

空间复用参数指示和空间复用参数字段的确定方法及装置

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种空间复用参数的指示方法，以及对应的物理层协议数据单元 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法，触发帧传输方法，PPDU 传输方法及相关装置。

背景技术

无线局域网(wireless local area networks, WLAN)发展至今已历经多代,包括 802.11a/b/g、802.11n、802.11ac、802.11ax 以及现在正在讨论中的 802.11be 等。其中,802.11ax 标准可以称为高效(high efficient, HE)标准,802.11be 标准可以称为极高吞吐率(extremely high throughput, EHT)标准或 Wi-Fi7 标准。与 802.11ax 不同,802.11be 将采用超大带宽,例如 320MHz,以实现超高传输速率和支持超密集用户的场景。下文中将支持 802.11ax 标准而不支持 802.11be 标准的站点简称为 HE 站点,将支持 802.11be 标准的站点简称为 EHT 站点。

802.11ax 的 WLAN 设备(如接入点(access point, AP)和站点(station, STA))只能支持半双工传输,即在同一个频谱宽度或者信道上,只能有一个设备发送信息,其他设备只能接收信号而无法发送,以避免对当前发送设备的干扰。但随着 WLAN 设备的密度越来越高,一个基本服务集(basic service set, BSS)与另一个 BSS 重叠的情况越来越普遍,即重叠基本服务集(Overlapping BSS, OBSS)的情况越来越普遍。因为位于 OBSS 内的 WLAN 设备可以接收到来自两个 BSS 的物理层协议数据单元(physical protocol data unit, PPDU,也称为数据包或数据分组),所以如果采用传统方法,将导致传输效率低。故,802.11ax 提出了空间复用(spatial reuse)方法,通过自适应调整发射功率,使得处于重叠基本服务集中的 WLAN 设备能够同时传输,大大提升了传输效率。具体地,802.11ax 在基于触发帧的上行调度传输方法中引入空间复用。站点在发送基于触发的高效物理层数据协议单元(high efficient trigger based physical layer protocol data unit, HE TB PPDU)时,将接收到的触发帧的公共信息字段中上行空间复用(UL spatial reuse)字段的 4 个上行空间复用参数(uplink spatial reuse parameter, UL SRP)字段(也可称为上行参数空间复用(uplink parameterized spatial reuse, UL PSR)字段)的值,一一复制到 HE TB PPDU 的高效信令字段 A(high efficient signal field A, HE-SIG-A)包括的 4 个空间复用参数(spatial reuse parameter, SRP)字段中。

然而,802.11be 标准会沿用 802.11ax 标准中基于触发帧的上行调度传输方法,但如何设计触发帧以调度 EHT 站点、或同时调度 HE 站点和 EHT 站点,成为了亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种触发帧中指示空间复用参数的方法及相关装置,一种 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法及相关装置。本申请实施例提供的技术方案,可以在触发帧调度 EHT 站点、或同时调度 HE 站点和 EHT 站点的场景下,不改变 EHT TB PPDU 的帧结构,并根据触发帧,来设置 EHT TB PPDU 的空间复用参数字段、U-SIG 预留字段中的一种或两种。

下面从不同的方面介绍本申请,应理解的是,下面的不同方面的实施方式和有益效果可以互相参考。

第一方面，本申请提供一种触发帧中指示空间复用参数的方法，包括：

接入点 AP 发送触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐量物理层协议数据单元 EHT TB PPDU；

所述 AP 接收所述站点发送的 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中空间复用参数 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值，上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送 HE TB PPDU。该 HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 中包括的 4 个 SRP 字段的值，分别复制上述 4 个 UL SRP 字段的值。其中，每个 UL SRP 字段的长度为 4 比特，HE-SIG-A 中每个 SRP 字段的长度也为 4 比特。

实施本申请第一方面提供的方法，一方面，不改变触发帧的内容（即不改变触发帧中 UL SRP 值），使 HE 站点可以按照原有的方式设置空间复用参数，不会增加触发帧的信令开销，且对 HE 站点而言，其在颗粒度上没有损失。另一方面，不改变 EHT TB PPDU 的 U-SIG 的帧结构的情况下，基于触发帧中的 4 个 UL SRP 字段，UL EHT SRP 字段中的一个字段或两个字段所指示的值，对 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中空间复用参数进行设置，使得该触发帧能够调度 EHT 站点发送上行 EHT TB PPDU，也可以使 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度；另外，EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段可以设置为缺省值。

第二方面，本申请提供一种 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法，该方法包括：站点 STA 接收触发帧，所述触发帧用于触发所述站点发送极高吞吐量物理层协议数据单元 EHT TB PPDU；

所述 STA 发送 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个 UL SRP 字段指示的值，上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送 HE TB PPDU。该 HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 中包括的 4 个 SRP 字段的值，分别复制上述 4 个 UL SRP 字段的值。其中，每个 UL SRP 字段的长度为 4 比特，HE-SIG-A 中每个 SRP 字段的长度也为 4 比特。

实施本申请第二方面提供的方法，一方面，不改变触发帧的内容（即不改变触发帧中 UL SRP 值），使 HE 站点可以按照原有的方式设置空间复用参数，不会增加触发帧的信令开销，且对 HE 站点而言，其在颗粒度上没有损失。另一方面，不改变 EHT TB PPDU 的 U-SIG 的帧结构的情况下，基于触发帧中的 4 个 UL SRP 字段，UL EHT SRP 字段中的一个字段或两个字段所指示的值，对 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中空间复用参数进行设置，使得该触发帧能够调度 EHT 站点发送上行 EHT TB PPDU，也可以使 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度；另外，EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段可以设置为缺省值。

第三方面，本申请提供一种应用于无线局域网 WLAN 的通信装置，该通信装置可以为接入点 AP 或接入点 AP 中的芯片，其包括：

处理器，用于生成触发帧；

收发器，用于发送所述触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐量物理层协议数据单元 EHT TB PPDU；

所述收发器，用于接收所述站点发送的 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中空间复用参数 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个上

行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值, 上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定。

第三方面提供的通信装置可实现上述第一方面提供的方法并取得相应的技术效果, 在此不赘述。

第四方面, 本申请提供一种应用于无线局域网 WLAN 的通信装置, 包括:

收发器, 用于接收触发帧, 所述触发帧用于触发所述通信装置发送极高吞吐量物理层协议数据单元 EHT TB PPDU;

处理器, 用于生成所述 EHT TB PPDU; 所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个 UL SRP 字段指示的值, 上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定;

所述收发器, 用于发送所述 EHT TB PPDU。

第四方面提供的通信装置可实现上述第二方面提供的方法并取得相应的技术效果, 在此不赘述。

上述第一方面或第二方面提供的方法, 上述第三方面或第四方面提供的通信装置中, 第一种实现方式中, 所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段, 所述 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段; 所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括一个 SRP 字段, 所述一个 SRP 字段的值等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段指示的值中的最小值; 或者, 所述一个 SRP 字段的值等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段指示的值中的任一值。

上述第一方面或第二方面提供的方法, 上述第三方面或第四方面提供的通信装置中, 第二种实现方式中, 所述 UL EHT SRP 字段位于公共信息字段的预留字段中; 所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括一个 SRP 字段, 所述一个 SRP 字段的值等于所述 UL EHT SRP 字段指示的值。

上述第一方面或第二方面提供的方法, 上述第三方面或第四方面提供的通信装置中, 第三种实现方式中, 所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段, 所述 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段; 所述 UL EHT SRP 字段位于公共信息字段的预留字段中; 所述 EHT TB PPDU 为非聚合 PPDU, 其 U-SIG 中包括两个 SRP 字段, 分别为 SRP1 字段和 SRP2 字段; 所述 SRP1 字段的值等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段指示的值中的最小值或任一值; 所述 SRP2 字段的值等于所述 UL SRP3 字段、UL SRP4 字段指示的值中的最小值或任一值。

上述第一方面或第二方面提供的方法, 上述第三方面或第四方面提供的通信装置中, 第四种实现方式中, 所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段, 所述 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段; 所述 UL EHT SRP 字段位于公共信息字段的预留字段中; 所述 EHT TB PPDU 的带宽为 320MHz 或所述 EHT TB PPDU 为聚合 PPDU 的部分 PPDU, 其 U-SIG 中包括两个 SRP 字段, 分别为 SRP1 字段和 SRP2 字段, 所述 SRP1 字段的值等于所述 SRP2 字段的值, 均等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段指示的值中的最小值或任一值。

上述第一方面或第二方面提供的方法, 上述第三方面或第四方面提供的通信装置中, 第五种实现方式中, 所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段,

所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段；所述UL EHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中；所述EHT TB PPDU的带宽为320MHz或所述EHT TB PPDU为聚合PPDU的部分PPDU，其U-SIG中包括两个SRP字段，分别为SRP1字段和SRP2字段，所述SRP1字段的值等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段指示的值中的最小值或任一值；所述SRP2字段的值等于所述UL EHT SRP字段的值。

上述第一方面或第二方面提供的方法，上述第三方面或第四方面提供的通信装置中，第六种实现方式中，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG还包括U-SIG预留字段；所述U-SIG预留字段的值为缺省值。

第五方面，本申请提供一种触发帧的传输方法，该方法包括：接入点AP发送触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述EHT TB PPDU中U-SIG预留字段的值的U-SIG预留指示字段；

所述AP接收所述站点发送的EHT TB PPDU，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG中的U-SIG预留字段的值，基于所述触发帧的所述U-SIG预留指示字段的值确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送HE TB PPDU。该HE TB PPDU的HE-SIG-A中包括的4个SRP字段的值，分别复制上述4个UL SRP字段的值。其中，每个UL SRP字段的长度为4比特，HE-SIG-A中每个SRP字段的长度也为4比特。

本方案通过利用触发帧指示所述EHT TB PPDU中U-SIG预留字段的值，使得该触发帧能够调度EHT站点发送上行EHT TB PPDU并根据触发帧的指示设置其中的U-SIG预留字段的值，也可以使HE站点和EHT站点能够在同一个触发帧下接受调度。

第六方面，本申请提供一种物理层协议数据单元PPDU中空间复用参数字段的确定方法，该方法包括：站点STA接收触发帧，所述触发帧用于触发所述站点发送EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述EHT TB PPDU中U-SIG预留字段的值的U-SIG预留指示字段；

所述STA发送EHT TB PPDU，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG中的U-SIG预留字段的值，基于所述触发帧的所述U-SIG预留指示字段的值确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送HE TB PPDU。该HE TB PPDU的HE-SIG-A中包括的4个SRP字段的值，分别复制上述4个UL SRP字段的值。其中，每个UL SRP字段的长度为4比特，HE-SIG-A中每个SRP字段的长度也为4比特。

第七方面，本申请提供一种应用于无线局域网WLAN通信装置，该通信装置可以为AP或AP中的芯片，比如Wi-Fi芯片。该通信装置包括：

处理器，用于生成触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述EHT TB PPDU中U-SIG预留字段的值的U-SIG预留指示字段；

收发器，用于发送所述触发帧；

所述收发器，还用于接收所述站点发送的EHT TB PPDU，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG中的U-SIG预留字段的值，基于所述触发帧的所述U-SIG预留指示字段的值确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送HE TB PPDU。该HE TB PPDU的HE-SIG-A中包括的4个SRP字段的值，分别复制上述4个UL SRP字段的值。其中，每个UL SRP字段的长度为4比特，HE-SIG-A中每个SRP字段的长度也为4比特。

第八方面，本申请提供一种应用于无线局域网WLAN的通信装置，该通信装置可以为

STA 或 STA 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：收发器，用于接收触发帧，所述触发帧用于触发所述站点发送 EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述 EHT TB PPDU 中 U-SIG 预留字段的值的 U-SIG 预留指示字段；

处理器，用于生成所述 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值，基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定；

所述收发器，还用于发送 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值，基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定。

可选的，该触发帧还用于触发站点发送 HE TB PPDU。该 HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 中包括的 4 个 SRP 字段的值，分别复制上述 4 个 UL SRP 字段的值。其中，每个 UL SRP 字段的长度为 4 比特，HE-SIG-A 中每个 SRP 字段的长度也为 4 比特。

上述第五方面或第六方面提供的方法，上述第七方面或第八方面提供的通信装置中，第一种实现方式中，所述 U-SIG 预留指示字段位于所述触发帧的用户信息列表字段的特殊用户信息字段中。

上述第五方面或第六方面提供的方法，上述第七方面或第八方面提供的通信装置中，第二种实现方式中，所述特殊用户信息字段的关联标识 AID12 为预设值或为不完整的 AID12 值。

上述第五方面或第六方面提供的方法，上述第七方面或第八方面提供的通信装置中，第三种实现方式中，所述特殊用户信息字段还包括：一个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段；或两个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段。

上述第五方面或第六方面提供的方法，上述第七方面或第八方面提供的通信装置中，第四种实现方式中，所述触发帧的公共信息字段包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段；或触发帧的公共信息字段进一步包括位于所述公共信息字段的预留字段中的上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 字段。

第九方面，本申请提供一种触发帧指示空间复用参数的方法，该方法包括：AP 发送触发帧，该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU；AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。其中，该触发帧中携带第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值基于该第一指示信息确定。

第十方面，本申请提供一种 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法，该方法包括：STA 接收触发帧，该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU；STA 发送 EHT TB PPDU。其中，该触发帧中携带第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值基于该第一指示信息确定。

第十一方面，本申请提供一种应用于 WLAN 的通信装置，该通信装置为接入点 AP 或 AP 中的芯片，其包括：

处理器，用于生成触发帧；该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU；AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。其中，该触发帧中携带第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值基于该第一指示信息确定。

收发器，用于发送触发帧。

第十二方面，本申请提供一种应用于 WLAN 的通信装置，该通信装置为站点 STA 或 STA

中的芯片，其包括：

收发器，用于接收触发帧，该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU；该触发帧中携带第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。

处理器，用于生成 EHT TB PPDU，该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值基于该第一指示信息确定；

所述收发器，还用于发送 EHT TB PPDU。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第一种实现方式中，该第一指示信息位于上述触发帧的公共信息字段中，该公共信息字段包括 4 个 UL SRP 字段，该 4 个 UL SRP 字段分别用于指示 HE TB PPDU 中 4 个 SRP 字段的值。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第二种实现方式中，该第一指示信息位于上述触发帧的公共信息字段中，该公共信息字段包括 UL EHT SRP 字段，该 UL EHT SRP 字段单独指示或与所述 4 个 UL SRP 字段一起指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第三种实现方式中，该第一指示信息位于上述触发帧的用户信息字段的 UL SRP 字段中。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第四种实现方式中，该第一指示信息一部分位于上述触发帧的公共信息字段的 4 个 UL SRP 字段，一部分位于触发帧的特殊用户信息字段的 UL SRP 字段中；其中 4 个 UL SRP 字段与所述位于特殊用户信息字段的 UL SRP 字段一起指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第五种实现方式中，该第一指示信息一部分位于上述触发帧的公共信息字段中，该公共信息字段包括 UL EHT SRP 字段，一部分位于触发帧的特殊用户信息字段的 UL SRP 字段中；其中 UL EHT SRP 字段与所述位于特殊用户信息字段的 UL SRP 字段一起指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第六种实现方式中，该第一指示信息位于上述触发帧的特殊用户信息字段中。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第七种实现方式中，该特殊用户信息字段的 AID12 字段的值为预设值或为不完整的 AID12 值。

第九方面或第十方面提供的方法，第十一方面或第十二方面提供的通信装置，第八种实现方式中，该触发帧还用于触发站点发送 HE TB PPDU。该 HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 中包括的 4 个 SRP 字段的值，分别复制上述 4 个 UL SRP 字段的值。其中，每个 UL SRP 字段的长度为 4 比特，HE-SIG-A 中每个 SRP 字段的长度也为 4 比特。

本方案利用触发帧中某个特殊的用户信息字段，为 EHT TB PPDU 做单独的空间复用参数的指示，其含义清晰，且不影响 HE 站点的调度，可以在同一个触发帧下调度 HE 站点和 EHT 站点。

上述任一方面的一种实现方式中，EHT TB PPDU 的总带宽为 320MHz。

第十三方面，本申请提供一种空间复用方法，该方法包括：通信设备根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值、触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值，触发帧的公共信息字段中 UL EHT SRP 指示的值中的一种或

多种，确定 PPDU 的发射功率；通信设备按照该 PPDU 的发射功率，发送该 PPDU。

其中，该通信设备既可以是 AP，也可以是 STA。当通信设备为 AP 时，上述 PPDU 为参数空间复用接收 (parameterized spatial reuse reception, PSRR) PPDU。当通信设备为 STA 时，上述 PPDU 为响应于 PSRR PPDU 的响应帧。

第十四方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以为 AP 或 STA，进一步的，该通信装置可以是 AP 或 STA 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：确定单元，用于根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值、和/或触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值，确定 PPDU 的发射功率；收发单元，用于按照该 PPDU 的发射功率，发送该 PPDU。

其中，该通信设备既可以是 AP，也可以是 STA。当通信设备为 AP 时，上述 PPDU 为 PSRR PPDU。当通信设备为 STA 时，上述 PPDU 为响应于 PSRR PPDU 的响应帧。

第十三方面的方法或第十四方面的通信设备，第一种实现方式中，通信设备确定 PPDU 的发射功率之前，该方法还包括：通信设备接收触发帧，该触发帧中包括 4 个 UL SRP 字段，一个 UL SRP 字段指示的值为一个子信道上第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和，该通信设备和该第一 AP 位于同一个重叠基本服务集 OBSS 内。这里的“第一 AP”是发送触发帧的 AP，也是上述 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法中的 AP。该通信设备与该第一 AP 不是同一设备。

本方案针对 EHT TB PPDU 提供一种空间复用方法，可以兼容 U-SIG 中 1 个或 2 个 SRP 字段的情况，在 EHT 标准中实现空间复用，使得处于重叠基本服务集中的设备能够同时传输，提高传输效率。

第十五方面，本申请提供一种装置，该装置以功能单元的产品形态实现，包括处理单元和收发单元，其中，所述处理单元用于实现上述任一方面提及的处理器功能，所述收发单元用于实现上述任一方面提及的收发器的功能。

第十六方面，本申请提供一种装置，该装置以芯片的产品形态实现，包括输入输出接口和处理电路。

在一种可能的设计中，该装置为上述第三方面或第七方面或第十一方面，或第十四方面的通信装置中的芯片。该通信装置为 AP；该芯片中的处理电路，用于实现上述第三方面或第七方面或第十一方面，或第十四方面的 AP 侧所做的处理功能。另一种实现中，该芯片还可以包括该射频电路。

在一种可能的设计中，该装置为上述第四方面或第八方面或第十二方面，或第十四方面的通信装置中的芯片。该通信装置为 STA；该芯片中的处理电路，用于实现上述第四方面或第八方面或第十一方面，或第十四方面的 AP 侧所做的处理功能。另一种实现中，该芯片还可以包括该射频电路。另一种实现中，该芯片还可以包括该射频电路。

第十七方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有指令，当该指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面所述的方法。

第十八方面，本申请提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面所述的方法。

本申请实施例不改变或者增加 EHT TB PPDU 的 U-SIG 字段的长度 (U-SIG 字段占用 2

个 OFDM 符号, 共 8 微秒 (us)), 根据触发帧中的 4 个 UL SRP 字段的指示, 触发帧中的 UL EHT SRP 字段的指示, 触发帧的特殊用户信息字段的指示中的一种或多种, 来设置 EHT TB PPDU 的空间复用参数字段, 从而可以使得 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度, 并可以在 EHT 标准中实现空间复用, 使得处于重叠基本服务集中的 WLAN 设备能够同时传输, 提高传输效率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案, 下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的架构示意图;

图 2a 是本申请实施例提供的接入点的结构示意图;

图 2b 是本申请实施例提供的站点的结构示意图;

图 3a 是一个 BSS 与另一个 BSS 部分重叠形成的 OBSS 的示意图;

图 3b 是一个 BSS 包含另一个 BSS 形成的 OBSS 的示意图;

图 4 是 802.11ax 标准中基于触发帧的上行调度传输方法的示意图;

图 5a 是触发帧的帧格式示意图;

图 5b 是 802.11ax 的触发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式示意图;

图 6a 是 802.11be 的触发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式一种示意图;

图 6b 是 EHT TB PPDU 的帧结构示意图;

图 7a 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数的方法, 以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法的第一种示意图;

图 7b 是如图 7a 所示的方法中, U-SIG SRP 字段与 UL SRP 字段之间的关系示意图;

图 8a 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数的方法, 以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法的第二种示意图;

图 8b 是如图 8a 所示的方法中, U-SIG SRP1 字段和 U-SIG SRP2 字段与 UL SRP 字段之间的关系示意图;

图 9 是本申请实施例提供的触发帧同时调度 HE 站点和 EHT 站点进行上行数据传输的时序示意图;

图 10 是 802.11be 的触发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式又一种示意图;

图 11 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数的方法, 以及 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法的第三种示意图;

图 12a 是图 11 所示的方法中, U-SIG SRP 字段和 ULEHT SRP 字段之间的关系示意图;

图 12b 是图 11 所示的方法中, U-SIG SRP1 字段和 U-SIG SRP2 字段与 UL SRP 字段之间的关系示意图;

图 12c 是图 11 所示的方法中, U-SIG SRP1 字段和 U-SIG SRP2 字段与 UL SRP 字段之间的关系示意图;

图 13 是 802.11be 的触发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式又一种示意图;

图 14 是本申请实施例提供的触发帧传输方法, 以及 PPDU 传输方法的一种示意图;

图 15a 是本申请实施例提供的触发帧中进行 U-SIG 的 SRP 指示的一示意图;

图 15b 是本申请实施例提供的触发帧中进行 U-SIG 的 SRP 指示的另一示意图;

图 16 是本申请实施例提供的空间复用方法的一示意图；
图 17 是本申请实施例提供的空间复用方法的时序示意图；
图 18 是本申请实施例提供的空间复用方法的另一示意图；
图 19 是本申请实施例提供的通信装置 1 的结构示意图；
图 20 是本申请实施例提供的通信装置 2 的结构示意图；
图 21 是本申请实施例提供的通信装置 3 的结构示意图；
图 22 是本申请实施例提供的通信装置 1000 的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

为便于理解本申请实施例的提供方法，下面将对本申请实施例提供的方法的系统架构和/或应用场景进行说明。可理解的，本申请实施例描述的系统架构和/或应用场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定。

本申请实施例提供一种在触发帧中指示空间复用参数的方法，可以调度 EHT 站点、或同时调度 HE 站点和 EHT 站点。

本实施例的触发帧，一种实现方式是：不改变其公共信息字段，而在用户信息列表字段部分，利用某个特殊用户信息字段，单独指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数；另一种实现方式是：利用其公共信息字段中部分字段，以指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数，从而无需在用户信息列表字段部分增加某个特殊用户信息字段。再一种实现方式中，在触发帧的用户信息列表字段部分增加某个特殊用户信息字段，以指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数和 U-SIG 预留信息。

针对以上前两种实现方式，本申请实施例均不改变或者增加 EHT TB PPDU 的 U-SIG 字段的长度（U-SIG 字段占用 2 个 OFDM 符号，共 8 微秒（us）），根据触发帧中的 4 个 UL SRP 字段，或者根据触发帧中的 UL EHT SRP 字段，或者根据 4 个 UL SRP 字段和 UL EHT SRP 字段来设置 EHT TB PPDU 的空间复用参数字段，从而可以使得 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度，并可以在 EHT 标准中实现空间复用，使得处于重叠基本服务集中的 WLAN 设备能够同时传输，提高传输效率。

本实施例提供的在触发帧中指示空间复用参数的方法和 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法，可以应用于无线通信系统中，比如无线局域网系统中。该 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现。该通信设备可以是接入点设备或站点设备；该通信设备还可以是一种支持多条链路并行传输的无线通信设备，例如，该通信设备可以称为多链路设备（multi-link device, MLD）或多频段设备。相比于仅支持单条链路传输的通信设备来说，多链路设备具有更高的传输效率和更大的吞吐率。

本申请实施例提供的在触发帧中指示空间复用参数的方法和 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法可以应用于 AP 与一个或多个 STA 通信的场景中，还可以应用于 AP 与 AP 的通信场景，也同样适用于 STA 与 STA 的通信场景。参见图 1，图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的架构示意图。如图 1 所示，该无线通信系统可以包括一个或多个 AP（如图 2 中的 AP1 和 AP2）和一个或多个 STA（如图 2 中的 STA1、STA2 以及 STA3），且 AP1 和 AP2 可以位于同一个 OBSS 内。其中，AP 和 STA 均支持 WLAN 通信协议，该通信协议可以包括

802.11be (或称为 Wi-Fi 7, EHT 协议), 还可以包括 802.11ax, 802.11ac 等协议。当然, 随着通信技术的不断演进和发展, 该通信协议还可以包括 802.11be 的下一代协议等。以 WLAN 为例, 实现本申请方法的装置可以是 WLAN 中的 AP 或 STA, 或者是, 安装在 AP 或 STA 中的芯片或处理系统。

接入点 (例如如图 1 中的 AP1 或 AP2) 是一种具有无线通信功能的装置, 支持采用 WLAN 协议进行通信, 具有与 WLAN 网络中其他设备 (比如站点或其他接入点) 通信的功能, 当然, 还可以具有与其他设备通信的功能。在 WLAN 系统中, 接入点可以称为接入点站点 (AP STA)。该具有无线通信功能的装置可以作为一个整机的设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等, 安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。本申请实施例中的 AP 是为 STA 提供服务的装置, 可以支持 802.11 系列协议。例如, AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体; AP 可以包括各种形式的宏基站, 微基站, 中继站等, 当然 AP 还可以为这些各种形式的设备中的芯片和处理系统, 从而实现本申请实施例的方法和功能。

站点 (例如如图 1 中的 STA1、STA2 或 STA3) 是一种具有无线通信功能的装置, 支持采用 WLAN 协议进行通信, 具有与 WLAN 网络中的其他站点或接入点通信的能力。在 WLAN 系统中, 站点可以称为非接入点站点 (non-access point station, non-AP STA)。例如, STA 是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备, 该具有无线通信功能的装置可以作为一个整机的设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等, 安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。例如, STA 可以为平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机 (Ultra-mobile Personal Computer, UMPC)、手持计算机、上网本、个人数字助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、手机等可以联网的用户设备, 或物联网中的物联网节点, 或车联网中的车载通信装置或, 娱乐设备, 游戏设备或系统, 全球定位系统设备等, STA 还可以为上述这些终端中的芯片和处理系统。

WLAN 系统可以提供高速率低时延的传输, 随着 WLAN 应用场景的不断演进, WLAN 系统将会应用于更多场景或产业中, 比如, 应用于物联网产业, 应用于车联网产业或应用于银行业, 应用于企业办公, 体育场馆展馆, 音乐厅, 酒店客房, 宿舍, 病房, 教室, 商超, 广场, 街道, 生产车间和仓储等。当然, 支持 WLAN 通信的设备 (比如接入点或站点) 可以是智慧城市中的传感器节点 (比如, 智能水表, 智能电表, 智能空气检测节点), 智慧家居中的智能设备 (比如智能摄像头, 投影仪, 显示屏, 电视机, 音响, 电冰箱, 洗衣机等), 物联网中的节点, 娱乐终端 (比如 AR, VR 等可穿戴设备), 智能办公中的智能设备 (比如, 打印机, 投影仪, 扩音器, 音响等), 车联网中的车联网设备, 日常生活场景中的基础设施 (比如自动售货机, 商超的自助导航台, 自助收银设备, 自助点餐机等), 以及大型体育以及音乐场馆的设备等。本申请实施例中对于 STA 和 AP 的具体形式不做限制, 在此仅是示例性说明。

802.11 标准关注物理 (physical layer, PHY) 层和媒体接入控制 (media access control, MAC) 层部分。一个示例中, 参见图 2a, 图 2a 是本申请实施例提供的接入点的结构示意图。其中, AP 可以是多天线/多射频的, 也可以是单天线/单射频的, 该天线/射频用于发送/接收数据分组。一种实现中, AP 的天线或射频部分可以与 AP 的主体部分分离, 呈拉远布局的结构。图 2a 中, AP 可以包括物理层处理电路和媒体接入控制处理电路, 物理层处理电路可以用于处理物理层信号, MAC 层处理电路可以用于处理 MAC 层信号。另一个示例中, 参见图 3b, 图 2b 是本申请实施例提供的站点的结构示意图。图 2b 示出了单个天线/射频的 STA 结构示

意图,实际场景中,STA也可以是多天线/多射频的,并且可以是两个以上天线的设备,该天线/射频用于发送/接收数据分组。一种实现中,STA的天线或射频部分可以与STA的主体部分分离,呈拉远布局的结构。图2b中,STA可以包括PHY处理电路和MAC处理电路,物理层处理电路可以用于处理物理层信号,MAC层处理电路可以用于处理MAC层信号。

上述内容简要阐述了本申请实施例的系统架构,为更好地理解本申请实施例的技术方案,下面将介绍与本申请实施例相关的几个内容。

1、重叠基本服务集(Overlapping BSS, OBSS)

重叠基本服务集:一个基本服务集与站点的基本服务集工作在同一信道上,并且该基本服务集(部分或全部)在该站点的基本服务集的基本服务区内,这部分重叠的基本服务区即称为重叠基本服务集(overlapping basic service set (OBSS): A basic service set (BSS) operating on the same channel as the station's (STA's) BSS and within (either partly or wholly) its basic service area (BSA))。其中,基本服务区是指包含基本服务集成员的区域,它可能包含其他BSS的成员(basic service area (BSA): The area containing the members of a basic service set (BSS). It might contain members of other BSSs)。

换句话说,一个BSS的基本服务区与另一个BSS的基本服务区重叠的部分为OBSS。可理解的,这里的重叠可以是一个BSS和另一个BSS的基本服务区部分重叠,也可以是包含关系,即一个BSS的基本服务区落在另一个BSS的基本服务区内。如图3a所示,图3a是一个BSS与另一个BSS部分重叠形成的OBSS的示意图。图3a中,AP1、STA1以及STA3属于BSS1,AP2和STA2属于BSS2,BSS1和BSS2存在重叠区域,且AP1和AP2位于BSS1与BSS2的重叠区域内,也即位于BSS1和BSS2形成的OBSS内。如图3b所示,图3b是一个BSS包含另一个BSS形成的OBSS的示意图。图3b中,AP1、STA1、以及STA3属于BSS1,AP2和STA2属于BSS2,BSS1包含BSS2,且AP1和AP2位于BSS1与BSS2的重叠区域(即图3b中BSS2的基本服务区),也即位于BSS1和BSS2形成的OBSS内。

可选的,位于同一个OBSS内的WLAN设备可以接收到来自两个BSS的信息。例如,以图3a为例,当位于同一个BSS内的AP1与STA1进行数据传输时,位于另一个BSS的AP2可以接收到AP1和STA1发送的信息,或者AP2还可以接收到STA3发送的信息;AP2可以根据AP1传递的空间复用参数,自适应调整AP2向STA2发送PPDU的功率,以实现在OBSS内部的同时传输。同理,当位于同一个BSS内的AP2与STA2进行数据传输时,位于另一个BSS的AP1可以接收到AP2发送的信息;AP1也可以根据AP2传递的空间复用参数,自适应调整AP1向STA1和/或STA3发送PPDU的功率,以实现在OBSS内部的同时传输。

2、802.11ax标准中基于触发帧的上行调度传输方法

参见图4,图4是802.11ax标准中基于触发帧的上行调度传输方法的示意图。如图4所示,802.11ax标准中基于触发帧的上行调度传输方法具体包括:(1)AP发送触发帧,该触发帧用于调度一个或多个STA发送上行基于触发的HE PPDU。基于触发的HE PPDU可以简写为HE TB PPDU。其中,参见图5a,图5a是触发帧的帧格式示意图。如图5a所示,触发帧中包括公共信息(common information)字段和用户信息列表(user information list)字段。其中,公共信息字段包含所有STA都需要读取的公共信息,包括AP发射功率(AP TX Power)字段和上行空间复用(UL Spatial Reuse)字段。用户信息列表字段包括一个或多个用户信息字段,一个用户信息字段包含一个STA需要读取的信息。参见图5b,图5b是802.11ax的触

发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式示意图。如图 5b 所示，在用户信息字段中，关联标识 12 (association identification 12, AID12) 表示某一个 STA 的关联标识，而资源单元 (resource unit, RU) 分配 (RU allocation) 子字段用来指示这个 STA (AID12 所指示的 STA) 所分配到的具体的资源单元位置。

(2) 一个或多个 STA 接收到该触发帧后，从该触发帧中解析出自己的 AID 相匹配的用户信息字段，然后在用户信息字段中的资源单元分配子字段所指示的 RU 上发送 HE TB PPDU。

(3) AP 接收到该 HE TB PPDU 后，向一个或多个 STA 回复确认帧，以确认 AP 已收到该 HE TB PPDU。

一种示例中，HE TB PPDU 中可能包括的各字段的含义及功能可参考下述表 1 所示。

表 1

英文缩略语	完整的英文表述	中文表述	作用
L-STF	Legacy Short Training Field	传统短训练序列	用于 PPDU 的发现，粗同步，自动增益控制
L-LTF	Legacy Long Training Field	传统长训练序列	用于精同步，信道估计
L-SIG	Legacy Signal Field A	传统信令字段	用于携带 PPDU 长度相关的信令信息，保证共存。
HE-SIG-A	High Efficient Signal Field A	高效信令字段 A	用于携带用于解调后续数据的信令
HE-STF	High Efficient Short Training Field	高效短训练序列	用于后续字段的自动增益控制
HE-LTF	High Efficient Long Training Field	高效长训练序列	用于信道估计
Data		数据	承载数据信息

3、802.11be 标准中基于触发帧的上行调度传输方法及相应的 EHT TB PPDU

802.11be 会沿用 802.11ax 基于触发的上行调度传输方法，其触发帧的帧格式和方法流程与 802.11ax 类似。

参见图 6a，图 6a 是 802.11be 的触发帧中公共信息字段和用户信息字段的帧格式示意图。图 6a 所示的触发帧可以用于调度 EHT 站点进行上行数据传输，比如调度 EHT 站点发送 EHT TB PPDU。应理解，图 6a 仅是示意，本申请实施例关注公共信息字段的上行空间复用字段中的 UL SRP 字段，该触发帧中的其他字段可以与图 6a 不同，即有其他表现形式，本申请实施例对此不做限定。例如，公共信息字段部分包括的上行 HE-SIG A2 保留 (UL HE-SIG A2 reserved) 字段又可称为 UL U-SIG reserved 字段。参见图 6b，图 6b 是 EHT TB PPDU 的帧结构示意图。如图 6b 所示，EHT TB PPDU 包括传统短训练序列、传统长训练序列、传统信令字段、重复传统信令字段、通用信令字段、极高吞吐率短训练序列、极高吞吐率长训练序列、数据字段、以及数据分组扩展字段。其中，EHT TB PPDU 中包括的各字段的含义可参考下述表 2 所示。

表 2

英文缩略语	完整的英文表述	中文表述	作用
-------	---------	------	----

L-STF	Legacy Short Training Field	传统短训练序列	用于 PPDU 的发现，粗同步，自动增益控制
L-LTF	Legacy Long Training Field	传统长训练序列	用于精同步，信道估计
L-SIG	Legacy Signal Field A	传统信令字段	用于携带 PPDU 长度相关的信令信息，保证共存。
RL-SIG	Repeated Legacy Signal Field	重复传统信令字段	同 L-SIG 相同。同 L-SIG 一起，用于自动检测，增加可靠性
U-SIG	Universal SIG	通用信令字段	类似 HE-SIG-A，区别在于从 EHT PPDU 开始，后续标准会采用统一的信令字段，因此叫做通用信令字段
EHT-STF	Extremely High Throughput Short Training Field	极高吞吐率短训练序列	用于后续字段的自动增益控制
EHT-LTF	Extremely High Throughput Long Training Field	极高吞吐率长训练序列	用于信道估计
Data		数据	承载数据信息
PE	Packet Extension	数据分组扩展	用于增加接收机的处理时间

一种示例中，EHT TB PPDU 中的 U-SIG 字段的内容如表 3 所示：

表 3 EHT TB PPDU 中 U-SIG 字段含义

字段	类别	子字段	比特数
U-SIG	(物理层) 版本无关	版本标识	3
		PPDU 带宽	3
		UL/DL (上/下行)	1
		BSS color (基本服务集合颜色)	6
		TXOP (传输机会)	7
		Reserved 预留	2
		TBD1 待定 1 (预留)	4
	(物理层) 版本有关	PPDU format & EHT-SIG Compression PPDU 格式同 EHT-SIG 压缩指示	2
		Reserved 预留	1
		Spatial Reuse 1	4
		Spatial Reuse 2	4
		TBD2 待定 2 (预留)	5
	CRC & Tail (循环冗余校验同尾部比特)	CRC in U-SIG (循环冗余校验)	4
		Tail in U-SIG (尾部比特)	6

	Total # of Bits in U-SIG (U-SIG 中比特总数)	52
--	--	----

由上述图 6b 和表 3 中 EHT TB PPDU 的 U-SIG 结构和内容可知,EHT TB PPDU 中 U-SIG 由于长度限制, U-SIG 中最多包含 2 个 SRP 字段,例如 Spatial Reuse 1 和 Spatial Reuse 2,每个 SRP 字段的长度为 4 比特;而触发帧的公共信息字段中携带 4 个 UL SRP 字段,HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 字段中也包含 4 个 SRP 字段,与触发帧中的 4 个 UL SRP 字段一一对应。因此,在触发帧调度 EHT 站点发送上行 EHT TB PPDU 的场景下,不能按照 HE TB PPDU 中 SRP 字段的设置方法来设置 EHT TB PPDU 中的 SRP 字段,所以如何设置触发帧,以指示 EHT TB PPDU 设置 EHT TB PPDU 中的 SRP 字段,以及 STA 在发送 EHT TB PPDU 时,如何设置 EHT TB PPDU 中的 SRP 字段,以使 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度并反馈空间复用参数,成为了亟待解决的问题。

本申请实施例提供一种触发帧中指示空间复用参数,以及一种 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法,针对不同带宽,在不改变 EHT TB PPDU 的帧结构的情况下,通过对触发帧进行设计,以及对 EHT TB PPDU 中空间复用参数的设置,使得 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度,并可以在 EHT 标准中实现空间复用,使得处于重叠基本服务集中的 WLAN 设备能够同时传输,提高传输效率。

下面将结合更多的附图对本申请提供的技术方案进行详细说明。

本申请提供的技术方案通过实施例一至实施例五进行阐述。其中,实施例一阐述在不改变 802.11ax 的情况下,不同带宽(20/40/80/160/320MHz)的 EHT TB PPDU 中空间复用参数如何设置。实施例二阐述在触发帧中利用其公共信息字段中预留字段作为实现上行 EHT 空间复用字段的功能(HE-SIG-A2 预留字段和预留字段统称为预留字段),如何指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数。实施例三阐述在触发帧中利用其公共信息字段中的预留字段和用户信息列表字段,如何指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数。实施例四阐述 802.11be 中基于空间复用参数的空间复用方法。可理解的,本申请实施例一至实施例四所描述的技术方案可以任一组合形成新的实施例。

可理解的,本申请中的 AP 和 STA 既可以是单链路设备,也可以是多链路设备中的一个功能实体或功能单元,比如本申请中的 AP 是 AP 多链路设备中的某个 AP,STA 是站点多链路设备中的某个 STA,本申请对此不做限定。

可理解的,下文以一个或多个 AP 与一个或多个 STA 组成的通信系统为例,对本申请提供的方法进行阐述。其中,该 AP 支持 802.11be 协议(或称为 Wi-Fi 7, EHT 协议),还可以支持其他 WLAN 通信协议,如 802.11ax, 802.11ac 等协议。该一个或多个 STA 中存在至少一个 STA 支持 802.11be 协议,即存在至少一个 EHT 站点。应理解,本申请中的 AP 和 STA 还可以支持 802.11be 的下一代协议。也就是说,本申请提供的方法不仅适用于 802.11be 协议,还可以适用于 802.11be 的下一代协议。

实施例一

本申请实施例一主要介绍不改变触发帧的情况下(或者不改变触发帧的内容的情况下),20/40/80/160/320MHz 带宽的 EHT TB PPDU 中空间复用参数的设置。

本实施例一中,触发帧如图 5b 所示,其中,

参见图 7a,图 7a 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数以及对应的 PPDU

中空间复用参数字段的确定方法的第一种示意图。如图 7a 所示,该方法包括但不限于以下步骤:

S101, AP 发送触发帧,该触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元 EHT TB PPDU。

S102, STA 接收该触发帧。

S103, STA 发送 EHT TB PPDU,该 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中,只存在一个空间复用参数 SRP 字段,该 SRP 字段指示整个带宽的空间复用参数。该 SRP 字段指示的值基于该触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值确定。

一种实现方式中,如图 7b 所示,该 SRP1 字段指示的值等于 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的 4 个空间复用字段的最小值,可以表示为 $SRP = \min\{UL\ SRP1, UL\ SRP2, UL\ SRP3, UL\ SRP4\}$ 。

另一种实现中,该 SRP1 字段指示的值等于 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的 4 个空间复用字段的任一值,可以表示为 SRP1 等于 UL SRP1 或 UL SRP2 或 UL SRP3 或 UL SRP4}。

S104, AP 接收站点发送的该 EHT TB PPDU。

参见图 8a,图 8a 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法的第二种示意图。如图 8a 所示,该方法包括但不限于以下步骤:

S201, AP 发送触发帧,该触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元 EHT TB PPDU。该触发帧的结构和组成参见图 6a。

S202, STA 接收该触发帧。

S203, STA 发送 EHT TB PPDU,该 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 包括两个空间复用参数 SRP1 字段和 SRP2 字段,分别用于指示整个带宽中,低频率的一半对应的空间复用参数,和高频率的一半对应的空间复用参数。其中空间复用参数 SRP1 字段和 SRP2 字段指示的值分别基于该触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值确定。

一种实现方式中,SRP1 字段和 SRP2 字段分别用于指示不同子信道上的 SRP 值,该 SRP 值等于对应子信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。应理解,EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段还可以有其他名称,例如 PSR1 字段和 PSR2 字段,本申请实施例对此不做限定。

一种实现方式中,如图 8b 所示,当 EHT TB PPDU 的带宽为 20/40/80/160MHz 且为非聚合 PPDU 时,U-SIG 中的 SRP1 字段的值等于触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR1 字段和 UL SR2 字段的最小值,可以表示为 $SRP1 = \min\{UL\ SRP1, UL\ SRP2\}$ 。

U-SIG 中 SRP2 字段的值可以等于触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR3 字段和 UL SR4 字段的最小值,可以表示为 $SRP2 = \min\{SRP3, UL\ SRP4\}$ 。

一种实现方式中,如图 8b 所示,当 EHT 带宽为 320MHz 时或者 TB PPDU 为聚合 PPDU 时,U-SIG 中的 SRP1 字段的值等于 SRP2 字段的值,两者均等于触发帧中上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段的最小值, $SRP1 = SRP2 = \min\{UL\ SRP1, UL\ SRP2, UL\ SRP3,$

UL SRP4 }。

S204, AP 接收站点发送的该 EHT TB PPDU。

可选的, 上述 7a 和 8a 所示的触发帧中指示空间复用参数方法流程中涉及的触发帧不仅可以用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU, 还可以用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。或者, 上述触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU; 或仅用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。本申请实施例关注触发帧用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 但不限于该触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 也可以是同时触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 和 HE 站点/EHT 站点发送 HE TB PPDU 的情况。可理解的, HE 站点只能发送 HE TB PPDU, 而 EHT 站点可以兼容 802.11ax 协议, 所以 EHT 站点既可以发送 HE TB PPDU, 也可以发送 EHT TB PPDU。

具体的, 可参见图 9, 图 9 是本申请实施例提供的触发帧同时调度 HE 站点和 EHT 站点进行上行数据传输的时序示意图。如图 9 所示, AP 发送触发帧, 该触发帧用于同时调度 HE 站点(如图 9 中的 STA1)和 EHT 站点(如图 9 中的 STA2)进行上行数据传输。STA1 和 STA2 接收到该触发帧后, 间隔一段时间(例如, 短帧间间隔), STA1 发送 HE TB PPDU, STA2 发送 EHT TB PPDU。AP 接收到上行多用户 PPDU 后, 间隔一段时间(例如, 短帧间间隔)回复多站点块确认(Multiple STA Block Acknowledge, M-BA)帧, 用于确认 AP 已收到一个或多个站点发送的 PPDU。可理解, 图 9 所示的触发帧也可以只用于调度 EHT 站点, 即图 9 中的 STA1 和 STA2 都为 EHT 站点。还应理解, 图 9 所示的触发帧也可以只调度站点发送 EHT TB PPDU, 即图 9 中 STA1 和 STA2 都发送 EHT TB PPDU。

具体地, 上述触发帧可以以广播的形式发送, AP 发送该触发帧后, 一个或多个站点可以接收到该触发帧。如果该触发帧同时用于调度 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 和 HE 站点发送 HE TB PPDU, 则 EHT 站点可以基于接收到的该触发帧的公共信息字段中的一个或多个 UL SRP 字段指示的值, 设置 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段指示的值, 并发送该 EHT TB PPDU。换句话说, EHT 站点也可以基于接收到的该触发帧的公共信息字段中的一个或多个 UL SRP 字段的值, 设置 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的值。HE 站点可以将接收到的该触发帧中 4 个 UL SRP 字段的值、一一复制到 HE TB PPDU 的 4 个 SRP 字段中, 并发送该 HT TB PPDU。

可选的, 本申请涉及的 UL SRP 字段或 SRP 字段的取值与含义的对应关系可以如下表 4 所示。其中, 上行空间复用参数(UL SRP)字段也可以称为上行参数空间复用(UL PSR)字段, 本申请中 UL SRP 和 UL PSR 可以相互替换使用, 也即 SRP 和 PSR 可以相互替换使用。可理解的, 上行空间复用参数的值由 AP 决定, 等于 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。

表 4

UL SRP 字段/SRP 字段的取值	含义
0	SRP_Disallow (禁止基于参数的空间复用)
1	SRP=-80dBm
2	SRP=-74dBm
3	SRP=-68dBm
4	SRP=-62dBm
5	SRP=-56dBm
6	SRP=-50dBm

7	SRP=-47dBm
8	SRP=-44dBm
9	SRP=-41dBm
10	SRP=-38dBm
11	SRP=-35dBm
12	SRP=-32dBm
13	SRP=-29dBm
14	SRP $\geq$ -26dBm
15	SRP_AND_NON_SRG_OBSS_PD_PROHIBITED (SRP 同非 SR 组 (Group) 的 OBSS-数据包识别 (Packet Detection) 被禁止)

可理解的, 本申请中, UL SRP 字段指示的值可以是上述表 4 的第二列中的任一个值, UL SRP 字段的值可以是上述表 4 的第一列中的任一个值。

实施例二

本申请实施例二主要介绍如何设置触发帧 (即改变触发帧的内容) 以适应 U-SIG 的 SRP 字段, 以及触发帧的内容改变后, 基于触发的 PPDU (HE TB PPDU 和 EHT TB PPDU) 中空间复用参数如何设置。

可理解的, 在实际应用中, 本申请实施例二可以结合前述实施例一中的某些实现方式一起实施, 也可以单独实施, 本申请实施例对此不做限定。

本实施例二中, 将利用如图 5b 或 6a 所示的触发帧的 HE-SIG-A2 预留字段, 或进一步的利用预留字段, 实现对 EHT TB PPDU 的空间复用参数的指示。

具体的, 如图 10 所示, 利用触发帧的公共信息字段中的预留字段 (该预留字段包括 HE-SIG-A2 预留字段和预留字段), 设置上行 EHT PPDU 带宽子字段, 用于指示 EHT STA 发送 HE TB PPDU 还是 EHT TB PPDU 的 HE/EHT 子字段, 上行 EHT 空间复用字段, 可选的, 还可以包括特殊用户存在指示子字段。该上行 EHT 空间复用字段单独指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数, 或者与上行空间复用字段配合, 以指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数, 换句话说, EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 SRP 字段的值, 取决于该上行 EHT 空间复用字段与上行空间复用字段中的至少一个。

如图 10 所示的触发帧的 HE-SIG-A2 预留字段和预留字段的内容如表 5 所示:

表 5 上行 HE-SIG-A2 预留和/或预留字段

子字段	比特位	含义
上行 EHT PPDU 带宽 (扩展) 字段	2 or 3	同 UL(HE) BW 联合指示上行 HE 带宽和上行 EHT 带宽 (2 比特); 或者单独指示上行 EHT PPDU 带宽 (3 比特)。
上行 EHT 空间复用 (参数), Spatial Reuse Parameters - SRP	0 or 4	用于单独指示或与上行空间复用字段一起指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分 SRP 字段的值。
特殊用户存在指示	0 or 1	用于显示指示是否存在特殊用户信息字段; 也可以通过是否存在特殊 AID 来间接指示。

应理解,上述上行 HE-SIG-A2 预留和/或预留字段中所包括的各个子字段,可以包括部分或全部。还应理解,表 5 中的各子字段的名称,还可以取作其他名称,本申请所示例的不作为限制。各个子字段所占的比特数为举例,本申请实施例不对此进行限制。

其中,表 5 中的上行 EHT PPDU 带宽字段在单独指示上行 EHT PPDU 的带宽时的含义如表 6 所示:

表 6: 上行 EHT PPDU 带宽字段单独指示上行 EHT PPDU 带宽

上行 EHT PPDU 带宽字段	含义
000	20 MHz
001	40 MHz
010	80 MHz
011	160 MHz
100	320 MHz
101	预留
110	预留
111	预留

应理解,上述上行 EHT PPDU 带宽字段的取值和其含义之间的对应关系为举例,本申请实施例还可以有其他的对应方式。例如,100 可以指示 320MHz-1;101 可以指示 320MHz-2;320MHz-1 和 320MHz-2 分别代表两种 320MHz 信道的信道划分:信道中心频率为 31/95/159 的 320 MHz -1 和中心频率为 63/127/191 的 320 MHz -2。

需要指出目前标准中引入了两种预留指示,一种叫 Validate (验证) 预留比特/条目,当接收端不懂该字段的指示时,会丢弃该帧;另外一种叫 Disregard (丢弃) 预留比特/条目,当接收端不懂该字段的指示时,会忽略该字段,继续解读其他字段。对于上行 EHT PPDU 带宽字段,该预留条目需要是验证预留条目,即当非 EHT 的接收端不懂该字段的指示时,会丢弃该帧。

下面结合如图 10 所示的触发帧,描述触发帧中指示空间复用参数以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法。

参见图 11,图 11 是本申请实施例提供的触发帧中指示空间复用参数以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法的第三种示意流程图。如图 11 所示,该触发帧中指示空间复用参数以及对应的 PPDU 中空间复用参数字段的确定方法包括但不限于以下步骤:

S301, AP 发送触发帧,该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU,该触发帧的公共信息字段的上行空间复用字段中包括 4 个 UL SRP 字段;此外,该触发帧的 UL HE-SIG-A2 预留字段和/或预留字段被利用作为指示 EHT 空间复用参数。一种实现中,如图 10 所示,UL HE-SIG-A2 预留字段和/或预留字段包括:上行 EHT PPDU 带宽子字段,HE/EHT 子字段,上行 EHT 空间复用字段,以及特殊用户存在指示字段。

S302, STA 接收该触发帧。

S303, STA 发送 EHT TB PPDU,该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中可包括一个 SRP 字段或两个 SRP 字段。

一种实现方式中,如图 12a 所示,U-SIG 只存在一个 SRP 字段,指示整个带宽的空间复用参数,此时 SRP 字段的值等于上行 EHT 空间复用字段的值。

另一种实现方式中,如图 12b 所示,U-SIG 存在两个 SRP 字段,表示为 U-SIG SRP1 和

U-SIG SRP2, 分别指示整个带宽低频率一半和高频率一半的空间复用参数, SRP1 字段的值由触发帧中的上行空间复用字段指示, 一种示例中, U-SIG SRP1 字段可以等于空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段的最小值或任一值; U-SIG SRP2 字段的值由该触发帧中的上行 EHT 空间复用字段指示。

再一种实现方式中, 如图 12c 所示, U-SIG 存在两个 SRP 字段, 表示为 U-SIG SRP1 和 U-SIG SRP2。U-SIG 存在两个 SRP 字段。

当带宽为 20/40/80/160MHz 时且 TB PPDU 为非聚合 PPDU 时, 只通过上行空间复用字段指示两个 SRP 字段; 其中 U-SIG SRP1 字段的值可以等于空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SRP1 字段和 UL SR2 字段的最小值或任一值; U-SIG SRP2 字段的值可以等于空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR3 字段和 UL SR4 字段的最小值或任一值。此时上行 EHT 空间复用字段为预留或者不存在。

当带宽为 320MHz 时或 TB PPDU 为聚合 PPDU 时, 再利用上行空间复用字段指示两个 SRP 中的 SRP1 字段, 其中 U-SIG SRP1 字段的值可以等于空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段的最小值; U-SIG SRP2 字段的值等于上行 EHT 空间复用字段指示的值。

S304, AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。

一种实现方式中, 上述触发帧不仅可以用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU, 还可以用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。或者, 上述触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU; 或仅用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。本申请实施例关注触发帧用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 但不限于该触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 也可以是同时触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 和 HE 站点/EHT 站点发送 HE TB PPDU 的情况。

一种实现方式中, EHT TB PPDU 的 U-SIG 中仅包括 1 个空间复用参数 (SRP) 字段, 例如 SRP1 字段; 或可以包括 2 个空间复用参数 (SRP) 字段, 分别为 SRP1 字段和 SRP2 字段。SRP1 字段和 SRP2 字段分别用于指示不同子信道上的 SRP 值, 该 SRP 值等于对应子信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。应理解, EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段还可以有其他名称, 例如 PSR1 字段和 PSR2 字段, 本申请实施例对此不做限定。

上述触发帧的公共信息字段中的上行空间复用字段仍然包括 4 个 UL SRP 字段, 分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段。触发帧的公共信息字段中的上行 EHT 空间复用字段示意为 UL EHT SRP。EHT TB PPDU 中的 U-SIG 中的空间复用字段示意为 SRP1, SRP2。

可理解的, 实际应用中, 如果本申请实施例二结合前述实施例一一起实施, 则 20/40/80/160/320MHz 带宽下, 触发帧中 UL SRP1 字段至 UL SRP4 字段的设置, EHT TB PPDU U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的设置可以总结如下表 7 所示。其中, 表 7 中的“/”表示“或”的关系。

表 7

情况	触发帧	U-SIG
1	UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4。 无 UL EHT SRP	SRP1= mini { UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4} 或 SRP1= UL SRP1/UL SRP2/UL SRP3/UL SRP4
2	UL SRP1, UL SRP2,	EHT 带宽为 20/40/80/160MHz 且为非聚合 TB

	UL SRP3, UL SRP4。 无 UL EHT SRP	PPDU SRP1 = mini { UL SRP1, UL SRP2 } 或 SRP1 = UL SRP1/UL SRP2; SRP2 = mini { UL SRP3, UL SRP4 } 或 SRP2 = UL SRP3/UL SRP4。 EHT 带宽为 320MHz 或为聚合 TB PPDU SRP1=SRP2 = mini { UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4 } 或 SRP1=SRP2 = UL SRP1/UL SRP2/UL SRP3/UL SRP4
3	UL EHT SRP	SRP1 = UL EHT SRP
4	UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4; UL EHT SRP	SRP1 = mini { UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4 } 或 SRP1=UL SRP1/UL SRP2/UL SRP3/UL SRP4; SRP2 = UL EHT SRP
5	UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4; UL EHT SRP	EHT 带宽为 20/40/80/160MHz 且为非聚合 EHT TB PPDU, UL EHT SRP 预留或不存在 SRP1 = mini { UL SRP1, UL SRP2 } 或 SRP1 = UL SRP1/UL SRP2; SRP2 = mini { UL SRP3, UL SRP4 } 或 SRP2 = UL SRP3/UL SRP4。 EHT 带宽为 320MHz 或为非聚合 EHT TB PPDU SRP1= mini { UL SRP1, UL SRP2, UL SRP3, UL SRP4 } 或 SRP1=UL SRP1/UL SRP2/UL SRP3/UL SRP4; SRP2 = UL EHT SRP。

应理解, 对于聚合 PPDU 场景, HE TB PPDU 和 EHT TB PPDU 带宽分别为 160MHz, 或者 HE TB PPDU 带宽为 80MHz, EHT TB PPDU 带宽为 160MHz, 或者打孔打掉 80MHz 的 320MHz。

还应理解, 聚合 PPDU 场景下, HE TB PPDU 的 HE-SIG-A 中的空间复用参数的设置遵从现有技术, 在此不再赘述。

可见, 本申请实施例, 通过触发帧中上行空间复用字段 UL SRP 值或进一步利用触发帧中的 HE-SIG-A2 预留字段和/或预留字段作为 UL EHT 空间复用字段指示 EHT TB PPDU 设置 U-SIG 的 SRP 字段, 并通过设置 U-SIG 中的空间复用字段, 使得该触发帧能够调度 EHT 站点发送上行 EHT TB PPDU, 也可以使 HE 站点和 EHT 站点能够在同一个触发帧下接受调度。

实施例三

本申请实施例三主要介绍利用触发帧中携带特殊的用户信息字段, 为 EHT TB PPDU 做单独的空间复用参数和 U-SIG 预留字段的指示, 以及在触发帧不携带该特殊用户信息字段时, EHT TB PPDU 的空间复用参数和 U-SIG 预留字段如何设置的技术方案。

可理解的, 在实际应用中, 本申请实施例三可以结合前述实施例一或前述实施例二中,

关于 20MHz、40MHz、80MHz 以及 160MHz 带宽下 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的设置方式一起实施；本申请实施例三也可以单独实施，本申请实施例对此不做限定。

参见图 13，图 13 示意的触发帧中，该触发帧的公共信息字段中可以包括 4 个 UL SRP 字段，分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段。该 4 个 UL SRP 字段可以分别用于指示 HE TB PPDU 中 4 个 SRP 字段的值。

该触发帧的用户信息列表字段中包括多个用户信息字段，其中一个用户信息字段为特殊的用户信息字段，示意为 user info(STA1)。

一种实现方式中，该特殊的用户信息字段可以包括 UL SRP 字段和 U-SIG 预留指示字段，UL SRP 字段用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的值，或者，该特殊的用户信息字段的 UL SRP 字段用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP2 字段的值。U-SIG 预留指示字段用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的值。

另一种实现方式中，该特殊的用户信息字段不包括 UL SRP 字段但可以包括 U-SIG 预留指示字段，EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值均由触发帧的公共信息字段中的 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段指示，或由公共信息字段中的 HE-SIG-A2 的 UL EHT SRP 字段指示。U-SIG 预留指示字段用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的值。

一种实现方式中，该特殊的用户信息字段的关联标识（association identifier，AID）12 字段的值为预设值，该预设值可以是 2008 至 2044、或者 2046 至 4095 中的任意一个，比如该预设值为 2044。该预设值也可以是 1-2007 里边，没有分配给任何一个关联 STA 的 AID（比如 2007）。

又一种实现方式中，特殊的用户信息字段不需要携带完整的 AID12 的值，只需要将最高比特置 1，后续 11 比特中有任意 1 比特固定为 0，就可以同现有的任何已经用的 AID12 的值区分开来。其他的 10 比特，可以用来传递信息。

802.11ax 标准，触发帧携带了 9 比特 UL HE-SIG-A2 预留字段，但是直到 802.11ax 标准制定完成，HE-SIG-A2 预留比特也没有重新定义过，造成了 9 比特的浪费。对于 802.11be 标准，如图 9 所示，EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分，除了 SRP1 和 SRP4 之外，还包括 U-SIG 预留字段，即预留了 12 个比特，该 12 个预留比特的值，需要通过触发帧进行指示，这是触发帧需要用特殊的用户信息字段携带上行 U-SIG 字段预留指示的原因。EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段对应的比特采用缺省值，则不需要在触发帧中进行指示。而是在有需要时候再通过触发帧中的特殊用户信息字段的上行 U-SIG 预留指示字段指示具体的值，如此会节省开触发帧的比特开销。如果 802.11be 之后的版本也没需要，则 802.11be 都不需要在触发帧中携带特殊用户信息字段。

应理解，上述特殊用户信息字段在 802.11be 发布的版本 1（release1，R1）可能不存在；但是支持 R1 的设备需要能读懂特殊用户信息字段，如果特殊用户信息字段存在了，就不能使用缺省值，而需要采用特殊用户字段中指示的值。这样是为了防止 R1 设备和 R2 设备共同传输 U-SIG 时，内容不同，造成互相干扰，造成 AP 或者第三方站点无法正确接收。

综上所述，该特殊用户信息字段是否存在，以及存在的含义如表 8 所示：

表 8 特殊用户信息字段的含义

子字段	比特位	含义
物理层版本字段	3	当触发帧中存在特殊用户字段时，用于指示触发帧是 EHT 或以后标准中哪一代的触发帧；

		当触发帧中不存在特殊用户字段时, STA 在发送 EHT TB PPDU 时, U-SIG 指示缺省值(例如 000), 代表 EHT 标准。
上行通用信令预留指示字段 (UL U-SIG reserved)	12 or 16	当触发帧中存在特殊用户字段时, 用于指示 STA 发送 EHT TB PPDU 中 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值。U-SIG 预留字段的值复制该字段中的值。 当触发帧中不存在特殊用户字段时, STA 在发送 EHT TB PPDU 时, U-SIG 中的预留字段的值为缺省值; 比如全 1, 或者全 0, 或者 10 交替的值, 本申请方案对此不做限制。

需要说明的是, 如果 U-SIG 中只有一个 SRP 字段, 那么预留字段是 16 比特。如果 U-SIG 中有两个 SRP 字段, 那么预留字段是 12 比特。

其中, EHT TB PPDU 的 U-SIG 预留字段的值, 部分来自于触发帧中的特殊用户字段的指示, 部分来自于上行 HE-SIG-A2 预留和/或预留字段的指示。如果后续标准要修改某些预留字段的含义, 可以优先修改 HE-SIG-A2 预留和/或预留字段对应的预留值。如此不需要携带特殊用户字段, 节约触发帧的比特开销。

应理解, 表 8 中所示的特殊用户信息字段包括的上行通用信令字段预留指示字段和物理层版本字段可以部分或全部存在, 还应理解, 表 8 中的各子字段的名称, 还可以取作其他名称, 本申请所示例的不作为限制。各个子字段所占的其各自对应的比特数仅为举例, 本申请实施例还可以为其设置其他的比特数。

参见图 14, 图 14 是本申请实施例提供的触发帧传输方法以及对应的 PPDU 传输方法的一种示意图。如图 14 所示, 该触发帧传输方法以及对应的 PPDU 传输方法包括但不限于以下步骤:

S401, AP 发送触发帧, 该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU, 该触发帧中还携带第二指示信息, 所述第二指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值。

该触发帧中还携带第一指示信息, 该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值;

S402, STA 接收该触发帧。

S403, STA 发送 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值为缺省值, 或者基于所述第二指示信息确定。该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值基于该第一指示信息确定。

S404, AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。

可选的, 上述触发帧不仅可以用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU, 还可以用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。或者, 上述触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU; 或仅用于触发 HE 站点发送 HE TB PPDU。本申请实施例关注触发帧用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 但不限于该触发帧仅用于触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 的情况, 也可以是同时触发 EHT 站点发送 EHT TB PPDU 和 HE 站点/EHT 站点发送 HE TB PPDU 的情况。

可选的, EHT TB PPDU 的 U-SIG 中仅包括 2 个空间复用参数 (SRP) 字段, 分别为 SRP1 字段和 SRP2 字段。SRP1 字段和 SRP2 字段分别用于指示不同子信道上的 SRP 值, 该 SRP 值等于对应子信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。应理解, EHT TB

PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段还可以有其他名称,例如 PSR1 字段和 PSR2 字段,本申请实施例对此不做限定。

其中,上述触发帧中可以携带第一指示信息,该第一指示信息可以用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的值,或者,该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP2 字段的值。

一种实现方式中,该第一指示信息可以位于触发帧的公共信息字段的上行空间复用字段中,STA 在发送 EHT TB PPDU 时,其中的 U-SIG 中的 SRP 字段的值的设置方式的详见实施例一的描述,在此不在赘述。此实现方式中,触发帧不包括第二指示信息,因此,EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分的 U-SIG 预留字段设置为缺省值。或者触发帧包括第二指示信息,该第二指示信息位于特殊的用户信息字段中,因此,EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分的 U-SIG 预留字段设置为该第二指示信息指示的值。

又一种实现方式中,该第一指示信息的一部分位于触发帧的公共信息字段的上行空间复用字段中,一部分位于触发帧的公共信息字段的上行 EHT 空间复用字段中;或者第一指示信息全部位于触发帧的公共信息字段的上行 EHT 空间复用字段中,STA 在发送 EHT TB PPDU 时,其中的 U-SIG 中的 SRP 字段的值的设置方式的详见实施例二的描述,在此不在赘述,此实现方式中,触发帧不包括第二指示信息,因此,EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分的 U-SIG 预留字段设置为缺省值。或者触发帧包括第二指示信息,该第二指示信息位于特殊的用户信息字段中,因此,EHT TB PPDU 的 U-SIG 部分的 U-SIG 预留字段设置为该第二指示信息指示的值。

再一种实现方式中,该第一指示信息和第二指示信息均可以位于触发帧的用户信息字段中,该用户信息字段为特殊的用户信息字段。

上述提及的特殊的用户信息字段,一种实现方式中,不需要携带完整的 AID12 的值,只需要将最高比特置 1,后续 11 比特中有任意 1 比特固定为 0,就可以同现有的任何已经用的 AID12 的值区分开来。其他的 10 比特,可以用来传递信息。另一种实现中,该特殊用户信息字段的关联标识 (association identifier, AID) 12 字段的值为预设值,该预设值可以是 2007,或 2008 至 2044、或者 2046 至 4095 中的任意一个,比如该预设值为 2044。同时,第二指示信息也位于所述特殊用户信息字段中。

针对 EHT 站点,将触发帧中的某个用户信息字段中的 AID12 字段设置为特殊值 (比如 AID12=2044 或 2207)或者未分配 AID 或者该 AID12 字段被设置为不是完整的 AID12 的值,使 EHT 站点能够识别该用户信息字段是为设置 U-SIG 中的 SRP 字段和 U-SIG 预留字段而服务的。也就是说,该特殊用户信息字段中携带上述第一指示信息,用于指示 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值,该特殊用户信息字段中还携带上述第二指示信息,用于指示 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的值。应理解,HE 站点不解析该触发帧中 AID12 字段为特殊值的用户信息字段,或者 HE 站点收到 AID12 字段为特殊值的用户信息字段,表示与 HE 站点无关,也就是说,该触发帧中新增的第一指示信息不影响 HE 站点的行为。

当该第一指示信息用于指示 U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段的值时,将该用户信息字段的 AID12 字段后的某 8 个比特用来携带该第一指示信息,其中该 8 个比特的前 4 比特指示 U-SIG 中 SRP1 字段的值,该 8 个比特的后 4 比特用于指示 SRP2 字段的值。应理解,该 8 个比特可以用第一字段和第二字段表示,该第一字段为该 8 个比特的前 4 比特,该第二字段为该 8 个比特的后 4 比特。也就是说,AID12 字段后的第一字段用于指示 U-SIG 中 SRP1 字段的值,AID12 字段后的第二字段用于指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值。还应理解,该第一字段

可以称为用于 U-SIG 的 UL SRP1 字段, 该第二字段可以称为用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段, 该第一字段和该第二字段还可以有其他名称, 本申请实施例对此不做限定。

EHT 站点接收触发帧后, 将即将发送的 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段的值设置为该触发帧的用户信息字段中第一字段的值, 并将 U-SIG 中 SRP2 字段的值设置为该触发帧的用户信息字段中第二字段的值。其中, 该触发帧的用户信息字段中第一字段和第二字段分别对应 160MHz 带宽。比如, 该第一字段对应频率从低到高的第一个 160MHz 带宽, 该第二字段对应频率从低到高的第二个 160MHz 带宽。换句话说, U-SIG 中 SRP1 字段对应频率从低到高的第一个 160MHz 带宽, U-SIG 中 SRP2 字段对应频率从低到高的第二个 160MHz 带宽。

参见图 15a, 图 15a 是本申请实施例提供的触发帧中进行 U-SIG 的 SRP 指示的一示意图。如图 15a 所示, 该触发帧的用户信息字段中包括 AID12 字段、用于 U-SIG 的 UL SRP1 字段、以及用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段、UL U-SIG 预留指示字段等。该 AID12 字段的值为特殊值。用于 U-SIG 的 UL SRP1 字段、和用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段, 位于 AID12 字段后, 可以与 AID12 字段紧邻, 也可以不与 AID12 字段紧邻。用于 U-SIG 的 UL SRP1 字段指示 U-SIG 中 SRP1 字段的值, 用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值。其中, 用于 U-SIG 的 UL SRP1 字段指示的值等于主 160MHz 信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段指示的值等于次 160MHz 信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。UL U-SIG 预留指示字段用于指示 STA 在发送 EHT TB PPDU 时, 其中的 U-SIG 的 U-SIG 预留字段的值。

当该第一指示信息只用于指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值时, 将该用户信息字段的 AID12 字段后的某 4 个比特用来携带该第一指示信息, 即该 4 个比特用于指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值。该 4 个比特可以称为用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段, 该 4 个比特还可以有其他名称, 本申请实施例对此不做限定。可选的, 当该第一指示信息只用于指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值时, 可以将触发帧的公共信息字段中的 4 个预留比特, 例如 HE-SIG-A2 预留字段或预留字段中的 4 个预留比特, 用来携带该第一指示信息, 即该 4 个预留比特用于指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值。上述触发帧的公共信息字段中包括 4 个 UL SRP 字段。EHT 站点接收到触发帧后, 将即将发送的 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段的值设置为该触发帧的公共信息字段包括的 4 个 UL SRP 字段的值中的最小值, 即 $SRP1 = \min(UL\ SRP1, UL\ SRP2, UL\ SRP3, UL\ SRP4)$; 并将 U-SIG 中 SRP2 字段的值设置为该触发帧的特殊用户信息字段中用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段的值。其中, U-SIG 中 SRP1 字段对应频率从低到高的第一个 160MHz 带宽, U-SIG 中 SRP2 字段对应频率从低到高的第二个 160MHz 带宽。EHT 站点还将发送的 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的值, 设置为触发帧中特殊用户信息字段中 UL U-SIG 预留指示字段的值。

参见图 15b, 图 15b 是本申请实施例提供的触发帧中进行 U-SIG 的 SRP 指示的另一示意图。如图 15b 所示, 一种实现方式中, 该触发帧的公共信息字段中包括 4 个 UL SRP 字段, 分别用于指示主 160MHz 信道上频率从低到高的 4 个 40MHz 子信道的 SRP 值; 或者另一种实现方式中, 该触发帧的公共信息字段的 HE-SIG-A2 预留字段和/或预留字段用作 UL EHT SRP 字段, 指示主 160MHz 信道的 SRP 值。该触发帧的特殊用户信息字段中包括 AID12 字段、和用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段等。该 AID12 字段的值为特殊值或不完整的 AID12 的值。用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段, 位于 AID12 字段后, 可以与 AID12 字段紧邻, 也可以不与 AID12 字段紧邻。用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段指示 U-SIG 中 SRP2 字段的值。其中, 用于 U-SIG 的

UL SRP2 字段指示的值等于次 160MHz 信道上 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和，或等于次 160MHz 信道上的 SRP 值。

EHT 站点接收到触发帧后，将即将发送的 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段的值设置为该触发帧的公共信息字段包括的 4 个 UL SRP 字段的值中的最小值，即 $SRP1 = \min(UL\ SRP1, UL\ SRP2, UL\ SRP3, UL\ SRP4)$ ；并将 U-SIG 中 SRP2 字段的值设置为该触发帧的特殊用户信息字段中用于 U-SIG 的 UL SRP2 字段的值。其中，U-SIG 中 SRP1 字段对应频率从低到高的第一个 160MHz 带宽，U-SIG 中 SRP2 字段对应频率从低到高的第二个 160MHz 带宽。EHT 站点还将发送的 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的值，设置为触发帧中特殊用户信息字段中 UL U-SIG 预留指示字段的值。

应理解，本申请实施例主要关注 320MHz 带宽下，U-SIG 中 SRP1 字段和 SRP2 字段，以及 U-SIG 中 U-SIG 预留字段的设置方式，在 160MHz 及其以下带宽中，U-SIG 中 SRP1 字段，和 SRP2 字段的设置方式可以参考前述实施例一或前述实施例二中的相关描述，在此不再赘述。

可见，本申请实施例在 320MHz 带宽的情况下，利用触发帧中某个特殊的用户信息字段，为 EHT TB PPDU 做单独的空间复用参数和 U-SIG 预留字段的指示，其含义清晰，且不影响 HE 站点的调度，可以在同一个触发帧下调度 HE 站点和 EHT 站点。当触发帧中不存在上述特殊的用户信息字段时，EHT TB PPDU 的 U-SIG 的空间复用参数则可根据触发帧中的上行空间复用字段和/或上行 EHT 空间复用字段的指示进行设置，而 U-SIG 预留字段可以设置为缺省值。

综上所述，本申请实施例一到实施例三中，EHT TB PPDU 中 U-SIG 与触发帧之间的关系可归纳如表 9 所示：

表 9

字段	类别	子字段	比特数	来自触发帧/同触发帧的关系	
				特殊用户信息字段不存在	特殊用户信息字段存在
U-SIG	(物理层)版本无关	版本标识	3	指示缺省值 (例如 000)	特殊用户信息字段中版本标识字段指示的值 (3 比特)
		PPDU 带宽	3	公共信息字段中的上行 (HE) 带宽字段 (2 比特) 指示的值+表 5 中的上行 EHT PPDU 带宽字段 (2 比特) 指示的值 (2+2 比特)；或表 6 中上行 EHT PPDU 带宽字段指示的值 (3 比特)	
		UL/DL (上/下行)	1	同 802.11ax	
		BSS color (基本服务集合颜色)	6	同 802.11ax	
		TXOP (传输机会)	7	同 802.11ax	
		Reserved 预留	2	缺省值	特殊用户信息字段中指示的值
		TBD1 待定 1 (预留)	4	缺省值	特殊用户信息字段中指示的值
	(	PPDU format &	2	同 802.11ax	

物理层) 版本有 关	EHT-SIG Compression PPDU 格式同 EHT-SIG 压缩指示			
	Reserved 预留	1	缺省值 (例如 0)	特殊用户信息字段指示的值
	Spatial Reuse 1	4	公共信息字段中的上行空间复用字段指示的值和或上行 EHT 空间复用字段指示的值 (参考表 7)	
	Spatial Reuse 2	4	公共信息字段中的上行空间复用字段指示的值和/或上行 EHT 空间复用字段指示的值 (参考表 7)	
	或预留		缺省值	特殊用户信息字段中的上行 U-SIG 预留指示字段指示的值
	TBD2 待定 2 (预留)	5	缺省值	特殊用户信息字段中的上行 U-SIG 预留指示字段指示的值
CRC & Tail (循环 冗余校 验同尾 部比特)	CRC in U-SIG (循环冗余校验)	4	同 802.11ax	
	Tail in U-SIG (尾部比特)	6	同 802.11ax	
Total # of Bits in U-SIG (U-SIG 中比特总数)		52		

应理解, 表 9 中的 U-SIG 所包含的各个子字段仅为举例, 还可以包括其中的部分。还应理解, 表 9 中的各子字段的名称, 还可以取作其他名称, 本申请所示例的不作为限制。各个子字段占用的比特数, 可以根据实际情况作出调整, 本申请不限制。

实施例四

前述实施例一至实施例三讲述了不同场景下, 一个或多个站点在发送 EHT TB PPDU 时如何设置 U-SIG 的 SRP 字段和 U-SIG 预留字段的方法。本申请实施例四主要介绍 802.11be 中基于空间复用参数的空间复用方法。

可理解的, 在实际应用中, 本申请实施例四可以结合前述实施例一至实施例三中任一实施例一起实施, 也可以单独实施, 本申请实施例对此不做限定。

可理解的, 本申请实施例中的第一 AP 和第一 STA 属于同一个 BSS, 记为 BSS1; 第二 AP 和第二 STA 属于另一个 BSS, 记为 BSS2。第一 AP 和第二 AP 位于 BSS1 和 BSS2 形成的 OBSS 内。所以为了减少第二 AP 发送参数空间复用发送 (parameterized spatial reuse transmission, PSRT) PPDU 时产生的能量、对第一 AP 接收 EHT TB PPDU 的干扰, 需要约束第二 AP 发送 PSRT PPDU 时的发射功率。

可选的, 本申请实施例中的第二 AP 可以接收到第一 AP 和第一 STA 发送的信息。

参见图 16, 图 16 是本申请实施例提供的空间复用方法的一示意流程图。如图 16 所示,

该空间复用方法包括但不限于以下步骤:

S501, 第一 AP 发送包含触发帧(trigger frame)的参数空间复用接收(parameterized spatial reuse reception, PSRR) PPDU, 该触发帧用于调度第一 STA 发送 EHT TB PPDU。相应地, 第一 STA 接收该触发帧。

可理解的, 该 PSRR PPDU 除了包含触发帧外, 还可以包含其他信息, 但本申请实施例关注 PSRR PPDU 中的触发帧部分, 所以本申请实施例对 PSRR PPDU 中包含的其他信息不展开说明。

具体地, 上述包含触发帧的 PSRR PPDU 用于调度站点进行上行数据传输, 如发送上行 EHT TB PPDU。如前述图 6a 或图 10 所示, 触发帧的公共信息字段包含上行空间复用(UL Spatial Reuse)字段。其中, 上行空间复用字段可以包括 4 个长度为 4 比特的上行空间复用参数(UL SRP)字段, 用于表示 AP 的发射功率与 AP 能够接受的最大干扰功率之和。该上行空间复用字段包括的 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段。不同带宽下, 该 4 个 UL SRP 字段的实现方式可以参考前述实施例一至实施例三中任一实施例的实现方式, 在此不再赘述。

S502, 第一 STA 发送 EHT TB PPDU。相应地, 第一 AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。

其中, 本申请实施例中的“第一 AP”是前述实施例一至实施例三中描述的“AP”, 本申请实施例中的“第一 STA”是前述实施例一至实施例三中描述的“STA”。

具体地, 本申请实施例中步骤 S502 的实现方式, 可以参考前述实施例一中步骤 S103 的实现方式, 在此不再赘述。或者, 本申请实施例中步骤 S502 的实现方式, 可以参考前述实施例二中步骤 S203 的实现方式, 在此不再赘述。或者, 本申请实施例中步骤 S502 的实现方式, 可以参考前述实施例三中步骤 S303 的实现方式, 在此不再赘述。

S503, 第二 AP 根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 和/或触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, 确定参数空间复用发送 PSRT PPDU 的发射功率。

S504, 第二 AP 按照该 PSRT PPDU 的发射功率, 发送该 PSRT PPDU。相应地, 第二 STA 接收该 PSRT PPDU。

具体地, 由于第一 AP 和第二 AP 位于 BSS1 和 BSS2 形成的 OBSS 内, 所以第一 AP 发送的触发帧, 第二 AP 也可以接收到。故, 在第一 AP 发送包含触发帧的 PSRR PPDU 后, 第二 AP 接收包含该触发帧的 PSRR PPDU, 该触发帧中包括 4 个 UL SRP 字段, 一个 UL SRP 字段指示的值等于第一 AP 的发射功率与第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和。第二 AP 也可以接收到第一 STA 发送的 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括 SRP1 字段和 SRP2 字段。该 SRP1 字段指示的值等于第一子信道上第一 AP 的发射功率与第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该 SRP2 字段指示的值为第二子信道上第一 AP 的发射功率与第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和。第一子信道和第二子信道的带宽大小等于 EHT TB PPDU 的带宽的一半, 且第一子信道的频率小于第二子信道的频率。

第二 AP 在接收到 PSRR PPDU 和 EHT TB PPDU 之后(即确定第一 STA 已经发送了 EHT TB PPDU), 第二 AP 根据接收到 PSRR PPDU 的功率(即接收功率水平, received power level, RPL)、以及 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值和/或 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, 计算发送 PSRT PPDU 所用的发射功率。第二 AP 按照计算得到的发射功率, 发送 PSRT PPDU。相应地, 第二 STA 接收该 PSRT PPDU, 并向第二 AP 返回响应于 PSRT PPDU 的响应帧。

参见图 17, 图 17 是本申请实施例提供的空间复用方法的时序示意图。其中, 假设 AP1 和 AP2 位于同一个 OBSS 内, AP1 和 STA1 属于 BSS1, AP2 和 STA2 属于 BSS2。如图 14 所示, AP1 (即上述第一 AP) 发送包含触发帧的 PSRR PPDU, STA1 (即上述第一 STA) 接收到该 PSRR PPDU 后, 间隔一段时间 (例如短帧间间隔), 根据该触发帧的指示, 发送上行 EHT TB PPDU。由于 AP1 和 AP2 位于同一个 OBSS 内, AP2 可以接收到 AP1 发送的 PSRR PPDU、和 STA 发送的 EHT TB PPDU。在 AP2 (即上述第二 AP) 接收到 PSRR PPDU 和 EHT TB PPDU 之后, AP2 再根据接收到 PSRR PPDU 的功率 (即 RPL)、以及 EHT TB PPDU 中的 2 个 SRP 值和/或 4 个 UL SRP 值, 计算其发送 PSRT PPDU 所用的功率。在检测到 EHT TB PPDU 发送后, AP2 根据计算所得功率来发送 PSRT PPDU。STA2 (即上述第二 STA) 接收到该 PSRT PPDU 后, 间隔一段时间 (例如短帧间间隔) 发送块确认帧 (block acknowledge), 用于确认 STA2 已收到 PSRT PPDU。

可选的, 第二 AP 计算得到的 PSRT PPDU 的发射功率满足以下公式:

$$\left(\text{第二 AP 发送 PSRT} \right) \text{ PPDU 发射功率} - \log_{10}(\text{PSRT PPDU 带宽} / 20\text{MHz}) \leq \text{SRP} - \text{RPL} \quad (1-1)$$

其中, 公式 (1-1) 中 $\log_{10}(\text{PSRT PPDU 带宽} / 20\text{MHz})$ 表示带宽归一化因子。公式 (1-1) 中 SRP 为一个子信道上的 SRP 值。公式 (1-1) 中 RPL 是在 PSRR PPDU 带宽内, 触发 PPDU (包含该触发帧的 PPDU) 的非-HE 部分或者非 EHT 部分上, 所有接收天线连接器上联合的发送功率 (RPL is the combined transmit power at the receive antenna connector, over the PSRR PPDU bandwidth, during the non-HE portion of the HE PPDU preamble of the triggering PPDU, averaged over all antennas used to receive the PPDU)。公式 (1-1) 中的 SRP 和 RPL 的值都已经经过带宽归一化。应理解, 因为 UL SRP 字段指示的值等于 AP (这里是第一 AP) 的发射功率与 AP (这里是第一 AP) 能够接受的最大干扰功率之和, 所以 AP (这里是第一 AP) 能够接受的最大干扰功率由空间复用参数 (SRP) 值决定。

可选的, 第二 AP 可以通过 PSRR PPDU 获得 RPL, 而不获取 PSRR PPDU 中的 UL SRP, 而是通过 EHT TB PPDU 的 U-SIG 获得 SRP。也就是说, 第二 AP 根据接收到 PSRR PPDU 的功率 (即 RPL)、以及 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 计算发送 PSRT PPDU 所用的发射功率。或者, 第二 AP 可以通过 PSRR PPDU 同时获得 RPL 和 UL SRP, 确定接收到了 EHT TB PPDU 后, 不获取 U-SIG 中的 SRP。也就是说, 第二 AP 根据接收到 PSRR PPDU 的功率 (即 RPL)、以及 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, 计算发送 PSRT PPDU 所用的发射功率。

可选的, 上述公式 (1-1) 可以等价于下述公式 (1-2):

$$\text{归一化的第二 AP 的发射功率} \leq \text{第一 AP 的发射功率} + \text{第一 AP 可接受的最大干扰功率} - \text{第二 AP 收到第一 AP 发送 PSRR PPDU 的功率} \quad (1-2)$$

其中, 公式 (1-2) 的右边, 即: 第一 AP 的发射功率 - 第二 AP 收到第一 AP 发送 PSRR PPDU 的功率, 等于第一 AP 和第二 AP 之间的路损 (pathloss)。

因此, 公式 (1-2) 也可以等价于下述公式 (1-3):

$$\text{归一化的第二 AP 的发射功率} \leq \text{第一 AP 可接受的最大干扰功率} + \text{第一 AP 和第二 AP 之间的路损} \quad (1-3)$$

其中, 公式 (1-3) 还可以等价于下述公式 (1-4):

$$\text{归一化的第二 AP 的发射功率} - \text{第一 AP 和第二 AP 之间的路损} \leq \text{第一 AP 可接受的最大干}$$

扰功率..... (1-4)

其中, 因为公式 (1-4) 的左边, 即归一化的第二 AP 的发射功率-第一 AP 和第二 AP 之间的路损, 表示第二 AP 对第一 AP 的干扰, 所以公式 (1-4) 可以等价于下述公式 (1-5):

第二 AP 对第一 AP 的干扰 $\leq$ 第一 AP 可接受的最大干扰功率 (1-5)

可见, 本申请实施例针对 EHT TB PPDU 提供一种空间复用方法, 可以兼容 U-SIG 中 2 个 SRP 字段的情况, 在 EHT 标准中实现空间复用, 使得处于重叠基本服务集中的设备能够同时传输, 提高传输效率。

作为一个可选实施例, 本申请提供的空间复用方法也可以应用于第二 STA 中。参见图 18 是本申请实施例提供的空间复用方法的另一示意流程图。可理解的, 本申请实施例中的第一 AP 和第一 STA 属于同一个 BSS, 记为 BSS1; 第二 AP 和第二 STA 属于另一个 BSS, 记为 BSS2。第一 AP 和第二 STA 位于 BSS1 和 BSS2 形成的 OBSS 内。所以为了减少第二 STA 发送 PSRT PPDU 的响应帧时产生的能量、对第一 AP 接收 EHT TB PPDU 的干扰, 需要约束第二 STA 发送响应帧时的发射功率。

可选的, 本申请实施例中的第二 STA 可以接收到第一 AP 和第一 STA 发送的信息。

如图 18 所示, 该空间复用方法包括但不限于以下步骤:

S601, 第一 AP 发送包含触发帧的参数空间复用接收 PSRR PPDU, 该触发帧用于调度第一 STA 发送 EHT TB PPDU。相应地, 第一 STA 接收该触发帧。

S602, 第一 STA 发送 EHT TB PPDU。相应地, 第一 AP 接收站点发送的 EHT TB PPDU。

具体地, 本申请实施例中步骤 S601 和步骤 S602 的实现方式, 可以参考前述图 16 所示实施例中步骤 S501 和步骤 S502 的实现方式, 在此不再赘述。

S603, 第二 AP 发送 PSRT PPDU。相应地, 第二 STA 接收该 PSRT PPDU。

S604, 第二 STA 根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, UL EHT SRP 字段指示的值中的一个或多个, 确定响应于 PSRT PPDU 的响应帧的发射功率。

S605, 第二 STA 按照该响应帧的发射功率, 发送该响应帧。

具体地, 本申请实施例中的步骤 S604 和步骤 S605 的实现方式, 可以参考前述图 16 所示实施例的步骤 S503 和步骤 S504 的实现方式, 在此不再赘述。应理解, 步骤 S604 中响应于 PSRT PPDU 的响应帧的发射功率对应步骤 S503 中 PSRT PPDU 的发射功率, 步骤 S604 中该响应帧的发射功率确定方式参考步骤 S503 中 PSRT PPDU 的发射功率确定方式, 在此不再赘述。

可选的, 第二 AP 也可以位于 BSS1 和 BSS2 形成的 OBSS 内。所以为了减少第二 STA 发送 PSRT PPDU 的响应帧时产生的能量、和第二 AP 发送 PSRT PPDU 时产生的能量, 对第一 AP 接收 EHT TB PPDU 的干扰, 需要同时约束第二 STA 发送响应帧时的发射功率, 和第二 AP 发送 PSRT PPDU 时的发射功率。因此, 当第一 AP、第二 STA、以及第二 AP 都位于 BSS1 和 BSS2 形成的 OBSS 内时, 第二 AP 在发送 PSRT PPDU 之前 (即步骤 S603 之前), 第二 AP 可以根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, UL EHT SRP 字段指示的值中的一个或多个, 确定 PSRT PPDU 的发射功率。此时, 步骤 S603 具体为按照该 PSRT PPDU 的发射功率, 发送该 PSRT PPDU。

可见, 本申请实施例针对 EHT TB PPDU 提供一种空间复用方法, 可以兼容 U-SIG 中 1

个 SRP 字段或 2 个 SRP 字段的情况，在 EHT 标准中实现空间复用，使得处于重叠基本服务集中的设备能够同时传输，提高传输效率。

上述内容详细阐述了本申请提供的方法，为了便于实施本申请实施例的上述方案，本申请实施例还提供了相应的装置或设备。

本申请实施例可以根据上述方法示例对 AP 和 STA 进行功能模块的划分，例如，可以对各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。下面将结合图 19 至图 22 详细描述本申请实施例的通信装置。其中，该通信装置是接入点或站点，进一步的，该通信装置可以为 AP 中的装置；或者，该通信装置为 STA 中的装置。

在采用集成的单元的情况下，参见图 19，图 19 是本申请实施例提供的通信装置 1 的结构示意图。该通信装置 1 可以为 AP 或 AP 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片等。如图 19 所示，该通信装置 1 包括收发单元 11，处理单元 12。

第一种设计中，该处理单元 12 用于生成触发帧，该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU；该收发单元 11，还用于接收站点发送的 EHT TB PPDU，该 EHT TB PPDU 的通用信息字段 U-SIG 中空间复用参数 SRP1 字段和 SRP2 字段指示的值分别基于该触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值确定。具体的，可以参见前述实施例一中的步骤 S103 中关于 EHT TB PPDU 的描述，在此不再赘述。

第二种设计中，该处理单元 12，用于生成触发帧；收发单元 11，用于发送触发帧。该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU，该触发帧的公共信息字段中包括 4 个 UL SRP 字段，且公共信息字段的 HE-SIG A2 预留字段和预留字段用作 UL EHT 空间复用参数的指示，包括 UL EHT SRP 字段；

该收发单元 11，还用于接收站点发送的 EHT TB PPDU，该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 包括两个 SRP 字段，SRP1 字段和 SRP2 字段。

当 EHT TB PPDU 的带宽为 20/40/80/160MHz 且为非聚合 PPDU 时，U-SIG 中的 SRP1 字段的值等于触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR1 字段和 UL SR2 字段的最小值，可以表示为 $SRP1 = \min\{UL\ SRP1, UL\ SRP2\}$ 。

U-SIG 中 SRP2 字段的值可以等于触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR3 字段和 UL SR4 字段的最小值，可以表示为 $SRP2 = \min\{SRP3, UL\ SRP4\}$ 。

一种实现方式中，如图 8b 所示，当 EHT 带宽为 320MHz 时或者 TB PPDU 为聚合 PPDU 时，U-SIG 中的 SRP1 字段的值等于 SRP2 字段的值，两者均等于触发帧中上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段的最小值， $SRP1 = SRP2 = \min\{UL\ SRP1, UL\ SRP2, UL\ SRP3, UL\ SRP4\}$ 。

具体的，可以参见前述实施例一中的步骤 S203 中关于 EHT TB PPDU 或聚合 PPDU 的描述，在此不再赘述。

应理解，第一种设计和第二种设计的通信装置 1 可对应执行前述实施例一，并且该通信装置 1 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述实施例一中 AP 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

第三种设计中，处理单元 12 生成触发帧，收发单元 11，用于发送触发帧。该触发帧的

公共信息字段中的 HE-SIG-A2 预留字段和预留字段, 被设置为上行 EHT PPDU 带宽子字段, HE/EHT 子字段, 上行 EHT 空间复用字段。该上行 EHT 空间复用字段单独指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数, 或者与上行空间复用字段配合, 以指示 EHT TB PPDU 中的空间复用参数。具体的, 可以参见前述实施例二中的步骤 S301 中关于触发者的描述, 在此不再赘述。

该收发单元 11 还用于接收站点发送的 EHT TB PPDU 或聚合 PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中可包括一个 SRP 字段或两个 SRP 字段。具体的, 可以参见前述实施例二中的步骤 S303 中关于 EHT TB PPDU 或聚合 PPDU 的描述, 在此不再赘述。

应理解, 第三种设计的通信装置 1 可对应执行前述实施例二, 并且该通信装置 1 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述实施例二中 AP 的相应操作, 为了简洁, 在此不再赘述。

第四种设计中, 该处理单元 12 用于生成触发帧。该收发单元 11, 用于发送触发帧, 该触发帧用于触发站点发送 EHT TB PPDU, 该触发帧中携带第一指示信息, 该第一指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP1 字段和/或 SRP2 字段的值; 可选的, 该触发帧中还携带第二指示信息, 所述第二指示信息用于指示 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值; 具体的, 可参见实施例三中步骤 S401 以及该实施例汇总关于触发帧的描述, 在此不再赘述。

该收发单元 11, 还用于接收该站点发送的 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中 SRP 字段和 U-SIG 预留字段的设置, 参见实施例三的描述, 在此不再赘述。

应理解, 第四种设计的通信装置 1 可对应执行前述实施例四, 并且该通信装置 1 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述实施例四中 AP 的相应操作, 为了简洁, 在此不再赘述。

参见图 20, 图 20 是本申请实施例提供的通信装置 2 的结构示意图。该通信装置 2 可以为 STA 或 STA 中的芯片, 比如 Wi-Fi 芯片等。如图 17 所示, 该通信装置 2 包括收发单元 21, 处理单元 22。

第一种设计中, 该收发单元 21, 用于接收触发帧, 该触发帧用于触发该通信装置 2 发送 EHT TB PPDU; 该收发单元 21, 还用于发送 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括 U-SIG 预留字段、SRP1 字段, 或者包括 SRP1 字段和 SRP2 字段。

可选的, 该处理单元 22 包括 U-SIG 预留字段设置子单元 221 和 SRP 字段设置子单元 222。

其中, U-SIG 预留字段设置子单元 221 用于设置 U-SIG 预留字段的值, U-SIG 预留字段的值基于触发帧是否携带特殊用户字段确定, 在触发帧未携带特殊用户信息字段时, U-SIG 预留字段的值设置为缺省值; 在触发帧携带了特殊用户信息字段, U-SIG 预留字段的值基于该特殊用户信息字段中的 U-SIG 预留指示字段的值确定。

SRP 字段设置子单元 222 用于设置 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中的 SRP1 字段和 SRP2 字段的值。

SRP1 字段和 SRP2 字段的值分别基于该触发帧的公共信息字段中的一个或多个 UL SRP 字段指示的值, UL EHT SRP 字段指示的值, 该触发帧的特殊用户信息字段中的 UL SRP 字段指示的值中的一种或多种确定。

应理解, 第一种设计的通信装置 2 可对应执行前述实施例一至实施例三, 并且该通信装置 2 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述实施例一至实施例三中 STA 的相应操作, 为了简洁, 在此不再赘述。

参见图 21, 图 21 是本申请实施例提供的通信装置 3 的结构示意图。该通信装置 3 可以为 AP 或 STA, 进一步的, 该通信装置 3 可以是 AP 或 STA 中的芯片, 比如 Wi-Fi 芯片等。如图 21 所示, 该通信装置 3 包括确定单元 31 和收发单元 32。

一种设计中, 该通信装置 3 为 AP 或 AP 中的芯片。该确定单元 31, 用于根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段的 HE-SIG-A2 中 UL EHT SRP 字段指示的值中的一种或多种值, 确定 PSRT PPDU 的发射功率; 该收发单元 32, 用于按照该 PSRT PPDU 的发射功率, 发送该 PSRT PPDU。

可选的, 该收发单元 32, 还用于接收触发帧, 该触发帧中包括 4 个 UL SRP 字段, 一个 UL SRP 字段指示的值为一个子信道上第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该通信装置 3 和该第一 AP 位于同一个 OBSS 内。其中, 第一 AP 指发送该触发帧的 AP。

可选的, 该收发单元 32, 还用于接收 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括 SRP1 字段和 SRP2 字段, 该 SRP1 字段指示的值为第一子信道上该第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该 SRP2 字段指示的值为第二子信道上该第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该第一子信道和该第二子信道的带宽为等于该 EHT TB PPDU 的带宽的一半, 且该第一子信道的频率小于该第二子信道的频率, 该通信装置 3 和该第一 AP 位于同一个 OBSS 内。

应理解, 该种设计的通信装置 3 可对应执行前述图 13 所示方法, 并且该通信装置 3 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述图 13 中第二 AP 的相应操作, 为了简洁, 在此不再赘述。

另一种设计中, 该通信装置 3 为 STA 或 STA 中的芯片。该确定单元 31, 用于根据 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括的 SRP1 字段和 SRP2 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段中包括的 4 个 UL SRP 字段分别指示的值, 触发帧的公共信息字段的 HE-SIG-A2 中 UL EHT SRP 字段指示的值中的一种或多种值, 确定响应于 PSRT PPDU 的响应帧的发射功率; 该收发单元 32, 用于按照该响应帧的发射功率, 发送该响应帧。

可选的, 该收发单元 32, 还用于接收触发帧, 该触发帧中包括 4 个 UL SRP 字段, 一个 UL SRP 字段指示的值为一个子信道上第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该通信装置 3 和该第一 AP 位于同一个 OBSS 内。其中, 第一 AP 指发送该触发帧的 AP。

可选的, 该收发单元 32, 还用于接收 EHT TB PPDU, 该 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括 SRP1 字段和 SRP2 字段, 该 SRP1 字段指示的值为第一子信道上该第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该 SRP2 字段指示的值为第二子信道上该第一 AP 的发射功率与该第一 AP 能够接受的最大干扰功率之和, 该第一子信道和该第二子信道的带宽为等于该 EHT TB PPDU 的带宽的一半, 且该第一子信道的频率小于该第二子信道的频率, 该通信装置 3 和该第一 AP 位于同一个 OBSS 内。

可选的, 该收发单元 32, 还用于接收第二 AP 发送的 PSRT PPDU。

其中, 上述任一种设计中, 上述确定单元 31 可以为处理单元。

应理解, 该种设计的通信装置 3 可对应执行前述图 18 所示方法, 并且该通信装置 3 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现前述图 18 中第二 STA 的相应操作, 为了简洁, 在

此不再赘述。

以上介绍了本申请实施例的 AP 和 STA，以下介绍所述 AP 和 STA 可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 19 所述的 AP 的功能的任何形态的产品，但凡具备上述图 20 所述的 STA 的功能的任何形态的产品，但凡具备上述图 21 所述的 AP 或 STA 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 AP 和 STA 的产品形态仅限于此。

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

为了便于说明，参见图 22，图 22 是本申请实施例提供的通信装置 1000 的结构示意图。该通信装置 1000 可以为 AP 或 STA，或其中的芯片。图 22 仅示出了通信装置 1000 的主要部件。除处理器 1001 和收发器 1002 之外，所述通信装置还可以进一步包括存储器 1003、以及输入输出装置（图未示意）。

处理器 1001 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 1003 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1002 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 1001 可以读取存储器 1003 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 1001 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 1001，处理器 1001 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

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

其中，处理器 1001、收发器 1002、以及存储器 1004 可以通过通信总线连接。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例一中 AP 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 7a 中步骤 S101 发送的触发帧，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 7a 中的步骤 S101 和步骤 S104，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

另一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例一中 STA 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 7a 中步骤 S103 发送的 EHT TB PPDU，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 7a 中的步骤 S102 和步骤 S103，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例一中 AP 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 8a 中步骤 S201 发送的触发帧，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 8a 中的步骤 S201 和步骤 S204，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

另一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例一中 STA 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 8a 中步骤 S203 发送的 EHT TB PPDU，和/或用于执行本文所描述的技术的

其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 8a 中的步骤 S202 和步骤 S203，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例二中 AP 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 11 中步骤 S301 发送的触发帧，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 11 中的步骤 S301 和步骤 S304，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

另一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例二中 STA 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 11 中步骤 S303 发送的 EHT TB PPDU，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 11 中的步骤 S302 和步骤 S303，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例三中 AP 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 14 中步骤 S401 发送的触发帧，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 14 中的步骤 S401 和步骤 S404，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

另一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例三中 STA 的功能：处理器 1001 可以用于生成图 14 中步骤 S403 发送的 EHT TB PPDU，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 14 中的步骤 S402 和步骤 S403，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例四中第二 AP 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 16 中的步骤 S503，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 16 中的步骤 S504，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中，通信装置 1000 可以用于执行前述实施例四中第二 STA 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 18 中的步骤 S604，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 18 中的步骤 S605，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

在上述任一种设计中，处理器 1001 中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路，或者是接口，或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的，也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写，或者，上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

在上述任一种设计中，处理器 1001 可以存有指令，该指令可为计算机程序，计算机程序在处理器 1001 上运行，可使得通信装置 1000 执行上述任一方法实施例中描述的方法。计算机程序可能固化在处理器 1000 中，该种情况下，处理器 1001 可能由硬件实现。

在一种实现方式中，通信装置 1000 可以包括电路，所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路（integrated circuit, IC）、模拟 IC、射频集成电路 RFIC、混合信号 IC、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、印刷电路板（printed circuit board, PCB）、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造，例如互补金属氧化物半导体（complementary metal oxide semiconductor, CMOS）、N 型金属氧化物半导体（nMetal-oxide-semiconductor, NMOS）、P 型金属氧化物半导体（positive channel metal oxide semiconductor, PMOS）、双极结型晶体管（bipolar junction transistor, BJT）、双极 CMOS（BiCMOS）、硅锗（SiGe）、砷化镓（GaAs）等。

本申请中描述的通信装置的范围并不限于此,而且通信装置的结构可以不受图 19 的限制。通信装置可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述通信装置可以是:

- (1) 独立的集成电路 IC, 或芯片, 或, 芯片系统或子系统;
- (2) 具有一个或多个 IC 的集合, 可选的, 该 IC 集合也可以包括用于存储数据, 计算机程序的存储部件;
- (3) ASIC, 例如调制解调器 (Modem);
- (4) 可嵌入在其他设备内的模块;
- (5) 接收机、终端、智能终端、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等;
- (6) 其他等等。

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

实现 AP 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输出接口。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例一中 AP 的功能。具体地,该处理电路可以用于生成图 7a 中步骤 S101 发送的触发帧,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 7a 中的步骤 S101 和步骤 S104,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例一中 AP 的功能。具体地,该处理电路用于生成图 8a 中步骤 S201 发送的触发帧,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 8a 中的步骤 S201 和步骤 S204,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例二中 AP 的功能。具体地,该处理电路用于生成图 11 中步骤 S301 发送的触发帧,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 11 中的步骤 S301 和步骤 S304,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例三中 AP 的功能。具体地,该处理电路用于生成图 14 中步骤 S401 发送的触发帧,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 14 中的步骤 S401 和步骤 S404,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例四中第二 AP 的功能。具体地,该处理电路用于执行图 16 中的步骤 S503,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 16 中的步骤 S504,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

实现 STA 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输出接口。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例一中 STA 的功能。具体地,该处理电路用于生成图 7a 中步骤 S103 发送的 EHT TB PPDU,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 7a 中的步骤 S102 和步骤 S103,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例一中 STA 的功能。具体地,该处理电路用于生成图 8a 中步骤 S203 发送的 EHT TB PPDU,和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程;该输入输出接口用于执行图 8a 中的步骤 S202 和步骤 S203,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中,该通用处理器可以用于执行前述实施例二中 STA 的功能。具体地,该处理

电路用于生成图 11 中步骤 S303 发送的 EHT TB PPDU, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 该输入输出接口用于执行图 11 中的步骤 S302 和步骤 S303, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中, 该通用处理器可以用于执行前述实施例三中 STA 的功能。具体地, 该处理电路用于生成图 14 中步骤 S403 发送的 EHT TB PPDU, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 该输入输出接口用于执行图 14 中的步骤 S402 和步骤 S403, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

一种设计中, 该通用处理器可以用于执行前述实施例四中第二 STA 的功能。具体地, 该处理电路用于执行图 18 中的步骤 S604, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 该输入输出接口可以用于执行图 18 中的步骤 S605, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

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 或 STA 的任意功能, 此处不再赘述。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质中存储有计算机程序代码, 当上述处理器执行该计算机程序代码时, 电子设备执行前述任一实施例中的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品, 当该计算机程序产品在计算机上运行时, 使得计算机执行前述任一实施例中的方法。

本申请实施例还提供一种通信装置, 该装置可以以芯片的产品形态存在, 该装置的结构中包括处理器和接口电路, 该处理器用于通过接收电路与其它装置通信, 使得该装置执行前述任一实施例中的方法。

本申请实施例还提供一种无线通信系统, 包括 AP 和 STA, 该 AP 和 STA 可以执行前述任一实施例中的方法。

结合本申请公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现, 也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成, 软件模块可以被存放于随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、闪存、可擦除可编程只读存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)、电可擦可编程只读存储器 (Electrically EPROM, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘 (CD-ROM) 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器, 从而使处理器能够从该存储介质读取信息, 且可向该存储介质写入信息。当然, 存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外, 该 ASIC 可以位于核心网接口设备中。当然, 处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于核心网接口设备中。

本领域技术人员应该可以意识到, 在上述一个或多个示例中, 本申请所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时, 可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机可读存储介质和通信介质, 其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

以上所述的具体实施方式, 对本申请的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明, 所应理解的是, 以上所述仅为本申请的具体实施方式而已, 并不用于限定本申请的保护范围, 凡在本申请的技术方案的基础之上, 所做的任何修改、等同替换、改进等, 均应包括在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种触发帧中指示空间复用参数的方法，其特征在于，包括：

接入点 AP 发送触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元 EHT TB PPDU；

所述 AP 接收所述站点发送的 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中空间复用参数 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值，上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定。

2、一种应用于无线局域网 WLAN 的通信装置，其特征在于，包括：

处理器，用于生成触发帧；

收发器，用于发送所述触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元 EHT TB PPDU；

所述收发器，用于接收所述站点发送的 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中空间复用参数 SRP 指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个上行空间复用参数 UL SRP 字段指示的值，上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 指示的值中的一种或两种确定。

3、根据权利要求 1 所述的方法或 2 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段，所述 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段；

所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括一个 SRP 字段，所述一个 SRP 字段的值等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段指示的值中的最小值。

4、根据权利要求 1 所述的方法或 2 所述的通信装置，其特征在于，所述 UL EHT SRP 字段位于公共信息字段的预留字段中；

所述 EHT TB PPDU 的 U-SIG 中包括一个 SRP 字段，所述一个 SRP 字段的值等于所述 UL EHT SRP 字段指示的值。

5、根据权利要求 1 所述的方法或 2 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段，所述 4 个 UL SRP 字段分别为 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段、UL SRP3 字段、以及 UL SRP4 字段；所述 UL EHT SRP 字段位于公共信息字段的预留字段中；

所述 EHT TB PPDU 为非聚合 PPDU，其 U-SIG 中包括两个 SRP 字段，分别为 SRP1 字段和 SRP2 字段；

所述 SRP1 字段的值等于所述 UL SRP1 字段、UL SRP2 字段指示的值中的最小值；

所述 SRP2 字段的值等于所述 UL SRP3 字段、UL SRP4 字段指示的值中的最小值。

6、根据权利要求 1 所述的方法或 2 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信

息字段中包括4个上行空间复用参数UL SRP字段,所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段;所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中;

所述EHT TB PPDU的带宽为320MHz或所述EHT TB PPDU为聚合PPDU的部分PPDU,其U-SIG中包括两个SRP字段,分别为SRP1字段和SRP2字段,所述SRP1字段的值等于所述SRP2字段的值,均等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段指示的值中的最小值。

7、根据权利要求1所述的方法或2所述的通信装置,其特征在于,所述触发帧的公共信息字段中包括4个上行空间复用参数UL SRP字段,所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段;所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中;

所述EHT TB PPDU的带宽为320MHz或所述EHT TB PPDU为聚合PPDU的部分PPDU,其U-SIG中包括两个SRP字段,分别为SRP1字段和SRP2字段,所述SRP1字段的值等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段指示的值中的最小值;所述SRP2字段的值等于所述ULEHT SRP字段的值。

8、如权利要求1至3-6中任一项所述的方法或权利要求2-6中任一项所述的通信装置,其特征在于,所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG还包括U-SIG预留字段;所述U-SIG预留字段的值为缺省值。

9、一种物理层协议数据单元中空间复用参数字段的确定方法,其特征在于,包括:

站点STA接收触发帧,所述触发帧用于触发所述站点发送极高吞吐量物理层协议数据单元EHT TB PPDU;

所述STA发送EHT TB PPDU,所述EHT TB PPDU的U-SIG中SRP指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个UL SRP字段指示的值,上行EHT空间复用参数ULEHT SRP指示的值中的一种或两种确定。

10、一种应用于无线局域网WLAN的通信装置,其特征在于,包括:

收发器,用于接收触发帧,所述触发帧用于触发所述通信装置发送极高吞吐量物理层协议数据单元EHT TB PPDU;

处理器,用于生成所述EHT TB PPDU;所述EHT TB PPDU的U-SIG中SRP指示的值基于所述触发帧的公共信息字段中的一个或多个UL SRP字段指示的值,上行EHT空间复用参数ULEHT SRP指示的值中的一种或两种确定;

所述收发器,用于发送所述EHT TB PPDU。

11、根据权利要求9所述的方法或10所述的通信装置,其特征在于,所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中;

所述EHT TB PPDU的U-SIG中包括一个SRP字段,所述一个SRP字段的值等于所述ULEHT SRP字段指示的值。

12、根据权利要求9所述的方法或10所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中包括4个上行空间复用参数UL SRP字段，所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段；所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中；

所述EHT TB PPDU为非聚合PPDU，其U-SIG中包括两个SRP字段，分别为SRP1字段和SRP2字段；

所述SRP1字段的值等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段指示的值中的最小值；

所述SRP2字段的值等于所述UL SRP3字段、UL SRP4字段指示的值中的最小值。

13、根据权利要求9所述的方法或10所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中包括4个上行空间复用参数UL SRP字段，所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段；所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中；

所述EHT TB PPDU的带宽为320MHz或所述EHT TB PPDU为聚合PPDU的部分PPDU，其U-SIG中包括两个SRP字段，分别为SRP1字段和SRP2字段，所述SRP1字段的值等于所述SRP2字段的值，均等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段指示的值中的最小值。

14、根据权利要求9所述的方法或10所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中包括4个上行空间复用参数UL SRP字段，所述4个UL SRP字段分别为UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段；所述ULEHT SRP字段位于公共信息字段的预留字段中；

所述EHT TB PPDU的带宽为320MHz或所述EHT TB PPDU为聚合PPDU的部分PPDU，其U-SIG中包括两个SRP字段，分别为SRP1字段和SRP2字段，所述SRP1字段的值等于所述UL SRP1字段、UL SRP2字段、UL SRP3字段、以及UL SRP4字段指示的值中的最小值；所述SRP2字段的值等于所述ULEHT SRP字段的值。

15、如权利要求9，11-14中任一项所述的方法或权利要求10-14中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG还包括U-SIG预留字段；所述U-SIG预留字段的值为缺省值。

16、一种触发帧的传输方法，其特征在于，包括：

接入点AP发送触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层协议数据单元EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述EHT TB PPDU中U-SIG预留字段的值的U-SIG预留指示字段；

所述AP接收所述站点发送的EHT TB PPDU，所述EHT TB PPDU的通用信令字段U-SIG中的U-SIG预留字段的值，基于所述触发帧的所述U-SIG预留指示字段的值确定。

17、一种用于无线局域网WLAN的通信装置，其特征在于，包括：

处理器，用于生成触发帧，所述触发帧用于触发站点发送基于触发的极高吞吐率物理层

协议数据单元 EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述 EHT TB PPDU 中 U-SIG 预留字段的值的 U-SIG 预留指示字段；

收发器，用于发送所述触发帧；

所述收发器，还用于接收所述站点发送的 EHT TB PPDU，所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值，基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定。

18、如权利要求 16 所述的方法或 17 所述的通信装置，其特征在于，所述 U-SIG 预留指示字段位于所述触发帧的用户信息列表字段的特殊用户信息字段中。

19、如权利要求 18 所述的方法或通信装置，其特征在于，所述特殊用户信息字段的关联标识 AID12 为预设值或为不完整的 AID12 值。

20、如权利要求 18 或 19 所述的方法或通信装置，其特征在于，所述特殊用户信息字段还包括：一个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段；或两个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段。

21、如权利要求 16、18 至 20 所述的方法或 17 至 20 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段；或进一步包括位于所述公共信息字段的预留字段中的上行 EHT 空间复用参数 ULEHT SRP 字段。

22、如权利要求 21 所述的方法或通信装置，其特征在于，所述两个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段分别为 U-SIG 中的 SRP1 字段和 U-SIG 中的 SRP2 字段；

所述 U-SIG 中的 SRP1 字段的值等于所述触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR1 字段和 UL SR2 字段的任一值；

所述 U-SIG 中 SRP2 字段的值等于所述触发帧的上行空间复用字段中指示的 4 个空间复用字段中 UL SR3 字段和 UL SR4 字段的任一值。

23、如权利要求 16 所述的方法或 17 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧的公共信息字段中的预留字段中设置用于指示 EHT STA 发送触发的高效物理层协议数据单元 HE TB PPDU 还是 EHT TB PPDU 的 HE/EHT 子字段。

24、如权利要求 16 所述的方法或 17 所述的通信装置，其特征在于，所述触发帧还包括：上行 EHT PPDU 带宽扩展字段，用于同 UL (HE) BW 字段联合指示上行 HE 带宽和上行 EHT 带宽；或

特殊用户存在指示子字段，用于显示指示是否存在特殊用户信息字段。

25、一种物理层协议数据单元 PPDU 的传输方法，其特征在于，包括：

站点 STA 接收触发帧，所述触发帧用于触发所述站点发送 EHT TB PPDU；所述触发帧还包括用于指示所述 EHT TB PPDU 中 U-SIG 预留字段的值的 U-SIG 预留指示字段；

所述 STA 发送 EHT TB PPDU, 所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值, 基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定。

26、一种应用于无线局域网 WLAN 的通信装置, 其特征在于, 包括:

收发器, 用于接收触发帧, 所述触发帧用于触发所述站点发送 EHT TB PPDU; 所述触发帧还包括用于指示所述 EHT TB PPDU 中 U-SIG 预留字段的值的 U-SIG 预留指示字段;

处理器, 用于生成所述 EHT TB PPDU, 所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值, 基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定;

所述收发器, 还用于发送 EHT TB PPDU, 所述 EHT TB PPDU 的通用信令字段 U-SIG 中的 U-SIG 预留字段的值, 基于所述触发帧的所述 U-SIG 预留指示字段的值确定。

27、如权利要求 25 所述的方法或 26 所述的通信装置, 其特征在于, 所述 U-SIG 预留指示字段位于所述触发帧的用户信息列表字段的特殊用户信息字段中。

28、如权利要求 27 所述的方法或通信装置, 其特征在于, 所述特殊用户信息字段的关联标识 AID12 为预设值或为不完整的 AID12 值。

29、如权利要求 27 或 28 所述的方法或装置, 其特征在于, 所述特殊用户信息字段还包括: 一个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段; 或两个用于 U-SIG 的 UL SRP 字段。

30、如权利要求 25 所述的方法或 26 所述的通信装置, 其特征在于, 所述触发帧的公共信息字段包括 4 个上行空间复用参数 UL SRP 字段; 或进一步包括位于所述公共信息字段的预留字段中的上行 EHT 空间复用参数 UL EHT SRP 字段。

31、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指令, 当所述指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求 1,3-8,9,11-15,16,18-24,25,27-30 中任一项所述的方法。

32、一种包含指令的计算机程序产品, 当所述指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求 1,3-8,9,11-15,16,18-24,25,27-30 中任一项所述的方法。