

一种信息指示方法及通信装置

本申请要求于 2020 年 1 月 11 日提交中国专利局、申请号为 202010028819.4、发明名称为“一种信息指示方法及通信装置”的中国专利申请的优先权，还要求于 2020 年 3 月 12 日提交中国专利局、申请号为 202010172693.8、发明名称为“一种信息指示方法及通信装置”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

本申请涉及无线保真技术领域，尤其涉及一种信息指示方法及通信装置。

10

背景技术

为了支持正交频分多址（orthogonal frequency division multiple access, OFDMA）传输，802.11ax 将频带资源分为若干资源单元，每个站点或者每组站点只能在其中一个资源单元上传输，也就是目前只支持为一个站点或多个用户分配一个资源单元。但是未来可能支持为一个站点或多个站点分配多个资源单元，如何为一个站点或多个站点分配多个资源单元是目前需要解决的问题。

15

发明内容

本申请提供一种信息指示方法及通信装置，采用两个内容信道传输 HE-SIG B 能够指示为多个资源单元被分配到一个站点或多个站点，且能够降低信令开销。

20

第一方面，提供一种信息指示方法，该方法包括：

接入点（access point, AP）确定资源指示信息，其中，所述资源指示信息包括多个比特序列，所述多个比特序列中的第一比特序列对应第一资源单元，所述第一资源单元为第一站点（station, STA）或多个 STA 被分配的资源块集合中的一个资源单元，所述资源块集合包括至少两个资源单元；

25

所述 AP 发送所述资源指示信息。

可选的，第一方面的资源指示信息可参见具体实施例中的资源指示信息的实现方式。

第二方面，提供一种信息指示方法，该方法包括：

接入点（access point, AP）生成第一指示信息，所述第一指示信息用于指示多个站点（station, STA）在不连续的带宽上进行全带宽多用户（multi use multiple input multiple output, MU-MIMO）传输；

30

所述 AP 发送所述第一指示信息。

可选的，第一方面的第一指示信息可参见具体实施例中的指示信息的实现方式。

第三方面，提供了一种通信装置，所述通信装置包括用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式所述方法的模块，或者所述通信装置包括用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式所述方法的模块。

35

第四方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式的指令，或，上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式的指令。

40

第五方面，本申请实施例提供一种计算机程序，所述计算机程序包括用于执行上述

第一方面或第一方面任意可能的实现方式的指令，或，上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式的指令。

第六方面，本申请实施例提供一种通信系统，所述通信系统包括上述第三方面所提供的通信装置和站点。

5

附图说明

- 图 1 为本申请实施例适用的一种无线局域网的网络架构；
图 2 为本申请实施例提供的一种接入点和站点的内部结构图；
图 3 为本申请实施例提供的另一种接入点和站点的内部结构图；
10 图 4 为 802.11ax 80M 带宽多用户打孔模式一；
图 5 为 802.11ax 80M 带宽多用户打孔模式二；
图 6 为 802.11ax 160M 带宽多用户打孔模式一；
图 7 为 802.11ax 160M 带宽多用户打孔模式二；
图 8 为本申请实施例提供的一种 HE MU PPDU 的帧结构示意图；
15 图 9 为本申请实施例提供的一种 HE-SIG-B 的帧结构示意图；
图 10 为本申请实施例提供的 40MHz 的 HE-SIG-B 的帧结构示意图；
图 11 为本申请实施例提供的 EHT PPDU 的帧结构示意图；
图 12 为本申请实施例提供的 80MHz 的频谱带宽分配给 1 个用户的资源划分示意图；
图 13 为本申请实施例提供的单用户打孔传输方法的流程示意图；
20 图 14 为本申请实施例提供的 80MHz 的频谱带宽分配给 4 个用户的资源划分示意图；
图 15 为本申请实施例提供的打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法的流程示意图；
图 16 为本申请实施例提供的不同用户被分配的资源单元存在重叠的示意图；
图 17 为本申请实施例提供的 160MHz 的频谱带宽分配给 2 个用户的资源划分示意图；
图 18 为本申请实施例提供的 160MHz 的频谱带宽分配给 5 个用户的资源划分示意图；
25 图 19 为本申请实施例提供的触发帧的帧结构示意图；
图 20 为本申请实施例提供的触发帧中的用户信息字段的结构示意图；
图 21 为本申请实施例提供的上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法的流程示意图；
30 图 22 为本申请实施例提供的 AP 的一种结构示意图；

具体实施方式

为了使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施例作进一步地详细描述。

- 35 本申请实施例可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）的场景，可以适用于 IEEE 802.11 系统标准，例如 IEEE802.11ax 标准，或其下一代或更下一代的标准中。或者本申请实施例也可以适用于物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（Vehicle to X, V2X）网络等无线局域网系统中。当然，本申请实施例还可以适用于其他可能的通信系统，例如，全球移动通信（global system of mobile communication, GSM）系统、码分多址（code division multiple 10 access, CDMA）系统、宽带码分多址
- 40

(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、以及未来的 5G 通信系统等。

示例性的, 请参见图 1, 示出了本申请实施例适用的一种 WLAN 的网络架构图, 图 1 以该 WLAN 包括一个 AP, 以及与该 AP 关联的 STA1 和 STA2 为例。该 AP 可为 STA1 和 STA2 调度无线资源, 并在调度的无线资源上为 STA1 和 STA2 传输数据, 包括上行数据信息和/或下行数据信息。应理解, 图 1 中的 AP 和 STA 的数量仅是举例, 还可以更多或者更少。AP 可以与 STA1 或 STA2 进行通信, 或者该 AP 可以与 STA1 和 STA2 进行通信。应理解, 如果 WLAN 包括多个 AP 和多个 STA, 本申请实施例同样适用于 AP 与 AP 之间的通信, 例如各个 AP 之间可通过分布式系统 (distributed system, DS) 相互通信, 任一 AP 均可为其关联的 STA, 和/或未关联的 STA 调度无线资源, 并在调度的无线资源上为该 STA 传输数据。本申请实施例也适用于 STA 与 STA 之间的通信。

本申请实施例涉及到的站点 STA 可以是各种具有无线通信功能的用户终端、用户装置, 接入装置, 订户站, 订户单元, 移动站, 用户代理, 用户装备或其他名称, 其中, 用户终端可以包括各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备, 以及各种形式的用户设备 (user equipment, UE), 移动台 (mobile station, MS), 终端 (terminal), 终端设备 (terminal equipment), 便携式通信设备, 手持机, 便携式计算设备, 娱乐设备, 游戏设备或系统, 全球定位系统设备或被配置为经由无线介质进行网络通信的任何其他合适的设备等。在此, 为了描述方便, 上面提到的设备统称为站点或 STA。本申请实施例所涉及到的接入点 AP 是一种部署在无线通信网络中为其关联的 STA 提供无线通信功能的装置, 该接入点 AP 可用作该通信系统的中枢, 可以为基站、路由器、网关、中继器, 通信服务器, 交换机或网桥等通信设备, 其中, 所述基站可以包括各种形式的宏基站, 微基站, 中继站等。在此, 为了描述方便, 上面提到的设备统称为接入点 AP。

具体的, 本申请涉及的 AP 和 STA 可以为适用于 IEEE 802.11 系统标准的 AP 和 STA。如图 2 所示, 为本申请实施例提供的 AP 和 STA 的一种内部结构图, 802.11 系统标准关注其中的 802.11 物理层 (physical, PHY) 和介质访问控制 (media access control, MAC) 部分。因此, 本申请实施例提供的 STA 通常为支持 802.11 系统标准的 MAC 和 PHY 的终端产品, 如手机、笔记本电脑等。需要指出的是, 虽然仅在图 2 给出了多个天线的 AP 和单个天线的 STA 结构图, 在实际场景中, AP 和 STA 都可以是多天线的, 并且可以是具有两个以上天线的设备。

如图 3 所示, 为本申请实施例提供的 AP 和 STA 的另一种内部结构图, AP 和 STA 分分别包括属于底层的 PHY 基带模块、MAC 层模块和逻辑链路控制 (logical link control, LLC), 层模块以及射频模块, 也就是天线, 和属于上层的网际协议 (internet protocol, IP) 处理模块、传输控制协议 (transmission control protocol, TCP)/用户数据报协议 (user datagram protocol, UDP) 处理模块和应用层模块。底层和上层通过上层接口进行信息传

输。

AP 与 STA 进行通信, AP 可以为 STA 分配资源, STA 在被分配的资源上进行数据传输。例如, 802.11ax 之前的 WiFi 协议, 比如 802.11ac, 要求传输时需占用连续的带宽, 包括 20MHz, 40MHz, 80MHz 以及 160MHz 共四种类型的带宽, 其中一个 20MHz 被记
5 为主 20MHz。如果带宽内某个 20MHz 被其他站点的传输占用, 则传输的 PPDU 带宽就需要减小, 缩小后的带宽需包含主 20MHz, 与主 20MHz 连续的其他的 20MHz 都是空闲可用的。比如说连续的 80M 带宽中的第一个 20MHz 为主 20MHz, 但第二个 20MHz 信道忙, 按照连续带宽的要求, 此时只能传输主 20MHz 的 PPDU, 即浪费了 80MHz 带宽内得一个空闲的 40MHz。

10 为了聚合更多的信道形成更大可用带宽, 802.11ax 协议提出了一种前导码打孔的传输方式, 允许将非连续的信道聚合在一起, 在上述例子中即允许接入点发送 20MHz+40MHz 的 PPDU, 从而更加有效地利用空闲信道。具体的, 在 802.11ax 标准中规定的 4 种传输带宽中, 只有其中的 80MHz 和 160MHz 带宽存在前导码打孔传输方式的可能。下面分别介绍 802.11ax 提出的 4 种前导码打孔传输方式。

15 80MHz 带宽包含主 20MHz P20, 次 20MHz S20 以及次 40MHz S40, 其中 S40 又分为 S40-L (S40 中左 20MHz) 和 S40-R (S40 中右 20MHz)。80MHz 下对应的前导码打孔传输方式如图 4 和 5 所示, 在图 4 中该 80MHz 带宽内只有 S20 被打孔, 在图 5 中 80MHz 带宽内只有 S40 里的一个 20MHz 被打孔。

20 160M 带宽包含主 20MHz P20, 次 20MHz S20, 次 40MHz S40 以及次 80MHz S80, 其中 S40 又分为 S40-L 和 S40-R。160MHz 下对应的前导码打孔方式如图 7 和 7 所示, 在图 6 中, 160MHz 带宽内主 80MHz (由 P20, S20 和 S40 组成) 内只有 S20 被打孔, 次 80MHz 某些 20MHz 可能被打孔, 由 802.11ax HE-SIG-B 字段指示。在图 7 中, 160MHz 带宽内主 80MHz (由 P20, S20 和 S40 组成) 内主 40MHz (由 P20 和 S20 组成) 没被打孔, 次 40MHz 和次 80MHz 中某些 20MHz 可能被打孔, 由 802.11ax HE-SIG-B 字段指示。

25 上述提到的 802.11ax 的 80MHz 带宽的 2 种前导码打孔传输方式以及 160MHz 带宽的 2 种前导码打孔传输方式可通过一个指示信息来指示。该指示信息位于 802.11ax PPDU 前导码高效率信令 A (high efficient signal A, HE-SIG-A) 字段中, 值得注意的是, 80MHz 带宽内第二种前导码打孔模式, 以及 160MHz 带宽内的两种前导码打孔模式都不能具体指示哪个 20MHz 被打孔。接收端需要通过进一步解析 802.11 ax HE PPDU 前导码中下一个
30 一个字段 HE-SIG-B 字段的共有信息部分字段中的资源分配指示信息, 其中 HE-SIG-B 是主要是用来给多站点进行下行多用户传输, 包括 OFDMA, MU-MIMO, 提供资源单元分配信息以及站点传输参数。也就是说, 802.11ax 的前导码打孔传输方式只适用于多用户传输。

图 8 示出了 802.11ax 协议提出的一种多用户帧格式, 即高效多用户物理层协议数据
35 单元 (multiple user physical protocol data unit, HE MU PPDU)。该帧格式中包括传统前导码 (legacy preamble, L- preamble)、高效率前导码 (high efficiency preamble, HE-preamble) 和物理层聚合服务数据单元 (physical layer convergence protocol service data unit, PSDU) 三部分, 其中 HE-preamble 又包括重复的传统信令 (repeated legacy signal, RL-SIG)、HE-SIG-A、高效率信令 B (high efficiency signal B, HE-SIG-B)、高效率短
40 训练字段 (high efficiency short training field, HE-STF)、高效率长训练字段 (high efficiency

long training field, HE-LTF) 等字段。

图 9 示出了 802.11ax 协议提出的 HE-SIG B 字段格式。HE-SIG-B 分为两部分，其中第一部分是公共字段，包含 1~N 个资源单元分配子字段 (RU Allocation subfield)，以及当带宽大于或等于 80MHz 时存在的中间 26-子载波 (Center 26-Tone) 资源单元指示字段，
5 然后是用于校验的循环冗余码 (Cyclic Redundancy Code, CRC) 以及用于循环解码的尾部 (Tail) 子字段；另外，在用户特定字段 (User Specific field)，按照资源单元分配的顺序，存在着 1~M 个用户字段 (User Field)，M 个用户字段通常是两个为一组，每两个用户字段后跟着一个 CRC 和 Tail 字段，但应排除最后一组，在最后一组中，可能会存在 1 个或者 2 个用户字段，所以最后一组中的一个用户字段用虚线进行示意。最后一组用户
10 字段的 Tail 字段之后可以是填充 (Padding) 字段。

AP 可以通过将资源分配信息承载在 HE-SIG-B 中，向 STA 指示被分配的 RU。在应用正交频分多址 (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 及多用户多入多出 (multiple user multiple input multiple output, MU-MIMO) 技术时，WLAN 协议会将频谱带宽划分为若干个资源单元 (resource unit, RU)。IEEE 802.11ax 协议规定对于
15 20MHz、40MHz、80MHz 和 160MHz，可将频谱带宽划分成多类 RU，其中包括 26 子载波 RU、52 子载波 RU、106 子载波 RU、242 子载波 RU (20MHz 带宽内最大 RU)，484 子载波 RU (40MHz 带宽内最大 RU)，996 子载波 RU (80MHz 带宽内最大 RU)，和 2* 996 子载波 RU (160MHz 带宽内最大 RU)。每个 RU 由连续的子载波组成，比如 26 子载波 RU 由 26 个连续的子载波 RU 组成。带宽频谱资源划分是通过一个或多个 8 比特的
20 序列指示的，其中每 8 比特对应带宽频谱的一个 20MHz。

例如在 802.11ax 协议中，一个资源单元分配子字段的索引表如表 1，由于该索引表用于指示分配的资源，所以也可以称为资源分配信息表。

表 1 资源分配信息表

资源单元分配子 字段 (B7,B6,B5,B4,B3, B2,B1,B0)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	目
00000000	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
00000001	6	6	6	6	6	6	6	52		
00000010	6	6	6	6	6	52		6	6	
00000011	6	6	6	6	6	52		52		
00000100	6	6	52		6	6	6	6	6	
00000101	6	6	52		6	6	6	52		

00000110	6	6	52	6	52	6	6	
00000111	6	6	52	6	52	52		
00001000	52	6	6	6	6	6	6	
00001001	52	6	6	6	6	6	52	
00001010	52	6	6	6	52	6	6	
00001011	52	6	6	6	52	52		
00001100	52	52	6	6	6	6	6	
00001101	52	52	6	6	6	52		
00001110	52	52	6	52	6	6		
00001111	52	52	6	52	52			
00010y2y1y0	52	52		106				
00011y2y1y0	106			52	52			
00100y2y1y0	6	6	6	6	106			
00101y2y1y0	6	6	52	6	106			
00110y2y1y0	52	6	6	6	106			
00111y2y1y0	52	52	6	106				
01000y2y1y0	106	6	6	6	6	6		
01001y2y1y0	106	6	6	6	52			
01010y2y1y0	106	6	52	6	6			
01011y2y1y0	106	6	52	52				
0110y1y0z1z0	106		106					

					6
01110000	52	52		52	52
01110001	242-tone RU 空 (零站点) -记为 242 (0)				
01110010	该 HE-SIG-B 内容信道的资源单元分配子 字段包含 0 个 user field 的 484-tone RU, 记为 484 (0)				
01110011	该 HE-SIG-B 内容信道的资源单元分配子 字段包含 0 个 user field 的 996-tone RU, 记为 996 (0)				
011101x1x0	预留				
01111y2y1y0	预留				
10y2y1y0z2z1z0	106		6	106	4
11000y2y1y0	242, 记为 242 (n), n=1~8				
11001y2y1y0	484, 记为 484 (n), n=1~8				
11010y2y1y0	996, 记为 996 (n), n=1~8				
11011y2y1y0	预留				
111x4x3x2x1x0	预留				2

- 802.11ax 协议还引入了内容信道 (Content Channel, CC) 的概念。当带宽只有 20MHz 时, HE-SIG-B 只包含 1 个 CC, 该 CC 中包含 1 个资源单元分配子字段, 用于指示 20MHz 内的分配的 RU。其中资源单元分配子字段占用 8 个比特, 可以通过索引的方式指示出 20MHz 带宽内所有可能的 RU 排列组合方式。对于尺寸大于等于 106-tone 的 RU 来说, 同时还需要指示该 RU 中进行 SU/MU-MIMO 传输的用户数, 或者用户信息字段个数, 如表 1 中的字母 x 或 y, 具体请参考 802.11ax 协议。

- 如果传输带宽大于 20MHz, L-preamble 和 HE-preamble 中的 RL-SIG、HE-SIG-A 字段会每 20MHz 复制传输, 而 HE-SIG B 则采用“1212”传输方法, 即 HE-SIG B 包括两个 CC, 一个 CC 在传输带宽上的各个奇数 20MHz 上传输, 包含该多个奇数 20MHz 的资源分配信息以及在这多个奇数 20MHz 上传输的站点信息, 另一个 CC 在传输带宽上的各个偶数 20MHz 上传输, 包含该多个偶数 20MHz 的资源分配信息以及在这多个偶数 20MHz 上传输的站点信息。应理解, 也就是资源单元分配子字段的内容将分别在两个 CC 中各显示一部分。STA 通过对这两个 CC 的读取, 可以获知带宽频谱资源被划分分成的 RU。

- 例如, 请参见图 10, 示出了 40MHz 时 HE-SIG-B 的结构。当带宽为 40MHz 时, 存在两个 CC, 这两个 CC 分别为 CC1 和 CC2。CC1 中包含奇数序号的 20 MHz (也就是第一个 20 MHz) 范围内的资源单元分配子字段以及所对应的用户特定字段; CC2 中包含偶数序号的 20 MHz (也就是第二个 20 MHz) 范围内的资源单元分配子字段以及所对应的用户特定字段。

- 再例如, 当带宽为 80MHz 时, 仍然存在两个 CC, 这两个 CC 分别为 CC1 和 CC2。CC1 中包含奇数序号的 242 子载波 RU (也就是第一个 20 MHz 和第三个 20 MHz) 范围

内的资源单元分配子字段以及所对应的用户特定字段；CC2中包含偶数序号的242子载波RU（也就是第二个20MHz和第四个20MHz）范围内的资源单元分配子字段以及所对应的用户特定字段。

尽管如表1所示的资源单元分配子字段设置了多种RU分配模式，但是最大支持160MHz的分配，未来可能支持更大的带宽，例如320MHz，目前802.11ax协议并没有规定320MHz内所有可能的RU排列组合方式，更没有针对320MHz的带宽的分配指示方案。

且，为了降低发送和接收的复杂度，在OFDMA传输中，每个站点或者每组站点只能被分到一个资源块上传输信息，其中每组站点表示该组站点在对应资源块上做MU-MIMO传输。也就是目前只支持为一个用户分配一个RU，并不支持将一个用户被分配多个RU。为了提高频谱利用率，未来可能支持为一个用户分配多个RU，如何为一个用户分配多个RU是目前需要解决的问题。

另外，AP可以和一个STA进行通信，也称为单用户传输。在802.11ax的协议中，仅支持在连续的带宽上进行单用户传输。但是为了提高频谱利用率，在802.11ax的下一代协议，例如802.11be中，可能支持在不连续的带宽上进行单用户传输，即允许在带宽内的某些子信道被打孔（比如以20MHz为单位）。同理，AP也可以和多个STA进行通信，例如多个STA进行全带宽MU-MIMO传输，但是在802.11ax的协议中，仅支持在连续的带宽上进行802.11ax的协议中，仅支持在连续的带宽上进行单用户传输。未来有可能支持在不连续的带宽上进行全带宽MU-MIMO传输。针对单用户打孔传输和全带宽MU-MIMO传输，AP如何为STA指示分配的RU是目前需要解决的问题。应理解，单用户打孔传输指的是一个站点在不连续的多个RU进行传输，同理，打孔的全带宽MU-MIMO传输指的是一组站点在不连续的RU上做MU-MIMO传输。

为了解决上述的技术问题，本申请实施例提供了一种信息指示方法，该方法中，AP可以复用PPDU的前导码中的字段来指示单用户打孔PPDU或多用户打孔PPDU，另外复用资源分配信息表中的比特序列来指示为单用户传输中的一个站点被分配到多个RU或多用户传输中的一个或多个站点被分配到多个RU，相比沿用802.11ax MU打孔的传输方法，可以降低信令的开销。

下面结合附图，分别介绍本申请实施例提供的单用户打孔传输方法和打孔的全带宽MU-MIMO传输方法。

在目前802.11ax标准中，单用户传输和全带宽MU-MIMO传输只支持连续的带宽，也就是不允许带宽内的子信道被打孔。但是为了提高频谱利用率，在802.11ax的下一代协议，例如802.11be标准中，可能支持单用户打孔传输和打孔的全带宽MU-MIMO传输，即允许在单用户和全带宽MU-MIMO用户在被打孔的带宽内传输。

所以在本申请实施例中，当AP需要进行下行的单用户打孔传输时，还需要在指示要传输的PPDU是用单用户打孔PPDU，还是多用户打孔PPDU。同理，当AP需要进行下行的全带宽MU-MIMO传输时，也需要在指示要传输的PPDU是打孔的全带宽MU-MIMO传输。

具体的，本申请实施例可以通过第一指示信息告知STA要传输的PPDU是单用户打孔PPDU或者是多用户打孔PPDU，可以认为是不同的传输模式。可以理解为单用户打孔PPDU是第一传输模式，多用户打孔PPDU是第二传输模式。此时，第一指示信息可

以用于指示第一传输模式和第二传输模式。具体的，该指示信息可以承载在 PPDU 的一个字段或多个字段，下面以 PPDU 的一种可能的结构为例，介绍第一指示信息的几种实现方式。

5 另一种实施方式：本申请实施例可以通过第一指示信息告知 STA 要传输的 PPDU 是单用户全带宽传输、单用户全带宽打孔传输、全带宽 MU-MIMO 传输、打孔的全带宽 MU-MIMO 传输、还是 OFDMA 传输，其中 OFDMA 传输中的资源块也允许做 MU-MIMO 传输，OFDMA 传输的资源块也可以被打孔。

10 可选的，单用户全带宽打孔传输和打孔的全带宽 MU-MIMO 传输可以合并为一种模式 A，在该模式下，EHT 信令字段含有资源分配相关的信息，比如打孔相关的信息，具体如（四）方案中提到的。

可选的，全带宽 MU-MIMO 传输和 OFDMA 传输可以合并一种模式 B，在该模式下，通过其他字段，比如 802.11ax 中压缩模式指示字段，进一步区分在 EHT 信令字段中是否含有资源分配相关的信息，比如 RU 资源分配信息。其中 EHT 信令字段中不含有资源分配相关的信息可以用来全带宽 MU-MIMO 传输，可选的用来单用户传输；EHT 信令字段中含有资源分配相关的信息可以用来 OFDMA 传输，可选的用来单用户传输

20 本申请实施例涉及的 PPDU 可以是 EHT PPDU。图 11 示例性示出了该 EHT PPDU 的帧结构，如图 11 所示，该 EHT PPDU 可包括 L- preamble 字段、二进制相移键控（binary phase shift keying, BPSK）符号字段、极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）信令字段、极高吞吐量短训练字段（extremely high throughput short training field, EHT-STF）、极高吞吐量长训练字段（extremely high throughput long training field, EHT-LTF）、数据（data）字段等字段。其中，L- preamble 字段可以包括传统信号字段（legacy signal field, L-STF）和传统长训练字段（legacy long training field, L-LTF）。BPSK 符号字段可以包括 L-SIG 字段、RL-SIG 字段和 U-SIG 字段。

25 本申请实施例中，用于指示分配给 STA 的 RU 的资源指示信息可以承载在 EHT 信令字段，该 EHT 信令字段可以包括公共字段和用户特定字段，其中资源分配信息可以承载在公共字段，站点的标识可以承载在用户特定字段。

其中 U-SIG 字段可包括版本非相关信息（version independent info）字段和版本相关信息（version dependent info）字段。该 version independent info 字段可包含 3 比特的 WiFi 版本字段，1 比特下行/上行字段，至少 6 比特的 BSS color 字段，至少 7 比特的 TxOP 字段，至少 4 比特的 CRC 字段，6 比特尾比特字段。进一步地，该 version independent info 字段还可以包括带宽字段。该 version dependent info 字段可包括 PPDU 格式字段等，还可以包括调制编码方案字段，空间流字段，编码字段等字段中的一个或多个。

35 作为第一指示信息的一种实现方式，第一指示信息可以承载在 U-SIG 字段的一个字段，为了便于描述，在本申请实施例中，将该字段称为第一字段。第一字段可以是 U-SIG 已定义的字段，也可以是 U-SIG 字段中新增加的一个字段。第一字段可以占用 2 比特或更多的比特，例如，当第一字段的值为第一值，比如“00”，可以指示单用户 PPDU 以及不打孔；当第一字段的值为第二值，比如“01”，可以指示单用户 PPDU 以及打孔，当第一字段的值为第三值，比如“10”，可以指示多用户 PPDU 以及不打孔，当第一字段的值为第四值，比如“11”，可以指示多用户 PPDU 以及打孔。需要说明的是，本申

请实施例中，第一字段的值在一些实施例中也可以理解为第一字段承载的值。

示例性的，第一字段可以是 U-SIG 已定义的字段，例如 PPDU 格式字段。应理解，如果第一字段是 U-SIG 字段中新增加的一个字段，那么该第一字段位于 EHT 信令字段的公共字段之前。

- 5 作为第一指示信息的另一种实现方式，该第一指示信息也可以承载在 U-SIG 字段的两个字段，为了便于描述，在本申请实施例中，将这两个字段分别称为第一字段和第二字段。第一字段和第二字段均可以是 U-SIG 已定义的字段，或者 U-SIG 字段中新增加的一个字段，或者第一字段是 U-SIG 已定义的字段，第二字段是 U-SIG 字段中新增加的一个字段，又或者第一字段是 U-SIG 字段中新增加的一个字段，第二字段是 U-SIG 已定义的字段。第一字段用于指示要传输的 PPDU 格式，包括单用户 PPDU 或多用户 PPDU，
10 第二字段用于指示是否打孔传输。例如第二字段占用 1 比特或者更多的比特，第二字段的值为第一值，比如“1”，可以指示打孔；相对的，当第二字段的值为第二值，比如“0”，可以指示不打孔。

- 一示例性的，第一字段为 PPDU 格式字段，第二字段可以是 U-SIG 字段中新增加的一个字段，例如称为打孔字段。需要说明的是，当第二字段的值指示打孔，PPDU 中 EHT
15 信令字段包括的公共字段存在，且 EHT 信令字段可以承载资源分配信息，例如 EHT 信令字段包括资源单元分配子字段，用于承载资源分配信息，或者 EHT 信令字段包括比特位图，该比特位图用于指示打孔的带宽资源。当第二字段的值指示不打孔，PPDU 中 EHT 信令字段包括的公共字段可以不存在。

- 20 又一示例性的，第一字段为 PPDU 格式字段，第二字段为带宽字段，该带宽字段用于指示带宽是打孔模式的带宽还是非打孔模式的带宽。

- 例如在 802.11ax 有 3 比特指示带宽，前 4 个值指示 20M，连续的 40M，80M 和 160M，
后面 4 个值指示打孔的 80M 和 160M 带宽。例如在 802.11be 中，带宽字段可以占用 4 比特，
25 也就是该带宽字段的值位于[0, 15]，即 16 个值。这 16 个值中的前 5 个值用来指示 20M，连续的 40M，连续的 80M，连续的 160M 和连续的 320M，还可以选的包括用 1 个值指示 240M，这 16 个值中未使用的值分别指示打孔 40M、打孔的 80M，打孔的 160M 和打孔的 320M。例如这 16 个值中的第 6 个值用于指示打孔的 40M，第 7 个值用于指示打孔的 80M，等等。这种方案中，如果传输的是 80M 打孔的单用户 PPDU，那么 PPDU 格式字段指示单用户 PPDU，带宽字段的值为指示打孔的 80M 的多个值的一个。

- 30 AP 在通知每个 STA 发送数据时，需要告知每个 STA，AP 为每个 STA 分配的 RU。具体的，AP 可以通过如前述表 1，即资源分配信息表中的比特序列指示为每个 STA 分配的 RU。一个或多个比特序列指示将带宽频谱资源相应的划分成若干个资源块集合，一个资源块集合可以包括一个或多个资源块，其中比特序列的个数取决于 U-SIG 字段的带宽，等于带宽/20MHz，其中该带宽是 20MHz 的倍数，非整除的带宽另说。一个资源块集合
35 分配给一个 STA，资源块包括大小以及其位置等属性。类似于 802.11ax HE-SIG B 包含的资源单元分配字段和一个或多个用户信息字段，每个资源块集合对应一个用户信息字段或者一组用户信息字段。如果一个资源块集合对应一个用户信息字段，则表示该用户被分配到该资源块集合进行传输，如果一个资源块集合对应一组用户信息字段，表示一组用户被分配到该资源块集合进行传输。应理解，如果是一组用户信息字段，例如对于
40 能用于 MU-MIMO 传输的资源块，那么该组用户信息字段包含的用户信息字段的个数是

通过资源单元分配字段指示的，比如表中的字母 x 或 y 具体类似 802.11ax。通过一个或多个资源块分配字段指示的带宽被划分成的一个或多个资源块集合以及后续的一个或多个用户信息字段的对应关系，用户接收到该信令后才可以获知该用户的下行消息包被分配到那个资源块集合上传输。

- 5 本申请实施例可以沿用 802.11ax 标准中的资源分配信息表，即前述的表 1 中的比特序列指示一个 STA 被分配到一个资源块集合上传输，其中资源块集合包括至少 2 个资源单元。应理解，本申请实施例采用的比特序列可以是已定义的比特序列，也可以是没有定义的比特序列，也就是预留比特序列，例如 “011101x1x0”、“01111y2y1y0”、“11011y2y1y0” 或者 “111x4x3x2x1x0”。下文的介绍中，以本申请实施例采用的比特序列是表 1 中的预留比特序列为例，且该预留比特序列占用 m 个比特为例，在下文介绍中，m 大于或等于 8。

下面分别以单用户打孔传输场景和打孔的全带宽 MU-MIMO 场景介绍本申请实施例提供的方案。

- 15 本申请实施例提供了一种单用户打孔传输方法，在该方法中，通过多个预留比特序列指示一个用户（STA）被分配到一个资源块集合，也就是多个 RU 上传输，同时还可以指示频率带宽上哪些位置被打孔。其中一个预留比特序列对应一个资源块集合中的一个 RU，不同的预留比特序列指示分配的 RU 的类型不同。示例性的，预留比特序列的值为第一值，表示资源块集合中的一个 RU 是 242 子载波 RU；预留比特序列的值为第二值，表示资源块集合中的一个 RU 是 484 子载波 RU，预留比特序列的值为第三值，表示资源块集合中的一个 RU 是 996 子载波 RU，以此类推。应理解，242 子载波 RU、484 子载波 RU 和 996 子载波 RU 也可以认为是 RU 的类型不同。

- 20 沿用表 1 中 “01110001” 表示 “242 子载波 RU 空（零站点）-记为 242（0）”，本申请实施例可以按照类似方式将某个预留比特序列记为 RU（相同），其中，“RU” 表示 RU 的类型，例如为 242 子载波 RU、484 子载波 RU；携带 “相同” 资源单元分配字段指示的资源块和其他携带 “相同” 资源单元分配字段指示的资源块被划分到一个资源块集合里，也就是说该多个资源块将被分配到一个用户或者一组用户，需要说明的是，这里的资源块指的是大于或等于 242 资源块。如果指示一个 STA 被分配到一个资源块集合，那么可以将某个预留比特序列记为 RU（相同，1），“1” 指的是被分配到该资源块集合进行传输的 STA 的个数，因为是单用户打孔传输场景，所以只有一个 STA。以预留比特序列是表 1 中的 “111x4x3x2x1x0” 为例，举例来说，“11100000” 可以记为 242（相同，1），“11100001” 可以记为 484（相同，1）。

- 25 为了便于理解，下面结合图 12，介绍本申请实施例如何通过表 1 的预留比特序列指示一个 STA（图 12 中的 STA1）被分配到一个资源块集合上传输。图 12 示出了 80MHz 分配示意图，以 80MHz 带宽被划分为 4 个子信道，每个子信道为 20MHz，也可以认为是 242 子载波 RU 为例。从左到右，这 4 个子信道的编号依次为 1-4，依次记为 RU1、RU2、RU3 和 RU4。

应理解，由于 AP 分配的是 80MHz 的资源，PPDU 中的 HE-SIG-B 字段包括 CC1 和 CC2，且 CC1 包括两个资源单元分配字段，CC2 包括两个资源单元分配字段，这 4 个资源单元分配字段中的每个资源单元分配字段承载一个预留比特序列。

- 40 例如 AP 为 STA 分配的多个 RU 是不连续的，例如 AP 为 STA1 分配 RU1、RU3 和

RU4, 即 80MHz 带宽内的 RU2 被打孔。换句话说, 本申请实施例在单站点传输的场景中, 支持不连续的带宽, 即允许在带宽内的某些 20MHz 被打孔。这种情况下, AP 除了指示用于 STA1 传输的多个 RU, 还需要指示被打孔的 RU。

在第一示例中, 预留比特序列可以用于指示分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 以及被分配到多个 RU 上进行传输的 STA 的总个数。那么 CC 包括的资源分配信息可以记为 RU(相同, 1), 如果是打孔的 RU, 那么 CC 包括的资源分配信息记为 RU(0), 例如沿用表 1, “01110001” 表示在 242 子载波 RU 上打孔记为 (0)。

示例性的, 如图 12 所示的频谱资源, CH1 也就是第一个 242 子载波 RU 可以用 242 (相同, 1) 来指示, 同理, 第二个 242 子载波 RU 可以用 242 (0) 来指示, 第三个 242 子载波 RU 可以用 242 (相同, 1) 来指示, 第四个 242 子载波 RU 可以用 242 (相同, 1) 来指示。类似, 802.11ax 标准中所述的 CC, 奇数信道的资源分配信息 (即资源分配表中的一个 m 比特序列) 会被放在 CC1 上, 偶数信道的资源分配信息会被放在 CC2 上。也就是指示第 1 个 20M 的 242 (相同, 1) 会被放在 CC1 上, 指示第 2 个 20M 的 242 (0) 会被放在 CC2 上, 指示第 3 个 20M 的 242 (相同, 1) 会被放在 CC1 上, 指示第 4 个 20M 的 242 (相同, 1) 会被放在 CC2 上。即 CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) +242 (相同, 1), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) +242 (相同, 1), 以表示 RU1、RU3 和 RU4 分配给了 STA1, 其中 RU2 被打孔, 且 RU1、RU3 和 RU4 均为 242 子载波 RU。

又一示例性的, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) +484 (相同, 1), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) +484 (相同, 1), 以表示 RU1、RU3 和 RU4 分配给了 STA1, 其中 RU2 被打孔, 且 RU1 为 242 子载波 RU, RU3 和 RU4 均为 484 子载波 RU。与前述示例不同, 本示例 RU3 和 RU4 是连续的, 以 484 子载波的划分粒度分配给 STA1。这种设计, STA1 接收到 CC1 和 CC2, 只需要解读 CC1 或 CC2 就可以获取被分配的全部 RU, 而不需要解读 CC1 和 CC2。

应理解, 在单用户打孔传输的场景中, 默认被分配到多个 RU 进行传输的 STA 的个数为 1, 所以 CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同) +242 (相同), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (相同) +242 (相同)。同理, CC1 包括的资源分配信息可以是 484 (相同) +484 (相同), CC2 包括的资源分配信息可以是 484 (相同) +484 (相同)。

由于在单用户打孔传输的场景中, AP 向 STA 发送资源分配信息时, 可以指示接收端的接收地址, 该接收地址可以携带该 STA 的标识, 即关联标识。由于该 STA 可以从接收地址中确认该资源指示信息是否是发送给自己的, 所以在一种可能的设计中, CC1 和 CC2 可以不包括与资源单元分配字段对应的用户信息字段, 或者包括的用户信息字段中不含 STA 的标识。

当然, 在另一种可能的设计中, CC1 和 CC2 也可以包括与各自的资源单元分配字段对应的用户信息字段, 例如 CC1 包括该 STA1 的用户信息字段, CC2 也包括该 STA1 的用户信息字段, 该 STA1 的标识可以承载在 CC1 中的用户信息字段和 CC2 中的用户信息字段。例如 CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) +242 (相同, 1), STA1 的用户信息字段, CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) +242 (相同, 1), STA1 的用户信息字段。这种设计方式, 尽管 AP 发送资源分配信息时, 不会在指定的接收地址中携带该 STA 的标识, 该 STA 通过读取 CC1 和 CC2 的用户信息字段, 还是可以确定

AP 为自己分配的 RU。

作为第一示例的一种可替换的实现方式，在第二示例中，预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型，以及用户信息字段的个数。CC 包括的资源分配信息记为 RU (相同, k)，k 用于指示用户信息字段的个数。应理解，例如预留比特序列的值为第四值，表示资源块集合中的一个 RU 是 242 子载波 RU，且对应的用户信息字段的个数为某个值；预留比特序列的值为第五值，表示资源块集合中的一个 RU 是 484 子载波 RU，且对应的用户信息字段的个数为某个值，以此类推。应理解，例如预留比特序列的值为第四值，表示资源块集合中的一个 RU 是 242 子载波 RU，且对应的用户信息字段的个数为某个值，比如 1；应理解，例如预留比特序列的值为第五值，表示资源块集合中的一个 RU 是 242 子载波 RU，且对应的用户信息字段的个数为某个值，比如 2；预留比特序列的值为第十二值，表示资源块集合中的一个 RU 是 484 子载波 RU，且对应的用户信息字段的个数为某个值，比如 1，以此类推。

例如，对应如图 12 所示的频谱带宽，CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) + 242 (相同, 0)，STA1 的用户信息字段，CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 242 (相同, 1)，STA1 的用户信息字段，以表示 RU1、RU3 和 RU4 分配给了 STA1，其中 RU2 被打孔，且 RU1、RU3 和 RU4 均为 242 子载波 RU，以及与 RU1 对应的用户信息字段的个数为 1，与 RU2 对应的用户信息字段的个数为 0，与 RU3 对应的用户信息字段的个数为 0，与 RU4 对应的用户信息字段的个数为 1。或者，CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 0) + 242 (相同, 1)，STA1 的用户信息字段，CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 242 (相同, 1)，STA1 的用户信息字段，以表示 RU1、RU3 和 RU4 分配给了 STA1，其中 RU2 被打孔，且 RU1、RU3 和 RU4 均为 242 子载波 RU，以及与 RU1 对应的用户信息字段的个数为 0，与 RU2 对应的用户信息字段的个数为 1，与 RU3 对应的用户信息字段的个数为 0，与 RU4 对应的用户信息字段的个数为 1。

或者，CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) + 484 (相同, 0)，STA1 的用户信息字段 CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 484 (相同, 1)，STA1 的用户信息字段以表示 RU1、RU3 和 RU4 分配给了 STA1，其中 RU2 被打孔，且 RU1 为 242 子载波 RU，RU3 和 RU4 组成 484 子载波 RU，以及与 RU1 对应，且放在 CC1 的用户信息字段的个数为 1，与 RU2 对应，且放在 CC2 的用户信息字段的个数为 0，与 RU3 对应，且放在 CC1 的用户信息字段的个数为 0，与 RU4 对应，且放在 CC2 的用户信息字段的个数为 1。其中用户字段可以携带 STA1 的标识，也可不携带 STA1 的标识。

应理解，本申请实施例不限定 STA1 的标识承载在哪个用户信息字段，只要保证 STA1 能够从 CC1 和 CC2 获得 STA1 的标识即可。

需要说明的是，前述实施例仅以 AP 分配 80MHz 带宽为例，应理解，对于其他带宽，例如 40MHz、160MHz、甚至基于目前的 802.11ax 协议演进得到的下一代协议 802.11be 支持的 320MHz 带宽，本申请实施例同样适用。不同之处在于，CC1 包括的资源分配信息的个数不同，例如对于 160MHz 而言，CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1)，CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1)，以此类推，这里不再赘述。

需要说明的是，如果前导码中一个或多个字段指示了单用户打孔传输，作为前述 242

(相同, 1) 的一种变形, 也可以重用表的中的 242 (1), 表示采用 242(1) 的比特序列对应的 RU 分配给一个 STA。同理, 484 (相同, 1) 的一种变形, 也可以记为 484 (1), 也可以重用表的中的 484 (1), 表示采用 484(1) 的比特序列对应的 RU 分配给一个 STA。同理的还包括重用表 1 中的 996(1) 替代 996 (相同, 1), 新增的 996*2 (1) 替代 996*2 (相同, 1)

请参见图 13, 示出了本申请实施例提供的下行单用户打孔传输方法, 该方法可包括如下步骤:

S1301、AP 生成 PPDU, 该 PPDU 前导码可以包括第一字段和第二字段, 其中该第一字段用于指示要传输的 PPDU 是单用户打孔 PPDU, 该第二字段包括多个资源单元分配字段, 每一个资源单元分配字段用于指示分配给第一 STA 的资源块集合中的一个 RU。

S1302、该 AP 向第一 STA 发送该 PPDU。

S1303、该第一 STA 接收该 PPDU, 根据被分配的资源块集合, 接收或发送数据信息。

应理解, 第一字段可以位于前述的 U-SIG 字段, 包括一个或多个子字段, 用于承载前述的第一指示信息, 具体第一指示信息承载在 U-SIG 字段的方式可以参见前述实施例的介绍, 这里不再赘述。第二字段可以是前述的 EHT-SIG 字段中的公共字段, 包括多个资源单元分配字段, 每一个资源单元分配字段可以承载前述的预留比特序列, 用于指示分配给第一 STA 的资源块集合中的一个 RU, 当然, 打孔位置也用预留比特序列指示, 具体实现方式可以参见前述针对单用户打孔传输的场景下的实施例, 这里不再赘述。

本申请实施例还提供了一种打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法, 在该方法中, 通过多个预留比特序列指示一组站点 (多个 STA) 被分配到一个资源块集合 (也就是多个 RU) 上进行 MIMO 传输, 同时还可以指示频率带宽上哪些位置被打孔。其中一个预留比特序列对应一个资源块集合中的一个 RU。应理解, 这一组 STA 可以是进行全带宽 MU-MIMO 传输的 STA。同理, 这种场景下, 资源分配信息表中的一个 m 比特序列, 指示一个 RU, 且该 RU 是分配给 n 个 STA 的资源块集合中的一个 RU, 用于这 n 个用户进行 MU-MIMO 传输。例如资源分配信息表中的一个 m 比特序列表示 242 子载波 RU, 且该 242 子载波 RU 被分配给 4 个 STA, 用于这 4 个 STA 进行 MU-MIMO 传输。为了简洁, 该 m 比特序列记为 242 (相同, 4), 即该 m 比特序列指示一个 242RU, 且该 242RU 是分配给 4 个 STA 的资源块集合中的一个 RU, 用于这 4 个 STA 进行 MU-MIMO 传输。

下面结合图 14, 介绍本申请实施例如何通过表 1 的预留比特序列指示一组 STA 被分配到多个 RU 上进行 MIMO 传输。图 14 示出了 80MHz 分配示意图, 以 80MHz 带宽被划分为 4 个子信道, 每个子信道为 20MHz, 也可以认为是 242 子载波 RU 为例。从左到右, 这 4 个子信道的编号依次为 1-4, 依次记为 RU1、RU2、RU3 和 RU4。图 14 以 AP 指示一组 STA (STA1-STA4) 被分配到多个 RU 进行 MIMO 传输为例。应理解, 本申请实施例不限制多个 STA 的个数。

具体的, 在第一示例中, 预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 以及被分配到资源块集合上进行传输的 STA 的总个数。CC 包括的资源分配信息记为 RU (相同, n), 其中 n 表示被分配到资源块集合上进行传输的 STA 的总个数。如果是打孔的 RU, 那么 CC 包括的资源分配信息记为 RU (0), 例如沿用表 1, “01110001” 表示在 242 子载波 RU 上打孔记为 (0)。

示例性的, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 4) + 242 (相同, 4), CC2

包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 242 (相同, 4), 以表示 4 个 STA 被分配到 3 个不连续的 RU (RU1、RU3 和 RU4) 上进行传输, RU2 被打孔, 且 RU1、RU3 和 RU4 均为 242 子载波 RU。

应理解, 在一种可能的设计中, 每个 CC 包括 2 个 STA 的用户信息字段, 那么例如
5 CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 4) + 242 (相同, 4), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段; CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 242 (相同, 4), STA3 的用户信息字段, STA4 的用户信息字段。

又一示例性的, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 4) + 484 (相同, 4), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 484 (相同, 4), 以表示 4 个 STA 被分配到
10 3 个不连续的 RU (RU1、RU3 和 RU4) 上进行传输, RU2 被打孔, 且 RU1 为 242 子载波 RU, RU3 和 RU4 组成 484 子载波 RU。与前述示例不同, 本示例 RU3 和 RU4 是连续的, 以 484 子载波的划分粒度分配给 STA1。这种设计, STA1 接收到 CC1 和 CC2, 只需要解读 CC1 或 CC2 就可以获取被分配的 RU 可能被组成更大的资源块, 而不需要解读 CC1 和 CC2。

15 作为第一示例的一种可替换的实现方式, 在第二示例中, 预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 以及用户信息字段的个数。CC 包括的资源分配信息记为 RU (相同, k), k 为用户信息字段的个数。

例如 CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 1) + 242 (相同, 1), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 242 (相同, 2), 以 4 个 STA 被分配到 3 个不连续的
20 RU (RU1、RU3 和 RU4) 上进行传输, RU2 被打孔, 且 RU1、RU3 和 RU4 均为 242 子载波 RU, 以及与 RU1 对应, 且在 CC1 的用户信息字段的个数为 1, 与 RU2 对应, 且在 CC2 的用户信息字段的个数为 1, 与 RU3 对应, 且在 CC1 的用户信息字段的个数为 0, 与 RU4 对应, 且在 CC2 的用户信息字段的个数为 2。

或者, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, 2) + 484 (相同, 0), CC2 包括的资源分配信息可以是 242 (0) + 484 (相同, 2), 以表示 4 个 STA 被分配到 3 个不
25 连续的 RU (RU1、RU3 和 RU4) 上进行传输, RU2 被打孔, 且 RU1 为 242 子载波 RU, RU3 和 RU4 组成 484 子载波 RU, 以及与 RU1 对应, 且在 CC1 的用户信息字段的个数为 2, 与 RU2 对应, 且在 CC2 的用户信息字段的个数为 0, 与 RU3 对应, 且在 CC1 的用户信息字段的个数为 0, 与 RU4 对应, 且在 CC2 的用户信息字段的个数为 2。

30 应理解, 在一种可能的设计中, 每个 CC 包括 2 个 STA 的用户信息字段, 例如 CC1 和 CC2 包括 STA1 和 STA2 的用户信息字段, CC2 也包括 STA3 和 STA4 的用户信息字段。

作为第一示例和第二示例的可替换的实现方式, 预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 包括 242 (相同), 484 (相同), 996 (相同), 996*2
35 (相同), 不需要携带 n 或者 k。也就是对于第一示例而言, 被分配到多个 RU 上进行传输的 STA 的总个数可以通过另外的信令指示, 对于第二示例而言, 2 个 CC 的用户信息字段的个数总和也就是被分配到多个 RU 上进行传输的 STA 的总个数。例如 AP 通过第二指示信息指示被分配到多个 RU 上进行传输的 STA 的总个数或用户信息字段的个数。第二指示信息的实现方式可参见前述实施例第一指示信息的实现方式, 这里不再赘述。

40 在一种可能的设计中, 该第二指示信息可以承载在 PPDU 的第一字段, 该第一字段

可以位于 PPDU 中 EHT-SIG 字段的公共字段的前面,例如可以是 U-SIG 字段或者其他可能的字段。示例性的, U-SIG 字段占用多个 bit, 其中这多个 bit 中的部分 bit 用于指示分配的 STA 的总个数 n 或用户信息字段的个数 k。

应理解, 如果 AP 可以支持例如同时与 16 个 STA 进行通信, 也就是前述的 n 的取值范围可以是 [1, 16], 存在的 RU 的类型至少包括 4 种, 那么采用如表 1 所示的预留比特序列显然不能指示全部的情况。所以在本申请实施例, 所采用的比特序列可以占用大于比特, 例如 9 比特。例如沿用表 1 的预留比特序列, 该预留比特序列占用 9 比特, 实现 AP 通过该预留比特序列为 16 个 STA 分配多个 RU。换句话说, 本申请实施例中的 m 大于或等于 8。

再一种可替换的实现方式, 如果本申请实施例通过第一指示信息指示打孔的全带宽 MU-MIMO 传输的场景, 本申请实施例还可以通过另一指示信息, 指示多个 STA 被分配到一个资源块集合进行传输, 且频谱带宽上被打孔的位置。该指示信息可以承载在例如 PPDU 中的 EHT 的公共字段, 例如该公共字段可以新定义一个字段, 用于指示带宽打孔比特位图。示例性的, 以 80MHz 带宽为例, 该字段可以占用 4bit, 也就是本申请实施例可以通过 4bit 的带宽打孔比特位图指示哪些 20MHz 被打孔。例如该字段的值为 “1011” 可以指示第二个 20MHz 被打孔, 相反 “1111” 可以指示 80MHz 没有被打孔。或者以 320MHz 带宽为例, 该字段可以占用 15bit 或 16bit。或者该字段占用的 bit 的个数是固定的, 也就是不随着带宽的变化而变化, 例如该字段占用的 bit 的个数为最大带宽含有的 20M 的个数, 比如 16 比特。通过该字段同样可以实现为多个 STA 分配多个 RU, 且同时支持分配不连续的多个 RU。

应理解, 带宽打孔比特位图也可以替换成可用信道比特位图, 用来指示带宽内从低频率到高频率的多个 20MHz 是否空闲, 例如可用信道比特位图置第一值, 例如 1, 表示对应 20MHz 空闲; 可用信道比特位图置第二值, 例如 0, 表示对应 20MHz 忙。另外也可以表示指示带宽内从高频率到低频率的多个 20MHz 是否空闲。

需要说明的是, 如果 AP 通过前导码中的一个字段或多个字段指示了单用户打孔传输, 作为前述 242 (相同, 1) 的一种变形, 也可以重用表 1 中的 242 (1), 表示采用 242 (1) 的比特序列对应的 RU 分配给一个 STA。同理, 484 (相同, 1) 的一种变形, 也可以重用表 1 中的 484 (1), 表示采用 242 (1) 的比特序列对应的 RU 分配给一个 STA。同理的, 还包括重用表 1 中的 996 (1) 替代的 996 (相同, 1), 新增的 996*2 (1) 替代 996*2 (相同, 1)。

请参见图 15, 示出了本申请实施例提供的下行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法, 该方法可包括如下步骤:

S1501、AP 生成 PPDU, 该 PPDU 前导码可以包括第一字段和第二字段, 其中该第一字段用于指示要传输的 PPDU 是单用户打孔 PPDU, 该第二字段包括多个资源单元分配字段, 每一个资源单元分配字段用于指示分配给一组 STA 的资源块集合中的一个 RU。

S1502、该 AP 发送该 PPDU。

S1503、该一组 STA 接收该 PPDU, 一组 STA 中的每个 STA 根据被分配的资源块集合, 接收或发送数据信息。

应理解, 第一字段可以为前述的 U-SIG 字段, 用于承载前述的第一指示信息, 具体第一指示信息承载在 U-SIG 字段的方式可以参见前述实施例的介绍, 这里不再赘述。或

者与单用户打孔传输的场景类似，本申请实施例在具体应用在打孔的全带宽下行 MU-MIMO 传输的场景下，当 AP 需要进行下行的全带宽 MU-MIMO 时，可生成 PPDU，在该 PPDU 中前导码指出一组用户在打孔的全带宽上做下行 MU-MIMO 传输。具体方法是 U-SIG 字段的 PPDU 格式字段其中的一个值指示为多用户传输，打孔字段或者带宽字
5 段中的一个值或多个值指示为打孔传输，其中带宽字段指示打孔传输的方法类似于 802.11ax，带宽字段的部分值指示打孔的带宽，比如第五值指示打孔方式一的 80M，第六值指示打孔方式二的 80M 带宽，可以该 2 个值的一个指示是打孔的。

U-SIG 字段还包括一个压缩字段，当压缩字段置第一值，比如 1，表示 EHT SIG 的公有字段的资源分配字段或者带宽打孔比特位图/可用信道位图 不存在，当压缩字段置
10 第一值以及指示信息指示为不打孔时，此时位于 U-SIG 字段或其他字段中的类似于 HE-SIG A 中的“HE-SIG-B 符号数或者多用户多输入多输出站点数”子字段指示为多用户多输入多输出站点数。

当压缩字段置第二值，比如 0，表示 EHT SIG 的公有字段的资源分配字段或者带宽打孔比特位图/可用信道位图存在，当压缩字段置第二值以及指示信息指示为不打孔时，
15 此时位于 U-SIG 字段或其他字段中的类似于表 2 中的 HE-SIG A 中的“HE-SIG-B 符号数或者多用户多输入多输出站点数”子字段指示为 EHT-SIG 字段的 OFDM 符号数；当压缩字段置第二值以及指示信息指示为打孔时，此时位于 U-SIG 字段或其他字段中的类似于 HE-SIG A 中的“HE-SIG-B 符号数或者多用户多输入多输出站点数”子字段指示为多用户多输入多输出站点数。

20 表 2 HE-SIG A 字段

HE-SIG-A 符 号	比特	字段	比 特数
HE-SIGA 1	B0	上行/下行	1
	B1- B3	HE-SIG-B 调制编码	3
	B4	HE-SIG-B 双载波调制	1
	B5- B10	BSS(基本服 务集) 颜色	6
	B11 -B14	空分重用	4
	B15 -B17	带宽	3
	B18 -B21	HE-SIG-B 符号数或者多用户多输入多输出 站点数	4
	B22	HE-SIG-B 压缩	1

	B23	边带间隔+	2
	-B24	长训练字段大小	
	B25	多普勒	1
HE-SIGA 2	B0- B6	传输机会	7
	B7	保留	1
	B8- B10	HE-LTF 个数以及中导码周期	3
	B11	低密度奇偶校验码额外符号	1
	B12	空分时间编码	1
	B13 -B14	前向纠错编码之前填充因子	2
	B15	填充拓展模糊	1
	B16 -B19	循环冗余校验码	4
	B20 -B25	尾比特	6

其中，第二字段可以是前述的 EHT-SIG 字段中的公共字段，包括多个资源单元分配字段，每一个资源单元分配字段可以承载前述的预留比特序列，用于指示分配给一组 STA 的资源块集合中的一个 RU，当然，打孔位置也用预留比特序列指示，具体实现方式可以参见前述针对单用户打孔传输的场景下的实施例，这里不再赘述。

5 在一种可能的应用场景中，例如下行 OFDMA PPDU 传输场景中，本申请实施例通过资源分配信息表中的预留比特序列可以指示单个站点或者一组站点被分配到多个大于或等于 242 子载波 RU 上传输数据。对于一组站点来说，这一组站点在该多个大于或等于 242 子载波 RU 上做 MU-MIMO 传输。

需要说明的是，请参见图 16，本申请实施例假设不允许不同的站点被分配的多个 RU 10 包含的频段存在重叠。图 16 示出了 160MHz 分配示意图，图 16 以 160MHz 带宽被划分为 8 个子信道，每个子信道为 242 子载波 RU 为例。从左到右，这 8 个子信道的编号依次为 CH1-CH8，依次记为 RU1、RU2、RU3、RU4、RU5、RU6、RU7、RU8。其中 RU2 和 RU6 被打孔。不允许不同的站点被分配的多个 RU 的频段范围存在重叠，也就是例如 15 图 14 所示的资源分配给 2 个站点，那么 RU1、RU3 和 RU4 可以分配给一个站点，RU5、RU7 和 RU8 可以分配给另一个站点，但是不允许 RU1 和 RU5 分配给一个站点，RU3、RU4、RU7 和 RU8 分配给另一个站点。可以理解的是，本申请实施例也可以用在站点被分配的多个 RU 包含的额频段存在重叠的情况下，此时，分配给同一个站点的多个 RU 的模式是有限的，而不是任意的。

在本申请实施例中，由于不允许不同的站点被分配的多个 RU 存在重叠，所以本申请实施例可以通过向 STA 指示被分配的最后一个 RU，实现表示所分配的多个 RU 哪些 RU 是分配给同一个 STA 的。换句话说，本申请实施例可以指示被分配的某个 RU 是属于被分配给某个 STA 的多个 RU 中的最后一个 RU。或者可以认为，被分配给某个 STA 的多个 RU 中的最后一个 RU 可以作为区分被分配给不同 STA 的 RU 的标识，也就是最后一个 RU 属于前一个 STA 的最后一个 RU，但是最后一个 RU 之后的第一个 RU 被分配给下一个 STA。

在一种可能的实现方式中，预留比特序列除了指示被分配的一个资源块集合的各个 RU 的类型，还可以指示第三指示信息，以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的站点的总个数。该第三指示信息用于指示分配给某个 STA 的多个 RU 中的最后一个 RU。

第三指示信息可以包括第一标识信息和第二标识信息，第一标识信息和第二标识信息的变更可以指示前一个 STA 的最后一个 RU。换句话说，第一标识信息和第二标识信息的变更指示分配不同的 STA 的 RU 的频域界线。比如 1 个资源单元分配子字段包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A, n)，其中，“RU”表示 RU 的类型，例如为 242 子载波 RU、484 子载波 RU；“相同”指的资源单元分配子字段承载的预留比特序列相同；“A”指的是第一标识信息，“n”指的是被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的站点的总个数。应理解，如果“A”指的是第一 STA 的多个 RU 中的最后一个 RU，那么对于第二 STA 的多个 RU 中的最后一个 RU，可以通过第二标识信息“B”来指示，也就是 CC 中的 1 个资源单元分配子字段包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, B, n)。值得注意的是 RU (x,y,z)，其中 RU 代表大小，x 代表相同，y 代表 A 或 B，z 代表 n，只要一个参数不同，RU (x, y, z) 就需要一个预留比特序列表示。

作为一种可替换的实现方式，预留比特序列除了指示分配的 RU 的类型，还可以指示第三指示信息，以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的站点的用户信息字段的总个数。与前述实施例类似，比如 1 个资源单元分配子字段包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A, k) 或 RU (相同, B, k)，k 为用户信息字段的个数。

为了便于理解，下面结合图 17 和图 18 说明 AP 如何指示一个 STA 或多个 STA 被分配到多个大于或等于 242 子载波 RU 上传输数据。

参见图 17，示出了 160MHz 的分配示意图，以 160MHz 带宽被划分为 8 个子信道，每个子信道为 242 子载波 RU 为例。从左到右，这 8 个子信道的编号依次为 CH1-CH8，依次记为 RU1、RU2、RU3、RU4、RU5、RU6、RU7、RU8。其中 RU2 和 RU6 被划分成多个小资源块。假设 AP 将 RU1、RU3 和 RU4 分配给 STA1，将 RU5、RU7 和 RU8 分配给 STA2，STA1 和 STA2 在 160MHz 带宽上进行单用户传输。RU2 和 RU6 可以被分配给其他 STA。

在第一示例中，预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型，第三指示信息，以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的 STA 的总个数。CC 包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A 或 B, 1)。

例如，CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+242 (相同, A, 1)+242 (相同, B, 1)+242 (相同, B, 1)；CC2 包括的资源分配信息可以是 X+242 (相同,

A, 1)+Y+242 (相同, B, 1), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。由于被分配到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的 STA 的总个数是 1, 所以 CC1 可以包含一个 STA1 的用户信息字段和一个 STA2 的用户信息字段, CC2 可以包括一个 STA1 的用户信息字段和一个 STA2 的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

或者, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+484 (相同, A, 1)+242 (相同, B, 1)+484 (相同, B, 1); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+484 (相同, A, 1)+Y+484 (相同, B, 1), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。应理解, CC1 可以包含一个 STA1 的用户信息字段和一个 STA2 的用户信息字段, CC2 可以包括一个 STA1 的用户信息字段和一个 STA2 的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

作为第一示例的一种可替换的实现方式, 预留比特序列可以用于指示分配的 RU 的类型, 第三指示信息, 以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的 STA 的用户信息字段的总个数。CC 包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A 或 B, k), 应理解, k 的取值为 0 和 1。RU (相同, A 或 B, 0) 还可以指示 CC 包括的资源比特序列对应的用户信息字段的个数为 0, RU (相同, A 或 B, 1) 还可以指示 CC 包括的资源比特序列对应的用户信息字段的个数为 1。

此时, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+242 (相同, A, 0)+242 (相同, B, 0)+242 (相同, B, 0); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+242 (相同, A, 0)+Y+242 (相同, B, 1), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。此时 CC1 可以包含 STA1 的用户信息字段, CC2 可以包括 STA2 的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

或者, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+484 (相同, A, 0)+242 (相同, B, 0)+484 (相同, B, 0); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+484 (相同, A, 0)+Y+484 (相同, B, 1)。应理解, CC1 可以包含 STA1 的用户信息字段, CC2 可以包括 STA2 的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

参见图 18, 示出了 160MHz 的分配示意图, 以 160MHz 带宽被划分为 8 个子信道, 每个子信道为 242 子载波 RU 为例。从左到右, 这 8 个子信道的编号依次为 CH1-CH8, 依次记为 RU1、RU2、RU3、RU4、RU5、RU6、RU7、RU8。其中 RU2 和 RU6 被划分成多个小资源块。假设 AP 将 RU1、RU3 和 RU4 分配给 STA1, 将 RU5、RU7 和 RU8 分配给 STA2、STA3、STA4 和 STA5, 共 4 个 STA, STA1-STA4 在 160MHz 带宽上进行全带宽 MU-MIMO 传输。

在第一示例中, 预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 第三指示信息, 以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的 STA 的总个数。

此时, CC 包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A 或 B, n)。

例如, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+242 (相同, A, 1)+242 (相同, B, 4)+242 (相同, B, 4); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+242 (相同, A, 0)+Y+242 (相同, B, 0), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。此时 CC1 包含 STA1-STA5 的用户信息字段, CC2 包括与 CH2 和 CH6 对应的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

或者, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+484 (相同, A, 1)+242 (相同, B, 4)+484 (相同, B, 4); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+484 (相同, A, 0)+Y+484 (相同, B, 0), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。此时 CC1 包含 STA1-STA5 的用户信息字段, CC2 包括与 CH2 和 CH6 对应的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

作为第一示例的一种可替换的实现方式, 预留比特序列可以用于指示被分配的资源块集合包括的各个 RU 的类型, 第三指示信息, 以及被分到多个大于或等于 242 子载波 RU 传输的 STA 的用户信息字段的总个数。CC 包括的资源分配信息可以记为 RU (相同, A 或 B, k), 应理解, k 的取值为 0-5。例如, RU (相同, A 或 B, 0) 还可以指示 CC 包括的资源比特序列对应的用户信息字段的个数为 0, RU (相同, A 或 B, 1) 还可以指示 CC 包括的资源比特序列对应的用户信息字段的个数为 1。

此时, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+242 (相同, A, 0)+242 (相同, B, 0)+242 (相同, B, 5); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+242 (相同, A, 0)+Y+242 (相同, B, 0), 表示相同的比特序列对应的 RU 被分配给同一个 STA, 利用 A 和 B 的变更表示哪个 RU 为 STA1 的多个 RU 中的最后一个 RU。此时 CC1 包含 STA1-STA5 的用户信息字段, CC2 包括与 CH2 和 CH6 对应的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

或者, CC1 包括的资源分配信息可以是 242 (相同, A, 1)+484 (相同, A, 0)+242 (相同, B, 0)+484 (相同, B, 5); CC2 包括的资源分配信息可以是 X+484 (相同, A, 0)+Y+484 (相同, B, 1)。应理解, CC1 包含 STA1-STA5 的用户信息字段, CC2 包括与 CH2 和 CH6 对应的用户信息字段。X 和 Y 分别指示 20MHz 被划分的多个小资源块, 具体可通过 802.11ax 标准指示, 即采用表 1 目前已经定义的比特序列指示。

本申请实施例还提供了一种信息指示方法, 用于 STA 的上行数据传输。在上行多用户数据传输的场景下。当多个 STA 需要同时发送上行数据信息时, AP 会首先向参与多用户数据传输的各 STA 发送触发帧, 在该触发帧中指示出为各 STA 分配的 RU。随后, 各 STA 接收到触发帧后, 会同时响应一个上行的 OFDMA 帧或 MU-MIMO 帧, 或者 OFDMA 与 MU-MIMO 的混合帧。之后, AP 可根据接收到的上行 OFDMA 帧或 MU-MIMO 帧或者 OFDMA 与 MU-MIMO 的混合帧, 发送确认帧, 进而触发各 STA 在 AP 为其分配的 RU 上传输上行数据信息。

该触发帧的结构如图 19 所示, 包括帧控制字段、时长字段、接收地址字段、发送地址字段、公共信息字段、多个用户信息字段、填充字段、帧校验序列字段。其中, 公共信息字段与多个用户信息字段类似前述下行多用户传输中 HE-SIG B 公共字段和多个用户信息字段。例如公共信息字段包括触发帧类型字段, 上行长度字段、更多的帧触发字段、需要载波侦听的字段, 带宽字段以及基于触发帧类型的公共信息字段等。

如图 20 所示, 用户信息字段可包括关联标识字段、资源单元分配字段、上行编码类型字段、上行编码调制策略字段、上行双载波调制字段, 空间流分配或随机接入资源单元信息字段、上行接收信号强度指示字段、保留字段, 以及基于触发帧类型的多个用户信息字段。

由于本申请实施例允许多个 STA 在不连续的带宽上进行全带宽多用户 MU-MIMO 传输, 这种情况下, 如果沿用 802.11ax 上行触发帧调度方法, 则若干不连续的 RU 上需要重复参与 MU-MIMO 传输的所有用户的用户信息字段个数, 信令开销比较大。以图 12 为例, 则在上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输的场景中, 该触发帧需要包括 20M (RU1) 和 40 M (RU3 和 RU4, 对应 484 资源块) 上传输的 STA1~STA4 的用户信息字段, 总共需要包括 8 个用户信息字段。

鉴于此, 本申请实施例提供了一种触发帧的新的结构, 用于上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输, 可以避免因为带宽被打孔导致多个不连续的资源块对应的 MU-MIMO 用户组的信息多次重复发送, 能够降低信令的开销。

一种可能的设计中, 可以在触发帧的触发帧类型字段中增加一个新的类型, 也就是上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输。

示例性的, 如图 19 所示的触发帧类型字段也可以指示上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输, 应理解, 触发帧类型字段包含多个比特, 使用触发帧类型字段其中的一个值来指示该触发帧用来触发上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输。

另一种可能的设计中, 可以在触发帧的公共信息字段中增加一个字段, 用于指示上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输。

示例性的, 如图 19 所示的触发帧的公共信息字段中新定义一个字段, 例如第一字段, 该第一字段可以占用 1bit 或者多个 bit, 第一字段的值为第一值 (例如 1), 指示上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输, 第一字段的值为第二值 (例如 0), 指示不是上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输。

另外, 如图 20 所示的触发帧中的用户信息字段中的资源单元分配字段可以替换成带宽打孔比特位图字段, 换句话说, 该资源单元分配字段用于指示带宽内频率从底到高的每个 20MHz 是否被打孔, 或者除主 20MHz 信道外的带宽内频率从底到高的每个 20MHz 是否被打孔。示例性的, 以 80MHz 带宽为例, 该资源单元分配字段可以占用 4bit, 也就是本申请实施例可以通过 4bit 的带宽打孔比特位图指示哪些 20MHz 被打孔。例如该字段的值为 “1011” 可以指示第二个 20MHz 被打孔, 相反 “1111” 可以指示 80MHz 没有被打孔。或者以 320MHz 带宽为例, 该资源单元分配字段可以占用 15bit (除主 20MHz 外的每个 20MHz) 或 16bit (每个 20MHz)。或者该资源单元分配字段占用的 bit 的个数是固定的, 也就是不随着带宽的变化而变化, 例如该资源单元分配字段占用的 bit 的个数为最大带宽含有的 20M 的个数, 比如 16 比特。通过该资源单元分配字段同样可以实现为一个 STA 或多个 STA 指示分配的多个 RU, 且同时支持分配不连续的多个 RU。

另一种可实现的方式中，带宽打孔比特位图字段为替换成可用的信道比特位图，指示带宽内频率从底到高的哪些 20MHz 是可用的，或者除主 20MHz 信道外的带宽内频率从底到高的哪些 20MHz 是可用的。

请参见图 21，示出了本申请实施例提供的一种上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输，该方法可包括如下步骤：

S2101、AP 生成触发帧，该触发帧包括第一字段和第二字段，所述第一字段用于指示为该触发帧用来调度上行打孔全带宽多用户 MU-MIMO 传输，所述第二字段用于指示多个 STA 的标识。

S2102、AP 发送触发帧。

S2103、一组 STA 中的各个 STA 接收该触发帧，每个 STA 根据被分配的资源块集合发送上行数据信息。

S2104、AP 接收到一个或多个 STA 发送的上行多用户传输，反馈确认信息。

其中，第一字段可以是触发帧的公共信息字段，第二字段可以是用户信息字段，具体实现可参见前述实施例的介绍。应理解触发帧中的公共信息字段还包括上行长度字段、更多的帧触发字段、需要载波侦听的字段，带宽字段中的一个或多个，带宽打孔比特位图字段或者可用信道比特位图等，还包括上行编码类型字段、上行编码调制策略字段、上行双载波调制字段，空间流分配或随机接入资源单元信息字段、上行接收信号强度指示字段中的一个或多个。

应理解，在 S2103 中，每个 STA 在固定间隔后发送上行多用户传输，其中固定间隔为 SIFS 时间，上行多用户传输为上行 MU-MIMO 传输。在 S2104 中，确认信息可以通过下行 OFDMA 确认，也可以是多用户块确认。

本申请通过上述方案，通过资源分配信息表中的比特序列可以指示为一个 STA 分配的资源块集合，也可以指示为多个 STA 分配的资源块集合，其中一个比特序列对应资源块集合中的一个 RU。

上述本申请提供的实施例中，分别从 AP、STA、以及 AP 和 STA 之间交互的角度对本申请实施例提供的方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，网络设备和终端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。

下面结合附图介绍本申请实施例中用来实现上述方法的通信装置。因此，上文中的内容均可以用于后续实施例中，重复的内容不再赘述。

图 22 示出了一种通信装置的结构示意图。该通信装置可以是应用于 AP 侧的装置，也可以是也可以为应用于 AP 侧的装置中的部件（例如芯片或者电路），用于实现上述方法实施例中 AP 所执行的功能。如图 22 所示，该通信装置可以包括处理模块 2201 和收发模块 2202，其中：

在一些实施例中，处理模块 2201 用于：确定资源指示信息，其中，所述资源指示信息包括多个比特序列，所述多个比特序列中的第一比特序列对应第一资源单元，所述第一资源单元为第一 STA 或多个 STA 被分配的资源块集合中的一个资源单元，所述资源块集合包括至少两个资源单元；

收发模块 2202 用于：发送所述资源指示信息。

在另一些实施例中，处理模块 2201 用于：生成第一指示信息，所述第一指示信息用于指示多个 STA 在不连续的带宽上进行全带宽多用户 MU-MIMO 传输；

收发模块 2202 用于：发送所述第一指示信息。

5 应理解，所述通信装置即为上述方法中的 AP，其具有上述方法中 AP 的任意功能。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 22 所述的通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

10 作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的通信装置，可以由一般性的总线体系结构来实现。

所述通信装置，包括处理器和与所述处理器内部连接通信的收发器，在一些实施例中，处理器用于确定资源指示信息，其中，所述资源指示信息包括多个比特序列，所述多个比特序列中的第一比特序列对应第一资源单元，所述第一资源单元为第一 STA 或多个 STA 被分配的资源块集合中的一个资源单元，所述资源块集合包括至少两个资源单元；收发器用于发送所述资源指示信息。可选地，所述通信装置还可以包括存储器，所述存储器用于存储处理器执行的指令。

20 在另一种实施例中，处理器用于生成第一指示信息，该第一指示信息用于指示多个 STA 在不连续的带宽上进行全带宽多用户 MU-MIMO 传输；收发器用于发送第一指示信息。可选地，所述通信装置还可以包括存储器，所述存储器用于存储处理器执行的指令。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的通信装置，可以由通用处理器来实现。

25 实现所述通信装置的通用处理器包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输出接口；所述处理电路用于确定资源指示信息，其中，所述资源指示信息包括多个比特序列，所述多个比特序列中的第一比特序列对应第一资源单元，所述第一资源单元为第一 STA 或多个 STA 被分配的资源块集合中的一个资源单元，所述资源块集合包括至少两个资源单元；所述输出接口用于发送所述资源指示信息。可选地，该通用处理器还可以包括存储介质，所述存储介质用于存储处理电路执行的指令。

30 实现所述通信装置的通用处理器包括处理电路和与所述处理电路内部连接通信的输入接口，所述处理电路用于第一指示信息，该第一指示信息用于指示多个 STA 在不连续的带宽上进行全带宽多用户 MU-MIMO 传输；所述输入接口用于发送第一指示信息。可选地，该通用处理器还可以包括存储介质，所述存储介质用于存储处理电路执行的指令。

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

应理解，上述各种产品形态的通信装置，具有上述方法实施例中 AP 的任意功能，此处不再赘述。

40 简而言之，现有技术中，单用户传输和全带宽多用户 MU-MIMO 传输时，不允许使用打孔的信道，而本申请是针对单用户传输和全带宽多用户 MU-MIMO 传输时，允许使

用打孔的信道提出的技术方案。具体的，本申请实施例提供了一种单用户打孔传输方法和一种打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法，下面分别介绍实现这两种方法的有关方案。

需要说明的是，下文中， $m \geq 8$ ，例如 $m=8, m=9$ ； $n=1 \sim 16$ 中的一个；被打孔的 242RU（即 20M）可以用一个 m 比特序列来指示，为简洁地描述，用“242（0）”来标记所述 m 比特序列，即可以认为，“242（0）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个空 242RU，或者指示一个被打孔掉的 242RU。

（一）与单用户打孔传输方法有关的方案

实施例 1：在 U-SIG 字段中通过一个字段或者多个字段指示传输的 PPDU 是单用户打孔 PPDU。

10 实施例 2：单用户打孔传输时，如何指示哪些位置被打孔？

具体方案一：

资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 RU，且该 RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU， $m \geq 8$ 。

例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU。为简洁地描述，用“242（相同，1）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“242（相同，1）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU。

所以，图 12 所示的打孔，第 1 个 242RU（即 20M）用 242（相同，1）来指示，第 2 个 242RU 用 242（0）指示，第 3 个 242RU 用 242（相同，1）来指示，第 4 个 242RU 用 242（相同，1）来指示。如 11ax 标准中所述的 CC，奇数信道的资源分配信息（即资源分配表中的一个 m 比特序列）会被放在 CC1 上，偶数信道的资源分配信息会被放在 CC2 上。那么，指示第 1 个 20M 的 242（相同，1）会被放在 CC1 上，指示第 2 个 20M 的 242（0）会被放在 CC2 上，指示第 3 个 20M 的 242（相同，1）会被放在 CC1 上，指示第 4 个 20M 的 242（相同，1）会被放在 CC2 上。那么 CC1 和 CC2 承载的信息分别包
20 括：CC1：242（相同，1），242（相同，1）；CC2：242（0），242（相同，1）。

可选地，CC1 和 CC2 还分别包括 1 个用户信息字段，CC1 和 CC2 承载的信息分别包括：CC1：242（相同，1），242（相同，1），STA1 的用户信息字段；CC2：242（0），242（相同，1），STA1 的用户信息字段。

应理解， m 比特序列还可以指示别的大小的 RU，例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU。为简洁地描述，用“484（相同，1）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“484（相同，1）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU。那么，对于图 12 所示的打孔，CC1 和 CC2 承载的信息还可以分别包括：CC1：242（相同，1），484（相同，1）；CC2：242（0），484
30 （相同，1）。

可选地，CC1 和 CC2 还分别包括 1 个用户信息字段，那么，CC1 和 CC2 承载的信息分别包括：CC1：242（相同，1），484（相同，1），STA1 的用户信息字段；CC2：242（0），484（相同，1），STA1 的用户信息字段。

还应理解， m 比特序列还可以指示别的大小的 RU，例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 996RU，且该 996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU；
40

例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 2*996RU，且该 2*996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU；这种可选方案，与上述方案类似，此处不再赘述。

具体方案二：

资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 RU，且该 RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 RU 对应的用户信息字段个数为 0；资源分配表中的另一个 m 比特序列，指示一个 RU，且该 RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 RU 对应的用户信息字段个数为 1； $m \geq 8$ 。

例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 242RU 对应的用户信息字段个数为 0；为简洁地描述，用“242（相同，0）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“242（相同，0）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 242RU 对应的用户信息字段个数为 0。资源分配表中的另一个 m 比特序列，指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 242RU 对应的用户信息字段个数为 1；为简洁地描述，用“242（相同，1）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“242（相同，1）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 242RU，且该 242RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 242RU 对应的用户信息字段个数为 1。

若 CC1 和 CC2 分别包括 1 个用户信息字段，则图 12 所示的单用户打孔，CC1 和 CC2 上承载的信息将包括以下一种：

(1) CC1: 242（相同，1），242（相同，0），STA1 的用户信息字段；CC2: 242（0），242（相同，1），STA1 的用户信息字段。

(2) CC1: 242（相同，0），242（相同，1），STA1 的用户信息字段；CC2: 242（0），242（相同，1），STA1 的用户信息字段。

应理解，m 比特序列还可以指示别的大小的 RU，例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 484RU 对应的用户信息字段个数为 0；为简洁地描述，用“484（相同，0）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“484（相同，0）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 484RU 对应的用户信息字段个数为 0。再例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 484RU 对应的用户信息字段个数为 1；为简洁地描述，用“484（相同，1）”来标记这个 m 比特序列，即可以认为，“484（相同，1）”代表一个 m 比特序列，这个 m 比特序列指示一个 484RU，且该 484RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，且该 484RU 对应的用户信息字段个数为 1。

若 CC1 和 CC2 分别包括 1 个用户信息字段，则图 12 所示的单用户打孔，CC1 和 CC2 上承载的信息将还可以为一下任意一种：

(1) CC1: 242（相同，1），484（相同，0），STA1 的用户信息字段；CC2: 242（0），484（相同，1），STA1 的用户信息字段。

(2) CC1: 242（相同，0），484（相同，1），STA1 的用户信息字段；CC2: 242（0），484（相同，1），STA1 的用户信息字段。

还应理解, m 比特序列还可以指示别的大小的 RU, 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 996RU, 且该 996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且该 996RU 对应的用户信息字段个数为 0; 再例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 996RU, 且该 996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且该 996RU 对应的用户信息字段个数为 1; 再例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 2*996RU, 且该 2*996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且该 996RU 对应的用户信息字段个数为 0; 再例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 2*996RU, 且该 2*996RU 是分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且该 996RU 对应的用户信息字段个数为 1。

10 (二) 下行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输方法有关的方案

实施例 1: 在 U-SIG 字段中通过一个字段或者多个字段指示传输的 PPDU 是打孔的全带宽 MU-MIMO 传输的 PPDU。

实施例 2: 全带宽 MU-MIMO 传输时, 如何指示哪些位置被打孔?

图 14 所示的打孔的全带宽 MU-MIMO 传输, 可以用如下多种方案来实现。

15 具体方案一:

资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 RU, 且该 RU 是分配给 n 个用户的、用于这 n 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, $m \geq 8$, $n=1 \sim 16$ 中的一个。资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 242RU, 且该 242RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU。为简洁地描述, 用“242(相同, 4)”来标记这个 m 比特序列, 即可以认为, “242(相同, 4)”代表一个 m 比特序列, 这个 m 比特序列指示一个 242RU, 且该 242RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU。

所以, 图 14 所示的打孔的全带宽 MU-MIMO 传输, 第 1 个 20M 用 242(相同, 4)来指示, 第 2 个 20M 用 242(0)指示, 第 3 个 20M 用 242(相同, 4)来指示, 第 4 个 20M 用 242(相同, 4)来指示。按照奇偶信道的资源分配信息(即资源分配表中的一个 m 比特序列)的放置法, CC1 和 CC2 承载的信息分别包括: CC1: 242(相同, 4), 242(相同, 4); CC2: 242(0), 242(相同, 4)

可选的, 若每个 CC 分别包括 2 个用户信息字段, 例如, CC1 和 CC2 承载的信息分别包括: CC1: 242(相同, 4), 242(相同, 4), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段; CC2: 242(0), 242(相同, 4), STA3 的用户信息字段, STA4 的用户信息字段。

应理解, m 比特序列还可以指示别的大小的 RU, 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 484RU, 且该 484RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU。为简洁地描述, 用“484(相同, 4)”来标记这个 m 比特序列, 即可以认为, “484(相同, 4)”代表一个 m 比特序列, 这个 m 比特序列指示一个 484RU, 且该 484RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU。那么, CC1 和 CC2 承载的信息还可以分别包括: CC1: 242(相同, 4), 484(相同, 4); CC2: 242(0), 484(相同, 4)。

可选的, 若每个 CC 分别包括 2 个用户信息字段, 则 CC1 和 CC2 承载的信息分别包括: CC1: 242(相同, 4), 484(相同, 4), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信

息字段; CC2: 242 (0), 484 (相同, 4), STA3 的用户信息字段, STA4 的用户信息字段。

应理解, m 比特序列还可以指示别的大小的 RU, 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 996RU, 且该 996RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU; 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 2*996RU, 且该 2*996RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU; 这种可选方案, 与上述方案类似, 此处不再赘述。

当然, m 比特序列可以指示给 n 个用户的、用于这 n 个用户进行 MU-MIMO 的多个 RU 中的一个 RU, 其中 n=1~16 中的任意一个。以上仅以 n=4 举例, 本申请实施例并不局限于 n 等于几。

具体方案二:

资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 RU, 且该 RU 是分配给 n 个用户的、用于这 n 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应 k 个用户信息字段; 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 242RU, 且该 242RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 242RU 对应 1 个用户信息字段。为简洁地描述, 用 “242 (相同, 1)” 来标记这个 m 比特序列, 即可以认为, “242 (相同, 1)” 代表一个 m 比特序列, 这个 m 比特序列指示一个 242RU, 且该 242RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 242RU 对应 1 个用户信息字段。

所以, 图 14 所示的打孔的全带宽 MU-MIMO 传输, 第 1 个 20M 用 242 (相同, 1) 来指示, 第 2 个 20M 用 242 (0) 指示, 第 3 个 20M 用 242 (相同, 1) 来指示, 第 4 个 20M 用 242 (相同, 2) 来指示。按照奇偶信道的资源分配信息 (即资源分配表中的一个 m 比特序列) 的放置法, CC1 和 CC2 承载的信息分别包括: CC1: 242 (相同, 1), 242 (相同, 1), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段; CC2: 242 (0), 242 (相同, 2), STA3 的用户信息字段, STA4 的用户信息字段。

应理解, m 比特序列还可以指示别的大小的 RU, 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 484RU, 且该 484RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 484RU 对应 1 个用户信息字段。为简洁地描述, 用 “484 (相同, 1)” 来标记这个 m 比特序列, 即可以认为, “484 (相同, 1)” 代表一个 m 比特序列, 这个 m 比特序列指示一个 484RU, 且该 484RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 484RU 对应 1 个用户信息字段。484 (相同, 2) 代表一个 m 比特序列, 这个 m 比特序列指示一个 484RU, 且该 484RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 484RU 对应 2 个用户信息字段。那么, CC1 和 CC2 承载的信息分别包括: CC1: 242 (相同, 1), 484 (相同, 1), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段; CC2: 242 (0), 484 (相同, 2), STA3 的用户信息字段, STA4 的用户信息字段。

应理解, m 比特序列还可以指示别的大小的 RU, 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 996RU, 且该 996RU 是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU, 且该 996RU 对应 k 个用户信息字段, 用 996 (相同, k) 表示; 例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示一个 2*996RU, 且该 2*996RU

是分配给 4 个用户的、用于这 4 个用户进行 MU-MIMO 的、多个 RU 中的一个 RU，且该 2*996RU 对应 k 个用户信息字段，用 2*996（相同，k）表示。

当然，m 比特序列可以指示给 n 个用户的、用于这 n 个用户进行 MU-MIMO 的多个 RU 中的一个 RU，其中 n=1~16 中的任意一个。以上仅以 n=4 举例，本申请实施例并不局限于 n 等于几。

（三）下行 OFDMA 传输

现有技术中，为了降低发送和接收的复杂度，在 OFDMA 传输中，一个用户/用户组只能被分配一个 RU。

本申请实施例还提供一种资源指示方法，该方法能给一个用户/用户组分配多个 RU。

具体方案一：

一种资源指示方法，该方法能给一个用户分配多个 RU，该方法包括：

资源分配表中的一个 m 比特序列，指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，另一个 m 比特序列，指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU。

例如，资源分配表中的一个 m 比特序列，指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 242RU，为简洁地描述，用“242（相同，A）”来标记这个 m 比特序列；另一个 m 比特序列，指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU，为简洁地描述，用“242（相同，B）”来标记这另一个 m 比特序列。

图 17 所示的多用户资源分配中，分配给 STA1 的资源分配信息（即一个 m 比特序列）包括第 1 个 20M、第 3 个 20M 和第 4 个 20M，这 3 个 20M 对应的资源分配信息都可表示为 242（相同，A）；分配给 STA2 的资源分配信息（即一个 m 比特序列）包括第 5 个 20M、第 7 个 20M 和第 8 个 20M，这 3 个 20M 对应的资源分配信息都可表示为 242（相同，B）；第 2 个 20M 和第 6 个 20M 是被划为小 RU 的 20M，第 2 个 20M 的资源分配信息（即一个 m 比特序列）假设用 X 来表示，第 6 个 20M 的资源分配信息（即一个 m 比特序列）假设用 Y 来表示。按照奇偶信道的资源分配信息（即资源分配表中的一个 m 比特序列）的放置法，CC1 和 CC2 承载的信息分别包括：CC1：242（相同，A），242（相同，A），242（相同，B），242（相同，B）；CC2：X，242（相同，A），Y，242（相同，B）。

可选地，CC1 还包括 STA1 的用户信息字段，CC2 还包括 STA2 的用户信息字段，即 CC1 和 CC2 承载的信息分别包括：CC1：242（相同，A），242（相同，A），242（相同，B），242（相同，B），STA1 的用户信息字段；CC2：X，242（相同，A），Y，242（相同，B），STA2 的用户信息字段。

当然，也可以 CC1 还包括 STA2 的用户信息字段，CC2 还包括 STA1 的用户信息字段。

当然，也可以 CC1 还包括 STA1 的用户信息字段和 STA2 的用户信息字段，CC2 还包括 STA1 的用户信息字段和 STA2 的用户信息字段。

应理解，本方法中，所述分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU，可以为任意大小的 RU，比如 242RU、484RU、996RU、2*996RU 等；同样地，所述分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU，也可以为任意大小的 RU，比如 242RU、484RU、996RU、2*996RU 等。在一次资源分配中，可以根据情况，任意组合分配给各种大小的 RU。

例如，图 17 的资源分配，还可以表示为：

CC1: 242 (相同, A), 484 (相同, A), 242 (相同, B), 484 (相同, B);

CC2: X, 484 (相同, A), Y, 484 (相同, B)。

其中, 242 (相同, A) 表示一个 m 比特序列, 这个序列指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 242RU; 484 (相同, A) 表示一个 m 比特序列, 这个序列指示分配给一个
5 用户的多个 RU 中的一个 484RU; 242 (相同, B) 表示一个 m 比特序列, 这个序列指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 242RU; 484 (相同, B) 表示一个 m 比特序列, 这个序列指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 484RU。

具体方案二:

一种资源指示方法, 包括:

10 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 0; 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 1; 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 0; 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给另一个用户的多个 RU
15 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 1。

例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 242RU, 且这个 242RU 对应的用户字段个数为 0, 这个 m 比特序列用 242 (相同, A, 0) 表示; 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 1, 这个 m 比特序列用 242 (相同, A, 1) 表示; 资源
20 分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 0, 这个 m 比特序列用 242 (相同, B, 0) 表示; 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 且这个 RU 对应的用户字段个数为 1, 这个 m 比特序列用 242 (相同, B, 1) 表示;

可选地, 若 CC1 上放置 STA1 的用户信息字段和 STA2 的用户信息字段, CC2 上也
25 放置 STA1 的用户信息字段和 STA2 的用户信息字段, 则图 17 的资源分配, 还可以表示为:

CC1: 242 (相同, A, 1), 242 (相同, A, 0), 242 (相同, B, 1), 242 (相同, B, 0), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段; CC2: X, 242 (相同, A, 1), Y, 242 (相同, B, 1), STA1 的用户信息字段, STA2 的用户信息字段。

30 应理解, 本方法中, 所述分配给一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 可以为任意大小的 RU, 比如 242RU、484RU、996RU、2*996RU 等; 同样地, 所述分配给另一个用户的多个 RU 中的一个 RU, 也可以为任意大小的 RU, 比如 242RU、484RU、996RU、2*996RU 等。在一次资源分配中, 可以根据情况, 任意组合分配给各种大小的 RU。

具体方案三:

35 一种资源指示方法, 该方法能给一个用户组分配多个 RU, 该方法包括:

资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户组的多个 RU 中的一个 RU。

例如, 资源分配表中的一个 m 比特序列, 指示分配给一个用户组的多个 RU 中的一个 242RU。如图 18 中, 给一个用户组 (这个用户组包括 STA2~5) 分配了 3 个 242RU (即第 5、7 和 8 个 20M), 这 3 个 242RU 中的任意一个 242RU, 可用一个 m 比特序列来指

示,为简洁地描述,用“242(相同,B,4)”来标记这个m比特序列;

图18中的第1、3和4个20M被分配给了一个用户STA1,这3个20M中的任意一个20M,可用另一个m比特序列来指示,为简洁地描述,用“242(相同,A,1)”来标记这另一个m比特序列;图18中的第2和6个20M被划分成了小RU,可以用现有11ax中已用的比特序列分别来指示,为简洁地描述,分别用X和Y来标记第2个20M和第6个20M;所以,图18的CC1和CC2分别承载的信息包括:CC1: 242(相同,A,1), 242(相同,A,1), 242(相同,B,4), 242(相同,B,4); CC2: X, 242(相同,A,1), Y, 242(相同,B,4)。

可选地,若CC1还包括STA1到STA5的用户信息字段,CC2还包括第2个20M的用户信息字段和第6个20M的用户信息字段,CC1和CC2分别承载的信息包括:CC1: 242(相同,A,1), 242(相同,A,1), 242(相同,B,4), 242(相同,B,4), STA1的用户信息字段, STA2的用户信息字段, STA3的用户信息字段, STA4的用户信息字段, STA5的用户信息字段; CC2: X, 242(相同,A,1), Y, 242(相同,B,4), 第2个20M的用户信息字段, 第6个20M的用户信息字段。

除了通过上述A,B标识变换来识别被分配到多RU的不同站点,另一种方式是用A,B标识分别被分配到多RU的2个站点,如果需要指示更多的分配的多RU的站点,比如3个站点,则需要更多的标识来区分,比如A,B和C。

上述(一)(二)(三)的所有方案中,都介绍了CC1和CC2承载的信息,CC1和CC2包含于EHT-SIG字段,EHT-SIG字段包含于PPDU中,PPDU的结构可参见图11。

在一个通信过程中,发送端生成并发送PPDU,所述PPDU包含EHT-SIG字段,所述EHT-SIG字段包含CC1和CC2,CC1和CC2承载的信息可分别参见上述(一)(二)(三)中的各种具体方案。

上述(一)(二)(三)的所有方案,通过比特序列来指示分配给一个用户/用户组的多个RU中的一个RU,再结合现有的242(0),能指示出打孔的信道。

应理解,除了这种方法外,也可用比特位图来指示打孔的信道。在EHT共有字段增加一个带宽打孔比特位图,比如80M带宽,为4比特比特位图,320MHz带宽,为16比特位图或者15比特位图,比特位图中的比特被置为第一值,表示相应20M被打孔,被置为第二值表示相应20M没有被打孔,反之亦然。带宽打孔比特位图具体如下述(四)提到的。

带宽打孔比特位图也可以是带宽打孔模式,具体如下述(四)提到的。

另一种方式,可以省略EHT共有字段中的资源分配信息,比如省略EHT共有字段中的带宽打孔比特位图或者带宽打孔模式,同时将U-SIG中的带宽字段替换成带宽及打孔模式字段,具体如下述(四)提到的。

带宽打孔比特位图,带宽打孔模式或者带宽及打孔模式的方法优选用于(一)和(二)方案中,还可选的用于(三)方案中。

还应理解,上述(一)(二)(三)的所有方案中,m比特序列不局限于是资源分配表中的m比特序列,m比特序列可以是其他任何形式存在的m比特序列。

(四)上行打孔的全带宽MU-MIMO传输

本实施例针对于上行打孔的全带宽MU-MIMO传输提出一种指示方法,避免因带

宽被打孔，而导致多个不连续的资源块被分别分配给 MU-MIMO 用户组，进而导致 MU-MIMO 用户组中用户的用户信息字段被重复多次。以图 14 所示的打孔的全带宽多用户 MU-MIMO 传输为例，AP 将第 1 个 20M 和包括第 3 个 20M 和第 4 个 20M 的 40M 分别分配给 STA1~STA4，那么 AP 发送的触发帧中需要包括 8 个用户信息字段，这 8 个用户信息字段中的 4 个用户信息字段包括：第 1 个 20M 分别分配给 STA1~STA4 的 4 个用户信息字段；这 8 个用户信息字段中的剩余 4 个用户信息字段包括：包括第 3 个 20M 和第 4 个 20M 的 40M 分别分配给 STA1~STA4 的 4 个用户信息字段。

可见，AP 发送的触发帧中需要包括 8 个用户信息字段，很浪费资源。

本实施例提供对于上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输提出一种指示方法，该方法包括：

生成并发送触发帧，所述触发帧具有下述特点：

1. 触发帧的触发帧类型字段可以指示上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输；或者在触发帧的公共信息字段中增加一比特或者一个字段，该一比特或者一个字段指示上行打孔的全带宽多用户 MU-MIMO 传输。另外，上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输还可选的包括一种特殊情况，就是上行打孔的全带宽单用户传输。上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输还可以理解为用于指示用户信息字段里包括的是孔带宽比特位图字段或者带宽打孔模式字段，可选的认为，不包括 RU 分配指示字段。

2. 用户信息字段中 RU 分配字段被替换成打孔带宽比特位图字段或者带宽打孔模式字段。每个 20M 用 1Bit 来指示，比如 80M 带宽，为 4 比特比特位图，320MHz 带宽，为 16 比特位图，比特位图中的比特被置为第一值表示相应 20M 被打孔，比特位图中的比特被置为第二值表示相应 20M 没有被打孔，反之亦然；或者带宽打孔比特位图的长度不随带宽变化，比如，带宽打孔比特位图的长度为 16 比特。另一种形式，由于带宽内的主 20M 信道不允许打孔，因此上述多种形式的打孔比特位图可以减少 1 比特，比如带宽打孔比特位图的长度不随带宽变化，此时带宽打孔比特位图的长度为 15 比特，不包括主 20M 是否打孔的指示。带宽打孔比特位图指示的带宽内的每个 20M 是按频率从高往低或者从低往高。

带宽打孔模式字段同样是用来指示带宽内哪些 20M 被打孔，此时为了实施简单，带宽打孔模式字段指示的模式是有限的，不是任意一个或多个 20MHz 会被打孔，模式可以包括如下（后面补充下具体的表格）

表一 打孔模式

模式编号	打孔模式（比特位图每比特对应带宽内的一个 20M，从左至右的比特可以按照带宽内从高频到低频或者低频到高频对应每个 20M，其中第一值，比如 1，表示对应 20M 存在，第二值，比如 0，表示对应 20M 被打孔）
1	80M 带宽，0 1 1 1
2	80M 带宽，1 0 1 1
3	80M 带宽，1 1 0 1
4	80M 带宽，1 1 1 0
5	160M 带宽，0 0 1 1 1 1 1 1

6	160M 带宽, 11001111
7	160M 带宽, 11110011
8	160M 带宽, 11111100
9	160M 带宽, 01111111
10	160M 带宽, 10111111
11	160M 带宽, 11011111
12	160M 带宽, 11101111
13	160M 带宽, 11110111
14	160M 带宽, 11111011
15	160M 带宽, 11111101
16	160M 带宽, 11111110
17	240M 带宽, 000011111111
18	240M 带宽, 111100001111
19	240M 带宽, 111111110000
20	240M 带宽, 001111111111
21	240M 带宽, 110011111111
22	240M 带宽, 111100111111
23	240M 带宽, 111111001111
24	240M 带宽, 111111110011
25	240M 带宽, 111111111100
26	320M 带宽, 0000111111111111
27	320M 带宽, 1111000011111111
28	320M 带宽, 1111111100001111
29	320M 带宽, 1111111111110000
30	320M 带宽, 0011111111111111
31	320M 带宽, 1100111111111111
32	320M 带宽, 1111001111111111
33	320M 带宽, 1111110011111111
34	320M 带宽, 1111111100111111
35	320M 带宽, 1111111111001111
36	320M 带宽, 1111111111110011
37	320M 带宽, 1111111111111100
...	...

由于打孔带宽模式字段指示的打孔模式有限, 上述表格包括的模式只需要 6 比特指示, 如果后续包括更多的打孔模式, 打孔带宽模式字段的长度也还可以是 7 比特, 8 比特, 9 比特或者其他比特数。

- 5 另一种方式, 打孔带宽模式字段指示的多个打孔模式随着带宽变化, 该带宽由触发帧中的带宽字段指示, 具体来讲, 当带宽为 20M 或者 40M, 没有打孔模式, 此时打孔带

宽模式字段可以为 0 比特；当带宽为 80M，打孔带宽模式字段指示的模式包括模式编号 1~4，需要 2 比特；当带宽为 160M，打孔带宽模式字段指示的模式包括模式编号 5~16，需要 4 比特；当带宽为 240M 时，打孔带宽模式字段指示的模式包括模式编号 17~25，需要 4 比特；当带宽为 320M 时，打孔带宽模式字段指示的模式包括模式编号 26~37，需要 4 比特；优选的方式是，打孔带宽模式字段指示的模式随着带宽变化，但长度不变，在上述例子中，此时打孔带宽模式字段的长度为上述所有带宽需要比特数最大值，即 4，比如当带宽为 80M 时，打孔带宽模式字段指示的模式包括模式编号 1~4，4 比特长度的打孔带宽模式字段值 0~3 分别指示模式编号 1~4，其他值为保留值。

值得注意的是，160M 带宽可以由 2 个 80M 组成，其中 2 个 80M 不在一起，也可以由连续的 160M 组成；240M 带宽可以由 160M 和 80M 组成，其中 160M 和 80M 不在一起，也可以由连续的 240M 组成；320M 带宽可以由 2 个 160M 组成，其中 2 个 160M 不在一起，也可以由连续的 320M 组成。

下面提供进一步减少触发帧信令开销的方法，在全带宽打孔模式下，不仅可以避免携带重复 AID 的用户信息字段，还可以省去用户信息字段的 RU 分配指示字段/打孔带宽比特位图字段/带宽打孔模式字段。具体来讲：

1. 触发帧的触发帧类型字段可以指示上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输，其中，上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输还可选的包括一种特殊情况，就是上行打孔的全带宽单用户传输。
2. 触发帧的用户信息字段中不包括资源分配信息，比如 RU 分配字段、打孔带宽比特位图字段或者带宽打孔模式字段。
3. 在触发帧的共有字段中的带宽字段替换成打孔带宽比特位图字段或者带宽及打孔模式字段。

其中上行打孔的全带宽 MU-MIMO 传输还可以理解为用于指示用户信息字段里不包括资源分配相关的信息，比如孔带宽比特位图字段或者带宽打孔模式字段，或者 RU 分配指示字段；可选的，触发帧的共有字段包括打孔带宽比特位图字段或者带宽及打孔模式字段。

打孔带宽比特位图字段与上述方法一样，只不过此时打孔带宽比特位图字段为固定长度，比如 15 比特或者 16 比特。打孔带宽比特位图可以全为第一值，比如 1，表示所有的 20M 都没有被打孔。打孔带宽比特位图如存在连续 1，以及其他值为 0，表示该带宽未被打孔。

带宽及打孔模式字段在表一打孔模式中增加 6 种未被打孔的带宽模式，包括 20M，40M，80M，160，240M 和 320M，也就说至少包括 43 种模式。带宽及打孔模式字段可以为 6 比特，后续如果还包括更多的模式，则可以为 7 比特，8 比特，9 比特或者其他数目比特。

值得注意的是，带宽内的主 20M 是不能被打孔的。

图 14 所示的打孔的全带宽多用户 MU-MIMO 传输，用具备上述 2 个特点的触发帧来指示的话，该触发帧只需要包括 4 个用户信息字段即可，每个用户信息字段中的 RU 分配字段被替换成打孔带宽比特位图字段。

基于相同的技术构思，本申请实施例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，当所述指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述

方法实施例中 AP 一侧的信息指示方法。

本申请实施例提供一种包含指令的计算机程序产品，其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面至第二方面中的任一方面或其任意可能的实现方式中所述的方法实施例。

5 本申请实施例还提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持 AP 实现上述信息指示方法，例如生成或处理上述各方面中所涉及的数据和/或信息。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存数据发送设备必要的程序指令和数据。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

10 本申请实施例还提供一种通信系统，该系统包括上述方面涉及的至少一个第一接入点以及至少一个第一 STA。

 本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

15 本申请是参照根据本申请的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

20 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

25 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

30 显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。