

波束管理的方法与通信装置

5       本申请要求于 2023 年 1 月 16 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310098092.0、申请名称为“波束管理的方法与通信装置”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

10       本申请涉及通信技术领域，更具体地，涉及一种波束管理的方法与通信装置。

背景技术

802.11ad 协议是一款专用于毫米波通信的协议，其涉及毫米波波束的搜索。具体而言，所述毫米波波束的搜索可划分为三个子过程，分别是：接入点（access point，AP）侧的毫米波发送波束的搜索、站点（station，STA）侧的毫米波发送波束的搜索，以及，接入点侧/站点侧的毫米波接收波束的搜索与毫米波波束的组合训练。另外，上述的毫米波波束的搜索所涉及到的信令等均通过高频段进行传输，其可以适用于高频段应用场景。

15       目前，标准正在探讨毫米波通信在具备高频段与低频段的通信场景之中的应用，前述的毫米波波束的搜索不一定能够应用于上述通信场景之中。因此，亟需一种能够适用于具备高频段与低频段的通信场景中的毫米波波束的搜索的方法。

20       发明内容

本申请提供了一种波束管理的方法与通信装置，能够实现在具备高频段与低频段的通信场景中完成或者执行毫米波波束的搜索。

25       第一方面，提供了一种波束管理的方法，该方法包括：第一通信装置通过第一频段向第二通信装置发送第一无线帧，其用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始；第一通信装置通过第二频段向第二通信装置发送第二无线帧，其用于该毫米波发送波束的搜索；第一通信装置通过第一频段向第二通信装置发送第三无线帧，其用于指示第二通信装置反馈接收到的毫米波发送波束的索引；其中，第一频段小于第二频段。

30       可以理解，第一通信装置与第二通信装置之间通过第一频段进行第一无线帧与第三无线帧的交互，第一通信装置与第二通信装置之间通过第二频段进行第二无线帧的交互，且第一频段小于第二频段，换言之，第一频段可以为低频段（low frequency band），第二频段可以为高频段（high frequency band）。如此，本申请支持通过低频段的信令交互辅助实现高频段的毫米波波束搜索，进而可以在具备高频段与低频段的通信场景中进行毫米波波束搜索。

35       另外，相比于现有的毫米波波束的搜索的方式，本申请通过高频段与低频段之间的协作可以降低毫米波波束搜索的耗时，且不需要使用专门的控制信号模式（如 Control PHY 模式），这可以简化协议以及具体的实现方式。

一种可能的实现中，该方法还包括：第一通信装置通过第一频段接收来自第二通信装置的第四无线帧，其包括第二通信装置接收到的毫米波发送波束的索引。

40       如此，可以完成第一通信装置侧的毫米波发送波束的搜索过程。

一种可能的实现中，该方法还包括：第一通信装置通过第一频段向第二通信装置发送第五无线帧，其用于请求进行毫米波接收波束的搜索，其还用于指示该毫米波接收波束的数量；第一通信装置通过第一频段接收来自第二通信装置的第五无线帧，该第五无线帧还用于指示进行该毫米波接收波束的搜索；第一通信装置通过第二频段接收来自第二通信装置的第二无线帧，其还用于毫米波接收波束的搜索。

45       具体来说，第一通信装置与第二通信装置之间通过第一频段进行第五无线帧的相互交互，从而向对端请求或者确认进行毫米波接收波束的搜索，进而，第一通信装置通过第二频段接收来自第二通信

装置的第二无线帧，最后完成第一通信装置侧的毫米波接收波束的搜索过程。

一种可能的实现中，第五无线帧还用于请求进行该毫米波波束的组合训练，第五无线帧还用于指示该组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。

如此，第一通信装置与第二通信装置之间可以通过第一频段进行第五无线帧的相互交互，进而能够完成第一通信装置侧与第二通信装置侧的毫米波波束的组合训练。

具体地，通过进行上述的毫米波波束的组合训练，本申请可以实现第一通信装置与第二通信装置之间的毫米波波束的精细组合，可以更好辅助第一通信装置与第二通信装置之间的毫米波通信。

一种可能的实现中，该第五无线帧还用于指示进行该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，该第二无线帧还用于该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明 NDPA，该 NDPA 中的应用标识符 AID 字段包括第一值，其用于指示该毫米波发送波束的搜索即将开始。

如此，可以利用现有协议中未被使用的 AID 的取值，实现与现有协议的兼容。

一种可能的实现中，第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元 NDP，该 NDP 包括波束索引字段，其用于指示毫米波发送波束的索引。

通过上述的第二无线帧的结构设计，本申请支持第一通信装置与第二通信装置之间通过第二无线帧的交互可以完成毫米波发送波束的搜索过程。

一种可能的实现中，该 NDP 还包括以下至少一项：带宽字段，部分 AID 字段，长训练字段的符号数量字段，毫米波发送波束数量字段，循环冗余校验码字段，或者，剩余待发送的毫米波波束的数量字段。

一种可能的实现中，第五无线帧包括以下至少一项：毫米波接收波束训练请求字段，毫米波接收波束训练确认字段，毫米波波束组合训练请求字段，毫米波波束组合训练确认字段，待训练的毫米波接收波束数量字段，或者，待训练的毫米波发送波束数量字段。

通过上述的第五无线帧的结构设计，本申请支持第一通信装置与第二通信装置之间通过第五无线帧的相互交互可以完成毫米波接收波束的搜索与毫米波波束的组合训练等过程。

第二方面，提供了一种波束管理的方法，该方法包括：第二通信装置通过第一频段接收来自第一通信装置的第一无线帧，其用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始；第二通信装置通过第二频段接收来自第一通信装置的第二无线帧，其用于该毫米波发送波束的搜索；第二通信装置通过第一频段接收来自第一通信装置的第三无线帧，其用于指示第二通信装置反馈接收到的毫米波发送波束的索引；其中，第一频段小于第二频段。

一种可能的实现中，该方法还包括：第二通信装置通过第一频段向第一通信装置发送第四无线帧，其包括该接收到的毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中，该方法还包括：第二通信装置通过第一频段接收来自第一通信装置的第五无线帧，其用于请求进行毫米波接收波束的搜索，其还用于指示该毫米波接收波束的数量；第二通信装置通过第一频段向第一通信装置发送第五无线帧，该第五无线帧还用于指示进行该毫米波接收波束的搜索；第二通信装置通过第二频段向第一通信装置发送第二无线帧，其还用于毫米波接收波束的搜索。

一种可能的实现中，第五无线帧还用于请求进行该毫米波波束的组合训练，其还用于指示该组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。

一种可能的实现中，该第五无线帧还用于指示进行该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，该第二无线帧还用于该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，该第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明 NDPA，该 NDPA 中的应用标识符 AID 字段包括第一值，其用于指示该毫米波发送波束的搜索即将开始。

一种可能的实现中，该第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元 NDP，该 NDP 包括波束索引字段，其用于指示毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中，该 NDP 还包括以下至少一项：带宽字段，部分 AID 字段，长训练字段的符号数量字段，毫米波发送波束数量字段，循环冗余校验码字段，或者，剩余待发送的毫米波波束的数量字段。

一种可能的实现中，该第五无线帧包括以下至少一项：毫米波接收波束训练请求字段，毫米波接

收波束训练确认字段, 毫米波波束组合训练请求字段, 毫米波波束组合训练确认字段, 待训练的毫米波接收波束数量字段, 或者, 待训练的毫米波发送波束数量字段。

第三方面, 提供了一种通信装置, 用于执行第一方面的方法。一种设计中, 该装置可以包括执行第一方面中所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块/单元, 该单元/模块可以是硬件电路, 也可以是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。另一种设计中, 该装置包括: 收发单元, 用于通过第一频段向第二通信装置发送第一无线帧, 其用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始; 该收发单元, 还用于通过第二频段向第二通信装置发送第二无线帧, 其用于该毫米波发送波束的搜索; 该收发单元, 还用于通过第一频段向第二通信装置发送第三无线帧, 其用于指示第二通信装置反馈接收到的毫米波发送波束的索引; 其中, 第一频段小于第二频段。

一种可能的实现中, 该收发单元, 还用于通过第一频段接收来自第二通信装置的第四无线帧, 其包括该接收到的毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中, 该收发单元, 还用于通过第一频段向第二通信装置发送第五无线帧, 其用于请求进行毫米波接收波束的搜索, 其还用于指示该毫米波接收波束的数量; 该收发单元, 还用于通过第一频段接收来自第二通信装置的第五无线帧, 该第五无线帧还用于指示进行该毫米波接收波束的搜索; 该收发单元, 还用于通过第二频段接收来自第二通信装置的第二无线帧, 其还用于该毫米波接收波束的搜索。

一种可能的实现中, 该第五无线帧还用于请求进行该毫米波波束的组合训练, 第五无线帧还用于指示该组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。

一种可能的实现中, 该第五无线帧还用于指示进行该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中, 该第二无线帧还用于该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中, 该第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明 NDPA, 该 NDPA 中的应用标识符 AID 字段包括第一值, 其用于指示该毫米波发送波束的搜索即将开始。

一种可能的实现中, 该第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元 NDP, 该 NDP 包括波束索引字段, 其用于指示毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中, 该 NDP 还包括以下至少一项: 带宽字段, 部分 AID 字段, 长训练字段的符号数量字段, 毫米波发送波束数量字段, 循环冗余校验码字段, 或者, 剩余待发送的毫米波波束的数量字段。

一种可能的实现中, 该第五无线帧包括以下至少一项: 毫米波接收波束训练请求字段, 毫米波接收波束训练确认字段, 毫米波波束组合训练请求字段, 毫米波波束组合训练确认字段, 待训练的毫米波接收波束数量字段, 或者, 待训练的毫米波发送波束数量字段。

第四方面, 提供了一种通信装置, 用于执行第二方面的方法。一种设计中, 该装置可以包括执行第一方面中所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块/单元, 该单元/模块可以是硬件电路, 也可以是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。另一种设计中, 该装置包括: 收发单元, 用于通过第一频段接收来自第一通信装置的第一无线帧, 其用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始; 该收发单元, 还用于通过第二频段接收来自第一通信装置的第二无线帧, 其用于该毫米波发送波束的搜索; 该收发单元, 还用于通过第一频段接收来自第一通信装置的第三无线帧, 其用于指示第二通信装置反馈接收到的毫米波发送波束的索引; 其中, 第一频段小于第二频段。

一种可能的实现中, 该收发单元, 还用于通过第一频段向第一通信装置发送第四无线帧, 其包括该接收到的毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中, 该收发单元, 还用于通过第一频段接收来自第一通信装置的第五无线帧, 其用于请求进行毫米波接收波束的搜索, 其还用于指示该毫米波接收波束的数量; 该收发单元, 还用于通过第一频段向第二通信装置发送第五无线帧, 该第五无线帧还用于指示进行该毫米波接收波束的搜索; 该收发单元, 还用于通过第二频段向第一通信装置发送第二无线帧, 其还用于毫米波接收波束搜索。

一种可能的实现中, 第五无线帧还用于请求进行该毫米波波束的组合训练, 其还用于指示该组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。

一种可能的实现中, 该第五无线帧还用于指示进行该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，该第二无线帧还用于该毫米波波束的组合训练。

一种可能的实现中，第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明 NDPA，该 NDPA 中的应用标识符 AID 字段包括第一值，其用于指示该毫米波发送波束的搜索即将开始。

5 一种可能的实现中，第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元 NDP，该 NDP 包括波束索引字段，其用于指示毫米波发送波束的索引。

一种可能的实现中，该 NDP 还包括以下至少一项：带宽字段，部分 AID 字段，长训练字段的符号数量字段，毫米波发送波束数量字段，循环冗余校验码字段，或者，剩余待发送的毫米波波束的数量字段。

10 一种可能的实现中，第五无线帧包括以下至少一项：毫米波接收波束训练请求字段，毫米波接收波束训练确认字段，毫米波波束组合训练请求字段，毫米波波束组合训练确认字段，待训练的毫米波接收波束数量字段，或者，待训练的毫米波发送波束数量字段。

第五方面，提供了一种通信装置，包括处理器，该处理器用于，通过执行计算机程序或指令，或者，通过逻辑电路，使得该通信装置执行第一方面以及第一方面的任意一种可能实现方式中所述的方法；或者，使得该通信装置执行第二方面以及第二方面的任意一种可能实现方式中所述的方法。

15 一种可能的实现中，该通信装置还包括存储器，该存储器用于存储该计算机程序或指令。

一种可能的实现中，该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于输入和/或输出信号。

第六方面，提供了一种通信装置，包括逻辑电路和输入输出接口，该输入输出接口用于输入和/或输出信号，该逻辑电路用于执行第一方面以及第一方面的任意一种可能实现方式中所述的方法；或者，该逻辑电路用于执行第二方面以及第二方面的任意一种可能实现方式中所述的方法。

20 第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，包括计算机程序或指令，当所述计算机程序或所述指令在计算机上运行时，使得第一方面以及第一方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行；或者，使得第二方面以及第二方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行。

25 第八方面，提供了一种计算机程序产品，包含指令，当所述指令在计算机上运行时，使得第一方面以及第一方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行；或者，使得第二方面以及第二方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行。

第九方面，提供了一种计算机程序，当其在计算机上运行时，使得第一方面以及第一方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行；或者，使得第二方面以及第二方面的任意一种可能实现方式中所述的方法被执行。

30 其中，关于第二方面~第九方面的有益效果的描述可以参见对于第一方面的有益效果的描述，在此不再赘述。

附图说明

图 1 是本申请实施例的应用场景 100 的示意图。

图 2 是本申请实施例的波束管理的方法 200 的交互流程示意图。

35 图 3 是本申请实施例的无线帧 1 的结构示意图。

图 4 是本申请实施例的无线帧 2 的结构示意图。

图 5 是本申请实施例的波束管理的方法 500 的交互流程示意图。

图 6 是本申请实施例的波束管理的方法 600 的交互流程示意图。

图 7 是本申请实施例的波束管理的方法 700 的交互流程示意图。

40 图 8 是本申请实施例的波束管理的方法 800 的交互流程示意图。

图 9 是本申请实施例的通信装置 900 的示意框图。

图 10 是本申请实施例的通信装置 1000 的示意框图。

图 11 是本申请实施例的通信装置 1100 的示意框图。

图 12 是本申请实施例的通信装置 1200 的示意框图。

45 图 13 是本申请实施例的通信装置 1300 的示意框图。

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。

本申请的技术方案可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）场景，例如可以适用于 IEEE 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、802.11ad、802.11ay、802.11aj、802.11bf 等，或其下一代，例如 802.11be 标准或更下一代的标准中。

5 虽然本申请主要以部署 WLAN 网络，尤其是应用 IEEE 802.11 系统标准的网络为例进行说明，本领域技术人员容易理解，本申请实施例涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络，例如，蓝牙（bluetooth），高性能无线局域网（high performance radio local area network, HIPERLAN）以及广域网（wide area network, WAN）、个人区域网（personal area network, PAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此，无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何，本申请提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

10 本申请的技术方案还可以应用于各种通信系统，例如：全球移动通讯（global system for 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、第五代（5th generation, 5G）系统或新无线（new radio, NR）、未来第六代（6th generation, 6G）系统、物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（vehicle to x, V2X）等无线局域网系统等。

20 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。

本申请中的终端可以指用户设备（user equipment, UE）、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。终端还可以是蜂窝电话、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、个人数字处理（personal digital assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、可穿戴设备、5G 网络中的终端设备、未来 6G 网络中的终端设备或者公用陆地移动通信网络（public land mobile network, PLMN）中的终端设备等，本申请实施例对此并不限定。

30 本申请中的网络设备可以是用于与终端通信的设备，该网络设备可以是全球移动通讯（global system of mobile communication, GSM）系统或码分多址（code division multiple access, CDMA）中的基站（base transceiver station, BTS），也可以是宽带码分多址（wideband code division multiple access, WCDMA）系统中的基站（nodeB, NB），还可以是 LTE 系统中的演进型基站（evolutional nodeB, eNB 或 eNodeB），还可以是云无线接入网络（cloud radio access network, CRAN）场景下的无线控制器，或者该网络设备可以为中继站、接入点、车载设备、可穿戴设备、5G 网络中的网络设备以及未来 6G 网络中的网络设备或者 PLMN 网络中的网络设备等，本申请实施例并不限定。

35 图 1 是本申请实施例的应用场景 100 的示意图。如图 1 所示，接入点（access point, AP）可以是通信服务器、路由器、交换机，也可以是上述的网络设备的任一种，站点（station, STA）可以是手机、计算机，也可以是上述的终端的任一种，本申请实施例不作限定。

可以理解的是，本申请的技术方案不仅适用于 AP 与一个或多个 STA 通信，也适用于 STA 与一个或者多个 AP 通信，也适用于 AP 之间的相互通信，也还适用于 STA 之间的相互通信。为便于描述，本申请仅以 AP 与一个或多个 STA 通信为例进行说明，但是该描述方式对本申请的技术方案的实际应用范围不具备任何的限定作用。在此统一说明，后文不再赘述。

40 其中，接入点可以为终端（如手机）进入有线（或无线）网络的接入点，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。接入点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，接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端设备（如手机）或者网络设备（如路由器）。接入点可以为支持 802.11be 制式的设备。接入点也可以为支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a、802.11ad、802.11ay、802.11aj、802.11bf 以及 802.11be 下一代等 802.11 家族的多种

WLAN 制式的设备。本申请中的接入点可以是 HE AP 或 EHT AP，还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的接入点。

站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等，也可称为用户。例如，站点可以为支持 Wi-Fi 通讯功能的移动电话、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、802.11ad、802.11ay、802.11aj、802.11bf、802.11be 下一代等 802.11 家族的 WLAN 制式。

例如，接入点和站点可以是应用于车联网中的设备，IoT 中的物联网节点、传感器等，智慧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。

应理解，本申请的技术方案不仅适用于 AP 与一个或多个 STA 通信，也适用于 STA 与一个或多个 AP 之间的通信，也适用于 AP 之间的相互通信，也还适用于 STA 之间的相互通信。为便于描述，本申请仅以 AP 与一个或多个 STA 通信为例进行说明，但是该描述方式对本申请的技术方案的实际应用范围不具备任何的限定作用。在此统一说明，后文不再赘述。

本申请提供的无线通信系统可以为 WLAN 或蜂窝网，该方法可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现，该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 AP 或 non-AP STA。为描述方便，本申请将隶属的站点为 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路 STA 或多链路 STA 设备或 STA 多链路设备 (STA multi-link device)。

正如前文所述，802.11ad 协议是一款专用于毫米波通信的协议，其涉及毫米波波束的搜索。具体来说，所述毫米波波束的搜索包括如下几个子过程：

1- AP 侧的毫米波发送波束的搜索。具体地，AP 采用控制模式的物理层信号 (Control PHY) 的方式向各个毫米波发送波束方向发送定向多千兆比特 (directional multi-gigabit, DMG) 信标 (Beacon) 帧。相应地，STA 采用伪全向的方式接收来自 AP 的 DMG 信标帧，并在所接收到的毫米波发送波束方向中选出最好的一个毫米波发送波束方向。

2- STA 侧的毫米波发送波束的搜索。具体地，STA 随机选择一个时隙接入，并在该时隙内进行毫米波发送波束搜索。其中，STA 也采用 Control PHY 模式向 AP 发送扇区扫描 (sector sweep, SSW) 帧，其不仅包括 STA 侧的毫米波发送波束的索引，还包括 STA 所接收到的毫米波发送波束的索引。

3- AP/STA 侧的毫米波接收波束的搜索-毫米波波束的组合训练。具体地，AP/STA 侧的毫米波接收波束搜索-毫米波波束组合训练所涉及的信号形式是波束精细化协议 (beam refinement protocol, BRP) 包，关于 BRP 包的描述可以参见现有协议，在此不再赘述。另外，AP/STA 的毫米波接收波束的搜索-毫米波波束的组合训练的执行与前述毫米波发送波束的搜索基本类似，在此也不再赘述。

可以理解，上述毫米波波束的搜索所涉及到的信令可以参见 802.11ad 协议的描述，在此不再赘述。其中，上述毫米波波束的搜索所涉及到的信令等均通过高频段进行传输，其可以适用于高频段应用场景。目前，标准正在探讨毫米波通信在具备高频段与低频段的通信场景中的应用，前述毫米波波束的搜索方法不一定能够应用在具备高频段与低频段的通信场景中。具体来说，前述毫米波波束的搜索是为了确定合适的定位波束，在未确定定向波束的前提下，前述毫米波波束的搜索中所涉及到的信令传输主要通过 Control PHY 模式完成，但是 Control PHY 模式下的信号传输速率较低，这会导致前述毫米波波束的搜索过程耗时更长，同时，还需要专门进行 Control PHY 模式下信号的设计与实现，这将增大协议和实现的复杂程度。因此，亟需一种能够适用在具备高频段与低频段的通信场景中的毫米波波束的搜索方法。

下文将结合附图对本申请实施例的波束管理的方法进行描述。

图 2 是本申请实施例的波束管理的方法 200 的交互流程示意图。图 2 中的方法流程可以由通信装置 1 与通信装置 2 执行，或者由安装于通信装置 1 与通信装置 2 中的具有相应功能的模块和/或器件(例

如, 芯片或集成电路等) 执行, 对此不做限定。下文便以通信装置 1 与通信装置 2 为例进行说明。其中, 通信装置 1 可以为 AP, 通信装置 2 可以为 STA, 通信装置 1 也可以为 STA, 通信装置 2 也可以为 AP, 对此不予限定。如图 2 所示, 方法 200 包括:

5 S210、通信装置 1 通过频段 1 向通信装置 2 发送无线帧 1, 无线帧 1 用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始。

相应地, 通信装置 2 通过频段 1 接收来自通信装置 1 的无线帧 1, 并基于无线帧 1 确定通信装置 1 即将进行毫米波发送波束的搜索。

可以理解, 当通信装置 1 为一个 AP 时, 通信装置 2 可以为一个或多个 STA, 即, S210 可以为: 一个 AP 通过频段 1 向一个或多个 STA 广播发送无线帧 1, 其用于向该一个或多个 STA 指示该一个 AP 即将开始 AP 侧的毫米波发送波束的搜索。当通信装置 1 为一个 STA 时, 通信装置 2 可以为一个 AP, 即, S210 可以为: 一个 STA 通过频段 1 向一个 AP 发送无线帧 1, 其用于向 AP 指示 STA 即将开始 STA 侧的毫米波发送波束的搜索。换言之, AP 与 STA 之间通过频段 1 进行无线帧 1 的交互, 从而实现向接收端 (通信装置 2) 指示发送端 (通信装置 1) 侧的毫米波发送波束的搜索即将开始。

15 一种可能的实现, 通信装置 2 在基于无线帧 1 确定通信装置 1 即将开始毫米波发送波束的搜索之后, 通信装置 2 还可以基于无线帧 1 确定需要开启高频链路, 并需要处于全向接收状态。其中, 高频链路的开启可以使得通信装置 2 与通信装置 1 进行毫米波发送波束搜索, 即能够完成通信装置 1 侧的毫米波发送波束的搜索。

S220、通信装置 1 通过频段 2 向通信装置 2 发送无线帧 2, 无线帧 2 用于毫米波发送波束的搜索。

20 相应地, 通信装置 2 通过频段 2 接收来自通信装置 1 的无线帧 2, 并基于无线帧 2 完成上述的毫米波发送波束搜索。

可以理解, 通信装置 1 为一个 STA 时, 通信装置 2 为一个 AP, 即, S220 可以为: 一个 STA 通过频段 2 向一个 AP 发送一个或多个无线帧 2。其中, 当一个 STA 向 AP 发送一个无线帧 2 时, 一个无线帧 2 对应 STA 侧的多个毫米波发送波束, 当一个 STA 向 AP 发送多个无线帧 2 时, 一个无线帧 2 对应 STA 侧的一个毫米波发送波束 (关于无线帧 2 的具体描述可以参见图 4, 此处不多言)。通信装置 1 25 为一个 AP 时, 通信装置 2 为一个或多个 STA, 即, S220 可以为: 一个 AP 向一个或多个 STA 发送多个无线帧 2, 每个无线帧 2 分别对应 AP 侧的一个毫米波发送波束。具体地, 对于前者, STA 通过频段 2 向 AP 发送一个或者多个无线帧 2, 一个无线帧 2 可以对应 STA 侧的多个毫米波发送波束或者一个无线帧 2 可以对应 STA 侧的一个毫米波发送波束, 对此不予限定。对于后者, 一个 AP 通过频段 2 向一个或多个 STA 发送多个无线帧 2, 无线帧 2 的数量与 AP 侧的毫米波发送波束的数量保持一致。其中, 30 对于前者, AP 可以接收或者反馈 STA 侧发送的部分或者全部的毫米波发送波束, 对此不予限定。对于后者, 不同的 STA 可以接收到 AP 侧发送的部分或者全部的无线帧 2, 对此也不予限定, 具体描述可以见下文。

S230、通信装置 1 通过频段 1 向通信装置 2 发送无线帧 3, 无线帧 3 用于指示通信装置 2 反馈接收到的毫米波发送波束的索引。

35 相应地, 通信装置 2 通过频段 1 接收来自通信装置 1 的无线帧 3, 并基于无线帧 3 确定需要向通信装置 1 反馈通信装置 2 所接收到的毫米波发送波束的索引。

具体而言, 当通信装置 1 为一个 AP、通信装置 2 为一个或多个 STA 时, 一个 AP 可以向 STA 侧广播发送 N 个无线帧 2, STA 侧的每个 STA 采用全向接收方式接收来自 AP 的 N 个无线帧 2 时, 其可以接收到 N 个无线帧 2 中的 M 个无线帧 2,  $M \leq N$  (M 与 N 均为正整数)。因此, 不同的 STA 向 AP 40 反馈的毫米波发送波束的索引可能不相同。示例性地, AP 向 3 个 STA (分别为 STA1、STA2 以及 STA3) 广播发送 10 个无线帧 2, STA1 接收到 10 个无线帧 2 中的前 3 个无线帧 2, STA2 接收到 10 个无线帧 2 中的中间 4 个无线帧 2, STA3 接收到 10 个无线帧 2 中的后 3 个无线帧 2。相应地, STA1 向 AP 反馈 10 个无线帧 2 中的前 3 个无线帧 2 分别对应的毫米波发送波束的索引, STA2 向 AP 反馈 10 个无线帧 2 中的中间 4 个无线帧 2 分别对应的毫米波发送波束的索引, STA3 向 AP 反馈 10 个无线帧 2 中的 45 后 3 个无线帧 2 分别对应的毫米波发送波束的索引。

一个示例中, 通信装置 2 接收到来自通信装置 1 的多个无线帧 2 时, 通信装置 2 可以按照毫米波发送波束的信噪比 (signal to noise ratio, SNR) 值的高低顺序向通信装置 1 反馈所接收到的多个毫米

波发送波束的索引。又一个示例中,若通信装置 2 没有接收到来自通信装置 1 的无线帧 2 时,通信装置 2 可以向通信装置 1 反馈没有接收到毫米波发送波束对应的无线帧 2 (即反馈空值 (null))。

可以理解,在方法 200 中,通信装置 1 与通信装置 2 之间通过频段 1 进行无线帧 1 与无线帧 3 的交互,通信装置 1 与通信装置 2 之间通过频段 2 进行无线帧 2 的交互,且频段 1 小于频段 2,换言之,频段 1 可以为低频段 (low frequency band), 频段 2 可以为高频段 (high frequency band)。如此,本申请支持通过低频段的信令交互辅助实现高频段的毫米波波束搜索,可以实现在具备高频段与低频段的通信场景中进行毫米波波束搜索。

另外,相比于现有的毫米波波束搜索方式,本申请通过高频段与低频段之间的协作可以降低毫米波波束搜索的耗时,且不需要使用专门的控制信号模式 (如前述的 Control PHY 模式),可以简化协议以及具体的实现方式。

可选地,一个可能的实现,方法 200 还可以包括:

S240、通信装置 1 通过频段 1 接收来自通信装置 2 的无线帧 4,无线帧 4 包括通信装置 2 所接收到的毫米波发送波束的索引。

具体来说,通信装置 1 与通信装置 2 之间通过频段 2 进行无线帧 2 的交互,通信装置 2 可以通过频段 2 接收到来自通信装置 1 的部分或者全部的无线帧 2。进一步地,通信装置 2 在无线帧 3 的指示下通过频段 1 向通信装置 1 发送包括通信装置 2 所接收到的毫米波发送波束的索引的无线帧 4。其中,关于 S240 的具体描述可以参见前述关于 S230 的描述,在此不再赘述。如此,可以完成通信装置 1 侧的毫米波发送波束搜索,且不需要涉及使用专门的控制信号模式,还可以简化协议以及具体的实现方式。

可选地,一个可能的实现,方法 200 还可以包括:

S250、通信装置 1 通过频段 1 向通信装置 2 发送无线帧 5,无线帧 5 用于请求进行毫米波接收波束搜索,无线帧 5 还用于指示毫米波接收波束的数量。

S260、通信装置 1 通过频段 1 接收来自通信装置 2 的无线帧 5,无线帧 5 用于指示进行毫米波接收波束搜索。

S270、通信装置 1 通过频段 2 接收来自通信装置 2 的无线帧 2,无线帧 2 还用于毫米波接收波束搜索。

具体而言,在进行毫米波接收波束搜索时,通信装置 1 可以为一个 AP,通信装置 2 可以为一个 STA,或者,通信装置 1 也可以为一个 STA,通信装置 2 也可以为一个 AP,在此不予限定。为便于描述,对此处的通信装置 1 与通信装置 2 不予限定。在本申请实施例中,无线帧 2 不仅可以用于毫米波发送波束搜索,还可以用于毫米波接收波束,即,无线帧 2 能够用于毫米波波束搜索 (包括毫米波发送波束与毫米波接收波束)。

可以理解,在进行毫米波接收波束搜索时,通信装置 1 与通信装置 2 之间通过频段 1 进行无线帧 5 的相互交互,从而向对端请求或者确认进行毫米波接收波束搜索。之后,通信装置 1 接收通信装置 2 通过频段 2 (采用伪全向天线或者伪全向波束) 发送的无线帧 2。相应地,通信装置 1 根据通信装置 2 发送的无线帧 2 的接收情况来完成通信装置 1 侧的毫米波接收波束搜索。

在进行毫米波接收波束搜索之前 (即 S270 之前),通信装置 2 通过频段 1 向通信装置 1 发送无线帧 5,通信装置 2 发送的无线帧 5 是用于对通信装置 1 发送的无线帧 5 进行确认,即,通信装置 2 通过频段 1 向通信装置 1 发送的无线帧 5 能够用于对通信装置 1 发送的无线帧 5 进行确认。换言之,通信装置 2 通过发送无线帧 5,向通信装置 1 指示通信装置 2 会向通信装置 1 发送用于通信装置 1 进行毫米波接收波束搜索的无线帧 2。

一个示例中,通信装置 1 发送的无线帧 5 还可以用于指示通信装置 1 侧的毫米波接收波束的数量。相应地,通信装置 2 根据通信装置 1 发送的无线帧 5 所指示的毫米波接收波束的数量确定无线帧 2 所对应的毫米波接收波束的数量。关于无线帧 2 的结构描述将在下文做进一步地描述。

一个可能的实现中,无线帧 5 还可以用于请求进行毫米波波束的组合训练,无线帧 5 还用于指示该组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。如此,可以实现通信装置 1 与通信装置 2 之间的毫米波波束的精细组合,可以更好的辅助通信装置 1 与通信装置 2 之间的毫米波通信。其中,关于毫米波波束的组合训练将在下文得到进一步地描述,在此不赘述。

需要说明的是，在方法 200 中，无线帧 2 能够用于毫米波波束的搜索，该毫米波波束的搜索可以包括毫米波发送波束的搜索，也可以包括毫米波接收波束的搜索，对此不予限定。其中，涉及发送无线帧 2 的内容时，本申请支持一个无线帧 2 对应一个毫米波发送波束的示例，也可以支持一个无线帧 2 对应多个毫米波发送波束的示例。另外，本申请也支持一个无线帧 2 对应一个毫米波接收波束的示例，还可以支持一个无线帧 2 对应多个毫米波接收波束的示例，这与无线帧 2 的帧结构设计有关联关系，具体可以见下文描述。

还需要说明的是，S250~S270 的执行顺序可以在 S240 之前，在此不予限定。

下文将结合其他附图对方法 200 中所涉及到的部分无线帧进行描述。

图 3 是本申请实施例的无线帧 1 的结构示意图。其中，无线帧 1 可以为不含数据的物理层协议数据单元声明 (null data physical protocol data unit announcement, NDPA) 帧 (或者无线帧 1 包括 NDPA)，NDPA 的结构如图 3 所示。其中，NDPA 帧包括如下几个字段：帧控制 (frame control) 字段、持续时间 (duration) 字段、接收地址 (receiver address, RA)、发送地址 (transmitter address, TA)、探测对话令牌 (sounding dialog token) 字段、至少一个站点信息 (STA info) 字段以及帧校验序列 (frame check sequence, FCS) 字段等。其中，本申请支持将 STA info 字段中的应用标识符 (application identifier, AID) 字段的取值设定为第一值，该第一值为未使用的数值 (如 not applicable)，譬如，2043、2045~2046 等等。如此，本申请支持通过 AID 字段的第一值指示通信装置 1 侧的毫米波发送波束的搜索即将开始。关于 NDPA 帧的其他字段的描述可以参见现有协议，在此不再赘述。其中，STA info 字段的设计也可以参见现有协议，在此也不再赘述。

图 4 是本申请实施例的无线帧 2 的结构示意图。其中，无线帧 2 包括不含数据的物理层协议数据单元 (null data physical protocol data unit, NDP)。NDP 的结构如图 4 所示。具体地，NDP 包括传统短训练域 (legacy-short training field, L-STF)、传统长训练域 (legacy-long training field, L-LTF)、传统信令 (legacy-signal, L-SIG)、超高吞吐量-信令 A (very high throughput signal A, VHT-SIG-A)、VHT-STF、VHT-LTF 以及 VHT-SIG-B。其中，VHT-SIG-A 包括波束索引字段，其用于指示毫米波发送波束 (或者毫米波接收波束) 的索引。

一个示例中，VHT-SIG-A 还包括以下至少一个字段：带宽 (bandwidth, BW) 字段，部分 AID (partial AID) 字段，LTF 的符号数量字段 (或者毫米波波束的数量字段)，或者，循环冗余校验码 (cyclic redundancy check code, CRC) 字段，或者，剩余待发送的毫米波波束的数量字段 (CDOWN)。其中，带宽字段可以用于允许 NDP 采用更多的带宽配置，使得毫米波波束的搜索过程更为灵活。部分 AID 字段可以使得接收端识别出是否为发给自己的 NDP。符号数量字段或者毫米波波束的数量字段可以用于告知接收端需要测量的毫米波波束的数量，以便接收端可以确定接收 NDP 的时间。

可以理解，一个无线帧 2 对应一个或多个毫米波发送波束 (或者毫米波接收波束)，可以为：一个毫米波发送 (或者毫米波接收波束) 波束对应无线帧 2 中一定数量的 LTF 符号。譬如，每个毫米波发送 (或者毫米波接收波束) 波束对应一个无线帧 2 中的 NDP 的  $k$  个 LTF 符号， $k \geq 1$ 。因此，一个无线帧 2 对应一个毫米波发送波束时，无线帧 2 中的 NDP 包括  $k$  个 LTF 符号，NDP 中的波束索引字段用于指示一个毫米波发送波束的索引。一个无线帧 2 对应  $h$  个毫米波发送波束时，无线帧 2 中的 NDP 包括  $k \cdot h$  个 LTF 符号。因此，在前述内容描述中，本申请没有限定无线帧 2 的发送数量。

一个可能的实现中，无线帧 5 可以包括如下至少一个字段：毫米波接收波束训练请求 (Rx\_request) 字段，毫米波接收波束训练确认 (Rx\_grant) 字段，毫米波波束组合训练请求 (combine\_request) 字段，毫米波波束组合训练确认 (combine\_grant) 字段，待训练的毫米波接收波束数量 (L-RX) 字段，或者，待训练的毫米波发送波束数量 (L-TX) 字段。通过第五无线帧的结构设计，本申请支持第一通信装置与第二通信装置之间通过第五无线帧的相互交互可以完成毫米波接收波束的搜索与毫米波波束的组合训练等过程。更为具体的说，通信装置 1 与通信装置 2 之间可以通过无线帧 5 进行参数沟通，进而能够完成毫米波接收波束的搜索与毫米波波束的组合训练等过程。

一个可能的实现中，无线帧 3 可以是一个触发帧，其用于触发通信装置 2 向通信装置 1 反馈其所接收到的毫米波发送波束的索引。其中，无线帧 3 可以使用未被使用的值来实现指示通信装置 2 反馈其所接收到的毫米波发送波束的索引。示例性地，触发帧 (为无线帧 3) 中的触发类型 (trigger type) 的取值可以为 8~15 中的任意一个，其可以用于实现指示通信装置 2 反馈其所接收到的毫米波发送波束

的索引，对此不予限定。

一个可能的实现中，无线帧 3 也可以为请求 (request) 帧，其用于请求通信装置 2 向通信装置 1 反馈其所接收到的毫米波发送波束的索引。

下文将结合其他附图对图 2 所示的方法 200 做进一步地描述。

5 图 5 是本申请实施例的波束管理的方法 500 的交互流程示意图。图 5 中的方法流程可以由 AP 与 STA 执行，或者由安装于 AP 与 STA 中的具有相应功能的模块和/或器件 (例如，芯片或集成电路等) 执行，对此不做限定。下文便以 AP 与 STA 为例进行说明。如图 5 所示，方法 500 包括：

S510、AP 通过低频段向 L (以  $L \geq 1$  为例) 个 STA 广播发送 NDPA 帧。

相应地，L 个 STA 中的每个 STA 通过低频段接收来自 AP 发送的 NDPA 帧。

10 S520、AP 通过高频段向 L 个 STA 广播发送 N 个 NDP。

相应地，L 个 STA 中的每个 STA 通过高频段接收来自 AP 发送的 N 个 NDP 中的部分或者全部 NDP。其中，一个毫米波发送波束对应一个 NDP。

S530、AP 通过低频段向 L 个 STA 广播发送触发帧。

15 相应地，L 个 STA 通过低频段接收来自 AP 的触发帧 (可以为无线帧 3)，并基于该触发帧确定需要向 AP 反馈 STA 所接收到的毫米波发送波束的索引。

S540、L 个 STA 通过低频段向 AP 发送反馈帧。

相应地，AP 通过低频段接收来自 STA 的反馈帧，并根据反馈帧确定每个 STA 所接收到的毫米波发送波束的索引。

20 具体来说，STA 在接收到触发帧之后，可以通过基于触发的 PPDU (triggered based-PPDU, TB-PPDU) (可以为无线帧 4) 向 AP 反馈所接收到的毫米波发送波束的索引。如果 STA 收到了多个 NDP，可以按照毫米波发送波束的 SNR 从高到低的顺序向 AP 反馈所接收到的毫米波发送波束的索引。如果 STA 没有接收到 NDP 时，STA 向 AP 反馈空值。

25 通过上述方案，本申请支持低频段的信令交互可以辅助实现高频段的毫米波发送波束的搜索，如此，可以在具备低频段与高频段的通信场景中进行毫米波发送波束的搜索，且可以降低整体的毫米波发送波束的搜索过程的耗时。

相比于现有的毫米波发送波束的搜索方式，本申请通过高频段与低频段之间的协作可以降低毫米波波束发送搜索的耗时，且不需要使用专门的控制信号模式 (如前述的 Control PHY 模式)，可以简化协议以及具体的实现方式。

30 图 6 是本申请实施例的波束管理的方法 600 的交互流程示意图。图 6 中的方法流程可以由 AP 与 STA 执行，或者由安装于 AP 与 STA 中的具有相应功能的模块和/或器件 (例如，芯片或集成电路等) 执行，对此不做限定。下文便以 AP 与 STA 为例进行说明。如图 6 的 (a) 所示，方法 600 包括：

S610、STA 通过低频段向 AP 发送 NDPA 帧。

相应地，AP 通过低频段接收来自 STA 发送的 NDPA 帧。

S620、STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP。

35 相应地，AP 通过高频段接收来自 STA 的一个 NDP。其中，一个 NDP 可以对应 STA 侧的多个毫米波发送波束，即一个毫米波发送波束对应一个 NDP 中的 k 个 LTF 符号 ( $k \geq 1$ )。

可选地，S620 中，STA 也可以通过高频段向 AP 发送 N 个 NDP ( $N \geq 2$ )，每个 NDP 对应 STA 侧的一个毫米波发送波束，该场景可以参见图 6 的 (b) 中的示例描述，在此不再赘述。

S630、STA 通过低频段向 AP 发送请求帧。

40 相应地，AP 通过低频段接收来自 STA 的请求帧 (也可以为无线帧 3)，并基于该请求帧确定需要向 STA 反馈 AP 所接收到的毫米波发送波束的索引。

S640、AP 通过低频段向 STA 发送反馈帧。

相应地，STA 通过低频段接收来自 AP 的反馈帧，并根据反馈帧确定 AP 所接收到的毫米波发送波束的索引。

45 通过上述方案，本申请支持低频段的信令交互可以辅助实现高频段的毫米波发送波束的搜索，如此，可以在具备低频段与高频段的通信场景中进行毫米波发送波束的搜索，且可以降低整体的毫米波发送波束的搜索过程的耗时。

相比于现有的毫米波发送波束的搜索方式，本申请通过高频段与低频段之间的协作可以降低毫米波发送波束搜索的耗时，且不需要使用专门的控制信号模式（如前述的 Control PHY 模式），可以简化协议以及具体的实现方式。

需要说明的是，图 6 的（a）是以 STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP 为例进行描述，但是也不限定 STA 通过高频段向 AP 发送 N 个 NDP（ $N \geq 2$ ）的场景，具体可以参见图 6 的（b）。由于图 6 的（b）所示的内容与图 6 的（a）所示的内容基本一致（二者的区别在于 STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP 还是 N 个 NDP），为简洁描述，在此不再赘述图 6 的（b）所示的内容了。

图 7 是本申请实施例的波束管理的方法 700 的交互流程示意图。图 7 中的方法流程可以由 AP 与 STA 执行，或者由安装于 AP 与 STA 中的具有相应功能的模块和/或器件（例如，芯片或集成电路等）执行，对此不做限定。下文便以 AP 与 STA 为例进行说明。如图 7 的（a）所示，方法 700 包括：

S710、AP 通过低频段向 STA 发送无线帧 5。

相应地，STA 通过低频段接收来自 AP 的无线帧 5。具体来说，AP 发送的无线帧 5 可以用于向 STA 请求进行 AP 侧的毫米波接收波束的搜索。

S720、STA 通过低频段向 AP 发送无线帧 5。

相应地，AP 通过低频段接收来自 STA 的无线帧 5。具体来说，STA 发送的无线帧 5 可以用于对 S710 中的无线帧 5 进行确认，即可以用于向 AP 指示其会进行 AP 侧的毫米波接收波束搜索。

S730、STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP。

相应地，AP 通过高频段接收来自 STA 的一个 NDP。其中，一个 NDP 可以对应多个毫米波接收波束，即一个毫米波接收波束对应一个 NDP 中的 k 个 LTF 符号。

可选地，S730 中，STA 也可以通过高频段向 AP 发送 N 个（ $N \geq 2$ ）NDP，每个 NDP 对应一个毫米波接收波束，该场景可以参见图 7 的（b）中的示例描述，在此不再赘述。

通过上述方案，本申请支持低频段的信令交互可以辅助实现高频段的毫米波接收波束的搜索，如此，可以在具备低频段与高频段的通信场景中进行毫米波接收波束的搜索，且可以降低整体的毫米波接收波束的搜索过程的耗时。

相比于现有的毫米波接收波束的搜索方式，本申请通过高频段与低频段之间的协作可以降低毫米波接收波束搜索的耗时，且不需要使用专门的控制信号模式（如前述的 Control PHY 模式），可以简化协议以及具体的实现方式。

可以理解，方法 700 是以完成 AP 侧的毫米波接收波束的搜索为例进行描述的，但是方法 700 也可以适用于 STA 侧的毫米波接收波束的搜索，在此不再赘述。

需要说明的是，图 7 的（a）是以 STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP 为例进行描述，但是也不限定 STA 通过高频段向 AP 发送 N 个 NDP（ $N \geq 2$ ）的场景，具体可以参见图 7 的（b）。由于图 7 的（b）所示的内容与图 7 的（a）所示的内容基本一致（二者的区别在于 STA 通过高频段向 AP 发送一个 NDP 还是 N 个 NDP），为简洁描述，在此不再赘述图 7 的（b）所示的内容了。

图 8 是本申请实施例的波束管理的方法 800 的交互流程示意图。图 8 中的方法流程可以由 AP 与 STA 执行，或者由安装于 AP 与 STA 中的具有相应功能的模块和/或器件（例如，芯片或集成电路等）执行，对此不做限定。下文便以 AP 与 STA 为例进行说明。如图 8 的（a）所示，方法 800 包括：

S810、AP 通过低频段向 STA 发送无线帧 5。

相应地，STA 通过低频段接收来自 AP 的无线帧 5。具体地，AP 发送的无线帧 5 可以用于向 STA 请求进行毫米波波束的组合训练。进一步地，无线帧 5 还可以用于指示 AP 侧的毫米波发送波束数量  $Tx\_N$  与毫米波接收波束数量  $Rx\_N$ 。

S820、STA 通过低频段向 AP 发送无线帧 5。

相应地，AP 通过低频段接收来自 STA 的无线帧 5。具体地，STA 发送的无线帧 5 可以用于对 S810 中的无线帧 5 进行确认，即用于向 AP 指示其会进行毫米波波束的组合训练。进一步地，STA 发送的无线帧 5 也可以用于向 AP 请求进行毫米波波束的组合训练。更进一步地，无线帧 5 还可以用于指示 STA 侧的毫米波发送波束数量  $Tx\_M$  与毫米波接收波束数量  $Rx\_M$ 。

S830、AP 通过低频段向 STA 发送无线帧 5。

相应地，STA 通过低频段接收来自 AP 的无线帧 5。具体地，S830 中的无线帧 5 可以用于对 S820

中的无线帧 5 进行确认, 即 AP 同意 STA 侧的毫米波波束组合训练。

S840、AP 在高频段发送 Rx\_M 个 NDP, 每个 NDP 用于测量 Tx\_N 个发送波束; STA 在高频段发送 Rx\_N 个 NDP, 每个 NDP 用于测量 Tx\_M 个发送波束。

相应地, STA 可以接收来自 AP 的 Rx\_M 个 NDP 中的部分或者全部 NDP, AP 也可以接收来自 STA 的 Rx\_M 个 NDP 中的部分或者全部 NDP。

S850、AP 与 STA 之间通过低频段进行请求帧与反馈帧的交互。

具体来说, AP 通过低频段向 STA 发送请求帧, 其用于请求 STA 反馈其所接收到的毫米波发送波束的索引。相应地, STA 通过低频段向 AP 发送反馈帧, 其用于向 AP 反馈 STA 所接收到的毫米波发送波束的索引。另外, STA 通过低频段向 AP 发送请求帧, 其用于请求 AP 反馈其所接收到的毫米波发送波束的索引。相应地, AP 通过低频段向 STA 发送反馈帧, 其用于向 STA 反馈 AP 所接收到的毫米波发送波束的索引。其中, AP 向 STA 反馈毫米波波束的索引的方式可以参见前述 S240 的描述, STA 向 AP 反馈毫米波波束的索引的方式也可以参见前述描述, 在此不再赘述了。

一个可能的实现, 在 S840 中, AP 可以通过高频段向 STA 发送 Rx\_M \* Tx\_N 个 NDP, 每个 NDP 用于测量一个毫米波波束, STA 也可以在高频段向 AP 发送 Rx\_N \* Tx\_M 个 NDP, 每个 NDP 用于测量一个毫米波波束。

通过上述方案, 本申请支持低频段的信令交互辅助实现高频段的毫米波波束的组合训练, 如此, 可以在具备低频段与高频段的通信场景中进行毫米波波束的组合训练, 且可以降低整体的毫米波波束的组合训练过程的耗时。

可以理解, 方法 800 是以完成 AP 侧的毫米波波束的组合训练为例进行描述的, 但是方法 800 也可以适用于 STA 侧的毫米波的组合训练, 在此不再赘述。

以上描述了本申请实施例的方法实施例, 下面对相应的装置实施例进行介绍。

为了实现上述本申请提供的方法中的各功能, 终端、网络设备均可以包括硬件结构和/或软件模块, 以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能以硬件结构、软件模块、还是硬件结构加软件模块的方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。

图 9 是本申请实施例的通信装置 900 的示意性框图。通信装置 900 包括处理器 910 和通信接口 920, 处理器 910 和通信接口 920 可以通过总线 930 相互连接。其中, 通信装置 900 可以用于实现 AP 的功能, 也可以用于实现 STA 的功能。

可选地, 通信装置 900 还包括存储器 940。

存储器 940 包括但不限于是随机存储记忆体 (random access memory, RAM)、只读存储器 (read-only memory, ROM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable programmable read only memory, EPROM)、或便携式只读存储器 (compact disc read-only memory, CD-ROM)。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质, 但不限于此。例如, 该存储器 9009000 用于相关指令及数据。

在本申请实施例中, 处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件, 可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成, 或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。例如, 处理器 910 可以是一个或多个中央处理器 (central processing unit, CPU), 在处理器 910 是一个 CPU 的情况下, 该 CPU 可以是单核 CPU, 也可以是多核 CPU。

当通信装置 900 用于实现 AP 的功能, 示例性地, 处理器 910 用于执行以下操作: 通过低频段向 STA 发送 NDPA 帧; 通过高频段向 STA 发送 NDP 等。

上述所述内容仅作为示例性描述。通信装置 900 用于实现 AP 的功能时, 其将负责执行前述方法实施例中与 AP 相关的方法或者步骤。

当通信装置 900 用于实现 STA 的功能时, 示例性地, 处理器 910 用于执行以下操作: 通过低频段接收来自 AP 的 NDPA 帧; 通过高频段接收来自 AP 的 NDP 等。

上述所述内容仅作为示例性描述。通信装置 900 用于实现 STA 的功能时, 其将负责执行前述方法

实施例中与 STA 相关的方法或者步骤。

上述描述仅是示例性描述。具体内容可以参见上述方法实施例所示的内容。另外，图 9 中的各个操作的实现还可以对应参照图 2~图 8 所示的方法实施例的相应描述。

图 10 是本申请实施例的通信装置 1000 的示意性框图。通信装置 1000 可以为上述实施例中的 AP 或者 STA，也可以为 AP 或者 STA 中的芯片或模块，用于实现上述实施例涉及的方法。通信装置 1000 包括收发单元 1010。下面对该收发单元 1010 进行示例性地介绍。

收发单元 1010 可以包括发送单元和接收单元，分别用于实现上述方法实施例中发送或接收的功能；还可以进一步包括处理单元，用于实现除发送或接收之外的功能。

当通信装置 1000 用于实现 AP 的功能时，示例性地，收发单元 1010 用于通过低频段向 STA 发送 NDPA 帧。该收发单元 1010 还用于通过高频段向 STA 发送 NDP 等。

可选地，通信装置还包括处理单元 1020，其用于执行前述方法实施例中涉及处理等操作的方法或者步骤。

可选地，通信装置 1000 还包括存储单元 1030，存储单元 1030 用于存储用于执行前述方法的程序或者代码。

上述所述内容仅作为示例性描述。通信装置 1000 用于实现 AP 的功能时，其将负责执行前述方法实施例中与 AP 相关的方法或者步骤。

通信装置 1000 是 STA，示例性地，收发单元 1010 用于通过低频段接收来自 AP 的 NDPA 帧。该收发单元 1010 还用于通过高频段接收来自 AP 的 NDP 等。

可选地，通信装置还包括处理单元 1020，其用于执行前述方法实施例中涉及处理等操作的方法或者步骤。

可选地，通信装置 1000 还包括存储单元 1030，其用于存储用于执行前述方法的程序或者代码。

上述所述内容仅作为示例性描述。通信装置 1000 用于实现 STA 的功能时，其将负责执行前述方法实施例中与 STA 相关的方法或者步骤。

另外，图 10 的各个操作的实现还可以对应参照上述方法实施例所示的内容相应描述，在此不再赘述。

图 9 和图 10 所示的通信装置用于实现前述方法实施例所述的内容。因此，图 9 和图 10 所示通信装置的具体执行步骤与方法可以参见前述方法实施例所述的内容。

应理解，上述的收发单元可以包括发送单元与接收单元。发送单元用于执行通信装置的发送动作，接收单元用于执行通信装置的接收动作。为便于描述，本申请实施例将发送单元与接收单元合为一个收发单元。在此做统一说明，后文不再赘述。

图 11 是本申请实施例的通信装置 1100 的示意图。通信装置 1100 可用于实现上述方法中 AP 或者 STA 的功能。通信装置 1100 可以是 AP 或者 STA 中的芯片。其中，通信装置 1100 包括：输入输出接口 1120 和处理器 1110。输入输出接口 1120 可以是输入输出电路。处理器 1110 可以是信号处理器、芯片，或其他可以实现本申请方法的集成电路。输入输出接口 1120 用于信号或数据的输入或输出。

举例来说，通信装置 1100 为 AP，输入输出接口 1120 用于通过低频段向 STA 发送 NDPA 帧。输入输出接口 1120 还用于通过高频段向 STA 发送 NDP 等。处理器 1110 用于处理来自 STA 的无线帧 4 等等。其中，处理器 1110 还用于执行本申请提供的任何一种方法的部分或全部步骤。

举例来说，通信装置 1100 为 STA，输入输出接口 1120 用于通过低频段接收来自 AP 的 NDPA 帧。输入输出接口 1120 还用于通过高频段接收来自 AP 的 NDP 等等。其中，处理器 1110 用于执行本申请提供的任何一种方法的部分或全部步骤。

一种可能的实现中，处理器 1110 通过执行存储器中存储的指令，以实现 AP 或者 STA 实现的功能。

可选的，通信装置 1100 还包括存储器。可选的，处理器和存储器集成在一起。可选的，存储器在通信装置 1100 之外。

一种可能的实现中，处理器 1110 可以为逻辑电路，处理器 1110 通过输入输出接口 1120 输入/输出消息或信令。其中，逻辑电路可以是信号处理器、芯片，或其他可以实现本申请实施例方法的集成电路。

上述对于图 11 的通信装置 1100 的描述仅是作为示例性描述，通信装置 1100 能够用于执行前述实

施例所述的方法，具体内容可以参见前述方法实施例的描述，在此不再赘述。

图 12 是本申请实施例的通信装置 1200 的示意框图。通信装置 1200 可以是 AP 也可以是芯片。该通信装置 1200 可以用于执行上述方法实施例中由 AP 所执行的操作。

当通信装置 1200 为 AP 时，例如为基站。图 12 示出了一种简化的基站结构示意图。基站包括 1210 部分、1220 部分以及 1230 部分。1210 部分主要用于基带处理，对基站进行控制等；1210 部分通常是基站的控制中心，通常可以称为处理器，用于控制基站执行上述方法实施例中网络设备侧的处理操作。1220 部分主要用于存储计算机程序代码和数据。1230 部分主要用于射频信号的收发以及射频信号与基带信号的转换；1230 部分通常可以称为收发模块、收发机、收发电路、或者收发器等。1230 部分的收发模块，也可以称为收发机或收发器等，其包括天线 1233 和射频电路（图 12 未显示），其中射频电路主要用于进行射频处理。可选地，可以将 1230 部分中用于实现接收功能的器件视为接收机，将用于实现发送功能的器件视为发射机，即 1230 部分包括接收机 1232 和发射机 1231。接收机也可以称为接收模块、接收器、或接收电路等，发送机可以称为发射模块、发射器或者发射电路等。

1210 部分与 1220 部分可以包括一个或多个单板，每个单板可以包括一个或多个处理器和一个或多个存储器。处理器用于读取和执行存储器中的程序以实现基带处理功能以及对基站的控制。若存在多个单板，各个单板之间可以互联以增强处理能力。作为一种可选的实施方式，也可以是多个单板共用一个或多个处理器，或者是多个单板共用一个或多个存储器，或者是多个单板同时共用一个或多个处理器。

在一种实现方式中，1230 部分的收发模块用于执行图 2~图 8 所示实施例中由网络设备执行的收发相关的过程。1210 部分的处理器用于执行图 2~图 8 所示实施例中由网络设备执行的处理相关的过程。

另一种实现方式中，1210 部分的处理器用于执行图 2~图 8 所示实施例中由通信设备执行的处理相关的过程。

另一种实现方式中，1230 部分的收发模块用于执行图 2~图 8 所示实施例中由通信设备执行的收发相关的过程。

应理解，图 12 仅为示例而非限定，上述所包括的处理器、存储器以及收发器的网络设备可以不依赖于图 9 至图 11 所示的结构。

当通信装置 1200 为芯片时，该芯片包括收发器、存储器和处理器。其中，收发器可以是输入输出电路、通信接口；处理器为该芯片上集成的处理器、或者微处理器、或者集成电路。上述方法实施例中网络设备的发送操作可以理解芯片的输出，上述方法实施例中网络设备的接收操作可以理解芯片的输入。

图 13 是本申请实施例的通信装置 1300 的示意框图。通信装置 1300 可以为 STA、STA 的处理器、或芯片。通信装置 1300 可以用于执行上述方法实施例中由 STA 所执行的操作。

当通信装置 1300 为 STA 时，图 13 示出了一种简化的 STA（STA 为终端设备）的结构示意图。如图 13 所示，STA 包括处理器、存储器、以及收发器。存储器可以存储计算机程序代码，收发器包括发射机 531、接收机 532、射频电路（图 13 未显示）、天线 533 以及输入输出装置（图 13 未显示）。

处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对终端设备进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据等。存储器主要用于存储软件程序和数据。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。需要说明的是，有些种类的终端设备可以不具有输入输出装置。

当需要发送数据时，处理器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。当有数据发送到终端设备时，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，处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。为便于说明，图 5 中仅示出了一个存储器、处理器和收发器，在实际的终端设备产品中，可以存在一个或多个处理器和一个或多个存储器。存储器也可以称为存储介质或者存储设备等。存储器可以独立于处理器设置，也可以与处理器集成在一起，本申请对此不限制。

在本申请实施例中，可以将具有收发功能的天线和射频电路视为终端设备的收发模块，将具有处

理功能的处理器视为终端设备的处理模块。

如图 13 所示, 终端设备包括处理器 1310、存储器 1320 和收发器 1330。处理器 1310 也可以称为处理单元, 处理单板, 处理模块、处理装置等, 收发器 530 也可以称为收发单元、收发机、收发装置等。

5 可选地, 可以将收发器 1330 中用于实现接收功能的器件视为接收模块, 将收发器 530 中用于实现发送功能的器件视为发送模块, 即收发器 1330 包括接收器和发送器。收发器有时也可以称为收发机、收发模块、或收发电路等。接收器有时也可以称为接收机、接收模块、或接收电路等。发送器有时也可以称为发射机、发射模块或者发射电路等。

10 例如, 在一种实现方式中, 处理器 1310 用于执行图 2~图 8 所示的实施例 STA 侧的处理动作, 收发器 1330 用于执行图 2~图 8 中 STA 侧的收发动作。

例如, 在一种实现方式中, 处理器 510 用于执行图 2~图 8 所示的实施例中终端设备侧的处理动作, 收发器 1330 用于执行图 2~图 8 中 STA 侧的收发动作。

应理解, 图 13 仅为示例而非限定, 上述的包括收发模块和处理模块的终端设备可以不依赖于图 11 至图 12 所示的结构。

15 当该通信装置 1300 为芯片时, 该芯片包括处理器、存储器和收发器。其中, 收发器可以是输入输出电路或通信接口; 处理器可以为该芯片上集成的处理模块或者微处理器或者集成电路。上述方法实施例中终端设备的发送操作可以理解为芯片的输出, 上述方法实施例中终端设备的接收操作可以理解为芯片的输入。

20 本申请还提供了一种芯片, 包括处理器, 用于从存储器中调用并运行所述存储器中存储的指令, 使得安装有所述芯片的通信设备执行上述各示例中的方法。

本申请还提供另一种芯片, 包括: 输入接口、输出接口、处理器, 所述输入接口、输出接口以及所述处理器之间通过内部连接通路相连, 所述处理器用于执行存储器中的代码, 当所述代码被执行时, 所述处理器用于执行上述各示例中的方法。可选地, 该芯片还包括存储器, 该存储器用于存储计算机程序或者代码。

25 本申请还提供了一种处理器, 用于与存储器耦合, 用于执行上述各实施例中任一实施例中涉及网络设备或者终端设备的方法和功能。

在本申请的另一实施例中提供一种包含指令的计算机程序产品, 当该计算机程序产品在计算机上运行时, 前述实施例的方法得以实现。

30 本申请还提供一种计算机程序, 当该计算机程序在计算机中被运行时, 前述实施例的方法得以实现。

在本申请的另一实施例中提供一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质存储有计算机程序, 该计算机程序被计算机执行时实现前述实施例所述的方法。

35 在本申请实施例的描述中, 除非另有说明, “多个”是指二个或多于二个。“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。

40 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”等字样也并无限定一定不同。同时, 在本申请实施例中, “示例性地”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。

在本申请实施例的描述中, 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。

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

本领域普通技术人员可以意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,

能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，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，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。

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

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以二个或二个以上单元集成在一个单元中。

功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本申请的各个实施例中的内容可以相互参考，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。

可以理解的，本申请实施例中，终端设备、接入网设备或核心网设备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，本申请实施例中，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的顺序来执行，并且有可能并非要执行本申请实施例中的全部操作。

权 利 要 求 书

1. 一种波束管理的方法，其特征在于，包括：
- 5 第一通信装置通过第一频段向第二通信装置发送第一无线帧，所述第一无线帧用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始；
- 所述第一通信装置通过第二频段向所述第二通信装置发送第二无线帧，所述第二无线帧用于所述毫米波发送波束的搜索；
- 所述第一通信装置通过所述第一频段向所述第二通信装置发送第三无线帧，所述第三无线帧用于指示所述第二通信装置反馈接收到的所述毫米波发送波束的索引；
- 10 其中，所述第一频段小于所述第二频段。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 所述第一通信装置通过所述第一频段接收来自所述第二通信装置的第四无线帧，所述第四无线帧包括所述接收到的所述毫米波发送波束的索引。
3. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 15 所述第一通信装置通过所述第一频段向所述第二通信装置发送第五无线帧，所述第五无线帧用于请求进行毫米波接收波束的搜索，所述第五无线帧还用于指示所述毫米波接收波束的数量；
- 所述第一通信装置通过所述第一频段接收来自所述第二通信装置的所述第五无线帧，所述第五无线帧还用于指示进行所述毫米波接收波束的搜索；
- 所述第一通信装置通过所述第二频段接收来自所述第二通信装置的所述第二无线帧，所述第二无线帧还用于所述毫米波接收波束的搜索。
- 20 4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，
- 所述第五无线帧还用于请求进行毫米波波束的组合训练，所述第五无线帧还用于指示所述组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。
5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述第五无线帧还用于指示进行所述毫米波波束的组合训练。
- 25 6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，
- 所述第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明NDPA，所述NDPA中的应用标识符AID字段包括第一值，所述第一值用于指示所述毫米波发送波束的搜索即将开始。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法，其特征在于，
- 30 所述第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元NDP，所述NDP包括波束索引字段，所述波束索引字段用于指示毫米波发送波束的索引。
8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述NDP还包括以下至少一项：
- 带宽字段，部分AID字段，长训练字段的符号数量字段，毫米波发送波束数量字段，循环冗余校验码字段，或者，剩余待发送的毫米波波束的数量字段。
- 35 9. 根据权利要求3至8中任一项所述的方法，其特征在于，所述第五无线帧包括以下至少一项：
- 毫米波接收波束训练请求字段，毫米波接收波束训练确认字段，毫米波波束组合训练请求字段，毫米波波束组合训练确认字段，待训练的毫米波接收波束数量字段，或者，待训练的毫米波发送波束数量字段。
10. 一种波束管理的方法，其特征在于，包括：
- 40 第二通信装置通过第一频段接收来自第一通信装置的第一无线帧，所述第一无线帧用于指示毫米波发送波束的搜索即将开始；
- 所述第二通信装置通过第二频段接收来自所述第一通信装置的第二无线帧，所述第二无线帧用于所述毫米波发送波束的搜索；
- 所述第二通信装置通过所述第一频段接收来自所述第一通信装置的第三无线帧，所述第三无线帧用于指示所述第二通信装置反馈接收到的所述毫米波发送波束的索引；
- 45 其中，所述第一频段小于所述第二频段。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:  
所述第二通信装置通过所述第一频段向所述第一通信装置发送第四无线帧, 所述第四无线帧包括所述接收到的所述毫米波发送波束的索引。
12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:  
5 所述第二通信装置通过所述第一频段接收来自所述第一通信装置的第五无线帧, 所述第五无线帧用于请求进行毫米波接收波束的搜索, 所述第五无线帧还用于指示所述毫米波接收波束的数量;  
所述第二通信装置通过所述第一频段向所述第一通信装置发送所述第五无线帧, 所述第五无线帧还用于指示进行所述毫米波接收波束的搜索;
- 10 所述第二通信装置通过所述第二频段向所述第一通信装置发送所述第二无线帧, 所述第二无线帧还用于所述毫米波接收波束的搜索。
13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于,  
所述第五无线帧还用于请求进行毫米波波束的组合训练, 所述第五无线帧还用于指示所述组合训练中的毫米波发送波束数量与毫米波接收波束数量。
14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第五无线帧还用于指示进行所述毫米波波束的组合训练。
- 15 15. 根据权利要求 10 至 14 中任一项所述的方法, 其特征在于,  
所述第一无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元声明 NDPA, 所述 NDPA 中的应用标识符 AID 字段包括第一值, 所述第一值用于指示所述毫米波发送波束的搜索即将开始。
16. 根据权利要求 10 至 15 中任一项所述的方法, 其特征在于,  
20 所述第二无线帧包括不含数据的物理层协议数据单元 NDP, 所述 NDP 包括波束索引字段, 所述波束索引字段用于指示毫米波发送波束的索引。
17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述 NDP 还包括以下至少一项:  
带宽字段, 部分 AID 字段, 长训练字段的符号数量字段, 毫米波发送波束数量字段, 循环冗余校验码字段, 或者, 剩余待发送的毫米波波束的数量字段。
- 25 18. 根据权利要求 12 至 17 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第五无线帧包括以下至少一项:  
毫米波接收波束训练请求字段, 毫米波接收波束训练确认字段, 毫米波波束组合训练请求字段, 毫米波波束组合训练确认字段, 待训练的毫米波接收波束数量字段, 或者, 待训练的毫米波发送波束数量字段。
- 30 19. 一种通信装置, 其特征在于, 包括处理器, 所述处理器用于, 通过执行计算机程序或指令, 或者, 通过逻辑电路, 使得所述通信装置执行权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法。
20. 根据权利要求 19 所述的通信装置, 其特征在于, 所述通信装置还包括存储器, 所述存储器用于存储所述计算机程序或指令。
21. 根据权利要求 19 或 20 所述的通信装置, 其特征在于, 所述通信装置还包括通信接口, 所述通信接口用于输入和/或输出信号。
- 35 22. 一种通信装置, 其特征在于, 包括逻辑电路和输入输出接口, 所述输入输出接口用于输入和/或输出信号,  
所述逻辑电路用于执行权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法。
23. 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上存储有计算机程序或指令,  
40 当所述计算机程序或所述指令在计算机上运行时, 使得权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法被执行。
24. 一种计算机程序产品, 其特征在于, 包含指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法被执行。
- 45