

一种天线信道探测方法、装置和存储介质

相关申请的交叉引用

本申请要求在2021年11月03日提交中华人民共和国知识产权局、申请号为202111295867.0、申请名称为“一种天线信道探测方法、装置和存储介质”的中国专利申请5 的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种天线信道探测方法、装置和存储介质。

10 背景技术

无线局域网（wirelesslocal area network，WLAN）从802.11a/b/g开始，历经802.11n，802.11ac，到802.11ax。其中802.11a/b/g只支持单空间流，不支持多输入多输出（multiple input multipleoutput，MIMO）。802.11n支持最多4个空时流的MIMO，而802.11ac和802.11ax，最多支持8个空时流。802.11ax的下一代标准802.11be正在讨论中，最大空时流数目进15 一步提升到16。其中空时流（space-time streams，STS），同时考虑了不同的空间流（spatial stream，SS）和时间维度上的空时块编码（space-time block coding，STBC）。当发送端没有采用STBC时，空时流又可以被称作空间流，而802.11be标准规定不采用STBC，因此可统一称为空间流。

支持多个空间流需要设备包含多个射频链（radio frequency chain，RF chain）。在一些20 实现中，设备可以配备比射频链数量更多的天线（或者更准确的说天线元件（antenna element）），并根据基于天线选择流程选择出天线组合（或者天线方向图（antenna pattern））传输数据，从而进一步提升传输性能。比如，通过选择天线方向图，可以使得收发两端的等效信道的条件数更小，改善等效信道，传输更多的空间流，提升系统吞吐量等等。

在一些天线选择流程中，设备可以根据不同的天线组合（或者天线方向图（antenna25 pattern））对应的天线信道探测的结果，进行天线组合的选择。但是，引入更多的空间流数意味着引入更多的天线，而现有技术只适用于标准802.11n，最多只支持4个射频链，8个天线，16个天线组合的天线选择流程。但是802.11be标准要引入16个空间流，最多支持到16个射频链，且MIMO技术会引入更多的天线。因此，如何使天线选择流程适用大规模天线，成为亟需解决的问题。

30

发明内容

本申请实施例提供一种天线信道探测方法、装置和存储介质，用于进行天线信道探测，且适用于对大规模天线场景进行天线信道探测，从而可以在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

35 第一方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中，第一通信装置向第二通信装置发送第一帧。第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一通信装置向第二通信装置发送第一物理层协议数据单元（physical

layer protocol data unit, PPDU)。第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测, 第一 PPDU 包括第一标识字段, 第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

第一 PPDU 可以包括数据字段。第一 PPDU 也可以不包括数据字段, 比如第一 PPDU 可以为不包括数据字段的 NDP。由于 NDP 不包括数据字段, 因此可以节省开销。

5 进一步, 本申请中由于在 NDP 中包括有指示第一发送天线组合的标识的第一标识字段, 因此第二通信装置确定出 NDP 对应的发送天线信道探测结果和发送天线组合的标识的对应关系, 进而第二通信装置可以确定出基于一个或多个发送天线信道探测结果选择出的发送天线组合的标识, 从而可以防止第二通信装置将选择出的发送天线信道探测结果和发送天线组合匹配错误, 从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

10 在一种可能的实施方式中, 第一通信装置可以向第二通信装置发送一个或多个 PPDU, 第一 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。第二通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行发送天线信道探测, 得到发送天线信道探测结果。进一步, 第二通信装置可以根据得到的发送天线信道探测结果选择出发送天线组合, 并将该选择出的发送天线组合的标识指示给第一通信装置, 从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。比如, 第一通信装置接收来自第二通信装置的第二帧。第二帧包括第一天线选择反馈结果。第一天线选择反馈结果包括第三标识字段, 该第三标识字段可以用于承载第二通信装置选择出的发送天线组合的标识。比如第二通信装置选择的发送天线组合为第一发送天线组合, 则该第三标识字段可以用于指示第一发送天线组合的标识。

20 在一种可能的实施方式中, 第一通信装置向第二通信装置发送第一帧之前, 第一通信装置接收包括第三指示信息的第三帧。第三指示信息用于请求第一通信装置发送进行发送天线信道探测的信息。其中, 第三指示信息承载于第三帧的高效变种字段。由于高效变种字段中用于承载天线选择流程的相关命令的比特位数量较多, 因此本申请提供的方案可以支持更多的 PPDU 的数量 (比如可以支持的 PPDU 数量超过 16 种), 从而可以支持更多的天线组合数的数量 (可以支持的天线组合数的数量超过 16 种), 从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

30 在一种可能的实施方式中, 第一通信装置和第二通信装置可以进行协商, 通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的发送天线组合, 且经过协商, 第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的发送天线组合设置一个组标识。比如, 第一通信装置向第二通信装置发送第一帧之前, 第一通信装置向第二通信装置发送第四帧, 第四帧包括第四标识字段, 第四标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识, 至少一个发送天线组合的标识包括第一发送天线组合的标识。

35 进一步, 第一通信装置还可以将自身支持的发送天线组合的标识对应的发送天线组合指示给第二通信装置。如此, 第一通信装置可以知道每种发送天线组合的发送天线组合标识, 以便在发送 PPDU 时携带。而且, 第二通信装置可以根据接收到的第一 PPDU 中的第一标识字段指示的第一发送天线组合标识, 确定出第一发送天线组合标识具体包括的天线都有哪些。可以看出, 第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息, 后续可以获得更多的链路相关信息, 从而还可以为后续其他流程提供协助。

40 在一种可能的实施方式中, 第一通信装置向第二通信装置发送第一帧之前, 第一通信

装置向第二通信装置发送第九帧，第九帧包括第七指示信息，第七指示信息用于指示第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。如此，第二通信装置可以根据第七指示信息预估发送天线选择流程的开销以及时长，且第二通信装置还可以基于第一通信装置支持的发送天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。

5

第二方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中第二通信装置接收来自第一通信装置的第一帧，第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第二通信装置接收来自第一通信装置的第一物理层协议数据单元 PPDU。第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测，第一 PPDU 包括第一标识

10

字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。
第一 PPDU 可以包括数据字段。第一 PPDU 也可以不包括数据字段，比如第一 PPDU 可以为 NDP。由于 NDP 不包括数据字段，因此可以节省开销。

进一步，本申请中由于在 NDP 中包括有指示第一发送天线组合的标识的第一标识字段，因此第二通信装置确定出 NDP 对应的发送天线信道探测结果和发送天线组合的标识的对应关系，进而第二通信装置可以确定出基于一个或多个发送天线信道探测结果选择出的发送天线组合的标识，从而可以防止第二通信装置将选择出的发送天线信道探测结果和发送天线组合匹配错误，从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

15

在一种可能的实施方式中，第一通信装置可以向第二通信装置发送一个或多个 PPDU，第一 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。第二通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行发送天线信道探测，得到发送天线信道探测结果。进一步，第二通信装置可以根据得到的发送天线信道探测结果选择出发送天线组合，并将该选择出的发送天线组合的标识指示给第一通信装置，从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。比如，第二通信装置向第一通信装置发送第二帧。第二帧包括第一天线选择反馈结果。第一天线选择反馈结果包括第三标识字段，该第三标识字段可以用于承载第二通信装置选择出的发送天线组合的标识。比如第二通信装置选择的发送天线组合为第一发送天线组合，则该第三标识字段可以用于指示第一发送天线组合的标识。

20

25

在一种可能的实施方式中，第二通信装置接收第一帧之前，第二通信装置发送包括第三指示信息的第三帧，第三指示信息用于请求第一通信装置发送进行发送天线信道探测的信息。其中，第三指示信息承载于第三帧的高效变种字段。由于高效变种字段中用于承载天线选择流程的相关命令的比特位数量较多，因此本申请提供的方案可以支持更多的 PPDU 的数量（比如可以支持的 PPDU 数量超过 16 种），从而可以支持更多的天线组合数的数量（可以支持的天线组合数的数量超过 16 种），从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

30

在一种可能的实施方式中，第一通信装置和第二通信装置可以进行协商，通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的发送天线组合，且经过协商，第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的发送天线组合设置一个组标识。

35

比如，第二通信装置接收第一帧之前，第二通信装置接收来自第一通信装置的第四帧，第四帧包括第四标识字段，第四标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识，至少一个发送天线组合的标识包括第一发送天线组合的标识。

40

进一步,第二通信装置还可以接收来自第一通信装置的该第一通信装置支持的发送天线组合的标识对应的发送天线组合。如此,第一通信装置可以知道每种发送天线组合的发送天线组合标识,以便在发送 PPDU 时携带。而且,第二通信装置可以根据接收到的第一 PPDU 中的第一标识字段指示的第一发送天线组合标识,确定出第一发送天线组合标识具体包括的天线都有哪些。可以看出,第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息,后续可以获得更多的链路相关信息,从而还可以为后续其他流程提供协助。

在一种可能的实施方式中,第二通信装置接收第一帧之前,第二通信装置接收来自第一通信装置的第九帧,第九帧包括第七指示信息,第七指示信息用于指示第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。如此,第二通信装置可以根据第七指示信息预估发送天线选择流程的开销以及时长,且第二通信装置还可以基于第一通信装置支持的发送天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。

基于上述第一方面或第二方面,以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式,第一标识字段位于第一 PPDU 前导码。比如,第一标识字段包括前导码中的:通用信令字段中的部分比特或全部比特,和/或,极高吞吐率信令字段中的部分比特或全部比特。

当第一 PPDU 为 NDP 的情况下,由于现有的 NDP 中不携带第一标识字段,而本申请中可以使用现有的 NDP 的前导码中的字段承载第一标识字段的内容,从而可以更好的与现有技术兼容,且也可以实现在 NDP 中携带第一发送天线组合的标识的目的。

进一步,由于现有协议中这些字段中有一些预留比特,比如通用信令字段第一个符号的 B20-B24、B25 以及第二个符号的 B2 和 B8,极高吞吐率信令字段的 B14-B15,而本申请实施例中通过这些字段中的比特来实现在 NDP 中添加第一标识字段的目的,可以更好的与现有技术兼容。

进一步,为了与现有标准保持一致性,本申请适用于下一代标准时,第一标识字段可以包括:通用信令字段中的部分比特或全部比特,和/或,下一代信令字段中的部分比特或全部比特。

基于上述第一方面或第二方面,以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式,PPDU 包括数据字段和前导码。第一标识字段可以包括前导码,或数据字段中的至少一项中的部分比特或全部比特。比如,第一发送天线组合的标识信息承载于:通用信令字段、极高吞吐率信令字段或数据字段的聚合控制子字段中的至少一项。当第一 PPDU 包括数据字段的情况下,除了前述提及的通用信令字段和极高吞吐率信令字段可以使用之外,数据字段的聚合控制子字段也可以用于作为第一标识字段,如此,一方面可以为第一标识字段的位置的设置提供更多的选择,另一方面,由于可以使用现有的字段承载第一标识字段的内容,从而可以更好的与现有技术兼容。

进一步,为了与现有标准保持一致性,本申请适用于下一代标准时,第一标识字段可以包括:通用信令字段、下一代信令字段或数据字段的聚合控制子字段中的至少一项中的部分比特或全部比特。

基于上述第一方面或第二方面,以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式,第一帧还包括 NDP 的数量。如此,第二通信装置可以基于第一帧确定出后续需要接收的 NDP 的数量,以便可以核对是否漏收了 NDP。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一帧还包括第二标识字段，第二标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。第一帧中的第二标识字段可以包括多个发送天线组合的标识，比如可以包括第一帧后续发送的连续的多个 PPDU 对应的发送天线组合中的多个。如此，
5 第一 PPDU 中的第一标识字段可以携带第一发送天线组合的标识对应的比特中的部分比特，从而可以节省第一标识字段在第一 PPDU 中占用的比特位数量，而第二通信装置可以结合第一标识字段和第二标识字段确定出第一发送天线组合的标识对应的全部比特，继而可以向第一通信装置指示第二通信装置选择出的发送天线组合（比如第二通信装置选择第一发送天线组合）的全部比特，以便第一通信装置根据第二通信装置反馈的发送天线组合的全
10 部比特确定出第二通信装置所选择的发送天线组合。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一指示信息和/或 NDP 的数量承载于：第一帧的至少一个包括第二指示信息的站点信息字段。又一种可能的实施方式中，第二标识字段包括第一帧的至少一个包括第二指示信息的站点信息字段中的部分或全部比特。第二指示信息
15 指示站点信息字段包括天线选择相关信息。如此，第二通信装置可以在识别出第二指示信息的情况下，确定承载有第二指示信息的站点信息字段中承载的为天线选择相关信息，继而从该站点信息字段获取天线选择相关信息。第二指示信息可以将承载天线选择相关信息的站点信息字段和其他常规的某一个站点对应的站点信息字段区别开，从而在通过使用站点信息字段承载天线选择相关信息的方案中，不会对常规的某一个站点对应的站点信息字
20 段造成影响，达到与现有标准兼容的目的。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第二指示信息承载于站点信息字段中的关联标识字段。比如可以使用现有标准中还未指示给某一个特定站点的值作为第二指示信息，第二指示信息包括：2008-2043 或 2046 中的一个。如此，第二通信装置可以根据关联标识字段确定出
25 该站点信息字段承载的是天线选择相关信息还是某个第二通信装置对应的站点信息，可以看出，该方案可以与现有技术更好的兼容。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第二帧包括多输入多输出控制字段，第三标识字段包括多输入多输出控制字段中的部分或全部比特。如此，可以通过使用现有的多输入多输出
30 控制（MIMO Control）字段中的比特实现在第二帧中添加第三标识字段的目的是，该方案不会额外增加第二帧的长度，且可以更好的跟现有技术兼容。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第三指示信息承载于聚合控制子字段中的以下内容中的至少一项：控制标识符字段、天线选择命令字段，或天线选择数据字段。由于现有标准
35 中划分了天线选择命令字段和天线选择数据字段，因此在高效变种中对 A-control 子字段也划分出天线选择命令字段和天线选择数据字段则可以与现有的标准中的命令形式更加兼容。且进一步将第三指示信息承载于 A-control 子字段中的控制标识符字段、天线选择命令字段，或天线选择数据字段至少一项，由于现有技术中也有天线选择命令字段和天线选择数据字段，因此该方案可以与现有技术兼容。

40 基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，

本申请还提供一种可能的实施方式，天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量大于 7 比特。天线选择数据字段占用的比特数量大于 4 比特。天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量：不大于 26 比特。

5 相比 802.11n 中基于高吞吐率控制 (HTC) 字段的天线选择的流程设计，802.11n 中最多支持 4 个射频链、8 个天线、16 种天线组合，而本申请实施例中由于控制信息字段的比特位数量较多，因此，本申请实施例可以通过图 6 所示的 MPDU 承载更多类型的天线选择命令，天线选择数据字段也大于 4 比特，因此可以支持更多的 PPDU 的数量（可以支持的 PPDU 数量超过 16 种），从而可以支持更多的天线组合数的数量（可以支持的天线组合数的数量超过 16 种）。

10 基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一发送天线组合为第一通信装置的 k_1 个发送天线组合中的一个， k_1 为正整数。 k_1 个发送天线组合与 k_1 个发送天线组合的标识一一对应。由于发送天线组合和发送天线组合的标识为一一对应的关系，因此第二通信装置在不同时间点收到包括相同的天线组合标识的两个 PPDU，如果探测到的信道发生了变化，由于该两个

15 PPDU 包括的天线组合标识相同，因此第二通信装置判定天线组合未发生变化，因此可以判定是信道本身发生了变化。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一标识字段包括：第一发送天线组合的标识对应的全部比特。如此，第二通信装置可以根据 PPDU 中携带的第一标识字段唯一确定出一个发

20 送天线组合的标识。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一标识字段包括：第一发送天线组合的标识对应的部分比特。如此，可以节省 PPDU 前导码中的比特位。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第二通信装置向第一通信装置发送的第三帧还可以包

25 括 PPDU 的数量，如此，第一通信装置可以基于第三帧中携带的 PPDU 数量确定发送多少个 PPDU，从而可以使第一通信装置基于第二通信装置的需求确定后续发送的 PPDU 数量，以使第一通信装置后续发送的 PPDU 的数量尽量与第二通信装置的需求匹配。

基于上述第一方面或第二方面，以及第一方面或第二方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第一标识字段包括：第一发送天线组合的组标识，和

30 /或第一 PPDU 的序号。如此可以提高方案的灵活性。

第三方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中第一通信装置向第二通信装置发送第十一帧，第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一通信装置向第二通信装置发送第三物理层协议数据单元 PPDU；

35 第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，第三 PPDU 包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。由于第一通信装置可以将需要发送 M_1 组发送天线组合对应的 PPDU 聚合为一个 PPDU，从而可以节省开销，从而可以提升天线选择的效率，提升系统吞吐率。

40

第四方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中第二通信装置接收来自第一通信装置的第十一帧，第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第二通信装置接收来自第一通信装置的第三 PPDU；第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，第三 PPDU 包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。由于第一通信装置可以将需要发送 M_1 组发送天线组合对应的 PPDU 聚合为一个 PPDU，从而可以节省开销，从而可以提升天线选择的效率，提升系统吞吐率。

基于上述第三方面或第四方面，以及第三方面或第四方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第三 PPDU 包括前导码；前导码包括以下字段中的至少一项：传统短训练字段、传统长训练字段、传统信令字段、重复传统信令字段、通用信令字段，或极高吞吐率信令字段。如此可以将各个发送天线组合共用的部分仅发送一份，从而可以节省开销。

基于上述第三方面或第四方面，以及第三方面或第四方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式， M_1 个第一信息字段中的任两个第一信息字段中的数据包扩展字段的时长相同。如此，可以提高接收流程一致性。

基于上述第三方面或第四方面，以及第三方面或第四方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式， M_1 个第一信息字段中的至少两个第一信息字段中的数据包扩展字段的时长不同。比如除最后一个数据包扩展字段之外的一个数据包扩展字段可以比最后一个数据包扩展字段短一些，足够第一通信装置切换天线即可，如此可以提高信令发送效率。

第五方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中第一通信装置向第二通信装置发送第五帧，第五帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第一通信装置接收来自第二通信装置的第二 PPDU；第二 PPDU 用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

第二 PPDU 可以包括数据字段。第二 PPDU 也可以不包括数据字段，比如第二 PPDU 可以为 NDP。由于 NDP 不包括数据字段，因此可以节省开销。

进一步，第一通信装置可以根据第二 PPDU 对第一接收天线组合进行接收天线信道探测，得到第一接收天线组合对应的接收天线信道探测结果。由于 NDP 中包括有指示第一接收天线组合的标识的第五标识字段，因此第一通信装置确定出 NDP 对应的接收天线信道探测结果和接收天线组合的标识的对应关系，进而第一通信装置可以确定出基于一个或多个接收天线信道探测结果选择出的接收天线组合的标识，从而可以防止第一通信装置将选择出的接收天线信道探测结果和接收天线组合匹配错误，从而可以实现大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

在一种可能的实施方式中，第二通信装置可以向第一通信装置发送一个或多个 PPDU，第二 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。第一通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行接收天线信道探测，得到接收天线信道探测结果。进一步，

第一通信装置可以根据得到的接收天线信道探测结果选择出接收天线组合，并将该选择出的接收天线组合的标识指示给第二通信装置，从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。比如，第一通信装置向第二通信装置发送第六帧，第六帧包括第二天线选择反馈结果。第二天线选择反馈结果包括第七标识字段，该第七标识字段可以用于承载第一通信装置选择出的接收天线组合的标识。比如第一通信装置选择的接收天线组合为第一接收天线组合，则该第七标识字段可以用于指示第一接收天线组合的标识。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置向第二通信装置发送第五帧之前，还包括：第一通信装置接收包括第六指示信息的第七帧，第六指示信息用于请求第一通信装置发送进行接收天线信道探测的信息。其中，第六指示信息承载于第七帧的高效变种字段。由于高效变种字段中用于承载天线选择流程的相关命令的比特位数量较多，因此本申请提供的方案可以支持更多的PPDU的数量（比如可以支持的PPDU数量超过16种），从而可以支持更多的天线组合数的数量（可以支持的天线组合数的数量超过16种），从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置和第二通信装置可以进行协商，通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的接收天线组合，且经过协商，第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的接收天线组合设置一个组标识。

比如，在一种可能的实施方式中，第一通信装置向第二通信装置发送第五帧之前，还包括：第一通信装置向第二通信装置发送第八帧，第八帧包括第八标识字段，第八标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个接收天线组合的标识，至少一个接收天线组合的标识包括第一接收天线组合的标识。

进一步，第一通信装置还可以将自身支持的接收天线组合的标识对应的接收天线组合指示给第二通信装置。如此，第二通信装置可以在发送PPDU时携带接收天线组合的标识。而且，第二通信装置可以确定出第一接收天线组合具体包括的天线都有哪些。可以看出，第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息，后续可以获得更多的链路相关信息，从而还可以为后续其他流程提供协助。

在一种可能的实施方式中，第一通信装置向第二通信装置发送第五帧之前，还包括：第一通信装置向第二通信装置发送第十帧，第十帧包括第八指示信息，第八指示信息用于指示第一通信装置支持的接收天线组合的总数量。如此，第二通信装置可以根据第八指示信息预估接收天线选择流程的开销以及时长，且第二通信装置还可以基于第一通信装置支持的接收天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。

第六方面，本申请实施例提供一种天线信道探测方法，该方法中第二通信装置接收来自第一通信装置的第五帧，第五帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第二通信装置向第一通信装置发送第二PPDU；第二PPDU用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二PPDU包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

第二PPDU可以包括数据字段。第二PPDU也可以不包括数据字段，比如第二PPDU可以为NDP。由于NDP不包括数据字段，因此可以节省开销。

进一步，本申请中由于在NDP中包括有指示第一接收天线组合的标识的第五标识

字段,因此第一通信装置确定出 NDP 对应的接收天线信道探测结果和接收天线组合的标识的对应关系,进而第一通信装置可以确定出基于一个或多个接收天线信道探测结果选择出的接收天线组合的标识,从而可以防止第一通信装置将选择出的接收天线信道探测结果和接收天线组合匹配错误,从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

在一种可能的实施方式中,第二通信装置可以向第一通信装置发送一个或多个 PPDU,第二 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。第一通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行接收天线信道探测,得到接收天线信道探测结果。进一步,第一通信装置可以根据得到的接收天线信道探测结果选择出接收天线组合,并将该选择出的接收天线组合的标识指示给第二通信装置,从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。比如,第二通信装置接收来自第一通信装置的第六帧,第六帧包括第二天线选择反馈结果。第二天线选择反馈结果包括第七标识字段,该第七标识字段可以用于承载第一通信装置选择出的接收天线组合的标识。比如第一通信装置选择的接收天线组合为第一接收天线组合,则该第七标识字段可以用于指示第一接收天线组合的标识。

在一种可能的实施方式中,第二通信装置接收来自第一通信装置的第五帧之前,还包括:第二通信装置发送包括第六指示信息的第七帧,第六指示信息用于请求第一通信装置发送进行接收天线信道探测的信息。其中,第六指示信息承载于第七帧的高效变种字段。由于高效变种字段中用于承载天线选择流程的相关命令的比特位数量较多,因此本申请提供的方案可以支持更多的 PPDU 的数量(比如可以支持的 PPDU 数量超过 16 种),从而可以支持更多的天线组合数的数量(可以支持的天线组合数的数量超过 16 种),从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

在一种可能的实施方式中,第一通信装置和第二通信装置可以进行协商,通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的接收天线组合,且经过协商,第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的接收天线组合设置一个组标识。

比如,在一种可能的实施方式中,第二通信装置接收来自第一通信装置的第五帧之前,第二通信装置接收来自第一通信装置的第八帧,第八帧包括第八标识字段,第八标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个接收天线组合的标识,至少一个接收天线组合的标识包括第一接收天线组合的标识。

进一步,第一通信装置还可以将自身支持的接收天线组合的标识对应的接收天线组合指示给第二通信装置。如此,第二通信装置可以在发送 PPDU 时携带接收天线组合的标识。而且,第二通信装置可以确定出第一接收天线组合具体包括的天线都有哪些。可以看出,第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息,后续可以获得更多的链路相关信息,从而还可以为后续其他流程提供协助。

在一种可能的实施方式中,第一通信装置向第二通信装置发送第五帧之前,第二通信装置接收来自第一通信装置的第十帧,第十帧包括第八指示信息,第八指示信息用于指示第一通信装置支持的接收天线组合的总数量。如此,第二通信装置可以根据第八指示信息预估接收天线选择流程的开销以及时长,且第二通信装置还可以基于第一通信装置支持的接收天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。

基于上述第五方面或第六方面,以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式,

本申请还提供一种可能的实施方式，第五标识字段位于第二 PPDU 前导码。比如，第五标识字段为前导码的：通用信令字段中的部分比特或全部比特，和/或，极高吞吐率信令字段中的部分比特或全部比特。当第二 PPDU 为 NDP 的情况下，由于现有的 NDP 中不携带第五标识字段，而本申请中可以使用现有的 NDP 的前导码中的字段承载第五标识字段的内容，从而可以更好的与现有技术兼容，且也可以实现在 NDP 中携带第一接收天线组合的标识的目的。

进一步，由于现有协议中这些字段中有一些预留比特，比如通用信令字段第一个符号的 B20-B24、B25 以及第二个符号的 B2 和 B8，极高吞吐率信令字段的 B14-B15，而本申请实施例中通过使用这些字段中的比特来实现在 NDP 中添加第一标识字段的目的是，可以更好的与现有技术兼容。

进一步，为了与现有标准保持一致性，本申请适用于下一代标准时，第五标识字段可以包括：通用信令字段中的部分比特或全部比特，和/或，下一代信令字段中的部分比特或全部比特。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，PPDU 包括数据字段和前导码。第五标识字段包括前导码，或数据字段中的至少一项中的部分比特或全部比特。比如，第一接收天线组合的标识信息承载于：通用信令字段、极高吞吐率信令字段或数据字段的聚合控制子字段中的至少一项。当第二 PPDU 包括数据字段的情况下，除了前述提及的通用信令字段和极高吞吐率信令字段可以使用之外，数据字段的聚合控制子字段也可以用于作为第五标识字段，如此，一方面可以为第五标识字段的位置的设置提供更多的选择，另一方面，由于可以使用现有的字段承载第五标识字段的内容，从而可以更好的与现有技术兼容。

进一步，为了与现有标准保持一致性，本申请适用于下一代标准时，第一接收天线组合的标识信息承载于：通用信令字段、下一代信令字段或数据字段的聚合控制子字段中的至少一项。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第五帧还包括 NDP 的数量。如此，第二通信装置可以基于第一帧确定出后续需要接收的 NDP 的数量，以便可以核对是否漏收了 NDP。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第五帧还包括第六标识字段，第六标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。第五帧中的第六标识字段可以包括多个接收天线组合的标识，比如可以包括第五帧后续发送的连续的多个 PPDU 对应的接收天线组合中的多个。如此，第二 PPDU 中的第五标识字段可以携带第一接收天线组合的标识对应的比特中的部分比特，从而可以节省第五标识字段在第二 PPDU 中占用的比特位数量，而第一通信装置可以结合第五标识字段和第六标识字段确定出第一接收天线组合的标识对应的全部比特，继而可以向第一通信装置指示第二通信装置选择出的发送天线组合（比如第二通信装置选择第一发送天线组合）的全部比特，以便第一通信装置根据第二通信装置反馈的发送天线组合的全部比特确定出第二通信装置所选择的发送天线组合。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第四指示信息和/或 NDP 的数量承载于：第五帧的至少一个包括第五指示信息的站点信息字段。又一种可能的实施方式中，第六标识字段包括

第五帧的至少一个包括第五指示信息的站点信息字段中的部分或全部比特。第五指示信息指示站点信息字段包括天线选择相关信息。如此，第二通信装置可以在识别出第五指示信息的情况下，确定承载有第五指示信息的站点信息字段中承载的为天线选择相关信息，继而从该站点信息字段获取天线选择相关信息。第五指示信息可以将承载天线选择相关信息的站点信息字段和其他常规的某一个站点对应的站点信息字段区别开，从而在通过使用站点信息字段承载天线选择相关信息的方案中，不会对常规的某一个站点对应的站点信息字段造成影响，达到与现有标准兼容的目的。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第五指示信息承载于站点信息字段中的关联标识字段。比如可以使用现有标准中还未指示给某一个特定站点的值作为第五指示信息，第五指示信息包括：2008-2043 或 2046 中的一个。如此，第二通信装置可以根据关联标识字段确定出该站点信息字段承载的是天线选择相关信息还是某个第二通信装置对应的站点信息，可以看出，该方案可以与现有技术更好的兼容。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第四指示信息承载于第五帧的触发帧类型字段；和/或，NDP 的数量和/或第六标识字段，承载于以下内容中的至少一项中的部分或者全部比特：公共信息字段的预留比特、用户信息列表字段的预留比特，基于触发类型的公共信息，或基于触发帧类型的站点信息。第五帧也可以为第二触发帧，通过该方案可以使用现有第二触发帧中的比特以实现在第二触发帧中添加天线选择相关信息的目的，如此可以与现有技术兼容。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第六帧包括 MIMO Control 字段，第七标识字段包括 MIMO Control 字段中的部分或全部比特。如此，可以通过使用现有的多输入多输出控制（MIMO Control）字段中的比特实现在第二帧中添加第三标识字段的目的是，该方案不会额外增加第二帧的长度，且可以更好的跟现有技术兼容。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，第六指示信息承载于 A-control 子字段中的以下内容中的至少一项。控制标识符字段、天线选择命令字段，或天线选择数据字段。由于现有标准中划分了天线选择命令字段和天线选择数据字段，因此在高效变种中对 A-control 子字段也划分出天线选择命令字段和天线选择数据字段则可以与现有的标准中的命令形式更加兼容。且进一步将第六指示信息承载于 A-control 子字段中的控制标识符字段、天线选择命令字段，或天线选择数据字段至少一项，可以与现有技术兼容。

基于上述第五方面或第六方面，以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式，本申请还提供一种可能的实施方式，天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量大于 7 比特。天线选择数据字段占用的比特数量大于 4 比特。天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量：不大于 26 比特。

相比 802.11n 中基于高吞吐率控制（HTC）字段的的天线选择的流程设计，802.11n 中最多支持 4 个射频链、8 个天线、16 种天线组合，而本申请实施例由于控制信息字段的比特位数量较多，因此，本申请实施例可以通过图 6 所示的 MPDU 承载更多类型的天线选择命令，天线选择数据字段也大于 4 比特，因此可以支持更多的 PPDU 的数量（可以支持的

PPDU 数量超过 16 种), 从而可以支持更多的天线组合数的数量 (可以支持的天线组合数的数量超过 16 种)。

基于上述第五方面或第六方面, 以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式, 本申请还提供一种可能的实施方式, 第一接收天线组合为第一通信装置的 k_2 个接收天线组合中的一个, k_2 为正整数。 k_2 个接收天线组合与 k_2 个接收天线组合的标识一一对应。由于接收天线组合和接收天线组合的标识为一一对应的关系, 因此第二通信装置在不同时间点收到包括相同的天线组合标识的两个 PPDU, 如果探测到的信道发生了变化, 由于该两个 PPDU 包括的天线组合标识相同, 因此第二通信装置判定天线组合未发生变化, 因此可以判定是信道本身发生了变化。

基于上述第五方面或第六方面, 以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式, 本申请还提供一种可能的实施方式, 第五标识字段包括: 第一接收天线组合的标识对应的全部比特。如此, 第二通信装置可以根据 PPDU 中携带的第一标识字段唯一确定出一个接收天线组合的标识。

基于上述第五方面或第六方面, 以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式, 本申请还提供一种可能的实施方式, 第五标识字段包括: 第一接收天线组合的标识对应的部分比特。如此, 可以节省 PPDU 前导码中的比特位。

基于上述第五方面或第六方面, 以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式, 本申请还提供一种可能的实施方式, 第二通信装置向第一通信装置发送的第七帧中还包括: PPDU 的数量。如此, 第一通信装置可以基于第七帧中携带的 PPDU 数量确定后续第二通信装置需发送的 PPDU 数量, 以使第一通信装置确定的第二通信装置后续需发送的 PPDU 的数量尽量与第二通信装置的需求匹配。

基于上述第五方面或第六方面, 以及第五方面或第六方面中的任一种可能的实施方式, 本申请还提供一种可能的实施方式, 第五标识字段包括: 第一接收天线组合的组标识, 和/或第二 PPDU 的序号。如此可以提高方案的灵活性。

第七方面, 本申请实施例提供一种天线信道探测方法, 该方法中第一通信装置向第二通信装置发送第十二帧, 第十二帧包括第四指示信息, 第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第一通信装置接收来自第二通信装置的第四 PPDU; 第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中, 第四 PPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段; M_2 为大于 1 的整数; 第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

由于第二通信装置可以将需要发送 M_2 组接收天线组合对应的 PPDU 聚合为一个 PPDU, 从而可以节省开销, 从而可以提升天线选择的效率, 提升系统吞吐率。

第八方面, 本申请实施例提供一种天线信道探测方法, 该方法中第二通信装置接收来自第一通信装置的第十二帧, 第十二帧包括第四指示信息, 第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第二通信装置向第一通信装置发送第四 PPDU; 第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中, 第四 PPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段; M_2 为大于 1 的整数; 第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

由于第二通信装置可以将需要发送 M_2 组接收天线组合对应的PPDU聚合为一个PPDU,从而可以节省开销,从而可以提升天线选择的效率,提升系统吞吐率。

基于上述第七方面或第八方面,以及第七方面或第八方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式,第四PPDU包括前导码;前导码包括以下字段中的至少一项:传统短训练字段L-STF、传统长训练字段L-LTF、传统信令字段L-SIG、重复传统信令字段RL-SIG、通用信令字段U-SIG,或极高吞吐率信令字段EHT-SIG。如此可以将各个发送天线组合共用的部分仅发送一份,从而可以节省开销。

基于上述第七方面或第八方面,以及第七方面或第八方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式, M_2 个第二信息字段中的任两个第二信息字段中的数据包包扩展字段的时长相同。如此,可以提高接收流程一致性。

基于上述第七方面或第八方面,以及第七方面或第八方面中的任一种可能的实施方式,本申请还提供一种可能的实施方式, M_2 个第二信息字段中的至少两个第二信息字段中的数据包包扩展字段的时长不同。比如除最后一个数据包扩展字段之外的一个数据包扩展字段可以比最后一个数据包扩展字段短一些,足够第一通信装置切换天线即可,如此可以提高信令发送效率。

第九方面,提供了一种通信装置,包括通信单元和处理单元。该通信装置可以为上述第一通信装置,也可以为上述第二通信装置。该通信装置可以执行上述第一方面至第八方面中任一方面,以及任一方面的任一种实施方式。通信单元用于执行与发送和接收相关的功能。可选地,通信单元包括接收单元和发送单元。在一种设计中,通信装置为通信芯片,处理单元可以是处理电路、一个或多个处理器或处理器核心,通信单元可以为通信芯片的接口电路、输入输出电路或者端口。

在另一种设计中,通信单元可以为发射器和接收器,或者通信单元为发射机和接收机。

可选的,通信装置还包括可用于执行上述第一方面至第八方面中任一方面,以及任一方面的任一种实施方式的各个模块。

第十方面,提供了一种通信装置,包括处理器和收发器。该通信装置可以为上述第一通信装置,也可以为上述第二通信装置。可选的,还包括存储器。该存储器用于存储计算机程序或指令,该处理器用于从存储器中调用并运行该计算机程序或指令,当处理器执行存储器中的计算机程序或指令时,使得该通信装置执行上述第一方面至第八方面中任一方面,以及任一方面的任一种实施方式。

可选的,处理器为一个或多个,存储器为一个或多个。

可选的,存储器可以与处理器集成在一起,或者存储器与处理器分离设置。

可选的,收发器中可以包括,发射机(发射器)和接收机(接收器)。

第十一方面,提供了一种通信装置,包括处理器。该通信装置可以为上述第一通信装置,也可以为上述第二通信装置。该处理器与存储器耦合,可用于执行第一方面至第八方面中任一方面,以及任一方面的任一种实施方式。该通信装置可以为上述第一通信装置,也可以为上述第二通信装置。可选地,该通信装置还包括存储器。可选地,该通信装置还包括通信接口,处理器与通信接口耦合。

在一种实现方式中，该通信装置为第一通信装置时，通信接口可以是收发器，或，输入/输出接口。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

在又一种实现方式中，当该通信装置为第一通信装置的芯片或芯片系统时，通信接口
5 可以是该芯片或芯片系统上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

在一种实现方式中，该通信装置为第二通信装置时，通信接口可以是收发器，或，输入/输出接口。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

10 在又一种实现方式中，当该通信装置为第二通信装置的芯片或芯片系统时，通信接口可以是该芯片或芯片系统上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

第十二方面，提供了一种系统，系统包括上述第一通信装置和第二通信装置。

15 第十三方面，提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当计算机程序被运行时，使得计算机执行上述第一方面至第八方面中任一方面的任一方面，以及任一方面的任一种实施方式。

第十四方面，提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读介质存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面至第八方面中任一方面的任一方面，以及任一方面的任一种实施方式。

20 第十五方面，提供了一种芯片系统，该芯片系统可以包括处理电路。该处理电路可以用于通过接口电路执行上述第一方面至第八方面中任一方面的任一方面，以及任一方面的任一种实施方式。可选地，该芯片系统还包括存储器。存储器，用于存储计算机程序（也可以称为代码，或指令）。处理电路可以用于从存储器调用并运行计算机程序，使得安装有芯片系统的设备执行第一方面至第八方面中任一方面的任一方面，以及任一方面的任一种实施方式。

第十六方面，提供了一种处理装置，包括：接口电路和处理电路。接口电路可以包括输入电路和输出电路。处理电路用于通过输入电路接收信号，并通过输出电路发射信号，使得第一方面至第八方面中任一方面的任一方面，以及任一方面的任一种实施方式被实现。

在具体实现过程中，上述处理装置可以为芯片，输入电路可以为输入管脚，输出电路
30 可以为输出管脚，处理电路可以为晶体管、门电路、触发器和各种逻辑电路等。输入电路所接收的输入的信号可以由例如但不限于接收器接收并输入的，输出电路所输出的信号可以是例如但不限于输出给发射器并由发射器发射的，且输入电路和输出电路可以是同一电路，该电路在不同的时刻分别用作输入电路和输出电路。本申请对处理器及各种电路的具体实现方式不做限定。

35 在又一种实现方式中，通信装置可以是第一通信装置中的部分器件，如系统芯片或通信芯片等集成电路产品。接口电路可以为该芯片或芯片系统上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理电路可以为该芯片上的逻辑电路。

在又一种实现方式中，通信装置可以是第二通信装置中的部分器件，如系统芯片或通信芯片等集成电路产品。接口电路可以为该芯片或芯片系统上的输入/输出接口、接口电路、
40 输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理电路可以为该芯片上的逻辑电路。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例适用的一种系统架构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的另一种系统架构示意图；
图 3 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
5 图 4 为本申请实施例提供的一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 5 为本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 6 为本申请实施例提供的一种可以承载第三帧的 MPDU 的结构示意图；
图 7 为本申请实施例提供的第一帧为 NDPA 帧的情况下第一帧的一种结构示意图；
图 8a 为本申请实施例提供的第一 PPDU 为 NDP 的情况下第一 PPDU 的一种结构示意图；
10 图 8b 为本申请实施例提供的第一 PPDU 为 NG 探测 NDP 的情况下第一 PPDU 的一种结构示意图；
图 8c 为本申请实施例提供的包括数据字段的第一 PPDU 的一种结构示意图；
图 9 为本申请实施例提供的第二帧为波束成形报告帧的情况下第二帧中 MIMO Control 字段的一种结构示意图；
15 图 10 为本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 11 为本申请实施例提供的一种第三 PPDU 的帧结构示意图；
图 12 为本申请实施例提供的一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 13 为本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 14 为本申请实施例提供的一种第二触发帧的结构示意图；
20 图 15 为本申请实施例提供的第五帧为 NDPA 帧的情况下第五帧的一种结构示意图；
图 16a 为本申请实施例提供的第二 PPDU 为 NDP 的情况下第二 PPDU 的一种结构示意图；
图 16b 为本申请实施例提供的第二 PPDU 为 NDP 的情况下第二 PPDU 的一种结构示意图；
25 图 16c 为本申请实施例提供的一种包括数据字段的第二 PPDU 的结构示意图；
图 17 为本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图；
图 18 为本申请实施例提供的一种第四 PPDU 的帧结构示意图；
图 19 为本申请实施例提供的又一种第四 PPDU 的帧结构示意图；
图 20 为本申请实施例提供的又一种通信装置的架构示意图；
30 图 21 为本申请实施例提供的又一种通信装置的架构示意图；
图 22 为本申请实施例提供的又一种通信装置的架构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

- 35 图 1 示例性示出了本申请实施例适用的一种通信系统架构示意图，如图 1 所示，该通信系统包括第一通信装置 101 和第二通信装置 102。本申请实施例提供一种天线选择方案，可以用于对设备进行天线选择。本申请实施例中以对第一通信装置 101 进行天线选择为例进行描述。若需对第二通信装置 102 进行天线选择，则第二通信装置 102 的天线选择流程可以参照第一通信装置 101 的天线选择流程，不再赘述。

第一通信装置 101 可以包括发送天线和接收天线。本申请实施例中提供一种用于对第一通信装置 101 的发送天线进行选择的方案，在该方案中，第一通信装置 101 向第二通信装置 102 发送第一帧。第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一通信装置 101 向第二通信装置 102 发送第一物理层协议数据单元 (physical layer protocol data unit, PPDU)。第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

一种可能的实施方式中，第一 PPDU 可以为包括有数据字段的 PPDU。

又一种可能的实施方式中，第一 PPDU 可以不包括数据字段，比如第一 PPDU 为空数据分组 (null data packet, NDP)。本申请实施例中 NDP 也可以称为空数据包。NDP 可以不包括数据字段。

在第一 PPDU 为 NDP 的情况下，由于 NDP 不包括数据字段，因此可以节省开销。尤其是在适用于大规模天线的场景中，由于天线组合的数量较多，导致用于进行发送天线信道探测的 PPDU 的数量也较多，进行发送天线选择的开销随之增多。而本申请实施例通过 NDP 进行发送天线信道探测的方案可以在大规模天线场景下节省更多的开销。

另一方面，在目前一种可能的实施方案中，由于 NDP 中不包括数据字段，因此 NDP 中无法携带 PPDU 的序号信息，而第二通信装置只能基于自身收到的 NDP 的顺序推断该 NDP 对应的 PPDU 的序号信息。然而，一旦第二通信装置侧漏收了某个 NDP，则第二通信装置就无法正确推断接收到的 NDP 对应的 PPDU 的序号信息，进而也无法正确的向第一通信装置侧反馈发送天线信道探测的结果和 PPDU 的序号信息之间的对应关系，进而可能导致第一通信装置侧的发送天线选择失败。而当在大规模天线的场景中，由于天线组合数量更多，因此第二通信装置确定 NDP 对应的 PPDU 的序号信息的错误概率会更大。

针对上述问题，本申请实施例中在 NDP 中添加了用于指示第一发送天线组合的标识的第一标识字段，从而可以使第二通信装置确定出接收到的 NDP 对应的第一发送天线组合的标识，进而第二通信装置可以根据该 NDP 得到的发送天线信道探测的结果确定为：第一发送天线组合的标识对应的发送天线信道探测的结果。由于第二通信装置可以确定出 NDP 对应的发送天线信道探测结果和发送天线组合的标识的对应关系，进而第二通信装置可以确定出基于一个或多个发送天线信道探测结果选择出的发送天线组合的标识，从而可以防止第二通信装置将选择出的发送天线信道探测结果和发送天线组合匹配错误，从而可以实现大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。还可以方便第二通信装置和第一通信装置进行天线选择的错误恢复（比如即使第二通信装置将 PPDU 的序号信息弄错，也可以根据该 PPDU 中指示发送天线组合标识的信息正确的确定出该 PPDU 对应的发送天线组合的标识）。

以上内容以对第一通信装置侧的发送天线的天线选择流程为例进行介绍，本申请实施例中还可以提供一种用于对第一通信装置的接收天线进行选择的方案。后续内容将分别对两种方案进行详细描述。在此先不做赘述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 通信系统，全球移动通讯 (global system of mobile communication, GSM) 系统、码分多址 (code division multiple access, CDMA)

系统、宽带码分多址 (wideband code division multiple access, WCDMA) 系统、通用分组无线业务 (general packet radio service, GPRS)、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、未来的第五代 (5th generation, 5G) 系统或新无线 (new radio, NR) 等。

以下作为示例性说明, 仅以 WLAN 系统为例, 描述本申请实施例的应用场景以及本申请实施例的方法。

具体而言, 本申请实施例可以应用于无线局域网 (wireless local area network, WLAN), 并且本申请实施例可以适用于 WLAN 当前采用的 IEEE 802.11 系列协议中的任意一种协议。包括 802.11be, 还可能适用于 802.11be 以后的标准。WLAN 可以包括一个或多个基本服务集 (basic service set, BSS), 基本服务集中的网络节点包括接入点 (access point, AP) 和站点 (station, STA)。

图 2 示例性示出了本申请实施例提供的另一种系统架构示意图, 如图 2 所示, 该通信系统包括一个或多个 AP, 还可以包括一个或多个 STA。图 1 以两个 AP (例如, 图 2 中的 AP201 和 AP202) 和三个 STA (例如, 图 2 中的 STA203、STA204 和 STA205) 为例。图 1 中的第一通信装置 101 可以为图 2 中的 AP 或 STA。图 2 中的第二通信装置 102 可以为图 2 中的 AP 或 STA。

本申请实施例提供的方案适用于 AP 与 AP 之间的通信, 比如图 2 中 AP201 与 AP202 之间的通信。这种情况下, 图 1 中的第一通信装置 101 和第二通信装置 102 可以均为 AP, 比如第一通信装置 101 为 AP201, 第二通信装置 102 为 AP202。

本申请实施例提供的方案还适用于 STA 与 STA 之间的通信, 比如图 2 中 STA204 与 STA205 之间的通信。这种情况下, 图 1 中的第一通信装置 101 和第二通信装置 102 可以均为 STA, 比如第一通信装置 101 为 STA204, 第二通信装置 102 为 STA205。

本申请实施例提供的方案还可以适用于一个 AP 与一个或多个 STA 之间的通信, 还适用于多个 AP 与一个或多个 STA 之间的通信。比如图 2 中 AP201 与 STA203 之间的通信。这种情况下, 图 1 中的第一通信装置 101 和第二通信装置 102 可以分别为 AP 和 STA。比如第一通信装置 101 可以为 STA203, 第二通信装置为 AP201。再比如, 第一通信装置 101 为 AP201, 第二通信装置 102 为 STA203。

以下作为示例性说明, 仅以第一通信装置 101 为 AP, 第二通信装置 102 为 STA 为例, 描述本申请实施例的应用场景以及本申请实施例的方法。

本申请实施例中的 STA 还可以称为系统、用户单元、接入终端、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信装置、用户代理、用户装置或用户设备 (user equipment, UE)。该 STA 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)、具有无线局域网 (例如 Wi-Fi) 通信功能的手持设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。

站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等。例如, 站点可以为支持 Wi-Fi 通讯功能的平板电脑、支持 Wi-Fi 通讯功能的机顶盒、支持 Wi-Fi 通讯功能

的智能电视、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 Wi-Fi 通讯功能的车载通信设备和支持 Wi-Fi 通讯功能的计算机等等。可选地，站点可以支持 802.11be 制式。站点也可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a、802.11be 下一代等 802.11 家族的多种无线局域网（wireless local area networks, WLAN）制式。

5 本申请中的接入点可以是极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）STA，还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的 STA。

 本申请实施例中 AP 可用于与接入终端（比如 STA）通过无线局域网进行通信，并将接入终端的数据传输至网络侧，或将来自网络侧的数据传输至接入终端。AP 也称为无线访问接入点或热点等。AP 是移动用户进入有线网络的接入点，主要部署于家庭、
10 大楼内部以及园区内部，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，其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。具体地，AP 可以是带有无线保真（wireless fidelity, WiFi）芯片的通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机等。可选地，AP 可以为支持 802.11 等多种 WLAN 制式的设备。

15 AP 和 STA 之间可以通过各种标准进行无线通信。例如，AP 和 STA 之间可以采用单用户多入多出（single-user multiple-input multiple-output, SU-MIMO）技术或多用户多入多出（multi-users multiple-input multiple-output, MU-MIMO）技术进行无线通信。

 例如，接入点和站点可以是应用于车联网中的设备，物联网（IoT, internet of things）
20 中的物联网节点、传感器等，智能家居中的智能摄像头，智能遥控器，智能水表电表，以及智慧城市中的传感器等。

 本申请实施例提供的一种通信设备可以是一种支持多条链路并行进行传输的无线通信设备，例如，称为多链路设备（Multi-link device）或多频段设备（multi-band device）。相比于仅支持单条链路传输的设备来说，多链路设备具有更高的传输效率和更高的吞
25 吐量。

 多链路设备包括一个或多个隶属的站点 STA（affiliated STA），隶属的 STA 是一个逻辑上的站点，可以工作在一条链路上。其中，隶属的站点可以为接入点（Access Point, AP）或非接入点站点（non-Access Point Station, non-AP STA）。为描述方便，将隶属的站点为 AP 的多链路设备可以称为多链路 AP 或多链路 AP 设备或 AP 多链路设备（AP multi-link device），隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备可以称为多链
30 路 STA 或多链路 STA 设备或 STA 多链路设备（STA multi-link device）。

 图 3 示例性示出了本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，图 3 中所示的通信装置可以为图 1 中的第一通信装置 101 的内部结构示意图，也可以为图 1 中的
35 第二通信装置 102 的内部结构示意图，还可以为图 2 中的 AP（比如图 2 中的 AP201 或 AP202）的内部结构示意图，还可以为图 2 中的 STA（比如图 2 中的 STA203、STA204 或 STA205）的内部结构示意图。图 3 所示的通信装置可以包括多天线，并且可以是两个以上天线的设备。

 如图 3 所示，该通信装置包括物理层（physical layer, PHY）处理电路、媒体接入控制（media access control, MAC）处理电路、存储器、控制器、调度器和处理器。
40

其中，物理层处理电路可以用于处理物理层信号，MAC 层处理电路可以用于处理 MAC 层信号，存储器可以用于存储的信令信息等，控制器为可以进行控制的组件，调度器为可以进行调度的组件，处理器可以用于解析信令信息，处理相关数据等。

可以理解的是，本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其它通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器，也可以是任何常规的处理器。

本申请的实施例中的方法步骤可以通过硬件的方式来实现，也可以由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。

基于上述内容，图 4 示例性示出了本申请实施提供的一种天线信道探测方法的信令交互示意图。

图 4 中是以第一通信装置和第二通信装置的交互为例进行展示。本申请实施例中的第一通信装置也可以称为天线选择发送方，第二通信装置也可以称为天线选择响应方。

图 4 中的第一通信装置可以为前述图 1 中的第一通信装置，也可以为图 2 中的 AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 4 中的第二通信装置可以为前述图 1 中的第二通信装置，也可以为图 2 中的 AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 4 中的第一通信装置和第二通信装置可以均为 AP，或者均为 STA，或者分别为 AP 和 STA，图 4 中以第一通信装置为 AP，第二通信装置为 STA 为例进行展示。

本申请实施例提供的方案可以适用于 AP 同单个 STA 之间的发送天线信道探测的流程，也可以适用于 AP 同多个 STA 之间的发送天线信道探测的流程。图 4 是以 AP 与多个 STA（比如图 4 中的 STA203、STA204 和 STA205）之间执行发送天线信道探测的流程为例进行示意。

如图 4 所示，该方法包括：

S401，第一通信装置向第二通信装置发送第一帧，第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。

相对应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的第一帧。

S402，第一通信装置向第二通信装置发送第一物理层协议数据单元（PHY protocol data unit, PPDU）。第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

相对应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的第一 PPDU。

一种可能的实施方式中，S402 中，第一通信装置可以在发送第一帧之后，在相隔短帧间距（short inter-frame space, SIFS）之后，发送一个或多个 PPDU，相邻 PPDU 之间也可

以相隔 SIFS。图中以 SIFS 为例，还可以是其他时长，比如 25 微秒等，本发明方案对此不走限制。第一 PPDU 为第一通信装置在 S402 中发送的一个或多个 PPDU 中的一个。本申请实施例中的 PPDU 也可以称为物理层数据分组，物理层数据包。

一种可能的实施方式中，S402 中的第一 PPDU 可以为包括有数据字段的 PPDU。

5 又一种可能的实施方式中，S402 中的第一 PPDU 可以不包括数据字段，比如第一 PPDU 为不包括数据字段的空数据包分组（null data packet, NDP）。NDP 不包含数据（data）字段，为 PPDU 的一种特例，通常可用于信道探测（Channel Sounding）。由于 NDP 中不包括数据字段，因此采用 NDP 作为第一 PPDU 可以节省开销。尤其是在适用于大规模天线的场景中，由于天线组合的数量较多，导致用于进行发送天线信道探测的第一 PPDU 的数量也较多，进行发送天线选择的开销随之增多。而通过 NDP 进行发送天线信道探测的方案可以在大规模天线场景下节省更多的开销。

10 在一种可能的实施方式中，第一通信装置可以向第二通信装置发送一个或多个 PPDU，第一 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。该一个或多个 PPDU 中的 PPDU 可以包括其各自的第一标识字段，该一个或多个 PPDU 中的 PPDU 的第一标识字段用于指示该 PPDU 对应的发送天线组合的标识。比如由于第一 PPDU 为用于对第一发送天线组合进行发送天线信道探测，因此第一 PPDU 中的第一标识字段指示第一发送天线组合的标识。再比如，该一个或多个 PPDU 中的除第一 PPDU 外的另一 PPDU 为用于对第二发送天线组合进行发送天线信道探测的 PPDU，则该 PPDU 中的第一标识字段指示第二发送天线组合的标识。

20 本申请实施例中第一通信装置向第二通信装置发送的 PPDU 也可以理解为探测 PPDU，用于进行天线信道探测的 PPDU。第二通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行发送天线信道探测，得到发送天线信道探测结果。

进一步，第二通信装置可以根据得到的发送天线信道探测结果选择出发送天线组合，并将该选择出的发送天线组合的标识指示给第一通信装置。比如通过在 S402 之后执行 S403：

25 **S403**，第二通信装置发送第二帧。第二帧包括第一天线选择反馈结果，第一天线选择反馈结果包括第三标识字段。第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

需要说明的是，S403 中的第三标识字段可以用于承载第二通信装置选择出的发送天线组合的标识。比如第二通信装置选择的发送天线组合为第一发送天线组合，则该第三标识字段可以用于指示第一发送天线组合的标识。在本申请实施例中是以第二通信装置选择的发送天线组合为第一发送天线组合为例进行展示的，在实际应用中第二通信装置也可能会选择其他的发送天线组合（这种情况下，第三标识字段需指示该其他的发送天线组合），本申请实施例不做限制。

35 一种可能的实施方式中，S403 中，第二通信装置根据第一 PPDU 进行发送天线信道探测，得到第一天线选择反馈结果，并将第一天线选择反馈结果携带于第二帧进行发送。

相对应的，第一通信装置接收来自第二通信装置的第二帧。

本申请实施例中进行发送天线信道探测的第二通信装置可以为具有天线选择功能（Antenna Selection Capability, ASEL）能力（Capabilities）的装置。天线选择功能发送端（比如第一通信装置）可以使用 NDP 探测 PPDU 进行 ASEL 信道探测，对应英文可以为：“ASEL transmitter uses NDP sounding PPDU for the ASEL sounding”。第二帧还可以为 ASEL

feedback (反馈)。

在一种可能的实施方式中,在 S402 之后,一个或多个第二通信装置可以根据第一 PPDU 进行发送天线信道探测,得到天线选择反馈结果。S403 中以一个第二通信装置为例进行介绍,为了区别,将图 4 中的 STA203 (第二通信装置) 的发送天线的天线选择反馈结果称为第一天线选择反馈结果。

需要注意的是,不同的第二通信装置反馈的天线选择反馈结果可能不同,也可能相同,本申请实施例不限制。或者也可以理解为,不同的第二通信装置选择的第二通信装置的发送天线组合可能不同,也可能相同,本申请实施例不限制。比如图 4 中 STA203 (第二通信装置) 选择第一发送天线组合,而 STA204 有可能选择第一发送天线组合,也有可能选择其他发送天线组合。

通过上述内容可以看出,本申请实施例中由于在 PPDU 中包括有指示第一发送天线组合的标识的第一标识字段,因此第二通信装置确定出 PPDU 对应的发送天线信道探测结果和发送天线组合的标识的对应关系,进而第二通信装置可以确定出基于一个或多个发送天线信道探测结果选择出的发送天线组合的标识,从而可以防止第二通信装置将选择出的发送天线信道探测结果和发送天线组合匹配错误,从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

结合图 4 进行进一步说明,在上述 S402 中,第一通信装置可以向第二通信装置发送用于第二通信装置进行发送天线信道探测的一个或多个 PPDU。每个 PPDU 可以对应一组发送天线的天线组合。每组发送天线的天线组合对应一个天线组合标识(图 4 中标识为天线组合标识 (Identification, ID))。

图 4 中示意性示出的天线组合标识为天线组合 ID 为 $0, 1 \dots R$ 。R 可以为正整数。图 4 中示意性示出的 PPDU 分别为: $\text{PPDU}(i_0), \text{PPDU}(i_1) \dots \text{PPDU}(i_R)$ 。如图 4 所示,第一通信装置通过天线组合 ID=0 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_0)$ 。第二通信装置根据 $\text{PPDU}(i_0)$ 进行发送天线信道探测,得到天线组合 ID=0 的发送天线组合对应的发送天线信道探测结果。类似的,第一通信装置通过天线组合 ID=1 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_1) \dots$ 第一通信装置通过天线组合 ID=R 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_R)$ 。第二通信装置得到天线组合 ID=1 的发送天线组合对应的发送天线信道探测结果、... 天线组合 ID=R 的发送天线组合对应的发送天线信道探测结果。进一步,第二通信装置可以根据该 R 个发送天线信道探测结果,选择出一组第一通信装置的发送天线组合,比如选择第一发送天线组合,继而将选择出的该第一发送天线组合指示给第一通信装置,以使第一通信装置通过第一发送天线组合向第二通信装置发送数据。

以上图 4 中天线组合标识的排序仅仅是一种示例,实际应用中,第一通信装置发出的连续的 PPDU 对应的天线组合的标识可以是任意排布的,比如不连续的,再比如不按升序排布的。举个例子,比如第一通信装置可以依次:通过天线组合 ID=1 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_1)$ 、通过天线组合 ID=R 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_R)$ 、通过天线组合 ID=0 的发送天线组合发送 $\text{PPDU}(i_0) \dots$ 。

下面对本申请实施例中提到的发送天线组合的标识的相关内容进行介绍。

一种可能的实施方式中,第一通信装置包括 k_1 个发送天线组合。 k_1 为正整数。图 4 中的 R 可以为不大于 k_1 的正整数。R 可以等于 k_1 ,也可以小于 k_1 。 k_1 个发送天线组合与 k_1

个发送天线组合的标识一一对应。也就是说 k_1 个发送天线组合中的一个发送天线组合对应 k_1 个发送天线组合的标识中的一个标识，且 k_1 个发送天线组合的标识中的一个标识对应 k_1 个发送天线组合中的一个发送天线组合。任两个发送天线组合对应的两个发送天线组合的标识可以不同。任两个发送天线组合的标识对应的两个发送天线组合可以不同。第一发送天线组合为 k_1 个发送天线组合中的一个，后续以第一发送天线组合为例进行介绍。

发送天线组合的标识有多种实现方式，下面分别进行介绍。

实施方式 a1

一种可能的实现方式中，第一发送天线组合的标识可以为该第一发送天线组合对应的第一 PPDU 的序号。

在实施方式 a1 中，第一标识字段可以指示该第一 PPDU 在第一通信装置发送的 R 个 PPDU 中的排序。当第一通信装置在 S402 中发送的 PPDU 为 NDP，也可以理解为：第一标识字段可以指示当前的 NDP 在第一通信装置发送的 R 个 NDP 中的排序。如此，第二通信装置可以根据第一标识字段指示的第一 PPDU 对应的序号确定第一 PPDU 与发送天线的天线选择反馈结果之间的对应关系，从而第二通信装置可以向第一通信装置指示第二通信装置选择出的发送天线组合（比如第二通信装置选择第一发送天线组合）对应的 PPDU 的序号，以便第一通信装置根据第二通信装置反馈的 PPDU 的序号正确确定出第二通信装置所选择的发送天线组合，从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择的方案。

实施方式 a2

又一种可能的实现方式中，第一发送天线组合的标识可以为第一发送天线组合的组标识。

第一通信装置侧可以获取发送天线组合和发送天线组合的组标识的对应关系。进而第一通信装置在上述 S402 中发送 PPDU 时可以携带用于指示该 PPDU 对应的发送天线组合的标识的指示信息。

第二通信装置侧可以获取发送天线组合和发送天线组合的组标识的对应关系，也可以不获取（或者说不知道）天线组合和发送天线组合的组标识的对应关系。由于第二通信装置接收的 PPDU 中携带有指示该 PPDU 对应的发送天线组合的标识的指示信息，因此第二通信装置无论是否知道天线组合和发送天线组合的组标识的对应关系，均可以确定出该 PPDU 对应的发送天线的天线选择反馈结果与发送天线组合之间的对应关系，从而第二通信装置可以向第一通信装置指示第二通信装置选择出的发送天线组合（比如第二通信装置选择第一发送天线组合）对应的发送天线组合的标识，以便第一通信装置根据第二通信装置反馈的发送天线组合的标识正确确定出第二通信装置所选择的发送天线组合，从而可以实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

关于天线组合的标识还可以包括以下可能的实施方式：

实施方式 a2-1

第一通信装置可以和第二通信装置进行协商，通过该协商第一通信装置侧可以将第一通信装置侧支持的发送天线组合的总数目告知第二通信装置侧。比如，第一通信装置向第二通信装置发送第九帧，第九帧包括第七指示信息，第七指示信息用于指示第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。第九帧可以为 MPDU。如此，第二通信装置可以根据第七指示信息预估发送天线选择流程的开销以及时长，且第二通信装置还可以基于第一通信装

置支持的发送天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。

第一通信装置侧可以为第一通信装置支持的发送天线组合设置发送天线组合的组标识。而第二通信装置可以不获取（或者说不知道）天线组合和发送天线组合的组标识的对应关系。

- 5 由于发送天线组合和发送天线组合的标识为一一对应的关系，因此第二通信装置在不同时间点收到包括相同的天线组合标识的两个 PPDU，如果探测到的信道发生了变化，由于该两个 PPDU 包括的天线组合标识相同，因此第二通信装置可以判定是信道本身发生了变化。

实施方式 a2-2

- 10 本申请实施例可以提前规定（比如可以在标准中规定）第一通信装置侧的发送天线组合和组标识的对应关系。该对应关系可以预置在第一通信装置侧，也可以由其他通信装置发送给第一通信装置，如此，第一通信装置可以知道每种发送天线组合的发送天线组合标识，以便在发送 PPDU 时携带。

- 15 该对应关系可以不预置在第二通信装置侧，也可以预置在第二通信装置侧，也可以由其他通信装置发送给第二通信装置，如此，第二通信装置可以根据接收到的第一 PPDU 中的第一标识字段指示的第一发送天线组合标识，确定出第一发送天线组合标识具体包括的天线都有哪些。而且，由于发送天线组合和发送天线组合的标识为一一对应的关系，因此第二通信装置在不同时间点收到包括相同的天线组合标识的两个 PPDU，如果探测到的信道发生了变化，由于该两个 PPDU 包括的天线组合标识相同，因此第二通信装置可以判定是信道本身发生了变化。进一步，第二通信装置还可以确定出发送天线组合标识对应的具体的发送天线组合，从而可以得到更多的链路相关的信息，从而可以为后续其他流程提供协助。

实施方式 a2-3

第一通信装置和第二通信装置协商确定第一发送天线组合的组标识。

- 25 第一通信装置和第二通信装置可以进行协商，通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的发送天线组合，且经过协商，第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的发送天线组合设置一个组标识。

- 30 比如，第一通信装置向第二通信装置发送第四帧。第二通信装置接收第四帧。第四帧可以为 MPDU。第四帧包括第四标识字段，第四标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识，至少一个发送天线组合的标识包括第一发送天线组合的标识。

- 35 如此，第一通信装置可以知道每种发送天线组合的发送天线组合标识，以便在发送 PPDU 时携带。而且，第二通信装置可以根据接收到的第一 PPDU 中的第一标识字段指示的第一发送天线组合标识，确定出第一发送天线组合标识具体包括的天线都有哪些。可以看出，第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息，后续可以获得更多的链路相关信息，从而还可以为后续其他流程提供协助。

值得注意的是，上述实施方式 a1 和实施方式 a2 可以单独实施，也可以结合实施，比如第一发送天线组合的标识可以包括：第一发送天线组合对应的第一 PPDU 的序号，以及第一发送天线组合的组标识。如此，可以更加准确的指示出第一发送天线组合，且可以提高方案灵活性。

本申请实施例中，第一发送天线组合的标识可以表示为一个或多个字符，或者表示为一个或多个比特，比如可以表示为二进制对应的一个或多个比特。第一标识字段承载的信息可以为第一发送天线组合的标识对应的全部比特或部分比特，下面分别进行介绍。

实施方式 b1

- 5 第一标识字段包括：第一发送天线组合的标识对应的全部比特。也就是说，第一标识字段中承载第一发送天线组合的标识对应的全部比特。如此，第二通信装置可以根据 PPDU 中携带的第一标识字段唯一确定出一个发送天线组合的标识。

实施方式 b2

- 10 考虑到 PPDU 前导码中的比特位比较珍贵，为了节省 PPDU 前导码中的比特位，第一标识字段包括：第一发送天线组合的标识对应的部分比特。如此，可以节省 PPDU 中第一标识字段占用的比特位数量。但是这种实施方式可能会存在以下情况：

当发送天线组合的数量较多，而由于第一标识字段仅仅承载了第一发送天线组合的标识对应的部分比特，则有可能导致第一通信装置发送的多个 PPDU 中存在两个 PPDU，该两个 PPDU 中用于指示发送天线组合标识的字段中承载内容相同的情况。

- 15 这种情况下，可能有多种实现方式：比如第一通信装置在上述第一帧中携带 PPDU 对应的发送天线组合的标识的全部比特，如此，第二通信装置可以根据接收到的 PPDU 的顺序，以及 PPDU 中用于指示发送天线组合标识的字段确定出该 PPDU 对应的发送天线组合的标识的全部比特，从而可以使第二通信装置将选择出的第一发送天线组合的标识的全部比特指示给第一通信装置。

- 20 再比如，第二通信装置可以将选择出的第一发送组合天线对应的该 PPDU 的顺序，以及该 PPDU 中携带的第一发送天线组合的标识对应的部分比特反馈给第一通信装置，以使第一通信装置结合发送的 PPDU 的顺序以及第一发送天线组合的标识对应的部分比特，确定出第一发送天线组合。

- 25 基于上述内容，图 5 示例性示出了本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图。图 5 在图 4 的基础上增加了 S501 和 S502。需要说明的是 S501 和 S502 为可选的步骤，不是必须的。在 S502 之后，第一通信装置可以执行上述 S401 和 S402，第二通信装置可以执行 S403。下面结合图 5 所示的信令交互示意图，进一步对本申请实施例中涉及到帧进行介绍。

- 30 如图 5 所示，该方法包括：

S501，第一通信装置发送第一触发帧。

第一触发帧可以用于通知第二通信装置需要进行接收天线选择。

S502，第二通信装置发送第三帧。第三帧包括第三指示信息。第三指示信息用于请求进行发送天线信道探测。

- 35 相对应的，第一通信装置接收第三帧。

本申请实施例中第二通信装置可以基于 S501 中的第一触发帧的触发发送第三帧，也可以自行发送第三帧。本申请实施例不做限制。为了区分，图 5 中将 STA203（第二通信装置）的用于请求第一通信装置发送进行发送天线信道探测的信息的帧称为第三帧。其余第二通信装置发送的用于请求第一通信装置发送进行发送天线信道探测的信息的帧也可以参见第三帧的相关介绍。

40

第三帧可以称为发送天线选择探测请求 (transmit antenna selection sounding request)。又一种可能的实施方式中,也可以理解为第三指示信息用于指示第一通信装置发送进行发送天线信道探测的信息。进行发送天线信道探测的信息可以理解为:连续的探测 (Sounding) PPDU。

5 第三帧中还可以包括请求第一通信装置发送的 PPDU 的数量。如此,第一通信装置可以基于第三帧中携带的 PPDU 数量确定发送多少个 PPDU,从而可以使第一通信装置基于第二通信装置的需求确定后续发送的 PPDU 数量,以使第一通信装置后续发送的 PPDU 的数量尽量与第二通信装置的需求匹配。第一通信装置发送的 PPDU 的数量可以与第三帧中要求的第一通信装置发送的 PPDU 的数量相同,也可以不同。

10 在 WLAN 中,AP 和 STA 可以通过媒体接入控制 (Medium Access Control, MAC) 协议数据单元 (MAC Protocol Data Unit, MPDU) (或简称 MAC 帧) 来传递控制信令,管理信令或者数据。第三帧可以承载在一个 MAC 帧头承载高吞吐率控制 (High Throughput Control, HTC) 字段的 MPDU 中。

图 6 示例性示出了本申请实施提供的一种可以承载第三帧的 MPDU 的结构示意图。如图 6 所示,该 MPDU 可以包括帧头,帧体 (frame body) 和帧校验序列。其中帧头可以包括帧控制 (frame control),相应的地址信息,序列控制信息 (sequence control) 等。帧体可以用来承载上层传递下来的数据或者一些管理和控制信息。帧校验序列 (frame check sequence, FCS) 可以用来校验该 MPDU 是否传输正确。

如图 6 所示,该 MPDU 包括高吞吐率控制 (high throughput control, HT control) 20 字段。该 HT control 字段当前共分为三个变种,高吞吐率变种,非常高吞吐率变种和高效变种 3 种形态。第三帧相关的变种为高效变种,也可以理解为,第三指示信息承载于第三帧的高效变种字段。

其中,HT control 字段的高效变种包括聚合控制 (Aggregated Control, A-control) 子字段。也可以说 HE 变种 HT control 字段中的 A-Control 子字段。对应英文可以写为: 25 “The format of the A-Control subfield of the HE variant HT Control field”。

其中,A-Control 子字段可以通过一个或多个控制标识符字段加控制信息字段的结构,承载 1 个到 N_1 个控制信息。 N_1 可以为正整数,在图 6 的示例中, N_1 为大于 2 的整数。其中,控制标识符字段可以用来指示控制信息的类型,也可以决定着相应控制信息的长度。控制信息字段可以划分出天线选择命令字段和天线选择数据字段。其中,第三指示信息承载于 A-control 子字段的控制标识符字段、天线选择命令字段,或天线选择数据字段中的至少一项。 30

本申请实施例中可以利用标准中尚未使用的控制标识符字段的控制 ID 值来指示本申请实施例中的发送天线选择流程,比如控制标识符字段的控制 ID 值可以为 9, 11-14 中的一种。此时控制信息字段的长度至多可以为 26 比特。

35 天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量可以大于 7 比特。天线选择命令字段和天线选择数据字段占用的比特数量:不大于 26 比特。天线选择数据字段占用的比特数量可以大于 4 比特。

本申请实施例中可以根据实际需要图 6 中的天线选择命令字段和天线选择数据字段进行设置,表 1 示例性示出了一种可能的天线选择命令字段和天线选择数据字段的示例。以表 1 中的第二行内容为例进行示例性介绍,如表 1 所示,当天线选择命令 40

字段为 0，则表示当前帧用于进行发送天线信道探测，天线选择数据字段可以指示剩余未传输的 PPDU 的数量。其余行的内容也仅仅为示例，不再进行描述。

表 1 一种可能的天线选择命令字段和天线选择数据字段的示例

天线选择命令 字段	天线选择命令的含义	天线选择数据字段（大于 4 比特）
0	发送天线选择探测指示	指示剩余未传输的探测 PPDU 的个数
1	发送天线选择请求或发送天线选择探测恢复（resumption）	当天线选择命令为发送天线选择请求时， 指示为 0。
2	接收天线选择探测指示	指示剩余需要接收的探测 PPDU 的个数
3	接收天线选择探测请求	需要的探测 PPDU 的个数
4	探测标签（Sounding Label）	在天线选择反馈时中，信道状态信息帧所对应的探测 PPDU 的序列号
5	由于天线选择失败或者反馈过时而导致的没有反馈	未正确接收的第一个探测 PPDU 的序号。其中 0 表示天线选择训练序列中的第一个探测 PPDU，或者没有探测 PPDU 被正确接收到，或者请求完全的重新训练（Retraining）序列。
6	发送天线选择探测指示-请求显示信道状态信息	指示剩余未传输的探测 PPDU 的个数
7	预留（Reserved）	预留

5 可以看出，相比 802.11n 中基于高吞吐率控制（HTC）字段的天线选择的流程设计，802.11n 中最多支持 4 个射频链、8 个天线、16 种天线组合，而本申请实施例中由于控制信息字段的比特位数量较多，因此，本申请实施例可以通过图 6 所示的 MPDU 承载更多类型的天线选择命令，天线选择数据字段也大于 4 比特，因此可以支持更多的 PPDU 的数量（可以支持的 PPDU 数量超过 16 种），从而可以支持更多的天线组合

10 数的数量（可以支持的天线组合数的数量超过 16 种）。且由于现有标准中划分了天线选择命令字段和天线选择数据字段，因此在高效变种中对 A-control 子字段也划分出天线选择命令字段和天线选择数据字段则可以与现有的标准中的命令形式更加兼容。

 在上述 S401 中，第一通信装置可以基于第二通信装置发送的第三帧发送第一帧，

15 也可以自行发送第一帧，本申请实施例中不做限制。第一帧可以为包括有用于通知第二通信装置进行发送天线信道探测的第一指示信息的帧，比如第一帧可以为空数据分组声明（null data Packet announcement，NDPA）帧。

第一帧包括第一指示信息。第一帧还可以包括 NDP 的数量, 和/或, 第二标识字段。第二标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。如此, 第二通信装置可以基于第一帧确定出后续需要接收的 NDP 的数量, 以便可以核对是否漏收了 NDP。

一种可能的实施方式中, 当 NDPA 帧包括有第二标识字段, 则第二标识字段可以包括:
5 第一发送天线组合的标识对应的全部比特。如此, 第一通信装置后续发送的第一 PPDU 中的第一标识字段中可以承载第一发送天线组合的标识对应的部分比特, 从而可以减少第一标识字段在第一 PPDU 中占用的比特位的数量, 而且也可以使第二通信装置结合第二标识字段和第一标识字段确定出第一 PPDU 对应的第一发送天线组合的标识的全部比特。

图7示例性示出了本申请实施提供的的第一帧为NDPA帧的情况下第一帧的一种结构示意图, 第二标识字段和NDP的数量并不是必须包括在NDPA帧中的, 图7中以第一帧包括第二标识字段、NDP的数量和第一指示信息为例进行展示。

如图7所示, NDPA帧可以包括帧控制(Frame Control)、时长(Duration)、接收地址、发送地址、探测对话令牌(sounding dialog token)、一个或多个站点信息(比如图7中的站点信息1(STA Info 1)、站点信息2(STA Info 2)、站点信息3(STA Info 3)...站点信息 N_2 (STA Info N_2)), 还可以包括帧校验序列。

本申请实施例中可以利用站点信息字段的特定关联标识, 指示该站点信息字段的信息为天线选择相关信息。比如, 第一指示信息、NDP 的数量或第二标识字段中的至少一项可以承载于: 第一帧的至少一个包括第二指示信息的站点信息字段。第二指示信息指示站点信息字段包括天线选择相关信息。如此, 第二通信装置可以在识别出第二指示信息的情况下, 确定承载有第二指示信息的站点信息字段中承载的为天线选择
20 相关信息, 继而从该站点信息字段获取天线选择相关信息。第二指示信息可以将承载天线选择相关信息的站点信息字段和其他常规的某一个站点对应的站点信息字段区别开, 从而在通过使用站点信息字段承载天线选择相关信息的方案中, 不会对常规的某一个站点对应的站点信息字段造成影响, 达到与现有标准兼容的目的。

第二指示信息可以承载于站点信息字段中的关联标识字段。第二指示信息包括: 2008-2043 或 2046 中的一个。比如当关联标识字段为 2008-2043 或者 2046 中的某一个时, 表示该站点信息字段中传输的是天线选择相关信息。如此, 第二通信装置可以根据关联标识字段确定出该站点信息字段承载的是天线选择相关信息还是某个第二通信装置对应的
30 站点信息, 可以看出, 该方案可以与现有技术更好的兼容。图 7 中以站点信息 1 字段和站点信息 2 字段承载天线选择相关信息为例进行展示。

第一指示信息还可以称为天线选择类型、天线选择 NDPA 变种的指示信息、或 NDPA 帧变种子类型。第一指示信息还用于指示该 NDPA 帧的变种是天线选择变种。通常来说, 指示第二通信装置进行天线选择的 NDPA 帧后边会跟着多个(超过 1 个) NDP, 指示第二通信装置进行信道探测的 NDPA 帧后边跟着 1 个 NDP, 而 NDPA 帧后边跟着的 NDP 的数量会对到第二通信装置接收 NDP 和第二通信装置的反馈的时间造成
35 影响, 因此本申请实施例中可以通过第一指示信息向第二通信装置指示出该 NDPA 帧的变种是天线选择变种。另外, 特定的关联标识字段承载的信息(第二指示信息)也可以起到与之类似的效果, 也就是说, 当第二通信装置识别出特定的关联标识(第二指示信息)后, 由于第二指示信息指示站点信息字段包括天线选择相关信息, 因此
40 第二通信装置也可以根据第二指示信息确定该 NDPA 帧的变种是天线选择变种。

由于从 802.11ax 标准开始,到 802.11be 标准,不再支持带 HT control 字段的 NDPA 帧,本申请实施例中通过 NDPA 帧的站点信息字段携带相应的天线选择相关信息,可以实现天线选择所需信息的指示,而且站点信息字段的关联标识字段的关联标识为特殊的关联标识,多个第二通信装置均可以读取到该站点信息字段的内容。

5 图 7 中还示出了常规站点信息字段承载的信息的示意图,图 7 中以站点信息 N_2 字段承载常规的站点的信息为例进行展示。 N_2 可以为大于 1 的整数。如图 7 所示,该站点信息 N_2 字段的关联标识字段承载站点的关联标识。该站点信息 N_2 字段还可以包括部分带宽信息(Partial BW Info),用于指示 STA 反馈信道状态信息所使用的资源,可以是由资源单元(resource unit, RU)的起始索引(start index)到 RU 的结束索引(end index)指示连续的一段 RU。另外,分组数(number of grouping, N_g)用于指示 N_g 个子载波被分成一组,该组子载波只需要统一反馈信道状态信息即可,用于减少反馈占用的比特位的数量。码本尺寸(codebook size)用于指示量化的精准度,不同的精准度对应不同的开销。

10 本申请实施例中,第一帧中还可以用于通知哪一个或哪几个第二通信装置进行发送天线信道探测。比如可以通过 NDPA 帧的站点信息字段的关联标识字段携带需要进行发送天线信道探测的第二通信装置的关联标识,当一个第二通信装置确定自身的关联标识与 NDPA 帧中的一个关联标识字段携带的关联标识匹配,则该第二通信装置可以确定自己需要进行发送天线信道探测。

20 图 7 中每个字段的比特数为举例,具体比特数本发明方案对此不做限制。本申请实施例中的 NDPA 帧还可以使用当前 IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11be 标准中采用的 NDPA 帧结构,还可以重新定义新的 NDPA 帧,将相关信息携带在新定义的公共字段中。

在上述 S402 中,第一通信装置发送的第一 PPDU 可以不包括数据字段,比如为 NDP,也可以包括有数据字段。下面图 8a 和图 8b 示例性示出了第一 PPDU 为 NDP 的情况下第一 PPDU 的一种结构示意图,图 8c 示例性示出了包括数据字段的第一 PPDU 的一种结构示意图。下面结合附图分别进行介绍。

30 图 8a 所示的 NDP 可以为 802.11be 标准的探测 PPDU。图 8a 所示的 NDP 可以为 EHT 探测 PPDU,又被称为 EHT 探测 NDP(EHT sounding NDP),或者 EHT NDP。EHT sounding NDP 是 EHT MU PPDU 的一种传输模式,用于进行信道探测,帮助第一通信装置获取收发两端之间的信道状态信息,进而进行波束成形和资源调度。

如图 8a 所示,EHT sounding NDP 可以包括前导码以及数据包扩展(Packet Extension, PE)。第一标识字段位于第一 PPDU 前导码。

35 其中,前导码可以包括传统前导码。其中,传统前导码可以包括传统-短训练字段(Legacy Short Training Field, L-STF),传统-长训练字段(Legacy Long Training Field, L-LTF)和传统-信令字段(Legacy Signal Field, L-SIG)。传统前导码用于保证新设备同传统设备的共存。其中,L-SIG 中可以包含长度字段,可以间接指示该 PPDU 中 L-SIG 后边部分的时长。

40 前导码还可以包含传统信令字段的重复(Repeated L-SIG, RL-SIG),用于增强传统信令字段的可靠性。另外还可以提供了让接收端通过检测两个符号是否相同,L-SIG

中长度的余数等特征，来帮助第二通信装置识别该数据分组是 EHT PPDU 的自动检测的方法。

前导码还可以包括通用信令字段（Universal signal field, U-SIG），该字段可以存在于 802.11be 标准及以后若干代标准中的 PPDU 中。U-SIG 可以指示该 PPDU 为 EHT PPDU 及以后的哪一代标准的 PPDU。

前导码还可以包括在 U-SIG 后边的极高吞吐量信号域(extremely high throughput signal field, EHT-SIG)。U-SIG 和 EHT-SIG 中都可以携带解调后续数据字段需要的信令信息。

第一标识字段可以包括 U-SIG 中的部分比特或全部比特，和/或，EHT-SIG 中的部分比特或全部比特。EHT sounding NDP 中，U-SIG 字段可以包含两个符号，EHT-SIG 字段可以包含 1 个符号。当前在 U-SIG 第一个符号的 B20-B24，EHT-SIG 字段的 B14-B15 为：不理睬（Disregard）；在 U-SIG 字段第一个符号的 B25，U-SIG 字段第二个符号的 B2，B8 为：证实（Validate）。其中不理睬和证实是预留比特的两种类型。本申请实施例中可以利用现有的标准中的这些预留比特作为第一标识字段中的比特。本申请实施例中可以利用 U-SIG 第一个符号的 B20-B24、EHT-SIG 字段的 B14-B15、U-SIG 字段第一个符号的 B25、U-SIG 字段第二个符号的 B2，B8 中的一个或多个比特作为第一标识字段中的比特。如此可以与现有技术兼容。

EHT sounding NDP 还可以包括极高吞吐率短训练字段（Extreme High Throughput Short Training Field, EHT-STF）和极高吞吐率长训练字段（Extreme High Throughput Long Training Field, EHT-LTF）。其中，EHT-STF 和 EHT-LTF 可以分别用于自动增益控制和信道估计。数据包扩展可以为第二通信装置处理数据提供更多的时间。

图 8a 中以 EHT sounding NDP 为例对第一 PPDU 进行介绍，本申请实施例也适用于 EHT 以后的标准，比如可以适用于下一代（next generation, NG）探测（sounding）NDP。

图 8b 示例性示出了第一 PPDU 为 NG 探测 NDP 的情况下第一 PPDU 的一种结构示意图，如图 8b 所示，该 NG sounding NDP 中可以包括前导码以及数据包扩展（Packet Extension, PE）。第一标识字段位于第一 PPDU 前导码。

其中，前导码可以包括传统前导码。其中，传统前导码可以包括传统-短训练字段（Legacy Short Training Field, L-STF），传统-长训练字段（Legacy Long Training Field, L-LTF）、传统-信令字段（Legacy Signal Field, L-SIG）、传统信令字段的重复（Repeated L-SIG, RL-SIG）、通用信令字段（Universal signal field, U-SIG），以及下一代信号域(next generation signal field, NG-SIG)。第一标识字段可以为：U-SIG 中的部分比特或全部比特，和/或，NG-SIG 中的部分比特或全部比特。也就是说，U-SIG 和 NG-SIG 中的一个或多个比特作为第一标识字段。

NG sounding NDP 还可以包括极高吞吐率短训练字段（next generation Short Training Field, NG-STF）和极高吞吐率长训练字段（next generation Long Training Field, NG-LTF）。其中，NG-STF 和 NG-LTF 可以分别用于自动增益控制和信道估计。数据包扩展可以为第二通信装置处理数据提供更多的时间。

图 8c 示例性示出了第一 PPDU 包括数据字段的一种结构示意图。图 8c 是以在图 8b 的基础上增加了数据字段为例进行展示的。图 8c 所示的第一 PPDU 也可以称为 MPDU。图 8c 相比图 8b 所示的第一 PPDU 增加了数据字段 (data)。数据字段可以包括 A-control 子字段。图 8c 的 A-control 子字段可以参见前述图 6 的 A-control 子字段的相关描述。

第一标识字段可以为: U-SIG、NG-SIG 或数据字段中的至少一项中的部分或全部比特。比如, 第一标识字段可以为图 8c 中的控制标识符字段、天线选择命令字段和天线选择数据字段中的比特。

举个例子, 控制标识符字段可以为 9, 11-14 中的一种, 天线选择命令字段可以定义一个新的标识符, 用于指示该天线选择命令字段用于指示当前的第一 PPDU 为进行发送天线信道探测的第一 PPDU, 天线选择数据字段可以指示第一 PPDU 的标识 (比如可以指示第一 PPDU 的序号)。

又一种可能的实施方式中, 第一标识字段还可以包括 A-control 子字段中的部分比特, 比如可以在 A-control 子字段中划出部分比特为第一标识字段, 用于指示第一 PPDU 的标识。

图 8c 是以第一 PPDU 为下一代 PPDU 为例进行展示的, 本申请实施例中的第一 PPDU 也可以为包括数据字段的 EHT PPDU。比如第一 PPDU 可以为包括数据字段的 EHT MPDU。具体结构形式可以是在图 8a 所示的结构中增加数据字段, 该数据字段可以包括 A-control 子字段。A-control 子字段可以参见前述图 6 的 A-control 子字段的相关描述。当第一 PPDU 为 EHT MPDU, 第一标识字段可以为: U-SIG、EHT-SIG 或数据字段中的至少一项中的部分或全部比特。相关内容可以参见前述论述, 不再赘述。

第二帧可以包括 MIMO Control 控制字段。MIMO control 字段位于帧体中, 比如可以承载在行动 (Action) 帧, 或者无确认行动 (Action No ACK) 帧的帧体中。图 9 示例性示出了上述第二帧为波束成形报告帧的情况下第二帧中 MIMO Control 字段的一种结构示意图。需要说明的是, 为了更清楚的体现帧的结构, 在图 9 中将帧结构分为三行进行示意。

如图 9 所示, 第三标识字段可以包括 MIMO Control 字段中的部分或全部比特。第三标识字段包括: 第一发送天线组合的标识对应的全部比特。如此, 第一通信装置可以根据第二帧中的第三标识字段确定出第二通信装置选择出的发送天线组合为第一发送天线组合。而且, 可以通过使用现有的多输入多输出控制 (MIMO Control) 字段中的比特实现在第二帧中添加第三标识字段的, 该方案不会额外增加第二帧的长度, 且可以更好的跟现有技术兼容。

一种可能的实施方式中, 第三标识字段可以包括两个部分: 分别为天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段, 其中, 天线组合标识字段可以承载第一发送天线组合的组标识, 探测 PPDU 序号字段可以承载第一发送天线组合对应的第一 PPDU 的序号。图 9 中以第三标识字段包括天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段为例进行展示, 第三标识字段也可以只包括天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段中的一个字段。

又一种可能的实施方式中, 第二帧中还可以包括天线选择失败反馈字段, 当该字段的值设置为 1, 则表示此次天线选择失败, 若置 0, 则表示此次天线选择成功。天线

选择失败反馈字段也可以承载在 MIMO control 字段。

又一种可能的实施方式中，第二帧中还可以包括：压缩波束成形报告，多用户专用波束成形报告，信道质量状态报告中的至少一种。比如，信道质量状态报告例如可以包括该 PPDU 对应的信道状态信息（channel state information, CSI）或信道质量信息（channel quality information, CQI）中的至少一项。

其中，压缩波束成形报告，多用户专用波束成形报告，信道质量状态报告中的一种或多种可以承载于第二帧中除了 MIMO Control 字段之外的其他字段。当然，上述第三标识字段中包括的天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段中的至少一项也可以设置于其他字段，比如，探测 PPDU 序号字段可以位于 A-control 子字段。

通过上述内容可以看出，本申请实施例中在 NDPA 帧等不支持高吞吐率控制字段的情况下，设计了基于 NDPA（第一帧）+NDP（PPDU）+反馈（第二帧）的天线选择流程设计，该天线选择流程可以匹配当前的信道探测流程，而且对收发两端设备的改动小，实现相对简单。

另外，需要说明的是，本申请实施例中第二通信装置可以反馈一个天线选择反馈结果，也可以反馈多个天线选择反馈结果。

比如，第二通信装置可以基于整个带宽选择出一组发送天线，这种情况下，第二通信装置选择出的第一发送天线组合是基于整个带宽做出的选择。再比如，第二通信装置可以基于各个子带宽分别选择出一组发送天线，这种情况下，第一发送天线组合对应一个子带宽，即，第一发送天线组合是基于一个子带宽做出的选择。当然，第二通信装置基于两个子带宽所选择出的两组发送天线组合可能相同，也可能不同，本申请实施例不限制。

另外，第二通信装置还可以基于不同的空间流数分别反馈所选择的发送天线组合，还可以基于信道的条件数或信噪比等中的至少一项分别反馈所选择的发送天线组合，本申请实施例对此不做限制。

另外，又一种可能的实施方式中，当存在多个第二通信装置的情况下，第一通信装置可以发送第一触发帧，触发多个第二通信装置同时反馈各自的天线选择反馈结果。且，图 9 中的比特数仅仅为示例， N_3 为正整数。

基于上述内容，图 10 示例性示出了本申请实施例提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图。

图 10 中是以第一通信装置和第二通信装置的交互为例进行展示。本申请实施例中的第一通信装置也可以称为天线选择发送方，第二通信装置也可以称为天线选择响应方。

图 10 中的第一通信装置可以为前述图 1 中的第一通信装置，也可以为图 2 中的 AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 10 中的第二通信装置可以为前述图 1 中的第二通信装置，也可以为图 2 中的 AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 10 中的第一通信装置和第二通信装置可以均为 AP，或者均为 STA，或者分别为 AP 和 STA，图 10 中以第一通信装置为 AP，第二通信装置为 STA 为例进行展示。

本申请实施例提供的方案可以适用于 AP 同单个 STA 之间的发送天线信道探测的流程，也可以适用于 AP 同多个 STA 之间的发送天线信道探测的流程。图 10 是以 AP

与多个 STA (比如图 10 中的 STA203、STA204 和 STA205) 之间执行发送天线信道探测的流程为例进行示意。

如图 10 所示, 该方法包括:

5 **S601**, 第一通信装置向第二通信装置发送第十一帧, 第十一帧包括第一指示信息, 第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。

相对应的, 第二通信装置接收来自第一通信装置的第十一帧。

S602, 第一通信装置向第二通信装置发送第三 PPDU。第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。

相对应的, 第二通信装置接收来自第一通信装置的第三 PPDU。

10 第三 PPDU 可以包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段; M_1 为大于 1 的整数; 第一信息字段用于进行发送天线信道探测。

S603, 第二通信装置反馈天线选择反馈结果。

通过上述方案可以看出, 本申请实施例中第一通信装置可以将 S602 中需要发送 M_1 组发送天线组合对应的 PPDU 聚合为一个 PPDU, 从而可以节省开销, 从而可以提升天线选择的效率, 提升系统吞吐率。

图 11 示例性示出了一种第三 PPDU 的帧结构示意图, 如图 11 所示, 第三 PPDU 可以包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段。 M_1 为大于 1 的整数。第一信息字段用于进行发送天线信道探测。

第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。任两个第一信息字段采用的发送天线组合不同, 比如图 11 中示出的三个发送天线组合分别为天线组合 ID=0 的发送天线组合对应的第一信息字段, 天线组合 ID=1 的发送天线组合对应的第一信息字段, ... 天线组合 ID= M_1 的发送天线组合对应的第一信息字段。

如图 11 所示, 第三 PPDU 还可以包括前导码。前导码包括以下字段中的至少一项: L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG, 或 EHT-SIG。关于前导码的相关描述可以参见前述图 8a 中的相关描述, 在此不再赘述。

通过图 11 可以看到, S602 中把原本需要发送的 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个 PPDU 聚合为一个第三 PPDU, 从而可以省去 (M_1-1) 个前导码。

另一方面, 从图 11 可以看出, 每个第一信息字段可以包括一个数据包扩展字段, 比如图 11 中示出的天线组合 ID=0 对应的第一信息字段中的数据包扩展 0、天线组合 ID=1 对应的第一信息字段中的数据包扩展 1、... 天线组合 ID= M_1 对应的第一信息字段中的数据包扩展 M_1 。其中, 除了最后一个数据包扩展 M_1 之外的其他数据包扩展 (数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_1-1)) 中的任两个数据扩展的时长可以相同, 且这些数据包扩展字段的时长可以用于为第二通信装置提供更多的处理时间, 另外, 可以给第一通信装置切换天线提供时间, 另外, 该部分时长可以设置的短一些, 足够第一通信装置切换天线即可。

一种可能的实施方式中, M_1 个第一信息字段中的至少两个第一信息字段中的数据包扩展字段的时长可以不同, 比如数据包扩展 M_1 的时长也可以与数据包扩展 1 的时长不同, 数据包扩展 M_1 的时长可以设置的稍长一些, 数据包扩展 1 的时长可以设置的稍短一些, 足够第一通信装置切换天线即可。且, 该实施方式中, 除了最后一个数据包扩展 M_1 之外的其他数据包扩展 (数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_1-1)) 中的任两个数据扩展的时长可

以相同，也可以不同。

又一种可能的实施方式中， M_1 个第一信息字段中的任两个第一信息字段中的数据包扩展字段的时长相同。如此，可以提高接收流程一致性。

相比第一通信装置传输 M_1 个发送天线对应的 PPDU，图 11 所示的方案中仅需传输一个第三 PPDU 就可以达到传输 M_1 组用于进行发送天线信道探测的信息的目的，且该方案可以节省 (M_1-1) 组前导码 (L-STF 到 EHT-SIG)，以及短帧间距 SIFS。当数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_1-1) 中任两个的时间均相等，且数据包扩展 0 的时长比数据包扩展 M_1 的时长短，则还可以节省数据包扩展 M_1 与数据包扩展 0 相差的时间。

举个例子，第三 PPDU 中前导码 (L-STF 到 EHT-SIG) 一共 36 微秒，数据包扩展 M_1 的时长为 16 微秒，SIFS 为 16 微秒，以数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_1-1) 中任一个的时间为 4 微秒， $M_1=64$ ，则相比传输 M_1 个发送天线对应的 PPDU (该 PPDU 包括前导码和一个第一信息字段，且该第一信息字段包括的数据扩展字段为 16 微秒)，则通过传输第三 PPDU 可以节省： $36 \times (64-1) + 16 \times (64-1) + (16-4) \times (64-1) = 4032$ 微秒。

需要说明的是，图 11 中仅仅是一种可能的第三 PPDU 的 PPDU 结构的示例，该示例中将 EHT-SIG 传输一次。又一种可能的实施方式中，EHT-SIG 也可以按组分别出现，比如每个第一信息字段中均包括一个 EHT-SIG。另外，图 10 中以第一通信装置传输一个第三 PPDU 为例进行展示，实际应用中，在 S602 中，第一通信装置可以发送一个或多个第三 PPDU，每个第三 PPDU 包括的第一信息字段的数量可以相同也可以不同。

另外，需要说明的是，本申请实施例的图 10 提供了一种可以对第一通信装置发送的 PPDU 进行聚合的实施方式，该实施方式与前述图 4 或图 5 提供的天线选择方案可以结合使用，也可以单独实施。本申请实施例中的 S601 中的第十一帧可以为 NDPA 帧。

其中，当结合使用时，S601 的相关内容可以参见前述 S401 的相关内容，第十一帧的相关内容可以参见前述第一帧的相关介绍。S603 的相关内容可以参见前述 S403 的相关内容，天线选择反馈结果的相关内容可以参见前述第二帧的相关介绍。当结合使用时，前述图 4 或图 5 中提到的 NDP 的数量可以等同于图 10 中提到的第一信息字段的数量。当结合使用时，前述第一 PPDU 的结构可以参照第三 PPDU 的结构，即前述第一 PPDU 中也可以包括多个发送天线组合对应的第一信息字段，比如第一 PPDU 中包括第一发送天线对应的第一信息字段，还包括第二发送天线对应的第一信息字段。第一 PPDU 中包括一个前导码。另外，可以将前导码中的 U-SIG 放置于每个第一信息字段中。第一标识字段可以携带于每个第一信息字段。

基于上述内容，图 12 示例性示出了本申请实施提供的一种接收天线信道探测方法的信令交互示意图。

图 12 中是以第一通信装置和第二通信装置的交互为例进行展示。本申请实施例中的第一通信装置也可以称为天线选择发送方，第二通信装置也可以称为天线选择响应方。

图 12 中的第一通信装置可以为前述图 1 中的第一通信装置，也可以为图 2 中的

AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 12 中的第二通信装置可以为前述图 1 中的第二通信装置，也可以为图 2 中的 AP 或 STA，也可以为图 3 中的通信装置。图 12 中的第一通信装置和第二通信装置可以均为 AP，或者均为 STA，或者分别为 AP 和 STA，图 12 中以第一通信装置为 AP，第二通信装置为 STA 为例进行展示。

5 本申请实施例提供的方案可以适用于 AP 同单个 STA 之间的接收天线信道探测的流程，也可以适用于 AP 同多个 STA 之间的接收天线信道探测的流程。图 12 是以 AP 与一个 STA（比如图 12 中的 STA203）之间执行接收天线信道探测的流程为例进行示意。

需要注意的是，图 12 提供的方案用于对第一通信装置侧接收天线进行选择。图 4 10 和图 10 提供的方案用于对第一通信装置侧发送天线进行选择。图 12 的方案可以与图 4 或图 10 结合使用，也可以独立实施。图 4 或图 10 的方案也可以独立实施，也可以与图 12 的方案结合使用。当图 4 与图 12 的方案结合使用的情况下，第一通信装置可以通过图 4 的方案进行发送天线的选择，通过图 12 的方案进行接收天线的选择。当图 10 与图 12 的方案结合使用的情况下，第一通信装置可以通过图 10 的方案进行发送天线的选择，通过图 12 的方案进行接收天线的选择。

如图 12 所示，该方法包括：

S701，第一通信装置向第二通信装置发送第五帧，第五帧包括第四指示信息，第四指示信息通知第二通信装置对第一通信装置进行接收天线信道探测。

相对应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的第五帧。

20 本申请实施例中第五帧可能有多种实施方式，比如第五帧可以为第二触发帧，或者第五帧为 NDPA 帧等。后续将详细介绍，在此先不做阐述。

S702，第二通信装置向第一通信装置发送第二 PPDU。第二 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

25 相对应的，第一通信装置接收来自第二通信装置的第二 PPDU。

一种可能的实施方式中，S702 中，第一通信装置可以在发送第五帧之后，在相隔短帧间距（short inter-frame space, SIFS）之后，第二通信装置发送一个或多个 PPDU，相邻 PPDU 之间也可以相隔 SIFS。第二 PPDU 为第二通信装置在 S702 中发送的一个或多个 PPDU 中的一个。

30 一种可能的实施方式中，S702 中的第二 PPDU 可以为包括有数据字段的 PPDU。

又一种可能的实施方式中，S702 中的第二 PPDU 可以不包括数据字段，比如第二 PPDU 为不包括数据字段的 NDP。由于 NDP 中不包括数据字段，因此采用 NDP 作为第二 PPDU 可以节省开销。尤其是在适用于大规模天线的场景中，由于天线组合的数量较多，导致用于进行接收天线信道探测的第二 PPDU 的数量也较多，进行接收天线选择的开销随之增多。而通过 NDP 进行接收天线信道探测的方案可以在大规模天线场景下节省更多的开销。

40 在一种可能的实施方式中，第二通信装置可以向第一通信装置发送一个或多个 PPDU，第二 PPDU 为该一个或多个 PPDU 中的一个。该一个或多个 PPDU 中的 PPDU 可以包括第五标识字段，该一个或多个 PPDU 中的 PPDU 中其各自的第五标识字段用于指示该 PPDU 对应的接收天线组合的标识。比如由于第二 PPDU 用于对第一接收天

线组合进行接收天线信道探测，因此第二 PPDU 中的第五标识字段指示第一接收天线组合的标识。再比如，该一个或多个 PPDU 中的除第二 PPDU 外的另一 PPDU 为用于对第二接收天线组合进行接收天线信道探测的 PPDU，则该 PPDU 中的第五标识字段指示第二接收天线组合的标识。

- 5 本申请实施例中第二通信装置向第一通信装置发送的 PPDU 也可以理解为探测 PPDU，用于进行天线信道探测的 PPDU。一种可能的实施方式中，在 S702 之后执行 S703：

S703，第一通信装置根据第二 PPDU 进行接收天线信道探测，得到第二天线选择反馈结果。

- 10 在 S703 中，第一通信装置可以通过不同的接收天线组合接收第二通信装置发送的多个 PPDU，从而对不同的接收天线组合进行接收天线信道探测，得到第二天线选择反馈结果。

- 本申请实施例中进行接收天线信道探测的第一通信装置可以为具有天线选择功能 (Antenna Selection Capability, ASEL) 能力 (Capabilities) 的装置。天线选择功能发送端 (比如第二通信装置) 可以使用 NDP 探测 PPDU 进行 ASEL 信道探测。

- 15 在 S703 中，第一通信装置可以基于接收到的该一个或多个 PPDU 进行接收天线信道探测，得到一个或多个接收天线信道探测结果。进一步，第一通信装置可以根据得到的接收天线信道探测结果选择出接收天线组合。

- 20 进一步，第一通信装置可以将该选择出的接收天线组合的标识指示给第二通信装置。比如，在 S703 中，第一通信装置还可以将第二天线选择反馈结果携带于第六帧进行发送。第一通信装置发送第六帧。第六帧包括第二天线选择反馈结果，第二天线选择反馈结果包括第七标识字段，第七标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

- 需要说明的是，第七标识字段可以用于承载第一通信装置选择出的接收天线组合的标识。比如第一通信装置选择的接收天线组合为第一接收天线组合，则该第七标识字段可以用于指示第一接收天线组合的标识。在本申请实施例中是以第一通信装置选择的接收天线组合为第一接收天线组合为例进行展示的，在实际应用中第一通信装置也可能会选择其他的接收天线组合（这种情况下，第七标识字段需指示该其他的接收天线组合），本申请实施例不做限制。

- 30 本申请实施例中选择出的第一通信装置的发送天线和选择出的第一通信装置的接收天线可能相同，也可能不同，也就是说第一发送天线组合和第一接收天线组合可能是同一个天线组合，也可能是不同的天线组合，本申请实施例中不做限制。

 相对应的，第二通信装置接收来自第一通信装置的第六帧。

- 需要注意的是，第一通信装置可以发送第六帧，也可以不发送第六帧。S403 是可
35 选的。第一通信装置根据第二 PPDU 进行接收天线信道探测，得到第二天线选择反馈结果，根据选择出的第一接收天线组合接收来自该第二通信装置的数据。

 在一种可能的实施方式中，在 S702 之后，第一通信装置可以根据来自一个或多个第二通信装置的 PPDU 进行接收天线信道探测，得到天线选择反馈结果。S703 中以一个第二通信装置为例进行介绍，其他第二通信装置的方案与之类似，不再赘述。

- 40 需要注意的是，不同的第二通信装置对应的天线选择反馈结果可能不同，也可能相同，本申请实施例不限。或者也可以理解为，不同的第二通信装置对应的第一通

信装置的接收天线组合可能不同，也可能相同，本申请实施例不限制。比如图 12 中 STA203（第二通信装置）选择第一接收天线组合，而其他第二通信装置有可能选择第一接收天线组合，也有可能选择其他接收天线组合。

通过上述内容可以看出，本申请实施例中由于在第二 PPDU 中添加了第五标识字
5 段，从而可以使第一通信装置确定出接收到的第二 PPDU 对应的第一接收天线组合的标识，进而第一通信装置可以根据该 NDP 得到的接收天线信道探测的结果确定为：第一接收天线组合的标识对应的接收天线信道探测的结果。从而第一通信装置可以确定出基于一个或多个接收天线信道探测的结果选择出的接收天线组合的标识，继而根据该选择出的接收天线组合的标识对应的接收天线组合接收来自第二通信装置的数据，
10 从而可以实现大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

结合图 12 进行进一步说明，在上述 S702 中，第二通信装置可以向第一通信装置发送用于对第一通信装置进行接收天线信道探测的一个或多个 PPDU。每个 PPDU 可以对应一组接收天线的天线组合。每组接收天线的天线组合对应一个天线组合标识（图 12 中标识为天线组合标识（Identification，ID））。
15

图 12 中示意性示出的天线组合标识为天线组合 ID 为 0、1...R。R 可以为正整数。需要注意的是第一通信装置的发送天线组合的数量和接收天线组合的数量之间没有必然的关系，可能相同，也可能不同，图 12 中示例出（R+1）组接收天线组合仅仅是示例。图 12 中示意性示出的 PPDU 分别为：PPDU（ j_0 ）、PPDU（ j_1 ）...PPDU（ j_R ）。如图 12 所示，
20 第二通信装置通过天线组合 ID=0 的接收天线组合发送 PPDU（ j_0 ）。第一通信装置根据 PPDU（ j_0 ）进行接收天线信道探测，得到天线组合 ID=0 的接收天线组合对应的接收天线信道探测结果。类似的，第二通信装置通过天线组合 ID=1 的接收天线组合发送 PPDU（ j_1 ）...第二通信装置通过天线组合 ID=R 的接收天线组合发送 PPDU（ j_R ）。第一通信装置得到天线组合 ID=1 的接收天线组合对应的接收天线信道探测结果、...天线组合 ID=R 的接收天线组合对应的接收天线信道探测结果。进一步，第一通信装置可以根据该 R 个接收天线信道探测结果，选择出一组第一通信装置的接收天线组合，比如选择第一接收天线组合，继而通过该第一接收天线组合接收来自该第二通信装置的数据。进一步，第一通信装置还可以将选择出的该第一接收天线组合指示给第二通信装置。

以上图 12 中天线组合标识的排序仅仅是一种示例，实际应用中，第一通信装置用于接连续的 PPDU 的天线组合的标识可以是任意排布的，比如不连续的，再比如不按升序排布的。举个例子，比如第二通信装置可以依次：通过天线组合 ID=1 的发送天线组合接收来自第二通信装置的 PPDU（ j_1 ）、通过天线组合 ID=R 的发送天线组合接收来自第二通信装置的 PPDU（ j_R ）、通过天线组合 ID=0 的发送天线组合接收来自第二通信装置的 PPDU（ j_0 ）...。
30

下面对本申请实施例中提到的接收天线组合的标识的相关内容介绍。

一种可能的实施方式中，第一通信装置包括 k_2 个接收天线组合。 k_2 为正整数。图 12 中的 R 可以为不大于 k_2 的正整数。R 可以等于 k_2 ，也可以小于 k_2 。 k_2 个接收天线组合与 k_2 个接收天线组合的标识一一对应。也就是说 k_2 个接收天线组合中的一个接收天线组合对应 k_2 个接收天线组合的标识中的一个标识，且 k_2 个接收天线组合的标识中的一个标识对
40

应 k_2 个接收天线组合中的一个接收天线组合。任两个接收天线组合对应的两个接收天线组合的标识可以不同。任两个接收天线组合的标识对应的两个接收天线组合可以不同。第一接收天线组合为 k_2 个接收天线组合中的一个，后续以第一接收天线组合为例进行介绍。

接收天线组合的标识有多种实现方式，下面分别进行介绍。

5 **实施方式 c1**

一种可能的实现方式中，第一接收天线组合的标识可以为该第一接收天线组合对应的第二 PPDU 的序号。

在实施方式 c1 中，第五标识字段可以指示该第二 PPDU 在第二通信装置发送的 R 个 PPDU 中的排序。当第一通信装置在 S702 中发送的 PPDU 为 NDP，也可以理解为：
10 第五标识字段可以指示当前的 NDP 在第二通信装置发送的 R 个 NDP 中的排序。如此，第一通信装置可以根据第五标识字段指示的第二 PPDU 对应的序号确定第二 PPDU 与接收天线的天线选择反馈结果之间的对应关系，从而第一通信装置可以确定出基于一个或多个接收天线信道探测的结果选择出的接收天线组合的标识，继而根据该选择出的接收天线组合的标识对应的接收天线组合接收来自第二通信装置的数据，从而可以
15 实现在大规模天线场景下根据天线信道探测结果进行天线选择。

实施方式 c2

又一种可能的实现方式中，第一接收天线组合的标识可以为第一接收天线组合的组标识。第一接收天线组合的组标识的相关内容可以参见前述关于第一发送天线组合的组标识的相关内容，实施例方式 c2 可以参考上述实施方式 a2。
20 关于接收天线组合的标识还可以包括以下可能的实施方式：

实施方式 c2-1

第一通信装置可以和第二通信装置进行协商，通过该协商第一通信装置侧可以将第一通信装置侧支持的接收天线组合的总数目告知第二通信装置侧。比如，第一通信装置向第二通信装置发送第十帧，第十帧包括第八指示信息，第八指示信息用于指示第一通信装置支持的接收天线组合的总数量。第十帧可以为 MPDU。如此，第二通信装置可以根据第八指示信息预估接收天线选择流程的开销以及时长，且第二通信装置还可以基于第一通信装置支持的接收天线组合的总数量决定是否与第一通信装置之间建立关联关系。
25 实施例方式 c2-1 可以参考上述实施方式 a2-1，在此不再赘述。

30 **实施方式 c2-2**

本申请实施例可以提前规定（比如可以在标准中规定）第一通信装置侧的接收天线组合和组标识的对应关系。该对应关系可以预置在第一通信装置侧，也可以由其他通信装置发送给第一通信装置，如此，第一通信装置可以知道每种接收天线组合的接收天线组合标识，以便在发送 PPDU 时携带。

35 实施例方式 c2-2 可以参考上述实施方式 a2-2，在此不再赘述。

实施方式 c2-3

第一通信装置和第二通信装置协商确定第一接收天线组合的组标识。

第一通信装置和第二通信装置可以进行协商，通过协商第二通信装置知道第一通信装置支持的接收天线组合，且经过协商，第一通信装置和第二通信装置为第一通信装置支持的接收天线组合设置一个组标识。比如，第一通信装置向第二通信装置发送第八帧。第八
40 帧

帧可以为 MPDU。第二通信装置接收第八帧。第八帧包括第八标识字段，第八标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个接收天线组合的标识，至少一个接收天线组合的标识包括第一接收天线组合的标识。

如此，第二通信装置可以知道每种接收天线组合的接收天线组合标识，以便在发送 PPDU 时携带。而且，可以看出第二通信装置通过协商可以获取更多的天线组合相关的信息，后续可以获得更多的链路相关信息，从而还可以为后续其他流程提供协助。

实施例方式 c2-3 可以参考上述实施方式 a2-3，在此不再赘述。

值得注意的是，上述实施方式 c1 和实施方式 c2 可以单独实施，也可以结合实施，比如第一接收天线组合的标识可以包括：第一接收天线组合对应的第二 PPDU 的序号，以及第一接收天线组合的组标识。如此，可以更加准确的指示出第一接收天线组合，且可以提高方案灵活性。

本申请实施例中，第一接收天线组合的标识可以表示为一个或多个字符，或者表示为一个或多个比特，比如可以表示为二进制对应的一个或多个比特。第五标识字段承载的信息可以为第一接收天线组合的标识对应的全部比特或部分比特。该实施方式与第一发送天线组合的相关内容类似，可以参照前述关于第一发送天线组合的**实施方式 b1 和实施方式 b2**的相关内容，在此不再赘述。

基于上述内容，**图 13** 示例性示出了本申请实施提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图。图 13 在图 12 的基础上增加了 S801、S802 和 S803。由于图 12 中的 S701 中的第五帧可以为 NDPA 帧，也可以为第二触发帧，因此 S701 可以包括 S801 和 S803 两种实施方式。在 S801 或 S803 之后，第二通信装置可以执行上述 S702，第一通信装置可以执行 S703。下面结合图 13 所示的信令交互示意图，进一步对本申请实施例中涉及到帧进行介绍。

如图 13 所示，该方法包括：

S801，第一通信装置发送第二触发帧。

第二触发帧可以用于通知第二通信装置需要进行接收天线选择。

S802，第二通信装置发送第七帧。第七帧包括第六指示信息。第六指示信息用于请求进行接收天线信道探测。

相对应的，第一通信装置接收第七帧。

本申请实施例中第二通信装置可以基于 S801 中的第二触发帧的触发发送第七帧，也可以自行发送第七帧。本申请实施例不做限制。

下面基于图 13 和图 12 对涉及到的各个帧结构进行介绍。

一种可能的实施方式中，本申请实施例中上述 S701 中的第五帧为上述 S801 中的第二触发帧。第二触发帧还可以包括第四指示信息。第四指示信息可以用于通知第二通信装置需要进行发送天线选择。或者，第四指示信息用于指示该第二触发帧为接收天线选择变种。第五帧还可以包括 NDP 的数量，和/或，第六标识字段。第六标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

图 14 示例性示出了一种第二触发帧的一种结构示意图。又一种可能的实施方式中，

接收天线选择的相关信息，比如 NDP 的数量和/或第六标识字段等，可以承载于以下内容中的至少一项中的部分或者全部比特：公共信息字段的预留比特、或用户信息列表字段的预留比特、基于触发类型的公共信息，或基于触发帧类型的站点信息。

从图 14 可以看出，该第二触发帧可以使用现有的触发帧中的结构，在其现有字段承载本申请实施例中接收天线选择相关的内容。如图 14 所示，第二触发帧可以包括公共信息字段和用户和信息列表字段。

其中，公共信息字段可以包括以下内容中的至少一项：触发帧类型 (trigger type)、上行 (uplink, UL) 长度 (UL length)、更多触发帧 (more trigger frame)、需要载波侦听 (carrier sense required)、上行带宽 (uplink (HE) bandwidth)、保护间隔 (guard interval, GI)+EHT 长训练序列类型 (EHT-LTF Type)、多用户-多输入多输出 (Multiple User Multiple Input Multiple Output, MU-MIMO) EHT-LTF 模式、EHT-LTF 个数与中间前导码周期 (Number of EHT-LTF Symbols And Midamble Periodicity)、上行空时块编码 (uplink space-time block coding, UL STBC)、低密度奇偶校验码 (Low Density Parity Check Code, LDPC) 额外符号分片 (LDPC Extra Symbol Segment)、AP 发射功率 (AP TX Power)、前向纠错码前的填充因子 (Pre-FEC Padding Factor)、包扩展消歧 (PE Disambiguty)、上行空间复用 (UL Spatial Reuse)、多普勒 (Doppler)、上行 HE-SIG-A2 预留 (UL HE-SIG-A2 Reserved)、预留 (Reserved)、基于触发帧类型的公共信息 (trigger dependent common Info)。

其中，上行 HE-SIG-A2 预留 (UL HE-SIG-A2 Reserved) 可以包括 HE/EHT 指示、特殊用户字段存在指示、其他上行 HE-SIG-A2 预留 (其他 UL HE-SIG-A2 Reserved)。

其中，用户信息列表字段可以包括一个或多个用户信息，比如图中的用户信息 1、用户信息 2... 用户信息 M。其中一个或多个用户信息可以为特殊用户信息字段，一个或多个用户信息可以为 EHT 变种用户信息字段。

其中，特殊用户信息字段可以包括：关联标识 (AID12) (=2007)、物理层版本标识 (physical version ID)、上行 EHT 带宽扩展 (UL EHT BW Extension)、上行 EHT 空间复用 1 (UL EHT Spatial Reuse 1)、上行 EHT 空间复用 2 (UL EHT Spatial Reuse 2)、通用信令字段不理睬和证实指示 (U-SIG Disregard And Validate)、预留、基于触发帧类型的站点信息 (trigger dependent user Info)。本申请实施例中 infonation 也可以简写为 Info，代表信息。

其中，EHT 变种用户信息字段 (User Info 2~M) 可以包括以下内容：关联标识 (AID12)、资源单元分配 (RU Allocation)、上行前向纠错编码类型 (UL forward error correction coding Type)、调制与编码策略 (UL EHT- modulation and coding scheme)、预留 (reserved)、空间流开始值、空间流数、上行目标接收信号强度指示 (UL target received signal strength indicator)、PS160 主次 160MHz 指示、基于触发帧类型的站点信息 (trigger dependent user Info)。

表 2 示例性示出了一种图 14 所示的第二触发帧的触发帧类型的值的含义的示意图。从表 2 中可以看出，目前标准中该第二触发帧的触发帧类型的 8-15 为预留值，当选择第二触发帧作为第五帧时，可以将该第二触发帧的触发帧类型的值从 8-15 中选择一个，从而可以通过第二触发帧的触发帧类型的值指示该第二触发帧用于接收天线选择。第二触发帧的触发帧类型的值可以作为第四指示信息的一种可能的实施方式。

表 2 一种第二触发帧的触发帧类型的值的含义的示意图

触发帧类型的值（ trigger type subfield value ）	触发帧类型的值的含义（ trigger frame variant ）
0	基本的(basic)
1	波束形成报告轮询(beamforming report poll(BFRP))
2	多用户块确认请求（ multiple user block acknowledge request, MU-BAR ）
3	多用户请求发送（ multiple user request to send, MU-RTS ）
4	缓冲区状态报告轮询(buffer status report poll(BSRP))
5	带有重传的组播帧（ groupcast with Retries, GCR ） MU-BAR)
6	带宽查询报告轮询(bandwidth query report poll(BQRP))
7	NDP 反馈报告轮询（ NDP feedback report poll(NFRP) ）
8-15	保留（ reserved ）

在上述 S802 中,第七帧可以称为接收天线选择探测请求(receiver antenna selection sounding request)。第七帧中还可以包括请求第二通信装置发送的 PPDU 的数量。如此,第一通信装置可以基于第七帧中携带的 PPDU 数量确定后续第二通信装置需发送的 PPDU 数量,以使第一通信装置确定的第二通信装置后续需发送的 PPDU 的数量尽量与第二通信装置的需求匹配。第二通信装置发送的 PPDU 的数量可以与第七帧中要求的 PPDU 的数量相同,也可以不同。

第七帧可以承载在一个 MAC 帧头承载高吞吐率控制（ High Throughput Control, HTC）字段的 MPDU 中。第七帧的帧结构可以采用前述图 6 所示的帧结构。第七帧相关的变种为高效变种,也可以理解为,第六指示信息承载于第七帧的高效变种字段。其中,第六指示信息承载于 A-control 子字段的控制标识符字段、天线选择命令字段,或天线选择数据字段中的至少一项。本申请实施例中可以利用标准中尚未使用的控制标识符字段的控制 ID 值来指示本申请实施例中的接收天线选择流程,比如控制标识符字段的控制 ID 值可以为 9, 11-14 中的一种。此时控制信息字段的长度至多可以为 26 比特。关于第七帧为 MPDU 时,相关的介绍有益效果可以参见前述图 6 的相关介绍在,在此不再赘述。

在上述 S803 中,第一通信装置可以基于第二通信装置发送的第七帧发送 NDPA 帧,也可以自行发送 NDPA 帧,本申请实施例中不做限制。又一种可能的实施方式中, S701 中的第五帧可以为 NDPA 帧,这种情况下, NDPA 帧可以为包括有用于通知第二

通信装置进行接收天线信道探测的第四指示信息的帧。

第五帧（比如 NDPA 帧）还可以包括 NDP 的数量，和/或，第六标识字段。第六标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

一种可能的实施方式中，当 NDPA 帧包括有第六标识字段，则第六标识字段可以包括：

- 5 第一接收天线组合的标识对应的全部比特。如此，第二通信装置后续发送的第二 PPDU 中的第五标识字段中可以承载第一接收天线组合的标识对应的部分比特，从而可以减少第五标识字段在第二 PPDU 中占用的比特位的数量，而且也可以使第一通信装置结合第六标识字段和第五标识字段确定出第二 PPDU 对应的第一接收天线组合的标识的全部比特。

10 **图15**示例性示出了第五帧为NDPA帧的情况下第五帧的一种结构示意图，第六标识字段和NDP的数量并不是必须包括在NDPA帧中的，图15中以第五帧包括第六标识字段、NDP的数量和第四指示信息为例进行展示。图15所示的NDPA帧的结构与前述图7所示的NDPA帧的结构相比，区别之处在于图15中是以包括有接收天线组合的标识为例进行展示的，且关联标识字段是以2043为例进行展示的，其余内容和有益效果可以参见图7的描述。

15 类似的，本申请实施例中可以利用站点信息字段的特定关联标识，指示该站点信息字段的信息为天线选择相关信息。比如，第四指示信息、NDP 的数量或第六标识字段中的至少一项可以承载于：第五帧的至少一个包括第五指示信息的站点信息字段。第五指示信息指示站点信息字段包括天线选择相关信息。如此，第二通信装置可以在识别出第五指示信息的情况下，确定承载有第五指示信息的站点信息字段中承载的为天线选择相关信息，继而从该站点信息字段获取天线选择相关信息。第五指示信息可以将承载天线选择相关信息的站点信息字段和其他常规的某一个站点对应的站点信息字段区别开，从而在通过使用站点信息字段承载天线选择相关信息的方案中，不会对常规的某一个站点对应的站点信息字段造成影响，达到与现有标准兼容的目的。

20 与图 7 类似，第五指示信息可以承载于站点信息字段中的关联标识字段。第五指示信息包括：2008-2043 或 2046 中的一个。如此，第二通信装置可以根据关联标识字段确定出该站点信息字段承载的是天线选择相关信息还是某个第二通信装置对应的站点信息，可以看出，该方案可以与现有技术更好的兼容。第四指示信息还可以称为天线选择类型、天线选择 NDPA 变种的指示信息、或 NDPA 帧变种子类型。第四指示信息还用于指示该 NDPA 帧的变种是天线选择变种。

30 由于从 802.11ax 标准开始，到 802.11be 标准，不再支持带 HT control 字段的 NDPA 帧，本申请实施例中通过站点信息字段携带相应的天线选择相关信息，可以实现天线选择所需信息的指示，而且站点信息字段的关联标识字段的关联标识为特殊的关联标识，多个第二通信装置均可以读取到该站点信息字段的内容。

35 在上述 S702 中，第二通信装置发送的第二 PPDU 可以不包括数据字段，比如为 NDP，也可以包括有数据字段，下面分别进行介绍。

40 当第二 PPDU 不包括数据字段的情况下，第二 PPDU 的结构可以为前述图 8a 或图 8b 中展示的 NDP 结构。当第二 PPDU 为图 8a 或图 8b 所示的 NDP 的情况下，第五标识字段位于第二 PPDU 前导码。比如，第五标识字段可以包括 U-SIG 中的部分比特或全部比特，和/或，EHT-SIG 中的部分比特或全部比特。相关内容可以参见前述图 8a 和图 8b 的介绍，不再赘述。

又一种可能的实施方式中，当第二 PPDU 不包括数据字段的情况下，第二 PPDU 的结构可以为图 16a 或图 16b 中展示的 NDP 结构示意图。图 16a 和图 16b 示例性示出了两种第二 PPDU 为 NDP 的情况下第二 PPDU 的一种结构示意图。相比图 8a，图 16a 中没有 EHT-SIG 字段，其余字段可以参见图 8a 的相关介绍。相比图 8b，图 16b 中没有 NG-SIG 字段，其余字段可以参见图 8b 的相关介绍。当第二 PPDU 为图 16a 或图 16b 所示的 NDP 的情况下，第五标识字段位于第二 PPDU 前导码。比如，第五标识字段可以包括 U-SIG 中的部分比特或全部比特。比如可以利用 U-SIG 第一个符号的 B20-B24；U-SIG 字段第一个符号的 B25 中的一个或多个比特作为第五标识字段。

当第二 PPDU 包括数据字段的情况下，第二 PPDU 的结构可以为前述图 8c 中展示的帧结构示意图。当第二 PPDU 为图 8c 所示的帧的情况下，第五标识字段位于第二 PPDU 前导码。比如，第五标识字段可以包括 U-SIG、EHT-SIG 或数据字段中的至少一项中的部分或全部比特。相关内容可以参见前述图 8a 和图 8b 的介绍，不再赘述。

又一种可能的实施方式中，当第二 PPDU 包括数据字段的情况下，第二 PPDU 的结构可以为图 16c 中展示的帧结构示意图。图 16c 示例性示出了一种包括数据字段的第二 PPDU 的结构示意图。相比图 8c，图 16c 中没有 NG-SIG 字段，其余字段可以参见图 8c 的相关介绍。当第二 PPDU 为图 16c 所示的帧结构的情况下，第五标识字段位于第二 PPDU 前导码。比如，第五标识字段可以包括 U-SIG 或数据字段中的至少一项中的部分或全部比特。相关内容可以参见前述论述，不再赘述。

在上述 S703 中，第六帧可以为波束成形报告帧，帧结构可以为前述图 9 所示的帧结构。相关介绍也可以参见前述图 9 的相关描述。下面结合前述图 9 对第六帧进行介绍。

第六帧可以包括 MIMO Control 控制字段。其中，第七标识字段可以包括 MIMO Control 字段中的部分或全部比特。第七标识字段包括：第一接收天线组合的标识对应的全部比特。如此，第二通信装置可以根据第六帧中的第七标识字段确定出第一通信装置选择出的接收天线组合为第一接收天线组合。

一种可能的实施方式中，第七标识字段可以包括两个部分：分别为天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段，其中，天线组合标识字段可以承载第一接收天线组合的组标识，探测 PPDU 序号字段可以承载第一接收天线组合对应的第二 PPDU 的序号。

又一种可能的实施方式中，第六帧中还可以包括天线选择失败反馈字段。又一种可能的实施方式中，第六帧中还可以包括：压缩波束成形报告，多用户专用波束成形报告，信道质量状态报告中的至少一种。比如，信道质量状态报告例如可以包括该 PPDU 对应的信道状态信息 (channel state information, CSI) 或信道质量信息 (channel quality information, CQI) 中的至少一项。

其中，压缩波束成形报告，多用户专用波束成形报告，信道质量状态报告中的一种或多种可以承载于第六帧中除了 MIMO Control 字段之外的其他字段。当然，上述第七标识字段中包括的天线组合标识字段和探测 PPDU 序号字段中的至少一项也可以设置于其他字段，比如，探测 PPDU 序号字段可以位于 A-control 子字段。关于第六帧的其他内容可以参见前述图 9 的相关描述，在此不再赘述。

通过上述内容可以看出，本申请实施例中在 NDPA 帧等不支持高吞吐率控制字段

的情况下,设计了基于 NDPA (第五帧)+NDP (PPDU)+反馈 (第六帧)的接收天线的天线选择流程设计,该天线选择流程可以匹配当前的信道探测流程,而且对收发两端设备的改动小,实现相对简单。

5 基于上述内容,图 17 示例性示出了本申请实施提供的又一种天线信道探测方法的信令交互示意图。

图 17 中是以第一通信装置和第二通信装置的交互为例进行展示。本申请实施例中的第一通信装置也可以称为天线选择发送方,第二通信装置也可以称为天线选择响应方。

10 图 17 中的第一通信装置可以为前述图 1 中的第一通信装置,也可以为图 2 中的 AP 或 STA,也可以为图 3 中的通信装置。图 17 中的第二通信装置可以为前述图 1 中的第二通信装置,也可以为图 2 中的 AP 或 STA,也可以为图 3 中的通信装置。图 17 中的第一通信装置和第二通信装置可以均为 AP,或者均为 STA,或者分别为 AP 和 STA,图 17 中以第一通信装置为 AP,第二通信装置为 STA 为例进行展示。

15 本申请实施例提供的方案可以适用于 AP 同单个 STA 之间的接收天线信道探测的流程,也可以适用于 AP 同多个 STA 之间的接收天线信道探测的流程。图 17 是以 AP 与多个 STA (比如图 17 中的 STA203、STA204 和 STA205)之间执行接收天线信道探测的流程为例进行示意。

需要注意的是,图 17 提供的方案用于对第一通信装置侧接收天线进行选择。图 4 20 和图 10 提供的方案用于对第一通信装置侧发送天线进行选择。图 17 的方案可以与图 4 或图 10 结合使用,也可以独立实施。图 4 或图 10 的方案也可以独立实施,也可以与图 17 的方案结合使用。当图 4 与图 17 的方案结合使用的情况下,第一通信装置可以通过图 4 的方案进行发送天线的选择,通过图 17 的方案进行接收天线的选择。当图 10 与图 17 的方案结合使用的情况下,第一通信装置可以通过图 10 的方案进行发送天线的选择,通过图 17 的方案进行接收天线的选择。

如图 17 所示,该方法包括:

S901,第一通信装置向第二通信装置发送第十二帧,第十二帧包括第四指示信息,第四指示信息通知第二通信装置进行接收天线信道探测。

相对应的,第二通信装置接收来自第一通信装置的第十二帧。

30 **S902**,第二通信装置向第一通信装置发送第四 PPDU。第四 PPDU 用于进行接收天线信道探测。

相对应的,第一通信装置接收来自第二通信装置的第四 PPDU。

第四 PPDU 可以包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段; M_2 为大于 1 的整数;第二信息字段用于进行接收天线信道探测。

35 **S903**,第一通信装置根据第二 PPDU 进行接收天线信道探测,得到第二天线选择反馈结果。

进一步,在 S903 中,第一通信装置还可以将第二天线选择反馈结果反馈给第二通信装置。

40 通过上述方案可以看出,本申请实施例中第二通信装置可以将 S902 中需要发送 M_2 组接收天线组合对应的 PPDU 聚合为一个 PPDU,从而可以节省开销,从而可以提升天线选

择的效率，提升系统吞吐率。

图 18 和图 19 分别示例性示出了两种第四 PPDU 的帧结构示意图。相比图 18，图 19 中不包括 EHT-SIG 字段。

如图 18 和图 19 所示，第四 PPDU 可以包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段。 M_2 为大于 1 的整数。第二信息字段用于进行接收天线信道探测。

第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。任两个第二信息字段采用的接收天线组合不同，比如图 18 中示出的三个接收天线组合分别为天线组合 ID=0 的接收天线组合对应的第二信息字段，天线组合 ID=1 的接收天线组合对应的第二信息字段，... 天线组合 ID= M_2 的接收天线组合对应的第二信息字段。

如图 18 所示，第四 PPDU 还可以包括前导码。前导码包括以下字段中的至少一项：L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG，或 EHT-SIG。如图 19 所示，第四 PPDU 还可以包括前导码。前导码包括以下字段中的至少一项：L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、或 U-SIG。关于前导码的相关描述可以参见前述图 16a 中的相关描述，在此不再赘述。

通过图 18 和图 19 可以看到，S902 中把原本需要发送的 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个 PPDU 聚合为一个第四 PPDU，从而可以省去 (M_2-1) 个前导码。

另一方面，从图 18 可以看出，每个第二信息字段可以包括一个数据包扩展字段，比如图 18 中示出的天线组合 ID=0 对应的第二信息字段中的数据包扩展 0、图 18 中示出的天线组合 ID=1 对应的第二信息字段中的数据包扩展 1、... 图 18 中示出的天线组合 ID= M_2 对应的第二信息字段中的数据包扩展 M_2 。其中，除了最后一个数据包扩展 M_2 之外的其他数据包扩展（数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_2-1) ）中的任两个数据扩展的时长可以相同，且这些数据包扩展字段的时长可以用于为第二通信装置提供更多的处理时间，另外，可以给第一通信装置切换天线提供时间，另外，该部分时长可以设置的短一些，足够第一通信装置切换天线即可。

一种可能的实施方式中， M_2 个第二信息字段中的至少两个第二信息字段中的数据包扩展字段的时长可以不同，比如数据包扩展 M_2 的时长也可以与数据包扩展 1 的时长不同，数据包扩展 M_2 的时长可以设置的稍长一些，数据包扩展 1 的时长可以设置的稍短一些，足够第一通信装置切换天线即可。且，该实施方式中，除了最后一个数据包扩展 M_2 之外的其他数据包扩展（数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_2-1) ）中的任两个数据扩展的时长可以相同，也可以不同。

又一种可能的实施方式中， M_2 个第二信息字段中的任两个第二信息字段中的数据包扩展字段的时长相同。如此，可以提高接收流程一致性。

相比第二通信装置传输 M_2 个接收天线对应的 PPDU，图 18 所示的方案中仅需传输一个第四 PPDU 就可以达到传输 M_2 组用于进行接收天线信道探测的信息的目的，且该方案可以节省 (M_2-1) 组前导码（L-STF 到 EHT-SIG），以及短帧间距 SIFS。当数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_2-1) 中任两个的时间均相等，且数据包扩展 0 的时长比数据包扩展 M_2 的时长短，则还可以节省数据包扩展 M_2 与数据包扩展 0 相差的时间。

举个例子，第四 PPDU 中前导码（L-STF 到 EHT-SIG）一共 36 微秒，数据包扩展 M_2 的时长为 16 微秒，SIFS 为 16 微秒，以数据包扩展 0 至数据包扩展 (M_2-1) 中任一个的时间为 4 微秒， $M_2=64$ ，则相比传输 M_2 个接收天线对应的 PPDU（该 PPDU 包括前导码和一个第二信息字段，且该第二信息字段包括的数据扩展字段为 16 微秒），

则通过传输第四 PPDU 可以节省: $36 \times (64-1) + 16 \times (64-1) + (16-4) \times (64-1) = 4032$ 微秒。

需要说明的是, 图 18 中仅仅是一种可能的第四 PPDU 的帧结构的示例, 该示例中将 EHT-SIG 传输一次。又一种可能的实施方式中, EHT-SIG 也可以按组分别出现, 比如每个第二信息字段中均包括一个 EHT-SIG。另外, 图 17 中以第二通信装置传输一个第四 PPDU 为例进行展示, 实际应用中, 在 S902 中, 第二通信装置可以发送一个或多个第四 PPDU, 每个第四 PPDU 包括的第二信息字段的数量可以相同也可以不同。

另外, 需要说明的是, 本申请实施例的图 17 提供了一种可以对第二通信装置发送的 PPDU 进行聚合的实施方式, 该实施方式与前述图 12 或图 13 提供的天线选择方案可以结合使用, 也可以单独实施。本申请实施例中的 S901 中的第十二帧可以为 NDPA 帧。

其中, 当结合使用时, S901 的相关内容可以参见前述 S701 的相关内容, 第十二帧的相关内容可以参见前述第五帧的相关介绍。S903 的相关内容可以参见前述 S703 的相关内容, 天线选择反馈结果的相关内容可以参见前述第六帧的相关介绍。当结合使用时, 前述图 12 或图 13 中提到的 NDP 的数量可以等同于图 17 中提到的第二信息字段的数量。当结合使用时, 前述第二 PPDU 的结构可以参照第四 PPDU 的结构, 即前述第二 PPDU 中也可以包括多个接收天线组合对应的第二信息字段, 比如第二 PPDU 中包括第一接收天线对应的第二信息字段, 还包括第二接收天线对应的第二信息字段。第一 PPDU 中包括一个前导码。另外, 可以将前导码中的 U-SIG 放置于每个第二信息字段中。第五标识字段可以携带于每个第二信息字段。

可以理解的是, 为了实现上述实施例中功能, 通信装置包括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, 结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤, 本申请能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。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, 取决于技术方案的具体应用场景和设计约束条件。

图 20、图 21 和图 22 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的一种结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中第一通信装置的功能, 因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。这些通信装置也可以用于实现上述方法实施例中第二通信装置的功能, 因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中, 该通信装置可以是如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 中的发送端设备或第一通信装置, 还可以是应用于发送端设备或第一通信装置的模块 (如芯片)。在本申请的实施例中, 该通信装置可以是如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 中的接收端设备或第二通信装置, 还可以是应用于接收端设备或第二通信装置的模块 (如芯片)。

如图 20 所示, 通信装置 1300 包括处理单元 1310 和收发单元 1320。通信装置 1300 用于实现上述图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示的方法实施例中第一通信装置的功能。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时: 处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行: 向第二通信装置发送第一帧, 向第二通信装

置发送第一 PPDU。第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一 PPDU 为 NDP。第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测，第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：
5 处理单元 1310 还用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第二通信装置的第二帧。第二帧包括第一天线选择反馈结果，第一天线选择反馈结果包括第三标识字段，第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：
处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：向第二通信装置发送第四帧，第四帧包括第
10 四标识字段，第四标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识，至少一个发送天线组合的标识包括第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：
处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：向第二通信装置发送第九帧，第九帧包括第
七指示信息，第七指示信息用于指示第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。

15 当通信装置 1300 用于实现图 10 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：向第二通信装置发送第十一帧，第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一通信装置向第二通信装置发送第三 PPDU；第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，
20 第三 PPDU 包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当通信装置 1300 用于实现图 12 或图 13 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：
25 处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：向第二通信装置发送第五帧，接收来自第二通信装置的第二 PPDU。第五帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第一通信装置述第二 PPDU 为 NDP；第二 PPDU 用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收
30 天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 17 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：向第二通信装置发送第十二帧，接收来自第二通信装置的第四 PPDU。第十二帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中，第四
35 PPPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段； M_2 为大于 1 的整数；第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

40 如图 20 所示，通信装置 1300 包括处理单元 1310 和收发单元 1320。通信装置 1300 用于实现上述图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示的方法实施例中第二通信装置的

功能。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第一帧，接收来自第一通信装置的第一 PPDU。第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第一 PPDU 为 NDP；第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测，第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 还用于通过收发单元 1320 执行：根据第一 PPDU 进行发送天线信道探测，得到第一天线选择反馈结果。发送第二帧，第二帧包括第一天线选择反馈结果，第一天线选择反馈结果包括第三标识字段，第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 具体用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第四帧。第四帧包括第四标识字段，第四标识字段用于指示第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识，至少一个发送天线组合的标识包括第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 具体用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第九帧，第九帧包括第七指示信息，第七指示信息用于指示第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。

当通信装置 1300 用于实现图 10 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第十一帧，接收来自第一通信装置的第三 PPDU。第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，第三 PPDU 包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当通信装置 1300 用于实现图 12 或图 13 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第五帧，第五帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。向第一通信装置发送第二 PPDU；第二 PPDU 为空数据分组 NDP；第二 PPDU 用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

当通信装置 1300 用于实现图 17 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理单元 1310 用于通过收发单元 1320 执行：接收来自第一通信装置的第十二帧。第十二帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。向第一通信装置发送第四 PPDU。第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中，第四 PPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段； M_2 为大于 1 的整数；第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数

据包扩展字段中的至少一项。

有关上述处理单元 1310 和收发单元 1320 更详细的描述可以直接参考图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示的方法实施例中相关描述直接得到，这里不加赘述。

5 如图 21 所示，通信装置 1400 包括处理电路 1410 和接口电路 1420。处理电路 1410 和接口电路 1420 之间相互耦合。可以理解的是，接口电路 1420 可以为收发器或输入输出接口。可选的，通信装置 1400 还可以包括存储器，用于存储处理电路执行的指令或存储处理电路 1410 运行指令所需要的输入数据或存储处理电路 1410 运行指令后产生的数据。

10 当通信装置 1400 用于实现图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示的方法时，处理电路 1410 用于实现上述处理单元 1310 的功能，接口电路 1420 用于实现上述收发单元 1320 的功能。

如图 22 所示，通信装置 1500 包括处理器 1510 和通信接口 1520。处理器 1510 和通信接口 1520 之间相互耦合。可以理解的是，通信接口 1520 可以为收发器或输入输出接口。15 可选的，通信装置 1500 还可以包括存储器 1530，用于存储处理器 1510 执行的指令或存储处理器 1510 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 1510 运行指令后产生的数据。

当通信装置 1500 用于实现图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示的方法时，处理器 1510 用于实现上述处理单元 1310 的功能，通信接口 1520 用于实现上述收发单元 1320 的功能。

20 当通信装置 1500 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：向第二通信装置发送第一帧，第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。向第二通信装置发送第一 PPDU；第一 PPDU 为空数据分组 NDP；第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测，第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。25

当通信装置 1500 用于实现图 10 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：向第二通信装置发送第十一帧，第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。向第二通信装置发送第三 PPDU；第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，第三 PPDU 包括 30 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当通信装置 1500 用于实现图 12 或图 13 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：向第二通信装置发送第五帧，第五帧包括第四 35 指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。接收来自第二通信装置的第二物理层协议数据单元 PPDU；第二 PPDU 为空数据分组 NDP；第二 PPDU 用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

当通信装置 1500 用于实现图 17 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理器 40 1510 用于通过通信接口 1520 执行：向第二通信装置发送第十二帧，第十二帧包括第四指

示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。接收来自第二通信装置的第四物理层协议数据单元 PPDU；第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中，第四 PPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段； M_2 为大于 1 的整数；第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当通信装置 1500 用于实现图 4 或图 5 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：接收来自第一通信装置的第一帧，第一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。接收来自第一通信装置的第一物理层协议数据单元 PPDU；第一 PPDU 为空数据分组 NDP；第一 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测，第一 PPDU 包括第一标识字段，第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

当通信装置 1500 用于实现图 10 所示的方法实施例中第一通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：接收来自第一通信装置的第十一帧，第十一帧包括第一指示信息，第一指示信息通知第二通信装置进行发送天线信道探测。接收来自第一通信装置的第三物理层协议数据单元 PPDU；第三 PPDU 用于第二通信装置进行发送天线信道探测。其中，第三 PPDU 包括 M_1 组发送天线组合对应的 M_1 个第一信息字段； M_1 为大于 1 的整数；第一信息字段用于进行发送天线信道探测。第一信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当通信装置 1500 用于实现图 12 或图 13 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：接收来自第一通信装置的第五帧，第五帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。向第一通信装置发送第二物理层协议数据单元 PPDU；第二 PPDU 为空数据分组 NDP。第二 PPDU 用于第一通信装置进行接收天线信道探测，第二 PPDU 包括第五标识字段，第五标识字段用于指示第一接收天线组合的标识。

当通信装置 1500 用于实现图 17 所示的方法实施例中第二通信装置的功能时：处理器 1510 用于通过通信接口 1520 执行：接收来自第一通信装置的第十二帧，第十二帧包括第四指示信息，第四指示信息指示对第一通信装置进行接收天线信道探测。向第一通信装置发送第四物理层协议数据单元 PPDU；第四 PPDU 用于第二通信装置进行接收天线信道探测。其中，第四 PPDU 包括 M_2 组接收天线组合对应的 M_2 个第二信息字段； M_2 为大于 1 的整数；第二信息字段用于进行接收天线信道探测。第二信息字段包括 EHT 短训练字段、EHT 长训练字段和数据包扩展字段中的至少一项。

当上述通信装置为应用于通信装置的芯片时，该通信装置芯片实现上述方法实施例中通信装置的功能。该通信装置芯片从通信装置中的其它模块（如射频模块或天线）接收信息，该信息是网络设备发送给通信装置的；或者，该通信装置芯片向通信装置中的其它模块（如射频模块或天线）发送信息，该信息是通信装置发送给网络设备的。

可以理解的是，本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其它通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件

或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器，也可以是任何常规的处理

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括：计算机程序或指令，当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示实施例中任意一个实施例的方法。

5 根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读介质存储有程序或指令，当该程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示实施例中任意一个实施例的方法。

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种芯片系统，该芯片系统可以包括处理电路和接口电路。该处理电路可以通过接口电路执行图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 10 或图 17 所示实施例中任意一个实施例的方法。可选地，该芯片系统还包括存储器。存储器，用于存储计算机程序（也可以称为代码，或指令）。处理电路可以用于从存储器调用并运行计算机程序，使得安装有芯片系统的设备执行图 4、图 5、图 10、图 12、图 13 或图 17 所示实施例中任意一个实施例的方法。

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种系统，其包括前述的第一通信装置 15 和第二通信装置。

本申请的实施例中的方法步骤可以通过硬件的方式来实现，也可以由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、闪存（flash）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable ROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、固态硬盘（solid-state drive, SSD）、移动硬盘、便携式只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外，该 ASIC 可以位于通信装置 25 中。当然，处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于通信装置中。

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。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行计算机程序或指令时，全部或部分地执行本申请实施例的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。计算机程序或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，计算机程序或指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。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集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质，例如，软盘、硬盘、磁带；也可以是光介质，例如，数字视频光盘；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质，或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

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。

40

本申请中，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，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 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；在本申请的公式中，字符“/”，表示前后关联对象是一种“相除”的关系。“包括 A，B 或 C 中的至少一个”可以表示：包括 A；包括 B；包括 C；包括 A 和 B；包括 A 和 C；包括 B 和 C；包括 A、B 和 C。

可以理解的是，在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的实施例的范围。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。

权利要求

1.一种天线信道探测方法，其特征在于，包括：

5 第一通信装置向第二通信装置发送第一帧，所述第一帧包括第一指示信息，所述第一指示信息通知所述第二通信装置进行发送天线信道探测；

所述第一通信装置向所述第二通信装置发送第一物理层协议数据单元 PPDU；所述第一 PPDU 为空数据分组 NDP；所述第一 PPDU 用于所述第二通信装置进行发送天线信道探测，所述第一 PPDU 包括第一标识字段，所述第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

10 2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置向所述第二通信装置发送第一 PPDU 之后，还包括：

所述第一通信装置接收来自所述第二通信装置的第二帧，所述第二帧包括第一天线选择反馈结果，所述第一天线选择反馈结果包括第三标识字段，所述第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

15 3.如权利要求 1-2 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置向第二通信装置发送第一帧之前，还包括：

所述第一通信装置向所述第二通信装置发送第四帧，所述第四帧包括第四标识字段，所述第四标识字段用于指示所述第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识，所述至少一个发送天线组合的标识包括所述第一发送天线组合的标识。

20 4.如权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通信装置向第二通信装置发送第一帧之前，还包括：

所述第一通信装置向所述第二通信装置发送第九帧，所述第九帧包括第七指示信息，所述第七指示信息用于指示所述第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。

25 5.一种天线信道探测方法，其特征在于，包括：

第二通信装置接收来自第一通信装置的第一帧，所述第一帧包括第一指示信息，所述第一指示信息通知所述第二通信装置进行发送天线信道探测；

30 所述第二通信装置接收来自所述第一通信装置的第一物理层协议数据单元 PPDU；所述第一 PPDU 为空数据分组 NDP；所述第一 PPDU 用于所述第二通信装置进行发送天线信道探测，所述第一 PPDU 包括第一标识字段，所述第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第二通信装置接收第一 PPDU 之后，还包括：

35 所述第二通信装置根据所述第一 PPDU 进行发送天线信道探测，得到第一天线选择反馈结果；

所述第二通信装置发送第二帧，所述第二帧包括所述第一天线选择反馈结果，所述第一天线选择反馈结果包括第三标识字段，所述第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

7.如权利要求 5-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二通信装置接收第一帧之

前,还包括:

所述第二通信装置接收来自第一通信装置的第四帧,所述第四帧包括第四标识字段,所述第四标识字段用于指示所述第一通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识,所述至少一个发送天线组合的标识包括所述第一发送天线组合的标识。

- 5 8.如权利要求 5-7 任一项所述的方法,其特征在于,所述第二通信装置接收第一帧之前,还包括:

所述第二通信装置接收来自所述第一通信装置的第九帧,所述第九帧包括第七指示信息,所述第七指示信息用于指示所述第一通信装置支持的发送天线组合的总数量。

- 10 9.如权利要求 1-8 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一标识字段位于所述第一 PPDU 前导码。

10.如权利要求 1-9 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一帧还包括所述 NDP 的数量;和/或,

- 15 所述第一帧还包括第二标识字段,所述第二标识字段用于指示所述第一发送天线组合的标识。

11.如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述第一指示信息和/或所述 NDP 的数量承载于:所述第一帧的至少一个包括第二指示信息的站点信息字段;所述第二指示信息指示所述站点信息字段包括天线选择相关信息;和/或,

- 20 所述第二标识字段包括所述第一帧的至少一个包括所述第二指示信息的站点信息字段中的部分或全部比特。

12.如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述第二指示信息承载于所述站点信息字段中的关联标识字段。

13.如权利要求 1-12 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一发送天线组合为所述第一通信装置的 k_1 个发送天线组合中的一个,所述 k_1 为正整数;

- 25 所述 k_1 个发送天线组合与所述 k_1 个发送天线组合的标识一一对应。

14.一种通信装置,其特征在于,包括:

收发单元,用于向第二通信装置发送第一帧,所述第一帧包括第一指示信息,所述第一指示信息通知所述第二通信装置进行发送天线信道探测;

- 30 所述收发单元还用于向所述第二通信装置发送第一物理层协议数据单元 PPDU;所述第一 PPDU 为空数据分组 NDP;所述第一 PPDU 用于所述第二通信装置进行发送天线信道探测,所述第一 PPDU 包括第一标识字段,所述第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

- 35 15.如权利要求 14 所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置向所述第二通信装置发送第一 PPDU 之后,还包括:

接收来自所述第二通信装置的第二帧,所述第二帧包括第一天线选择反馈结果,所述第一天线选择反馈结果包括第三标识字段,所述第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

- 40 16.如权利要求 14 或 15 所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置向第二通信装置发送第一帧之前,还包括:

向所述第二通信装置发送第四帧,所述第四帧包括第四标识字段,所述第四标识字段用于指示所述通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识,所述至少一个发送天线组合的标识包括所述第一发送天线组合的标识。

17.如权利要求 14-16 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置向第二通信装置发送第一帧之前,还包括:

向所述第二通信装置发送第九帧,所述第九帧包括第七指示信息,所述第七指示信息用于指示所述通信装置支持的发送天线组合的总数量。

18.一种通信装置,其特征在于,包括:

收发单元,用于接收来自第一通信装置的第一帧,所述第一帧包括第一指示信息,所述第一指示信息通知所述通信装置进行发送天线信道探测;

所述收发单元还用于接收来自所述第一通信装置的第一物理层协议数据单元 PPDU;所述第一 PPDU 为空数据分组 NDP;所述第一 PPDU 用于所述通信装置进行发送天线信道探测,所述第一 PPDU 包括第一标识字段,所述第一标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

19.如权利要求 18 所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置接收第一 PPDU 之后,还包括:

所述通信装置根据所述第一 PPDU 进行发送天线信道探测,得到第一天线选择反馈结果;

发送第二帧,所述第二帧包括所述第一天线选择反馈结果,所述第一天线选择反馈结果包括第三标识字段,所述第三标识字段用于指示第一发送天线组合的标识。

20.如权利要求 18 或 19 所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置接收第一帧之前,还包括:

接收来自第一通信装置的第四帧,所述第四帧包括第四标识字段,所述第四标识字段用于指示所述通信装置支持的至少一个发送天线组合的标识,所述至少一个发送天线组合的标识包括所述第一发送天线组合的标识。

21.如权利要求 18-20 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述通信装置接收第一帧之前,还包括:

接收来自所述第一通信装置的第九帧,所述第九帧包括第七指示信息,所述第七指示信息用于指示所述通信装置支持的发送天线组合的总数量。

22.如权利要求 14-21 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述第一标识字段位于所述 PPDU 前导码。

23.如权利要求 14-22 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述第一帧还包括所述 NDP 的数量;和/或,

所述第一帧还包括第二标识字段,所述第二标识字段用于指示所述第一发送天线组合的标识。

24.如权利要求 23 所述的通信装置,其特征在于,所述第一指示信息和/或所述 NDP 的数量承载于:所述第一帧的至少一个包括第二指示信息的站点信息字段;所述第二指示信息指示所述站点信息字段包括天线选择相关信息;和/或,

所述第二标识字段包括所述第一帧的至少一个包括所述第二指示信息的站点信息字段中的部分或全部比特。

25.如权利要求 24 所述的通信装置，其特征在于，所述第二指示信息承载于所述站点信息字段中的关联标识字段。

5 26.如权利要求 14-25 任一项所述的通信装置，其特征在于，所述第一发送天线组合为所述第一通信装置的 k_1 个发送天线组合中的一个，所述 k_1 为正整数；

所述 k_1 个发送天线组合与所述 k_1 个发送天线组合的标识一一对应。

10 27.一种通信装置，其特征在于，包括处理器和通信接口，所述处理器用于通过所述通信接口执行权利要求 1-13 任一项所述的方法。

28.一种通信装置，其特征在于，所述装置包括处理单元和收发单元，

所述处理单元用于通过所述收发单元执行权利要求 1-13 任一项所述的方法。

15 29.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被计算机调用时，使得权利要求 1-13 任一项所述的方法被执行。

30.一种芯片系统，其特征在于，包括处理电路和接口电路：

所述接口电路，用于输入和/或输出信令或数据；

所述处理电路，用于执行计算机可执行程序，使得安装有所述芯片系统的设备执行如权利要求 1-13 任一项所述的方法。

20 31.一种包含程序指令的计算机程序产品，其特征在于，当所述程序指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-13 中任一项所述的方法。