

空数据物理层协议数据单元发送方法及装置

本申请要求于 2022 年 04 月 02 日提交国家知识产权局、申请号为 202210346893.X、申请名称为“空数据物理层协议数据单元发送方法及装置”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

本申请实施例涉及通信领域，尤其涉及空数据物理层协议数据单元发送方法及装置。

背景技术

在无线局域网（wireless local area network, WLAN）标准，例如 802.11bf 中，展开了对感知过程的讨论。其中被基本认可的感知流程包括的主要环节有：感知会话建立（Sensing session setup）、测量建立（Measurement setup）、测量实体（Measurement instance）。

在测量实体环节中，WLAN 设备可以发送空数据 PPDU 声明（null data PPDU announcement, NDPA）帧，该 NDPA 帧用于告知：在 NDPA 帧之后该 WLAN 设备将发送空数据 PPDU（null data PPDU, NDP）。其中，PPDU 指物理层协议数据单元（physical layer protocol data unit, PPDU）。收到 NDPA 帧的设备可以通过测量 NDPA 之后的 NDP 来获知信道信息等。

发明内容

本申请提供一种空数据物理层协议数据单元发送方法及装置，可以避免只使用一种固定物理层版本的 NDP，能够灵活、充分地利用第一 NDP 和第二 NDP 的优势，从而提高感知性能。

第一方面，提供了一种空数据物理层协议数据单元发送方法，该方法可以由第一设备执行，也可以由第一设备的部件，例如处理器、芯片、或芯片系统等执行，还可以由能实现全部或部分第一设备功能的逻辑模块或软件实现。该方法包括：发送感知 NDPA 帧，该感知 NDPA 帧用于指示将发送 NDP。发送 NDP，所述 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP，所述第一 NDP 的物理层版本和第二 NDP 的物理层版本不同。

基于该方案，第一设备发送感知 NDPA，之后相应的发送第一 NDP 或第二 NDP，避免了感知 NDPA 仅引出一一种固定的 NDP，或者说，避免感知 NDPA 仅对应一种固定的 NDP，能够灵活、充分地利用第一 NDP 和第二 NDP 的优势，从而提高感知性能。

在一种可能的设计中，第一 NDP 满足以下至少一项：第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值、或第一 NDP 支持打孔。第二 NDP 满足以下至少一项：第二 NDP 支持安全的长训练字段 LTF、第二 NDP 支持重复的 LTF。

基于该可能的设计，在第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值时，由于更大的带宽对于感知的准确性有极大帮助，因此发送第一 NDP 可以提高感知准确性。在第一 NDP 支持打孔时，发送第一 NDP 可以更有效地利用带宽资源，提高资源利用率。在第二 NDP 支持安全的 LTF 时，发送第二 NDP 可以提高安全性能。在第二 NDP 支持重复的 LTF 时，可以提高接收端的信噪比。

在一种可能的设计中，在第一条件满足时，NDP 为第一 NDP；或者，在第一条件不满足时，NDP 为第二 NDP。其中，第一条件包括以下至少一项：

第一物理层协议数据单元 PPDU 的带宽大于第一阈值，第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧，

或者,第一 PPDU 为 NDP;

第一 PPDU 存在打孔;

第一信道中存在不可用的子信道,第一信道用于传输第一 PPDU;

NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值;

第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元,第一资源用于承载感知 NDPA 帧,或者,第一资源为第一信道中待测量的资源。

基于该可能的设计,在第一条件满足时发送第一 NDP,在第一条件不满足时发送第二 NDP,能够根据第一条件合理地实现不同物理层版本的 NDP 的发送。

在一种可能的设计中,感知 NDPA 帧包括第一字段,第一字段用于指示第一 PPDU 的带宽大于第一阈值。

在一种可能的设计中,感知 NDPA 帧包括第一站点信息字段,第一站点信息字段包括关联标识字段,关联标识字段的值为第一特定值,第一特定值用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

在一种可能的设计中,第一站点信息字段还包括第二字段,第二字段用于指示不可用的子信道。

在一种可能的设计中,该方法还包括:发送信标帧,信标帧包括第一指示信息,第一指示信息用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

在一种可能的设计中,不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围存在重叠。

在一种可能的设计中,第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧时,第一 PPDU 的前导码部分包括第三字段,第三字段用于指示第一 PPDU 存在打孔。

在一种可能的设计中,第一资源为第一信道中待测量的资源时,感知 NDPA 帧包括站点信息字段,站点信息字段包括第四字段,第四字段用于指示第一资源。

在一种可能的设计中,感知 NDPA 帧包括第五字段,第五字段用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP。

在一种可能的设计中,第五字段位于感知 NDPA 帧的每个站点信息字段中,或者,第五字段位于感知 NDPA 帧包括的除站点信息字段外的字段中。

在一种可能的设计中,感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段时,NDP 为第一 NDP;或者,感知 NDPA 帧中不出现第二站点信息字段时,NDP 为第二 NDP;其中,第二站点信息字段包括关联标识字段,关联标识字段的值为第二特定值。

在一种可能的设计中,在发送感知 NDPA 帧之前,该方法还包括:发送无线帧,无线帧用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP,和/或,无线帧用于指示感知 NDPA 帧的类型。

在一种可能的设计中,发送 NDP 包括:在测量实体中发送 NDP;测量实体中存在基于触发的探测和 NDPA 探测时,NDP 为第二 NDP。

在一种可能的设计中,感知 NDPA 帧包括探测对话令牌字段和第六字段,探测对话令牌字段包括第一子字段,第一子字段用于指示第一 NDPA 帧,第六字段用于指示感知 NDPA 帧重用第一 NDPA 帧;第一 NDPA 帧为测距 NDPA 帧、甚高吞吐量 VHT NDPA 帧、高效 HE NDPA 帧、或超高吞吐量 EHT NDPA 帧中的一种;或者,感知 NDPA 帧包括帧控制字段,帧控制字段包括控制帧扩展字段,控制帧扩展字段用于指示感知 NDPA 帧的类型。

第二方面,提供了一种空数据物理层协议数据单元接收方法,该方法可以由第二设备执行,也可以由第二设备的部件,例如处理器、芯片、或芯片系统等执行,还可以由能实现全部或部分第二设备功能的逻辑模块或软件实现。该方法包括:接收感知 NDPA 帧,该感知 NDPA

帧用于指示将发送空数据物理层协议数据单元 NDP；接收 NDP，该 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP，第一 NDP 的物理层版本和第二 NDP 的物理层版本不同。

基于该方案，第二设备接收感知 NDPA，之后相应的接收第一 NDP 或第二 NDP，避免了感知 NDPA 仅引出一种固定的 NDP，或者说，避免感知 NDPA 仅对应一种固定的 NDP，能够灵活、充分地利用第一 NDP 和第二 NDP 的优势，从而提高感知性能。

在一种可能的设计中，第一 NDP 满足以下至少一项：第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值、或第一 NDP 支持打孔。第二 NDP 满足以下至少一项：第二 NDP 支持安全的长训练字段 LTF、第二 NDP 支持重复的 LTF。

在一种可能的设计中，在第一条件满足时，NDP 为第一 NDP；或者，在第一条件不满足时，NDP 为第二 NDP。其中，第一条件包括以下至少一项：

第一物理层协议数据单元 PPDU 的带宽大于第一阈值，第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧，或者，第一 PPDU 为 NDP；

第一 PPDU 存在打孔；

第一信道中存在不可用的子信道，第一信道用于传输第一 PPDU；

NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值；

第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元，第一资源用于承载感知 NDPA 帧，或者，第一资源为第一信道中待测量的资源。

在一种可能的设计中，感知 NDPA 帧包括第一字段；该方法还包括：第一字段指示第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，感知 NDPA 帧包括第一站点信息字段，第一站点信息字段包括关联标识字段；该方法还包括：关联标识字段的值为第一特定值时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP，第一特定值用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

在一种可能的设计中，第一站点信息字段还包括第二字段，关联标识字段的值为第一特定值时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP，包括：关联标识字段的值为第一特定值时，且第二字段指示了不可用的子信道时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，该方法还包括：接收信标帧，信标帧包括第一指示信息；在第一指示信息指示第一信道中存在不可用的子信道时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围存在重叠。

在一种可能的设计中，第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧时，第一 PPDU 的前导码部分包括第三字段，该方法还包括：第三字段指示第一 PPDU 存在打孔时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，第一资源为第一信道中待测量的资源时，感知 NDPA 帧包括站点信息字段，站点信息字段包括第四字段；该方法还包括：第四字段指示的第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，感知 NDPA 帧包括第五字段，该方法还包括：第五字段指示 NDP 为第一 NDP 时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP；第五字段指示 NDP 为第二 NDP 时，按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

在一种可能的设计中，第五字段位于感知 NDPA 帧的每个站点信息字段中，或者，第五字段位于感知 NDPA 帧包括的除站点信息字段外的字段中。

在一种可能的设计中，感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段时，该方法还包括：按照第一 NDP 的格式解析 NDP；感知 NDPA 帧中不出现第二站点信息字段时，按照第二 NDP 的

格式解析 NDP。其中，第二站点信息字段包括关联标识字段，关联标识字段的值为第二特定值。

在一种可能的设计中，在接收感知 NDPA 帧之前，该方法还包括：接收无线帧，无线帧用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP，和/或，无线帧用于指示感知 NDPA 帧的类型。

在一种可能的设计中，发送 NDP 包括：在测量实体中发送 NDP；测量实体中存在基于触发的探测和 NDPA 探测时，NDP 为第二 NDP。

在一种可能的设计中，感知 NDPA 帧包括探测对话令牌字段和第六字段，探测对话令牌字段包括第一子字段，第一子字段用于指示第一 NDPA 帧，第六字段用于指示感知 NDPA 帧重用第一 NDPA 帧；第一 NDPA 帧为测距 NDPA 帧、甚高吞吐量 VHT NDPA 帧、高效 HE NDPA 帧、或超高吞吐量 EHT NDPA 帧中的一种；或者，感知 NDPA 帧包括帧控制字段，帧控制字段包括控制帧扩展字段，控制帧扩展字段用于指示感知 NDPA 帧的类型。

第三方面，提供了一种通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为第一方面的第一设备，或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。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。

在一些可能的设计中，该通信装置可以包括收发模块。进一步的，该通信装置还可以包括处理模块。该处理模块，可以用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的处理功能。该收发模块，也可以称为收发单元，用以实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和/或接收功能。该收发模块可以由收发电路，收发机，收发器或者通信接口构成。

在一种可能的设计中，收发模块包括发送模块和接收模块，分别用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和接收功能。

第四方面，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。该通信装置可以为第一方面的第一设备，或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。

第五方面，提供一种通信装置，包括：处理器和通信接口；该通信接口，用于与该通信装置之外的模块通信；所述处理器用于执行计算机程序或指令，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一方面的第一设备，或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。

第六方面，提供一种通信装置，包括：逻辑电路和接口电路；该接口电路，用于输入信息和/或输出信息；该逻辑电路用于执行上述任一方面所述的方法，根据输入的信息进行处理和/或生成输出的信息。该通信装置可以为第一方面的第一设备，或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。

第七方面，提供了一种通信装置，包括：接口电路和处理器，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器；处理器用于执行计算机执行指令以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一方面的第一设备，

或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。

第八方面，提供了一种通信装置，包括：至少一个处理器；所述处理器用于执行计算机程序或指令，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一方面的第一设备，或者第一设备中包括的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为第二方面中的第二设备，或者第二设备中包括的装置，比如芯片。

在一些可能的设计中，该通信装置包括存储器，该存储器，用于保存必要的计算机程序或指令。该存储器可以与处理器耦合，或者，也可以独立于该处理器。

在一些可能的设计中，该通信装置可以是芯片或芯片系统。该装置是芯片系统时，芯片系统可以包括芯片，也可以包含芯片和其他分立器件。

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计算机程序或指令，当该计算机程序或指令被处理器执行时，使得上述任一方面所述的方法被执行。

第十方面，提供了一种计算机程序产品，当该计算机程序产品被处理器执行时，使得上述任一方面所述的方法被执行。

可以理解的是，第三方面至第十方面中任一方面提供的通信装置是芯片时，上述的发送动作/功能可以理解为输出信息，上述的接收动作/功能可以理解为输入信息。

其中，第三方面至第十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中不同设计方式所带来的技术效果，在此不再赘述。

第十一方面，提供一种通信系统，该通信系统包括上述第一方面所述的第一设备和第二方面所述的第二设备。

附图说明

- 图1为本申请提供的一种NDPA帧的结构示意图；
- 图2为本申请提供的另一种NDPA帧的结构示意图；
- 图3为本申请提供的一种通信系统的结构示意图；
- 图4为本申请提供的一种通信装置的结构示意图；
- 图5为本申请提供的一种NDP发送、接收方法的流程示意图；
- 图6为本申请提供的一种第一设备的结构示意图；
- 图7为本申请提供的一种第二设备的结构示意图；
- 图8为本申请提供的另一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

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。

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。

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。本申请实施例中被描述为“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。

可以理解，说明书通篇中提到的“实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各个实施例未必指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。可以理解，在本申请的各种实施例中，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实施过程构成任何限定。

可以理解，本申请实施例中的一些可选的特征，在某些场景下，可以不依赖于其他特征，比如其当前所基于的方案，而独立实施，解决相应的技术问题，达到相应的效果，也可以在某些场景下，依据需求与其他特征进行结合。相应的，本申请实施例中给出的装置也可以相应的实现这些特征或功能，在此不予赘述。

本申请中，除特殊说明外，各个实施例之间相同或相似的部分可以互相参考。在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。以下所述的本申请实施方式并不构成对本申请保护范围的限定。

为了方便理解本申请实施例的技术方案，首先给出本申请相关技术的简要介绍如下。

1、感知发起端、感知响应端、感知发送端、感知接收端：

感知发起端（Sensing initiator）：发起无线局域网（wireless local area network，WLAN）感知过程的站点（station，STA）。

感知响应端（Sensing responder）：参与由感知发起端发起的 WLAN 感知过程的站点。

感知发送端（Sensing transmitter）：在感知过程内发送用于感知测量的物理层协议数据单元（physical layer protocol data unit，PPDU）的站点。

感知接收端（Sensing receiver）：在感知过程内接收感知发送端发送的 PPDU 且进行感知测量的站点。

本申请中，站点可以为接入点站点（access point station，AP STA）或非接入点站点（non-access point station，non-AP STA）。为描述方便，本申请下述实施例将 AP STA 简称为 AP。

2、感知过程：

WLAN 标准中被基本认可的感知流程主要分为以下 5 类环节：

1）、感知会话建立（Sensing session setup）：

表示站点间建立感知会话，相关的参数可以在该环节中交互（具体参数待定）。一个感知会话可以理解为一个感知发起端和一个感知响应端达成的两站点间的协议。一个感知发起端可以与多个感知响应端保持感知会话。

2）、测量建立（Measurement setup）：

该环节用于感知发起端与感知响应端交换和统某些在感知过程中使用的参数、属性等，该参数例如可以包括感知发起端和感知响应端的角色（例如为感知发送端、或感知接收端）、测量反馈类型等。

为了清晰识别各个测量建立，目前的标准讨论中采用为测量建立进行标号的方式区分，即每个测量建立使用标识（identifier，ID）进行标记。

3)、测量实体（Measurement instance）：

感知测量在测量实体中发生，一个测量实体中允许多个感知响应端的加入。一个测量实体用标识进行标记。

测量实体可以分为基于触发（trigger based，TB）的感知测量实体（TB sensing measurement instance）与非触发的感知测量实体（Non-TB sensing measurement instance）。示例性的，基于触发的感知测量实体可以包括如下阶段：询问阶段（polling phase）、空数据 PPDU 声明（null data PPDU announcement，NDPA）探测阶段（NDPA sounding phase）、触发帧（trigger frame，TF）探测阶段（TF sounding phase）、报告阶段等。其中：

询问阶段用于确认被询问的站点是否可以参与本次测量实体中的测量与反馈。

NDPA 探测阶段中，感知发起端可以通过 NDPA 帧来告知感知响应端：在 NDPA 帧之后感知响应端将发送空数据 PPDU（null data PPDU，NDP）。NDPA 帧中可以指示需要侦听 NDP 的感知响应端以及其他配置信息，感知响应端可以通过测量 NDPA 之后的 NDP 来获知信道信息等。

触发帧探测阶段中，感知发起端可以通过触发帧来触发感知响应端发送 NDP，由感知发起端测量 NDP 从而进行感知。

报告阶段中，感知响应端可以通过反馈（feedback）帧向感知发起端发送感知测量的相关信息，例如信道信息等。

可选的，在一个测量实体中可以既包括 NDPA 探测阶段，又包括触发帧探测阶段；或者，可以包括 NDPA 探测阶段，不包括触发帧探测阶段；或者，可以不包括 NDPA 探测阶段，包括触发帧探测阶段。

4)、测量建立终止（Measurement setup termination）：

测量建立终止用于终止某个感知响应端对应的测量建立过程，即测量建立终止后，该感知响应端不再与对应的测量建立绑定，但是仍然可以处于感知会话中。

5)、感知会话终止（Sensing session termination）：

感知会话终止用于终止感知会话。感知会话终止后，站点不再参与感知测量等过程。

3、NDPA 的变种：

目前，NDPA 存在以下四个变种：甚高吞吐量（very high throughput，VHT）NDPA 帧、测距（Ranging）NDPA 帧、高效（High Efficient，HE）NDPA 帧、超高吞吐量（extremely high throughput，EHT）NDPA 帧。

相应的，上述四个变种对应的 NDP 分别为：VHT NDP（对应 VHT NDPA 帧）、HE ranging NDP（对应 Ranging NDPA 帧）、HE sounding NDP（对应 HE NDPA 帧）和 EHT NDP（对应 EHT NDPA 帧）。

示例性的，VHT NDPA 帧的结构可以如图 1 所示，包括：长度为 2 字节的帧控制（Frame Control）字段（field）、长度为 2 字节的持续时间（Duration）字段、长度为 6 字节的接收地址（receive address，RA）字段、长度为 6 字节的发送地址（transmission address，TA）字段、长度为 1 字节的探测对话令牌（Sounding Dialog Token）字段、长度为 2 乘 N 字节的站点信息列表（STA Info List）、以及长度为 4 字节的帧校验序列（frame check sequence，FCS）字段。其中，站点信息列表可以包括 N 个站点信息字段，每个站点信息字段的长度为 2 字节。

HE NDPA 帧、EHT NDPA 帧、Ranging NDPA 帧的结构可以如图 2 所示，包括：长度为

2字节的帧控制字段、长度为2字节的持续时间字段、长度为6字节的RA字段、长度为6字节的TA字段、长度为1字节的探测对话令牌字段、N个长度为4字节的站点信息(STA Info)字段、以及长度为4字节的帧校验序列(frame check sequence, FCS)字段。

需要说明的是,本申请中各个字段的长度仅是示例性说明,本申请不对字段的长度进行具体限制,实际应用中还可以有其他取值。

上述四个NDPA变种,可以通过探测对话令牌中的比特0(B0)和比特1(B1)的取值区分。示例性的,探测对话令牌中的B0和B1的各种取值对应的NDPA变种可以如下表1所示。

表1

B1	B0	NDPA变种
0	0	VHT NDPA帧
0	1	Ranging NDPA帧
1	0	HE NDPA帧
1	1	EHT NDPA帧

探测对话令牌的B0和B1在EHT中被称为NDPA变种子字段,在Ranging标准(802.11az)中被称为NDPA类型子字段。虽然在不同标准中的名称不同,但不影响设备对这两个比特的解读。

需要注意的是,VHT NDPA帧中每个站点信息字段的长度为2字节,HE NDPA帧、EHT NDPA帧、Ranging NDPA帧中每个站点信息字段的长度为4字节。此外,对于不同NDPA变种,站点信息字段的解读方式也不同。

HE NDPA帧、EHT NDPA帧、Ranging NDPA帧中的每个站点信息字段包括11比特(B0-B10)的关联标识(association identifier, AID)子字段。VHT NDPA帧的每个站点信息字段包括12比特(B0-B11)或13比特(B0-B12)的AID子字段。

其中,AID子字段用于指示站点的AID,或者说与站点的AID对应。站点在接收NDPA帧后,可以逐一解析站点信息字段,当站点信息字段中的AID子字段指示的AID为该站点的AID时,该站点信息字段即为该站点对应的字段,该站点可以继续解析该站点信息字段获取信息。

NDPA帧中的N个站点信息字段可以与N个站点一一对应,某个站点信息字段用于承载其对应的站点所需的信息。不同站点所需的信息可以不同,即不同站点信息字段承载的信息可以不同。

对于HE NDPA帧和Ranging NDPA帧,图2所示结构中的公共字段(站点信息字段之前的字段)可能不足以承载各个站点所需的信息。因此,为了拓展各个站点均需读取的公共部分,在HE NDPA帧和Ranging NDPA帧中,增加了使用特殊AID标识的拓展公共字段,即该拓展公共字段为特殊的站点信息字段,该特殊的站点信息字段的AID子字段的值为特殊值或特殊AID。示例性的,AID子字段的各种取值对应的含义可以如下表2所示。

表2

AID子字段	适用的NDPA变种	备注
0	适用于任何NDPA变种	对应关联AP、多跳AP,或IBSS AP

		其中, IBSS指独立基本服务集 (independent basic service set, IBSS)
1-2007	适用于任何NDPA变种	对于非Ranging变种, 对应关联用户; 对于Ranging变种, 对应关联用户或未关联用户
2008-2042	任何NDPA变种都不适用	预留
2043	仅适用于Ranging NDPA	表示Ranging NDPA中告知测距中所需的序列认证码
2044	仅适用于Ranging NDPA	表示Ranging NDPA中告知测距中所需的定时同步功能 (timing synchronization function, TSF)
2045	仅适用于Ranging NDPA	表示Ranging NDPA中告知测距中所需的测距测量参数
2046	任何NDPA变种都不适用	预留
2047	仅适用于HE NDPA	表示HE NDPA中告知HE中所需的子信道打孔信息比特图

其中, 2043、2044、2045、2047 可以理解为上述的特殊值或特殊 AID。

上述 NDPA 变种可以认为是非 802.11bf 标准中的 NDPA, 相应的 NDP 可以认为是非 802.11bf 标准中的 NDP。因此, 有必要对 802.11bf 标准中的 NDPA 和 NDP 进行设计。

基于此, 本申请提供一种 NDP 发送方法, 设计了一种适用于 802.11bf 标准的感知 NDPA, 基于该感知 NDPA 引出第一 NDP 或第二 NDP, 避免只使用一种固定类型的 NDP, 能够灵活、充分地利用第一 NDP 和第二 NDP 的优势, 从而提高感知性能。

本申请实施例可以适用于无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 的场景, 可以适用于电气及电子工程师学会 (institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11bf 标准, 还可以适用于其他 802.11 系统标准, 例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准, 或其下一代, 例如 802.11be 标准或更下一代的标准中。或者, 本申请实施例也可以适用于物联网 (internet of things, IoT) 网络或车联网 (vehicle to X, V2X) 网络等无线局域网系统中。当然, 本申请实施例还可以适用于其他可能的通信系统, 例如, 长期演进 (long term evolution, LTE) 系统、LTE 频分双工 (frequency division duplex, FDD) 系统、LTE 时分双工 (time division duplex, TDD)、通用移动通信系统 (universal mobile telecommunication system, UMTS)、全球互联微波接入 (worldwide interoperability for microwave access, WiMAX) 通信系统、以及未来的第五代 (5th generation, 5G) 通信系统等。

其中, 上述适用本申请的通信系统仅是举例说明, 适用本申请的通信系统不限于此, 在此统一说明, 以下不再赘述。

首先, 本申请提供一种本申请实施例适用的 WLAN 通信系统, 该 WLAN 通信系统包括第一设备和第二设备。

可选的, 第一设备和第二设备可以均为 AP; 或者, 第一设备和第二设备中的一个可以为 AP, 另一个为 non-AP STA; 或者, 第一设备和第二设备可以均为 non-AP STA。

作为一种示例, 请参见图 3, 示出了本申请提供的 WLAN 通信系统的架构图。图 3 以该 WLAN 通信系统包括 AP1、AP2, non-AP STA1、non-APSTA2、以及 non-AP STA3 为例。应理解, 图 3 中的 AP 和 non-AP STA 的数量仅是举例, 还可以更多或者更少。

示例性的, 在图 3 所示的通信系统中, AP1 可以为第一设备, non-AP STA1 可以为第二

设备；或者，AP1可以为第一设备，AP2为第二设备；或者，non-AP STA2和non-AP STA3中的一个为第一设备，另一个为第二设备。应理解，图3中的AP和non-AP STA还可以有其他组合作为第一设备和第二设备，不予限制。

本申请实施例涉及的non-AP STA可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端。例如支持无线保真（wireless fidelity, WiFi）通讯功能的用户终端、用户装置，接入装置，订户站，订户单元，移动站，用户代理，用户装备，其中，用户终端可以包括各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、物联网（internet of things, IoT）设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备，以及各种形式的用户设备（user equipment, UE），移动台（mobile non-AP STation, MS），终端（terminal），终端设备（terminal equipment），便携式通信设备，手持机，便携式计算设备，娱乐设备，游戏设备或系统，全球定位系统设备或被配置为经由无线介质进行网络通信的任何其他合适的设备等。此外，non-AP STA可以支持802.11bf制式。non-AP STA也可以支持802.11be或者802.11be的下一代制式、802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等多种WLAN制式。

本申请实施例涉及的AP可以为一种部署在无线通信网络中为其关联的non-AP STA提供无线通信功能的装置，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。AP相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。具体的，AP可以是带有WiFi芯片的基站、路由器、网关、中继器，通信服务器，交换机或网桥等通信设备，其中，所述基站可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。此外，AP可以支持802.11bf制式。AP也可以支持802.11be或者802.11be的下一代制式、802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等WLAN制式。

在一些实施例中，本申请涉及的AP和non-AP STA可以统称为WLAN设备，具体实现时，WLAN设备可以采用图4所示的组成结构，或者包括图4所示的部件。

参见图4，为本申请实施例提供的一种WLAN设备400的组成示意图，该WLAN设备400可以为non-AP STA或者non-AP STA中的芯片或者芯片系统（或称为片上系统）；也可以为AP或者AP中的芯片或者芯片系统（或称为片上系统）。本申请实施例中，芯片系统可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

如图4所示，该WLAN设备400包括处理器401和收发器402。进一步的，该WLAN设备400还可以包括存储器404。其中，处理器401，存储器404以及收发器402之间可以通过通信线路403连接。

可选的，处理器401可以是中央处理器（central processing unit, CPU）、通用处理器网络处理器（network processor, NP）、数字信号处理器（digital signal processing, DSP）、微处理器、微控制器、可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）或它们的任意组合。处理器401还可以是其它具有处理功能的装置，例如电路、器件或软件模块，不予限制。

在一种示例中，处理器401可以包括一个或多个CPU，例如图4中的CPU0和CPU1。WLAN设备400可以包括多个处理器，例如，除图4中的处理器401之外，还可以包括其他处理器（图4中未示出）。

收发器402，用于与其他设备或其它通信网络进行通信。该其它通信网络可以为以太网，无线接入网（radio access network, RAN），WLAN等。收发器402可以是模块、电路、收发器或者任何能够实现通信的装置。

通信线路403，用于在WLAN设备400所包括的各部件之间传送信息。

存储器 404, 用于存储指令。其中, 指令可以是计算机程序。存储器 404 可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和/或指令的其他类型的静态存储设备, 也可以是随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或可存储信息和/或指令的其他类型的动态存储设备, 还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)、磁盘存储介质或其他磁存储设备等, 不予限制。

需要指出的是, 存储器 404 可以独立于处理器 401 存在, 也可以和处理器 401 集成在一起。存储器 404 可以用于存储指令或者程序代码或者一些数据等。存储器 404 可以位于 WLAN 设备 400 内, 也可以位于 WLAN 设备 400 外, 不予限制。处理器 401, 可以执行存储器 404 中存储的指令, 以实现本申请下述实施例提供的方法。

作为一种可选的实现方式, WLAN 设备 400 还包括输出设备 405 和输入设备 406。示例性地, 输入设备 406 是键盘、鼠标、麦克风或操作杆等设备, 输出设备 405 是显示屏、扬声器 (speaker) 等设备。

可以理解的是, 图 4 中示出的组成结构并不构成对该 WLAN 设备的限定, 除图 4 所示部件之外, 该 WLAN 设备可以包括比图示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者不同的部件布置。

下面将对本申请实施例提供的方法进行展开说明。可以理解的, 本申请实施例中, 执行主体可以执行本申请实施例中的部分或全部步骤, 这些步骤或操作仅是示例, 本申请实施例还可以执行其它操作或者各种操作的变形。此外, 各个步骤可以按照本申请实施例呈现的不同顺序来执行, 并且有可能并非要执行本申请实施例中的全部操作。

参见图 5, 为本申请提供的一种 NDP 发送、接收方法的流程示意图, 该 NDP 发送、接收方法包括如下步骤:

S501、第一设备发送感知 NDPA (Sensing NDPA) 帧。相应的, 第二设备接收来自第一设备的感知 NDPA 帧。其中, 该感知 NDPA 帧用于指示第一设备将发送 NDP。

可选的, 该感知 NDPA 帧可以理解为本申请提供的一种新的 NDPA 变种。该新的 NDPA 变种区别于 VHT NDPA 帧、Ranging NDPA 帧、HE NDPA 帧、和 EHT NDPA 帧。

需要说明的是, 名称“感知 NDPA 帧”仅用于示例性的区分本申请提供的新的 NDPA 变种与表 1 所示的四个变种, 本申请对该新的 NDPA 变种的名称不作具体限定。实际应用中, 还可以有其他名称, 例如测量 (measuring) NDPA 等。此外, 本申请提供的感知 NDPA 帧可以适用于 IEEE 802.11bf 标准。当然, 还可以适用于其他 802.11 系统标准, 例如 802.11be 标准或更下一代的标准中。

在一些实施场景中, 该感知 NDPA 帧可以重用 Ranging NDPA 帧, 或者, 可以重用 VHT NDPA 帧、HE NDPA 帧、或 EHT NDPA 帧。

可选的, 在重用上述四种 NDPA 帧中的一种时, 本申请提供一种新的 NDPA 帧结构, 该 NDPA 帧包括探测对话令牌字段, 且该探测对话令牌字段中的第一子字段 (B0 和 B1) 用于指示第一 NDPA 帧。该第一 NDPA 帧为 Ranging NDPA 帧、VHT NDPA 帧、HE NDPA 帧、或 EHT NDPA 帧中的一种。例如, 在第一 NDPA 帧为 Ranging NDPA 时, 第一子字段可以设置为 B0=1, B1=0; 在第一 NDPA 帧为 VHT NDPA 帧时, 第一子字段可以设置为 B0=0, B1=0; 在第一 NDPA 帧为 HE NDPA 帧时, 第一子字段可以设置为 B0=0, B1=1; 在第一 NDPA 帧为 EHT NDPA 帧时, 第一子字段可以设置为 B0=1, B1=1。

作为一种可能的实现,进一步的,该NDPA帧中还包括额外的字段A用于指示该NDPA帧为感知NDPA帧还是第一NDPA帧。例如,在字段A的取值为第一数值时,该NDPA帧为感知NDPA帧,或者说指示感知NDPA帧重用第一NDPA帧,在字段A的取值为第二数值时,该NDPA帧为Ranging NDPA帧。

示例性的,该字段A可以位于NDPA帧的公共部分,该公共部分包括除站点信息字段外的字段;或者,该字段A可以位于每个站点信息字段中,即每个站点信息字段均包括字段A。

示例性的,字段A的长度可以为1比特。第一数值可以为1,第二数值可以为0。或者,第一数值可以为0,第二数值可以为1。当然,字段A的长度还可以有其他实现,例如大于1比特等,不予限制。

示例性的,该字段A可以为公共部分或站点信息字段中的预留字段,或者,也可以为在公共部分或站点信息字段中新增的字段,本申请对此不作具体限定。

可选的,第二设备收到第一设备发送的NDPA帧后,可以解析该字段A。若字段A指示该NDPA帧为感知NDPA,可以按照感知NDPA的格式继续解析该感知NDPA帧的其他字段。若字段A指示该NDPA帧为第一NDPA帧,可以按照第一NDPA帧的格式继续解析该第一NDPA帧的其他字段。

其中,在本申请实施例,字段A也可以称为第六字段,二者可以相互替换,本申请对此不作具体限定。

作为另一种可能的实现,进一步的,该NDPA帧中出现特殊站点信息字段时,表示该NDPA帧为感知NDPA帧,或者说指示感知NDPA帧重用第一NDPA帧。该NDPA帧中不出现该特殊站点信息字段时,表示该NDPA帧为第一NDPA帧。或者,该NDPA帧中出现特殊站点信息字段时该NDPA帧为第一NDPA帧,不出现时该NDPA帧为感知NDPA帧。其中,该特殊站点信息字段包括的关联标识字段的取值可以为预设的特定值。该特定值不为某个站点对应的AID,可以为现有标准中预留的AID值,例如,可以为2008-2042中的任一数值。

可选的,第二设备收到第一设备发送的NDPA帧后,可以根据该NDPA帧中是否出现该特殊站点信息字段确定该NDPA帧为感知NDPA或第一NDPA帧。若该NDPA帧中出现该特殊站点信息字段,可以按照感知NDPA的格式继续解析该感知NDPA帧的其他字段。若该NDPA帧中不出现该特殊站点信息字段,可以按照第一NDPA帧的格式继续解析该第一NDPA帧的其他字段。

此外,在上述两种可能的实现中,该感知NDPA帧还可以包括帧控制字段、持续时间字段、RA字段、TA字段、站点信息列表(或N个站点信息)字段、帧校验序列字段中的一项或多项。

作为又一种可能的实现,第一设备发送感知NDPA帧之前,可以发送无线帧。该无线帧用于指示第一设备将发送的NDPA帧的类型,或者说,用于指示NDPA变种的类型。若该无线帧指示第一设备将发送的NDPA帧的类型为感知NDPA帧时,第二设备按照感知NDPA帧的格式解析步骤S501中收到的NDPA帧。若该无线帧指示第一设备将发送的NDPA帧的类型为第一NDPA帧时,第二设备按照第一NDPA帧的格式解析步骤S501中收到的NDPA帧。

可以理解的,第一设备在步骤S501中发送感知NDPA帧的场景下,也可以认为该无线帧用于指示感知NDPA帧的类型。

在另一些实施场景中,该感知NDPA帧可以包括帧控制字段。该帧控制字段中可以包括控制帧扩展(Control Frame Extension)字段,该控制帧扩展字段可以指示感知NDPA帧的类型,或者说,携带该控制帧扩展字段的NDPA帧为感知NDPA帧,或者说,可以指示感知

NDPA 帧为新定义的 NDPA 帧。也就是说,可以通过控制帧扩展字段区分感知 NDPA 与 Ranging NDPA 帧、VHT NDPA 帧、HE NDPA 帧、或 EHT NDPA 帧。

可选的,第二设备收到该第一设备发送的 NDPA 帧后,可以解析该控制帧扩展字段,并根据该控制帧确定该 NDPA 帧为感知 NDPA 帧,再按照感知 NDPA 帧的格式解析继续解析该感知 NDPA 帧的其他字段。

此外,在该实施场景中,该感知 NDPA 帧还可以包括持续时间字段、RA 字段、TA 字段、站点信息列表(或 N 个站点信息)字段、帧校验序列字段中的一项或多项。

S502、第一设备发送 NDP。相应的,第二设备接收来自第一设备的 NDP。

其中,该 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP。该第一 NDP 的类型和第二 NDP 的类型不同。

可选的,本申请中 NDP 的类型不同可以包括以下至少一项:NDP 的物理层(physical layer, PHY)版本(PHY version)不同、NDP 支持的功能不同、或 NDP 的格式不同。示例性的,物理层版本可以包括但不限于:EHT、HE、VHT 等。

示例性的,两个 NDP 的物理层版本相同,但支持的功能不同时,这两个 NDP 也可以理解为不同类型的 NDP。例如,HE Ranging NDP 和 HE Sounding NDP 的物理层版本相同,但支持的功能不同,因此,HE Ranging NDP 和 HE Sounding NDP 可以认为是不同类型的 NDP。

示例性的,在 NDP 的类型不同指 NDP 的物理层版本不同时,该第一 NDP 的物理层版本和第二 NDP 的物理层版本不同。

可选的,该第一 NDP 或第二 NDP 可以理解为感知 NDPA 帧引出的 NDP,或者为感知 NDPA 帧对应的 NDP。

可选的,第一 NDP 满足以下至少一项:第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值,或,第一 NDP 支持打孔(puncture)。例如,第一 NDP 可以为 EHT NDP。第一阈值可以为 HE 标准中宣称的包括感知 NDPA 的 PPDU 的带宽或 NDP 的最大带宽,例如 160 兆赫兹(MHz)。

可选的,第二 NDP 满足以下至少一项:第二 NDP 支持安全的长训练字段(long training field, LTF),或,第二 NDP 支持重复的 LTF。例如,第二 NDP 可以为 HE Ranging NDP,相应的 LTF 为 HE-LTF,即第二 NDP 支持安全的 HE-LTF 或支持重复的 HE-LTF。其中,重复的 LTF 可以指某一 LTF 重复多次,或者说,第二 NDP 可以包括多个相同的 LTF。

基于该方案,第一设备发送感知 NDPA,引出第一 NDP 或第二 NDP,避免了感知 NDPA 仅引出一一种固定的 NDP,或者说,避免感知 NDPA 仅对应一种固定的 NDP,能够灵活、充分地利用第一 NDP 和第二 NDP 的优势,从而提高感知性能。

进一步的,在第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值时,由于更大的带宽对于感知的准确性有极大帮助,因此发送第一 NDP 可以提高感知准确性。在第一 NDP 支持打孔时,发送第一 NDP 可以更有效地利用带宽资源,提高资源利用率。在第二 NDP 支持安全的 LTF 时,发送第二 NDP 可以提高安全性能。在第二 NDP 支持重复的 LTF 时,可以提高接收端的信噪比。

以上,对本申请提供的 NDP 发送、接收方法的整体流程进行了说明。下面,对上述步骤 S502 中选择第一 NDP 或第二 NDP 的规则进行说明。

可选的,在第一条件满足时,上述步骤 S502 中的 NDP 为第一 NDP;或者,在第一条件不满足时,上述步骤 S502 中的 NDP 为第二 NDP。也就是说,在第一条件满足时,上述步骤 S502 中第一设备发送第一 NDP,在第一条件不满足时,上述步骤 S502 中第一设备发送第二 NDP。

相应的,在第一条件满足时,第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一条件不满足时,第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，第一条件包括以下至少一项：

1) 第一 PPDU 的带宽大于第一阈值。

可选的，在第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时，第一设备可以发送第一 NDP，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一 PPDU 的带宽不大于第一阈值时，第一设备可以发送第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

作为一种可能的实现，第一 PPDU 包括上述步骤 S501 中的感知 NDPA 帧。或者说，第一 PPDU 为包括感知 NDPA 帧的 PPDU。

作为另一种可能的实现，第一 PPDU 为上述步骤 S502 中的 NDP。由于在第一条件满足时，步骤 S502 中的 NDP 为第一 NDP，因此，也可以认为该第一 PPDU 为第一 NDP。

可选的，第一 PPDU 的带宽可以为第一设备宣称的用于传输第一 PPDU 的带宽，例如，可以为第一设备在信标 (beacon) 帧中宣称的带宽 (该信标帧在步骤 S501 之前发送)，或者为第一 PPDU 的前导码部分指示的带宽。或者，第一 PPDU 的带宽也可以为第一 PPDU 实际占用的带宽。

示例性的，假设第一设备宣称的用于传输第一 PPDU 的带宽为 320MHz，但是该 320MHz 带宽中存在 80MHz 不可用，第一 PPDU 实际占用的带宽为 240MHz，那么上述第一 PPDU 的带宽可以理解为 320MHz，或者可以理解为 240MHz。

可选的，在第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时，该第一 PPDU 可以为 EHT PPDU，或者为非高吞吐率 (high throughput, HT) 重复 PPDU，即 Non-HT duplicate PPDU。当然，该第一 PPDU 还可以为其他形式或类型的 PPDU，本申请对此不作具体限定。

作为一种可能的实现，在第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧时，第二设备可以通过信标帧中宣称的带宽，或第一 PPDU 中指示的带宽，或检测到的第一 PPDU 占用的带宽确定第一 PPDU 的带宽是否大于第一阈值。若第一 PPDU 的带宽大于第一阈值，确定步骤 S502 中收到的 NDP 为第一 NDP，并按照第一 NDP 的格式解析该 NDP。若第一 PPDU 不大于第一阈值，确定步骤 S502 中收到的 NDP 为第二 NDP，并按照第二 NDP 的格式解析该 NDP。

作为另一种可能的实现，在第一 PPDU 为上述步骤 S502 中的 NDP 时，第二设备可以通过第一 PPDU 中指示的带宽，确定第一 PPDU 的带宽是否大于第一阈值，并根据判断结果进行相应处理；或者，若第一阈值为 160MHz，那么信标帧中宣称的带宽为 320MHz 时，第二设备可以确定第一 PPDU 的带宽大于第一阈值，并进行相应处理。根据判断结果进行的相应处理可参考第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧时的相关描述，在此不再赘述。

作为又一种可能的实现，感知 NDPA 帧中可以包括第一字段，该第一字段用于指示第一 PPDU 的带宽是否大于第一阈值。可以理解的，在第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时，该第一字段用于指示第一 PPDU 的带宽大于第一阈值；在第一 PPDU 的带宽不大于第一阈值时，该第一字段用于指示第一 PPDU 的带宽不大于第一阈值。

示例性的，在第一阈值为 160MHz 时，通常使用的大于 160MHz 的带宽为 320MHz，此时，也可以认为第一字段用于指示第一 PPDU 的带宽是否为 320MHz。

可选的，该可能的实现中，在第一字段指示第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一字段指示第二 PPDU 的带宽不大于第一阈值时，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，上述条件 1) 也可以为第一 PPDU 的带宽大于或等于第一阈值，即第一 PPDU 的带宽等于第一阈值时，第一设备也可以发送第一 NDP，相应的，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。

2) 第一信道中存在不可用的子信道。

其中, 第一信道用于传输第一 PPDU, 第一 PPDU 可以为包括感知 NDPA 帧的 PPDU, 或者可以为步骤 502 中的 NDP, 可参考上述条件 1) 中的相关描述, 在此不再赘述。

可选的, 在第一信道中存在不可用的子信道时, 第一设备可以发送第一 NDP, 第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一信道中不存在不可用的子信道时, 第一设备可以发送第二 NDP, 第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。示例性的, 一个子信道的带宽可以为 20MHz。

可选的, 第一设备可以通过下述两种方式告知第二设备, 第一信道中存在不可用的子信道:

方式一, 感知 NDPA 帧可以包括第一站点信息字段。该第一站点信息字段包括关联标识字段, 该关联标识字段的值为第一特定值。该第一特定值用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

需要说明的是, 本申请中“不可用的子信道”也可以称为“不允许的子信道”, 二者可以相互替换, 本申请对此不作具体限定。

示例性的, 该第一特定值不是某个站点对应的 AID, 可以是与不可用于子信道相关的值, 例如 2047, 或者, 可以是现有标准中预留的 AID 值, 例如, 可以为 2008-2042 中的值, 或者第一特定值可以为 2046。

可选的, 第二设备收到感知 NDPA 帧后解析该感知 NDPA 帧, 在第一站点信息字段的关联标识字段的值为第一特定值时, 按照第一 NDP 的格式解析步骤 S502 中收到的 NDP。在该 NDPA 帧不包括第一站点信息字段, 或第一站点信息字段的关联标识字段的值不为第一特定值时, 第二设备可以按照第二 NDP 的格式解析步骤 502 中收到的 NDP。

可选的, 第一站点信息字段可以是感知 NDPA 帧中首次出现的站点信息字段, 即在感知 NDPA 帧包括的所有站点信息字段中, 第一站点信息字段位于首位。当然, 第一站点信息字段也可以出现在感知 NDPA 帧中的其他位置, 本申请对此不作具体限定。

进一步的, 第一站点信息字段还可以包括第二字段。该第二字段用于指示第一信道中不可用的子信道。在第一 PPDU 为 NDP 时, 第一信道用于传输 NDP, 该第二字段即指示用于 NDP 传输的信道中存在不可用的子信道。

作为一种示例, 该第二字段可以为不允许的子信道比特图 (Disallowed subchannel bitmap) 子字段。例如, 在第一信道包括的子信道的总数为 M 时, 该不允许的子信道比特图子字段可以包括 M 个比特。该 M 个比特可以和第一信道包括的 M 个子信道一一对应, 在某个比特的取值为 1 (或 0) 时, 可以表示该比特对应的子信道为不可用的子信道。或者, 在第一信道包括的子信道的总数为 M 时, 该不允许的子信道比特图子字段可以包括 M/X 个比特, 其中, 一个比特对应第一信道的 X 个子信道, 在某个比特的取值为 1 (或 0) 时, 可以表示该比特对应的 X 个子信道均为不可用的子信道。

作为另一种示例, 第一 PPDU 为 NDP 时, 该第二字段可以为不允许的子信道比特图之外的其他用于指示 NDP 传输的信道中不可用的子信道的字段。

可选的, 该场景下, 第二设备在第一站点信息字段的关联标识字段的值为第一特定值, 并且该第一站点信息字段中的第二字段指示了不可用的子信道时, 按照第一 NDP 的格式解析步骤 S502 中收到的 NDP。

方式二, 第一设备可以发送信标帧。其中, 该信标帧包括第一指示信息, 该第一指示信息用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

相应的，第二设备可以接收来自第一设备的信标帧。在该信标帧中的第一指示信息指示第一信道中存在不可用的子信道时，按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，在信标帧中不存在第一指示信息，或第一指示信息用于指示第一信道中不存在不可用的子信道时，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

进一步的，在上述两种方式中，第一信道中的不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围重叠时，第一设备发送第一 NDP。第一信道中存在不可用的子信道，但该不可用的子信道不与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围重叠时，第一设备可以发送第一 NDP，也可以发送第二 NDP。

示例性的，假设第一信道的带宽为 320MHz，划分为 4 个 80MHz 的区域，假设第 4 个 80MHz 的区域不可用，包括感知 NDPA 帧的 PPDU 实际占用的带宽为 160MHz。该场景下：

无论不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围是否重叠，第一设备均可以发送第一 NDP，因为第一 NDP 支持打孔，即使不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围重叠，也可以发送存在打孔的第一 NDP。

若不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围不重叠，例如 NDP 的传输带宽对应的子信道范围包括第 1 个 80MHz 的区域以及第 2 个 80MHz 的区域，那么第一设备发送的 NDP 可以是标准中规定的或者默认 NDP，例如，若标准中规定在该场景下发送第一 NDP，那么第一设备发送第一 NDP，或者，若标准中规定在该场景下发送第二 NDP，那么第一设备发送第二 NDP。

若不可用的子信道与 NDP 的传输带宽对应的子信道范围存在重叠，例如 NDP 的传输带宽对应的子信道范围包括第 3 个 80MHz 的区域以及第 4 个 80MHz 的区域，那么由于第 4 个 80MHz 对应的子信道范围不可用，那么第一设备可以发送第一 NDP，而不发送第二 NDP。

其中，NDP 的传输带宽对应的子信道范围可以和包括感知 NDPA 帧的 PPDU 的传输带宽对应的子信道范围相同。例如，基于上述示例，包括感知 NDPA 帧的 PPDU 的传输带宽对应的子信道范围包括第 1 个 80MHz 的区域以及第 2 个 80MHz 的区域时，NDP 的传输带宽对应的子信道范围也包括第 1 个 80MHz 的区域以及第 2 个 80MHz 的区域。

3) 第一 PPDU 存在打孔。其中，第一 PPDU 可以为包括感知 NDPA 帧的 PPDU，或者可以为步骤 502 中的 NDP，可参考上述条件 1) 中的相关描述，在此不再赘述。

可选的，在第一 PPDU 存在打孔时，第一设备可以发送第一 NDP，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一 PPDU 不存在打孔时，第一设备可以发送第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，在第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧时，第一 PPDU 的前导码部分可以包括第三字段，该第三字段可以用于指示第一 PPDU 存在打孔。

相应的，第二设备收到第一 PPDU 后，在第三字段指示第一 PPDU 存在打孔时，按照第一 NDP 的格式解析步骤 S502 中收到的 NDP。在第一 PPDU 的前导码部分不包括第三字段，或第三字段指示第一 PPDU 不存在打孔时，按照第二 NDP 的格式解析步骤 S502 中收到的 NDP。

可选的，在第一 PPDU 为 NDP 时，由于通常情况下包括感知 NDPA 帧的 PPDU 和该感知 NDPA 引出的 NDP 的传输位置相同，因此，在第二设备获知包括感知 NDPA 帧的 PPDU 存在打孔时，也可以获知该感知 NDPA 帧引出的 NDP 存在打孔。

4) NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值。

可选的，在 NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值时，第一设备可以发送第一 NDP，

第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在 NDP 支持的数据流数小于第二阈值时，第一设备可以发送第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，该第二阈值可以为第二 NDP 不支持数据流数。示例性的，第二阈值可以等于 8。

可选的，第一设备可以在感知 NDPA 帧中携带字段 B，该字段 B 用于指示该感知 NDPA 帧引出的 NDP 支持的数据流数是否大于或等于第二阈值。第二设备收到感知 NDPA 帧后，若字段 B 指示 NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。若字段 B 指示 NDP 支持的数据流数小于第二阈值，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。示例性的，该字段 B 可以为空时流数目（number of space-time streams, NSTS）子字段、空间流数目（number of spatial streams, NSS）子字段、列数目（number of columns, Nc）子字段等。

在一些实施场景下，该条件 4）也可以为 NDP 支持的 LTF 的总数目大于或等于第三阈值。

5）第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元。

其中，第一资源用于承载感知 NDPA 帧，或者，第一资源可以为第一信道中待测量的资源。

可选的，在第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元时，第一设备可以发送第一 NDP，第二设备按照第一 NDP 的格式解析收到的 NDP。在第一资源不是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元时，第一设备可以发送第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析收到的 NDP。

可选的，第二 NDP 支持的资源单元可以是协议定义的，因此第二设备可以获知第二 NDP 支持的资源单元。

在第一资源用于承载感知 NDPA 帧时，第二设备通过接收感知 NDPA 帧，可以获知第一资源，从而可以确定第一资源是否为第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元。

在第一资源为第一信道中待测量的资源时，感知 NDPA 帧可以包括站点信息字段，该站点信息字段可以包括用于指示第一资源的第四字段。第二设备收到感知 NDPA 帧后，可以根据第四字段的指示获知第一资源，从而可以确定第一资源是否为第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元。

示例性的，第四字段可以为部分带宽信息（Partial BW Info）子字段。其中，BW 指带宽（band width, BW）。当然，第四字段也可以为站点信息字段中的其他子字段，本申请对此不作具体限制。

可选的，本申请涉及的资源单元可以包括资源单元（resource unit, RU）和/或多资源单元（Multi-RU, MRU）。

以上，对上述步骤 S502 中选择第一 NDP 或第二 NDP 的规则进行了说明，其中涉及的感知 NDPA 帧的设计、信标帧的设计等，可以理解为对第一 NDP 和第二 NDP 的隐式指示。此外，本申请还提供如下几种显式或隐式指示第一 NDP 或第二 NDP 的方式：

作为一种可能的实现方式，感知 NDPA 帧可以包括第五字段，该第五字段用于指示步骤 S502 中的 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP。该第五字段的取值为第三数值时，指示该 NDP 为第一 NDP，该第五字段的取值为第四数值时，指示该 NDP 为第二 NDP。

可选的，第五字段的长度可以为 1 比特。第三数值可以为 1，第四数值可以为 0。或者，第三数值可以为 0，第四数值可以为 1。当然，第五字段的长度还可以有其他实现，例如大于 1 比特等，不予限制。

可选的，第五字段可以位于感知 NDPA 帧的每个站点信息字段中，或者，第五字段可以位于感知 NDPA 帧包括的除站点信息字段外的字段中。

可选的，第二设备收到感知 NDPA 帧后，若第五字段指示该 NDP 为第一 NDP，第二设备按照第一 NDP 的格式解析该 NDP。若第五字段指示该 NDP 为第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析该 NDP。

作为另一种可能的实现方式，感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段时，该 NDP 为第一 NDP。该感知 NDPA 帧中不出现第二站点信息字段时，该 NDP 为第二 NDP。其中，第二站点信息字段包括关联标识字段，该关联标识字段的值为第二特定值。示例性的，第二特定值可以为 2046、2047、2008-2042 中的一个。可选的，第二特定值和第一特定值不同。

可选的，第二设备收到感知 NDPA 帧后，若该感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段，第二设备按照第一 NDP 的格式解析该 NDP。若该感知 NDPA 帧中不出现第二站点信息字段时，第二设备按照第二 NDP 的格式解析该 NDP。

作为又一种可能的实现方式，第一设备发送感知 NDPA 帧之前，可以发送无线帧。该无线帧用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP。若该无线帧指示该 NDP 是第一 NDP，第二设备按照第一 NDP 的格式解析该 NDP；若该无线帧指示该 NDP 是第二 NDP，第二设备按照第二 NDP 的格式解析该 NDP。

可选的，该无线帧可以为信标帧。或者，可以为感知测量建立环节中的无线帧，例如感知测量建立请求帧，或感知测量建立响应帧。

作为又一种可能的实现方式，上述步骤 S502 中，第一设备可以在测量实体中发送 NDP。当该测量实体中存在基于触发的探测（Trigger based sounding）和 NDPA 探测时，该 NDP 可以为第二 NDP。其中，在基于触发的探测中，第一设备可以向第二设备发送触发帧，以触发第二设备发送 NDP。

作为又一种可能的实现方式，感知 NDPA 帧引出的 NDP 的格式可以通过携带该感知 NDPA 帧的 PPDU 的格式确定。例如，若携带该感知 NDPA 帧的 PPDU 为 EHT PPDU，那么该感知 NDPA 帧引出的 NDP 为第一 NDP。若携带该感知 NDPA 帧的 PPDU 不为 EHT PPDU，那么该感知 NDPA 帧引出的 NDP 为第二 NDP。

作为又一种可能的实现方式，感知 NDPA 帧引出的 NDP 的格式可以由介质接入控制（medium access control, MAC）帧中是否携带与某代标准相应的字段确定。例如，该标准为 EHT 标准时，若 MAC 帧中携带 EHT 运行元素（EHT Operation element），那么感知 NDPA 帧引出的 NDP 为第一 NDP，否则为第二 NDP。

上述实施例以一种格式的感知 NDPA 帧引出第一 NDP 或第二 NDP 为了进行说明。在一些实施例中，本申请的感知 NDPA 帧可以有两种格式，或者说，该感知 NDPA 帧存在两个变种。该两种格式中，第一格式对应的 NDP 为第一 NDP，第二格式对应的 NDP 为第二 NDP。或者说，第一变种对应的 NDP 为第一 NDP，第二变种对应的 NDP 为第二 NDP。

可选的，上述两种格式的感知 NDPA 帧，可以通过重用现有的 NDPA 帧实现，或者可以通过定义新的 NDPA 帧实现。例如，其中一种可以通过复用表 1 所示的四种 NDPA 帧实现，另一种可以通过帧控制字段中的控制帧扩展字段实现；或者，两种格式的感知 NDPA 可以通过复用表 1 所示的四种 NDPA 帧中的不同 NDPA 帧实现；或者，两种格式的感知 NDPA 可以通过控制帧扩展字段的两种不同取值实现。可参考上述步骤 S501 中的相关说明，在此不再赘述。

可选的，上述两种格式的感知 NDPA 的帧结构可以不同，或者，部分字段的含义可以不

同，本申请对此不作具体限定。

可选的，上述步骤 S501 中的感知 NDPA 帧的格式具体为第一格式还是第二格式，可以参考上述第一条件决定。例如，在第一条件满足时，该感知 NDPA 帧的格式为第一格式；在第一条件不满足时，该感知 NDPA 帧的格式为第二格式。

可选的，存在两种格式的感知 NDPA 帧时，第二设备可以通过收到的感知 NDPA 帧的格式确定该感知 NDPA 帧引出的 NDP 的格式，从而按照该 NDP 的格式解析收到的 NDP。

需要说明的是，上述隐式指示第一 NDP 或第二 NDP 的方式，和显式指示第一 NDP 或第二 NDP 的方式可以单独使用，也可以结合使用，本申请对此不作具体限定。

可以理解的是，以上各个实施例中，由第一设备实现的方法和/或步骤，也可以由可用于该第一设备的部件（例如芯片或者电路）实现；由第二设备实现的方法和/或步骤，也可以由可用于该第二设备的部件（例如芯片或者电路）实现。

上述主要从各个设备之间交互的角度对本申请提供的方案进行了介绍。相应的，本申请还提供了通信装置，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第一设备，或者包含上述第一设备的装置，或者为可用于第一设备的部件；或者，该通信装置可以为上述方法实施例中的第二设备，或者包含上述第二设备的装置，或者为可用于第二设备的部件。

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。

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。

在一种实施场景下，以通信装置为上述方法实施例中的第一设备为例，图 6 示出了一种第一设备 60 的结构示意图。该第一设备 60 包括收发模块 602。进一步的，该第一设备 60 还可以包括处理模块 601。

在一些实施例中，该第一设备 60 还可以包括存储模块（图 6 中未示出），用于存储程序指令和数据。

在一些实施例中，收发模块 602，也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能。该收发模块 602 可以由收发电路，收发机，收发器或者通信接口构成。

在一些实施例中，收发模块 602，可以包括接收模块和发送模块，分别用于执行上述方法实施例中由第一设备执行的接收和发送类的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 601，可以用于执行上述方法实施例中由第一设备执行的处理类（例如生成等）的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

其中，处理模块 601，用于生成感知 NDPA 帧和 NDP；收发模块 1602，用于发送感知 NDPA 帧，该感知 NDPA 帧用于指示将发送 NDP；收发模块 1602，还用于发送 NDP，该 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP，第一 NDP 的物理层版本和第二 NDP 的物理层版本不同。

可选的,收发模块 602,还用于发送信标帧,信标帧包括第一指示信息,第一指示信息用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

可选的,收发模块 602,还用于发送无线帧,该无线帧用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP,和/或,该无线帧用于指示感知 NDPA 帧的类型。

可选的,收发模块 602,用于发送 NDP 包括:收发模块 602,用于在测量实体中发送 NDP。测量实体中存在基于触发的探测和 NDPA 探测时,NDP 为第二 NDP。

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。

在本申请中,该第一设备 60 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”可以指特定专用集成电路(application-specific integrated circuit, 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。

在一些实施例中,在硬件实现上,本领域的技术人员可以想到该第一设备 60 可以采用图 4 所示的通信装置 400 的形式。

作为一种示例,图 6 中的处理模块 601 的功能/实现过程可以通过图 4 所示的通信装置 400 中的处理器 401 调用存储器 404 中存储的计算机执行指令来实现,图 6 中的收发模块 602 的功能/实现过程可以通过图 4 所示的通信装置 400 中的收发器 402 来实现。

在一些实施例中,当图 6 中的第一设备 60 是芯片或芯片系统时,收发模块 602 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的输入输出接口(或通信接口)实现,处理模块 601 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的处理器(或者处理电路)实现。

由于本实施例提供的第一设备 60 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。

在一种实施场景下,以通信装置为上述方法实施例中的第二设备为例,图 7 示出了一种第二设备 70 的结构示意图。该第二设备 70 包括收发模块 702。进一步的,该第二设备 70 还可以包括处理模块 701。

在一些实施例中,该第二设备 70 还可以包括存储模块(图 7 中未示出),用于存储程序指令和数据。

在一些实施例中,收发模块 702,也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能。该收发模块 702 可以由收发电路,收发机,收发器或者通信接口构成。

在一些实施例中,收发模块 702,可以包括接收模块和发送模块,分别用于执行上述方法实施例中由第二设备执行的接收和发送类的步骤,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程;处理模块 701,可以用于执行上述方法实施例中由第二设备执行的处类(例如解析等)的步骤,和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

其中,收发模块 702,用于接收感知空数据物理层协议数据单元声明 NDPA 帧,感知 NDPA 帧用于指示将发送空数据物理层协议数据单元 NDP;收发模块 702,还用于接收 NDP,NDP 为第一 NDP 或第二 NDP,第一 NDP 的物理层版本和第二 NDP 的物理层版本不同。

可选的,感知 NDPA 帧包括第一字段时,处理模块 701,用于在第一字段指示第一 PPDU 的带宽大于第一阈值时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,感知 NDPA 帧包括第一站点信息字段,第一站点信息字段包括关联标识字段的情况下,处理模块 701,还用于在关联标识字段的值为第一特定值时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP,第一特定值用于指示第一信道中存在不可用的子信道。

可选的,第一站点信息字段还包括第二字段,处理模块 701,具体用于在关联标识字段的值为第一特定值时,且第二字段指示了不可用的子信道时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,收发模块 702,还用于接收信标帧,信标帧包括第一指示信息;处理模块 701,还用于在第一指示信息指示第一信道中存在不可用的子信道时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,第一 PPDU 包括感知 NDPA 帧,第一 PPDU 的前导码部分包括第三字段的情况下,处理模块 701,还用于在第三字段指示第一 PPDU 存在打孔时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,第一资源为第一信道中待测量的资源时,感知 NDPA 帧包括站点信息字段,站点信息字段包括第四字段;处理模块 701,还用于在第四字段指示的第一资源是第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,感知 NDPA 帧包括第五字段,处理模块 701,用于在第五字段指示 NDP 为第一 NDP 时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP;或者,处理模块 701,用于第五字段指示 NDP 为第二 NDP 时,按照第一 NDP 的格式解析 NDP。

可选的,感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段时,处理模块 701,还用于按照第一 NDP 的格式解析 NDP;感知 NDPA 帧中不出现第二站点信息字段时,处理模块 701,还用于按照第二 NDP 的格式解析 NDP;其中,第二站点信息字段包括关联标识字段,关联标识字段的值为第二特定值。

可选的,收发模块 702,还用于接收无线帧,无线帧用于指示 NDP 为第一 NDP 还是第二 NDP,和/或,无线帧用于指示感知 NDPA 帧的类型。

可选的,收发模块 702,具体用于在测量实体中发送 NDP;测量实体中存在基于触发的探测和 NDPA 探测时,NDP 为第二 NDP。

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。

在本申请中,该第二设备 70 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 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。

在一些实施例中,在硬件实现上,本领域的技术人员可以想到该第二设备 70 可以采用图 4 所示的通信装置 400 的形式。

作为一种示例,图 7 中的处理模块 701 的功能/实现过程可以通过图 4 所示的通信装置 400 中的处理器 401 调用存储器 404 中存储的计算机执行指令来实现,图 7 中的收发模块 702 的功能/实现过程可以通过图 4 所示的通信装置 400 中的收发器 402 来实现。

在一些实施例中,当图 7 中的第二设备 70 是芯片或芯片系统时,收发模块 702 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的输入输出接口(或通信接口)实现,处理模块 701 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的处理器(或者处理电路)实现。

由于本实施例提供的第二设备 70 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。

作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述的第一设备和第二设备,还可以使用下述来实现:一个或多个现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)、可编程逻辑器件(programmable logic device, PLD)、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

作为另一种可能的产品形态，本申请实施例所述的第一设备和第二设备，可以由一般性的总线体系结构来实现。为了便于说明，参见图 8，图 8 是本申请实施例提供的通信装置 800 的结构示意图，该通信装置 800 包括处理器 801 和收发器 802。该通信装置 800 可以为第一设备或第二设备，或其中的芯片。图 8 仅示出了通信装置 800 的主要部件。除处理器 801 和收发器 802 之外，所述通信装置还可以进一步包括存储器 803、以及输入输出装置（图未示意）。

其中，处理器 801 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 803 主要用于存储软件程序和数据。收发器 802 可以包括射频电路和天线，射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

其中，处理器 801、收发器 802、以及存储器 803 可以通过通信总线连接。

当通信装置开机后，处理器 801 可以读取存储器 803 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 801 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 801，处理器 801 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

在一些实施例中，本申请实施例还提供一种通信装置，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。

作为一种可能的实现方式，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。

作为另一种可能的实现方式，该通信装置还包括接口电路，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器。

作为又一种可能的实现方式，该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于与该通信装置之外的模块通信。

可以理解的是，该通信装置可以是芯片或芯片系统，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，本申请实施例对此不作具体限定。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序或指令，该计算机程序或指令被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本领域普通技术人员可以理解，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。

可以理解，本申请中描述的系统、装置和方法也可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置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，装置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，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元。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方案的目的。

另外，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 drive, SSD））等。本申请实施例中，计算机可以包括前面所述的装置。

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。

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范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于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。

权 利 要 求 书

1. 一种空数据物理层协议数据单元发送方法,其特征在于,所述方法包括:
发送感知空数据物理层协议数据单元声明 NDPA 帧,所述感知 NDPA 帧用于指示将发送空数据物理层协议数据单元 NDP;
发送 NDP,所述 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP,所述第一 NDP 的物理层版本和所述第二 NDP 的物理层版本不同。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一 NDP 满足以下至少一项:所述第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值、或所述第一 NDP 支持打孔;
所述第二 NDP 满足以下至少一项:所述第二 NDP 支持安全的长训练字段 LTF、所述第二 NDP 支持重复的 LTF。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述第一 NDP 为超高吞吐量 EHT NDP,所述第二 NDP 为高效测距 HE Ranging NDP。
4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法,其特征在于,在第一条件满足时,所述 NDP 为所述第一 NDP;或者,在所述第一条件不满足时,所述 NDP 为所述第二 NDP;
其中,所述第一条件包括以下至少一项:
第一物理层协议数据单元 PPDU 的带宽大于所述第一阈值,所述第一 PPDU 包括所述感知 NDPA 帧,或者,所述第一 PPDU 为所述 NDP;
所述第一 PPDU 存在打孔;
第一信道中存在不可用的子信道,所述第一信道用于传输所述第一 PPDU;
所述 NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值;
第一资源是所述第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元,所述第一资源用于承载所述感知 NDPA 帧,或者,所述第一资源为所述第一信道中待测量的资源。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧包括第一字段,所述第一字段用于指示所述第一 PPDU 的带宽大于所述第一阈值。
6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法,其特征在于,所述第一 PPDU 包括指示信息,所述指示信息用于指示所述第一 PPDU 的带宽。
7. 根据权利要求 4-6 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一阈值为 160 兆赫兹 MHz。
8. 根据权利要求 4-7 任一项所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧包括第一站点信息字段,所述第一站点信息字段包括关联标识字段,所述关联标识字段的值为第一特定值,所述第一特定值用于指示所述第一信道中存在不可用的子信道。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述第一站点信息字段还包括第二字段,所述第二字段用于指示所述不可用的子信道。
10. 根据权利要求 4-7 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
发送信标帧,所述信标帧包括第一指示信息,所述第一指示信息用于指示所述第一信道中存在不可用的子信道。
11. 根据权利要求 8-10 任一项所述的方法,其特征在于,所述不可用的子信道与所述 NDP 的传输带宽对应的子信道范围存在重叠。
12. 根据权利要求 4-7 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一 PPDU 包括所述感知 NDPA 帧时,所述第一 PPDU 的前导码部分包括第三字段,所述第三字段用于指示所述第一 PPDU 存在打孔。
13. 根据权利要求 4-12 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一资源为所述第一信道

中待测量的资源时,所述感知 NDPA 帧包括站点信息字段,所述站点信息字段包括第四字段,所述第四字段用于指示所述第一资源。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,若第一 PPDU 的带宽等于 320MHz,所述 NDP 为所述第一 NDP,所述第一 NDP 为 EHT NDP;

若第一 PPDU 的带宽小于或等于 160MHz,所述 NDP 为所述第二 NDP,所述第二 NDP 为 HE Ranging NDP。

15. 根据权利要求 1-14 任一项所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧包括第五字段,所述第五字段用于指示所述 NDP 为所述第一 NDP 还是所述第二 NDP。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述第五字段位于所述感知 NDPA 帧的每个站点信息字段中,或者,所述第五字段位于所述感知 NDPA 帧包括的除站点信息字段外的字段中。

17. 根据权利要求 1-14 任一项所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧中出现第二站点信息字段时,所述 NDP 为所述第一 NDP;或者,所述感知 NDPA 帧中不出现所述第二站点信息字段时,所述 NDP 为所述第二 NDP;

其中,所述第二站点信息字段包括关联标识字段,所述关联标识字段的值为第二特定值。

18. 根据权利要求 1-14 任一项所述的方法,其特征在于,在发送所述感知 NDPA 帧之前,所述方法还包括:

发送无线帧,所述无线帧用于指示所述 NDP 为所述第一 NDP 还是所述第二 NDP,和/或,所述无线帧用于指示所述感知 NDPA 帧的类型。

19. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法,其特征在于,所述发送 NDP 包括:在测量实体中发送所述 NDP;所述测量实体中存在基于触发的探测和 NDPA 探测时,所述 NDP 为所述第二 NDP。

20. 根据权利要求 1-19 任一项所述的方法,其特征在于,

所述感知 NDPA 帧包括探测对话令牌字段和第六字段,所述探测对话令牌字段包括第一子字段,所述第一子字段用于指示第一 NDPA 帧,所述第六字段用于指示所述感知 NDPA 帧重用所述第一 NDPA 帧;所述第一 NDPA 帧为测距 NDPA 帧、甚高吞吐量 VHT NDPA 帧、高效 HE NDPA 帧、或超高吞吐量 EHT NDPA 帧中的一种;

或者,所述感知 NDPA 帧包括帧控制字段,所述帧控制字段包括控制帧扩展字段,所述控制帧扩展字段用于指示所述感知 NDPA 帧的类型。

21. 根据权利要求 1-19 任一项所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧包括字段 A,所述字段 A 用于指示所述 NDPA 帧为感知 NDPA 帧或者测距 NDPA 帧。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧还包括站点信息字段,所述站点信息字段包括所述字段 A。

23. 一种空数据物理层协议数据单元的接收方法,其特征在于,所述方法包括:

接收感知空数据物理层协议数据单元声明 NDPA 帧,所述感知 NDPA 帧用于指示将发送空数据物理层协议数据单元 NDP;

接收 NDP,所述 NDP 为第一 NDP 或第二 NDP,所述第一 NDP 的物理层版本和所述第二 NDP 的物理层版本不同。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述第一 NDP 满足以下至少一项:所述第一 NDP 支持的带宽大于第一阈值、或所述第一 NDP 支持打孔;

所述第二 NDP 满足以下至少一项:所述第二 NDP 支持安全的长训练字段 LTF、所述第

二 NDP 支持重复的 LTF。

25. 根据权利要求 23 或 24 所述的方法, 其特征在于, 所述第一 NDP 为超高吞吐量 EHT NDP, 所述第二 NDP 为高效测距 HE Ranging NDP。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的方法, 其特征在于, 在第一条件满足时, 所述 NDP 为所述第一 NDP; 或者, 在所述第一条件不满足时, 所述 NDP 为所述第二 NDP;

其中, 所述第一条件包括以下至少一项:

第一物理层协议数据单元 PPDU 的带宽大于所述第一阈值, 所述第一 PPDU 包括所述感知 NDPA 帧, 或者, 所述第一 PPDU 为所述 NDP;

所述第一 PPDU 存在打孔;

第一信道中存在不可用的子信道, 所述第一信道用于传输所述第一 PPDU;

所述 NDP 支持的数据流数大于或等于第二阈值;

第一资源是所述第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元, 所述第一资源用于承载所述感知 NDPA 帧, 或者, 所述第一资源为所述第一信道中待测量的资源。

27. 根据权利要求 26 所述的方法, 其特征在于, 所述感知 NDPA 帧包括第一字段; 所述方法还包括:

所述第一字段指示所述第一 PPDU 的带宽大于所述第一阈值时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP。

28. 根据权利要求 26 或 27 所述的方法, 其特征在于, 所述第一 PPDU 包括指示信息, 所述指示信息用于指示所述第一 PPDU 的带宽。

29. 根据权利要求 26-28 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一阈值为 160 兆赫兹 MHz。

30. 根据权利要求 26-29 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述感知 NDPA 帧包括第一站点信息字段, 所述第一站点信息字段包括关联标识字段; 所述方法还包括:

所述关联标识字段的值为第一特定值时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP, 所述第一特定值用于指示所述第一信道中存在不可用的子信道。

31. 根据权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述第一站点信息字段还包括第二字段, 所述关联标识字段的值为第一特定值时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP, 包括:

所述关联标识字段的值为第一特定值, 且所述第二字段指示了所述不可用的子信道时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP。

32. 根据权利要求 26-29 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

接收信标帧, 所述信标帧包括第一指示信息;

在所述第一指示信息指示所述第一信道中存在不可用的子信道时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP。

33. 根据权利要求 30-32 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述不可用的子信道与所述 NDP 的传输带宽对应的子信道范围存在重叠。

34. 根据权利要求 26-29 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一 PPDU 包括感知所述 NDPA 帧时, 所述第一 PPDU 的前导码部分包括第三字段, 所述方法还包括:

所述第三字段指示所述第一 PPDU 存在打孔时, 按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP。

35. 根据权利要求 26-34 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一资源为所述第一信道中待测量的资源时, 所述感知 NDPA 帧包括站点信息字段, 所述站点信息字段包括第四字段; 所述方法还包括:

所述第四字段指示的所述第一资源是所述第二 NDP 对应的物理层版本不支持的资源单元时,按照所述第一 NDP 的格式解析所述 NDP。

36. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,若第一 PPDU 的带宽等于 320MHz,所述 NDP 为所述第一 NDP,所述第一 NDP 为 EHT NDP;

若第一 PPDU 的带宽小于或等于 160MHz,所述 NDP 为所述第二 NDP,所述第二 NDP 为 HE Ranging NDP。

37. 根据权利要求 23-36 任一项所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧包括字段 A,所述字段 A 用于指示所述 NDPA 帧为感知 NDPA 帧或者测距 NDPA 帧。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,其特征在于,所述感知 NDPA 帧还包括站点信息字段,所述站点信息字段包括所述字段 A。

39. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括:处理器;

所述处理器用于执行计算机执行指令,以使如权利要求 1-22 中任一项所述的方法被实现,或者,以使如权利要求 23-38 中任一项所述的方法被实现。

40. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括指令,当所述指令在通信装置上运行时,以使如权利要求 1-22 中任一项所述的方法被实现,或者,以使如权利要求 23-38 中任一项所述的方法被实现。

41. 一种计算机程序产品,其特征在于,当所述计算机程序产品在通信装置上运行时,如权利要求 1-22 任一项所述的方法被实现,或者如权利要求 23-38 任一项所述的方法被实现。

42. 一种通信系统,其特征在于,所述通信系统包括第一设备和第二设备,所述第一设备用于执行如权利要求 1-22 任一项所述的方法,所述第二设备用于执行如权利要求 23-38 任一项所述的方法。

43. 一种芯片,其特征在于,包括:

存储器,用于存储计算机程序指令;

处理器,用于执行所述计算机程序指令,使得包括所述芯片的通信装置执行如权利要求 1-38 中任一项所述的方法。