

一种多链路设备间的通信方法和装置

本申请要求于 2019 年 11 月 08 日提交国家知识产权局、申请号为 201911089950.5、
5 申请名称为“一种多链路设备间的通信方法和装置”的中国专利申请的优先权，以及于
2020 年 03 月 12 日提交国家知识产权局、申请号为 202010172040.X、申请名称为“一
种多链路设备间的通信方法和装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结
合在本申请中。

10 技术领域

本申请实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种多链路设备间的通信方法和装置。
背景技术

目前 IEEE 802.11 下一代无线保真（Wireless Fidelity，WiFi）协议极高吞吐量
（Extremely high throughput，EHT）设备支持通过多个流数、多个频段（例如，2.4GHz，
15 5GHz 和 6GHz 频段），以及同一频段上通过多个信道的合作等方式提高峰值吞吐量，
降低业务传输的时延。该多频段或多信道可以统称为多链路。

多链路操作使得站点的速率得到了大幅度提升，但是由于多条链路需要同时处于
工作状态，需要耗费更多的能量。因此，在提升站点速率的基础上，也需要考虑如何
降低多链路站点的功耗。

20 发明内容

本申请实施例提供一种多链路设备间的通信方法和装置，不需要多链路站点中的
每个站点接收指示各自链路上是否有下行业务的信息，能够降低多链路站点的功耗。

为达到上述目的，本申请实施例采用如下技术方案：

本申请实施例的第一方面，提供一种多链路设备间的通信方法，应用于第一站点
25 STA，该第一 STA 包括多个第二 STA，一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路
上，该方法包括：上述第一 STA 确定主链路，上述多条链路包括该主链路；第一 STA
中工作在该主链路上的第二 STA 接收第一接入点 AP 发送的下行业务指示信息；其中，
该下行业务指示信息包括：用于指示工作在该主链路上的第二 STA 是否有下行业务的
信息，或，工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息中的至少一项，该次链
30 路包括上述多条链路中除上述主链路以外的链路。基于本方案，将主链路和/或次链路
的下行业务信息都通过主链路发送，使得工作在主链路上的第二 STA 既可以确定主链
路上是否有下行业务，也可以确定次链路上是否有下行业务，从而不需要多链路 STA
包括的所有第二 STA 都接收各自链路上的下行业务指示。可以理解的，基于本方案，
由于工作在主链路上的第二 STA 可以仅在主链路上既获取工作在主链路上的第二 STA
35 的下行业务信息，也可以获取工作在次链路上的第二 STA 的下行业务信息，因此，工
作在次链路上的第二 STA 可以不在其工作的次链路上接收指示该次链路上是否有下
行业务的信息，即工作在次链路上的第二 STA 在没有数据传输时，可以进入休眠状态
（doze state），从而减小了多链路站点的功耗。

结合第一方面，在第一种可能的实现方式中，上述下行业务为下行单播业务或下行组播业务，上述方法还包括：在工作在上述主链路上的第二 STA 根据上述下行业务指示信息，确定工作在上述次链路上的第二 STA 有下行单播业务的情况下，工作在上述次链路上的第二 STA 向上述第一 AP 发送第一帧，该第一帧用于指示工作在上述次链路上的第二 STA 处于苏醒状态；或者，在工作在上述主链路上的第二 STA 根据上述下行业务指示信息，确定工作在上述次链路上的第二 STA 有下行组播业务的情况下，工作在上述次链路上的第二 STA 接收来自上述第一 AP 的该下行组播业务。基于本方案，在工作在主链路上的第二 STA 确定工作在次链路上的第二 STA 有在次链路上传输的单播业务的情况下，工作在次链路上的第二 STA 进入苏醒状态，向第一 AP 发送 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧，告知第一 AP 该第二 STA 处于苏醒状态，从而能够接收来自第一 AP 的下行业务数据。在工作在主链路上的第二 STA 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行组播业务的情况下，工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。可以理解的，由于将主链路和/或次链路的下行业务信息都通过主链路发送，使得工作在主链路上的第二 STA 可以确定工作在次链路上的第二 STA 是否有下行单播业务或下行组播业务，工作在次链路上的第二 STA 可以不在其工作的次链路上接收指示该次链路上是否有下行业务的信息，因此工作在次链路上的第二 STA 在没有数据传输时，可以进入休眠状态，从而节省了功耗。

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述下行业务为下行组播业务，上述方法还包括：在工作在上述主链路上的第二 STA 根据上述下行业务指示信息，确定工作在上述次链路上的第二 STA 有下行组播业务的情况下，工作在上述主链路上的第二 STA 接收来自上述第一 AP 的上述下行组播业务；或者，在工作在上述主链路上的第二 STA 根据所述下行业务指示信息，确定工作在上述主链路上的第二 STA 有下行组播业务的情况下，工作在上述主链路上的第二 STA 接收来自上述第一 AP 的上述下行组播业务。基于本方案，在工作在主链路上的第二 STA 确定其或工作在次链路上的第二 STA 有在主链路上传输的下行组播业务时，工作在主链路上的第二 STA 可以接收该下行组播业务。可以理解的，本方案中第一 AP 通过主链路向工作在次链路上的第二 STA 传输下行组播业务时，工作在次链路上的第二 STA 可以一直处于休眠状态，通过工作在主链路上的第二 STA 接收第一 AP 在主链路上传输的下行组播业务后，由工作在主链路上的第二 STA 再将该业务传输给工作在次链路上的第二 STA 即可，因此能够节省多链路站点的功耗。

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述方法还包括：上述第一 STA 向上述第一 AP 发送关联请求帧，该关联请求帧中携带待分配关联标识 AID 的第二 STA 的个数，或，上述待分配 AID 的第二 STA 工作的链路的标识信息中的至少一项；上述第一 STA 接收来自上述第一 AP 的关联响应帧，该关联响应帧中携带为上述待分配 AID 的第二 STA 分配的 AID；其中，工作在上述主链路上的第二 STA 分配的 AID 为 1 个，工作在上述次链路上的第二 STA 分配的 AID 为 1 个或 2 个。基于本方案，可以通过关联请求帧请求第一 AP 为待分配 AID 的第二 STA（第一 STA 包括的部分或全部第二 STA）分配 AID。可以理解的，本方案中，第一 AP 可以为工作在主链路上的第二 STA 分配 1 个 AID，为工作在次链路上的第二 STA 分配 1

个或 2 个 AID。需要说明的是，一个 BSS 内的多个第二 STA 的 AID 是互不相同的。上述待分配 AID 的第二 STA 可以为第一 STA 包括的全部第二 STA，也可以为第一 STA 包括的部分第二 STA。

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述第一 STA 5 向上述第一 AP 发送上述关联请求帧的链路为上述主链路，或者，上述关联请求帧中还携带上述主链路的标识信息。基于本方案，在第一 STA 和第一 AP 没有关联的情况下，可以通过第一 STA 确定的主链路由第一 AP 发送关联请求帧，也可以在关联请求帧中携带第一 STA 确定的主链路的标识信息，从而告知第一 AP 该第一 STA 确定的主链路是哪一条链路。

10 结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述方法还包括：上述第一 STA 向上述第一 AP 发送管理帧，该管理帧中携带所述主链路的标识信息。基于本方案，在第一 STA 和第一 AP 已经关联的情况下，可以通过管理帧告知第一 AP 该第一 STA 确定的主链路是哪一条链路。可以理解的，在该实现方式中，管理帧告知第一 AP 的主链路为该第一 STA 确定的更换后的主链路，即该管理帧中携带 15 的主链路的标识信息为更换后的主链路的标识信息。

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述下行业务指示信息携带在信标帧或业务指示位图 TIM 帧中的 TIM 元素字段，该 TIM 帧还包括指示链路的标识信息的字段、信标帧 Beacon 检查字段，或指示链路个数的字段中的至少一项， Beacon 检查字段用于指示链路的标识信息指示的链路是否有关键参数更新。基于本方案，可以通过信标帧或 TIM 帧（多链路 TIM 帧）携带下行业务指示信息。可以理解的，通过信标帧携带下行业务指示信息时，每个第二 STA 都有其对应的 AID，从而能够根据信标帧中的 TIM 元素确定哪个第二 STA 有下行业务。通过多链路 TIM 帧携带下行业务指示信息时，由于该多链路 TIM 帧中包括指示链路的标识信息的 20 字段，因此，可以根据 TIM 元素和该链路的标识信息确定是具体哪一条链路上有下行业务。 25

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述标识信息包括以下信息中的一项或多项：链路对应的操作集和信道号；链路的媒体接入控制 MAC 地址（或者基本服务集识别号（BSS identifier, BSSID））；链路的标识号。基于本方案，链路的标识信息可以由链路对应的操作集和信道号，或者，链路的媒体接入控制 MAC 地址（或者 BSSID），或者，链路的标识号等一种或多种信息指示。 30

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述方法还包括：上述第一 STA 接收来自上述第一 AP 的候选链路集合信息，该候选链路集合信息包括一个或多个候选链路的标识信息；相应的，上述第一 STA 确定主链路，包括：该第一 STA 基于上述候选链路集合信息，从上述一个或多个候选链路中确定上述主链 35 路。基于本方案，第一 STA 可以通过接收来自第一 AP 的候选链路集合信息，从一个或多个候选链路中确定主链路。

结合第一方面和上述可能的实现方式，在另一种可能的实现方式中，上述一个或多个候选链路属于一个基本服务集 BSS，或者，每个候选链路属于一个 BSS，或者，所述一个或多个候选链路中的部分候选链路属于一个 BSS；其中，一个 BSS 内一个第

二 STA 被分配的 AID 是唯一的。基于本方案，第一 AP 可以为候选链路集合中的所有候选链路建立一个 BSS，也可以为候选链路集合中的每个候选链路建立一个 BSS，还可以为候选链路集合中的部分候选链路建立一个 BSS。需要说明的是，第一 AP 为第二 STA 分配 AID 时，一个 BSS 内一个第二 STA 被分配的 AID 是唯一的。

- 5 本申请实施例的第二方面，提供一种多链路设备间的通信方法，该方法包括：第一接入点 AP 获取第一站点 STA 确定的主链路的标识信息；该第一 STA 包括多个第二 STA，一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路上，该多条链路包括所述主链路；上述第一 AP 向第一 STA 中工作在上述主链路上的第二站点 STA 发送下行业务指示信息，该下行业务指示信息包括：用于指示工作在上述主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息，或，工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息中的至少一项，上述次链路包括上述多条链路中除上述主链路以外的链路。基于本方案，第一 AP 可以获取第一 STA 确定的主链路的标识信息，并向工作在该主链路上的第二 STA 发送下行业务指示信息。可以理解的，由于第一 AP 向工作在该主链路上的第二 STA 发送下行业务指示信息既包括指示主链路上是否有下行业务的信息，也包括指示次链路上是否有下行业务的信息，因此，通过将主链路和/或次链路的下行业务信息都通过主链路发送，使得工作在主链路上的第二 STA 既可以确定主链路上是否有下行业务，也可以确定次链路上是否有下行业务，从而不需要多链路 STA 包括的所有第二 STA 都接收各自链路上的下行业务指示。可选的，工作在次链路上的第二 STA 可以不在其工作的次链路上接收指示该次链路上是否有下行业务的信息，即工作在次链路上的第二 STA 在没有数据传输时，可以进入休眠状态 (doze state)，从而减小了多链路站点的功耗。
- 10
- 15
- 20

- 本申请实施例的第三方面，提供一种通信装置，应用于第一站点 STA，该第一 STA 包括多个第二 STA，一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路上，该第一 STA 包括：处理单元，用于确定主链路，上述多条链路包括上述主链路；收发单元，用于接收第一接入点 AP 发送的下行业务指示信息；其中，该下行业务指示信息包括：用于指示工作在所述主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息，或，工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息中的至少一项，该次链路包括所述多条链路中除上述主链路以外的链路。
- 25

- 本申请实施例的第四方面，提供一种通信装置，所述装置包括：处理单元，用于获取第一站点 STA 确定的主链路的标识信息；该第一 STA 包括多个第二 STA，一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路上，该多条链路包括该主链路；收发单元，用于向第一 STA 中工作在上述主链路上的第二站点 STA 发送下行业务指示信息，该下行业务指示信息包括：用于指示工作在上述主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息，或，工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息中的至少一项，该次链路包括上述多条链路中除上述主链路以外的链路。
- 30

- 35 上述第三方面以及第三方面的各种实现方式的效果描述可以参考第一方面和第一方面的各种实现方式的相应效果的描述，上述第四方面以及第四方面的各种实现方式的效果描述可以参考第二方面和第二方面的各种实现方式的相应效果的描述，在此不再赘述。

 上述第三方面和第四方面的通信装置可以为芯片，其中，处理单元可以为芯片

的处理电路，收发单元可以为输入输出接口电路，处理电路可以用于处理由输入输出提供的信令或数据信息，输入输出接口电路可以用于为该芯片输入输出数据或信令信息。

5 本申请实施例的第五方面，提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序代码，当所述计算机程序代码在处理器上运行时，使得所述处理器执行上述任一方面所述的多链路设备间的通信方法。

本申请实施例的第六方面，提供了一种计算机程序产品，该程序产品储存有上述处理器执行的计算机软件指令，该计算机软件指令包含用于执行上述方面所述方案的程序。

10 本申请实施例的第七方面，提供了一种通信装置，该装置包括处理器，还可以包括收发器以及存储器，收发器，用于收发信息，或者用于与其他网元通信；存储器，用于存储计算机执行指令；处理器，用于执行所述计算机执行指令，以支持通信装置实现上述任一方面所述的方法。

15 本申请实施例的第八方面，提供了一种通信装置，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，还可以包括存储器，该存储器用于与处理器耦合，保存该装置必要的程序指令和数据，该处理器用于执行存储器中存储的程序指令，以支持通信装置执行上述任一方面所述的方法。

20 本申请实施例的第九方面，提供了一种通信装置，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，使得该装置执行上述任一方面所述的方法。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的一种多链路设备间的通信示意图；
图 3 为本申请实施例提供的一种多链路设备的结构示意图；
25 图 4 为本申请实施例提供的一种通信装置的组成示意图；
图 5 为本申请实施例提供的一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 6 为本申请实施例提供的一种多链路设备间的通信方法的场景示意图；
图 7 为本申请实施例提供的一种多链路 TIM 帧的帧结构示意图；
图 8 为本申请实施例提供的另一种多链路 TIM 帧的帧结构示意图；
30 图 9 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 10 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 11 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 12 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 13 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
35 图 14 为本申请实施例提供的另一种多链路设备间的通信方法的流程示意图；
图 15 为本申请实施例提供的一种多链路设备间的通信方法的应用示意图；
图 16 为本申请实施例提供的一种通信装置的组成示意图；
图 17 为本申请实施例提供的另一种通信装置的组成示意图。

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描述。在本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，a 和 b，a 和 c，b 和 c 或 a 和 b 和 c，其中 a、b 和 c 可以是单个，也可以是多个。

需要说明的是，本申请中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

本申请实施例中出现的第一、第二等描述，仅作示意与区分描述对象之用，没有次序之分，也不表示本申请实施例中对设备个数的特别限定，不能构成对本申请实施例的任何限制。

本申请实施例出现的“连接”是指直接连接或者间接连接等各种连接方式，以实现设备间的通信，本申请实施例对此不做任何限定。

本申请实施例出现的“传输”(transmit/transmission)如无特别说明，是指双向传输，包含发送和/或接收的动作。具体地，本申请实施例中的“传输”包含数据的发送，数据的接收，或者数据的发送和数据的接收。或者说，这里的数据传输包括上行和/或下行数据传输。数据可以包括信道和/或信号，上行数据传输即上行信道和/或上行信号传输，下行数据传输即下行信道和/或下行信号传输。

本申请实施例出现的“网络”与“系统”表达的是同一概念，通信系统即为通信网络。

本申请实施例提供一种多链路设备间的通信方法，该方法应用于无线通信系统，该无线通信系统可以为无线局域网，该无线局域网包括至少一个接入点(Access Point, AP)和至少一个站点(Station, STA)。该 AP 是为站点提供服务的网元，例如为可支持 802.11 系列协议的接入点，该站点 STA 可以为支持 802.11 系列协议的站点，例如，极高吞吐率(Extremely High Throughput, EHT)站点，或支持 IEEE 802.11be 的站点。

示例性的，如图 1 所示，本申请实施例提供的通信方法可以应用于图 1 所示的通信系统中。该通信系统中 1 个接入点 AP 可以与多个 STA 进行数据传输。例如，图 1 中的 AP 可以与两个 STA 进行上行数据或下行数据的传输。

目前，IEEE 802.11 下一代 WiFi 协议设备可以支持通过多个流数、多个频段(例如，2.4GHz，5GHz 和 6GHz 频段)，以及同一频段上通过多个信道的合作等方式提高峰值吞吐量，降低业务传输的时延。也就是说，图 1 所示的通信系统中的 STA 可以通过多频段或多信道的方式传输上行或下行数据，即 STA 可以通过多条链路传输上行或下行数据，该通过多条链路传输上行或下行数据的 STA 可以称为多链路 STA。例如，图 1 所示的通信系统中的 STA 可以为多链路 STA，图 1 所示的通信系统中的 AP 也可

以为多链路 AP, 即可通过多条链路传输上行或下行数据的 AP。其中, 多链路 STA 可以包括一个或多个 STA, 该一个或多个 STA 工作在多条链路上; 多链路 AP 包括一个或多个 AP, 该一个或多个 AP 工作在多条链路上。

示例性的, 图 2 为一种多链路设备间的通信示意图, 例如可以是如图 1 所述的通信系统中的 5 一个多链路 AP 和一个多链路 STA 的通信示意图。如图 2 所示, 多链路 STA 可以通过两条链路与多链路 AP 之间进行通信。其中, 多链路 STA 中包括 STA1 和 STA2, 多链路 AP 包括 AP1 和 AP2。多链路 STA 中的 STA1 可以通过链路 1 与多链路 AP 中的 AP1 之间进行通信, 多链路 STA 中的 STA2 可以通过链路 2 与多链路 AP 中的 AP2 之间进行通信。即多链路 STA 可以通过多条链路与多链路 AP 之间传输数据, 多链路 10 STA 包括的多个 STA 中的一个 STA 工作在该多条链路中的一条链路上。

示例性的, 图 3 为一种多链路设备的结构示意图, 802.11 标准关注多链路设备中的 802.11 物理层 (Physical layer, PHY) 和媒体接入控制 (Media Access Control, MAC) 层部分。如图 3 中的 (a) 所示, 多链路 STA (或多链路 AP) 中包括的多个 STA (或多个 AP) 在低 MAC (Low MAC) 层和 PHY 层互相独立, 在高 MAC (High MAC) 15 层也互相独立。如图 3 中的 (b) 所示, 多链路 STA (或多链路 AP) 中包括的多个 STA (或多个 AP) 在低 MAC (Low MAC) 层和 PHY 层互相独立, 共用高 MAC (High MAC) 层。当然, 在多链路通信过程中, 多链路 STA 可以是采用高 MAC 层相互独立的结构, 而多链路 AP 采用高 MAC 层共用的结构; 也可以是多链路 STA 采用高 MAC 层共用的结构, 多链路 AP 采用高 MAC 层相互独立的结构; 还可以是多链路 STA 采用高 MAC 20 层共用的结构, 多链路 AP 也采用高 MAC 层共用的结构; 还可以是多链路 STA 采用高 MAC 层相互独立的结构, 多链路 AP 也采用高 MAC 层相互独立的结构。本申请实施例对于多链路设备的内部结构示意图并不进行限定, 图 3 仅是示例性说明。

示例性的, 本申请实施例中的多链路 STA 和多链路 AP 可以是单个天线的设备, 也可以是多天线的设备。例如, 可以是两个以上天线的设备。本申请实施例对于多链路 25 设备包括的天线的数目并不进行限定。在本申请的实施例中, 多链路 STA 和多链路 AP 可以允许同一接入类型的业务在不同链路上传输, 甚至允许相同的数据包在不同链路上传输; 也可以不允许同一接入类型的业务在不同链路上传输, 但允许不同接入类型的业务在不同的链路上传输。

示例性的, 本申请实施例中的多链路设备, 比如多链路站点设备, 再比如多链路 30 AP 设备, 包括一个或多个逻辑意义上的站点, 每个站点工作在一条链路上, 允许一个或多个站点工作在同一条链路, 站点的工作的链路可以变更。本申请实施例中的链路标识用来标识一条链路或者一个 BSS 或者多链路 AP 设备的一个 AP, 或者多链路站点设备的一个 STA, 表征链路所在的操作集, 信道号以及 MAC 地址的一个或多个的组合。

示例性的, 本申请实施例中的多链路 STA 可以为支持 802.11 系列协议, 具有无线收发功能的装置。例如, 多链路 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、 35 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等。本申请实施例中的多链路 AP 可以为支持 802.11 系

列协议，为多链路 STA 提供服务的装置。例如，多链路 AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体，或，所述多链路 AP 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。本申请实施例中对于多链路 STA 和多链路 AP 的具体形式不做特殊限制，在此仅是示例性说明。其中，802.11 协议可以为支持 802.11be 或兼容 802.11be 的协议。

在具体实现时，图 1-图 3 中所示的各设备（如：AP、STA、多链路 STA、多链路 AP）均可以采用图 4 所示的组成结构，或者包括图 4 所示的部件。

示例性的，图 4 为本申请实施例提供的一种通信装置 400 的组成示意图。如图 4 所示，该通信装置 400 可以包括至少一个处理器 401，存储器 402、收发器 403 以及通信总线 404。

下面结合图 4 对该通信装置 400 的各个构成部件进行具体的介绍：

处理器 401 是通信装置 400 的控制中心，可以是一个处理器，也可以是多个处理元件的统称。例如，处理器 401 是一个中央处理器（central processing unit, CPU），也可以是特定集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路，例如：一个或多个微处理器（digital signal processor, DSP），或，一个或者多个现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）。

其中，处理器 401 可以通过运行或执行存储在存储器 402 内的软件程序，以及调用存储在存储器 402 内的数据，执行通信设备的各种功能。

在具体的实现中，作为一种实施例，处理器 401 可以包括一个或多个 CPU，例如图 4 中所示的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信装置 400 可以包括多个处理器，例如图 4 中所示的处理器 401 和处理器 405。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器（single-CPU），也可以是一个多核处理器（multi-CPU）。这里的处理器可以指一个或多个通信设备、电路、和/或用于处理数据（例如计算机程序指令）的处理核。

存储器 402 可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储通信设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储通信设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）、只读光盘（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质或者其他磁存储通信设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器 402 可以是独立存在，通过通信总线 404 与处理器 401 相连接。存储器 402 也可以和处理器 401 集成在一起。其中，所述存储器 402 用于存储执行本申请方案的软件程序，并由处理器 401 来控制执行。

收发器 403，用于与其他设备（例如接入点或站点）之间的通信。当然，收发器 403 还可以用于与通信网络通信，通信网络例如为以太网，无线接入网（radio access network, RAN），无线局域网（Wireless Local Area Networks, WLAN）等。收发器

403 可以包括接收单元实现接收功能, 以及发送单元实现发送功能。在本申请实施例中, 通信装置 400 为多链路设备时, 该收发器 403 既可以收发多链路设备中主链路上传输的数据, 也可以收发多链路设备中次链路上传输的数据。可选的, 该收发器 403 还可以包括多个收发模块, 一个收发模块用于收发多链路设备中主链路上的数据, 其
5 其他收发模块用于收发多链路设备中次链路上的数据。

通信总线 404, 可以是工业标准体系结构 (Industry Standard Architecture, ISA) 总线、外部通信设备互连 (Peripheral Component, PCI) 总线或扩展工业标准体系结构 (Extended Industry Standard Architecture, EISA) 总线等。该总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 4 中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅
10 有一根总线或一种类型的总线。

通常的, 为了节省单链路 STA 的功耗, 可以采用基于业务指示位图 (traffic indication map, TIM)、基于无线网络管理 (wireless network management, WNM)、基于目标唤醒时间 (target wake up time, TWT)、或者基于自动节能传输 (automatic power save delivery, APSD) 等节能技术, 降低单链路 STA 的功耗。本申请实施例主
15 要以基于 TIM 的节能技术为例进行介绍。

在 802.11 协议中, STA 通常有两种工作模式, 一种是非节能模式, 另一种节能模式。当 STA 工作在非节能模式时, 该 STA 上无论是否有数据传输, 都处于活跃状态 (active state, 也可以称为苏醒状态)。当 STA 工作在节能模式时, 在与 AP 传输数据时, STA 可以处于活跃状态 (active state); 在与 AP 之间没有数据传输的时候, STA
20 可以处于休眠状态 (doze state) 以节省功耗。STA 是否处于节能模式, 可以通过向 AP 发送帧, 该帧中的 MAC 头中的帧控制字段 (frame control field) 中的节能比特置 1 告知 AP 该 STA 处于节能模式, 该帧中的 MAC 头中的帧控制字段 (frame control field) 中的节能比特置 0 告知 AP 该 STA 处于非节能模式。

为了节省 STA 的功耗, AP 可以对 STA 的下行业务进行缓冲, 等待该 STA 醒来之后再
25 将下行业务发送给该 STA。但是由于 AP 的缓冲空间有限, 所以 AP 会周期性的在 802.11 信标帧携带 TIM 元素告知其关联的 STA 是否有下行业务接收。工作在节能模式的 STA 会周期性的醒来接收 AP 发送的信标帧, 判断 AP 是否有对其下行业务进行传输。如果没有, STA 可以转换成休眠状态。如果有, STA 可以选择一个时间点醒来并向 AP 发送节能轮询帧 (PS-poll 帧), 以告知 AP 该 STA 处于活跃状态 (active
30 state), 该时间点可以与接收信标帧的时间段相同, 也可以不同。

示例性的, 上述 802.11 信标帧 (beacon) 可以分为两类, 一类是业务指示位图 (traffic indication map, TIM) 信标帧, 另一类是发送业务指示位图 (delivery traffic indication map, DTIM) 信标帧。该 DTIM 信标帧相对于 TIM 信标帧, 除了指示缓存的单播信息, 也同时指示了 AP 缓存的组播信息。每个信标帧 (beacon) 中都包含一个 TIM 元素字
35 段, 该 TIM 元素字段用来指示 AP 管理的哪个 STA 有下行数据缓存在 AP 中。该 TIM 元素字段的帧格式如下表 1 所示。

表 1

元素 ID	长度	DTIM 计数	DTIM 周期	比特位图控制	部分虚拟比特位图
(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1~251 字节)

如表 1 所示，元素 ID (identifier) 字段用于识别该元素为 TIM 元素。长度字段用于指示该 TIM 元素的长度。DTIM 周期 (DTIM Period) 字段指示 DTIM 信标帧的周期时长，即到达间隔，以信标帧周期为单位。DTIM 计数 (DTIM count) 字段用于指示

5 下个 DTIM 信标帧到达前还有多少个 TIM 信标帧出现。该 DTIM count 字段是一个计数值，该计数值是变化的。当 DTIM count 字段的值为 0 时，表示该信标帧为 DTIM 信标帧，否则该信标帧为 TIM 信标帧，即当 DTIM count 字段的值不为 0 时，表示该信标帧为 TIM 信标帧。例如，以 DTIM Period 设置成 1，那么每一个 TIM 元素字段中，DTIM count 都等于 0，所以每一个信标帧就是 DTIM 信标帧。

10 表 1 中的比特位图控制 (Bitmap control) 字段中的第一比特 (比特 0) 指示 AP 发送 DTIM 信标帧是否有下行组播业务，比特位图控制 (Bitmap control) 字段中的比特 1~7 指示部分虚拟比特位图的偏移量，该偏移量以字节为单位，即 8 比特为单位。部分虚拟比特位图字段中的每一比特映射一个 STA，当该比特的取值为 1 时表示该比特对应的 STA 有下行数据缓存在 AP 中。例如，如果偏移量为 0，部分虚拟比特位图

15 从关联标识 (association identifier, AID) 1 开始。若偏移量为 1，部分虚拟比特位图从 AID9 开始。部分虚拟比特位图结束位是由长度字段决定的。因此部分虚拟比特位图最长为 251 字节，即 2008 比特。

例如，以长度字段为 4 字节，比特位图控制字段中的比特 1~7 指示部分虚拟比特位图的偏移量为 0 为例，部分虚拟比特位图字段为 01100110 时，该 TIM 元素字段指示

20 示 AID2、AID3、AID6、AID7 对应的 STA 有下行数据缓存在 AP 中。再例如，以长度字段为 4 字节，比特位图控制字段中的比特 1~7 指示部分虚拟比特位图的偏移量为 1 为例，部分虚拟比特位图字段为 01100110 时，该 TIM 元素字段指示 AID10、AID11、AID14、AID15 对应的 STA 有下行数据缓存在 AP 中。

示例性的，如果 AP 是工作在多基本服务集识别号 (Basic Service Set identifier, BSSID) 模式，即 AP 除了包括传输 BSSID 的基本服务集 (Basic Service Set, BSS)，还包括多个非传输 BSSID 的 BSS。多 BSSID 的集合最大允许的个数为 2^n 的 BSS，其中 n 是多 BSSID 元素中的 MaxBSSID Indicator 字段指示的数值。此时部分虚拟比特位图字段的比特 1 到 2^n-1 ，用来指示非传输 BSSID 的 BSS 对应的下行组播业务。比特 2^n 结合分虚拟比特位图的偏移量的指示来指示每个 AID 对应的 STA 是否有下行单播

30 业务。

802.11-2016 协议对部分虚拟比特位图长度有进一步的优化，比如采用 802.11-2016 协议记载的方法 A 和方法 B。以及后续 802.11ah 协议草稿的规定的的方法 C。这些方法都适用于本申请的实施例。

上述基于 TIM 的节能技术仅能降低单链路 STA 的功耗，而不能降低多链路 STA 的功耗。对于多链路 STA 的功耗如何降低的问题，在一种实现方式中，可以通过在每条链路上进行独立的节能机制，以在一定程度上降低多链路 STA 的功耗。例如，在多

35

链路 STA 的每条链路上基于 TIM 技术节能,多链路 STA 中的每个 STA 在对应链路接收信标帧,即在信标帧发送的时间醒来,其他时间则可以处于休眠状态。但是该方法多链路 STA 仍需不断的开启其管理的多个 STA,多链路 STA 的功耗仍然较高。为了避免多链路站点需不断的开启其管理的多个站点,导致站点的功耗较高的问题,本申请

5 请实施例提供一种多链路设备间的通信方法,不需要多链路站点周期性的开启该多链路站点管理的所有站点,进一步降低多链路站点的功耗。

为了解决多链路站点需不断的开启其管理的多个站点,导致站点的功耗较高的问题,本申请实施例提供一种多链路设备间的通信方法,应用于第一站点 STA,该第一 STA 包括一个或多个第二 STA,一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路上。结合

10 上述图 1-图 4 和如图 5 所示,该方法包括步骤 S501-S504,部分步骤也可以省略。

S501、第一 STA 确定主链路。

示例性的,该第一 STA 为多链路 STA,该多链路 STA 可以工作在多条链路上,即该多链路 STA 可以通过多条链路进行数据传输,该多条链路的频段或信道不同。该多链路 STA 可以包括一个或多个第二 STA,其中,一个第二 STA 工作在多条链路中的一条链路上。该多条链路包括上述主链路。

15

示例性的,上述第一 STA 包括的一个或多个第二 STA,在低 MAC 层和物理层互相独立,在高 MAC 层可以共享,也可以相互独立,本申请实施例对此并不进行限定。

示例性的,图 6 示出了一种多链路设备之间通信的示意图。如图 6 所示,多链路 AP 可以和其管理的多个站点(STA1、STA2 和 STA3)进行通信,STA2 和 STA3 为多链路 STA。其中,STA1 工作在 2.4 GHz 频段;多链路 STA2 包括 STA2-1 和 STA2-2,STA2-1 工作在 5GHz 频段,STA2-2 工作在 6GHz 频段;多链路 STA3 包括 STA3-1 和 STA3-2,STA3-1 工作在 2.4GHz 频段,STA3-2 工作在 6GHz 频段。多链路 AP 中工作在 2.4GHz 频段的 AP1 可以通过链路 1 与工作在 2.4GHz 频段的 STA 之间传输上行或下行数据。多链路 AP 中工作在 5GHz 频段的 AP2 可以通过链路 2 与多链路 STA 中工作在 5GHz 频段的 STA 之间传输上行或下行数据。多链路 AP 中工作在 6GHz 频段的 AP3 可以通过链路 3 与多链路 STA 中工作在 6GHz 频段的 STA 之间传输上行或下行数据。例如,图 6 中多链路 AP 中工作在 2.4GHz 频段的 AP1 可以通过链路 1 与工作在 2.4GHz 频段的 STA1,以及多链路 STA3 中工作在 2.4GHz 频段的 STA3-1 之间传输上行或下行数据。多链路 AP 中工作在 5GHz 频段的 AP2 可以通过链路 2 与多链路 STA2 中工作在 5GHz 频段的 STA2-1 之间传输上行或下行数据。多链路 AP 中工作在 6GHz 频段的 AP3 可以通过链路 3 与多链路 STA2 中工作在 6GHz 频段的 STA2-2,以及多链路 STA3 中工作在 6GHz 频段的 STA3-2 之间传输上行或下行数据。

20

25

30

需要说明的是,图 6 仅以多链路 AP 支持三个频段,每个频段对应一条链路,多链路 AP 可以工作在链路 1、链路 2 或链路 3 中的一条或多条链路为例进行示意。在 AP 侧或者 STA 侧,这里的链路还可以理解为工作在该链路上的站点。实际应用中,多链路 AP 还可以支持更多或更少的频段,即多链路 AP 可以工作在更多条链路或更少条链路上,本申请实施例对此并不进行限定。

35

示例性的,以图 6 中的多链路 STA2 为步骤 S501 中的第一 STA 为例,该第一 STA 包括 STA2-1 和 STA2-2,该第一 STA 可以工作在多条链路上。如图 6 所示,该第一

STA 包括的 STA2-1 可以工作在链路 2 上, 该链路 2 的工作频段为 5GHz, 第一 STA 包括的 STA2-2 可以工作在链路 3 上, 该链路 3 的工作频段为 6GHz 频段, 该第一 STA 确定的主链路为链路 2 或链路 3。

5 示例性的, 上述第一 STA 确定主链路可以包括: 第一 STA 基于链路对应的信道利用率信息和/或链路的信号质量参数等确定主链路。本申请实施例对于第一 STA 确定主链路的具体方法并不进行限定, 在此仅是示例性说明。一个示例中, 确定主链路的方法可结合图 14 中步骤 S1401-1404 的方案。

10 可选的, 上述第一 STA 也可以仅包括一个第二 STA, 该第二 STA 工作的链路可以更变和切换。例如, 该第一 STA 包括的第二 STA 一些场景下可以工作 5GHz 频段, 另一些场景下可以工作在 6 GHz 频段。

S502、第一 AP 获取第一 STA 确定的主链路的标识信息。

示例性的, 该第一 AP 可以为多链路 AP, 可以工作在多条链路上。例如, 如图 6 所示的多链路 AP, 可以工作在链路 1、链路 2 或链路 3 中的一条或多条链路上。

15 示例性的, 该主链路的标识信息可以包括以下信息中的一项或多项: 主链路对应的操作集 (operating class) 和信道号 (channel numeber); 或者, 主链路的 MAC 地址 (或者 BSSID); 或者, 主链路的标识号 (identifier, ID)。本申请实施例对于主链路的标识信息包括的具体内容并不进行限定, 只要能唯一的识别主链路的信息均可以为本申请实施例中的主链路的标识信息。上述主链路的 MAC 地址可以是工作在主链路上的 STA 的 MAC 地址, 或者是工作在主链路上的 AP 的 MAC 地址。当主链路的
20 MAC 地址为工作在主链路上的 AP 的 MAC 地址时, 该主链路的 MAC 地址也可以称为 BSSID。

一种实现方式中, 在第一 AP 和第一 STA 未关联的情况下, 上述第一 AP 获取主链路的标识信息, 可以包括: 第一 AP 接收来自第一 STA 的关联请求帧。该第一 AP 接收关联请求帧的链路为第一 AP 确定的主链路, 或者, 该第一 AP 接收的关联请求帧
25 中携带第一 AP 确定的主链路的标识信息。也就是说, 第一 AP 可将接收到关联请求帧的链路确定为主链路, 则该链路的标识信息为主链路的标识信息; 或者, 第一 AP 获取关联请求帧中携带的主链路的标识信息。

另一种实现方式中, 在第一 AP 和第一 STA 已经关联的情况下, 上述第一 AP 获取主链路的标识信息, 可以包括: 第一 AP 接收来自第一 STA 的管理帧, 该管理帧中携带第一 STA 确定的主链路的标识信息。可以理解的, 在该实现方式中, 管理帧用于
30 告知 AP 该第一 STA 更换后的主链路, 即该管理帧中携带的主链路的标识信息为更换后的主链路的标识信息。可选的, 该管理帧中还可以包括更换计数, 用于表示主链路更换的倒计时。

35 本申请实施例对于第一 AP 获取主链路的标识信息的具体方法并不进行限定, 在此仅是示例性说明。例如, 第一 AP 也可以自己确定主链路。

需要说明的是, 上述主链路也可以是协议约定好的。在主链路为协议约定好的链路的情况下, 上述步骤 S501-S502 为可选的步骤。例如, 协议可以将工作在某一频段的链路约定为主链路。

S503、第一 AP 向第一 STA 中工作在主链路上的第二 STA 发送下行业务指示信息。

其中,该下行业务指示信息包括:用于指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息,或,工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息中的至少一项。例如,下行业务指示信息包括用于指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息;或者,下行业务指示信息包括用于指示工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息;或者,下行业务指示信息包括用于指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息以及工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息。

该次链路包括多条链路中除主链路以外的链路。该下行业务包括下行单播业务和下行组播业务。第一 STA 的次链路可以为一个,也可以为多个。

示例性的,该次链路可以包括上述多条链路中除主链路以外的部分或全部链路。例如,以第一 STA 可以工作在 4 条链路上为例,该四条链路分别为链路 1、链路 2、链路 3 和链路 4,若第一 STA 确定的主链路为链路 2,次链路可以包括链路 1、链路 3 或链路 4 中的至少一条链路。比如,次链路可以包括链路 1、链路 3 和链路 4。再比如,次链路可以包括链路 3 和链路 4。

示例性的,上述步骤 S503 中第一 AP 可以在主链路上向第一 STA (或者,工作在主链路上的第二 STA) 发送指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息,也可以在主链路上向第一 STA (或者,工作在主链路上的第二 STA) 发送指示工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息,本申请实施例对此并不进行限定。例如,以工作在主链路上的第二 STA 周期性地苏醒为例,第一 AP 可以通过主链路由第一 STA (或者,工作在主链路上的第二 STA) 发送下行业务指示信息,工作在主链路上的第二 STA 进入苏醒状态后,可以接收来自第一 AP 的下行业务指示信息。需要说明的是,上述次链路可以为一个或多个,工作在次链路的第二 STA 也可以为一个或多个,工作在主链路上的第二 STA 也可以为一个或多个,该情况同样适应于下述实施例中,下述实施例对此不再赘述。

示例性的,第一 AP 也可以在次链路上发送上述下行业务指示信息。具体的,第一 AP 可以在次链路上向第一 STA (或者,工作在主链路上的第二 STA) 发送下行业务指示信息。例如,第一 AP 获知工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态时,第一 AP 可以通过次链路由第一 STA (或者,工作在主链路上的第二 STA) 发送下行业务指示信息。

示例性的,上述下行业务指示信息可以携带在信标帧或 TIM 帧中的 TIM 元素字段中。可选的,该下行业务指示信息可以携带在其他管理帧中。即,本申请实施例中 TIM 元素字段具体可以指示每条链路对应的第二 STA 是否有下行业务的信息。

第一种情况,当上述下行业务指示信息携带在信标帧或其他管理帧中的 TIM 元素字段中时,可以通过以下两种实现方式实现 TIM 元素字段指示每条链路对应的第二 STA 是否有下行业务的信息。上述其他管理帧可以包括 TIM 帧、探测响应帧和关联响应帧等。

第一种实现方式中,第一 AP 在主链路上发送的信标帧或其他管理帧可以包含多个 TIM 元素字段,多个 TIM 元素字段与多个链路相对应,一个 TIM 元素字段包括工作在一个链路上的第二 STA 的下行业务指示信息。可选的,该 TIM 元素字段还可以包括链路的标识信息。第一 STA 在主链路上接收来自第一 AP 发送的信标帧或其他管

理帧后，便可获知其包含的多个站点是否有下行业务。

第二种实现方式中，可以不改变现有的 TIM 元素包含的字段，每个信标帧或其他管理帧包括 1 个 TIM 元素。该 TIM 元素中的部分虚拟比特位图中的 1 个比特，对应指示 1 个 STA 是否有下行业务。例如，在每个 BSS 内，第一 AP 给该 BSS 内的多链
5 路 STA 中的每个第二 STA 分配 AID，即该 AID 对应该多链路站点中工作在某一链路上的第二 STA。再例如，第一 AP 给多链路 STA 中部分第二 STA 分配 AID，该部分 STA 工作的链路是属于第一 AP 的管理的候选链路集合中的链路。可选的，AP 给 STA 分配 AID 的方法包括多种，示例性的，一种 AP 给 STA 分配 AID 的方法可参见步骤 S1301-1305 中的描述。

10 示例性的，在每个 BSS 内，第一 AP 给该 BSS 内的多链路 STA 中的工作在主链路上的 STA 分配 1 个 AID，第一 AP 给该 BSS 内的多链路 STA 中的工作在每一个次链路上的 STA 分配 1 个或 2 个 AID。

示例性的，对应于第二种实现方式，在 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行组播业务的情况下，对于多链路 STA
15 中工作在主链路上的第二 STA，可以通过 TIM 元素的部分虚拟比特字段的相应比特指示其是否有相应的下行单播业务。第一 AP 给工作在主链路上的第二 STA 分配 1 个 AID，在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中的与工作在主链路上的第二 STA 的 AID 相对应的比特是否置 1，用来指示该第二 STA 是否有下行单播业务。对于多链路 STA 中工作在次链路上的第二 STA，第一 AP 给工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID 的
20 实施方式，TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中的与该第二 STA 的 AID 相对应的比特是否置 1，用来指示该第二 STA 是否有下行单播业务或下行组播业务。即第一 AP 给工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID 时，该 AID 不区分下行单播业务和下行组播业务。对于多链路 STA 中工作在次链路上的第二 STA，第一 AP 给工作在次链路上的第二 STA 分配 2 个 AID 的实施方式，其中一个 AID 用于指示该 AID 对应的第二
25 STA 是否有下行单播业务，另一个 AID 用于指示该 AID 对应的第二 STA 是否有下行组播业务。例如，第一 AP 可以给工作在次链路上的第二 STA 分配 2 个 AID，在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中的与一个 AID 相对应的比特是否置 1，用来指示该第二 STA 是否有下行单播业务。在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中的与另一个 AID 相对应的比特是否置 1，用来指示该第二 STA 是否有下行组播业务。

30 示例性的，对应于第二种实现方式，在 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特用于指示第一 STA 是否有下行组播业务的情况下，该 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特的取值为 1 时，表示第一 STA 上有下行组播业务。该下行组播业务可以是发送给工作在主链路上的第二 STA，也可以是发送给工作在次链路上的第二 STA 的。在该情况下，下行组播业务可以在主链路的 DTIM 信标帧后发送。可以理解的，在该实施方式中，TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特不区分下行组播
35 业务是发送给工作主链路上的第二 STA，还是发送给工作在次链路上的第二 STA 的。可选的，组播业务帧可以包括链路的标识信息，从而进一步告知第一 STA 该组播业务帧是发给该第一 STA 包括的多个第二 STA 中工作在哪个链路上的第二 STA 的。在该实现方式中，第一 AP 只需给工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID 即可，在 TIM

元素中的部分虚拟比特位图字段中的与该 AID 相对应的比特是否置 1, 用来指示该第二 STA 是否有下行单播业务。

可以理解的, 上述第一 AP 给工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个或 2 个 AID 时, 该工作在次链路上的第二 STA 可以为第一 STA 包括的部分或全部第二 STA, 第一 AP 5 给该部分或全部第二 STA 中的每一个第二 STA 分配 1 个或 2 个 AID。

示例性的, 上述第二种实现方式, 通过利用 AID 与链路之间的对应关系, 分别指示各个链路上是否有下行业务, 不需要改变现有 TIM 元素字段的结构, 兼容性更好, 且相比较而言, 不需要额外附加信息标识各个链路, 可节省信令开销。

示例性的, 多链路 AP 给多链路站点发送的下行单播业务可以不区分具体是哪条链路的单播业务。在该实施方式中, 对于下行单播业务, 多链路站点的多个第二 STA 10 共用一个 AID 即可, 该 AID 可以是多链路站点的 AID。例如, 在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中该 AID 相对应的比特是否置 1, 用于指示多链路 STA 是否有下行单播业务。在 TIM 元素指示多链路 STA 有下行单播业务的情况下, 可以通过工作在主链路上的第二 STA 接收该下行单播业务, 也可以通过工作在任一次链路上的第二 15 STA 接收该下行单播业务。多链路 AP 给多链路站点中工作在每一个次链路的第二 STA 分配一个 AID, 该在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中与该 AID 相对应的比特是否置 1, 用来指示该第二 STA 是否有下行组播业务。或者, 采用上述通过 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特指示第一 STA 上是否有下行组播业务, 不区分第一 STA 的哪个第二 STA 有下行组播业务。该下行组播业务在主链路 DTIM 信标帧后发送。 20 发送时, 组播业务可选的携带链路标识信息字段。

组播业务一般跟链路相关, 每条链路的组播业务是可以不同的, 也可以相同。

如果第一 STA 仅包括一个第二 STA, 该第二 STA 工作的链路可以更变和切换, 那么第一 AP 可以给该第二 STA 分配多个 AID, 该第二 STA 工作在不同链路时对应的 AID 互不相同。例如, 第二 STA 工作在 5GHz 频段时对应一个 AID, 第二 STA 工作 25 在 6GHz 频段时对应另一个 AID。通过 AID 与链路之间的对应关系, 接收到组播业务帧的第一 STA, 可确定该下行组播业务是针对哪一条链路的。

可选的, TIM 元素中还可以包括一个特殊字段, 该特殊字段可以为多链路标识比特位图字段或者多个链路标识信息字段, 该多链路标识比特位图字段或者多个链路信息字段用于指示接收多链路站点的下行业务的一条或多条链路。上述多链路标识比特位图 30 字段的 1 个比特可以对应一个链路, 当某一个或多个比特的取值为第一值时, 比如 1, 指示该一个或多个比特对应的一个或多个链路接收下行业务; 当某一个或多个比特的取值为第二值时, 比如 0, 指示该一个或多个比特对应的一个或多个链路不需要接收下行业务。上述多个链路标识信息字段中携带用于区分不同链路的标识信息。其中, 下行业务包括下行组播业务和/或下行单播业务, 在本实施方式中, 多链路 AP 可以给 35 多链路站点分配一个 AID, 也可以分配多个 AID。

第二种情况, 上述下行业务指示信息可以携带在 TIM 帧中的 TIM 元素字段, 可选的, 该 TIM 帧包括帧控制, 时长, 地址 1, 地址 2, BSSID, 序列控制, 帧载体和 FCS (frame check sequence) 字段。TIM 帧的行为 (action) 字段位于帧载体字段中。

在 WNM 或者 TWT 节能机制中, STA 可以跟 AP 沟通一个醒来周期, AP 在每个

醒来周期的开始发送一个广播的 TIM 帧给对应的多个 STA, 该 TIM 帧远短于信标帧, TIM 帧包括的 TIM 元素用来告知多个 STA 是否有相应的下行业务指示。此时, 由于 TIM 帧远短于信标帧, 因此 STA 可以获得节能效果。在 WNM 机制中, STA 发送 TIM 请求帧或者 AP 回复的 TIM 响应中的 TIM Broadcast Interval (TIM 广播间隔) 字段用于指示醒来周期。或者, 在 TWT 机制中, 醒来周期对应 TWT 机制中的 TWT 醒来间隔, 其中 TWT 醒来间隔是通过 TWT 元素中的 TWT 醒来时长小数字段和 TWT 醒来间隔指数字段计算来的, 具体来说 $TWT \text{ 醒来间隔} = TWT \text{ 醒来时长小数} * 2^{(TWT \text{ 醒来间隔指数})}$ 。

可选的, TIM 帧中帧载体还可包括以下至少一项: 类型字段, 未保护无线网络管理 (wireless network management, WNM) 行为字段, 时戳字段, 信标帧 Beacon 检查字段, 链路标识信息字段。其中, 未保护 WNM 行为字段用于指示不同的行为值。时戳字段用于指示时钟信息。信标帧 Beacon 检查字段用于指示链路标识信息字段指示的链路所在的 BSS 是否有关键 BSS 参数更新, 或者, 信标帧 Beacon 检查字段用于指示链路标识信息字段指示的链路是否有关键参数更新。链路标识信息字段用于识别具体的链路。

示例性的, 若链路标识信息字段指示的链路所在的 BSS 有关键 BSS 参数更新, 或者, 链路标识信息字段指示的链路有关键参数更新, 则该 Beacon 检查字段的值增加 1。例如, 第一 AP 确定某条链路上的 BSS 有关键 BSS 参数更新时, 将业务中的 Beacon 检查字段值增加 1, 该业务中链路的标识信息指示该条链路。上述 BSS 参数也可以理解为链路参数。

示例性的, 多链路 STA 每次都会记忆上次接收到的各条链路对应的 Beacon 检查字段的值。如果最近接收到的业务中的某条链路对应的 Beacon 检查字段与上次接收到的该条链路对应的 Beacon 检查字段的值不同, 则多链路 STA 会在该链路上接收来自多链路 AP 发送的信标帧。

示例性的, 关键 BSS 参数可以包括以下一项或多项: Inclusion of a Channel Switch Announcement element 包括信道变更通知元素; Inclusion of an Extended Channel Switch Announcement element 包括拓展信道变更通知元素; Modification of the EDCA parameters element 更改 EDCA 参数元素; 包括静态元素 (Inclusion of a Quiet element)、修改 DSSS 参数集合 (Modification of the DSSS Parameter Set)、修改 CF 参数集合元素 (Modification of the CF Parameter Set element)、修改 HT 操作元素 (Modification of the HT Operation element)、包括宽带宽信道变更元素 (Inclusion of a Wide Bandwidth Channel Switch element)、包括宽带宽信道变更封套元素 (Inclusion of a Channel Switch Wrapper element)、包括操作模式通知元素 (Inclusion of an Operating Mode Notification element)、包括静态信道元素 (Inclusion of a Quiet Channel element)、修改 VHT (very high throughput) 操作元素 (Modification of the VHT Operation element)、修改 HE (high efficient) 操作元素 (Modification of the HE Operation element)、插入广播 TWT 元素 (Insertion of a Broadcast TWT element)、包括 BSS 颜色变更通知元素 (Inclusion of the BSS Color Change Announcement element)、修改 MU EDCA 参数集合元素 (Modification of the MU EDCA Parameter Set element)、修改空间复用参数集合元素 (Modification of the Spatial Reuse Parameter Set element)。上述关键 BSS 参数中的一项或多项也可以列

为链路的关键参数。

示例性的，上述未保护 WNM 行为字段的的行为值如表 2 所示。

表2

行为值	
0	TIM 业务指示位图
1	Time measurement 时间测量
2-255	Reserved 保留

示例性的如表 2 所示，行为值设置成其中一个保留值，指示该 TIM 帧为包括前述
5 的下行业务指示信息的帧，下行业务指示信息用于指示工作在所述主链路上的第二
STA 是否有下行业务的信息，或，工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息
中的至少一项，可选的，该 TIM 帧可以称为多链路 TIM 帧，换句话说，该保留值指
示该 TIM 帧为多链路 TIM 帧。也就是说，可以通过表 2 中未保护 WNM 行为字段的
一个保留值，比如 2，将该多链路 TIM 帧与传统 TIM 帧区分开。本申请实施例对于未
10 保护 WNM 行为字段的一个保留值的具体取值并不进行限定，例如还可以是 2-255 中
的其他值，在此仅是示例性说明。

一种实现方式中，该多链路 TIM 帧的帧结构如图 7 所示，多链路 TIM 行为字段
位于帧载体中，帧载体包括类型，未保护 WNM 行为字段，Beacon 检查字段，TIM 元
素字段，以及链路标识信息字段。可选的，还可以包括时戳字段。图 7 所示的多链路
15 TIM 帧用于指示工作在链路标识信息字段所指示的链路上的多个站点是否有下行业务。

可以理解的，由于多链路 TIM 帧中包括链路标识信息字段，因此采用多链路 TIM
帧时，在一个 BSS 内，多链路 STA 即使包括多个第二 STA，但只需要一个 AID 即可，
结合链路的标识信息以及该 AID，即可确定工作在该链路标识信息字段所指示的链路
上的哪个站点有下行业务。

20 示例性的，上述链路标识信息字段可以是一个特殊字段，用于指示多链路站点中
的哪些链路用于接收下行业务，一种实现方式中，特殊字段包括特殊的链路标识号，
特殊的 MAC 地址（或者 BSSID）或者操作集和信道号的组合，或者它们的组合，用
于指示多链路站点（第一 STA）的所有链路用于接收下行业务。另一种实现方式中，
上述特殊字段也可以为多链路标识比特位图字段或者多个链路标识信息字段，该多链
25 路标识比特位图字段或者多个链路信的标识息字段用于指示接收多链路站点的下行
业务的一条或多条链路用于接收下行业务。例如，当在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字
段中多链路站点的 AID 对应的比特的取值为 1 时，确定该多链路站点有下行业务，根
据多链路标识比特位图字段或者多链路信息字段指示的一条或多个链路可以接收 AP
发送的下行业务。上述多链路标识比特位图字段的 1 个比特可以对应一个链路，当某
30 一个或多个比特的取值为 1 时，指示该一个或多个比特对应的一个或多个链路接收下
行业务。可选的，可以由多链路站点中工作在主链路上的站点发送 PS-Poll，也可以由

多链路站点中工作在次链路上的多个站点分别发送 PS-Poll。

可选的,上述多链路 TIM 帧中也可以不包括链路标识信息字段,在多链路 TIM 帧中不包括链路标识信息字段时,该多链路 TIM 帧可以用于指示多链路站点(第一 STA)是否有下行业务。

- 5 示例性的,图 7 所示的多链路 TIM 帧中包括指示链路的标识信息的字段,该链路的标识信息的字段用于识别具体为哪条链路。例如,结合图 6 所示,以第一 STA 为多链路 STA2,该多链路 STA2 确定的主链路为链路 2 为例,第一 AP 可以通过链路 2 向多链路 STA2 发送多链路 TIM 帧,若多链路 TIM 帧中的链路标识信息指示的链路为链路 3,且,在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中与多链路 STA2 的 AID 相对应的比特的取值为 1,则指示多链路 STA2 中工作在链路 3 上的 STA2-2 有下行业务数据缓存在第一 AP 中。

- 10 另一种实现方式中,该多链路 TIM 帧的帧结构如图 8 所示,多链路 TIM 行为字段位于帧载体中,帧载体除了包括类型,未保护 WNM 行为字段,还包括链路个数字段。在链路个数字段指示的链路个数为多个时,对于每个链路,还包括 Beacon 检查字段,15 TIM 元素字段,以及链路标识信息字段。可选的,还可以包括一个时戳字段或者多个时戳字段。图 8 所示的多链路 TIM 帧用于指示工作在每个链路标识信息字段所指示的链路上的多个站点是否有下行业务。

- 值得注意的是,TIM 帧或多链路 TIM 帧中包括的 beacon 检查字段,链路标识信息字段还可以放在其他管理帧里,该多个字段可以单独用来通知链路标识信息字段所指示的链路 BSS 参数是否有变更。针对于多个链路 BSS 参数是否有变更,同样可以使用上述方法,比如包括链路个数,以及 n 个 beacon 检查字段和 n 个链路标识信息字段,其中 n 由链路个数字段指示,再比如包括链路标识比特位图,以及 n 个 beacon 检查字段,可选的包括链路标识比特位图的长度字段,其中 n 是链路标识比特位图置第一值(比如 1)的个数。其中,一个或多个的 Beacon 检查字段的值初始化为 0。

- 25 示例性的,图 8 所示的多链路 TIM 帧中包括指示链路个数的字段,以及链路标识信息字段,该链路标识信息字段用于识别具体为哪条链路。与图 7 所示的多链路 TIM 帧不同的是,图 7 所示的多 TIM 帧仅可以指示工作在一个链路上的多个站点是否有下行业务,而图 8 所示的多 TIM 帧可以指示工作在多个链路上的多个站点是否有下行业务。例如,结合图 6 所示,以第一 STA 为多链路 STA2,该多链路 STA2 确定的主链路为链路 2 为例,第一 AP 可以通过链路 2 向多链路 STA2(或工作在链路 2 上的 STA2-1)30 发送多链路 TIM 帧,若多链路 TIM 帧中的链路个数字段指示的链路个数为 2,链路标识信息指示的链路为链路 2 和链路 3,且,在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中与多链路 STA2 的 AID 的对应比特的取值为 1,该多链路 TIM 帧中 TIM 元素指示多链路 STA2 中工作在链路 2 上的 STA2-1 和工作在链路 3 上的 STA2-2 都有下行业务数据缓存在第一 AP 中。值得注意的是,在一个 BSS 内,这里的多链路 STA2 即使包括多个35 第二 STA,但只需要一个 AID 即可。结合该 AID 以及链路的标识信息,即可确定工作在该链路标识信息字段指示的链路的哪个站点有下行业务。

需要说明的是,本申请实施例可以通过不改变现有信标帧或管理帧中的帧格式,采用第一 AP 给多链路 STA 中工作在每条链路上的 STA 分配 1 个或 2 个 AID,从而可

以区分多链路 STA 中工作在哪个链路上的第二 STA 有下行业务。也可以通过改变现有的帧格式为多链路 TIM 帧，该多链路 TIM 帧中包括指示链路的标识信息的字段，可选的还可以包括指示链路个数的字段，从而可以确定工作在链路标识信息字段指示的链路的哪个站点有下行业务。

- 5 多链路站点（例如，第一 STA）的节能模式或非节能模式，可以由每一个第二 STA 单独设置，也可以由工作在主链路上的第二 STA 设置。具体的，可以通过 MAC 帧中的 MAC 头中帧控制字段中的功率管理比特设置。多链路站点（例如，第一 STA）处于节能模式时，多链路站点（例如，第一 STA）中工作在主链路上的第二 STA 周期性的接收信标帧，工作在次链路上的第二 STA 可以不用周期性的接收信标帧。

- 10 S504、工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行业务指示信息。

示例性的，工作在主链路上的第二 STA 可以接收第一 AP 发送的信标帧、其他管理帧或 TIM 帧。该主链路上的第二 STA 可以根据下行业务指示信息，确定工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务，也可以确定工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务。

- 15 例如，结合图 6 所示，以第一 STA 为多链路 STA2，主链路为链路 2 为例。多链路 STA2 中工作在链路 2 上的 STA2-1 接收来自第一 AP 的信标帧，并根据信标帧中的 TIM 元素可以确定工作在链路 2 上的 STA2-1，以及工作在链路 3 上的 STA2-2 是否有下行业务。若 STA2-1 的 AID 为 1，STA2-2 的下行单播业务对应的 AID 为 2，STA2-2 的下行组播业务对应的 AID 为 3，工作在链路 2 上的 STA2-1 可以根据信标帧，确定
- 20 在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中与 AID 3 对应的比特的取值为 1，即工作在链路 2 上的 STA2-1 可以确定多链路 STA2 中工作在链路 3 上的 STA2-2 有下行组播业务。

- 需要说明的是，本申请实施例工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务指示信息，并基于该下行业务指示信息确定工作在主链路上的第二 STA 以及工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务。即本申请实施例中，将主链路和/
- 25 或次链路的下行业务信息都通过主链路发送，使得工作在主链路上的第二 STA 既可以确定工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务，也可以确定工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务，从而不需要多链路 STA 包括的所有第二 STA 都接收各自链路上的下行业务指示。

- 可以理解的，由于工作在主链路上的第二 STA 既可以接收指示工作在主链路上的
- 30 第二 STA 是否有下行业务的信息，也可以接收指示工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息，因此，工作在次链路上的第二 STA 可以不在其工作的次链路上接收指示该次链路上是否有下行业务的信息，即工作在次链路上的第二 STA 在没有数据传输时，可以进入休眠状态（doze state），从而减小了多链路站点的功耗。

- 多链路 AP 给多链路站点中工作在次链路上的第二 STA 发送下行单播业务或下行
- 35 组播业务时，可以是通过主链路发送给多链路站点，还可以通过次链路发送给多链路站点。具体是通过主链路还是次链路发送，一种方式是多链路 AP 和多链路站点可以通过管理帧去协商，另一种方式是协议直接规定，或者也可以是两种的结合（下行单播业务和下行组播业务采用不同的方式），本申请实施例对此并不限定。

本申请实施例还提供一种多链路设备间的通信方法，如图 9 所示，在上述下行业

务为发送给工作在次链路上的第二 STA 的下行单播业务或下行组播业务的情况下，该方法在上述步骤 S504 之后还可以包括步骤 S505-S510。

S505、工作在主链路上的第二 STA 根据下行业务指示信息，确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务。

- 5 示例性的，上述工作在主链路上的第二 STA 可以根据 TIM 元素字段中的下行业务指示信息，确定工作在次链路上的第二 STA 有在该次链路上传输的下行单播业务或下行组播业务。

例如，结合图 6 所示，以第一 STA 为多链路 STA2，主链路为链路 2 为例。STA2-1 的下行单播业务对应的 AID 为 1，STA2-2 的下行单播业务对应的 AID 为 2，STA2-2 的下行组播业务对应的 AID 为 3，若在 TIM 元素字段中部分虚拟比特位图字段中与 AID2 对应的比特的取值为 1，工作在链路 2 上的 STA2-1 可以确定工作在链路 3 上的 STA2-2 上有下行单播业务。

- 10 可选的，若工作在主链路上的第二 STA 根据下行业务指示信息，确定工作在次链路上的第二 STA 无下行业务，该工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态或休眠状态。

示例性的，在步骤 S505 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行单播业务或下行组播业务时，可以分为两种情况。下面详细介绍该两种情况。

- 20 第一种情况，在步骤 S505 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行单播业务，当该下行单播业务由第一 AP 在次链路上传输时，在步骤 S505 之后继续执行步骤 S506-S509。

S506、工作在次链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第一帧。

该第一帧用于指示工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态（active state，也可以称为活跃状态）。示例性的，该第一帧可以为 PS-Poll 帧，也可以为多链路 PS-Poll 帧，本申请实施例对于该第一帧的具体形式并不进行限定，在此仅是示例性说明。

- 25 示例性的，由于工作在主链路上的第二 STA 与工作在次链路上的 STA 之间可以交互数据，因此，工作在主链路上的第二 STA 确定工作在次链路上的第二 STA 上有下行单播业务时，工作在主链路上的第二 STA 或第一 STA 可以指示工作在次链路上的第二 STA 从休眠状态（doze state）进入苏醒状态（active state），并向第一 AP 发送 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧，告知第一 AP 该工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态。

例如，结合图 6 所示，以第一 STA 为多链路 STA2，主链路为链路 2 为例。若工作在链路 2 上的 STA2-1 确定工作在链路 3 上的 STA2-2 上有下行单播业务，工作在链路 3 上的 STA2-2 从休眠状态进入苏醒状态，并向多链路 AP 发送 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧，以告知第一 AP，工作在链路 3 上的 STA2-2 处于苏醒状态。

- 35 示例性的，第一 STA（或，工作在主链路上的第二 STA）也可以在主链路上向第一 AP 发送上述第一帧（例如，PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧），该第一帧携带上述次链路的标识信息，以告知第一 AP 哪条链路处于苏醒状态，且可以接收第一 AP 在该次链路上发送的下行业务。该第一帧由工作在次链路的站点发送。

S507、第一 AP 接收第一帧。

示例性的, 第一 AP 接收来自工作在次链路上的第二 STA 的 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧, 可以确定该工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态。

例如, 结合图 6 所示, 多链路 AP 接收来自工作在链路 3 上的 STA2-2 发送的 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧, 确定工作在链路 3 上的 STA2-2 处于苏醒状态。

5 S508、第一 AP 向工作在次链路上的第二 STA 发送下行单播业务。

示例性的, 第一 AP 接收 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧后, 可以将其缓存区中缓存的该工作在次链路上的第二 STA 的缓存数据调出, 并向工作在次链路上的第二 STA 发送该下行单播业务。例如, 第一 AP 接收来自工作在次链路上的第二 STA 的 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧后, 可以通过该次链路向工作在次链路上的第二 STA 发送其
10 缓存的该 STA 的下行单播业务。

例如, 结合图 6 所示, 多链路 AP 向工作在链路 3 上的 STA2-2 发送下行单播业务。

S509、工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务。

示例性的, 处于苏醒状态的工作在次链路上的第二 STA 可以接收第一 AP 发送的下行单播业务。可选的, 该工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播
15 业务以后, 如果该次链路上的第二 STA 上没有数据传输, 具体方式可以通过传输的帧携带信息比特, 比如 MAC 头中的更多数据 (more data) 字段告知, 该工作在次链路上的第二 STA 可以进入休眠状态 (doze state), 以节省功耗。

例如, 结合图 6 所示, 工作在链路 3 上的 STA2-2 接收来自多链路 AP 的下行单播业务。可选的, 工作在链路 3 上的 STA2-2 接收来自多链路 AP 的下行单播业务以后,
20 如果工作在链路 3 上的 STA2-2 上没有数据传输, 工作在链路 3 上的 STA2-2 可以从苏醒状态进入休眠状态, 以节省功耗。

第二种情况, 在步骤 S505 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务, 该下行业务为下行组播业务, 当该下行组播业务由第一 AP 在次链路上传输时, 在步骤 S505 之后继续执行步骤 S510。

25 S510、工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。

示例性的, 上述步骤 S510 之前工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务指示信息, 并基于该下行业务指示信息确定工作在次链路上的第二 STA 有下行组播业务, 从而步骤 S510 中工作在次链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行组播业务。可选的, 上述下行业务指示信息可以携带在 DTIM 帧中。

30 可选的, 步骤 S510 之前, 工作在次链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的 DTIM 帧。再接收该 DTIM 帧之后第一 AP 发送的下行组播业务。

可选的, 本申请实施例还提供一种多链路设备间的通信方法, 如图 10 所示, 在上述下行业务为发送给工作在次链路上的第二 STA 的下行单播或下行组播业务的情况下, 该方法在上述步骤 S504 之后还可以包括步骤 S511-S520。

35 S511、工作在主链路上的第二 STA 根据下行业务指示信息, 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务。

示例性的, 上述工作在主链路上的第二 STA 可以根据 TIM 元素字段中的下行业务指示信息, 确定工作在次链路上的第二 STA 有在主链路上传输的下行单播或下行组播业务。

例如，结合图 6 所示，以第一 STA 为多链路 STA2，主链路为链路 2 为例。STA2-1 的 AID 为 1，STA2-2 的下行单播业务对应的 AID 为 2，STA2-2 的下行组播业务对应的 AID 为 3，若在 TIM 元素字段中部分虚拟比特位图字段中与 AID 3 对应的比特的取值为 1，工作在链路 2 上的 STA2-1 可以确定工作在链路 3 上的 STA2-2 上有下行组播业务。该下行组播业务为在链路 2 上传输的组播业务。

在步骤 S511 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行单播业务或下行组播业务时，可以分为三种情况。下面详细介绍该三种情况。

第一种情况，在步骤 S511 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行单播业务，当该下行单播业务由第一 AP 在主链路上传输时，在步骤 S511 之后继续执行步骤 S512-S515。

S512、工作在主链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第二帧。

该第二帧用于指示工作在主链路上的第二 STA 处于苏醒状态（active state，也可以称为活跃状态）。示例性的，该第二帧可以为 PS-Poll 帧，也可以为多链路 PS-Poll 帧，本申请实施例对于该第二帧的具体形式并不进行限定，在此仅是示例性说明。

可选的，该第二帧中可以携带上述次链路的标识信息。

S513、第一 AP 接收第二帧。

S514、第一 AP 向工作在主链路上的第二 STA 发送下行单播业务。

S515、工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务。

示例性的，工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务，并向工作在次链路上的第二 STA 转发该下行单播业务。

第二种情况，在步骤 S511 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行组播业务，当该下行组播业务由第一 AP 在主链路上传输时，在步骤 S511 之后继续执行步骤 S516。

S516、工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。

示例性的，上述步骤 S516 之前工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行业务指示信息，并基于该下行业务指示信息确定工作在次链路上的第二 STA 有下行组播业务，从而步骤 S516 中工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。可选的，工作在主链路上的第二 STA 还可以接收 DTIM 帧。该工作在主链路上的第二 STA 接收下行组播业务后，可以向工作在次链路上的第二 STA 转发该下行组播业务。

第三种情况，在步骤 S511 确定工作在次链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行组播业务，当该下行组播业务由第一 AP 在主链路上传输时，在步骤 S511 之后继续执行步骤 S517-S520。

S517、工作在主链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第三帧。

该第三帧用于告知第一 AP，工作在主链路上的第二 STA 处于苏醒状态，并要求第一 AP 把上述下行组播业务以单播的形式发给该工作在主链路上的第二 STA。

示例性的，该第三帧可以为 PS-Poll 帧，也可以为多链路 PS-Poll 帧，本申请实施例对于该第三帧的具体形式并不进行限定，在此仅是示例性说明。

可选的，该第三帧中可以携带上述次链路的标识信息。

S518、第一 AP 接收第三帧。

示例性的，第一 AP 接收来自工作在主链路上的第二 STA 的 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧，可以确定工作在主链路上的第二 STA 处于苏醒状态。

S519、第一 AP 向工作在主链路上的第二 STA 以单播形式发送下行业务。

5 该下行业务以单播的形式发给工作在主链路上的第二 STA。

S520、工作在主链路上的第二 STA 接收下行业务。

示例性的，工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务数据。该工作在主链路上的第二 STA 可以向工作在次链路上的第二 STA 转发其接收的下行业务数据。可以理解的，在该实现方式中，工作在次链路上的第二 STA 可以一直处于
10 休眠状态。

可以理解的，如果第一 AP 通过次链路向工作在次链路上的第二 STA 传输下行单播业务，工作在次链路上的第二 STA 需要进入苏醒状态后，向第一 AP 发送第一帧，才可以接收第一 AP 在次链路上传输的下行单播业务。如果第一 AP 通过主链路发送工作在次链路上的第二 STA 的下行单播业务时，工作在次链路上的第二 STA 无需进入
15 苏醒状态，可以通过工作在主链路上的第二 STA 接收第一 AP 在主链路上传输的下行单播业务后，由工作在主链路上的第二 STA 再将该业务转发给工作在次链路上的第二 STA 即可。

示例性的，本申请实施例还提供一种多链路设备间的通信方法，如图 11 所示，在上述下行业务为发送给工作在主链路上的第二 STA 的下行组播业务或下行单播业务的情况下，该方法在上述步骤 S504 之后还可以包括步骤 S521-S526。
20

S521、工作在主链路上的第二 STA 根据下行业务指示信息，确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务。

示例性的，上述工作在主链路上的第二 STA 可以根据 TIM 元素字段中的下行业务指示信息，确定工作在主链路上的第二 STA 有在主链路上传输的下行单播或下行组
25 播业务。

例如，结合图 6 所示，以第一 STA 为多链路 STA2，主链路为链路 2 为例。STA2-1 的 AID 为 1，STA2-2 的下行单播业务对应的 AID 为 2，STA2-2 的下行组播业务对应的 AID 为 3，若在 TIM 元素字段中部分虚拟比特位图字段中与 AID 1 对应的比特的取值为 1，工作在链路 2 上的 STA2-1 可以确定链路 2 上有下行单播业务。该下行单播业务
30 可以为在链路 2 上传输的下行单播业务。

示例性的，在步骤 S521 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行单播业务或下行组播业务时，可以分为两种情况。下面详细介绍该两种情况。

第一种情况，在步骤 S521 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行单播业务，当该下行单播业务由第一 AP 在主链路上传输时，在步骤 S521
35 之后继续执行步骤 S522-S525。

S522、工作在主链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第二帧。

S523、第一 AP 接收第二帧。

S524、第一 AP 向工作在主链路上的第二 STA 发送下行单播业务。

S525、工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务。

第二种情况，在步骤 S521 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行组播业务，当该下行组播业务由第一 AP 在主链路上传输时，在步骤 S521 之后继续执行步骤 S526。

S526、工作在主链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。

5 示例性的，上述步骤 S526 之前工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务指示信息，并基于该下行业务指示信息确定工作在主链路上的第二 STA 有下行组播业务，工作在主链路上的第二 STA 接收第一 AP 发送的下行组播业务。可选的，上述工作在主链路上的第二 STA 接收的来自第一 AP 的下行业务指示信息可以携带在 DTIM 帧中。

10 可以理解的，本申请实施例在工作在主链路上的第二 STA 确定该 STA 有在主链路上传输的下行组播业务的情况下，工作在主链路上的第二 STA 可以接收 DTIM 信标帧后，再接收来自第一 AP 的下行组播业务。

示例性的，本申请实施例还提供一种多链路设备间的通信方法，如图 12 所示，在上述下行业务为发送给工作在主链路上的第二 STA 的下行组播业务或下行单播业务的情况下，该方法在上述步骤 S504 之后还可以包括步骤 S527-S536。

15 S527、工作在主链路上的第二 STA 根据下行业务指示信息，确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务。

示例性的，上述工作在主链路上的第二 STA 可以根据 TIM 元素字段中的下行业务指示信息，确定工作在主链路上的第二 STA 有在次链路上传输的下行单播或下行组播业务。

20 示例性的，在步骤 S527 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行单播业务或下行组播业务时，可以分为三种情况。下面详细介绍该三种情况。

第一种情况，在步骤 S527 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行单播业务，当该下行单播业务由第一 AP 在次链路上传输时，在步骤 S527 之后继续执行步骤 S528-S531。

S528、工作在次链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第一帧。

S529、第一 AP 接收第一帧。

S530、第一 AP 向工作在次链路上的第二 STA 发送下行单播业务。

S531、工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务。

30 示例性的，工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行单播业务，可以向工作在主链路上的第二 STA 转发该下行单播业务。

第二种情况，在步骤 S527 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务，该下行业务为下行组播业务，当该下行组播业务由第一 AP 在次链路上传输时，在步骤 S527 之后继续执行步骤 S532。

35 S532、工作在次链路上的第二 STA 接收来自第一 AP 的下行组播业务。

示例性的，上述步骤 S532 之前工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务指示信息，并基于该下行业务指示信息确定工作在主链路上的第二 STA 有下行组播业务，从而工作在次链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行组播业务。工作在次链路上的第二 STA 接收该下行组播业务后，可以向工作在主链路上的第

二 STA 转发该下行组播业务。

可选的,步骤 S532之前工作在次链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的 DTIM 帧。再接收该 DTIM 帧之后第一 AP 发送的下行组播业务。

可以理解的,本申请实施例在工作在主链路上的第二 STA 确定该 STA 有在次链路上传输的组播业务的情况下,工作在次链路上的第二 STA 可以接收 DTIM 信标帧后来自第一 AP 的下行组播业务,并向工作在主链路上的第二 STA 转发该下行组播业务。

第三种情况,在步骤 S527 确定工作在主链路上的第二 STA 有下行业务,该下行业务为下行组播业务,当该下行组播业务由第一 AP 在次链路上传输时,在步骤 S527 之后继续执行步骤 S533-S536。

10 S533、工作在次链路上的第二 STA 向第一 AP 发送第四帧。

该第四帧用于告知第一 AP,工作在次链路上的第二 STA 处于苏醒状态,并要求第一 AP 把上述下行组播业务以单播的形式发给该工作在次链路上的第二 STA。

示例性的,该第四帧可以为 PS-Poll 帧,也可以为多链路 PS-Poll 帧,本申请实施例对于该第四帧的具体形式并不进行限定,在此仅是示例性说明。

15 可选的,该第四帧中可以携带上述主链路的标识信息。

S534、第一 AP 接收第四帧。

示例性的,第一 AP 接收来自工作在次链路上的第二 STA 的 PS-Poll 帧或多链路 PS-Poll 帧,可以确定工作在主链路上的第二 STA 处于苏醒状态。

S535、第一 AP 向工作在主链路上的第二 STA 以单播形式发送下行业务。

20 该下行业务以单播的形式发给工作在主链路上的第二 STA。

S536、工作在主链路上的第二 STA 接收下行业务。

示例性的,工作在主链路上的第二 STA 可以接收来自第一 AP 的下行业务数据。该工作在主链路上的第二 STA 可以向工作在主链路上的第二 STA 转发其接收的下行业务数据。

25 可以理解的,如果第一 AP 通过次链路向工作在主链路上的第二 STA 传输下行组播业务,工作在主链路上的第二 STA 进入苏醒状态后,向第一 AP 发送第四帧,指示第一 AP 将该下行组播业务以单播的形式发给工作在主链路上的第二 STA,并接收第一 AP 在次链路上传输的下行单播业务。工作在主链路上的第二 STA 可以向工作在主链路上的第二 STA 转发其接收的该下行业务数据。

30 本申请实施例还提供一种关联标识符 AID 分配方法,如图 13 所示,该方法还包括步骤 S1301-S1305。

S1301、第一 STA 向第一 AP 发送关联请求帧。

该关联请求帧中携带待分配 AID 的第二 STA 的个数,或,第二 STA 工作的链路的标识信息中的至少一项。

35 示例性的,该待分配 AID 的第二 STA 可以为第一 STA 中的全部第二 STA 或部分第二 STA。第一 STA 可以在关联请求帧中携带待分配 AID 的第二 STA 的个数,和/或,每个待分配 AID 的第二 STA 工作的链路的标识信息。

可选的,关联请求帧中也可以携带第一 STA 的能力信息(capability),该能力信息包括第一 STA 包括的中的全部第二 STA,以及每个第二 STA 工作的链路的标识信

息。可以理解的，在关联请求帧中携带第一 STA 的能力信息的情况下，可以认为第一 STA 隐式的告知第一 AP 为全部第二 STA 分配 AID。

示例性的，上述关联请求帧中可以携带一个元素，该元素包括待分配 AID 的第二 STA 的个数，和/或，每个待分配 AID 的第二 STA 工作的链路的标识信息，该链路标识信息包括链路号（link ID）、操作集（operating class）和信道号（channel number）的组合、MAC 地址（或者 BSSID）中的一项或多项等。该元素可以通过修改已有的元素获得（比如 multi-band 元素），也可以是一个新的元素。该新的元素前面 3 个字段为元素 ID 字段，长度字段和元素 ID 拓展字段。

示例性的，上述第一 STA 向第一 AP 发送关联请求帧的链路可以为主链路。可选的，上述关联请求帧中还可以携带第一 STA 确定的主链路的标识信息。

S1302、第一 AP 接收来自第一 STA 的关联请求帧。

示例性的，第一 AP 接收第一 STA 的关联请求帧，并基于关联请求帧，确定待分配 AID 的第二 STA 的个数，和/或，待分配 AID 的第二 STA 工作的链路的标识信息。

S1303、第一 AP 为待分配 AID 的第二 STA 分配 AID。

示例性的，第一 AP 在为待分配 AID 的第二 STA 分配 AID 时，一个 BSS 内的 AID 是唯一的。

示例性的，在 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特的取值为 1，指示工作在主链路上的第二 STA 有下行组播业务时，第一 AP 可以为工作在主链路上的第二 STA 分配 1 个 AID，该 AID 用于指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行单播业务；第一 AP 为工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个或 2 个 AID。对于第一 AP 为工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID 的实施方式，TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中的与该第二 STA 的 AID 相对应的比特是否置 1，用来指示该第二 STA 是否有下行单播业务或下行组播业务。也就是说，第一 AP 给工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID 时，该 AID 不区分下行单播业务和下行组播业务。对于第一 AP 为工作在次链路上的第二 STA 分配 2 个 AID 的实施方式，其中一个 AID 用于指示该工作在次链路上的第二 STA 是否有下行单播业务，另一个 AID 用于指示该工作在次链路上的第二 STA 是否有下行组播业务。

示例性的，在 TIM 元素中的比特位图控制字段中的第一比特的取值为 1，指示第一 STA 有下行组播业务的情况下，该下行组播业务可以是发送给工作在主链路上的第二 STA，也可以是发送给工作在次链路上的第二 STA。在该实施方式中，第一 AP 可以为工作在主链路上的第二 STA 分配 1 个 AID，该 AID 用于指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行单播业务；第一 AP 为工作在次链路上的第二 STA 分配 1 个 AID，该 AID 用于指示该工作在次链路上的第二 STA 有下行单播业务。

示例性的，当第一 STA 包括一个第二 STA 时，如果该第二 STA 可以工作在不同频段上，第一 AP 为该第二 STA 分配 AID 时，会给每个频段分配一个 AID。即该第二 STA 工作在不同频段时对应的 AID 互不相同。

S1304、第一 AP 向第一 STA 发送关联响应帧。

该关联响应帧中携带为每个待分配 AID 的第二 STA 分配的 AID。

示例性的，第一 AP 向第一 STA 发送的关联响应帧中携带一个元素。该元素携带

待分配 AID 的第二 STA 的个数。对于每个待分配 AID 的第二 STA，该元素还可以包括给每个待分配 AID 的第二 STA 分配的 AID。可选的，该元素还可以包括待分配 AID 的第二 STA 工作的链路的标识信息。其中，每个待分配 AID 的第二 STA 被分配的 AID 是 1 个或者 2 个。该待分配 AID 的第二 STA 的个数可以是第一 STA 中除工作在主链路上的第二 STA 以外的其他第二 STA 的个数，也可以是第一 STA 中所有的第二 STA 的个数。

示例性的，上述关联响应帧包含的元素可以和关联请求帧包含的元素是同一种结构的元素，此时该元素需要 1 比特指示该元素是用来请求还是用来响应的，例如，可以通过第一值和第二值来指示分别指示关联请求帧和关联响应帧。可选的，关联响应帧包含的元素可以和关联请求帧包含的元素也可以是不同的元素，本申请实施例对此并不限定。

S1305、第一 STA 接收来自第一 AP 的关联响应帧。

示例性的，第一 STA 接收来自第一 AP 的关联响应帧，获知待分配 AID 的第二 STA 对应的 AID。从而，在第一 STA 中工作在主链路上的第二 STA 接收信标帧后，可以根据信标帧中 TIM 元素字段中指示的 AID，确定该 AID 对应的第二 STA 是否有下行业务。

需要说明的是，本申请实施例中的 AID 分配方法可以应用于与前述实施例中，与前述实施例相结合。

该实施例方式中，由于第一 AP 可以给一个 BSS 内的不同第二 STA 分配不同的 AID，因此用一个 TIM 元素中虚拟比特位图字段中不同 AID 相对应的比特是否置 1，就可以区分多链路站点中的哪个第二 STA 上有下行业务。因此，不需要改变信标帧或其他管理帧的帧格式，兼容性更好。

本申请实施例还提供一种多链路设备间的通信方法，如图 14 所示，该方法在上述步骤 S501 之前还可以包括步骤 S1401-S1404。

25 S1401、第一 AP 确定一个或多个候选链路。

该一个或多个候选链路可以为第一 AP 工作的多条链路中的链路。即第一 AP 可以工作在该第一个或多个候选链路上。示例性的，第一 AP 确定一个或多个候选链路，可以包括：第一 AP 将其可以工作的部分或全部链路确定为候选链路。

例如，结合图 6 所示，第一 AP 为多链路 AP，多链路 AP 可以通过链路 1 与 STA1 之间通信，多链路 AP 可以通过链路 2 和链路 3 与多链路 STA2 之间通信，多链路 AP 可以通过链路 1 和链路 3 与多链路 STA3 之间通信。若链路 2 和链路 3 不支持同时收发，多链路 AP 可以将链路 1 和链路 2 作为候选链路集合。多链路 AP 也可以将链路 1 和链路 3 作为候选链路集合。在此仅以多链路 AP 将链路 1 和链路 2 作为候选链路集合为例进行说明。上述一个或多个候选链路包括链路 1 和链路 2。

35 S1402、第一 AP 向第一 STA 发送候选链路集合信息。

示例性的，该候选链路集合信息可以包括一个或多个候选链路的标识信息。该候选链路集合信息可以携带在信标帧或其他管理帧中。

可选的，该信标帧或其他管理帧中还可以携带候选链路对应的信道利用率信息。

可选的，步骤 S1402 中的候选链路集合信息和步骤 S503 中的下行业务指示信息可

以携带在一个信标帧中，也可以携带在不同的信标帧中。

可选的，第一 AP 可以向第一 STA 发送该第一 AP 的能力信息，该第一 AP 的能力信息中包括第一 AP 可以工作的全部链路，第一 STA 可以将能力信息中的全部链路作为候选链路，以在该第一能力信息包括的链路中确定主链路。

5 S1403、第一 STA 接收来自第一 AP 的候选链路集合信息。

相应的，上述步骤 S501 中，第一 STA 确定主链路，包括：第一 STA 基于候选链路集合信息，从一个或多个候选链路中确定主链路。

例如，结合图 6 所示，以候选链路集合信息包括链路 1 和链路 2 的标识信息为例。第一 STA 可以根据链路 1 和链路 2 对应的信道利用率信息，将链路 2 确定为主链路。

10 可选的，本申请实施例中也可以通过第一 STA 将其可以工作的部分或全部链路确定为候选链路集合，并向第一 AP 发送该候选链路集合的信息，第一 AP 从该候选链路集合中确定主链路，并向第一 STA 发送其确定的主链路的标识信息。在该实现方式中，步骤 S501 中第一 STA 确定主链路可以为第一 STA 接收第一 AP 发送的第一 AP 确定的主链路。本申请实施例对于第一 STA 确定主链路的具体方式并不进行限定，在此仅是示例性说明。

15 可选的，S1404、第一 AP 为一个或多个候选链路建立一个基本服务集 BSS；或者，第一 AP 为每个候选链路建立一个 BSS；或者，第一 AP 为一个或多个候选链路中的部分候选链路建立一个 BSS。其中，一个 BSS 内一个 STA 被分配的 AID 是唯一的。

20 示例性的，一种实现方式中，第一 AP 可以为候选链路集合中的每个候选链路建立一个 BSS。例如，结合图 6 所示，以候选链路包括链路 1、链路 2 和链路 3 为例，第一 AP 可以为每个候选链路建立一个 BSS。例如，为链路 1 建立 BSS1、为链路 2 建立 BSS2、为链路 3 建立 BSS3。

25 示例性的，另一种实现方式中，第一 AP 可以为候选链路集合中的部分候选链路共同建立一个 BSS。例如，结合图 6 所示，以候选链路包括链路 1、链路 2 和链路 3 为例，第一 AP 可以为链路 1 和链路 2 建立 BSS1。

示例性的，再一种实现方式中，第一 AP 可以为候选链路集合中的全部候选链路共同建立一个 BSS。例如，结合图 6 所示，以候选链路包括链路 1、链路 2 和链路 3 为例，第一 AP 可以为链路 1、链路 2 和链路 3 建立一个 BSS，记为 BSS1。

30 示例性的，在第一 AP 为候选链路集合中的每个候选链路建立一个 BSS 的情况下，多链路 STA 选择某个主链路后，即加入该主链路对应的 BSS。例如，结合图 6 所示，以第一 AP 在链路 1、链路 2 和链路 3 上分别建立 BSS1，BSS2 和 BSS3，多链路 STA2 选择的主链路为链路 2 为例，多链路 STA2 选择主链路为链路 2 后，多链路 STA2 加入 BSS2。

35 示例性的，在第一 AP 为候选链路集合中的部分或全部候选链路建立一个 BSS 的情况下，选择候选链路集合中的链路作为主链路的多链路 STA 或传统的 STA 都加入了该 BSS。例如，结合图 6 所示，以第一 AP 在链路 1、链路 2 和链路 3 上建立 BSS1，多链路 STA2 选择的主链路为链路 2 为例，多链路 STA2 选择主链路为链路 2 后，多链路 STA2 加入 BSS1。

需要说明的是，第一 AP 为第二 STA 分配 AID 时，应当满足，属于一个 BSS 内

的多个第二 STA 的 AID 互不相同,从而能够识别出一个 BSS 内的不同第二 STA。

需要说明的是,本申请实施例对于步骤 S1402-S1403 与步骤 S1404 的先后执行顺序并不进行限定,图 13 仅以先执行步骤 S1402-S1403,再执行步骤 S1404 为例进行说明。可选的,第一 AP 也可以在确定一个或多个候选链路后,为一个或多个候选链路

5 建立 BSS。

本申请实施例通过第一 AP 向第一 STA 发送候选链路集合信息,第一 STA 接收该候选链路集合信息后,从候选链路集合包括的多个链路中选择主链路,并且工作在主链路上的第二 STA 既可以接收指示工作在主链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息,也可以接收指示工作在次链路上的第二 STA 是否有下行业务的信息,因此,工作
10 在次链路上的第二 STA 可以不在其工作的次链路上接收指示该次链路上是否有下行业务的信息,即工作在次链路上的第二 STA 在没有数据传输时,可以进入休眠状态(doze state),从而减小了多链路站点的功耗。

通常来讲,站点发送数据前需要考虑自身是否有被设置网络分配矢量(network allocation vector, NAV)(称为虚拟载波侦听),以及侦听信道是否闲忙(称为物理
15 载波侦听)。当没被设置 NAV 且侦听的信道为闲时,站点侦听帧间间隔(X inter frame space, XIFS)时间,然后执行退避。当计数退避到 0 时,才可以抢占信道,发送数据。

此处 XIFS 时间与将发送业务类型有关。示例性的,如果发送的帧是响应帧,比如确认(Acknowledgement, Ack),块确认(Block Ack),清除发送(clear to send, CTS),该 XIFS 时间是为 SIFS(short IFS)时间,并且此时不需要执行退避,直接抢
20 占信道发送。如果发送的帧是信标帧 Beacon,该 XIFS 时间是为 PIFS(点协调功能(Point coordinate function, PCF)IFS)时间,并且此时不需要执行退避,直接抢占信道发送。如果发送的帧传统非服务质量(quality of service, QoS)数据,该 XIFS 时间是为 DIFS(分布式协调功能(Distributed coordinate function, DCF)IFS)时间,并且执行退避,传统退避数退避到 0 再抢占信道发送。如果发送的帧传统 QoS 数据,该 XIFS 时间是为判定帧间隔(arbitration IFS, AIFS)时间,并且执行退避,退避数退避到 0 即可以获得信道发送权。其中 QoS 数据接入类型(access category, AC)又分成 AC_BK(背景流, background),AC_BE(尽力而为流, Best effort),AC_VI(视频流, video),AC_VO(语音流, voice)。每类接入类型的数据的 AIFS 时间,退避数不同, AIFS
25 时间分别为 AIFS[AC_BK], AIFS[AC_BE], AIFS[AC_VI], AIFS[AC_VO],退避数分别为 backoff[AC_BK], backoff[AC_BE], backoff[AC_VI], backoff[AC_VO],其中时间长度大小排序为:(SIFS<PIFS<DIFS=AIFS[AC_VO]<AIFS[AC_VI]<AIFS[AC_BE]<AIFS[AC_BK],体现不同业务的优先级。

站点在数据传输中为每个接入类型 AC 各维护一个竞争窗口(contention window, cw)CW[AC],该窗口的值位于[CW_min[AC], CW_max[AC]]内。初始化时,竞争窗
35 口为 CW=CW_min,如果数据发送失败, CW=(CW+1)*2-1,直到上升到 CW_max 为此。如果发送成功,重置 CW 为 CW_min。退避数从[0, CW]产生随机数,然后将该随机数做为退避数执行退避,侦听一个时系空闲,则退避数减掉 1,直到退避到 0 才开始发送数据帧。如果中途遇到信道忙,退避数挂起,等到信道变闲,挂起的退避数再重新执行退避。数据,包括不在确认协定下的 MSDU(MAC service data unit),

A-MSDU (aggregate MAC service data unit), MMPDU (management MAC protocol data unit) 传输失败时, 如果错误传输的数据包的长度小于或等于 RTS (request to send) 阈值, 则该数据包的短重传计数 short retry counter 会累加 1。如果错误传输的数据包的长度大于 RTS (request to send) 阈值, 则该数据包的长重传计数 long retry counter 会累加 1。如果短重传计数或者长重传计数直到达到规定的上限, 发送端放弃该数据传输。另外, 站点为每一个接入类型的数据维护一个站点短重传计数[AC], 以及站点长重传计数[AC]。如果属于某类[AC]的数据包的短重传计数增加 1, 则站点短重传计数[AC]则增加 1; 如果属于某类[AC]的数据包的长重传计数增加 1, 则站点长重传计数[AC]则增加 1; 另一种实施方式, 合并短重传计数和长重传计数。对于每个数据包, 维护一个重传计数字段, 如果重传计数字段达到上限, 则放弃该数据包重传。站点对于每一类型数据, 维护一个站点重传计数[AC]字段。

示例性的, 对于多链路站点, 如图 15 所示, 多链路站点发送数据时, 当一条链路 B 的站点退避数退到 0 时, 如果另一条链路 A 此时也空闲, 比如该链路 A 前 PIFS 时间都是空闲的, 此时多链路站点可以同时在这两条链路(链路 A 和链路 B)上传输数据。由于链路 A 不是基于信道竞争获得信道发送权, 而此时如仍按照单条链路的信道竞争方法, 此次机会的数据发送成功或者错误都影响到链路 A 上其他站点发送机会, 对于该链路的其他站点是不公平的。因此, 本申请实施例提出, 在链路 A 不是基于信道竞争获得信道发送权的情况下, 如果多链路站点中工作在链路 A 上的站点的数据发送成功时(该数据可以按接入类型划分), 竞争窗口不需要重置为最小竞争窗口, 保持不变即可。如果多链路站点中工作在链路 A 上的站点的数据发送失败时, 竞争窗口不翻倍, 仍保持不变, 另外重传计数字段值不变, 包括长重传计数字段, 短重传计算字段, 站点长重传计数字段[AC], 站点短重传计数字段[AC], 重传计数字段, 站点重传计数字段[AC], 从而确保了链路 A 上的站点的接入公平性。

多链路站点中工作在的链路 A 上的站点在数据传输完后, 或者, 多链路站点中工作在链路 B 上的站点抢占的传输机会 (transmission Opportunity, TXOP) 用完后, 多链路站点恢复之前的退避数, 或者从先前的竞争窗口中随机产生一个退避数, 继续竞争信道。

上述主要从方法步骤的角度对本申请实施例提供的方案进行了介绍。可以理解的是, 计算机为了实现上述功能, 其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块及算法步骤, 本申请能够以硬件和计算机软件的结合形式来实现。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本申请实施例可以根据上述方法示例对第一 STA 和第一 AP 进行功能模块的划分, 例如, 可以对应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。

在采用集成的单元的情况下, 图 16 示出了一种通信装置 1600 的可能的结构示意图

图, 该通信装置 1600 可以为站点或者用于站点的芯片, 所述通信装置 1600 可以执行上述方法实施例中的第一 STA、工作在主链路上的第二 STA、或工作在次链路上的第二 STA 的操作。该通信装置 1600 包括: 处理单元 1601 和收发单元 1602。

5 其中, 处理单元 1601 可以用于对通信装置 1600 的动作进行控制管理。例如, 确定主链路。再例如, 控制收发单元 1602 的操作。可选的, 若通信装置 1600 包括存储单元, 则处理单元 1601 还可以执行存储在存储单元中的程序或指令, 以使得通信装置 1600 实现上述任一实施例所涉及的方法和功能。

10 示例性的, 上述处理单元 1601 可以用于执行例如图 5 中的步骤 S501, 或图 9 中的步骤 S505, 或, 图 10 中的步骤 S511, 或, 图 11 中的步骤 S521, 或, 图 12 中的步骤 S527, 或, 图 14 中的步骤 S1404, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中, 上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述, 在此不再赘述。

示例性的, 上述收发单元 1602 既可以收发第一 STA (通信装置 1600) 中主链路上传输的数据, 也可以收发第一 STA (通信装置 1600) 中次链路上传输的数据。可选的, 该收发单元 1602 可以为一个收发模块, 也可以包括两个收发模块。当收发单元 15 1602 为一个收发模块时, 该收发模块既可以收发第一 STA (通信装置 1600) 中主链路上的数据, 也可以收发第一 STA (通信装置 1600) 中次链路上的数据。当收发单元 1602 包括两个收发模块时, 其中一个收发模块用于收发第一 STA (通信装置 1600) 中主链路上的数据, 另一个收发模块用于收发第一 STA (通信装置 1600) 中次链路上的数据。

20 示例性的, 上述收发单元 1602 可以用于执行例如图 5 中的步骤 S504, 或, 图 9 中的步骤 S506、S509 和 S510, 或, 图 10 中的步骤 S512、S515、S516、S517 和 S520, 或, 图 11 中的步骤 S522、S525 和 S526, 或, 图 12 中的步骤 S528、S531、S532、S533 和 S536, 或, 图 13 中的 S1301 和 S1305, 图 14 中的步骤 S1403, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中, 上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述, 在此不再赘述。

25 示例性的, 该通信装置 1600 可以为图 4 所示的通信装置, 处理单元 1601 可以为图 4 中的处理器 401、收发单元 1602 可以为图 4 中的收发器 403。可选的, 该通信装置 1600 还可以包括存储器, 该存储器用于存储通信装置 1600 执行上文所提供的任一多链路设备间的通信方法所对应的程序代码和数据。上述图 4 涉及的所有相关内容均可以援引到该通信装置 1600 对应部件的功能描述, 在此不再赘述。

30 在采用集成的单元的情况下, 图 17 示出了一种通信装置 1700 的可能的结构示意图, 该通信装置 1700 可以为接入点设备或者用于接入点设备的芯片, 所述通信装置 1700 可以执行上述方法实施例中的第一 AP 的操作。该通信装置 1700 包括: 处理单元 1701 和收发单元 1702。

35 其中, 处理单元 1701 可以用于对通信装置 1700 的动作进行控制管理。例如, 控制收发单元 1702 的操作。可选的, 若通信装置 1700 包括存储单元, 则处理单元 1701 还可以执行存储在存储单元中的程序或指令, 以使得通信装置 1700 实现上述任一实施例所涉及的方法和功能。

示例性的, 上述处理单元 1701 可以用于执行例如图 5 中的步骤 S502, 或图 13 中

的步骤 S1303, 或, 图 14 中的步骤 S1401, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中, 上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述, 在此不再赘述。

示例性的, 上述收发单元 1702 可以用于执行例如图 5 中的步骤 S503, 或, 图 9 中的步骤 S507 和 S508, 或, 图 10 中的步骤 S513、S514、S518 和 S519, 或, 图 11 中的步骤 S523 和 S524, 或, 图 12 中的步骤 S529、S530、S534 和 S535, 或, 图 13 中的 S1302 和 S1304, 图 14 中的步骤 S1402, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中, 上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述, 在此不再赘述。

10 示例性的, 该通信装置 1700 可以为图 4 所示的通信装置, 处理单元 1701 可以为图 4 中的处理器 401、收发单元 1702 可以为图 4 中的收发器 403。可选的, 该通信装置 1700 还可以包括存储器, 该存储器用于存储通信装置 1700 执行上文所提供的任一多链路设备间的通信方法所对应的程序代码和数据。上述图 4 涉及的各部件的所有相关内容的描述均可以援引到该通信装置 1700 对应部件的功能描述, 在此不再赘述。

15 本申请实施例还提供一种通信装置, 该通信装置包括处理器, 还可以包括收发器以及存储器, 收发器, 用于收发信息, 或者用于与其他网元通信; 存储器, 用于存储计算机执行指令; 处理器, 用于执行所计算机执行指令, 以支持站点实现图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

20 本申请实施例还提供一种通信装置, 该通信装置包括处理器, 还可以包括收发器以及存储器, 收发器, 用于收发信息, 或者用于与其他网元通信; 存储器, 用于存储计算机执行指令; 处理器, 用于执行所计算机执行指令, 以支持接入点设备实现图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

25 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, 电子设备执行图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

本申请实施例还提供了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, 使得计算机执行图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

30 本申请实施例还提供了一种通信装置, 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, 使得该装置执行上述图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

本申请实施例还提供了一种通信系统, 包括接入点和站点, 该接入点和站点可以执行上述图 5、图 9 至图 14 中任一实施例中的多链路设备间的通信方法。

35 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。

- 5 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。
- 10 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。