

一种通信的方法和装置

5 本申请要求申请日为 2022 年 5 月 23 日、申请号为 202210562900.X、申请名称为“一种通信的方法和装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

 本申请涉及通信技术的领域，并且更具体地，涉及一种通信的方法和装置。

10

背景技术

 在无线局域网（wireless local area network, WLAN）中，站点如果需要与接入点建立联系，首先需要能够接收接入点发送的信号的能力，同时，接入点也需要能够收到该站点发送给该接入点的信号的能力。在低频（如 sub-7GHz，7 吉赫兹（GHz）以下）通信中，站点和接入点都可以以全向的形式收发信号，从而实现上述目的。在高频（如 45GHz 以上）通信中，由于信号衰减更大，站点和接入点先通过波束训练寻找到合适的发送方向或者接收方向，实现通信可达。

15

 目前一种高频通信的初始建立方式为：收发端设备一端定向发送波束扫描，另一端准全向接收波束扫描。或者，一端准全向发送波束扫描，另一端采取定向接收波束扫描。然而，这种方式的通信可达范围并不高。

20

发明内容

 本申请提供一种通信的方法和装置，在建立通信的初始过程中，发送端和接收端均可以使用定向波束进行波束训练，能够拓展通信的可达范围。

25

 第一方面，提供了一种通信的方法，该方法可以由第一设备执行，或者，也可以由配置于第一设备中的芯片、电路或模块执行，本申请对此不作限定。以下以由第一设备执行为例进行说明。

 该方法包括：第一设备生成第一信息，该第一信息包括方向信息和/或次数信息，该方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向，该次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N，该第二信息用于在第一频段进行波束训练，N、M 为正整数；第一设备在第二频段发送第一信息，第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

30

 基于上述方案，第一设备可以向第二设备指示用于波束训练的第二信息的方向信息和/或次数信息，进一步，第二设备可以根据该方向信息和/或次数信息接收或发送第二信息，从而完成波束训练。由于第二信息在 M 个方向发送，且每个方向的重复发送 N 次，使得第二信息的发送端设备能够根据 M 个发送方向训练发送波束 M 次，第二信息的接收端设备能够根据每个方向的重复发送次数 N 训练接收波束 N 次，也就是说，使得收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练，如此，有助于拓展通信的可达范围。

35

 另一方面，本申请中，第一设备可以在第二频段的通信过程中向第二设备指示第一频

段的通信中所需的第二信息的配置参数,使得在第一频段建立通信的初始过程中,能够使用双向的模式进行波束训练,通过第一频段和第二频段的协作,能够提升通信效率。

应理解,第一设备可以是站点,也可以是接入点,也可以是个人基础服务集控制点((personal basic service set, PBSS) control point, PCP)。

- 5 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该第二信息包括N组元素,N组元素中的每一组相同,N组元素中的每一组包括M个元素;或,第二信息包括N组PPDU,N组PPDU中的每一组相同,N组PPDU中的每一组包括M个PPDU。

可选地,M个元素中的每个或M个PPDU中的每个用于指示M个方向中的一个方向。

- 10 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该M个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别M个元素中的每个元素,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证M个元素中的每个元素;或,M个PPDU中的每个PPDU包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别M个PPDU中的每个PPDU,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证M个PPDU中的每个PPDU。

- 15 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该信令字段包括以下至少一项:波束信息,波束信息包括第一标识、第二标识、第三标识和第四标识中至少一个,第一标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的扇区,第二标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的天线,第三标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的波束,第四标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的波束赋型;校验比特,校验比特用于校验信令字段;计数信息,计数信息用于指示每个元素或每个PPDU在第二信息中的位置;第三信息,第三信息用于识别第二信息。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该方法还包括:第一设备在第一频段发送或接收第二信息。

- 25 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该第一设备发送第二信息,包括:第一设备在M个方向分别发送M个元素,M个元素中的每个元素发送N次;或,第一设备在M个方向分别发送M个PPDU,M个PPDU中的每个PPDU发送N次。

可选地,N组元素中对应相同的元素通过相同的发送方向发送。

- 30 可选地,“在M个方向分别发送M个元素”可以理解为,在M个方向中的每个方向上发送M个元素中的一个元素;“在M个方向分别发送M个PPDU”可以理解为,在M个方向中的每个方向上发送M个PPDU中的一个PPDU。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该第一设备接收第二信息,包括:第一设备在相同的接收方向接收M个元素或M个PPDU,第一设备在N个方向接收第二信息。

可选地,N组元素中对应相同的元素通过不同的接收方向接收。

- 35 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该第一信息包括时间信息,时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,该第一信息承载于第一帧中,第一帧用于在第一频段进行波束训练,第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

第二方面,提供了一种通信的方法,该方法可以由第二设备执行,或者,也可以由配

置于第二设备中的芯片、电路或模块执行，本申请对此不作限定。以下以由第二设备执行为例进行说明。

该方法包括：第二设备在第二频段接收第一信息，第一信息包括方向信息和/或次数信息，该方向信息用于指示发送第二信息的M个方向，该次数信息用于指示在M个方向中的每个方向上的重复发送次数N，该第二信息用于在第一频段进行波束训练，N、M为正整数；第二设备在第一频段发送或接收第二信息，第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

基于上述方案，第一设备可以向第二设备指示用于波束训练的第二信息的方向信息和/或次数信息，进一步，第二设备可以根据该方向信息和/或次数信息接收或发送第二信息，从而完成波束训练。由于第二信息在M个方向发送，且每个方向的重复发送N次，使得第二信息的发送端设备能够根据M个发送方向训练发送波束M次，第二信息的接收端设备能够根据每个方向的重复发送次数N训练接收波束N次，也就是说，使得收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练，如此，有助于拓展通信的可达范围。

另一方面，本申请中，第一设备可以在第二频段的通信过程中向第二设备指示第一频段的通信中所需的第二信息的配置参数，使得在第一频段建立通信的初始过程中，能够使用双定向的模式进行波束训练，通过第一频段和第二频段的协作，能够提升通信效率。

应理解，第二设备可以是站点，也可以是接入点，也可以是个人基础服务集控制点（（personal basic service set, PBSS）control point, PCP）。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该第二信息包括N组元素，N组元素中的每一组相同，N组元素中的每一组包括M个元素；或，第二信息包括N组PPDU，N组PPDU中的每一组相同，N组PPDU中的每一组包括M个PPDU。

可选地，M个元素中的每个或M个PPDU中的每个用于指示M个方向中的一个方向。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该M个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，短训练字段用于识别M个元素中的每个元素，信道估计字段用于信道估计，信令字段用于验证M个元素中的每个元素；或，M个PPDU中的每个PPDU包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，短训练字段用于识别M个PPDU中的每个PPDU，信道估计字段用于信道估计，信令字段用于验证M个PPDU中的每个PPDU。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该信令字段包括以下至少一项：波束信息，波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个，第一标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的天线，第三标识用于标识发送每个元素或每个PPDU的波束；校验比特，校验比特用于校验信令字段；计数信息，计数信息用于指示每个元素或每个PPDU在第二信息中的位置；第三信息，第三信息用于识别第二信息。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该第二设备接收第二信息，包括：第二设备在相同的接收方向接收M个元素或M个PPDU，第二设备在N个方向接收第二信息。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该第二设备发送第二信息，包括：第二设备在M个方向分别发送M个元素，M个元素中的每个元素发送N次；或，第二设备

在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU, M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

可选地, N 组元素中对应相同的元素通过相同的发送方向发送。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第一信息包括时间信息, 时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

- 5 结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第一信息承载于第一帧中, 第一帧用于在第一频段进行波束训练, 第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

第三方面, 提供了一种通信的方法, 该方法可以由第一设备执行, 或者, 也可以由配置于第一设备中的芯片、电路或模块执行, 本申请对此不作限定。以下以由第一设备执行为例进行说明。

- 10 该方法包括: 第一设备生成第二信息, 第二信息用于在第一频段进行波束训练, 第二信息包括 N 组元素, N 组元素中的每一组相同, N 组元素中的每一组包括 M 个元素; 或, 第二信息包括 N 组 PPDU, N 组 PPDU 中的每一组相同, N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU, N、M 为正整数; 第一设备在第一频段发送第二信息。

- 15 基于上述方案, 由于第二信息包括 N 组元素/PPDU, 且 N 组中的每一组包括 M 个不同的元素/PPDU, 使得第二信息的发送端设备能够根据 M 个不同的元素/PPDU 训练发送波束 M 次, 第二信息的接收端设备能够根据每个方向上重复发送的 N 个相同的元素/PPDU 训练接收波束 N 次, 也就是说, 收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练, 如此, 有助于拓展通信的可达范围。

- 20 应理解, 第一设备可以是站点, 也可以是接入点, 也可以是个人基础服务集控制点 ((personal basic service set, PBSS) control point, PCP)。

结合第三方面, 在第三方面的某些实现方式中, 该方法还包括: 第一设备获取第一信息, 第一信息包括方向信息和/或次数信息, 该方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 该次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N; 第一设备在第二频段发送该第一信息, 第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

- 25 结合第三方面, 在第三方面的某些实现方式中, 该第一设备在第一频段发送第二信息, 包括: 第一设备根据第一信息在第一频段发送第二信息。

结合第三方面, 在第三方面的某些实现方式中, 该第一设备根据第一信息发送第二信息, 包括: 第一设备在 M 个方向分别发送 M 个元素, M 个元素中的每个元素发送 N 次; 或, 第一设备在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU, M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

- 30 结合第三方面, 在第三方面的某些实现方式中, 该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素, 信道估计字段用于信道估计, 信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素; 或, M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU, 信道估计字段用于信道估计, 信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

结合第三方面, 在第三方面的某些实现方式中, 该信令字段包括以下至少一项: 波束信息, 波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个, 第一标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线, 第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束; 校验比特, 校验比特用于校验信令字

段;计数信息,计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置;第三信息,第三信息用于识别第二信息。

结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,该第一信息包括时间信息,时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

- 5 结合第三方面,在第三方面的某些实现方式中,该第一信息承载于第一帧中,第一帧用于在第一频段进行波束训练,第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

第四方面,提供了一种通信的方法,该方法可以由第二设备执行,或者,也可以由配置于第二设备中的芯片、电路或模块执行,本申请对此不作限定。以下以由第二设备执行为例进行说明。

- 10 该方法包括:第二设备在第一频段接收第二信息,第二信息用于在第一频段进行波束训练,第二信息包括 N 组元素,N 组元素中的每一组相同,N 组元素中的每一组包括 M 个元素;或,第二信息包括 N 组 PPDU,N 组 PPDU 中的每一组相同,N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU,N、M 为正整数;第二设备解析第二信息。

- 15 基于上述方案,由于第二信息包括 N 组元素/PPDU,且 N 组中的每一组包括 M 个不同的元素/PPDU,使得第二信息的发送端设备能够根据 M 个不同的元素/PPDU 训练发送波束 M 次,第二信息的接收端设备能够根据每个方向上重复发送的 N 个相同的元素/PPDU 训练接收波束 N 次,也就是说,收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练,如此,有助于拓展通信的可达范围。

- 20 应理解,第二设备可以是站点,也可以是接入点,也可以是个人基础服务集控制点((personal basic service set, PBSS) control point, PCP)。

结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该方法还包括:第二设备在第二频段接收第一信息,第一信息包括方向信息和/或次数信息,方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向,次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N,第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

- 25 结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该第二设备在第一频段接收第二信息,包括:第二设备根据第一信息在第一频段接收第二信息。

结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该第二设备根据第一信息接收第二信息,包括:第二设备在相同的接收方向接收 M 个元素或 M 个 PPDU,第二设备在 N 个方向接收第二信息。

- 30 结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素;或,M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

35 结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该信令字段包括以下至少一项:波束信息,波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个,第一标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线,第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束;校验比特,校验比特用于校验信令字

段;计数信息,计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置;第三信息,第三信息用于识别第二信息。

结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该第一信息包括时间信息,时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

- 5 结合第四方面,在第四方面的某些实现方式中,该第一信息承载于第一帧中,第一帧用于在第一频段进行波束训练,第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

- 10 第五方面,提供一种通信装置,所述通信装置具有实现第一方面、第二方面、第三方面和第四方面中的任一方面,或这些方面的任一可能的实现方式中的方法的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元。

第六方面,提供一种通信装置,包括处理器和存储器。可选地,还可以包括收发器。其中,存储器用于存储计算机程序,处理器用于调用并运行存储器中存储的计算机程序,并控制收发器收发信号,以使通信装置执行如第一方面、第二方面、第三方面和第四方面的任一方面,或这些方面的任一可能的实现方式中的方法。

- 15 第七方面,提供一种通信装置,包括处理器和通信接口,所述通信接口用于接收数据和/或信息,并将接收到的数据和/或信息传输至所述处理器,所述处理器处理所述数据和/或信息,以及,通信接口还用于输出经处理器处理之后的数据和/或信息,以使得如第一方面、第二方面、第三方面和第四方面的任一方面,或这些方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

- 20 第八方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机指令,当计算机指令在计算机上运行时,使得如第一方面至第四方面的任一方面,或这些方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

- 25 第九方面,提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机程序代码,当所述计算机程序代码在计算机上运行时,使得如第一方面至第四方面的任一方面,或这些方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

第十方面,提供一种无线通信系统,包括第一方面中的第一设备和/或第二方面中的第二设备,或者包括第三方面中的第一设备和/或第四方面中的第二设备。

附图说明

- 30 图1是本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。

图2是一种BI的示意性结构图。

图3示出了一种高频波束赋形训练的流程。

图4是本申请实施例提供的一种通信的方法200的示意性流程图。

- 35 图5和图6是本申请实施例提供的一种信息#1(第二信息的一例)的格式和发送形式示意图。

图7和图8是本申请实施例提供的一种信息#2(第二信息的又一例)的格式和发送形式示意图。

图9是本申请实施例提供的一种元素或PPDU的格式示意图。

图10是本申请实施例提供的一种通信的方法300的示意性流程图。

图 11 是本申请实施例的三种应用场景的示意图。

图 12 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

图 13 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

图 14 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

5

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。

本申请实施例提供的技术方案可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）场景，例如，支持 IEEE 802.11 相关标准，例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、
10 802.11ac 标准、802.11ax 标准、IEEE 802.11ax 下一代 Wi-Fi 协议，如 802.11be、Wi-Fi 7、
极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）、802.11ad、802.11ay 或 802.11bf，再如
802.11be 下一代、Wi-Fi 8 等，还可以应用于基于超宽带（Ultra wide band, UWB）的无线
个人局域网系统、感知（sensing）系统。例如，802.11bf 包括低频（sub7GHz）和高频（60GHz）
15 两个大类标准。sub7GHz 的实现方式主要依托 802.11ac、802.11ax、802.11be 及下一代等
标准，60GHz 实现方式主要依托 802.11ad、802.11ay 及下一代等标准。其中，802.11ad 也
可以称为定向多吉比特（directional multi-gigabit, DMG）标准，802.11ay 也可以称为增强
定向多吉比特（enhanced directional multi-gigabit, EDMG）标准。

虽然本申请实施例主要以部署 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
20 各种标准或协议的其它网络，例如，高性能无线局域网（high performance radio local area
network, HIPERLAN）、无线广域网（wireless wide area network, WWAN）、无线个人
区域网（wireless personal area network, WPAN）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，本申请实施例提供的各方面可以适用于
任何合适的无线网络。

25 本申请实施例的技术方案还可以应用于各种通信系统，例如：WLAN 通信系统，无
线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统、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
30 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。

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。

图 1 为适用于本申请实施例的系统架构的示例。如图 1 所示，本申请提供的通信方法
35 适用于接入点（access point, AP）与一个或多个站点（station, STA）之间的数据通信（例
如，AP1 与 STA1、STA2 之间的数据通信），也适用于 AP 与 AP 之间的数据通信（例如，
AP1 与 AP2 之间的数据通信），以及，STA 与 STA 之间的数据通信（例如，STA2 与 STA3
之间的数据通信）。

其中，接入点可以为终端（例如，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 芯片的终端或者网络设备，该网络设备可以为路由器、中继站、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公用陆地移动通信网络（public land mobile network, PLMN）中的网络设备等，本申请实施例并不限定。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 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高效（high efficient, HE）AP 或极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）AP，还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的接入点。

应理解，在 802.11ad、802.11ay 等标准中，允许 PCP 与 STA 进行通信，以及 PCP 之间进行通信，PCP 对应的行为与 AP 类似。本申请下文如无特别说明，可以认为在本申请中应用于接入点的方案同样适用于 PCP。

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、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。站点可以是蜂窝电话、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、物联网设备、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 PLMN 中的终端设备等，本申请实施例对此并不限定。

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、支持 Wi-Fi 通讯功能的物联网(internet of things, IoT)节点、传感器等，支持 Wi-Fi 通讯功能的智能家居，如智能摄像头、智能遥控器、智能水表电表、以及智慧城市中的传感器等。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 WLAN 制式。

在 WLAN 中，站点如果需要与接入点建立联系，首先需要能够接收接入点发送的信号的能力，同时，接入点也需要有能够收到该站点发送给该接入点的信号的能力。在低频（如 sub-7GHz，7GHz 以下）通信中，站点和接入点都可以以全向的形式收发信号，从而实现上述目的。在高频（如 45GHz 以上）通信中，由于信号衰减更大，站点和接入点需要先通过波束训练寻找到合适的发送方向或者接收方向，实现通信可达。相比于全向的形式，定向波束可以传输更远的距离，能够实现实际的传输距离需求。

应理解，本申请中，以全向为例进行说明，但“全向”也可以替换为“准全向（quasi-omni）”，并不限制。

在本申请中，接入点和站点可以利用信标间隔（beacon interval, BI）中的信号帧进行波束训练，以下对一种 BI 进行介绍。

图 2 示出了一种 BI 的示意性结构图。参见图 2，时间轴可以划分为多个 BI，每个 BI 包括信标头间隔 (beacon header interval, BHI) 和数据传输间隔 (data transmission interval, DTI)。其中，BHI 中包括信标传输间隔 (beacon transmission interval, BTI)、关联-波束赋形训练 (association beamforming training, A-BFT) 以及公告传输间隔 (announcement transmission interval, ATI)。DTI 包括若干个子区间，该若干个子区间基于接入的形式分为竞争接入区间 (contention based access period, CBAP) (例如如图 2 所示的 CBAP1 和 CBAP2) 和服务区间 (service period, SP) (例如如图 2 所示的 SP1 和 SP2)。服务区间指的是在该时段内可以进行调度传输，无需竞争。

目前一种高频通信的建立方式为：收发端设备一端定向发送波束扫描，另一端准全向接收波束扫描。或者，一端准全向发送波束扫描，另一端采取定向接收波束扫描。其中，高频通信的建立过程，也称为高频波束赋形训练的过程。

图 3 示出了一种高频波束赋形训练的流程。如图 3 所示，高频波束赋形训练的过程包括扇区级扫描 (sector level sweep, SLS) 阶段和波束改善 (beam refinement) 阶段。

整体而言，图 3 所示的流程可以使得发起设备和响应设备之间完成各自的发端与收端的波束训练。高频波束赋形训练从发起设备 (initiator) 发起 SLS 阶段开始，SLS 阶段包括发起设备扇区扫描 (initiator sector sweep, ISS)、响应设备扇区扫描 (responder sector sweep, RSS)、扇区扫描反馈 (sector sweepfeedback)，可选地，SLS 阶段还可以包括扇区扫描确认。SLS 阶段的目的在于使两设备至少能够满足高鲁棒低速率的基本通信需求。一般而言，SLS 阶段主要完成发送波束的训练，例如，图 3 所示的发起设备发送扇区扫描 (initiator transmit sector sweep, I-TXSS) 过程和响应设备发送扇区扫描 (responder transmit sector sweep, R-TXSS) 过程。

在 SLS 阶段之后，如果发起设备或者响应设备需要，还可以存在波束改善协议 (beam refinement protocol, BRP) 阶段。BRP 阶段的目的在于提供接收端训练以及收发两端的波束改善，波束改善又可以称为天线权重向量 (antenna weight vector, AWV) 改善，其中，AWV 是用于描述天线阵列每个元素的激励 (振幅和相位) 的权重向量 (A vector of weights describing the excitation (amplitude and phase) for each element of an antenna array)。具体地，BRP 阶段主要包括：BRP 建立、多扇区 ID 检测、扇区组合、波束改善处理等过程。

此外，波束赋形中还可以存在波束跟踪 (beam tracking) 的波束训练方法。

由上述内容可知，起始 SLS 阶段需要先通过一端定向波束扫描、一端准全向波束扫描的方式来建立联系，以满足最基本的初始通信需求。

下面对 SLS 阶段的过程进行简要描述。具体地，

(1) 在 ISS 阶段，发起设备在多个方向上定向发送帧#1，响应设备采用准全向模式接收该帧#1。

(2) 在 RSS 阶段，响应设备在多个方向上定向发送帧#2，帧#2 中包括响应设备在 ISS 阶段获得的发起设备的最佳发送波束，发起设备采用准全向模式接收帧#2。

(3) 发起设备采用帧#2 中的发起设备的最佳发送波束定向发送帧#3，该帧#3 可以称为扇区扫描反馈帧，帧#3 包括发起设备在 RSS 阶段获得的响应设备的最佳发送波束。

(4) 可选地，进一步，响应设备采用帧#3 中的响应设备的最佳发送波束发送帧#4，该帧#4 可以称为扇区扫描确认帧。

通过上述方式,发起设备和响应设备互相得到了能够与对端设备通信的最佳发送波束。应当注意的是,SLS阶段一般仅完成发送波束的训练,对于接收波束的方向并未完成训练,因此只能保障较为基础的通信要求。

另外,可以将图3中的I-TXSS和R-TXSS分别替换为发起设备接收扇区扫描(initiator receive sector sweep, I-RXSS)和响应设备接收扇区扫描(responder receive sector sweep, R-RXSS)。以R-TXSS替换为R-RXSS为例,R-RXSS过程同样应用于RSS阶段,但不同于R-TXSS过程中发送不同的定向波束,在R-RXSS过程中,响应设备发送的波束对应同一天线方向图(antenna pattern),例如,可以是一直发送准全向波束。对于发起设备而言,不再是准全向接收,而改为定向接收。I-RXSS和R-RXSS的目的在于满足发端能力较弱的设备的需求,通过让对端设备进行接收端波束的训练而达到同样的满足基本通信需要的目的。

应理解,图3所示的SLS阶段可以发生在图2所示的DTI阶段中,也可以发生在BTI和A-BFT阶段中。当SLS阶段发生在BTI和A-BFT阶段时,不存在图3中的SLS中的扇区扫描确认过程。

在802.11ad中,STA与PCP/AP相关的初始波束训练主要在BTI和A-BFT阶段中完成。其中,BTI对应ISS阶段,A-BFT对应RSS阶段与扇区扫描反馈阶段。具体过程如下所示:

(1) 对于一个BI,在BTI阶段,PCP/AP可以按照扇区编号发送多个信标(beacon)帧,即I-TXSS过程,该信标帧可以用于下行扇区扫描,该信标帧包括A-BFT长度(A-BFT length)字段,该字段指示A-BFT阶段的时隙数目,每个时隙可以称之为一个扇区扫描时隙(SSW slot,也可以称之为aSSSlotTime)。STA会采用准全向天线接收来自各个方向的波束并记录PCP/AP的最佳发送波束。

(2) 在A-BFT阶段,收到信标帧的STA可以随机选择[0, A-BFT Length-1]中的一个时隙接入,并使用定向天线依次发送扇区扫描(sector sweep, SSW)帧,即R-TXSS过程,该帧中包括PCP/AP的最佳发送波束。进而PCP/AP可以使用准全向天线接收来自各个方向的波束并记录STA的最佳发送波束。

(3) 进入扇区扫描反馈阶段,PCP/AP以步骤(2)中STA报告的PCP/AP的最佳发送波束定向向STA反馈STA的最佳发送波束,STA处于准全向接收模式。

至此,PCP/AP可以与STA完成发端波束赋形的训练,以满足基础的通信需求。

为了满足更多用户的接入训练需求,在802.11ay中,引入了增强定向多吉比特(enhanced directional multi-gigabit, EDMG),与802.11ad中传统的定向多吉比特(directional multi-gigabit, DMG)不同的是,EDMG在A-BFT阶段既可以传输传统的SSW帧,也可以传输短SSW(short SSW)帧,short SSW帧的长度短于传统的SSW帧的长度,能够使得EDMG STA在一个时隙中传输更多的SSW。另外,EDMG STA可以利用BTI阶段获得更多的A-BFT时隙等。整体而言,802.11ay的SLS流程与802.11ad大体一致,这里不再赘述。

上述高频波束赋形训练的过程中,通信的建立均是两设备一端采取定向发送波束扫描,另一端采取准全向接收。或一段采取准全向发送,另一端采取定向接收波束扫描。这种方式在一开始接入的时候,通信的范围已经限制在了一段准全向、一段定向的范围中,因此,通信可达范围并不高。

有鉴于此，本申请提供一种通信的方法，在建立高频通信的初始过程中，发送端和接收端均可以使用定向波束进行波束训练，能够拓展高频通信的可达范围。

图4是本申请实施例提供的一种通信的方法200的示意性流程图。

S210，第一设备生成第一信息。

5 第一信息也可以称为配置信息，第一信息用于指示第二信息的配置参数。第二信息的配置参数可以包括第二信息的发送方式、第二信息的类型。

其中，第二信息发送方式可以包括第二信息的M个发送方向、M个发送方向中的每个方向的重复发送次数N。

具体地，第一信息包括方向信息和/或次数信息。

10 其中，方向信息用于指示发送第二信息的M个方向。或者说，方向信息用于指示第二信息的M个发送方向，M为正整数。

具体地，第二信息可以包括 $N*M$ 个信息，该 $N*M$ 个信息可以通过M个不同的发送方向发送。第一信息中可以包括用于指示该M个不同的发送方向的方向信息。换句话说，方向信息用于指示在M个方向分别发送第二信息中的M个不同的信息，每个方向发送M个不同的信息中的一个。例如，方向信息可以是指示信息的形式，指示信息的取值即为M的取值。

可选地，M大于2。

例如，M的取值可以是2至100中任意整数。

20 其中， $N*M$ 个信息可以是 $N*M$ 个元素，或者是 $N*M$ 个物理层协议数据单元(physical protocol data unit, PPDU)。对应地，第二信息的类型可以是类型1或类型2。

具体地，在类型1中，第二信息包括N组元素，N组元素中的每一组相同，N组元素中的每一组均包括M个元素。

示例性地，该M个元素与M个发送方向具有一一对应关系，或者说，M个元素中的一个元素用于指示M个方向中的一个方向。

25 也就是说，在类型1中，第二信息包括 $N*M$ 个元素，M个互不相同的元素形成1组元素，第二信息中包括N组元素。

需要说明的是，本申请中所提及的M个元素或1组元素，指的是第二信息中M个互不相同的元素。

30 具体地，在类型2中，第二信息包括N组PPDU，N组PPDU中的每一组相同，N组PPDU中的每一组均包括M个PPDU。

应理解，M个PPDU与M个发送方向具有一一对应关系，或者说，M个PPDU中的一个PPDU用于指示M个方向中的一个方向。

也就是说，在类型2中，第二信息包括 $N*M$ 个PPDU，M个互不相同的PPDU形成1组PPDU，第二信息中包括N组PPDU。

35 需要说明的是，本申请中所提及的M个PPDU或1组PPDU，指的是第二信息中M个互不相同的PPDU。

其中，第二信息用于在第一频段进行波束训练。或者说，通过第二信息的收发，能够实现收发两端均通过定向波束进行波束训练。

具体地，通过第二信息的收发，能够获得收发端设备的最佳发送波束、最佳接收波束。

其中，次数信息用于指示 M 个发送方向中的每个方向的重复发送次数 N 。或者说，次数信息用于指示第一设备在每个发送方向上的重复发送次数 N ， N 为正整数。

具体地，该 $N*M$ 个信息通过 M 个不同的发送方向发送，即每个方向发送 N 个信息，该 N 个信息可以是相同的信息，也就是说，将 M 个发送方向中的每个方向上发送的信息重复发送 N 次。第一信息中可以包括用于指示该重复发送次数 N 的次数信息。换句话说，次数信息用于指示在每个方向上对 M 个不同的信息中的一个信息发送 N 次。例如，次数信息可以是指示信息的形式，指示信息的取值即为 N 的取值。

可选地， N 大于 2。

可选地，第一信息包括类型信息，类型信息用于指示第二信息的类型，第二信息的类型可以包括上述类型 1 和类型 2。

可选地，第一信息还可以包括时间信息，该时间信息用于指示第二信息的起始时刻和/或持续时长。

例如，若第二信息为元素，时间信息可以指示第二信息中第 1 个元素的起始时刻、以及 $N*M$ 个元素的持续总时长。

可选地，时间信息可以包括每个元素的起始时刻，以及每个元素的持续时长。

又如，若第二信息为 PPDU，此时，时间信息可以指示第二信息中第 1 个 PPDU 的起始时刻、以及 $N*M$ 个 PPDU 的持续总时长。

可选地，时间信息可以包括每个 PPDU 的起始时刻，以及每个 PPDU 的持续时长。

又如，若第二信息为 PPDU，此时，时间信息可以指示第二信息中每个 PPDU 的起始时刻、以及每个 PPDU 的持续时长。

可选地，持续时长可以理解为“与时间段相关的量”，持续时长可以通过持续的时间长度来指示，也可以通过起始时刻和结束时刻指示。

应理解，持续时长可以为默认值，也就是说，时间信息可以不包括第二信息的持续时长。或者，起始时刻可以通过预配置的方式实现，这种情况下，时间信息可以不包括第二信息的起始时刻。

S220，第一设备在第二频段发送第一信息，相应地，第二设备在第二频段接收第一信息。

其中，第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。例如，第二频段为 WLAN 中低频的频率范围，第一频段为 WLAN 中高频的频率范围。作为示例，第二频段可以是 7GHz 以下的频段，或者，第二频段可以是 6GHz 以下的频段。作为示例，第一频段可以是 45GHz 以上的频段，或者，第一频段可以是 60GHz 以上的频段。

换言之，本申请中，第一设备可以在低频的通信过程中指示高频的通信中所需的第二信息的配置参数。

S230，第二设备在第一频段发送或接收第二信息。

例如，第二设备根据第一信息在第一频段发送或接收第二信息。

具体地，第二设备可以根据第一信息中的方向信息确定发送第二信息的 M 个发送方向。进一步，如果第二设备是第二信息的发送端，那么第二设备可以根据该 M 个发送方向发送第二信息。或者，如果第二设备是第二信息的接收端，那么第二设备可以根据该 M 个发送方向确定接收第二信息的接收方向。

具体地，第二设备可以根据第一信息中的次数信息确定 M 个发送方向中的每个方向的重复发送次数 N 。可选地，如果第二设备是第二信息的发送端，那么第二设备可以根据该次数信息 N 将每个方向的信息重复发送 N 次。或者，如果第二设备是第二信息的接收端，那么第二设备可以根据该次数信息 N 确定接收第二信息的接收方向。

5 其中，第一设备可以为 AP 或 STA，第二设备也可以是 AP 或 STA。也就是说，如果第二设备是第二信息的发送端，那么，第二信息的接收端可以是第一设备，也可以是其他设备。如果第二设备是第二信息的接收端，那么第二信息的发送端可以是第一设备，也可以是其他设备。其中，本申请的其他设备指的是并非第一信息的发送端的设备。

例如，AP#1（第一设备的一例）和 STA#1（第二设备的一例）通过第一信息协商第二信息的配置参数，进一步，AP#1 根据配置参数在第一频段发送第二信息，STA#1 根据配置参数在第一频段接收第二信息，AP#1 和 STA#1 之间通过第二信息的收发完成第一频段的波束训练。又如，AP#1（第一设备的一例）通过第一信息指示 STA#1（第二设备的一例）和 STA#2（第二设备的又一例）之间的第二信息的配置参数，进一步，STA#1 根据配置参数在第一频段发送第二信息，STA#2 根据配置参数在第一频段接收第二信息，STA#1 和 STA#2 之间通过第二信息的收发完成在第一频段的波束训练。

根据上述实施例提供的方案，第一设备可以向第二设备指示用于波束训练的第二信息的方向信息和/或次数信息，进一步，第二设备可以根据该方向信息和/或次数信息接收或发送第二信息，从而完成波束训练。由于第二信息在 M 个方向发送，且每个方向的重复发送 N 次，使得第二信息的发送端设备能够根据 M 个发送方向训练发送波束 M 次，第二信息的接收端设备能够根据每个方向的重复发送次数 N 训练接收波束 N 次，也就是说，使得收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练，如此，有助于拓展通信的可达范围。

另一方面，本申请中，第一设备可以在第二频段的通信过程中向第二设备指示第一频段的通信中所需的第二信息的配置参数，使得在第一频段建立通信的初始过程中，能够使用双定向的模式进行波束训练，通过第一频段和第二频段的协作，能够提升通信效率。

25 可选地，在一种实现方式中，方法 200 还包括：第一设备在第一频段向第二设备发送或接收第二信息。

例如，第一设备根据第一信息在第一频段向第二设备发送或接收第二信息。

具体地，在第二信息的类型为类型 1 的情况下，第一设备向第二设备发送第二信息，包括：第一设备在 M 个方向分别发送 M 个元素， M 个元素中的每个元素发送 N 次。对应地，S230 中，第二设备接收第二信息，包括：第二设备在相同的接收方向接收 M 个元素，第二设备在 N 个接收方向接收第二信息。

也就是，在第二信息的类型为类型 1 的情况下，第一设备可以在 M 个方向分别发送不同的元素，每个元素发送 N 次。对应地，第二设备可以通过相同的接收方向接收 M 个不同方向的元素，通过 N 个不同的接收方向接收每个发送方向上重复发送 N 次的元素。

35 具体地，在第二信息的类型为类型 2 的情况下，第一设备向第二设备发送第二信息，包括：第一设备在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU，该 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。对应地，S230 中，第二设备接收第二信息，包括：第二设备在相同的接收方向接收 M 个 PPDU，第二设备在 N 个方向接收第二信息。

也就是，在第二信息的类型为类型 2 的情况下，第二设备可以在 M 个方向分别发送

不同的 PPDU, 每个 PPDU 发送 N 次。对应地, 第二设备可以通过相同的接收方向接收 M 个不同方向的 PPDU, 通过 N 个不同的接收方向接收每个发送方向上重复发送 N 次的 PPDU。

具体地, 在第二信息的类型为类型 1 的情况下, S230 中, 第二设备发送第二信息, 包括: 第二设备在 M 个方向分别发送 M 个元素, M 个元素中的每个元素发送 N 次。对应地, 第一设备接收第二信息, 包括, 第一设备在相同的接收方向接收 M 个元素, 第一设备在 N 个接收方向接收第二信息。

也就是, 在第二信息的类型为类型 1 的情况下, 第二设备在 M 个方向分别发送不同的元素, 每个元素发送 N 次。对应地, 第一设备可以通过相同的接收方向接收 M 个不同方向的元素, 通过 N 个不同的接收方向接收每个发送方向上重复发送 N 次的元素。

具体地, 在第二信息的类型为类型 2 的情况下, S230 中, 第二设备发送第二信息, 包括: 第二设备在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU, 该 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。对应地, 第一设备接收第二信息, 包括, 第一设备在相同的接收方向接收 M 个 PPDU, 第一设备在 N 个接收方向接收第二信息。

也就是, 在第二信息的类型为类型 2 的情况下, 第二设备在 M 个方向分别发送不同的 PPDU, 每个 PPDU 发送 N 次。对应地, 第一设备可以通过相同的接收方向接收 M 个不同方向的 PPDU, 通过 N 个不同的接收方向接收每个发送方向上重复发送 N 次的 PPDU。

可选地, “在 M 个方向分别发送 M 个元素”可以理解为, 在 M 个方向中的每个方向上发送 M 个元素中的一个元素; “在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU”可以理解为, 在 M 个方向中的每个方向上发送 M 个 PPDU 中的一个 PPDU。

基于上述方案, 第二信息的发送端设备可以根据第一信息在 M 个不同的方向发送第二信息, 且每个方向重复发送 N 次, 第二信息的接收端设备可以通过相同的接收方向接收 M 个不同方向的信息, 且通过 N 个不同的接收方向接收每个发送方向上重复发送 N 次的信息。如此, 使得发送端设备能够根据 M 个发送方向训练发送波束 M 次, 接收端设备能够根据每个方向的重复发送次数 N 训练接收波束 N 次, 也就是说, 使得收发两端能够使用双定向的模式进行波束训练, 有助于拓展通信的可达范围。

应理解, 在上述实现方式中, 以第二设备和第一设备交互第二信息为例进行说明, 但是, 在实际应用中, 第二设备也可以和其他设备交互第二信息, 以完成第二设备和其他设备之间的波束训练。

图 5 和图 6 是本申请实施例提供的一种信息#1 (第二信息的一例) 的格式和发送形式示意图。

其中, 图 5 和图 6 示出的是第二信息的类型为类型 1 的两种示意图, 该信息#1 可以视为一个 PPDU。如图 5 和图 6 所示, 该信息#1 包括 N 组元素, N 组元素中的每一组元素均包括元素#1、元素#2、.....、元素#M, 元素#1、元素#2、.....、元素#M 组成元素集合#A。示例性地, “N 组元素中的每一组相同”可以理解为: N 组元素中的每一组元素均包括元素集合#A。换言之, 该信息#1 包括 N*M 个元素。其中, 元素#1、元素#2、.....、元素#M 分别用于指示 M 个方向中的一个方向。如图 5 和 6 所示, 该信息#1 中的元素#1 均对应方向 1, 该信息#1 中的元素#2 均对应方向 2、.....、该信息#1 中的元素#M 均对应方向 M。

设备#A（第一设备的一例，也是第二设备的一例）向设备#B（第二设备的一例，也是第一设备的一例）发送信息#1，具体地，可以采用如下方式：设备#A在M个方向分别发送元素#1、元素#2、.....、元素#M，并且每个方向的元素都重复发送N次。设备#B在相同的接收方向接收元素#1、元素#2、.....、元素#M，设备#B通过N个不同的方向接收方向1上重复发送的N个元素#1，通过该N个不同的方向接收方向2上重复发送的N个元素#2，.....，通过该N个不同的方向接收方向M上重复发送的N个元素#M。

在一种实现方式中，设备#A发送信息#1，包括：设备#A在方向1、方向2、方向M分别发送元素#1、元素#2、.....、元素#M，进一步，重复上述发送操作N次，即设备#A在每个元素对应时间过后都改变方向。对应地，设备#B接收信息#1，包括：设备#B在每M个元素对应的时间内保持接收波束方向不变，在每M个元素对应的时间过后改变一次接收方向，即设备#B改变N次接收方向。具体如图5所示。

在另一种实现方式中，设备#A发送信息#1，包括：设备#A在方向1发送元素#1，重复发送N次，在方向2发送元素#2，重复发送N次，.....，在方向M发送元素#M，重复发送N次。对应地，设备#B接收信息#1，包括：设备#B在每个元素对应的时间过后都改变接收方向，如果把元素时刻划分为 $N \times M$ 个元素时段，且信息#1的第1个元素的时段为1，那么设备#B在第x个时段、第 $N+x$ 个时段、第 $2N+x$ 个时段、...、第 $(M-1)N+x$ 个时段对应的接收方向保持一致。或者说，设备#B在接收第x个元素、第 $N+x$ 个元素、第 $2N+x$ 个元素、...、第 $(M-1)N+x$ 个元素时，对应的接收方向是一致的。其中，x为整数，且 $1 \leq x \leq N$ 。具体如图6所示。

在上述任一种实现方式中，设备#A可以训练发送波束M次，设备#B可以训练接收波束N次。

图7和图8是本申请实施例提供的一种信息#2（第二信息的又一例）的格式和发送形式示意图。

其中，图7和图8示出的是第二信息的类型为类型2的两种示意图，该信息#2可以视为多PPDU。如图7和8所示，该信息#2包括N组PPDU，N组PPDU中的每一组PPDU包括PPDU#1、PPDU#2、.....、PPDU#M，PPDU#1、PPDU#2、.....、PPDU#M组成PPDU集合#A。示例性地，“N组PPDU中的每一组相同”，可以理解为：N组PPDU中的每一组PPDU均包括PPDU集合#A。换言之，该信息#2包括 $N \times M$ 个PPDU。其中，PPDU#1、PPDU#2、.....、PPDU#M分别用于指示M个方向中的一个方向。如图7和8所示，该信息#2中的PPDU#1均对应方向1，该信息#2中的PPDU#2均对应方向2、.....、该信息#2中的PPDU#M对应方向M。

设备#A（第一设备的一例，也是第二设备的一例）向设备#B（第二设备的一例，也是第一设备的一例）发送信息#2，具体地，可以采用如下方式：设备#A在M个方向分别发送PPDU#1、PPDU#2、.....、PPDU#M，并且每个方向的PPDU都重复发送N次。设备#B在相同的接收方向接收PPDU#1、PPDU#2、.....、PPDU#M，设备#B通过N个不同的方向接收方向1上重复发送的N个PPDU#1，通过该N个不同的方向接收方向2上重复发送的N个PPDU#2，.....，通过该N个不同的方向接收方向M上重复发送的N个PPDU#M。

在一种实现方式中，设备#A发送信息#2包括：设备#A在方向1、方向2、方向M分

别发送 PPDU#1、PPDU#2、...、PPDU#M，进一步，重复上述发送操作 N 次，即设备 #A 在每个 PPDU 对应时间过后都改变方向。对应地，设备 #B 接收信息#2，包括：设备 #B 在每 M 个 PPDU 对应的时间内保持接收波束方向不变，在每 M 个 PPDU 对应的时间过后改变一次接收方向，即设备 #B 改变 N 次接收方向。具体如图 7 所示。

- 5 在另一种实现方式中，设备 #A 发送信息#2，包括：设备 #A 在方向 1 发送 PPDU#1，重复发送 N 次，在方向 2 发送 PPDU#2，重复发送 N 次，...，在方向 M 发送 PPDU#M，重复发送 N 次。对应地，设备 #B 接收信息#2，包括：设备 #B 在每个 PPDU 对应的时间过后都改变接收方向，如果把 PPDU 时刻划分为 $N \times M$ 个 PPDU 时段，且信息#2 的第 1 个 PPDU 的时段为 1，那么设备 #B 在第 x 个时段、第 $N+x$ 个时段、第 $2N+x$ 个时段、...、第 $(M-1)N+x$ 个时段对应的接收方向保持一致。或者说，设备 #B 在接收第 x 个 PPDU、第 $N+x$ 个 PPDU、第 $2N+x$ 个 PPDU、...、第 $(M-1)N+x$ 个 PPDU 时，对应的接收方向是一致的。其中，x 为整数，且 $1 \leq x \leq N$ 。具体如图 8 所示。

在上述任一种实现方式中，设备 #A 可以训练发送波束 M 次，设备 #B 可以训练接收波束 N 次。

- 15 应理解，图 5 至图 8 仅为本申请实施例提供的第二信息的几种示例，本申请并不限制元素或 PPDU 的排序方式。

- 此外，本申请中的重复发送次数 N 可以是一个正整数，也可以是一个由正整数组成的序列，本申请不作限制。例如，重复发送次数 N 可以为 $\{N_1, N_2, \dots, N_M\}$ ，其中， $N_1, N_2, \dots, N_M$ 为正整数， $N_1, N_2, \dots, N_M$ 可以均取相同的值，也可以是，至少其中两个取不同的值。换言之，本申请中，每个方向上的重复发送次数可以是相同的，也可以是不同的。例如，可以在方向 1 重复发送 N_1 次，在方向 2 重复发送 N_2 次，...，在方向 M 重复发送 N_M 次。这种情况下，第二信息中的每组元素的个数可以相同，也可以不同，只要每组元素均包括元素集合 #A 即可，该元素集合 #A 由 M 个不同的元素组成。或者，第二信息中的每组 PPDU 的个数可以相同，也可以不同，只要保证每组 PPDU 均包括 PPDU 集合 #A 即可，该 PPDU 集合 #A 由 M 个不同的 PPDU 组成。

- 25 类似地，本申请中，方向的个数 M 可以是一个正整数，也可以是一个由正整数组成的序列，本申请不作限制。例如，方向的个数 M 可以为 $\{M_1, M_2, \dots, M_N\}$ ，其中， $M_1, M_2, \dots, M_N$ 为正整数， $M_1, M_2, \dots, M_N$ 可以均取相同的值，也可以是，至少其中两个取不同的值。换言之，本申请中，可以在 M_1 个方向发送 M_1 个元素，在 M_2 个方向发送 M_2 个元素、...、在 M_N 个方向发送 M_N 个元素，只要 M_1 个元素、 M_2 个元素、...、 M_N 个元素中均包括元素集合 #A 即可。或者，可以在 M_1 个方向发送 M_1 个 PPDU，在 M_2 个方向发送 M_2 个 PPDU、...、在 M_N 个方向发送 M_N 个 PPDU，只要 M_1 个 PPDU、 M_2 个 PPDU、...、 M_N 个 PPDU 中均包括 PPDU 集合 #A 即可，

- 35 还应理解，由于传输机会的限制或者发送时长的限制，第二信息的传输可以分多段完成，分段的具体数量不予限制。例如，在第二信息的类型为类型 1 的情况下，收发端设备可以先完成 $N \times M$ 个元素中的一部分元素的发送和接收，再完成 $N \times M$ 个元素中的剩余元素的发送和接收。例如，在第二信息的类型为类型 2 的情况下，收发端设备可以先完成 $N \times M$ 个 PPDU 中的一部分 PPDU 的发送和接收，再完成 $N \times M$ 个 PPDU 中的剩余 PPDU 的发送和接收。

此外，第一信息的传输也可以分多段完成。例如，先发送第一信息中的一部分方向信息和次数信息，再发送第一信息中的剩余的方向信息和次数信息。又如，先指示方向 1 和与方向 1 相关的时间信息，再指示方向 2 和与方向 2 相关的时间信息等

5 还应理解，第一信息和第二信息的传输可以交替进行。例如，先发送第一信息中的一部分方向信息和次数信息，并根据这部分方向信息和次数信息完成第二信息中的一部分元素/PPDU 的发送和接收。再发送第一信息中的剩余的方向信息和次数信息，并根据这些剩余的方向信息和次数信息完成第二信息中剩余的元素/PPDU 的发送和接收。下面给出第一信息和第二信息的交替传输的几种示例。

10 作为一个示例，第一信息可以不包括次数信息。例如，第一信息包括 N 个方向信息，且 N 个方向信息分 N 段发送。第二信息也分为 N 段发送。

15 示例性地，第一设备在接收或发送 1 个方向信息后，都会根据该方向信息在每个方向上发送 1 次，第二设备在接收到 1 个方向信息后，都会根据该方向信息在相同的接收方向接收，且 N 次的接收方向不同。根据分段发送的 N 个方向信息，可以实现第二信息中的 $N*M$ 个信息的传输。在这种情况下，可以默认第二信息的传输过程是图 5 或图 7 所示的方式。

作为又一个示例，第一信息可以不包括方向信息。例如，第一信息包括 M 个次数信息，且 M 个次数信息分 M 段发送。第二信息也分 M 段发送。

20 示例性地，第一设备在接收或发送第 1 个次数信息后，根据该次数信息在方向 1 上重复发送 N 次，第一设备在接收或发送第 2 个次数信息后，根据该次数信息在方向 2 上重复发送 N 次，……，第一设备在接收或发送第 M 个次数信息后，根据该次数信息在方向 M 上重复发送 N 次。第二设备每接收到 1 个次数信息，都会根据该次数信息在 N 个接收方向接收。根据分段发送的 M 个次数信息，可以实现第二信息中的 $N*M$ 个信息的传输。在这种情况下，可以默认第二信息的传输过程是图 6 或图 8 所示的方式。

25 作为再一个示例，第一信息可以不包括方向信息，也不包括次数信息。例如，第一信息包括 $N*M$ 个时间信息，每个时间信息用于指示每个元素或 PPDU 的起始时刻和/或持续时长。第一信息分为 $N*M$ 段发送，第二信息中的 $N*M$ 个信息分为 $N*M$ 段发送。

可选地，第一信息还可以包括变化指示信息，该变化指示信息用于指示接收端改变接收方向。

30 示例性地，假设第二信息的传输过程默认是图 5 或图 7 所示的方式，那么在传输每个元素或 PPDU 之前，都可以发送一个时间信息。可选的，在传输每一组元素的元素#1 之前，或者在传输每一组 PPDU 的 PPDU#1 之前，除了发送时间信息，还可以发送变化指示信息，从而接收端设备可以根据变化指示信息改变接收方向，使用改变后的接收方向接收接收下一组元素或 PPDU。或者，假设第二信息的传输过程默认是图 6 或图 8 所示的方式，那么在传输每个元素或每个 PPDU 之前，都可以发送 1 个时间信息。可选的，在传输 N 个元素# i 中的第 1 个元素# i 之前，或者，在传输 N 个 PPDU# i 中的第 1 个 PPDU# i 之前，除了发送时间信息，还可以发送变化指示信息，从而接收端设备可以根据变化指示信息改变接收方向，使用接收 N 个元素# $i-1$ 或 N 个 PPDU# $i-1$ 时的接收方向接收 N 个元素# i 或 N 个 PPDU# i ，其中， i 为正整数， $1 \leq i \leq M$ 。

可选地，在一种实现方式中， M 个元素中的每个或 M 个 PPDU 中的每个包括短训练

字段、信道估计字段和信令字段中至少一个。

在第二信息的类型为类型 1 的情况下,短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素。

具体地,短训练字段的功能可以类似于 802.11 低频标准或 802.11 高频标准中的短训练字段 (short training field, STF)。例如,可以实现以下一项或多项功能:发现第二信息、调节自动增益控制 (automatic gain control, AGC)、实现第二信息的同步、识别第二信息中的每个元素、用于识别相位或进行频偏估计等。信道估计字段的功能类似于低频标准或 802.11 高频标准中的信道估计 (channel estimation, CE) 域。例如可以用于信道估计。信令字段用于接收端设备验证是准确接收到了该元素对应方向上的信息,而不是噪声或干扰,还可以用于提供一些波束赋形过程中需要的信息。其中,802.11 低频标准可以是指 802.11ax、802.11be 等标准,802.11 高频标准可以是 802.11ad、802.11ay 等标准。

具体地,信令字段可以携带以下信息中至少一个:波束信息、校验比特、尾部比特、计数信息、第三信息。

其中,波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个,第一标识可以理解为扇区标识符 (identifier, ID),第一标识用于标识发送每个元素的扇区。第二标识可以理解为天线 ID,第二标识用于标识发送每个元素的天线。第三标识可以理解为波束 ID 或波束赋型 ID,第三标识用于标识发送每个元素的波束。当接收端反馈最佳接收波束或最佳发送波束时,可以通过第一标识、第二标识或第三标识指示最佳接收波束或最佳发送波束。

其中,校验比特用于校验信令字段。换言之,校验比特用于让接收端判断是否真正收到一个元素,并对元素中的信息进行校验。例如,校验比特可以通过循环冗余校验 (cyclic redundancy check, CRC) 实现。

其中,尾部比特用于在二进制卷积编码 (binary convolutional coding, BCC) 方式下清空编码器和解码器。

其中,计数信息,用于指示每个元素在第二信息中的位置。例如,计数信息为顺序的形式,即 1、2、3、...、 $N*M-1$ 、 $N*M$ 。又如,计数信息为倒数的形式,即 $N*M$ 、 $N*M-1$ 、 $N*M-2$ 、...、2、1。

其中,第三信息用于识别第二信息。换言之,第三信息用于接收端设备判断接收到的信息是否为第二信息。例如,对于包括信令字段的信息,可以通过信令字段中预留的 1 比特携带第三信息,当该比特为 1 时,表示该信息为第二信息,当该比特为 0 时,表示该信息不是第二信息。

此外,信令字段还可以携带原本高频信标帧中携带的各类信息,例如,DMG Beacon 中的各类信息。

在第二信息的类型为类型 2 的情况下,短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

具体地,短训练字段的功能类似于低频标准或 802.11 高频标准中的 STF,可以用于发现第二信息、调节 AGC、以及实现第二信息的同步、识别第二信息中的每个 PPDU,此外,还可以用于识别相位、进行频偏估计等。信道估计字段的功能类似于低频标准或 802.11 高频标准中的 CE 域,用于信道估计。信令字段用于接收端设备验证是准确接收到了该

PPDU 对应方向上的信息，而不是噪声或干扰，还可以用于提供一些波束赋形过程中需要的信息。

具体地，信令字段可以携带以下信息中至少一个：波束信息、校验比特、尾部比特、计数信息、第三信息。

5 其中，波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个，第一标识可以理解
为扇区标识符（identifier，ID），第一标识用于标识发送每个 PPDU 的扇区。第二标识可
以理解为天线 ID，第二标识用于标识发送每个 PPDU 的天线。第三标识可以理解为波束
ID 或波束赋型 ID，第三标识用于标识发送每个 PPDU 的波束。当接收端反馈最佳接收波
束或最佳发送波束时，可以通过第一标识、第二标识或第三标识指示最佳接收波束或最佳
10 发送波束。

其中，校验比特用于校验信令字段。换言之，校验比特用于让接收端判断是否真正收到一个 PPDU，并对 PPDU 中的信息进行校验。例如，校验比特可以通过 CRC 实现。

其中，尾部比特用于在 BCC 方式下清空编码器和解码器。

其中，计数信息，用于指示每个 PPDU 在第二信息中的位置。例如，计数信息为顺序
15 的形式，即 1、2、3、...、 $N*M-1$ 、 $N*M$ 。又如，计数信息为倒数的形式，即 $N*M$ 、 $N*M-1$ 、 $N*M-2$ 、...、2、1。

其中，第三信息用于识别第二信息。换言之，第三信息用于接收端设备判断接收到的
信息是否为第二信息。例如，对于包括信令字段的信息，可以通过信令字段中预留的 1 比
特携带第三信息，当该比特为 1 时，表示该信息为第二信息，进一步，第二信息的接收端
20 设备可以根据方法 200 接收、处理第二信息。当该比特为 0 时，表示该信息不是第二信息，
进一步，该信息的接收端设备将不会使用本申请方法 200 接收、处理该信息，例如，该信
息的接收端设备可以使用通用的方式来接收并处理该信息。

此外，信令字段还可以携带原本高频信标帧中携带的各类信息，例如，DMG Beacon
中的各类信息。

25 示例性地，类型 2 和类型 1 的区别在于，类型 1 中包括 $N*M$ 个元素，在类型 2 中，
将类型 1 中的每个元素作为一个 PPDU，即类型 2 中包括 $N*M$ 个 PPDU。因此，在第二信
息的类型为类型 1 的情况下，第二信息可以理解为 1 个 PPDU，此处的 1 个 PPDU 记为第
一 PPDU，即第一 PPDU 包括 $N*M$ 个元素。在第二信息的类型为类型 2 的情况下，第二
信息可以理解为 $N*M$ 个 PPDU。

30 作为示例，上述短训练字段可以采用类似 802.11ad 与 802.11ay 等协议中的格雷互补
序列的形式，或者采用 802.11ax、802.11be 等协议中的正交频分复用（orthogonal frequency
division multiplexing，OFDM）子载波调制的形式，只要可以达到同步的目的即可。类似
地，信道估计字段可以采用格雷互补序列的形式，也可以采用 OFDM 子载波调制的形式，
只要能够进行信道估计即可。信令字段可以采用单载波的形式，也可以采用 OFDM 子载
35 波调制的形式。本申请对于短训练字段、信道估计字段和信令字段的具体形式不作限定。

应理解，每个元素或每个 PPDU 还可以携带除了短训练字段、信道估计字段和信令字
段之外的其他字段，例如，数据（Data）字段、AGC 字段、训练字段等，本申请对此不
做限定。

在一种实现方式中，本申请中的元素或 PPDU 中所包括的短训练字段、信道估计字段

和信令字段与 802.11ad、802.11ay 中相同，并在信令字段中通过预留字段来识别第二信息，也就是说，让第二信息的接收端设备识别接收到的信息是否是第二信息。例如，当预留字段设置为默认值（例如，为 0）时，表示该信息不是第二信息，当预留字段设置为 1 时，表示该信息是本申请中的第二信息。

- 5 在一种实现方式中，本申请中的元素或 PPDU 中所包括的短训练字段、信道估计字段和信令字段与 802.11ad、802.11ay 中不同，也就是说，使用新设计的短训练字段、信道估计字段和信令字段。

图 9 是本申请实施例提供的一种元素的格式示意图，图 9 也可以视为本申请实施例提供的一种 PPDU 的格式示意图。

- 10 如图 9 所示，每个元素或 PPDU 包括 STF 字段、CE 字段和 SIG 字段。其中，STF 字段用于识别图 9 所示的元素或 PPDU，CE 字段用于信道估计，SIG 字段用于验证图 9 所示的元素或 PPDU。其中，SIG 字段可以携带波束信息、校验比特、尾部比特、计数信息、第三信息等。

- 15 应理解，图 9 仅为一种示例，图 9 所示的字段可以全部存在，也可以部分存在，或者可以按照其他顺序组合、增减，本申请不予限制。

还应理解，本申请中的短训练字段、信道估计字段和信令字段主要是为了实现同步、信道估计和校验识别，本申请对这些字段的具体名称不做限制，只要能够实现相应的功能即可。

- 20 基于上述实施例提供的方案，本申请能够通过短训练字段、信道估计字段和信令字段实现信息同步、信道估计和校验等功能，有助于提升信息传输的可靠性。

可选地，在一种实现方式中，第二信息包括最佳接收波束或最佳发送波束的信息。

- 25 例如，AP 根据方法 200 向 STA 发送信息#A（第二信息的一例），STA 根据方法 200 接收信息#A，通过信息#A 的收发，STA 获得了 AP 的最佳发送波束和 STA 的最佳接收波束。进一步，STA 可以向 AP 发送信息#B（第二信息的又一例），信息#B 包括 STA 获得的 AP 的最佳发送波束和 STA 的最佳接收波束。此外，通过信息#B 的收发，AP 还可以获得 STA 的最佳发送波束和 AP 的最佳接收波束。

可选地，在一种实现方式中，第一信息承载于第一帧中，该第一帧用于在第一频段进行波束训练，该第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

- 30 具体地，该第一帧可以为专用于高低频信息交互的 beacon 帧、或者是为了高频通信在低频发送的高频请求帧、高频响应帧等，该第一帧还可以是涉及高频的波束训练的声明帧、触发帧等。

图 10 是本申请实施例提供的一种通信的方法 300 的示意性流程图。

- 35 S310，第一设备生成第二信息，该第二信息用于在第一频段进行波束训练，该第二信息包括 N 组元素，N 组元素中的每一组相同，N 组元素中的每一组包括 M 个元素；或，第二信息包括 N 组 PPDU，N 组 PPDU 中的每一组相同，N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。其中，N、M 为正整数。

应理解，M 个元素指的是互不相同的 M 个元素，M 个 PPDU 指的是互不相同的 M 个 PPDU。

具体地，第二信息的具体描述可以参考上文方法 300，在此不再赘述。

S320, 第一设备在第一频段发送第二信息, 对应地, 第二设备在第一频段接收第二信息。

具体地, 第一设备在第一频段发送第二信息, 包括: 第一设备在 M 个不同方向分别发送 M 个元素, 每个方向发送 M 个元素中的一个元素, M 个元素中的每个元素发送 N 次;
5 或, 第一设备在 M 个不同方向分别发送 M 个 PPDU, 每个方向发送 M 个 PPDU 中的一个 PPDU, M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

具体地, 第二设备在第一频段接收第二信息, 包括: 第二设备在相同的接收方向接收 M 个元素或 M 个 PPDU, 第二设备在 N 个方向接收第二信息。

其中, 发送第二信息的过程和接收第二信息的详细过程可以参考上文方法 200, 在此
10 不再赘述。

根据上述实施例提供的方案, 由于第二信息包括 N 组元素/PPDU, 且 N 组中的每一组包括 M 个不同的元素/PPDU, 使得第二信息的发送端设备能够根据 M 个不同的元素/PPDU 训练发送波束 M 次, 第二信息的接收端设备能够根据每个方向上重复发送的 N 个相同的元素/PPDU 训练接收波束 N 次, 也就是说, 收发两端能够使用双定向的模式进行
15 波束训练, 如此, 有助于拓展通信的可达范围。

可选地, 该方法 300 还包括: S330, 第二设备解析第二信息。

例如, 第二设备根据第二信息的收发, 获得第一设备的最佳发送波束和第二设备的最佳接收波束。

可选地, 该方法 300 还包括: 第一设备获取第一信息, 第一设备在第二频段向第二设备发送第一信息。
20

其中, 第一信息包括方向信息和/或次数信息, 方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N。

可选地, 第一信息还包括类型信息, 类型信息用于指示第二信息的类型。

可选地, 第一信息还可以包括时间信息, 该时间信息用于指示第二信息的起始时刻和
25 /或持续时长。

具体地, 关于第一信息的具体描述, 可以参考上文方法 3200, 在此不予赘述。

其中, 第二频段的最高频率不超过所述第一频段的最低频率。

具体地, 关于第二频段和第一频段的具体描述, 可以参考上文方法 3200, 在此不予
30 赘述。

其中, 第一设备获取第一信息, 包括: 第一设备生成第一信息, 或者第一设备接收来自其他设备的第一信息。

例如, 第一设备为 STA1, 第二设备为 STA2, 其他设备为 AP, AP 可以向 STA1 发送第一信息, 指示发送第二信息的 M 个方向, 以及在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N, 从而 STA1 可以将第一信息发送给 STA2, 进一步, STA1 根据第一信息发送第二
35 信息, STA2 根据第一信息接收第二信息, 从而实现使用双定向的模式完成波束训练。

可选地, 在一种实现方式中, M 个元素中的每个或 M 个 PPDU 中的每个包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个。

具体地, 关于短训练字段、信道估计字段和信令字段的具体描述、以及 M 个元素中的每个或 M 个 PPDU 中的每个可能包括的其他内容, 都可以参考上文方法 200, 在此不再

赘述。

图 11 是本申请实施例的三种应用场景的示意图。如图 11 的 (a) 所示, STA1 和 AP 之间由于存在通信阻碍, 信号衰减较大, 在一端准全向、一端定向的波束训练方式中通信不可达; 如图 11 的 (c) 所示, STA1 和 AP 之间通信距离较远, 在一端准全向、一端定向的波束训练方式中通信不可达。STA1 和 AP 可以根据本申请的方法 200, 通过高频双定向方式进行波束训练, 由于双定向的方式的通信范围相较于一端准全向、一端定向的范围更大, 从而可以拓展两设备通信的可达范围, 使得两设备在高频中能够通信。如图 11 的 (b) 所示, STA1 和 STA2 之间存在通信障碍, 信号衰减较大, 一端准全向、一端定向的波束训练方式使得 STA1 和 STA2 之间通信不可达, AP 可以在与 STA1 和 STA2 的高频通信中, 指示 STA1 和 STA2 打开双定向模式, 从而根据本申请的方法 200, STA1 和 STA2 可以通过高频双定向方式进行波束训练, 拓展通信的可达范围。

由图 11 的 (b) 所示的示例可知, 尽管本文描述了通过低频告知高频初始建立配置, 从而赋能高频双定向波束训练的方式, 但是本申请并不局限于此, 也可以通过高频来告知上述信息。

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。应理解, 装置实施例的描述与方法实施例的描述相互对应, 因此, 未详细描述的部分可以参见前面方法实施例。

图 12 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。如图 12 所示, 装置 400 可以包括收发单元 410 和/或处理单元 420。收发单元 410 可以与外部进行通信, 处理单元 420 用于进行数据/信息的处理。收发单元 410 还可以称为通信接口或通信单元。

在一种可能的设计中, 该装置 400 可以是上文方法 200 中的第一设备, 也可以是用于实现上文方法 200 中第一设备的功能的芯片。该装置 400 可实现对应于上文方法 200 中的第一设备执行的流程, 其中, 处理单元 420 用于执行上文方法 200 中第一设备的处理相关的操作, 收发单元 410 用于执行上文方法 200 中第一设备的收发相关的操作。

示例性地, 处理单元 420, 用于生成第一信息, 该第一信息包括方向信息和/或次数信息, 该方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 该次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N, 该第二信息用于在第一频段进行波束训练, N、M 为正整数; 收发单元 410, 用于在第二频段发送第一信息, 第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

可选地, 该第二信息包括 N 组元素, N 组元素中的每一组相同, N 组元素中的每一组包括 M 个元素; 或, 第二信息包括 N 组 PPDU, N 组 PPDU 中的每一组相同, N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。

可选地, M 个元素中的每个或 M 个 PPDU 中的每个用于指示 M 个方向中的一个方向。

可选地, 该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素, 信道估计字段用于信道估计, 信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素; 或, M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU, 信道估计字段用于信道估计, 信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

可选地, 该信令字段包括以下至少一项: 波束信息, 波束信息包括第一标识、第二标

- 识、第三标识和第四标识中至少一个，第一标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的扇区，第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线，第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束，第四标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束赋型；校验比特，校验比特用于校验信令字段；计数信息，计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置；第三信息，第三信息用于识别第二信息。
- 5 可选地，收发单元 410 还用于：在第一频段发送或接收第二信息。
- 可选地，收发单元 410 具体用于：在 M 个方向分别发送 M 个元素，M 个元素中的每个元素发送 N 次；或，在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU，M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。
- 10 可选地，N 组元素中对应相同的元素通过相同的发送方向发送。
- 可选地，收发单元 410 具体用于：在相同的接收方向接收 M 个元素或 M 个 PPDU，在 N 个方向接收第二信息。
- 可选地，N 组元素中对应相同的元素通过不同的接收方向接收。
- 可选地，该第一信息包括时间信息，时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/
- 15 或持续时长。
- 可选地，该第一信息承载于第一帧中，第一帧用于在第一频段进行波束训练，第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。
- 示例性地，上述的收发单元 410 可以分为接收单元和发送单元，其中，接收单元用于执行上文方法 200 中第一设备的接收相关的操作，发送单元用于执行上文方法 200 中第一
- 20 设备的发送相关的操作。
- 应理解，上述内容仅作为示例性理解，该装置 400 还能够实现上述方法 200 中的其他与第一设备相关的步骤、动作或者方法，在此不再赘述。
- 在又一种可能的设计中，该装置 400 可以是上文方法 200 中的第二设备，也可以是实现上文方法 200 中第二设备的功能的芯片。该装置 400 可实现对应于上文方法 200 中的
- 25 的第二设备执行的流程，其中，收发单元 410 用于执行上文方法 200 中第二设备的收发相关的操作。
- 可选地，在这种设计中，该装置 400 还可以包括处理单元 420，处理单元 420 可以用于执行上文方法 200 中第二设备的处理相关的操作。
- 示例性地，收发单元 410，用于在第二频段接收第一信息，第一信息包括方向信息和/或次数信息，该方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向，该次数信息用于指示在 M
- 30 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N，该第二信息用于在第一频段进行波束训练，N、M 为正整数；该收发单元 410 还用于：在第一频段发送或接收第二信息，第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。
- 可选地，该第二信息包括 N 组元素，N 组元素中的每一组相同，N 组元素中的每一组
- 35 包括 M 个元素；或，第二信息包括 N 组 PPDU，N 组 PPDU 中的每一组相同，N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。
- 可选地，M 个元素中的每个或 M 个 PPDU 中的每个用于指示 M 个方向中的一个方向。
- 可选地，该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素，信道估计字段用于信道估计，信

令字段用于验证 M 个元素中的每个元素；或，M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU，信道估计字段用于信道估计，信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

- 5 可选地，该信令字段包括以下至少一项：波束信息，波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个，第一标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线，第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束；校验比特，校验比特用于校验信令字段；计数信息，计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置；第三信息，第三信息用于识别第二信息。

- 10 可选地，收发单元 410 具体用于：在相同的接收方向接收 M 个元素或 M 个 PPDU，在 N 个方向接收第二信息。

可选地，收发单元 410 具体用于：在 M 个方向分别发送 M 个元素，M 个元素中的每个元素发送 N 次；或，在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU，M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

可选地，N 组元素中对应相同的元素通过相同的发送方向发送。

- 15 可选地，该第一信息包括时间信息，时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

可选地，该第一信息承载于第一帧中，第一帧用于在第一频段进行波束训练，第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

- 20 示例性地，上述的收发单元 410 可以分为接收单元和发送单元，其中，接收单元用于执行上文方法 200 中第二设备的接收相关的操作，发送单元用于执行上文方法 200 中第二设备的发送相关的操作。

应理解，上述内容仅作为示例性理解，该装置 400 还能够实现上述方法 200 中的其他与第二设备相关的步骤、动作或者方法，在此不再赘述。

- 25 在又一种可能的设计中，该装置 400 可以是上文方法 300 中的第一设备，也可以是用以实现上文方法 300 中第一设备的功能的芯片。该装置 400 可实现对应于上文方法 300 中的第一设备执行的流程，其中，处理单元 420 用于执行上文方法 300 中第一设备的处理相关的操作，收发单元 410 用于执行上文方法 300 中第一设备的收发相关的操作。

- 30 示例性地，处理单元 420，用于生成第二信息，第二信息用于在第一频段进行波束训练，第二信息包括 N 组元素，N 组元素中的每一组相同，N 组元素中的每一组包括 M 个元素；或，第二信息包括 N 组 PPDU，N 组 PPDU 中的每一组相同，N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU，N、M 为正整数；收发单元 410，用于在第一频段发送第二信息。

- 35 可选地，处理单元 420 还用于：获取第一信息，第一信息包括方向信息和/或次数信息，该方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向，该次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N；收发单元 410 还用于：在第二频段发送该第一信息，第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。

可选地，收发单元 410 具体用于：根据第一信息在第一频段发送第二信息。

可选地，收发单元 410 具体用于：在 M 个方向分别发送 M 个元素，M 个元素中的每个元素发送 N 次；或，在 M 个方向分别发送 M 个 PPDU，M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

- 可选地,该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素;或,M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU,
- 5 信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。
- 可选地,该信令字段包括以下至少一项:波束信息,波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个,第一标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线,第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束;校验比特,校验比特用于校验信令字段;计数信息,计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置;第三信息,第三信息用于识别第二信息。
- 10 可选地,该第一信息包括时间信息,时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。
- 可选地,该第一信息承载于第一帧中,第一帧用于在第一频段进行波束训练,第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。
- 15 示例性地,上述的收发单元 410 可以分为接收单元和发送单元,其中,接收单元用于执行上文方法 300 中第一设备的接收相关的操作,发送单元用于执行上文方法 300 中第一设备的发送相关的操作。
- 应理解,上述内容仅作为示例性理解,该装置 400 还能够实现上述方法 300 中的其他与第一设备相关的步骤、动作或者方法,在此不再赘述。
- 20 在又一种可能的设计中,该装置 400 可以是上文方法 300 中的第二设备,也可以是用于实现上文方法 300 中第二设备的功能的芯片。该装置 400 可实现对应于上文方法 300 中的第二设备执行的流程,其中,收发单元 410 用于执行上文方法 300 中第二设备的收发相关的操作,处理单元 420 用于执行上文方法 300 中第二设备的处理相关的操作。
- 示例性地,收发单元 410,用于在第一频段接收第二信息,第二信息用于在第一频段进行波束训练,第二信息包括 N 组元素,N 组元素中的每一组相同,N 组元素中的每一组包括 M 个元素;或,第二信息包括 N 组 PPDU,N 组 PPDU 中的每一组相同,N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU,N、M 为正整数;处理单元 420,用于解析第二信息。
- 25 可选地,处理单元 420 还用于:在第二频段接收第一信息,第一信息包括方向信息和/或次数信息,方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向,次数信息用于指示在 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N,第二频段的最高频率不超过第一频段的最低频率。
- 30 可选地,收发单元 410 具体用于:根据第一信息在第一频段接收第二信息。
- 可选地,收发单元 410 具体用于:在相同的接收方向接收 M 个元素或 M 个 PPDU,在 N 个方向接收第二信息。
- 可选地,该 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个元素中的每个元素,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个元素中的每个元素;或,M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个,短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU,信道估计字段用于信道估计,信令字段用于验证 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。
- 35 可选地,该信令字段包括以下至少一项:波束信息,波束信息包括第一标识、第二标

识和第三标识中至少一个，第一标识用于标识发送元每个素或每个 PPDU 的扇区、第二标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的天线，第三标识用于标识发送每个元素或每个 PPDU 的波束；校验比特，校验比特用于校验信令字段；计数信息，计数信息用于指示每个元素或每个 PPDU 在第二信息中的位置；第三信息，第三信息用于识别第二信息。

5 可选地，该第一信息包括时间信息，时间信息用于指示发送第二信息的起始时刻和/或持续时长。

可选地，该第一信息承载于第一帧中，第一帧用于在第一频段进行波束训练，第一帧为信标帧、请求帧、响应帧、声明帧或触发帧。

10 示例性地，上述的收发单元 410 可以分为接收单元和发送单元，其中，接收单元用于执行上文方法 300 中第二设备的接收相关的操作，发送单元用于执行上文方法 300 中第二设备的发送相关的操作。

应理解，上述内容仅作为示例性理解，该装置 400 还能够实现上述方法 300 中的其他与第二设备相关的步骤、动作或者方法，在此不再赘述。

15 应理解，这里的装置 400 以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器（例如共享处理器、专有处理器或组处理器等）和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。

20 上述装置 400 具有实现上述方法中第一设备所执行的相应步骤的功能，或者，上述装置 400 具有实现上述方法中第二设备所执行的相应步骤的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块；例如收发单元可以由收发机替代（例如，收发单元中的发送单元可以由发送机替代，收发单元中的接收单元可以由接收机替代），其它单元，如处理单元等可以由处理器替代，分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

25 此外，上述收发单元还可以是收发电路（例如可以包括接收电路和发送电路），处理单元可以是处理电路。在本申请的实施例，图 12 中的装置可以是前述实施例中的第二设备或第一设备，也可以是芯片或者芯片系统，例如：片上系统（system on chip, SoC）。其中，收发单元可以是输入输出电路、通信接口。处理单元为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。在此不做限定。

30 图 13 是本申请实施例提供的通信装置的又一示意性结构图。如图 13 所示，该通信装置 500 包括：至少一个处理器 510 和收发器 520。该处理器 510 与存储器耦合，用于执行存储器中存储的指令，以控制收发器 520 发送信号和/或接收信号。可选地，该通信装置 500 还包括存储器 530，用于存储指令。

35 应理解，上述处理器 510 和存储器 530 可以合成一个处理装置，处理器 510 用于执行存储器 530 中存储的程序代码来实现上述功能。具体实现时，该存储器 530 也可以集成在处理器 510 中，或者独立于处理器 510。

还应理解，收发器 520 可以包括接收器（或者称，接收机）和发射器（或者称，发射机）。收发器 520 还可以进一步包括天线，天线的数量可以为一个或多个。收发器 1020 有可以是通信接口或者接口电路。

当该通信装置 500 为芯片时，该芯片包括收发单元和处理单元。其中，收发单元可以

是输入输出电路或通信接口；处理单元可以为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。

本申请实施例还提供了一种处理装置，包括处理器和接口。所述处理器可用于执行上述方法实施例中的方法。

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

- 10 在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。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。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

- 15 图 14 是本申请实施例提供的通信装置的又一示意性结构图。如图 14 所示，该装置 600 包括处理电路 610 和收发电路 620。其中，处理电路 610 和收发电路 620 通过内部连接通路互相通信，该处理电路 610 用于执行指令，以控制该收发电路 620 发送信号和/或接收信号。

20 可选地，该装置 600 还可以包括存储介质 630，该存储介质 630 与处理电路 610、收发电路 620 通过内部连接通路互相通信。该存储介质 630 用于存储指令，该处理电路 610 可以执行该存储介质 630 中存储的指令。

- 25 在一种可能的实现方式中，装置 600 用于实现上述方法实施例中的第一设备对应的流程。

在另一种可能的实现方式中，装置 600 用于实现上述方法实施例中的第二设备对应的流程。

- 30 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：计算机程序代码，当该计算机程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行图 3 所示实施例中的方法。

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介质，该计算机可读介质存储有程序代码，当该程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行上述方法实施例中的方法。

- 35 根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种系统，其包括前述的第一设备和/或第二设备。

本文中术语“……中的至少一个”或“……中的至少一项”，表示所列出的各项的全部或任意组合，例如，“A、B 和 C 中的至少一项”，可以表示：单独存在 A，单独存在 B，单独存在 C，同时存在 A 和 B，同时存在 B 和 C，同时存在 A、B 和 C 这六种情况。本文中的“至少一个”表示一个或者多个。“多个”表示两个或者两个以上。

本文中术语“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。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

应理解，在本申请各实施例中，“与 A 相应的 B”表示 B 与 A 相关联，根据 A 可以确定 B。但还应理解，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和其它信息确定 B。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

应理解，在本申请的各种实施例中，第一、第二以及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实施例的范围。例如，区分不同的信息等。

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，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，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，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述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取存储介质中。基于这样的理解，本申请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所述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、只读存储器（read-only memory，ROM）、随机存取存储器（random access memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种通信的方法，其特征在于，包括：
- 5 第一设备生成第一信息，所述第一信息包括方向信息和/或次数信息，所述方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向，所述次数信息用于指示在所述 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N，所述第二信息用于在第一频段进行波束训练，N、M 为正整数；
- 所述第一设备在第二频段发送所述第一信息，所述第二频段的最高频率不超过所述第一频段的最低频率。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二信息包括 N 组元素，所述 N 组元素中的每一组相同，所述 N 组元素中的每一组包括 M 个元素；或，
- 10 所述第二信息包括 N 组物理层协议数据单元 PPDU，所述 N 组 PPDU 中的每一组相同，所述 N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，所述短训练字段用于识别所述 M 个元素中的每个元素，所述信道估计字段用于信道估计，所述信令字段用于验证所述 M 个元素中的每个元素；或，
- 15 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个，所述短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU，所述信道估计字段用于信道估计，所述信令字段用于验证所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。
- 20 4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述信令字段包括以下至少一项：
- 波束信息，所述波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个，所述第一标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的扇区，所述第二标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的天线，所述第三标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的波束；
- 25 校验比特，所述校验比特用于校验所述信令字段；
- 计数信息，所述计数信息用于指示所述每个元素或所述每个 PPDU 在所述第二信息中的位置；
- 第三信息，所述第三信息用于识别所述第二信息。
5. 如权利要求 2 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 30 所述第一设备在所述第一频段发送或接收所述第二信息。
6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一设备发送所述第二信息，包括：
- 所述第一设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个元素，所述 M 个元素中的每个元素发送 N 次；或，
- 所述第一设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个 PPDU，所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。
- 35 7. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一设备接收所述第二信息，包括：
- 所述第一设备在相同的接收方向接收所述 M 个元素或所述 M 个 PPDU，所述第一设备在 N 个方向接收所述第二信息。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一信息包括时间信息, 所述时间信息用于指示发送所述第二信息的起始时刻和/或持续时长。

9. 一种通信的方法, 其特征在于, 包括:

5 第二设备在第二频段接收第一信息, 所述第一信息包括方向信息和/或次数信息, 所述方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 所述次数信息用于指示在所述 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N, 所述第二信息用于在第一频段进行波束训练, N、M 为正整数;

所述第二设备在第一频段发送或接收所述第二信息, 所述第二频段的最高频率不超过所述第一频段的最低频率。

10 10. 如权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 所述第二信息包括 N 组元素, 所述 N 组元素中的每一组相同, 所述 N 组元素中的每一组包括 M 个元素; 或,

所述第二信息包括 N 组物理层协议数据单元 PPDU, 所述 N 组 PPDU 中的每一组相同, 所述 N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。

15 11. 如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别所述 M 个元素中的每个元素, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个元素中的每个元素; 或,

20 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述信令字段包括以下至少一项:

25 波束信息, 所述波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个, 所述第一标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的扇区、所述第二标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的天线, 所述第三标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的波束;

校验比特, 所述校验比特用于校验所述信令字段;

计数信息, 所述计数信息用于指示所述每个元素或所述每个 PPDU 在所述第二信息中的位置;

第三信息, 所述第三信息用于识别所述第二信息。

30 13. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二设备接收所述第二信息, 包括:

所述第二设备在相同的接收方向接收所述 M 个元素或所述 M 个 PPDU, 所述第二设备在 N 个方向接收所述第二信息。

35 14. 如权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二设备发送所述第二信息, 包括:

所述第二设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个元素, 所述 M 个元素中的每个元素发送 N 次; 或,

所述第二设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个 PPDU, 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

15. 如权利要求 9 至 14 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一信息包括时间信息, 所述时间信息用于指示发送所述第二信息的起始时刻和/或持续时长。

16. 一种通信的装置, 其特征在于, 包括:

5 处理单元, 用于生成第一信息, 所述第一信息包括方向信息和/或次数信息, 所述方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 所述次数信息用于指示在所述 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N, 所述第二信息用于在第一频段进行波束训练, N、M 为正整数;

收发单元, 用于在第二频段发送所述第一信息, 所述第二频段的最高频率不超过所述第一频段的最低频率。

10 17. 如权利要求 16 所述的装置, 其特征在于, 所述第二信息包括 N 组元素, 所述 N 组元素中的每一组相同, 所述 N 组元素中的每一组包括 M 个元素; 或,

所述第二信息包括 N 组物理层协议数据单元 PPDU, 所述 N 组 PPDU 中的每一组相同, 所述 N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。

15 18. 如权利要求 17 所述的装置, 其特征在于, 所述 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别所述 M 个元素中的每个元素, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个元素中的每个元素; 或,

20 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

19. 如权利要求 18 所述的装置, 其特征在于, 所述信令字段包括以下至少一项:

25 波束信息, 所述波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个, 所述第一标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的扇区, 所述第二标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的天线, 所述第三标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的波束;

校验比特, 所述校验比特用于校验所述信令字段;

计数信息, 所述计数信息用于指示所述每个元素或所述每个 PPDU 在所述第二信息中的位置;

第三信息, 所述第三信息用于识别所述第二信息。

30 20. 如权利要求 17 至 19 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述收发单元还用于: 在所述第一频段发送或接收所述第二信息。

21. 如权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 所述收发单元具体用于:

35 在所述 M 个方向分别发送所述 M 个元素, 所述 M 个元素中的每个元素发送 N 次; 或,

在所述 M 个方向分别发送所述 M 个 PPDU, 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

22. 如权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 所述收发单元具体用于:

在相同的接收方向接收所述 M 个元素或所述 M 个 PPDU, 所述第一设备在 N 个方向接收所述第二信息。

23. 如权利要求 16 至 22 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述第一信息包括时间信息, 所述时间信息用于指示发送所述第二信息的起始时刻和/或持续时长。

24. 一种通信的装置, 其特征在于, 包括:

收发单元, 用于在第二频段接收第一信息, 所述第一信息包括方向信息和/或次数信息, 所述方向信息用于指示发送第二信息的 M 个方向, 所述次数信息用于指示在所述 M 个方向中的每个方向上的重复发送次数 N, 所述第二信息用于在第一频段进行波束训练, N、M 为正整数;

所述收发单元还用于: 在第一频段发送或接收所述第二信息, 所述第二频段的最高频率不超过所述第一频段的最低频率。

25. 如权利要求 24 所述的装置, 其特征在于, 所述第二信息包括 N 组元素, 所述 N 组元素中的每一组相同, 所述 N 组元素中的每一组包括 M 个元素; 或,

所述第二信息包括 N 组物理层协议数据单元 PPDU, 所述 N 组 PPDU 中的每一组相同, 所述 N 组 PPDU 中的每一组包括 M 个 PPDU。

26. 如权利要求 25 所述的装置, 其特征在于, 所述 M 个元素中的每个元素包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别所述 M 个元素中的每个元素, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个元素中的每个元素; 或,

所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 包括短训练字段、信道估计字段和信令字段中至少一个, 所述短训练字段用于识别 M 个 PPDU 中的每个 PPDU, 所述信道估计字段用于信道估计, 所述信令字段用于验证所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU。

27. 如权利要求 26 所述的装置, 其特征在于, 所述信令字段包括以下至少一项:

波束信息, 所述波束信息包括第一标识、第二标识和第三标识中至少一个, 所述第一标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的扇区、所述第二标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的天线, 所述第三标识用于标识发送所述每个元素或所述每个 PPDU 的波束;

校验比特, 所述校验比特用于校验所述信令字段;

计数信息, 所述计数信息用于指示所述每个元素或所述每个 PPDU 在所述第二信息中的位置;

第三信息, 所述第三信息用于识别所述第二信息。

28. 如权利要求 25 至 27 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述收发单元具体用于:

所述第二设备在相同的接收方向接收所述 M 个元素或所述 M 个 PPDU, 所述第二设备在 N 个方向接收所述第二信息。

29. 如权利要求 25 至 27 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述收发单元具体用于:

所述第二设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个元素, 所述 M 个元素中的每个元素发送 N 次; 或,

所述第二设备在所述 M 个方向分别发送所述 M 个 PPDU, 所述 M 个 PPDU 中的每个 PPDU 发送 N 次。

30. 如权利要求 24 至 29 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述第一信息包括时间信息, 所述时间信息用于指示发送所述第二信息的起始时刻和/或持续时长。

31. 一种通信装置，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机指令；

处理器，用于执行所述存储器中存储的计算机指令，使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或执行如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。

5 32. 一种芯片，其特征在于，包括：处理器和接口，用于从存储器中调用并运行所述存储器中存储的计算机程序，以执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或执行如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。

10 33. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于实现如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法的指令，或包括用于实现如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法的指令。

34. 一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序代码，当所述计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机实现如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或实现如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。

15