六时钟源申明中包括该第一时钟源信息；终端设备向相邻设备发送该第六时钟源申明。即，本申

请实施例中，可以由终端设备构造第六时钟源申明后，直接向相邻设备发送第六时钟源申明。由于不需要由用户面网元周期性的构造时钟源申明后向终端设备发送，因此可以降低用户面网元的负载。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：当该第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，终端设备创建时钟同步报文，并向相邻设备发送该时钟同步报文。即，本申请实施例中，可以由终端设备构造时钟同步报文后，直接向相邻设备发送时钟同步报文。由于不需要由用户面网元周期性的构造时钟同步报文后向终端设备发送，因此可以降低用户面网元的负载。

第二方面，提供了一种通信方法，包括：用户面网元获取第一时钟源信息，该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；用户面网元根据该第一时钟源信息构造第一时钟源申明，该第一时钟源申明中包括该第一时钟源信息；用户面网元向终端设备发送该第一时钟源申明。基于本申请实施例提供的通信方法，由于用户面网元向终端设备发送该第一时钟源申明，因此终端设备可以获得无线通信系统的时钟源信息，而用户面网元获得的时钟源信息也为无线通信系统的时钟源信息，因此终端设备和用户面网元可以获得相同的时钟源信息，从而在无线通信系统（例如 5G 系统）作为时钟源时，终端设备的相邻设备与用户面网元的相邻设备可以认为无线通信系统向外提供的是同一时钟源。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，用户面网元获取第一时钟源信息，包括：用户面网元接收来自应用功能网元的该第一时钟源信息。也就是说，本申请实施例中，可以将第一时钟源信息开放给应用功能网元，从而使得第三方可以获知无线通信系统的时钟信息，进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之，本申请实施例可以将无线通信系统时钟开放给外部网络，使得能够根据外部网络需求，向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：当该用户面网元确定该第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，用户面网元创建时钟同步报文，并向该终端设备发送该时钟同步报文。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，第一时钟源申明中包括指示信息，该指示信息用于指示该第一时钟源信息为该无线通信系统的时钟源信息。基于该指示信息，终端设备可以获知第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：用户面网元接收来自终端设备的第四时钟源申明，其中，该第四时钟源申明是由该终端设备的相邻设备发送给该终端设备后，该终端设备转发给该用户面网元的，该第四时钟源申明中包括第四时钟源信息，该第四时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息。也就是说，本申请实施例中，终端设备接收到外网的第四时钟源申明之后，需要将第四时钟源申明发送给用户面网元，由用户面网元进行最优时钟源选择。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：用户面网元接收来自该终端设备的第五时钟源申明，其中，该第五时钟源申明是由该终端设备的相邻设备发送给该终端设备后，当该第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时该终端设备转发给该用户面网元的，该第五时钟源申明中包括第五时钟源

信息,该第五时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息。也就是说,本申请实施例中,终端设备接收到外网的第五时钟源申明之后,可以在第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时,将第五时钟源申明发送给用户面网元,使得用户面网元获知当前的最优时钟源。

- 5 结合第二方面,在一种可能的实现方式中,该方法还包括:用户面网元发送第六时钟源信息,该第六时钟源信息为该第一时钟源信息中的部分或全部信息。基于该第六时钟源信息,控制面网元或者应用功能网元可以确定上述第一时钟源信息或者第一时钟源信息的部分信息。

- 10 结合第二方面,在一种可能的实现方式中,该第六时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者该无线通信系统对外开放时能服务的域信息中的至少一个。

 结合第二方面,在一种可能的实现方式中,该第一时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级和该无线通信系统对外开放时能服务的域信息。

- 15 第三方面,提供了一种通信方法,包括:用户面网元接收来自应用功能网元的第一时钟源信息,该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息;用户面网元根据该第一时钟源信息构造第七时钟源申明,该第七时钟源申明中包括该第一时钟源信息;用户面网元向相邻设备发送该第七时钟源申明。也就是说,本申请实施例中,可以将第一时钟源信息开放给应用功能网元,从而使得第三方可以获知无线通信系统的时钟
- 20 信息,进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之,本申请实施例可以将无线通信系统时钟开放给外部网络,使得能够根据外部网络需求,向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。

- 结合第三方面,在一种可能的实现方式中,该方法还包括:当用户面网元确定该第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时,用户面网元创建时钟同步报文,并向
- 25 终端设备发送该时钟同步报文。

- 结合第三方面,在一种可能的实现方式中,该方法还包括:用户面网元接收来自终端设备的第四时钟源申明,其中,该第四时钟源申明是由该终端设备的相邻设备发送给该终端设备后,该终端设备转发给该用户面网元的,该第四时钟源申明中包括第四时钟源信息,该第四时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息。也就是说,
- 30 本申请实施例中,终端设备接收到外网的第四时钟源申明之后,需要将第四时钟源申明发送给用户面网元,由用户面网元进行最优时钟源选择。

- 结合第三方面,在一种可能的实现方式中,该方法还包括:用户面网元接收来自该终端设备的第五时钟源申明,其中,该第五时钟源申明是由该终端设备的相邻设备发送给该终端设备后,当该第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时该终端设备转发给该用户面网元的,该第五时钟源申明中包括第五时钟源
- 35 信息,该第五时钟源信息为该无线通信系统外的一个时钟源信息。也就是说,本申请实施例中,终端设备接收到外网的第五时钟源申明之后,可以在第五时钟源信息对应的时钟源优于该第一时钟源信息对应的时钟源时,将第五时钟源申明发送给用户面网元,使得用户面网元获知当前的最优时钟源。

结合第三方面, 在一种可能的实现方式中, 该方法还包括: 用户面网元发送第六时钟源信息, 该第六时钟源信息为该第一时钟源信息中的部分或全部信息。基于该第六时钟源信息, 控制面网元或者应用功能网元可以确定上述第一时钟源信息或者第一时钟源信息的部分信息。

- 5 结合第三方面, 在一种可能的实现方式中, 该第六时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者该无线通信系统对外开放时能服务的域信息中的至少一个。

结合第三方面, 在一种可能的实现方式中, 该第一时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级和该无线通信系统对外开放时能服务的域信息。

- 10 第四方面, 提供了一种通信方法, 包括: 应用功能网元接收第七时钟源信息, 该第七时钟源信息为第一时钟源信息中的部分或全部信息, 该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息; 应用功能网元向用户面网元或者控制面网元发送该第一时钟源信息。也就是说, 本申请实施例中, 可以将第一时钟源信息开放给应用功能网元, 从而使得第三方可以获知无线通信系统的时钟信息, 进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之, 本申请实施例可以将无线通信系统时钟开放给外部网络, 使得能够根据外部网络需求, 向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。

结合第四方面, 在一种可能的实现方式中, 该方法还包括: 当该第七时钟源信息为第一时钟源信息中的部分信息时, 应用功能网元确定该第一时钟源信息。

- 20 结合第四方面, 在一种可能的实现方式中, 应用功能网元确定该第一时钟源信息, 包括:

应用功能网元根据该第七时钟源信息、本地配置信息、其他时钟源信息或者应用需求信息中的一个或多个, 确定该第一时钟源信息, 其中, 该其它时钟源信息为该无线通信系统外的时钟源信息。

- 25 结合第四方面, 在一种可能的实现方式中, 该第七时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者该无线通信系统对外开放时能服务的域信息中的至少一个。

结合第四方面, 在一种可能的实现方式中, 该第一时钟源信息包括该无线通信系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级和该无线通信系统对外开放时能服务的域信息。

- 30 第五方面, 提供了一种通信方法, 包括: 控制面网元接收来自应用功能网元的该第一时钟源信息, 该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息; 控制面网元向终端设备和/或用户面网元发送该第一时钟源信息。也就是说, 本申请实施例中, 可以将第一时钟源信息开放给应用功能网元, 从而使得第三方可以获知无线通信系统的时钟信息, 进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之, 本申请实施例可以将无线通信系统时钟开放给外部网络, 使得能够根据外部网络需求, 向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。

结合第五方面, 在一种可能的实现方式中, 该方法还包括: 控制面网元向应用功能网元发送第七时钟源信息, 该第七时钟源信息为该第一时钟源信息中的部分或全部

信息。基于该方案，应用功能网元可以根据第七时钟源信息确定第一时钟源信息。

结合第五方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：控制面网元接收来自用户面网元的第六时钟源信息，该第六时钟源信息为该第七时钟源信息中的部分或全部信息。基于第六时钟源信息，控制面网元可以确定第七时钟源信息。

- 5 结合第五方面，在一种可能的实现方式中，该方法还包括：控制面网元根据本地策略或默认规则确定该第七时钟源信息。

第六方面，提供了一种通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述第一方面中的终端设备，或者包含上述终端设备的装置；或者，该通信装置可以为上述第二方面或第三方面中的用户面网元，或者包含上述用户面网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第四方面中的应用功能网元，或者包含上述应用功能网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第五方面中的控制面网元，或者包含上述控制面网元的装置。所述通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段（means），该模块、单元、或 means 可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。

- 10 第七方面，提供了一种通信装置，包括：处理器和存储器；该存储器用于存储计算机指令，当该处理器执行该指令时，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为上述第一方面中的终端设备，或者包含上述终端设备的装置；或者，该通信装置可以为上述第二方面或第三方面中的用户面网元，或者包含上述用户面网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第四方面中的应用功能网元，或者包含上述应用功能网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第五方面中的控制面网元，或者包含上述控制面网元的装置。

第八方面，提供了一种通信装置，包括：处理器；所述处理器用于与存储器耦合，并读取存储器中的指令之后，根据所述指令执行如上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为上述第一方面中的终端设备，或者包含上述终端设备的装置；或者，该通信装置可以为上述第二方面或第三方面中的用户面网元，或者包含上述用户面网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第四方面中的应用功能网元，或者包含上述应用功能网元的装置；或者，该通信装置可以为上述第五方面中的控制面网元，或者包含上述控制面网元的装置。

- 25 第九方面，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指令，当其在计算机上运行时，使得计算机可以执行上述任一方面所述的方法。

第十方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机可以执行上述任一方面所述的方法。

- 35 第十一方面，提供了一种通信装置（例如，该通信装置可以是芯片或芯片系统），该通信装置包括处理器，用于实现上述任一方面中所涉及的功能。在一种可能的设计中，该通信装置还包括存储器，该存储器，用于保存必要的程序指令和数据。该通信装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

其中，第六方面至第十一方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面或第二方面或第三方面或第四方面或第五方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

第十二方面，提供了一种通信系统，该通信系统包括终端设备和用户面网元；该用户面网元，用于向终端设备发送第一时钟源申明，该第一时钟源申明中包括第一时钟源信息，该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；终端设备，用于接收来自用户面网元的第一时钟源申明，并向相邻设备发送第一时钟源信息。

5 其中，第十二方面所带来的技术效果可参见上述第一方面或第二方面所带来的技术效果，此处不再赘述。

第十三方面，提供了一种通信系统，该通信系统包括终端设备和控制面网元；控制面网元，用于向终端设备发送第一时钟源信息，该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；终端设备，用于接收来自控制面网元的第一时钟源信息，并向相邻设备发送第一时钟源信息。

10 其中，第十三方面所带来的技术效果可参见上述第一方面所带来的技术效果，此处不再赘述。

第十四方面，提供了一种通信系统，该通信系统包括应用功能网元和用户面网元；应用功能网元，用于向用户面网元发送第一时钟源信息，该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；用户面网元，用于接收来自应用功能网元第一时钟源信息，并根据该第一时钟源信息构造第七时钟源申明，该第七时钟源申明中包括该第一时钟源信息；用户面网元，还用于向相邻设备发送该第七时钟源申明。

其中，第十四方面所带来的技术效果可参见上述第三方面所带来的技术效果，此处不再赘述。

20 附图说明

图 1 为 3GPP R16 中基于黑盒架构定义的时钟同步方案的示意图；

图 2 为现有的 TSN 架构示意图；

图 3 为现有的 TSN 的集中管理架构示意图；

图 4 为现有的最优时钟源选择示意图；

25 图 5 为本申请实施例提供的通信系统的架构示意图；

图 6 为本申请实施例适用的一种可能的与图 5 所示的通信系统对应的网络架构示意图；

图 7 为本申请实施例适用的另一种可能的与图 5 所示的通信系统对应的网络架构示意图；

30 图 8 为本申请实施例提供的 5G 系统与 TSN 结合的网络架构示意图；

图 9 为本申请实施例提供的通信设备的结构示意图；

图 10 为本申请实施例提供的通信方法的流程示意图；

图 11 为本申请实施例提供的通信方法的交互流程示意图一；

图 12 为本申请实施例提供的通信方法的交互流程示意图二；

35 图 13 为本申请实施例提供的通信方法的交互流程示意图三；

图 14 为本申请实施例提供的通信装置的结构示意图一；

图 15 为本申请实施例提供的通信装置的结构示意图二。

具体实施方式

为方便理解本申请实施例的方案，首先给出相关技术或概念的简要介绍如下：

第一，TSN

TSN 一般包括交换节点（bridge）和数据终端（end station）。其中，数据终端和交换节点可以形成网络拓扑结构，交换节点可通过其配置或创建的转发规则来转发报文，将报文转发给数据终端或其他交换节点。

5 数据终端和交换节点形成网络拓扑结构有多种，可以根据应用场景进行配置，请参见图 2，为 TSN 的一种简单网络拓扑结构示意图，其中包括多个域（图 2 中示例性的以多个域包括域 1、域 2、域 3 和域 4 为例进行示意），每个域中包括一个或多个数据终端以及一个或多个交换节点。其中，同一域内的设备及端口有相同的域标识（例如流分类（traffic class））。

10 TSN 基于二层传输，TSN 标准定义了数据终端和交换节点的行为以及交换节点转发数据流的调度方式（数据流是由一个或多个报文构成的，数据终端以及交换节点转发该数据流，也就是传输一个或多个报文，该报文也就可以成为数据流中的报文），从而实现可靠时延传输。TSN 中的交换节点以报文的媒体接入控制（media access control, MAC）地址、网际互连协议（internet protocol, IP）地址或其他报文特征为
15 数据流的流特征，根据数据流的时延需求进行资源预留以及调度规划，从而根据生成的调度策略保障可靠性和传输时延。

数据终端可分为发送端（talker）和接收端（listener）。其中，将数据流（stream）的发送者称为发送端（talker），数据流的接收者称为接收端（listener）；当发送端或接收端将数据流需求发送给 TSN 时，TSN 配置会启动，TSN 配置包括配置从发送端到
20 接收端所经路径上的交换节点。

可选的，TSN 还可以包括配置网元，用于实现 TSN 配置，如集中网络配置（centralized network configuration, CNC）网元、集中用户配置（centralized user configuration, CUC）网元。

请参见图 3，为 TSN 的集中管理架构示意图，该集中管理架构为 TSN 标准中的
25 802.1qcc 定义的三种架构中的一种，该集中管理架构包括发送端、接收端、交换节点、CNC 网元和 CUC 网元。需要说明的是，图 3 所示的网元的数量和网络拓扑结构仅是示例，本申请实施例对此不做具体限定。

其中，交换节点按照 TSN 标准的定义为数据流预留资源，并对数据报文进行调度
和转发。

30 CNC 网元，负责管理 TSN 用户面的拓扑以及交换节点的信息，并根据 CUC 网元提供的流创建请求，生成数据流的传输路径以及数据终端和各交换节点上的转发规则，之后将交换节点上的转发规则（如数据流的流特征、进行数据传输时的出入口端口的标识等信息）以及调度信息（如入端口的时间信息、出端口对应的流分类的信息等信息）
35 下发到对应的交换节点。其中，入端口的时间信息和出端口对应的流分类的信息的相关描述可参考现有技术，在此不再赘述。

其中，交换节点的信息包括交换节点的端口信息（如数据传输的入端口、出端口等信息）和时延信息（如交换节点的内部传输时延），交换节点的信息可以由该交换节点预先上报给 CNC 网元。

在本申请实施例中，无线通信系统（如 5G 系统）可以作为虚拟交换节点，虚拟

交换节点的信息也包括虚拟交换节点的端口信息和时延信息。

具体的，虚拟交换节点的端口分为传输上下行数据的入端口和出端口。虚拟交换节点的入端口包括终端设备侧的端口和用户面网元侧的端口，如终端设备侧接收上行数据的端口，用户面网元侧接收下行数据的端口，虚拟交换节点的出端口包括终端设备侧的端口和用户面网元侧的端口，如终端设备侧发送下行数据的端口，用户面网元侧发送上行数据的端口。

CUC 网元，用于获取数据终端的 TSN 能力，即获取数据终端的端口数量、每个端口的 MAC 地址，以及每个端口支持的 802.1 能力。在此基础上 CUC 网元可以收集数据终端的流创建请求，在匹配发送端和接收端的流创建请求之后，向 CNC 网元请求创建数据流，并对 CNC 网元生成的转发规则进行确认。其中匹配发送端和接收端的流创建请求，指的是发送端和接收端各自向 CUC 网元发送的流创建请求，流创建请求包括一些信息，例如请求的数据流的目的 MAC 地址，CUC 网元将流创建请求与不同的数据终端请求的数据流的目的 MAC 地址进行匹配，如果两个数据终端所请求的数据流的目的 MAC 地址相同，则这两个数据终端请求的是同一条数据流，匹配成功，可以创建数据流，否则只有发送端或接收端的流创建请求，无法创建数据流。

可以理解的是，CNC 网元和 CUC 网元为 TSN 中的控制面网元。

TSN 中的交换节点除了进行数据或报文转发，还需要具有其他功能，例如具有拓扑发现功能，确定交换机标识及交换机端口标识，支持链路层发现协议（link layer discovery protocol, LLDP）等协议，又例如可以确定传输时延，并在检测到交换节点的内部传输时延后，向配置网元上报检测到的传输时延等，本申请实施例对此不做具体限定。

第二，时钟同步及最优时钟源选择

TSN 中的数据终端及交换节点基于时钟同步，能够实现端到端确定时延的传输。现有协议 1588 及 802.1AS 定义了时钟同步机制，能够实现网络设备和时钟源进行高精度的时钟同步。其中 1588 支持多时钟域，即网络设备能够同步多个时钟，不同的时钟域通过时钟域标识进行区分；802.1AS 支持在同一个 TSN 中选择一个最优时钟源进行同步，主时钟源会发布自己的时钟源信息，从节点根据接收到的主时钟源信息进行比较，从而确定出最优时钟源。

如图 4 所示，在主时钟/主时钟源（grand master, GM）1 之前，从设备确定出 GM2 是最优时钟源，之后 GM1 确定自己比 GM2 更优，并发布时钟源申明，其中包含时钟源优先级（priority）（如 grandmaster priority1, grandmaster priority2），时钟精度信息（grandmaster clock quality），以及时钟源标识（grandmaster identity）等参数；从设备根据接收到的时钟源申明确定 GM1 是最优时钟源。从设备确定最优时钟源后，向下游设备转发最优时钟源信息，并进行时钟同步。

其中，本申请实施例中的时钟源申明中包括的时钟源信息包括但不限于上述的：时钟源优先级，时钟精度信息，以及时钟源标识。其中，时钟源优先级、时钟精度信息以及时钟源标识合并后称为系统标识（system identity）。如果将 system identity 的信息合并在一起作为一个数值，则 system identity 的值越小，时钟源越优。考虑到时钟源优先级所在字段的比特位高于时钟源精度所在字段的比特位，时钟源精度所在字

段的比特位高于时钟源标识所在字段的比特位,因此可以得出时钟源优先级的值越小,则时钟源越优;在时钟源优先级相同的情况下,时钟源精度越高,则时钟源越优;system identity 中其他字段也是类似的。

下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。其中,在本申请的描述中,除非另有说明,“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系,例如,A/B 可以表示 A 或 B;本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A 和/或 B,可以表示:单独存在 A,同时存在 A 和 B,单独存在 B 这三种情况,其中 A, B 可以是单数或者复数。并且,在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a, b, 或 c 中的至少一项(个),可以表示:a, b, c, a-b, a-c, b-c, 或 a-b-c, 其中 a, b, c 可以是单个,也可以是多个。另外,为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案,在本申请的实施例中,采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定,并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。同时,在本申请实施例中,“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言,使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念,便于理解。

此外,本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定,本领域普通技术人员可知,随着网络架构的演变和新业务场景的出现,本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题,同样适用。

如图 5 所示,为本申请实施例提供的一种通信系统 50,该通信系统 50 包括终端设备、用户面网元、控制面网元和应用功能(application function, AF)网元。其中,终端设备可以与控制面网元 and 用户面网元通信,用户面网元可以与控制面网元通信,控制面网元和用户面网元还可以与 AF 网元通信。本申请实施例中的“通信”可以是直接通信,也可以是通过其它设备的转发进行通信,本申请实施例对此不做具体限定。下面分别对上述网元进行介绍。

可选的,本申请实施例中的终端设备,可以是用于实现无线通信功能的设备,例如终端或者可用于终端中的芯片等,其可以部署在陆地上,包括室内或室外、手持或车载;也可以部署在水面上(如轮船等);还可以部署在空中(例如飞机、气球和卫星上等)。其中,终端可以是 5G 网络或者未来演进的公共陆地移动网(public land mobile network, PLMN)中的用户设备(user equipment, UE)、接入终端、终端单元、终端站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、无线通信设备、终端代理或终端装置等。接入终端可以是蜂窝电话、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、车载设备或可穿戴设备,虚拟现实(virtual reality, VR)终

端设备、增强现实 (augmented reality, AR) 终端设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端、无人驾驶 (self driving) 中的无线终端、远程医疗 (remote medical) 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。终端可以是移动的, 也可以是固定的。

可选的, 本申请实施例中的用户面网元, 主要负责对用户报文 (如本申请实施例中的时钟源申明或者时钟同步报文) 进行处理, 如转发、计费、合法监听等。用户面网元也可以称为协议数据单元 (protocol data unit, PDU) 会话锚点 (PDU session anchor, PSA)。在 5G 通信系统中, 用户面网元可以是 UPF 网元。在未来通信系统如第六代 (6th generation, 6G) 通信中, 用户面网元仍可以是 UPF 网元, 或有其它的名称, 本申请实施例不做限定。

可选的, 本申请实施例中的控制面网元例如可以包括移动管理网元、策略控制网元、会话管理网元或者网络开放功能网元等。

可选的, 本申请实施例中的移动管理网元, 主要用于移动网络中的终端设备的附着、移动性管理、跟踪区更新流程, 移动管理网元终结了非接入层 (non access stratum, NAS) 消息、完成注册管理、连接管理以及可达性管理、分配跟踪区域列表 (track area list, TA list) 以及移动性管理等, 并且透明路由会话管理 (session management, SM) 消息到会话管理网元。在 5G 通信系统中, 移动管理网元可以是接入与移动性管理功能 (access and mobility management function, AMF) 网元。在未来通信系统如 6G 通信系统中, 移动管理网元仍可以是 AMF 网元, 或者有其它名称, 本申请实施例对此不作限定。

可选的, 本申请实施例中的会话管理网元, 主要用于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用户面网元等。在 5G 通信系统中, 会话管理网元可以是会话管理功能 (session management function, SMF) 网元。在未来通信系统如 6G 通信系统中, 会话管理网元仍可以是 SMF 网元, 或有其它的名称, 本申请实施例不做限定。

可选的, 本申请实施例中的策略控制网元, 包含用户签约数据管理功能、策略控制功能、计费策略控制功能、服务质量 (quality of service, QoS) 控制等, 用于指导网络行为的统一策略框架, 为控制平面功能网元 (例如 AMF 网元等) 提供策略规则信息等。在 5G 通信系统中, 策略控制网元可以是策略控制功能 (policy control function, PCF) 网元。在未来通信系统如 6G 通信系统中, 策略控制网元仍可以是 PCF 网元, 或者有其它名称, 本申请实施例对此不作限定。

可选的, 本申请实施例中的网络开放功能网元, 用于提供网络能力开放相关的框架、鉴权和接口, 在无线通信系统的网络功能和其他网络功能之间传递信息。在 5G 通信系统中, 网络开放功能网元可以是网络开放功能 (network exposure function, NEF) 网元。在未来通信系统如 6G 通信系统中, 网络开放功能网元仍可以是 NEF 网元, 或者有其它名称, 本申请实施例对此不作限定。

可选的, 本申请实施例中的 AF 网元是可以提供各种业务服务的功能网元, 可以是第三方的应用控制平台, 也可以是运营商自己的设备。其中, AF 网元可以为多个应

用服务器提供服务，能够直接或者通过网络开放功能网元与核心网交互，以及能够和策略管理框架交互进行策略管理。

以 5G 系统为例，如图 6 所示，为本申请实施例适用的一种与图 5 所示的通信系统对应的网络架构示意图。其中，移动管理网元所对应的网元或者实体可以为 5G 通信系统中的 AMF 网元，会话管理网元所对应的网元或者实体可以为 5G 通信系统中的 SMF 网元，用户面网元所对应的网元或者实体可以为 5G 通信系统中的 UPF 网元，策略控制网元所对应的网元或者实体可以为 5G 通信系统中的 PCF 网元，网络开放功能网元所对应的网元或者实体可以为 5G 通信系统中的 NEF 网元。此外，如图 5 所示，该 5G 系统还可以包括无线接入网（radio access network, RAN）设备（图 5 以 RAN 设备为 gNB 为例进行示意）和数据网络（data network, DN）。虽然未示出，该 5G 系统还可以包括统一数据管理（unified data management, UDM）网元或者统一数据仓储（unified data repository, UDR）网元等，本申请实施例对此不作具体限定。

其中，终端设备通过下一代网络（next generation, N）1 接口（简称 N1）与 AMF 网元通信，gNB 通过 N2 接口（简称 N2）与 AMF 网元通信，gNB 通过 N3 接口（简称 N3）与 UPF 网元通信，UPF 网元通过 N6 接口（简称 N6）与 DN 通信，AMF 网元通过 N11 接口（简称 N11）与 SMF 网元通信，AMF 网元通过 N15 接口（简称 N15）与 PCF 网元通信，SMF 网元通过 N7 接口（简称 N7）与 PCF 网元通信，SMF 网元通过 N4 接口（简称 N4）与 UPF 网元通信。可选的，PCF 网元通过 NEF 网元与 AF 网元通信。当然，AF 网元也可以直接与 PCF 网元或者 SMF 网元通信，本申请实施例对此不作具体限定。

此外，需要说明的是，图 6 所示的 AF 网元、AMF 网元、SMF 网元、PCF 网元或者 NEF 网元等控制面网元也可以采用服务化接口进行交互。比如，如图 7 所示，AF 网元对外提供的服务化接口可以为 Naf；AMF 网元对外提供的服务化接口可以为 Namf；SMF 网元对外提供的服务化接口可以为 Nsmf；PCF 网元对外提供的服务化接口可以为 Npcf。相关描述可以参考 23501 标准中的 5G 系统架构（5G system architecture），在此不予赘述。

如上所述，无线通信系统可以作为 TSN 中的一个虚拟交换节点。以无线通信系统为上述 5G 系统为例，则图 8 为 5G 系统与 TSN 结合的网络架构示意图。其中，在 UPF 网元侧增加 TSN 适配功能 NW-TT，在终端设备侧增加 TSN 适配功能 DS-TT，NW-TT 与 DS-TT 均为逻辑功能，用于实现 5G 系统作为 TSN 中的交换节点时 TSN 定义的功能，例如时钟同步、数据转发等。其中，TSN 适配功能指的是将 5G 系统的特征和信息适配成 TSN 要求的信息，通过 TSN 定义的端口/接口与 TSN 中的网元（如图 8 中的交换节点 1/数据终端 1，或者图 8 中的交换节点 2/数据终端 2）通信，在此统一说明，以下不再赘述。此外，如图 8 所示，AF 网元作为 5G 系统和 TSN 的连接节点，可以和 TSN 中的 CNC 网元交互，按照 TSN 交换节点的要求向 CNC 网元提供逻辑交换节点的信息。

需要说明的是，本申请实施例中，DS-TT 可以部署在终端设备中（即与终端设备合部署），也可以和终端设备分开各自独立部署；NW-TT 可以部署在 UPF 网元中（即与 UPF 网元合部署），也可以和 UPF 网元分开各自独立部署，本申请实施例

对此不作具体限定。为方便描述，以下实施例均以 DS-TT 部署在终端设备中，NW-TT 可以部署在 UPF 网元中为例进行说明，在此统一说明，以下不再赘述。此外，DS-TT 和 NW-TT 仅是为了区分终端设备侧和 UPF 网元侧增加的 TSN 适配功能，当然，终端设备侧和 UPF 网元侧增加的 TSN 适配功能还可以是其它的名字，本申请实施例对此

5 不作具体限定。

需要说明的是，在本申请实施例中，虚拟交换节点所包括的终端设备侧的端口可以是终端设备的物理端口或者 DS-TT 的物理端口。其中，虚拟交换节点可以包括一个或多个终端设备侧的物理端口。终端设备侧的端口可以是基于终端设备粒度的，即一个终端设备对应一个端口，不同的终端设备对应不同的端口；也可以是基于 PDU 会话粒度的，即一个会话对应一个端口，不同的会话对应不同的端口；还可以是基于 TSN 粒度的，即一个 TSN 域对应一个或多个端口，同一个虚拟端口不能对应不同的 TSN 域。

10

需要说明的是，在本申请实施例中，虚拟交换节点所包括的 UPF 侧的端口可以是 UPF 网元或者 NW-TT 的物理端口。其中，一个 UPF 网元或者 NW-TT 上可以包括多个物理端口，UPF 网元或者 NW-TT 的一个物理端口对应一个虚拟交换节点，但是一个虚拟交换节点可以包括一个 UPF 或者 NW-TT 的多个物理端口，也可以包括多个 UPF 网元或者 NW-TT 的多个物理端口。

15

在 5G 系统与 TSN 结合的网络架构中，数据流在 TSN 网络中基于 TSN 的定义进行传输，而在经过 5G 用户面时，使用 5G 系统的传输机制进行传输。在 5G 系统中，由 UPF 网元发往终端设备的数据流为下行流，该下行流可以承载在终端设备的会话中；由终端设备侧发往 UPF 网元的数据流为上行流。

20

需要说明的是，图 8 仅是示意性的提供了 5G 系统与 TSN 结合的网络架构示意图，在下述实施例中，主要基于图 8 所示的网络架构示意图对本申请实施例中涉及的通信方法进行介绍。然而，事实上，本申请实施例并不限定其他通信系统与 5G 系统的结合，当其他通信系统与 5G 系统结合时，也可能存在 5G 系统时钟作为时钟源时如何确定时钟源信息的问题，本申请实施例提供的通信方法对此同样适用，在此统一说明，以下不再赘述。

25

可选的，本申请实施例中的终端设备、控制面网元、用户面网元或者应用功能网元也可以称之为通信装置或通信设备，其可以是一个通用设备或者是一个专用设备，本申请实施例对此不做具体限定。

30

可选的，本申请实施例中的终端设备、控制面网元、用户面网元或者应用功能网元的相关功能可以由一个设备实现，也可以由多个设备共同实现，还可以是由一个设备内的一个或多个功能模块实现，本申请实施例对此不做具体限定。可以理解的是，上述功能既可以是硬件设备中的网络元件，也可以是在专用硬件上运行的软件功能，或者是硬件与软件的结合，或者是平台(例如，云平台)上实例化的虚拟化功能。

35

例如，本申请实施例中的终端设备、控制面网元、用户面网元或者应用功能网元的相关功能可以通过图 9 中的通信设备 900 来实现。图 9 所示为本申请实施例提供的通信设备 900 的结构示意图。该通信设备 900 包括一个或多个处理器 901，通信线路 902，以及至少一个通信接口(图 9 中仅是示例性的以包括通信接口 904，以及一个处

理器 901 为例进行说明), 可选的还可以包括存储器 903。

处理器 901 可以是一个通用中央处理器 (central processing unit, CPU), 微处理器, 特定应用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC), 或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

5 通信线路 902 可包括一通路, 用于连接不同组件之间。

通信接口 904, 可以是收发模块用于与其他设备或通信网络通信, 如以太网, RAN, 无线局域网(wireless local area networks, WLAN)等。例如, 所述收发模块可以是收发器、收发机一类的装置。可选的, 所述通信接口 904 也可以是位于处理器 901 内的收发电路, 用以实现处理器的信号输入和信号输出。

10 存储器 903 可以是具有存储功能的装置。例如可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备, 随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备, 也可以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) 或其他
15 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他磁存储设备、或者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他介质, 但不限于此。存储器可以是独立存在, 通过通信线路 902 与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

其中, 存储器 903 用于存储执行本申请方案的计算机执行指令, 并由处理器 901
20 来控制执行。处理器 901 用于执行存储器 903 中存储的计算机执行指令, 从而实现本申请实施例中提供的通信方法。

或者, 可选的, 本申请实施例中, 也可以是处理器 901 执行本申请下述实施例提供的通信方法中的处理相关的功能, 通信接口 904 负责与其他设备或通信网络通信, 本申请实施例对此不做具体限定。

25 可选的, 本申请实施例中的计算机执行指令也可以称之为应用程序代码, 本申请实施例对此不做具体限定。

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, 例如如图 9 中的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中, 作为一种实施例, 通信设备 900 可以包括多个处理器, 例如图 9
30 中的处理器 901 和处理器 908。这些处理器中的每一个可以是一个单核 (single-core) 处理器, 也可以是一个多核 (multi-core) 处理器。这里的处理器可以包括但不限于以下至少一种: 中央处理单元 (central processing unit, CPU)、微处理器、数字信号处理器 (DSP)、微控制器 (microcontroller unit, MCU)、或人工智能处理器等各类运行软件的计算设备, 每种计算设备可包括一个或多个用于执行软件指令以进行运算或
35 处理的核。

在具体实现中, 作为一种实施例, 通信设备 900 还可以包括输出设备 905 和输入设备 906。输出设备 905 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 905 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 906 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 906 可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

上述的通信设备 900 有时也可以称为通信装置,其可以是一个通用设备或者是一个专用设备。例如通信设备 900 可以是台式机、便携式电脑、网络服务器、掌上电脑
5 (personal digital assistant, PDA)、移动手机、平板电脑、无线终端设备、嵌入式设备、上述终端设备,上述网络设备、或具有图 9 中类似结构的设备。本申请实施例不限定通信设备 900 的类型。

如图 10 所示,为本申请实施例提供的一种通信方法,该通信方法包括如下步骤:

10 S1001、终端设备接收第一时钟源信息,该第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。

S1002、终端设备向相邻设备发送第一时钟源信息。

需要说明的是,本申请实施例中的“终端设备的相邻设备”指的是外部网络(即无线通信系统外的网络)中与终端设备有连接关系的设备,比如,在图 8 所示的 5G 系统与 TSN 结合的网络架构中,终端设备的相邻设备为交换节点 1/数据终端 1。类似的,
15 后续本申请实施例中的“用户面网元的相邻设备”指的是外部网络(即无线通信系统外的网络)中与用户面网元有连接关系的设备,比如,在图 8 所示的 5G 系统与 TSN 结合的网络架构中,UPF 网元的相邻设备为交换节点 2/数据终端 2,在此统一说明,以下不再赘述。

其中,对于上述步骤 S1101 和 S1102:

20 在一种可能的实现方式中,终端设备接收第一时钟源信息,包括:终端设备接收来自用户面网元的第一时钟源申明,第一时钟源申明中包括第一时钟源信息。该实现方式可参考后面图 11 中步骤 S1105 的描述、或者后面图 12 中步骤 S1205 的描述,在此不再赘述。

进一步的,可选的,终端设备向相邻设备发送第一时钟源信息,包括:终端设备
25 向相邻设备发送第一时钟源申明。该实现方式可参考后面图 11 中步骤 S1107 的描述、或者后面图 12 中步骤 S1207 的描述,在此不再赘述。

进一步的,可选的,本申请实施例提供的通信方法还可以包括:当终端设备确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时,终端设备根据第一时钟源信息构造第二时钟源申明,并向相邻设备发送第二时钟源申明,第二时钟源申明中包括第一
30 时钟源信息。该实现方式可参考后面图 12 中步骤 S1207 的描述,在此不再赘述。

进一步的,可选的,终端设备向相邻设备发送第一时钟源信息,包括:当终端设备确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时,终端设备根据第一时钟源信息构造第三时钟源申明,并向相邻设备发送第三时钟源申明,第三时钟源申明中包括
35 第一时钟源信息。该实现方式可参考后面图 12 中步骤 S1207 的描述,在此不再赘述。

进一步的,可选的,本申请实施例提供的通信方法还可以包括:当终端设备确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息,且第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时,终端设备创建时钟同步报文,并向相邻设备发送时钟同步报文。该实现
方式可参考后面图 12 中步骤 S1208 的描述,在此不再赘述。

进一步的,可选的,第一时钟源申明中包括指示信息,该指示信息用于指示第一

时钟源信息为所述无线通信系统的时钟源信息；本申请实施例提供的通信方法还可以包括：终端设备根据所述指示信息，确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。该实现方式可参考后面图 12 中步骤 S1207 的描述，在此不再赘述。

进一步的，可选的，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：终端设备根据预先存储的无线通信系统的时钟源信息的特征信息，确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。该实现方式可参考后面图 12 中步骤 S1207 的描述，在此不再赘述。

进一步的，可选的，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：终端设备接收来自用户面网元的时钟同步报文，该时钟同步报文中包括第一时间戳，第一时间戳用于表征用户面网元发送所述时钟同步报文的时刻；终端设备根据第一时间戳以及终端设备转发时钟同步报文的时刻，确定时钟同步报文在无线通信系统中的转发时延；终端设备将转发时延作为时钟同步报文中的校准字段后，在终端设备转发时钟同步报文的时刻向相邻设备发送时钟同步报文；或者，终端设备在终端设备转发时钟同步报文的时刻向相邻设备发送时钟同步报文，其中，时钟同步报文中的第一时间戳被更新为第二时间戳，第二时间戳是根据转发时延确定的。该实现方式可参考后面图 11 中步骤 S1108-S1110 的描述，在此不再赘述。

进一步的，可选的，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：终端设备接收来自相邻设备的第四时钟源申明，第四时钟源申明中包括第四时钟源信息，第四时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息；终端设备向用户面网元发送所述第四时钟源申明；或者，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：终端设备接收来自相邻设备的第五时钟源申明，第五时钟源申明中包括第五时钟源信息，第五时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息；当第五时钟源信息对应的时钟源优于第一时钟源信息对应的时钟源时，终端设备向用户面网元发送第五时钟源申明。该实现方式可参考后面图 11 中步骤 S1107 的描述，在此不再赘述。

其中，对于上述步骤 S1101 和 S1102：

在一种可能的实现方式中，终端设备接收第一时钟源信息，包括：终端设备接收来自控制面网元的第一时钟源信息。该实现方式可参考后面图 13 中步骤 S1306 的描述，在此不再赘述。

进一步的，可选的，终端设备向相邻设备发送第一时钟源信息，包括：终端设备根据第一时钟源信息构造第六时钟源申明，并向相邻设备发送第六时钟源申明，第六时钟源申明中包括第一时钟源信息。该实现方式可参考后面图 13 中步骤 S1307 的描述，在此不再赘述。

进一步的，可选的，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：当第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，终端设备创建时钟同步报文，并向相邻设备发送时钟同步报文。该实现方式可参考后面图 13 中步骤 S1308 的描述，在此不再赘述。

基于本申请实施例提供的通信方法，由于终端设备可以获得无线通信系统的时钟源信息，而用户面网元获得的时钟源信息也为无线通信系统的时钟源信息，因此终端设备和用户面网元可以获得相同的时钟源信息，从而在无线通信系统作为时钟源时，终端设备的相邻设备与用户面网元的相邻设备可以认为无线通信系统向外提供的是同一时钟源。

下面将结合图 1 至图 10 对本申请实施例提供的通信方法进行具体阐述。

需要说明的是，本申请实施例并不限于图 8 所示的 5G 系统与 TSN 结合的网络架构，还可以应用于未来其它的通信系统，例如 6G 系统与 TSN 或者其他系统结合的网络架构。并且，本申请实施例所使用的各个网元的名称，在未来通信系统中，可能保持功能相同，但名称可能会改变。

需要说明的是，本申请下述实施例中各个网元之间的消息名字或消息中各参数的名字等只是一个示例，具体实现中也可以是其他的名字，本申请实施例对此不作具体限定。

首先，以无线通信系统为 5G 系统为例，如图 11 所示，为本申请实施例提供的一种通信方法，包括如下步骤：

S1101、可选的，UPF 网元向 SMF 网元发送时钟源信息 1。相应的，SMF 网元接收来自 UPF 网元的时钟源信息 1。该时钟源信息 1 为 5G 系统的时钟源信息。

其中，该时钟源信息 1 为下述 UPF 网元向相邻设备发送的时钟源申明中包括的时钟源信息（即下述的时钟源信息 3）中的部分或全部信息。即，该时钟源信息 1 可能与下述的时钟源信息 3 相同，或者，该时钟源信息 1 可能由下述的时钟源信息 3 中的部分信息组成，在此统一说明，以下不再赘述。

示例性的，该时钟源信息 1 包括 5G 系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者 5G 系统对外开放时能服务的域信息中的至少一个。其中，本申请实施例中的时钟精度信息为 802.1AS 或 1588 中定义的时钟精度信息，标识 5G 系统时钟的精度；时钟源标识为 UPF 网元创建的标识时钟的信息，或者是 UPF 网元从 5G 系统中同步到的时钟的标识；时钟源优先级用于标识 5G 系统的时钟源相对于 5G 系统外的时钟源（如 TSN 时钟源）的优先级；域信息用于标识 5G 系统对外开放时能服务的域，例如域信息可以为数据网络名称（data network name, DNN）、单网络切片选择辅助信息（single network slice selection assistance information, S-NSSAI）、时钟域标识等信息。

可选的，本申请实施例中，UPF 网元可以根据本地策略或默认规则确定时钟源信息 1，在此不做具体限定。

可选的，本申请实施例中的时钟源信息 1 也可以称之为第六时钟源信息，在此统一说明，以下不再赘述。

可选的，本申请实施例中，SMF 网元在获取时钟源信息 1 的过程中，可以同时获得指示信息，指示将 5G 系统时钟作为外部时钟（或者说外部使用 5G 系统时钟），例如 UPF 网元向 SMF 网元上报时钟源信息 1 时，指示 5G 系统时钟作为外部时钟源，本申请实施例对此不做具体限定。

可选的，本申请实施例中，UPF 网元发送信息的方式可以通过 3GPP 定义的容器由设备粒度的或者用户会话对应的 N4 接口上报到 SMF 网元，也可以是通过新的信元上报到 SMF 网元，本申请实施例对此不作具体限定。

可选的，本申请实施例中的步骤 S1101 可以是在用户会话创建/修改过程中由 UPF 网元发送时钟源信息 1（可选择在某一个用户会话的流程中发送，而不必要在每个会话流程中都发送）；也可以是 AF 网元通过容器发送读取指令之后，UPF 网元上报时

时钟源信息 1，本申请实施例对此不做具体限定。

S1102、SMF 网元向 AF 网元发送时钟源信息 2。相应的，AF 网元接收来自 SMF 网元的时钟源信息 2。该时钟源信息 2 为 5G 系统的时钟源信息。

其中，该时钟源信息 2 为下述 UPF 网元向相邻设备发送的时钟源申明中包括的时钟源信息（即下述的时钟源信息 3）中的部分或全部信息。即，该时钟源信息 2 可能与下述的时钟源信息 3 相同，或者，该时钟源信息 2 可能由下述的时钟源信息 3 中的部分信息组成，在此统一说明，以下不再赘述。

示例性的，该时钟源信息 2 包括 5G 系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者 5G 系统对外开放时能服务的域信息中的至少一个。5G 系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者 5G 系统对外开放时能服务的域信息的相关描述可参考上述步骤 S1101，在此不再赘述。

一种可能的实现方式中，若执行上述步骤 S1101，则时钟源信息 2 可以与时钟源信息 1 相同；或者时钟源信息 2 包括时钟源信息 1。其中，SMF 网元可以根据时钟源信息 1、本地策略或默认规则中的一个或多个确定时钟源信息 2，本申请实施例对此不做具体限定。

另一种可能的实现方式中，若不执行上述步骤 S1101，则 SMF 网元可以根据本地策略或默认规则确定时钟源信息 2，本申请实施例对此不做具体限定。示例性的，SMF 网元确定时钟精度信息可以是依据 gNB 的时钟同步精度及 gNB 和 UPF 网元之间的时钟同步精度来确定，例如将两者中较小的精度确定为 5G 系统的时钟精度，本申请实施例对此不做具体限定。

可选的，本申请实施例中的时钟源信息 2 也可以称之为第七时钟源信息，在此统一说明，以下不再赘述。

可选的，本申请实施例中，SMF 网元能够直接或者通过 NEF 网元向 AF 网元发送时钟源信息 2；也可以是 SMF 网元将时钟源信息 2 发送到 PCF 网元后，由 PCF 网元直接或者通过 NEF 网元向 AF 网元发送时钟源信息 2，本申请实施例对此不做具体限定。

可选的，本申请实施例中，可以是在用户会话创建/修改过程中由 SMF 网元发送时钟源信息 2（可选择在某一个用户会话的流程中发送，而不必要在每个会话流程中都发送）；也可以是 AF 网元通过容器发送读取指令之后，SMF 网元上报时钟源信息 2，本申请实施例对此不做具体限定。

S1103、AF 网元确定时钟源信息 3，该时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息。

示例性的，该时钟源信息 3 包括 5G 系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级以及 5G 系统对外开放时能服务的域信息等。5G 系统的时钟精度信息、时钟源标识、时钟源优先级或者 5G 系统对外开放时能服务的域信息的相关描述可参考上述步骤 S1101，在此不再赘述。

一种可能的实现方式中，AF 网元可以将上述时钟源信息 2 确定为时钟源信息 3，即本申请实施例中的时钟源信息 2 和时钟源信息 3 相同。

另一种可能的实现方式中，AF 网元可以根据时钟源信息 2、本地配置信息、其他时钟源信息或者应用需求信息中的一个或多个，确定时钟源信息 3，其中，这里的其

它时钟源信息为 5G 系统外的时钟源信息,如从 CNC 网元接收到的 TSN 内其他时钟源信息,或者从其他时钟源接收到的非 5G 系统的时钟源信息等。这里的本地配置信息例如可以是本地策略或默认规则或者配置在 AF 网元上的非 5G 系统的时钟源信息等,本申请实施例对此不作具体限定。

5 示例性的,AF 网元可以根据各时钟源的信息及应用需求(例如认为 5G 系统时钟比较稳定可靠),确定将 5G 系统时钟源作为最优时钟源,配置最高时钟优先级。或者,AF 网元可以根据本地配置的域信息(如 DNN 或 S-NSSAI)和时钟域标识的对应关系,确定 5G 系统时钟作为时钟源时的时钟域标识;或者,AF 网元还可以分配时钟源标识,作为 5G 系统时钟作为时钟源时的时钟源标识。

10 可选的,本申请实施例中的时钟源信息 3 也可以称之为第一时钟源信息,在此统一说明,以下不再赘述。

S1104、AF 网元通过 SMF 网元向 UPF 网元发送时钟源信息 3。相应的,UPF 网元接收来自 AF 网元的时钟源信息 3。

15 可选的,本申请实施例中,AF 网元可以在确定将 5G 系统时钟作为外部时钟时向 UPF 网元发送时钟源信息 3。

可选的,本申请实施例中,AF 网元可以采用 802.1AS/1588 定义的时钟源信息接口封装时钟源信息 3,之后通过容器将时钟源信息 3 发送到 UPF 网元。其中,发送路径例如可以是 AF 网元->NEF 网元(可选)->PCF 网元->SMF 网元->UPF 网元或者 AF 网元->NEF 网元(可选)->SMF 网元->UPF 网元,本申请实施例对此不作具体限定。

20 可选的,本申请实施例中,AF 网元也可以通过信元将时钟源信息 3 发送到 SMF 网元后,由 SMF 网元将时钟源信息 3 配置到 UPF 网元,本申请实施例对此不作具体限定。其中,AF 网元通过信元将时钟源信息 3 发送到 SMF 网元所经的路径例如可以是 AF 网元->NEF 网元(可选)->PCF 网元->SMF 网元或者 AF 网元->NEF 网元(可选)->SMF 网元,本申请实施例对此不作具体限定。

25 S1105、UPF 网元根据时钟源信息 3 构造时钟源申明 1,并向终端设备发送时钟源申明 1。相应的,终端设备接收来自 UPF 网元的时钟源申明 1。其中,时钟源申明 1 中包括时钟源信息 3。

可选的,本申请实施例中的时钟源申明 1 也可以称之为第一时钟源申明,在此统一说明,以下不再赘述。

30 S1106、UPF 网元根据时钟源信息 3 构造时钟源申明 2,并向 UPF 网元的相邻设备发送时钟源申明 2。相应的,UPF 网元的相邻设备接收来自 UPF 网元的时钟源申明 2。其中,时钟源申明 2 中包括时钟源信息 3。

可选的,本申请实施例中的时钟源申明 1 与时钟源申明 2 可以相同,也可以不同,本申请实施例对此不做具体限定。

35 S1107、终端设备向相邻设备发送时钟源申明 1。相应的,终端设备的相邻设备接收来自终端设备的时钟源申明 1。

可选的,本申请实施例中,如果终端设备接收到相邻设备的第四时钟源申明,可以向 UPF 网元发送第四时钟源申明。其中,第四时钟源申明中包括第四时钟源信息,第四时钟源信息为 5G 系统外的一个时钟源信息。UPF 网元接收到第四时钟源申明之

后，若确定第四时钟源信息对应的时钟源优于 5G 系统的时钟源，则可以向 UPF 网元的相邻设备发送第四时钟源申明，本申请实施例对此不作具体限定。

或者，可选的，本申请实施例中，如果终端设备接收到相邻设备的第五时钟源申明，第五时钟源申明中包括第五时钟源信息，第五时钟源信息为 5G 系统外的一个时钟源信息，则终端设备可以在确定第五时钟源信息对应的时钟源优于 5G 系统的时钟源时，向 UPF 网元发送第五时钟源申明。UPF 网元接收到第五时钟源申明之后，可以向 UPF 网元的相邻设备发送第五时钟源申明，本申请实施例对此不作具体限定。

S1108、当 UPF 网元确定 5G 系统时钟源为最优时钟源时，UPF 网元创建时钟同步报文，并向终端设备发送时钟同步报文。相应的，终端设备接收来自 UPF 网元的时钟同步报文。

可选的，本申请实施例中的时钟同步报文中可以包括第一时间戳，第一时间戳用于表征 UPF 网元发送时钟同步报文的时刻。

S1109、终端设备根据第一时间戳以及终端设备转发时钟同步报文的时刻，确定时钟同步报文在 5G 系统中的转发时延。

S1110、终端设备将转发时延作为时钟同步报文中的校准字段后，在终端设备转发时钟同步报文的时刻向终端设备的相邻设备发送时钟同步报文；或者，终端设备在终端设备转发时钟同步报文的时刻向终端设备的相邻设备发送时钟同步报文，其中，时钟同步报文中的第一时间戳被更新为第二时间戳，第二时间戳是根据转发时延确定的。

相应的，终端设备的相邻设备接收时钟同步报文。

需要说明的是，本申请实施例中，终端设备不区分接收到的时钟同步报文是 5G 系统的时钟同步报文还是 DN 的时钟同步报文，在此统一说明，以下不再赘述。

基于本申请实施例提供的通信方法，一方面，由于终端设备可以从 UPF 网元获取 5G 系统的时钟源信息，也就是说，终端设备和 UPF 网元可以获得相同的 5G 时钟源信息，从而在 5G 系统作为时钟源时，终端设备的相邻设备与 UPF 网元的相邻设备可以认为 5G 系统向外提供的是同一时钟源。另一方面，本申请实施例通过开放 5G 时钟，将 5G 系统的时钟源信息上报给 AF 网元，使得第三方可以获知 5G 系统的时钟信息，进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之，本申请实施例可以将 5G 系统时钟开放给外部网络，使得能够根据外部网络需求，向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。

其中，上述步骤 S1101 至 S1110 中的终端设备或 UPF 网元或 AF 网元或者 SMF 网元的动作可以由图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的应用程序代码来执行，本实施例对此不作任何限制。

可选的，以无线通信系统为 5G 系统为例，如图 12 所示，为本申请实施例提供的另一种通信方法，包括如下步骤：

S1201-S1204、同图 11 所示的实施例中的步骤 S1101-S1104，相关描述可参考图 11 所示的实施例，在此不再赘述。

S1205、UPF 网元根据时钟源信息 3 构造时钟源申明 1，并向终端设备发送时钟源申明 1。相应的，终端设备接收来自 UPF 网元的时钟源申明 1。其中，时钟源申明 1 中包括时钟源信息 3。

可选的，本申请实施例中的时钟源申明 1 中还可以包括指示信息，该指示信息用于指示时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息。可选的，本申请实施例中，可以在时钟源申明 1 中添加 1588/802.1AS 定义的厂商自定义字段，并在其中添加该指示信息，本申请实施例对此不做具体限定。

- 5 可选的，本申请实施例中的时钟源申明 1 也可以称之为第一时钟源申明，在此统一说明，以下不再赘述。

S1206、UPF 网元根据时钟源信息 3 构造时钟源申明 2，并向 UPF 网元的相邻设备发送时钟源申明 2。相应的，UPF 网元的相邻设备接收来自 UPF 网元的时钟源申明 2。其中，时钟源申明 2 中包括时钟源信息 3。

- 10 可选的，本申请实施例中的时钟源申明 1 与时钟源申明 2 可以相同，也可以不同，本申请实施例对此不做具体限定。

S1207、终端设备向终端设备的相邻设备发送时钟源申明 1。相应的，终端设备的相邻设备接收来自终端设备的时钟源申明 1。

- 15 可选的，本申请实施例中，在终端设备向终端设备的相邻设备发送时钟源申明 1 之后，本申请实施例提供的通信方法还可以包括：当终端设备确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息时，存储时钟源信息 3 或者时钟源申明 1。进而，后续终端设备定期向相邻设备发送时钟源申明时，可以不用接收 UPF 网元发送的时钟源申明 1，而是根据时钟源信息 3 构造第二时钟源申明，并向终端设备的相邻设备发送第二时钟源申明，其中，第二时钟源申明中包括时钟源信息 3。也就是说，该方案
20 中，终端设备向相邻设备发送的时钟源申明初始可以由 UPF 网元构造的，后续可以由终端设备构造的。基于该方案，由于后续 UPF 网元不需要周期性向终端设备发送时钟源申明 1，因此可以降低 UPF 网元的负载。

- 可选的，本申请实施例中，也可以是不执行步骤 S1207，而是在终端设备接收到时钟源申明 1 之后，若终端设备确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息，则终端设备根据时钟源信息 3 构造第三时钟源申明，并向终端设备的相邻设备发送第三时钟源申明，其中，第三时钟源申明中包括时钟源信息 3，本申请实施例对此不做具体限定。当然，终端设备还可以存储时钟源信息 3 或者时钟源申明 1。后续终端设备定期向相邻设备发送时钟源申明时，也是由终端设备根据时钟源信息 3 构造第三时钟源申明，并向终端设备的相邻设备发送第三时钟源申明。也就是说，该
30 方案中，终端设备向相邻设备发送的时钟源申明一直都是由终端设备构造的。基于该方案，由于后续 UPF 网元不需要周期性向终端设备发送时钟源申明 1，因此可以降低 UPF 网元的负载。

- 可选的，本申请实施例中，终端设备可以根据时钟源申明 1 中包括的指示信息确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息；或者，终端设备可以根据预先存储的 5G 系统的时钟源信息的特征信息（例如时钟源标识等）确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息；或者，UPF 网元可以通过用户会话向终端设备发送时钟源申明 1，终端设备默认从用户会话接收到的时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息，本申请实施例对此不做具体限定。

可选的，本申请实施例中，终端设备中预先存储的 5G 系统的时钟源信息的特征

信息例如可以是 SMF 网元配置在终端设备上的时钟源信息 3，具体实现可参考下述图 13 所示的实施例，在此不再赘述。

5 S1208、当终端设备确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息，并且 5G 系统时钟源为最优时钟源时，终端设备创建时钟同步报文，并向终端设备的相邻设备发送时钟同步报文。相应的，终端设备的相邻设备接收时钟同步报文。

也就是说，本申请实施例中，可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟同步报文，不需要由 UPF 网元周期性的构造时钟同步报文后向终端设备发送，因此可以降低 UPF 网元的负载。

10 需要说明的是，本申请实施例中，终端设备确定时钟源申明 1 中的时钟源信息 3 为 5G 系统的时钟源信息，并且 5G 系统时钟源为最优时钟源，也可以理解为终端设备确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源，在此统一说明，以下不再赘述。

基于本申请实施例提供的通信方法，一方面，由于终端设备可以从 UPF 网元获取 5G 系统的时钟源信息，也就是说，终端设备和 UPF 网元可以获得相同的 5G 时钟源信息，从而在 5G 系统作为时钟源时，终端设备的相邻设备与 UPF 网元的相邻设备可以认为 5G 系统向外提供的是同一时钟源。另一方面，本申请实施例通过开放 5G 时钟，将 5G 系统的时钟源信息上报给 AF 网元，使得第三方可以获知 5G 系统的时钟信息，进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之，本申请实施例可以将 5G 系统时钟开放给外部网络，使得能够根据外部网络需求，向外部网络发
20 布时钟并提供时钟同步功能。再一方面，由于本申请实施例中可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟源申明或者时钟同步报文，不需要由 UPF 网元周期性的构造时钟源申明或者时钟同步报文后向终端设备发送，因此可以降低 UPF 网元的负载。

其中，上述步骤 S1201 至 S1208 中的终端设备或 UPF 网元或 AF 网元或者 SMF 网元的动作可以由图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的应用程序代码来执行，本实施例对此不作任何限制。
25

可选的，以无线通信系统为 5G 系统为例，如图 13 所示，为本申请实施例提供的另一种通信方法，包括如下步骤：

S1301-S1304、同图 11 所示的实施例中的步骤 S1101-S1104，相关描述可参考图 11 所示的实施例，在此不再赘述。

30 S1305、UPF 网元根据时钟源信息 3 构造时钟源申明 2，并向 UPF 网元的相邻设备发送时钟源申明 2。相应的，UPF 网元的相邻设备接收来自 UPF 网元的时钟源申明 2。其中，时钟源申明 2 中包括时钟源信息 3。

S1306、SMF 网元向终端设备发送时钟源信息 3。相应的，终端设备接收来自 SMF 网元的时钟源信息 3。

35 可选的，本申请实施例中，SMF 网元可以通过容器向终端设备发送时钟源信息 3。比如 AF 网元通过容器封装时钟源信息 3，将时钟源信息 3 发送至 SMF 网元之后，由 SMF 网元将时钟源信息 3 转发至终端设备；或者，若时钟源信息 3 是由 SMF 网元确定的或者 UPF 网元上报给 SMF 网元的，则 SMF 网元可以在确定出时钟源信息 3 之后或者接收来自 UPF 网元的时钟源信息 3 之后，将时钟源信息 3 采用容器封装，进而通

过容器向终端设备发送时钟源信息 3, 本申请实施例对此不作具体限定。

可选的, 本申请实施例中, SMF 网元可以通过 NAS 信元将时钟源信息 3 发送至终端设备。

可选的, 本申请实施例中的时钟源信息 3 可以在会话创建/修改消息中发送, 也可以是在 PCF 网元创建的 UE 路由选择策略 (UE route selection policy, URSP) 中发送, 本申请实施例对此不做具体限定。

可选的, 本申请实施例中, SMF 网元向终端设备发送时钟源信息 3 的场景下, SMF 网元还可以向终端设备发送指示信息, 该指示信息指示将时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源, 或者该指示信息指示外部网络使用时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源, 本申请实施例对此不做具体限定。

S1307、终端设备构造时钟源申明 3, 并向终端设备的相邻设备发送时钟源申明 3。相应的, 终端设备的相邻设备接收来自终端设备的时钟源申明 3。其中, 时钟源申明 3 中包括时钟源信息 3。

可选的, 本申请实施例中的时钟源申明 3 与上述的时钟源申明 2 可以相同, 也可以不同, 本申请实施例对此不做具体限定。

也就是说, 本申请实施例中, 可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟源申明, 不需要由 UPF 网元周期性的构造时钟源申明后向终端设备发送, 因此可以降低 UPF 网元的负载。

可选的, 本申请实施例中, 可以是当终端设备确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源时, 终端设备构造时钟源申明 3, 并向终端设备的相邻设备发送时钟源申明 3, 本申请实施例对此不做具体限定。

可选的, 本申请实施例中, 终端设备可以根据 SMF 网元发送的指示信息确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源。

可选的, 本申请实施例中的时钟源申明 3 也可以称之为第六时钟源申明, 在此统一说明, 以下不再赘述。

S1308、当终端设备确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源时, 终端设备创建时钟同步报文, 并向终端设备的相邻设备发送时钟同步报文。相应的, 终端设备的相邻设备接收时钟同步报文。

也就是说, 本申请实施例中, 可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟同步报文, 不需要由 UPF 网元周期性的构造时钟同步报文后向终端设备发送, 因此可以降低 UPF 网元的负载。

需要说明的是, 本申请实施例中, 终端设备确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源, 也可以理解为: 终端设备确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源为最优时钟源, 在此统一说明, 以下不再赘述。

可选的, 本申请实施例中, 终端设备可以根据 SMF 网元发送的指示信息确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源。或者, 终端设备可以根据最优时钟源选择算法确定时钟源信息 3 对应的 5G 系统的时钟源作为外部时钟源, 本申请实施例对此不作具体限定。

基于本申请实施例提供的通信方法, 一方面, 由于终端设备可以从 UPF 网元获取

5G 系统的时钟源信息,也就是说,终端设备和 UPF 网元可以获得相同的 5G 时钟源信息,从而在 5G 系统作为时钟源时,终端设备的相邻设备与 UPF 网元的相邻设备可以认为 5G 系统向外提供的是同一时钟源。另一方面,通过开放 5G 时钟,将 5G 系统的时钟源信息上报给 AF 网元,使得第三方可以获知 5G 系统的时钟信息,进而使得第三方可以根据部署和应用需求灵活使用各种时钟源。换言之,本申请实施例可以将 5G 系统时钟开放给外部网络,使得能够根据外部网络需求,向外部网络发布时钟并提供时钟同步功能。再一方面,由于本申请实施例中可以由终端设备构造向相邻设备发送的时钟源申明或者时钟同步报文,不需要由 UPF 网元周期性的构造时钟源申明或者时钟同步报文后向终端设备发送,因此可以降低 UPF 网元的负载。

10 其中,上述步骤 S1301 至 S1308 中的终端设备或 UPF 网元或 AF 网元或者 SMF 网元的动作可以由图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的应用程序代码来执行,本实施例对此不作任何限制。

需要说明的是,图 10 至图 13 所示的实施例均以新增的适配功能(如 DS-TT 或 NW-TT)部署在终端设备或 UPF 网元中为例进行说明。当然,若新增的适配功能未部署在终端设备或 UPF 网元中,则上述的实施例依然适用,仅需将终端设备或者 UPF 网元的部分或全部功能在 DS-TT 或 NW-TT 实现即可。例如,终端设备和 DS-TT 分开部署时,对于步骤 S1306,终端设备接收时钟源信息 3,之后通过内部机制将时钟源信息 3 发送到 DS-TT,由 DS-TT 执行步骤 S1307 及 S1308。在此统一说明,以下不再赘述。

20 可以理解的是,以上各个实施例中,由终端设备实现的方法和/或步骤,也可以由可用于终端设备的部件(例如芯片或者电路)实现;由用户面网元实现的方法和/或步骤,也可以由可用于用户面网元的部件(例如芯片或者电路)实现;由控制面网元实现的方法和/或步骤,也可以由可用于控制面网元的部件(例如芯片或者电路)实现;由应用功能网元实现的方法和/或步骤,也可以由可用于应用功能网元的部件(例如芯片或者电路)实现。

25 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,该通信装置可以为上述方法实施例中的终端设备,或者包含上述终端设备的装置,或者为可用于终端设备的部件;或者,该通信装置可以为上述方法实施例中的用户面网元,或者包含上述用户面网元的装置,或者为可用于用户面网元的部件;或者,该通信装置可以为上述方法实施例中的控制面网元,或者包含上述控制面网元的装置,或者为可用于控制面网元的部件;或者,该通信装置可以为上述方法实施例中的应用功能网元,或者包含上述应用功能网元的装置,或者为可用于应用功能网元的部件。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。

图 14 示出了一种通信装置 140 的结构示意图。该通信装置 140 包括接收模块 1401 和发送模块 1402。所述接收模块 1401，也可以称为接收单元用以实现接收功能，例如可以是接收电路，接收机，接收器或者通信接口。所述发送模块 1402，也可以称为发送单元用以实现发送功能，例如可以是发送电路，发送机，发送器或者通信接口。当然，本申请实施例中的接收模块 1401 和发送模块 1402 也可以合一部署为收发模块，所述收发模块，也可以称为收发单元用以实现收发功能，例如可以是收发电路，收发机，收发器或者通信接口，本申请实施例对此不做具体限定。可选的，如图 14 所示，该通信装置还可以包括处理模块 1403 和/或存储模块 1404。

以通信装置 140 为上述方法实施例中的终端设备或者设置在该终端设备中的芯片或其他部件为例，则：

接收模块 1401，用于接收第一时钟源信息，第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；发送模块 1402，用于向相邻设备发送第一时钟源信息。

一种可能的实现方式中，接收模块 1401 具体用于：接收来自用户面网元的第一时钟源申明，第一时钟源申明中包括第一时钟源信息。

可选的，发送模块 1402 具体用于：向相邻设备发送第一时钟源申明。

可选的，处理模块 1403，用于当确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时，根据第一时钟源信息构造第二时钟源申明，第二时钟源申明中包括第一时钟源信息；发送模块 1402，还用于向相邻设备发送第二时钟源申明。

可选的，处理模块 1403，用于确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息时，根据第一时钟源信息构造第三时钟源申明，第三时钟源申明中包括第一时钟源信息；发送模块 1402 具体用于：向相邻设备发送第三时钟源申明。

可选的，存储模块 1404，用于存储第一时钟源信息或第一时钟源申明。

可选的，处理模块 1403，用于当确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息，且第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，创建时钟同步报文；发送模块 1402，还用于向相邻设备发送时钟同步报文。

可选的，第一时钟源申明中包括指示信息，指示信息用于指示第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；处理模块 1403，还用于根据指示信息，确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。

或者，可选的，处理模块 1403，还用于根据预先存储的无线通信系统的时钟源信息的特征信息，确定第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息。

可选的，接收模块 1401，还用于接收来自用户面网元的时钟同步报文，时钟同步报文中包括第一时间戳，第一时间戳用于表征用户面网元发送时钟同步报文的时刻；处理模块 1403，还用于根据第一时间戳以及通信装置 140 转发时钟同步报文的时刻，确定时钟同步报文在无线通信系统中的转发时延；发送模块 1402，还用于在处理模块 1403 将转发时延作为时钟同步报文中的校准字段后，在通信装置 140 转发时钟同步报文的时刻向相邻设备发送时钟同步报文；或者，发送模块 1402，还用于在通信装置 140 转发时钟同步报文的时刻向相邻设备发送时钟同步报文，其中，时钟同步报文中的第一时间戳被更新为第二时间戳，第二时间戳是根据转发时延确定的。

可选的，接收模块 1401，还用于接收来自相邻设备的第四时钟源申明，第四时钟

源申明中包括第四时钟源信息,第四时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息;发送模块 1402,还用于向用户面网元发送第四时钟源申明。

或者,可选的,接收模块 1401,还用于接收来自相邻设备的第五时钟源申明,第五时钟源申明中包括第五时钟源信息,第五时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息;发送模块 1402,还用于当第五时钟源信息对应的时钟源优于第一时钟源信息对应的时钟源时,向用户面网元发送第五时钟源申明。

另一种可能的实现方式中,接收模块 1401 具体用于:接收来自控制面网元的第一时钟源信息。

可选的,处理模块 1403,用于根据第一时钟源信息构造第六时钟源申明,第六时钟源申明中包括第一时钟源信息;发送模块 1402 具体用于:向相邻设备发送第六时钟源申明。

可选的,处理模块 1403,用于当第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时,创建时钟同步报文,并向相邻设备发送时钟同步报文。

以通信装置 140 为上述方法实施例中的应用功能网元或者设置在该应用功能网元中的芯片或其他部件为例,则:

接收模块 1401,用于接收第七时钟源信息,第七时钟源信息为第一时钟源信息中的部分或全部信息,第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息;发送模块 1401,用于向用户面网元或者控制面网元发送第一时钟源信息。

可选的,处理模块 1403,用于当第七时钟源信息为第一时钟源信息中的部分信息时,确定第一时钟源信息。

可选的,处理模块 1403 具体用于:根据第七时钟源信息、本地配置信息、其他时钟源信息或者应用需求信息中的一个或多个,确定第一时钟源信息,其中,其它时钟源信息为无线通信系统外的时钟源信息。

以通信装置 140 为上述方法实施例中的控制面网元或者设置在该控制面网元中的芯片或其他部件为例,则:

接收模块 1401,用于接收来自应用功能网元的第一时钟源信息,第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息;发送模块 1402,用于向终端设备和/或用户面网元发送第一时钟源信息。

可选的,发送模块 1402,还用于向应用功能网元发送第七时钟源信息,第七时钟源信息为第一时钟源信息中的部分或全部信息。

可选的,接收模块 1401,还用于接收来自用户面网元的第六时钟源信息,第六时钟源信息为第七时钟源信息中的部分或全部信息。

可选的,处理模块 1403,还用于根据本地策略或默认规则确定第七时钟源信息。

其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

在本实施例中,该通信装置 140 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。在一个简单的实施例中,本领域的技术人员可以想到该通信装置 140 可以采用图 9 所示的通信设备 900 的

形式。

比如，图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 可以通过调用存储器 903 中存储的计算机执行指令，使得通信设备 900 执行上述方法实施例中的通信方法。

具体的，图 14 中的接收模块 1401、发送模块 1402、处理模块 1403 和存储模块 1404 的功能/实现过程可以通过图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的计算机执行指令来实现。或者，图 14 中的处理模块 1403 的功能/实现过程可以通过图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的计算机执行指令来实现，图 14 中的接收模块 1401 和发送模块 1402 的功能/实现过程可以通过图 9 中所示的通信设备 900 中的通信接口 905 来实现，图 14 中的存储模块 1404 的功能/实现过程可以通过图 9 中所示的通信设备 900 中的存储器 903 来实现。

由于本实施例提供的通信装置 140 可执行图 10 至图 13 所示的实施例提供的通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考图 10 至图 13 所示的实施例，在此不再赘述。

图 15 示出了另一种通信装置 150 的结构示意图。该通信装置 150 包括收发模块 1501 和处理模块 1502。所述收发模块 1501，也可以称为收发单元用以实现收发功能，例如可以是收发电路，收发机，收发器或者通信接口。

以通信装置 150 为上述方法实施例中的用户面网元或者设置在该用户面网元中的芯片或其他部件为例，则一种可能的实现方式中：

处理模块 1502，用于获取第一时钟源信息，第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；处理模块 1502，还用于根据第一时钟源信息构造第一时钟源申明，第一时钟源申明中包括第一时钟源信息；收发模块 1501，用于向终端设备发送第一时钟源申明。

可选的，处理模块 1502，用于获取第一时钟源信息，包括：处理模块 1502，用于通过收发模块 1501 接收来自应用功能网元的第一时钟源信息。

可选的，处理模块 1502，还用于当确定第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，创建时钟同步报文；收发模块 1501，还用于向终端设备发送时钟同步报文。

可选的，收发模块 1501，还用于接收来自终端设备的第四时钟源申明，其中，第四时钟源申明是由终端设备的相邻设备发送给终端设备后，终端设备转发给用户面网元的，第四时钟源申明中包括第四时钟源信息，第四时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息。

可选的，收发模块 1501，还用于接收来自终端设备的第五时钟源申明，其中，第五时钟源申明是由终端设备的相邻设备发送给终端设备后，当第五时钟源信息对应的时钟源优于第一时钟源信息对应的时钟源时终端设备转发给用户面网元的，第五时钟源申明中包括第五时钟源信息，第五时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息。

可选的，收发模块 1501，还用于发送第六时钟源信息，第六时钟源信息为第一时钟源信息中的部分或全部信息。

或者，以通信装置 150 为上述方法实施例中的用户面网元或者设置在该用户面网元中的芯片或其他部件为例，则另一种可能的实现方式中：

收发模块 1501，用于接收来自应用功能网元的第一时钟源信息，第一时钟源信息为无线通信系统的时钟源信息；处理模块 1502，用于根据第一时钟源信息构造第七时

钟源申明，第七时钟源申明中包括第一时钟源信息；收发模块 1501，还用于向相邻设备发送第七时钟源申明。

5 可选的，处理模块 1502，还用于当确定第一时钟源信息对应的时钟源为最优时钟源时，用户面网元创建时钟同步报文；收发模块 1501，还用于向终端设备发送时钟同步报文。

可选的，收发模块 1501，还用于接收来自终端设备的第四时钟源申明，其中，第四时钟源申明是由终端设备的相邻设备发送给终端设备后，终端设备转发给用户面网元的，第四时钟源申明中包括第四时钟源信息，第四时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息。

10 可选的，收发模块 1501，还用于接收来自终端设备的第五时钟源申明，其中，第五时钟源申明是由终端设备的相邻设备发送给终端设备后，当第五时钟源信息对应的时钟源优于第一时钟源信息对应的时钟源时终端设备转发给用户面网元的，第五时钟源申明中包括第五时钟源信息，第五时钟源信息为无线通信系统外的一个时钟源信息。

15 可选的，收发模块 1501，还用于发送第六时钟源信息，第六时钟源信息为第一时钟源信息中的部分或全部信息。

其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

在本实施例中，该通信装置 150 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
20 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。在一个简单的实施例中，本领域的技术人员可以想到该通信装置 150 可以采用图 9 所示的通信设备 900 的形式。

比如，图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 可以通过调用存储器 903 中存储的计算机执行指令，使得通信设备 900 执行上述方法实施例中的通信方法。

25 具体的，图 15 中的收发模块 1501 和处理模块 1502 的功能/实现过程可以通过图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的计算机执行指令来实现。或者，图 15 中的处理模块 1502 的功能/实现过程可以通过图 9 所示的通信设备 900 中的处理器 901 调用存储器 903 中存储的计算机执行指令来实现，图 15 中的收发模块 1501 的功能/实现过程可以通过图 9 中所示的通信设备 900 中的通信接口 904 来实现。

30 由于本实施例提供的通信装置 150 可执行图 10 至图 13 所示的实施例提供的通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考图 10 至图 13 所示的实施例，在此不再赘述。

需要说明的是，以上模块或单元的一个或多个可以软件、硬件或二者结合来实现。当以上任一模块或单元以软件实现的时候，所述软件以计算机程序指令的方式存在，并被存储在存储器中，处理器可以用于执行所述程序指令并实现以上方法流程。该处理器
35 可以内置于 SoC（片上系统）或 ASIC，也可是一个独立的半导体芯片。该处理器内处理用于执行软件指令以进行运算或处理的核外，还可进一步包括必要的硬件加速器，如现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）、PLD（可编程逻辑器件）、或者实现专用逻辑运算的逻辑电路。

当以上模块或单元以硬件实现的时候，该硬件可以是 CPU、微处理器、数字信号

处理 (digital signal processing, DSP) 芯片、微控制单元 (microcontroller unit, MCU)、人工智能处理器、ASIC、SoC、FPGA、PLD、专用数字电路、硬件加速器或非集成的分立器件中的任一个或任一组合, 其可以运行必要的软件或不依赖于软件以执行以上方法流程。

- 5 可选的, 本申请实施例还提供了一种通信装置 (例如, 该通信装置可以是芯片或芯片系统), 该通信装置包括处理器, 用于实现上述任一方法实施例中的方法。在一种可能的设计中, 该通信装置还包括存储器。该存储器, 用于保存必要的程序指令和数据, 处理器可以调用存储器中存储的程序代码以指令该通信装置执行上述任一方法实施例中的方法。当然, 存储器也可以不在该通信装置中。该通信装置是芯片系统时, 10 可以由芯片构成, 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。

- 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 15 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 20 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。

- 尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述, 然而, 在实施所要求保护的本申请 25 过程中, 本领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书, 可理解并实现所述公开实施例的其他变化。在权利要求中, “包括” (comprising) 一词不排除其他组成部分或步骤, “一”或“一个”不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施, 但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

- 30 尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述, 显而易见的, 在不脱离本申请的精神和范围的情况下, 可对其进行各种修改和组合。相应地, 本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明, 且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然, 本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样, 倘若本申请的这些修改和变型属于 35 本申请权利要求及其等同技术的范围之内, 则本申请也意图包含这些改动和变型在内。