

EMLSR 模式下链路状态指示方法及相关装置

本申请要求于 2022 年 02 月 18 日提交中国专利局、申请号为 202210153355.9、申请名称为“EMLSR 模式下链路状态指示方法及相关装置”的中国专利申请的优先权和 2022 年 05 月 10 日提交中国专利局、申请号为 202210504981.8、申请名称为“EMLSR 模式下链路状态指示方法及相关装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种增强型多链路单无线电（enhanced multi-link single radio, EMLSR）模式下链路状态指示方法及相关装置。

背景技术

无线局域网（wireless local area network, WLAN）或蜂窝网发展演进的持续技术目标是不断提高吞吐率。WLAN 系统标准主要在电气和电子工程师协会（IEEE, institute of electrical and electronics engineers）标准组中进行讨论，在 IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax 等标准中，吞吐率得到了持续提升。下一代 Wi-Fi 标准 IEEE 802.11be 被称为极高吞吐率（extremely high throughput, EHT）或 Wi-Fi 7，其关键技术是通过多链路（multi-link, ML）通信来提升吞吐率。多链路通信的核心思想是：支持下一代 IEEE 802.11 标准的 WLAN 设备，即 EHT 设备拥有在多频段（multi-band）发送和接收的能力，从而使用更大的带宽进行数据传输，进而显著提升吞吐率。其中，多频段包括但不限于：2.4GHz Wi-Fi 频段、5GHz Wi-Fi 频段以及 6GHz Wi-Fi 频段。一个频段称为一条链路，多个频段称为多条链路。802.11be 中将支持多链路通信的 WLAN 设备称为多链路设备（multi-link device, MLD），显然，多链路设备可采用多条链路（或多个频段）并行通信使得传输的速率得到大幅度提升。多链路设备（MLD）包括一个或多个隶属的站点（affiliated STA），隶属的站点是一个逻辑上的站点，可以工作在一条链路上。其中，隶属的站点可以为接入点（access point, AP）或非接入点站点（non-access point station, non-AP STA）。802.11be 标准将隶属的站点为 AP 的多链路设备称为 AP MLD，隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备称为 non-AP MLD。

然而，因为某些情况下可能存在接收能力受限的站点（station, STA），所以引入了一种增强型多链路单无线电（enhanced Multi-Link single radio, EMLSR）模式，主要应用于 non-AP MLD。在 EMLSR 模式下，non-AP MLD 在每条链路上以单无线电（single radio）进行接收，即以 1×1（1 个输入 1 个输出）的方式对信道进行监听操作（listening operation）和接收 AP MLD 以正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）物理层协议数据单元（physical layer protocol data unit, PPDU）类型和非高吞吐率（high throughput, HT）重复（non-HT duplicate）PPDU 类型发送的初始控制帧（initial control frame），其他类型的帧目前不支持接收。而 EMLSR 模式下 non-AP MLD 的 STA 在 EMLSR 链路（EMLSR link）上收到 AP MLD 发送的初始控制帧后，将另一条链路上的空间流/接收天线临时切换到该 EMLSR 链路上，形成 2×2（2 个输入 2 个输出）的天线配置，以此进行接下来的数据传输。这里的监听操作被定义为空闲信道评估（clear channel assessment, CCA）。

因为 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 可能具有多个（指两个及两个以上）天线，每个天线对应该 non-AP MLD 中不同的 STA 并工作在不同的链路上。对于和 EMLSR 模式下的该

non-AP MLD 关联的 AP MLD 而言，整个 non-AP MLD 或 non-AP MLD 的某些链路上的 STA 都可能因为某些原因（包括但不限于：不同设备或不同技术的共存（coexistence））出现不可用的情况。因此，当整个 non-AP MLD 或 non-AP MLD 的某些链路上的 STA 因为某些原因出现不可用的情况时，会影响正常通信。

发明内容

本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法及相关装置，可以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化，避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号，从而减少资源的浪费。

本申请提供一种具有 NSTR 能力的 non-AP MLD 的链路状态指示方法及相关装置，可以使 AP MLD 及时获知与其关联的 non-AP MLD 的 NSTR 链路的状态变化，避免 AP MLD 在 non-AP MLD 的不可用 NSTR 链路上向 non-AP MLD 发送信号，从而减少资源的浪费。

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。

本申请中，为便于描述，将“（工作在）EMLSR 模式下的 non-AP MLD”记为“EMLSRnon-AP MLD”。或者说，EMLSRnon-AP MLD 可用于表示 non-AP MLD 中的一条或多条链路（上的站点）进入 EMLSR 模式。同理，可以将“EMLSRnon-AP MLD 中进入 EMLSR 模式的站点”记为“EMLSR STA”。

本申请中，为便于描述，将“non-AP MLD 中存在 NSTR 能力的某些链路对（link pair）中的链路”记为 NSTR 链路。

以下内容以 EMLSR 模式下链路状态指示为例进行说明，其他模式下的链路状态指示方法与此类似。

第一方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，该方法包括：当 EMLSR non-AP MLD 发现自己所有链路（或所有链路上的 STA）即将对于其关联的 AP MLD 而言不可用时，EMLSRnon-AP MLD 生成第一帧，并在任意一条可用的链路上发送该第一帧。该第一帧中可以包括第一指示信息，用于指示 EMLSRnon-AP MLD（的所有链路）针对 AP MLD 禁用（disabled）。其中，第一帧可以为数据帧。

应理解。本申请中提及的“禁用”、“不可用”等均是针对 AP MLD 来说的。举例来说，“EMLSRnon-AP MLD 禁用”是指对于和 EMLSRnon-AP MLD 关联的 AP MLD 而言，EMLSRnon-AP MLD 不可使用；或者说，对于该 AP MLD 而言，其无法与该 EMLSRnon-AP MLD 进行通信；又或者，对于该 AP MLD 而言，EMLSRnon-AP MLD 不接收或者不回复上行触发帧。但是该 EMLSRnon-AP MLD 本身是可以与其它 non-AP MLD 或单链路 STA 进行通信，也就是说，对于其它 non-AP MLD 或单链路 STA 而言，该 EMLSRnon-AP MLD 仍然是可用的。

还应理解，当 EMLSR non-AP MLD 发送完该第一帧后，或者发送完该第一帧的一段时间后，对于其关联的 AP MLD 而言 EMLSR non-AP MLD（的所有链路）才不可用。

因为 EMLSRnon-AP MLD 因为某些原因而暂时不可用时，与 EMLSRnon-AP MLD 关联的 AP MLD 无法与 EMLSRnon-AP MLD 通信。但是 AP MLD 并不知道当前与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 是否出现了不可用的情况，那么当 AP MLD 想要与 EMLSRnon-AP MLD 进行通信时，就会向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号，比如初始控制帧。又因为 EMLSRnon-AP

MLD 的链路资源被占用或者说天线资源被占用,无法正确接收 AP MLD 发送的初始控制帧,也就无法响应该初始控制帧。所以 AP MLD 无法收到初始控制帧的响应,可能会重复发送初始控制帧。而 AP MLD 每次发送初始控制帧之前,都会进行信道竞争,以获得信道资源来发送初始控制帧;从而导致资源的浪费。

因此,本申请在 EMLSRnon-AP MLD 因为某些原因而暂时不可用时,通过在数据帧中携带第一指示信息来上报自己出现了不可用的情况,以使 AP MLD 及时获知与 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化,避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号,例如发送初始控制帧,从而减少资源的浪费。

结合第一方面,在一种可能的实现方式中,上述第一帧中还包括上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段。

可选的,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第一方面,在一种可能的实现方式中,在 EMLSR non-AP MLD 通知与其关联的 AP MLD 自己进入不可用状态后,如果 EMLSR non-AP MLD 发现自己的链路恢复可用,EMLSR non-AP MLD 可以在恢复可用的链路上向该 AP MLD 发送第二帧。也就是说,EMLSRnon-AP MLD 发送该第一帧之后,该方法还包括:EMLSR non-AP MLD 发送第二帧。其中,该第二帧中可以包括第二指示信息,用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)可用(enabled),或者说指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)恢复(resume),或者指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)切换回监听操作(switch back to listening operation)。其中,第二帧可以为数据帧。

可选的,该第二指示信息可以携带于 EHT OM 控制子字段中。该二帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第一方面,在一种可能的实现方式中,上述第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用,该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送该第二帧的链路。

可选的,该第二指示信息可以携带于 EHT OM 控制子字段中。该二帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 0;其中,设置为 0 的上行多用户禁用子字段、设置为 0 的上行多用户数据禁用子字段、以及该第二指示信息用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用。

本申请在整个 EMLSR non-AP MLD 或其一条链路上的 EMLSR STA 结束不可用,准备恢复到监听模式(listening mode)时,通过第二指示信息告知 AP MLD;以使 AP MLD 及时获知 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路,便于 AP MLD 调度 EMLSRnon-AP MLD 进行上行传输或向 EMLSRnon-AP MLD 发送下行数据等。

结合第一方面,在一种可能的实现方式中,EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称,即 EMLSR non-AP MLD 的每条链路上各一条天线,其中一条天线为常规天线,其它天线为受限天线;常规天线所在的链路称为接收能力完全链路(RX full capability link),而受限天线所在链路称为接收能力受限链路(RX limitation link)。或者 EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路。当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时,EMLSR non-AP MLD 接收多用户请求发送(multi-user request to send, MU-RTS)帧或缓存状态报告轮询(buffer status report poll, BSRP)帧,该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者用于指示对于某个

站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

本申请在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称时,通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息,来指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者对于某个站点而言接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否是初始控制帧;以使 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路上的 EMLSR STA 可以分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,从而确定自己接下来的行为。

第二方面,本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法,该方法包括:AP MLD 接收第一帧,该第一帧中包括第一指示信息,该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD (的所有链路)禁用(disabled);AP MLD 根据该第一帧中的该第一指示信息,确定 EMLSRnon-AP MLD 针对 AP MLD 禁用。其中,第一帧可以为数据帧。

结合第二方面,在一种可能的实现方式中,上述第一指示信息可以携带于 EHT OM control 子字段中。EHT OM Control 子字段为 OM Control 子字段在 EHT 背景下的扩展。上述第一帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段。应理解,如果第一帧中包括上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段,当 AP MLD 读到第一指示信息时,可以忽略该第一帧中上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段设置的值。

可选的,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第二方面,在一种可能的实现方式中,AP MLD 接收第一帧之后,该方法还包括:AP MLD 接收第二帧,该第二帧中包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)可用,或者说指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)恢复(resume),或者指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)切换回监听操作(switch back to listening operation)。其中,第二帧可以为数据帧。

可选的,该第二指示信息可以携带于 EHT OM 控制子字段中。该二帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第二方面,在一种可能的实现方式中,上述第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用,该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送该第二帧的链路。

可选的,该第二指示信息可以携带于 EHT OM 控制子字段中。该二帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和所述上行多用户数据禁用子字段均设置为 0;其中,设置为 0 的上行多用户禁用子字段、设置为 0 的上行多用户数据禁用子字段、以及该第二指示信息用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用。

结合第二方面,在一种可能的实现方式中,当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时,AP MLD 可以在发送给 EMLSR non-AP MLD 的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第三方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可以是 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的芯片,比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括:处理单元,用于生成第一帧,该第一帧中包括第一指示信息,该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用;收发单元,用于发送该第一帧。其中,第一帧为数据帧。

结合第三方面,在一种可能的实现方式中,上述第一指示信息可以携带于 EHT OM control

子字段中。EHT OM Control 子字段为 OM Control 子字段在 EHT 背景下的扩展。上述第一帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段。

可选的,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第三方面,在一种可能的实现方式中,上述收发单元,还用于发送第二帧,该第二帧中包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示该 EMLSR non-AP MLD 可用。其中,第二帧为数据帧。

可选的,上述第二帧中还包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第三方面,在一种可能的实现方式中,上述第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用,该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送该第二帧的链路。

可选的,上述第二帧中还包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 0;设置为 0 的该上行多用户禁用子字段、设置为 0 的该上行多用户数据禁用子字段、以及该第二指示信息用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用。

结合第三方面,在一种可能的实现方式中,上述收发单元,还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时,接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧,该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第四方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 中的芯片,比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括:收发单元,用于接收第一帧,该第一帧中包括第一指示信息,该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用;处理单元,用于根据该第一帧中的该第一指示信息,确定 EMLSRnon-AP MLD 禁用。

结合第四方面,在一种可能的实现方式中,上述第一指示信息可以携带于 EHT OM control 子字段中。EHT OM Control 子字段为 OM Control 子字段在 EHT 背景下的扩展。上述第一帧中还可以包括 OM 控制子字段,该 OM 控制子字段中包括上行多用户禁用子字段和/或上行多用户数据禁用子字段。

可选的,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第四方面,在一种可能的实现方式中,上述收发单元,还用于接收第二帧,该第二帧中包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路)可用。其中,第二帧可以为数据帧。

可选的,上述第二帧中还包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 1。

结合第四方面,在一种可能的实现方式中,上述第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用,该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送该第二帧的链路。

可选的,上述第二帧中还包括上行多用户禁用子字段和上行多用户数据禁用子字段,该上行多用户禁用子字段和该上行多用户数据禁用子字段均设置为 0;设置为 0 的该上行多用户禁用子字段、设置为 0 的该上行多用户数据禁用子字段、以及该第二指示信息用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路可用。

结合第四方面,在一种可能的实现方式中,上述收发单元,还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时,发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧,该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带

指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第五方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，该方法包括：当 EMLSR non-AP MLD 发现自己的全部或部分链路的状态发生变化时，比如：对于和 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD 而言，EMLSR non-AP MLD 中的至少一条链路（上的站点）不可使用或从不可用恢复到 listening mode；EMLSR non-AP MLD 生成第三帧并在任意一条可用的链路上发送该第三帧。其中，该第三帧中包括第四指示信息，用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。

本申请在 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因暂时不可用的情况下，主动上报发生变化的链路或可用的链路，以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路或发生变化的链路，从而避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号，例如发送初始控制帧，从而减少资源的浪费。

结合第五方面，在一种可能的实现方式中，EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称，即 EMLSR non-AP MLD 的每条链路上各一条天线，其中一条天线为常规天线，其它天线为受限天线。或者 EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路。当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，EMLSR non-AP MLD 接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第六方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，该方法包括：AP MLD 接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；AP MLD 根据该第三帧中的第四指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路。

结合第六方面，在一种可能的实现方式中，当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，AP MLD 在发送给 EMLSR non-AP MLD 的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第七方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以是 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：处理单元，用于生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；收发单元，用于发送该第三帧。

结合第七方面，在一种可能的实现方式中，上述收发单元，还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第八方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：收发单元，用于接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示该 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；处理单元，用于根据该第三帧中的该第四指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路。

结合第八方面,在一种可能的实现方式中,上述收发单元,还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时,发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧,该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,上述第三帧中还包括第三指示信息,该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化。该 non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,上述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括但不限于:EMLSR 链路禁用,和 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,当 non-AP MLD 的链路发生状态变化为 EMLSR 链路禁用时,上述第三指示信息具体用于指示存在 EMLSR 链路禁用,或者用于指示一个或多个 EMLSR 链路不再是 EMLSR 链路的成员且不会被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式。相应的上述第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路,或者 EMLSR non-AP MLD 中禁用的 EMLSR 链路。

本申请在 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因暂时不可用使,向 AP MLD 上报自己链路的状态变化,和发生变化的链路;以使 AP MLD 及时获知 EMLSR non-AP MLD 中哪些链路可用和/或哪些链路不可用,避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号,例如发送初始控制帧,从而减少资源的浪费。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,当 non-AP MLD 的链路发生状态变化为 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路时,上述第三指示信息具体用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为(或恢复为)可用的 EMLSR 链路,或者用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路切换回监听操作,或者用于指示一个或多个 EMLSR 链路将被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式并成为 EMLSR 链路的成员,或者切换回监听。相应的上述第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路,或者 EMLSR non-AP MLD 中从不可用变为可用的 EMLSR 链路。

本申请在 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 结束不可用准备恢复到监听模式(listening mode)时,也上报向 AP MLD 上报自己链路的状态变化,和发生变化的链路;以使 AP MLD 及时获知 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路,便于 AP MLD 调度 EMLSRnon-AP MLD 进行上行传输或向 EMLSRnon-AP MLD 发送下行数据等。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,上述第三指示信息通过 2 个子字段来表示,其中一个子字段用于指示存在 EMLSR 链路禁用,另一个子字段用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。换句话说,上述第三指示信息具体用于指示存在 EMLSR 链路禁用,且 EMLSR non-AP MLD 中不存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。或者,上述第三指示信息具体用于指示不存在 EMLSR 链路禁用,且 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中,上述第三指示信息和上述第四指示信息可以位于第三帧的高吞吐量(highthroughout, HT)控制字段的 AP 援助请求(AP assistance request, AAR)控制子字段中。

本申请利用现有的 AAR 控制子字段来携带第三指示信息和第四指示信息,无需设计新的

帧格式和流程，可以减少信令开销。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中，上述第三指示信息和上述第四指示信息可以位于第三帧的聚合控制（Aggregated-control，A-control）子字段中。

本申请通过新设计一种 A-Control 子字段来携带第三指示信息和第四指示信息，其含义清晰，并且传统站点不会发生误读（因为传统站点读不懂新设计的 A-Control 子字段）。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中，上述第三帧为 EML 操作模式通知（operating mode notification，OMN）帧。上述第三指示信息和上述第四指示信息可以位于第三帧的 EML 控制字段中，该 EML 控制字段中包括的 EMLSR 模式子字段设置为 1。

可选的，上述 EML 控制字段中还可以包括以下一项或多项信息：禁用的开始时间，可用的开始时间，禁用的结束时间，禁用的持续时间，EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。

本申请利用 EML OMN 帧（即上述第三帧）的 EML 控制字段来携带第三指示信息和第四指示信息，因为 EML 控制字段可扩展，所以还可以同时携带一些可选信息；其实现更灵活，可携带的信息更丰富。

上述第五至第八方面中任一方面的一种可能实现方式中，上述第四指示信息为比特位图，该第四指示信息的一个比特对应一条链路。当该第四指示信息中的一个比特设置为第一值时，用于指示该比特对应的链路是可用的链路或状态发生变化的链路；当该第四指示信息中的一个比特设置为第二值时，用于指示该比特对应的链路是不可用的链路或状态未发生变化的链路。其中，第一值为 1，第二值为 0；或者第一值为 0，第二值为 1。

本申请通过比特位图，不仅能指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路，也能指示 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路或状态未发生变化的链路；也就是说，本申请通过比特位图可以指示 EMLSR non-AP MLD 中每条链路的情况，即可用或不可用；以使 AP MLD 可以从中确定出 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

第九方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，该方法包括：当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，EMLSR non-AP MLD 生成第一 EML OMN 帧，并向 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。其中，第一 EML OMN 帧可以包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路。应理解，EMLSR 链路比特位图的含义可参考现有标准的描述，此处不再赘述。还应理解，该第一 EML OMN 帧的帧格式可以参考现有标准中 EML OMN 帧的描述，此处不赘述。换句话说，本申请增加了 EML OMN 帧的功能，未改变 EML OMN 帧的帧格式。

本申请无需新增字段（或子字段）来指示 EMLSR non-AP MLD 中链路状态的变化，而是通过增加 EML OMN 帧的功能和具体的规则来实现链路状态变化的通知；能够使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSR non-AP MLD 当前可用的链路，从而避免 AP MLD 在 EMLSR non-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSR non-AP MLD 发送信号，例如发送初始控制帧，从而减少资源的浪费。

结合第九方面，在一种可能的实现方式中，EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称，即 EMLSR non-AP MLD 的每条链路上各一条天线，其中一条天线为常规天线，其它天线为受限天线。或者 EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路。当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，EMLSR non-AP MLD 接收

MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第十方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，该方法包括：当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，AP MLD 接收第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；AP MLD 再根据该第一 EML OMN 帧，确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

结合第十方面，在一种可能的实现方式中，当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，AP MLD 在发送给 EMLSR non-AP MLD 的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第十一方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以是 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：处理单元，用于当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，生成第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；收发单元，用于向 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。

结合第十一方面，在一种可能的实现方式中，上述收发单元，还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第十二方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括：收发单元，用于当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，接收第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；处理单元，用于根据该第一 EML OMN 帧，确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

结合第十二方面，在一种可能的实现方式中，上述收发单元，还用于当 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路可用时，发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

上述第九至第十二方面中任一方面的一种可能实现方式中，上述第一 EML OMN 帧中还包括以下一项或多项信息：EMLSR 链路更新的开始时间，EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。

第十三方面，本申请提供一种 EMLSR 模式下帧类型指示方法，该方法包括：EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路；EMLSR non-AP MLD 接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧，该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中包括指示信息，该指示信息用于指示 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧；EMLSR non-AP MLD 确定接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

应理解, EMLSR non-AP MLD 可能存在天线能力配置不对称的链路, 即每条链路上各一条天线, 其中一条天线具有较强的接收能力, 可接收所有类型的 PPDU; 另一条天线则是较弱的接收能力, 只能接收部分类型的 PPDU。因为 AP 可以与天线接收能力较强的 EMLSR STA 正常通信, 而不需要借助其它链路上的天线; 那么 AP 给天线接收能力较强的 EMLSR STA 发送下行数据前可以不用发送初始控制帧。所以当该 EMLSR STA 收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧时, 该 EMLSR STA 无法确认收到的帧是否为初始控制帧, 也就是说, EMLSR non-AP MLD 无法确定是否需要将其它链路上的天线/空间流临时切换到该 EMLSR STA 工作的链路上。

故而, 本申请在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下, 通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中增加指示信息, 来指示这个 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否是初始控制帧; 以使 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路上的 EMLSR STA 可以分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧, 从而确定自己接收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧后的行为。

第十四方面, 本申请提供一种 EMLSR 模式下帧类型指示方法, 该方法包括: AP MLD 生成并发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧, 该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中包括指示信息, 该指示信息用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

可选的, AP MLD 可以在接收能力完全链路上发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧, 也可以在接收能力受限链路上发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。因为接收能力受限链路上的 EMLSR STA 只能接收初始控制帧, 所以接收能力受限链路上发送的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中的指示信息, 指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧为初始控制帧。

第十五方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置可以是 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的芯片, 比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括: 收发单元, 用于接收 MU-RTS 帧或 BSRP 帧, 该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中包括指示信息, 该指示信息用于指示 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧; 处理单元, 用于确定接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

第十六方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 中的芯片, 比如 Wi-Fi 芯片。该通信装置包括: 处理单元, 用于生成 MU-RTS 帧或 BSRP 帧, 该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中包括指示信息, 该指示信息用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧; 收发单元, 用于发送该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。

上述第十三至第十六方面中任一方面的一种可能实现方式中, 上述指示信息位于上述 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的公共信息字段中。

本申请在公共信息字段中携带上述指示信息, 可以解决在天线配置不对称的 EMLSR 模式下接收能力完全链路上的 STA 无法分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧的问题。

上述第十三至第十六方面中任一方面的一种可能实现方式中, 上述指示信息控制帧的第一用户信息字段中, 该第一用户信息字段中包括关联标识符 12 子字段; 该指示信息具体用于指示该关联标识符 12 子字段所指示的站点接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

可选的, 上述控制帧包括一个或多个用户信息字段, 该第一用户信息字段为该一个或多个用户信息字段中 EMLSR 站点对应的用户信息字段。EMLSR 站点是 EMLSR non-AP MLD 中进入 EMLSR 模式的站点。

本申请在用户信息字段中携带指示信息, 不仅可以解决 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路上的 EMLSR STA 无法分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧的问题; 还可以针对不同站点指示不同的信息, 实现更灵活。比如, 在用户信息字段中携带指示信息

可以实现同一个 MU-RTS 帧或 BSRP 帧对于一部分 EMLSR STA 而言为初始控制帧，而对另一部分 EMLSR STA 而言为普通控制帧。

第十七方面，本申请提供一种通信装置，具体为 non-AP MLD，包括处理器和收发器。该收发器用于收发帧，该处理器用于执行程序指令，以使得该通信装置执行本申请实施例提供的方法。可选的，该通信装置还包括存储器，该存储器用于存储计算机程序，该计算机程序包括程序指令。

一种设计中，处理器用于生成第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示该 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；收发器用于发送该第一帧。

一种设计中，处理器用于生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；收发器用于发送该第三帧。可选的，该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

一种设计中，当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，处理器用于生成第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；收发器用于向 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。

一种设计中，收发器用于接收控制帧，该控制帧中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧，EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路；处理器用于确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。

第十八方面，本申请提供一种通信装置，具体为 AP MLD，包括处理器和收发器。该收发器用于收发帧，该处理器用于执行程序指令，以使得该通信装置执行本申请实施例提供的方法。可选的，该通信装置还包括存储器，该存储器用于存储计算机程序，该计算机程序包括程序指令。

一种设计中，收发器用于接收第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；处理器用于根据该第一帧中的该第一指示信息，确定 EMLSR non-AP MLD 禁用。

一种设计中，收发器用于接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；处理器用于根据该第三帧中的该第四指示信息，确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。可选的，该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

一种设计中，当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，收发器用于接收第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；处理器用于根据该第一 EML OMN 帧，确定该 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

一种设计中，处理器用于生成控制帧，该控制帧中包括第一用户信息字段，该控制帧中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧；收发器用于发送该控制帧。

第十九方面，本申请提供一种通信装置，该通信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。该通信装置为 non-AP MLD 中的芯片。

一种设计中，处理电路，用于生成第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；输入输出接口，用于输出该第一帧并通过射频电路进行处理后，经过天线发送该第一帧。

一种设计中，处理电路，用于生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；输入输出接口输出该第三帧并通过射频电路进行处理后，经过天线发送该第三帧。可选的，该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

一种设计中，当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，处理电路，用于生成第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；输入输出接口输出该第一 EML OMN 帧并通过射频电路进行处理后，经过天线发送该第一 EML OMN 帧。

一种设计中，输入输出接口，用于输入通过天线和射频电路接收的控制帧，该控制帧中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧，EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路；处理电路，用于确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。

第二十方面，本申请提供一种通信装置，该通信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。该通信装置为 AP MLD 中的芯片。

一种设计中，输入输出接口，用于输入通过天线和射频电路接收的第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；处理电路，用于根据该第一帧中的该第一指示信息，确定 EMLSR non-AP MLD 禁用。

一种设计中，输入输出接口，用于输入通过天线和射频电路接收的第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；处理电路，用于根据该第三帧中的该第四指示信息，确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。可选的，该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

一种设计中，当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，输入输出接口，用于输入通过天线和射频电路接收的第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；处理电路，用于根据该第一 EML OMN 帧，确定该 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

一种设计中，处理电路，用于生成控制帧，该控制帧中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧；输入输出接口，用于输出该控制帧并通过射频电路进行处理后，经过天线发送该控制帧。

第二十一方面，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程序指令，当该程序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、或上述第十方面所述的 EMLSR 模式下链路状态指示方法。

第二十二方面，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程序指令，当该程序指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第十三方面、或上述第十四方面所述的 EMLSR 模式下帧类型指示方法。

第二十三方面，本申请提供一种包含程序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、或上述第十方面所述的 EMLSR 模式下链路状态指示方法。

第二十四方面，本申请提供一种包含程序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十三方面、或上述第十四方面所述的 EMLSR 模式下帧类型指示方法。

实施本申请实施例，一方面可以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化，避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号，从而减少资源的浪费，另一方面可以解决在天线配置不对称的 EMLSR 模式下接收能力完全链路上的 STA 无法分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧的问题。

第二十五方面，本申请提供一种链路状态指示方法，具体为 NSTR link pair 中的链路状态指示方法，包括但不限于以下步骤：

non-AP MLD 生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。

non-AP MLD 发送该第三帧。

第二十六方面，本申请提供一种链路状态指示方法，具体为 NSTR link pair 中的链路状态指示方法，包括但不限于以下步骤：

AP MLD 接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。

可选的，若该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路是否发生状态变化；具体的，第三指示信息和第四指示信息的实现方式参考前文的描述，此处不再赘述。

所述 AP MLD 根据该第三帧中的第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路。

可选的，与 non-AP MLD 关联的 AP MLD 接收到上述第三帧后，根据该第三帧中携带的第三指示信息和第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路。

第二十七方面，本申请提供一种通信装置，所述通信装置用于实现第二十五方面、或上述第二十六方面所述的链路状态指示方法。

第二十八方面，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程序指令，当该程序指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第二十五方面、或上述第二十六方面所述的链路状态指示方法。

第二十九方面，本申请提供一种包含程序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二十五方面、或上述第二十六方面所述的链路状态指示方法。

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一架构示意图；

图 2a 是本申请实施例提供的多链路设备的一结构示意图；

图 2b 是本申请实施例提供的多链路设备的另一结构示意图；

图 3 是本申请实施例提供的多链路通信的一示意图；

图 4 是 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 与 AP MLD 通信的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第一种示意流程图；

图 6 是本申请实施例提供的 OM 控制字字段的帧格式示意图；

图 7a 是本申请实施例提供的 HT Control 字段中 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段的一帧格式示意图；

图 7b 是本申请实施例提供的 HT Control 字段中 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段的另一帧格式示意图；

图 8 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第二种示意流程图；

图 9a 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的一帧格式示意图；

图 9b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的一帧格式示意图；

图 9c 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的一帧格式示意图；

图 10a 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的另一帧格式示意图；

图 10b 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的又一帧格式示意图；

图 11a 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的另一帧格式示意图；

图 11b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的又一帧格式示意图；

图 12a 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的另一帧格式示意图；

图 12b 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的又一帧格式示意图；

图 13 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第三种示意流程图；

图 14 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下帧类型指示方法的一示意流程图；

图 15 是本申请实施例提供的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中用户信息字段的帧格式示意图；

图 16 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下帧类型指示方法的另一示意流程图；

图 17 是本申请实施例提供的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中公共信息字段的帧格式示意图；

图 18 是本申请实施例提供的通信装置的结构示意图；

图 19 是本申请实施例提供的通信装置 1000 的结构示意图；

图 20 是本申请实施例提供的 NSTR link pair 中的链路状态指示方法的一示意流程图；

图 21a 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的一帧格式示意图；

图 21b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的另一帧格式示意图。

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。

在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示“或”的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B。本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。此外，“至少一个”是指一个或多个，“多个”是指两个或两个以上。“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, c 可以是单个, 也可以是多个。

在本申请的描述中, “第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定, 并且“第一”、“第二”等字样也并无限定一定不同。

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”、“举例来说”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”、“举例来说”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

应理解, 在本申请中, “当...时”、“若”以及“如果”均指在某种客观情况下装置会做出相应的处理, 并非是限定时间, 且也不要求装置实现时一定要有所判断的动作, 也不意味着存在其它限定。

本申请中对于使用单数表示的元素旨在用于表示“一个或多个”, 而并非表示“一个且仅一个”, 除非有特别说明。

应理解, 在本申请各实施例中, “与 A 对应的 B”表示 B 与 A 相关联, 根据 A 可以确定 B。但还应理解, 根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B, 还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

为便于理解本申请实施例提供的方法, 下面将对本申请实施例提供的方法的系统架构进行说明。可理解的, 本申请实施例描述的系统架构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制。

本申请提供的技术方案可以应用于无线通信系统中, 比如无线局域网系统中, 本申请提供的技术方案可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现。该通信设备可以是一种支持多条链路并行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。

多链路设备包括一个或多个隶属的站点 (affiliated STA), 隶属的站点是一个逻辑上的站点, 可以工作在一条链路或一个频段或一个信道上。其中, 隶属的站点可以为接入点 (access point, AP) 或非接入点站点 (non-access point station, non-AP STA)。802.11be 将隶属的站点为 AP 的多链路设备称为 AP 多链路设备 (AP multi-link device, AP MLD), 隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备称为 non-AP 多链路设备 (non-AP multi-link device, non-AP MLD)。

可选的, 一个多链路设备可包括多个逻辑站点, 每个逻辑站点工作在一条链路上, 但允许多个逻辑站点工作在同一条链路上。AP MLD 与 non-AP MLD 在数据传输时, 可以采用链路标识来标识一条链路或一条链路上的站点。在通信之前, AP MLD 与 non-AP MLD 可以先协商或沟通链路标识与一条链路或一条链路上的站点的对应关系。因此在数据传输的过程中, 不需要传输大量的信令信息用来指示链路或链路上的站点, 携带链路标识即可, 降低了信令开销, 提升了传输效率。

一个示例中, AP MLD 在建立基本服务集 (basic service set, BSS) 时发送的管理帧, 比如信标 (beacon) 帧、关联请求帧等, 会携带一个元素, 该元素包括多个链路标识信息字段。一个链路标识信息字段可以指示一个链路标识与工作在在该链路标识对应的链路上的站点的对应关系。一个链路标识信息字段不仅包括链路标识, 还包括以下一个或多个信息: 介质接入控制 (medium access control, MAC) 地址, 操作集, 信道号。其中, MAC 地址, 操作集,

信道号中的一个或多个可以指示一条链路。对于 AP 来说, AP 的 MAC 地址也就是 AP 的 BSSID (basic service set identifier, 基本服务集标识)。另一个示例中, 在多链路设备关联过程中, AP MLD 和 non-AP MLD 协商多个链路标识信息字段。其中, 多链路关联是指 AP MLD 的一个 AP 与 non-AP MLD 的一个 STA 进行一次关联, 该关联可帮助 non-AP MLD 的多个 STA 与 AP MLD 的多个 AP 分别关联, 其中, 一个 STA 关联到一个 AP。non-AP MLD 中的一个或多个 STA 可以与 AP MLD 中的一个或多个 AP 之间建立关联关系之后进行通信。

可选的, 多链路设备可以遵循 IEEE 802.11 系列协议实现无线通信, 例如, 遵循极高吞吐率的站点, 或遵循基于 IEEE 802.11be 或兼容支持 IEEE 802.11be 的站点, 实现与其他设备的通信。当然, 其他设备可以是多链路设备, 也可以不是多链路设备。

本申请提供的技术方案可以应用于一个节点与一个或多个节点进行通信的场景中; 也可以应用于单用户的上/下行通信场景中, 多用户的上/下行通信场景中; 还可以应用于设备到设备 (device to device, D2D) 的通信场景中。在本申请实施例, 术语“通信”还可以描述为“数据传输”、“信息传输”或“传输”。术语“传输”可以泛指发送和接收。

其中, 上述任一节点可以是 AP MLD, 也可以是 non-AP MLD。例如, 本申请提供的技术方案应用于 AP MLD 与 non-AP MLD 之间进行通信的场景。可选的, 上述节点中也可以有一个或多个节点是支持仅在单链路上进行传输的遗留站点, 也就是说, 上述通信场景中除了多链路设备外也可以包括单链路设备, 如单链路 STA。

参见图 1, 图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的一架构示意图。如图 1 所示, 该无线通信系统包括至少一个 AP MLD (如图 1 中的 AP MLD100) 和至少一个 non-AP MLD (如图 1 中的 non-AP MLD200 和 non-AP MLD300)。可选的, 图 1 中还包括支持仅在单链路上进行传输的遗留站点 (如图 1 中的单链路 non-AP STA400, 又称为 STA400)。其中, AP MLD 是为 non-AP MLD 提供服务的多链路设备, non-AP MLD 可以与 AP MLD 之间采用多条链路进行通信, 从而达到提升吞吐率的效果。AP MLD 中的一个 AP 可以与 non-AP MLD 中的一个 STA 通过一条链路进行通信。当然, AP MLD (中的一个 AP) 也可以为遗留站点提供服务; non-AP MLD (中的一个 STA) 也可以与遗留站点进行点对点 (peer-to-peer, P2P) 通信。可理解的, 图 1 中 AP MLD、non-AP MLD 以及遗留站点 (即单链路 non-AP STA) 的个数, 仅是示例性的。

参见图 2a, 图 2a 是本申请实施例提供的多链路设备的一结构示意图。802.11 标准关注多链路设备中的 802.11 物理层 (physical layer, PHY) 和介质接入控制 (medium access control, MAC) 层部分。如图 2a 所示, 多链路设备包括的多个 STA 在低 MAC (low MAC) 层和 PHY 层互相独立, 在高 MAC (high MAC) 层也互相独立。参见图 2b, 图 2b 是本申请实施例提供的多链路设备的另一结构示意图。如图 2b 所示, 多链路设备中包括的多个 STA 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, Non-APMLD 可以是采用高 MAC 层相互独立的结构, 而 APMLD 采用高 MAC 层共用的结构; 也可以是 Non-AP MLD 采用高 MAC 层共用的结构, AP MLD 采用高 MAC 层相互独立的结构; 还可以是 Non-AP MLD 和 AP MLD 都采用高 MAC 层共用的结构; 还可以是 Non-AP MLD 和 AP MLD 都采用高 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 2a 和图 2b 仅是示例性说明。示例性的, 该高 MAC 层或低 MAC 层都可以由多链路设备的芯片系统中的一个处理器实现, 还可以分别由一个芯片系统中的不同处理模块实现。

示例性的，本申请实施例中的多链路设备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设备包括的天线数目不做限定。

参见图 3，图 3 是本申请实施例提供的多链路通信的一示意图。如图 3 所示，AP MLD 包括 n 个站点，分别是 AP1, AP2, ..., AP n ；non-AP MLD 也包括 n 个站点，分别是 STA1, STA2, ..., STA n 。AP MLD 和 non-AP MLD 可以采用链路 1, 链路 2, ..., 链路 n 并行进行通信。其中，AP MLD 中的一个 AP 可以与 non-AP MLD 中的一个 STA 建立关联关系。比如，non-AP MLD 中的 STA1 与 AP MLD 中的 AP1 建立关联关系，non-AP MLD 中的 STA2 与 AP MLD 中的 AP2 建立关联关系，non-AP MLD 中的 STA n 与 AP MLD 中的 AP n 建立关联关系等。

示例性的，多链路设备（这里既可以是 non-AP MLD，也可以是 AP MLD）为具有无线通信功能的装置，该装置可以为一个整机的设备，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这些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，本申请实施例中的 non-APMLD 具有无线收发功能，可以支持 802.11 系列协议，可以与 APMLD 或其他 non-APMLD 进行通信。例如，non-APMLD 是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备。例如，non-APMLD 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等；non-APMLD 还可以为上述这些终端中的芯片和处理系统。本申请实施例中的 APMLD 可以为 non-APMLD 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议。例如，APMLD 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体，或，APMLD 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等，当然 APMLD 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。

可理解的，多链路设备可以支持高速率低时延的传输，随着无线局域网应用场景的不断演进，多链路设备还可以应用于更多场景中，比如为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），智能家居中的智能设备（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），智能办公中智能设备（比如，打印机，投影仪等），车联网中的车联网设备，日常生活场景中的一些基础设施（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）。本申请实施例中对于 Non-APMLD 和 APMLD 的具体形式不做限定，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。

上述内容简要介绍了本申请实施例的系统结构，为更好地理解本申请的技术方案，下面简要介绍几个与本申请相关的内容。

一、空间流（spatial stream）和天线

无线电在同一时间发送多个信号，每一个信号称为一个空间流。在多输入多输出（multiple input multiple output, MIMO）系统中，空间流数一般小于或等于天线的数目。如果收发两端的的天线数量不相等，则空间流数小于或等于收发两端最小的天线数目。例如，4×4（4 根发射天线 4 根接收天线，又称为 4 个输入 4 个输出）的 MIMO 系统可以用于传送 4 个或者更少的空间流，而 3×2（3 根发射天线 2 根接收天线）的 MIMO 系统可以传送 2 个或者小于 2 个的

空间流。

可选的，本申请可沿用 MIMO 系统中天线与空间流的关系。

二、EMLSR 模式下的 non-AP MLD 与 AP MLD 进行通信的过程

参见图 4，图 4 是 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 与 AP MLD 通信的示意图。其中，EMLSR 模式下的 non-AP MLD 在每条链路上以一根天线（或单无线电 singleradio）进行接收，即 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 在每条链路上采用一根天线对信道进行监听操作（即 CCA）。此外，EMLSR 模式下的 non-AP MLD 在每条链路上以一根天线只能接收 AP MLD 以 OFDM PPDU 类型和 non-HT duplicate PPDU 类型发送的初始控制帧，其他类型的帧不支持接收。应理解，当发送端在某条链路上采用一根天线发送，接收端在该条链路上也采用一根天线接收时，该链路上形成 1×1（1 个输入 1 个输出）天线配置。当发送端在某条链路上采用两根天线发送，接收端在该条链路上也采用两根天线接收时，该链路上形成 2×2（2 个输入 2 个输出）天线配置。如图 4 所示，AP 在信道 2（channel 2，简称 ch2）上采用一根天线发送初始控制帧，如多用户（multi-user，MU）请求发送（request to send，RTS）帧，该初始控制帧中包括信道转换信号（channel switch signal），该信道转换信号用于指示 STA 切换接收使用的天线。STA 在信道 2 上采用一根天线接收 AP 发送的初始控制帧（此时信道 2 上形成 1×1 天线配置），在信道 2 上回复允许发送（clear to send，CTS）帧，并根据该初始控制帧中信道转换信号的指示，将信道 1（channel 1，简称 ch1）上的接收天线（radio）临时切换到信道 2 上形成 2×2 天线配置，然后采用 2×2 天线配置在信道 2 上进行下行的数据传输。

其中，初始控制帧是 OFDM PPDU 或 non-HT duplicate PPDU 格式，且速率满足 6Mbps，12Mbps，或 24Mbps 之一。初始控制帧为多用户（multi-user，MU）请求发送（MU-RTS）帧或缓存状态报告轮询（buffer status report poll，BSRP）帧。而工作在 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 支持 MU-RTS 帧和 BSRP 帧的接收，并且当 EMLSR 模式下的 non-AP MLD 回复初始控制帧（如 BSRP 帧）时，只能使用一条空间流。

可选的，EMLSR 模式下的 non-AP MLD 可能存在两种不同的天线能力配置。一种是 EMLSR 模式下 non-AP MLD 的天线能力配置对称，即天线能力配置为每条链路上各一条天线，每条天线上的接收能力都受限，即只能接收部分类型的 PPDU，也即每条天线都是受限天线。另一种是 EMLSR 模式下 non-AP MLD 的天线能力配置不对称，即天线能力配置为每条链路上各一条天线，其中一条天线具有较强的接收能力（称为常规天线），可表现为这条天线上可接收所有类型的 PPDU；其它天线则具有较弱的接收能力（称为受限天线），即只能接收部分类型的 PPDU。常规天线所在的链路可称为接收能力完全链路（RX full capability link），而受限天线所在链路则可称为接收能力受限链路（RX limitation link）。

本申请中，为便于描述，将“（工作在）EMLSR 模式下的 non-AP MLD”记为“EMLSRnon-AP MLD”。或者说，EMLSRnon-AP MLD 可用于表示 non-AP MLD 中的一条或多条链路（上的站点）进入 EMLSR 模式。同理，可以将“EMLSRnon-AP MLD 中进入 EMLSR 模式的站点”记为“EMLSR STA”。

基于上述内容以及目前标准的相关描述，在 EMLSR 模式下至少存在以下问题：

对于和 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD（为便于描述，下文将“与 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD”简称为“关联的 AP MLD”）而言，整个 EMLSRnon-AP MLD 或 EMLSRSTA 都可能因为某些原因（比如不同设备或不同技术的共存（coexistence））出现不可

用的情况。举例来说，EMLSR non-AP MLD 中的某个 EMLSR STA 通过蓝牙等非 Wi-Fi 技术和其它 non-AP MLD 或其它单链路 STA 在当前链路（也就是这个 EMLSR STA 工作的链路）进行通信，此时该当前链路的资源被占用，也就是说该 EMLSR STA 处于忙碌（busy）状态，关联的 AP MLD 无法在该链路上和 EMLSR non-AP MLD 通信（如发送初始控制帧）。换句话说，当整个 EMLSRnon-AP MLD 出现不可用时，关联的 AP MLD 无法与 EMLSRnon-AP MLD 进行通信。同理，当 EMLSRnon-AP MLD 的某些链路或这些链路上的 STA 出现不可用时，关联的 AP MLD 无法在这些链路上与 EMLSRnon-AP MLD 进行通信。然而，根据现有标准和技术，AP MLD 并不知道当前与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 是否出现了不可用的情况，那么当 AP MLD 想要与 EMLSRnon-AP MLD 或 EMLSRnon-AP MLD 中的一个或多个 STA 进行通信时，就会向 EMLSRnon-AP MLD 或 EMLSRnon-AP MLD 中的一个或多个 STA 发送初始控制帧。而 EMLSRnon-AP MLD 或 EMLSRnon-AP MLD 中的一个或多个 STA 因为链路资源被占用或者说天线资源被占用，无法正确接收 AP MLD 发送的初始控制帧，也就无法响应该初始控制帧。AP MLD 因为未收到初始控制帧的响应，可能会重复发送初始控制帧。而 AP MLD 每次发送初始控制帧之前，都会进行信道竞争，以获得信道资源来发送初始控制帧。这样将导致资源的浪费。

再举例来说，如果 EMLSR non-AP MLD 想要接收某条链路上下一个目标信标发送间隔（target beacon transmission time, TBTT）的组寻址帧（group addressed frame），那么在下一个 TBTT 到来前 EMLSR non-AP MLD 需要把其它链路上的天线/空间流切换到该链路上进行接收；或者说和 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD 应至少提前一个传输时延（transition delay），中止 AP MLD 在其它链路上发起的帧交换（frame exchange），这样其它链路上的天线/空间流才可以切换到准备发送 groupaddressed frame 的链路上进行接收。但是，根据现有的协议，AP MLD 并不知道 EMLSR non-AP MLD 准备接收哪条链路上哪个 TBTT 的 group addressed frame，因此 AP MLD 可能在 EMLSR non-AP MLD 接收 group addressed frame 的时间内给某些不可用的链路发送初始控制帧，导致资源浪费。

本申请实施例提供一种 EMLSR 模式下链路状态指示方法，当整个 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因（例如，多设备或多技术共存，或者 EMLSR non-AP MLD 想要接收某条链路上下一个 TBTT 的 group addressed frame）暂时不可用时，该 EMLSR non-AP MLD 可以通知与其关联的 AP MLD，自己链路的状态变化；当整个 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 结束不可用，准备恢复到监听模式（listening mode）时，该 EMLSR non-AP MLD 也可以通知与其关联的 AP MLD。从而使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化，避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上发送初始控制帧，从而减少资源的浪费。

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多个实施例进行阐述，具体参见下文的描述。可理解的，本申请各个实施例所描述的技术方案可以任一组合形成新的实施例且所涉及概念或方案相同或相似的部分可以相互参考或组合。下面分别对各个实施例进行详细说明。

应理解，本申请中的 AP MLD 和 EMLSRnon-AP MLD 均支持 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。应理解，本申请中的 AP MLD 和 EMLSRnon-AP MLD 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。

可选的，本申请中提及的“禁用”、“不可用”等均是针对 AP MLD 来说的。举例来说，本申请提及的“EMLSRnon-AP MLD 禁用”是指对于关联的 AP MLD 而言，EMLSRnon-AP MLD 不可使用；或者说，对于关联的 AP MLD 而言，其无法与该 EMLSRnon-AP MLD 进行通信；又或者说，对于关联的 AP MLD 而言，EMLSRnon-AP MLD 不接收或者不回复上行触发帧。但是该 EMLSRnon-AP MLD 本身是可以与其它 non-AP MLD 或单链路 STA 进行通信，也就是说，对于其它 non-AP MLD 或单链路 STA 而言，该 EMLSRnon-AP MLD 仍然是可用的。同理，本申请提及的“EMLSR 链路禁用”和“EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路”是指对于关联的 AP MLD 而言，这些链路不可使用或者被占用；或者说，对于关联的 AP MLD 而言，其无法在这些链路上与该 EMLSRnon-AP MLD 进行通信；又或者说，对于关联的 AP MLD 而言，EMLSRnon-AP MLD 无法在这些链路上接收或回复上行触发帧。但是该 EMLSRnon-AP MLD 可以与其它 non-AP MLD 或单链路 STA 在这些链路上进行通信，也就是说，对于其它 non-AP MLD 或单链路 STA 而言，该 EMLSRnon-AP MLD 中的这些链路仍然是可用的。

可选的，工作在 EMLSR 模式的 non-AP MLD 在与其关联的 AP MLD 之间的一组指定的已启用链路上运行（A non-AP MLD may operate in the EMLSR mode on a specified set of the enabled links between the non-AP MLD and its associated AP MLD）。这组应用于 EMLSR 模式的指定的已启用链路集称为 EMLSR 链路（The specified set of the enabled links in which the EMLSR mode is applied is called EMLSR links）。那么换句话说，本申请中提及的“EMLSR 链路（EMLSR link）”可以指被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式的链路，或者说 non-AP MLD 中进入 EMLSR 模式的链路，又或者说 non-AP MLD 中执行监听操作（listening operation）或者处于监听模式（listening mode）的链路等。

实施例一

本申请实施例主要介绍整个 EMLSRnon-AP MLD 因为某些原因暂时不可用时，该 EMLSR non-AP MLD 如何通知与其关联的 AP MLD；和/或，当整个 EMLSR non-AP MLD 或其一条链路上的 EMLSR STA 结束不可用，准备恢复到监听模式（listening mode）时，该 EMLSR non-AP MLD 又如何通知与其关联的 AP MLD。

举例来说，造成整个 EMLSRnon-AP MLD 不可用的原因可能是：某个 EMLSRnon-AP MLD 只有两条链路，其中一条链路的天线切换到另一条链路上和其它 non-AP MLD 或 STA 进行通信，此时，对于 AP MLD 而言，整个 EMLSRnon-AP MLD 是不可用的。或者，某个 EMLSRnon-AP MLD 有多条链路，其中某些链路上的 EMLSR STA 不可用，而剩余链路上的 EMLSR STA 的能力也受到影响，也无法正确接收 AP MLD 发送的初始控制帧。本申请不限制造成整个 EMLSRnon-AP MLD 不可用的原因。

参见图 5，图 5 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第一种示意图。其中，本申请实施例中 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置既可以是对称的，也可以是不对称的，本申请实施例不限制。如图 5 所示，该 EMLSR 模式下链路状态指示方法包括但不限于以下步骤：

S101，EMLSR non-AP MLD 生成第一帧，第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 禁用。

S102，EMLSR non-AP MLD 发送该第一帧。

可选的，当 EMLSR non-AP MLD 发现自己所有链路（或所有链路上的 STA）即将对于其关联的 AP MLD 而言不可用时（比如，该 EMLSRnon-AP MLD 只有两条链路，其中一条链路的天线即将切换到另一条链路上和其它 non-AP MLD 或 STA 进行通信），EMLSR non-AP MLD 可以生成第一帧。该第一帧中可以携带第一指示信息，用于指示 EMLSR non-AP MLD 禁用（disabled）。EMLSR non-AP MLD 在任意一条可用的链路上发送该第一帧。应理解，当 EMLSR non-AP MLD 发送完该第一帧后，或者发送完该第一帧的一段时间后，对于其关联的 AP MLD 而言整个 EMLSR non-AP MLD 不可用。

其中，上述第一帧可以为数据帧。

S103，AP MLD 接收该第一帧。

S104，AP MLD 根据该第一帧中的该第一指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 禁用。

可选的，与 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD 接收上述第一帧，并根据该第一帧中携带的第一指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 禁用。当该 AP MLD 确定 EMLSRnon-AP MLD 禁用后，可以不再向 EMLSRnon-AP MLD 发送初始控制帧，直到 EMLSRnon-AP MLD 恢复可用为止。换句话说，当 AP MLD 收到 EMLSR non-AP MLD 进入不可用状态的通知时（即接收到携带第一指示信息的第一帧），AP MLD 不应再给该 EMLSR non-AP MLD 发送初始控制帧，直到收到该 EMLSR non-AP MLD 恢复可用的通知。

本申请实施例在 EMLSR non-AP MLD 因为某些原因暂时不可用的情况下，主动上报自己的链路的状态（可用或不可用/禁用），可以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化，避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送信号，例如发送初始控制帧，从而减少资源的浪费。另外，本申请实施例只需要在一条链路发送一次通知即可，从而节省开销。

一个可选实施例中，当 EMLSR non-AP MLD 因为某些原因而暂时不可用后，AP MLD 就无法与 EMLSR non-AP MLD 进行通信。反之，当 EMLSR non-AP MLD（的某条链路）恢复可用后，AP MLD 才能与 EMLSR non-AP MLD 进行通信。但是根据现有的协议，AP MLD 并不知道 EMLSR non-AP MLD 是否恢复可用。那么，当 AP MLD 的缓存中有 EMLSR non-AP MLD 的数据时，AP MLD 可能会一直等待，因为 AP MLD 不知道 EMLSR non-AP MLD 是否恢复可用，从而使 AP MLD 和 EMLSR non-AP MLD 无法正常通信。

因此，本申请实施例可以在 EMLSR non-AP MLD 恢复可用后，主动告知 AP MLD，以使 AP MLD 可以与 EMLSR non-AP MLD 进行正常通信。

可选的，本申请实施例（如下文步骤 S105 和步骤 S106）可以单独实施例，当然本申请实施例还可以结合前述实施例（步骤 S101-步骤 S104）一起实施，复用图 5，当本申请实施例与前述实施例一起实施时，本申请实施例可以在前述步骤 S104 之后执行，也可以在步骤 S101 之前执行，本申请实施例不做限制。

本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法还包括以下步骤：

S105，EMLSR non-AP MLD 发送第二帧，该第二帧中包括第二指示信息，该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 可用。

S106，AP MLD 接收该第二帧。

可选的，在 EMLSR non-AP MLD 进入不可用状态后，如果 EMLSR non-AP MLD 发现自己的链路恢复可用或者整个 EMLSR non-AP MLD 恢复可用，EMLSR non-AP MLD 可以在恢复可用的链路上向该 AP MLD 发送第二帧。相应的，AP MLD 在恢复可用的链路上接收该第

二帧。该第二帧中可以包括第二指示信息，该第二指示信息可以用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路) 可用 (available)，或者说该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路) 恢复 (resume)，又或者说该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD (的某条链路) 切换回监听操作 (switch back to listening operation)。其中，该第二帧可以是数据帧。

可选的，EMLSR non-AP MLD 发送第二帧后，也就是 EMLSR non-AP MLD 发送了自己恢复可用状态的通知后，EMLSR non-AP MLD 中的 STA 可以立即切换到监听模式 (listening mode)，或者等待一个规定的时间 T (例如一个短帧间间隔 (short interframe space, SIFS)) 后再切换到 listening mode。若 EMLSR non-AP MLD 中恢复可用的链路为接收能力受限链路，则收到通知的 AP MLD 应至少等待一个传输时延 (transition delay) (具体等待时长可能为一个 transition delay+规定的时间 T) 之后再给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧。若 EMLSR non-AP MLD 中恢复可用的链路为接收能力完全链路，则收到通知的 AP MLD 可以不用等待直接给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧，或者等待一个规定的时间 T 之后再给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧。

可选的，若 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称，且其中的接收能力完全链路可用时，AP MLD 可以在发送给 EMLSR non-AP MLD 的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中携带指示信息，用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧，或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。具体的，该指示信息的可能实现可参考下文实施例四和实施例五的描述，此处不展开说明。

本申请实施例在 EMLSR non-AP MLD 或其一条链路上的 EMLSR STA 结束不可用，准备恢复到监听模式 (listening mode) 时，通过第二指示信息告知 AP MLD；以使 AP MLD 及时获知 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路，便于 AP MLD 调度 EMLSR non-AP MLD 进行上行传输或向 EMLSR non-AP MLD 发送下行数据等。

以上内容介绍了本申请实施例的可能流程，下面分别介绍第一指示信息和第二指示信息的可能实现方式。

可理解的，对于单链路设备而言，多设备或多技术共存 (coexistence) 问题，可以通过操作模式 (operating mode, OM) 控制 (control) 子字段来解决。具体的，单链路 STA 在与其他站点通信之前，可以通过在数据帧中携带 OM Control 子字段来通知与该 STA 关联的 AP：它当前支持哪些类型的基于触发的上行多用户传输。参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的 OM 控制子字段的帧格式示意图。如图 6 所示，该 OM 控制子字段包括但不限于上行 (uplink, UL) 多用户 (multi-user, MU) 禁用 (UL MU Disable) 子字段和上行多用户数据禁用 (UL MU Data Disable) 子字段。该 UL MU Disable (上行多用户禁用) 子字段和 UL MU Data Disable (上行多用户数据禁用) 子字段可以用于共同/联合指示单链路 non-AP STA 是否可以回应 AP 端发送的不同类型的触发帧。具体的，当 UL MU Disable 子字段设置为 0，且 UL MU Data Disable 子字段也设置为 0 时，表示 STA 允许且会回复所有类型的触发帧。当 UL MU Disable 子字段设置为 0，且 UL MU Data Disable 子字段设置为 1，表示如果 STA 收到基础触发帧 (basic trigger frame)，该 STA 不会回复上行多用户数据帧 (UL MU Data frame)，但如果收到其它类型的触发帧，STA 可以进行上行多用户传输。当 UL MU Disable 子字段设置为 1，UL MU Data Disable 子字段设置为 0，表示无论 STA 收到什么类型的触发帧，都不会进行上行多用户传输。UL MU Disable 子字段设置为 1，UL MU Data Disable 子字段设置为 1，为保留情况。

第一种实现方式中：第一指示信息和第二指示信息可以通过同一字段的不同值表示。

具体的，第一指示信息和第二指示信息可以位于高吞吐率（high throughput，HT）控制字段的 EHT OM control 子字段中。其中，EHT OM Control 子字段为 OM Control 子字段在 EHT 背景下的扩展。举例来说，可以将 EHT OM control 子字段中的预留比特作为一个子字段，这个子字段的不同值可以用于表示第一指示信息和第二指示信息；为便于描述，EHT OM control 子字段中这个新增的子字段称为多链路设备禁用/恢复（MLD Disable/Resume）子字段，当然，这个新增的子字段也可以有其他名称，本申请实施例不做限制。可理解的，OM Control 子字段下的 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段可以用于指示单链路情况下 STA 是否回应某些 trigger 帧，因此 MLD Disable/Resume 子字段的使用规则需要和单链路情况进行区分。

参见图 7a，图 7a 是本申请实施例提供的 HT Control 字段中 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段的一帧格式示意图。如图 7a 所示，该 EHT OM control 子字段包括但不限于 1 比特的 MLD Disable/Resume 子字段。当 MLD Disable/Resume 子字段设置为 1 时，表示第一指示信息，用于指示 EMLSR non-AP MLD 禁用（disabled）。此时，HT Control 字段中可以保留 OM Control 子字段的全部或部分，并且如果存在 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，则将 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 1。当然，此时 HT Control 字段中也可以不存在 OM Control 子字段。

当 MLD Disable/Resume 子字段设置为 0 时，表示第二指示信息，用于指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路可用（available），或者说指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路从不可用状态恢复（resume），又或者说指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路切换回监听操作（switch back to listening operation）。此时，HT Control 字段中可以保留 OM Control 子字段的全部或部分，并且如果存在 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，则将 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 1。当然，此时 HT Control 字段中也可以不存在 OM Control 子字段。

可选的，上述 HT Control 字段中包括 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段，OM Control 子字段中包括 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，EHT OM control 子字段中包括 MLD Disable/Resume 子字段。当 MLD Disable/Resume 子字段设置为 0 且 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 0 时，用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路（从不可用恢复）可用，或者用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路切换回监听操作。其中，该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送上述第二帧的链路。也就是说，当 MLD Disable/Resume 子字段设置为 0 且 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 0 时，指示 EMLSR non-AP MLD 的某条链路从不可用的状态恢复，这条链路就是发送第二帧的链路。

应理解，当 OM Control 子字段用于指示单链路情况下 STA 的不同行为时，即实现它原有的功能时，EHT OM control 子字段中也可以不存在 MLD Disable/Resume 子字段。

还应理解，图 7a 所示的帧格式中各个子字段的名称和长度均是示例，本申请实施例对此不限制。

本申请实施例通过在 HT Control 字段的 EHT OM Control 子字段内增加一比特的 MLD Disable/Resume 子字段，来指示 EMLSR non-AP MLD 禁用和 EMLSR non-AP MLD 从不可用恢复到 listening mode；可以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSR non-AP MLD 的链路的状态变化，避免 AP MLD 在 EMLSR non-AP MLD 的不可用链路上发送初始控制帧，从而减少

资源的浪费。

第二种实现方式中：第一指示信息和第二指示信息分别通过不同的字段实现。

具体的，第一指示信息可以第一指示信息和第二指示信息可以分别位于 HT 控制字段的 EHT OM control 子字段中。举例来说，可以将第一指示信息携带于 EHT OM control 子字段的一个预留比特中，为便于描述，这个预留比特称为多链路设备禁用 (MLD Disable) 子字段，当然这个预留比特也可以有其他名称，本申请实施例不做限制。将第二指示信息携带于 EHT OM control 子字段的另一个预留比特中，为便于描述，这个预留比特称为多链路设备恢复 (MLD Resume) 子字段，当然这个预留比特也可以有其他名称，本申请实施例不做限制。

参见图 7b，图 7b 是本申请实施例提供的 HT Control 字段中 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段的另一帧格式示意图。如图 7b 所示，该 EHT OM control 子字段包括但不限于 1 比特的 MLD Disable 子字段（即上述第一指示信息）和 1 比特的 MLD Resume 子字段（即上述第二指示信息）。当 MLD Disable 子字段设置为 1 时，指示 EMLSR non-AP MLD 禁用 (disabled)。此时，HT Control 字段中可以保留 OM Control 子字段的全部或部分，并且如果存在 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，则将 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 1。当然，此时 HT Control 字段中也可以不存在 OM Control 子字段。可选的，当 MLD Disable 子字段设置为 0 时，表示预留。

当 MLD Resume 子字段设置为 1 时，指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路可用 (available)，或者说指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路从不可用状态恢复 (resume)，又或者指示 EMLSR non-AP MLD 的所有链路切换回监听操作 (switch back to listening operation)。此时，HT Control 字段中可以保留 OM Control 子字段的全部或部分，并且如果存在 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，则将 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 1。当然，此时 HT Control 字段中也可以不存在 OM Control 子字段。可选的，当 MLD Resume 子字段设置为 0 时，表示预留。

可选的，上述 HT Control 字段中包括 OM Control 子字段和 EHT OM control 子字段，OM Control 子字段中包括 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段，EHT OM control 子字段中包括 MLD Disable 子字段和 MLD Resume 子字段。当 MLD Resume 子字段设置为 1 且 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 0 时，用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路（从不可用恢复）可用，或者用于联合指示 EMLSR non-AP MLD 的第一链路切换回监听操作。其中，该第一链路为 EMLSR non-AP MLD 发送上述第二帧的链路。也就是说，当 MLD Resume 子字段设置为 1 且 UL MU Disable 子字段和 UL MU Data Disable 子字段均设置为 0 时，指示 EMLSR non-AP MLD 的某条链路从不可用的状态恢复，这条链路就是发送第二帧的链路。

应理解，当 OM Control 子字段用于指示单链路情况下 STA 的不同行为时，即实现它原有的功能时，EHT OM control 子字段中也可以不存在 MLD Disable 子字段和 MLD Resume 子字段和。

还应理解，图 7b 所示的帧格式中各个子字段的名称和长度均是示例，本申请实施例对此不限制。

本申请实施例通过在 EHT OM Control 子字段内增加一比特的 MLD Disable 子字段来指示 EMLSR non-AP MLD 禁用，再增加一比特的 Resume 子字段来指示 EMLSR non-AP MLD 从不可用恢复到 listening mode；其含义清晰。

实施例二

本申请实施例主要介绍当 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因暂时不可用,或者结束不可用准备恢复到监听模式(listening mode)时,该 EMLSR non-AP MLD 如何显示通知与其关联的 AP MLD。

参见图 8,图 8 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第二种示意流程图。其中,本申请实施例中 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置既可以是对称的,也可以是不对称的,本申请实施例不限制。如图 8 所示,该 EMLSR 模式下链路状态指示方法包括但不限于以下步骤:

S201, EMLSR non-AP MLD 生成第三帧,该第三帧中包括第四指示信息,该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。

S202, EMLSR non-AP MLD 发送该第三帧。

可选的,当 EMLSR non-AP MLD 发现自己的全部或部分链路的状态发生变化时,比如:对于和 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD 而言,EMLSR non-AP MLD 中的至少一条链路(上的站点)不可使用或从不可用恢复到 listening mode; EMLSR non-AP MLD 可以生成第三帧。该第三帧中可以携带第四指示信息,可选的还可以携带第三指示信息。该第三指示信息可以用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化,non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。该第四指示信息可以用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。EMLSR non-AP MLD 再可以在任意一条可用的链路上发送该第三帧。可选的,EMLSR non-AP MLD 在发送完该第三帧后,或者发送完该第三帧的一段时间后,EMLSR non-AP MLD 的链路的状态才发生变化。也可以是,EMLSR non-AP MLD 在发送该第三帧之前,或者发送该第三帧前的一段时间,EMLSR non-AP MLD 的链路的状态就发生了变化。

可选的,上述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括但不限于:EMLSR 链路禁用,和 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。

为更好地理解上述第三指示信息和第四指示信息的指示方式,下面对其可能的实现方式进行举例说明。

实现方式一

上述第三指示信息可以用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化,上述第四指示信息可以用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路(EMLSR 链路)。示例性的,第四指示信息可以通过比特位图来指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路,也就是说,比特位图中一个比特对应一条链路,当该比特位图中的某个比特设置为 1 时,表示该比特对应的链路是可行的链路。或者,第四指示信息也可以通过链路标识(link ID)来指示 EMLSR non-AP MLD 中可行的链路,也就是说,链路标识所标识的链路为可行的链路。本申请实施例不做限制。

可选的,该第三指示信息和该第四指示信息可以位于 HT 控制字段的 AP 援助请求(AP assistance request, AAR)控制子字段中。举例来说,可以利用 AAR 控制子字段中的预留比特来指示是否存在 EMLSR non-AP MLD 的链路的状态发生变化,为便于描述,这个预留比特可称为 EMLSR 链路更新(EMLSR Link Update)子字段;并可以复用 AAR 控制子字段中的援助 AP 链路标识比特位图(Assisted AP Link ID Bitmap)来指示 EMLSR non-AP MLD 中可行的具体链路。

参见图 9a,图 9a 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的一帧格式示意图。如图 9a 所示,该 AAR 控制子字段包括但不限于:16 比特的 AP 链路标识比特位图(Assisted AP Link ID Bitmap)和 1 比特的 EMLSR 链路更新(EMLSR Link Update)子字段。其中,当 EMLSR

Link Update 子字段设置为 1 时（即上述第三指示信息），指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，也就是说可能出现了链路不可用或恢复可用的情况。EMLSR Link Update 子字段设置为 0 时，说明不存在链路状态变化。应理解，EMLSR Link Update 子字段置 0 表示存在链路状态变化，还是置 1 表示存在链路状态变化，本申请实施例不做限制。当 EMLSR Link Update 子字段设置为 1 时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。应理解，如果 Assisted AP Link ID Bitmap 中所有比特均为 0，说明 EMLSR non-AP MLD 的所有链路都不可用，或者说不存在可用的链路，也就是说 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路数为 0，或者说，整个 EMLSR non-AP MLD 不可用。

本申请实施例通过在 AAR 控制子字段中增加 non-AP MLD 的链路发生状态变化的指示（即 EMLSR Link Update 子字段），并复用 Assisted AP Link ID Bitmap，但修改 Assisted AP Link ID Bitmap 的含义以指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。无需新设计帧格式和流程，减少信令开销。

可选的，该第三指示信息和该第四指示信息可以位于聚合控制（Aggregated-control，A-control）子字段中。举例来说，可以重新设计一种 A-Control 子字段变种（variant），用于携带第三指示信息和第四指示信息。

参见图 9b，图 9b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的一帧格式示意图。如图 9b 所示，该 A-Control 子字段包括但不限于：16 比特的 EMLSR 链路标识比特位图（EMLSR Link ID Bitmap）和 1 比特的 EMLSR 链路更新（EMLSR Link Update）子字段。其中，EMLSR Link Update 子字段的取值和含义可参考前述图 9a 的描述，此处不赘述。当 EMLSR Link Update 子字段设置为 1 时，EMLSR Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。应理解，如果 EMLSR Link ID Bitmap 中所有比特均为 0，说明 EMLSR non-AP MLD 中不存在可用的链路，也就是说 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路数为 0，或者说，整个 EMLSR non-AP MLD 不可用。还应理解，EMLSR Link ID Bitmap 中置 0 的比特表示可用的链路，还是置 1 的比特表示可用的链路，本申请实施例不做限制。

本申请实施例通过新设计一种 A-Control 子字段来携带第三指示信息和第四指示信息，其含义清晰，并且传统站点不会发生误读（因为传统站点读不懂新设计的 A-Control 子字段）。

可选的，该第三指示信息和该第四指示信息可以位于 EML 操作模式通知（operating mode notification，OMN）帧的 EML 控制字段中，并且 EML 控制字段中包括的 EMLSR 模式子字段设置为 1。也就是说，上述第三帧为 EML OMN 帧。举例来说，可以利用 EML 控制字段中的预留比特来指示是否存在 EMLSR non-AP MLD 的链路的状态发生变化，为便于描述，这个预留比特可称为 EMLSR 链路更新（EMLSR Link Update）子字段；并可以复用 EML 控制字段中的 EMLSR 链路比特位图（EMLSR linkbitmap）来指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的具体链路。

进一步可选的，因为 EML Control 字段是可扩展的，所以 EMLSR non-AP MLD 还可以在第三帧中携带一些相关信息，例如状态变化的开始时间，可用状态下的 EMLSR STA 的具体能力等。换句话说，携带上述第三指示信息和第四指示信息的 EML OMN 帧（即上述第三帧）中还可以包括以下一项或多项信息：链路的状态发生变化的开始时间，EMLSR non-AP MLD 中当前可用的链路的收发能力等。

参见图 9c，图 9c 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的一帧格式示意图。如图 9c 所

示, EML 控制字段包括但不限于: 1 比特的 EMLSR 模式 (EMLSR mode) 子字段、16 比特的 EMLSR 链路比特位图 (EMLSR Link Bitmap)、以及 1 比特的 EMLSR 链路更新 (EMLSR Link Update) 子字段。其中, EMLSR mode 子字段设置为 1。EMLSR Link Update 子字段的取值和含义可参考前述图 9a 的描述, 此处不赘述。EMLSR LinkBitmap 的取值和含义可参考前述图 9b 中 EMLSR Link ID Bitmap 的相关描述, 此处不再赘述。如图 9c 所示, 该 EML 控制字段还可以包括: 开始时间 (starttime) 子字段, 和/或支持的 EHT-MCS (调制与编码策略, Modulation and coding strategy) 和 NSS (空间流数, Number of spatial streams) 集 (Supported EHT-MCS And NSS Set) 子字段。其中, starttime 子字段用于指示链路的状态发生变化的开始时间。Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段用于指示当前可用的链路的具体收发能力。该 Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段的设计可采用 802.11be D1.4 9.4.2.313.1 章节, 此处不展开说明。

本申请实施例通过 EML OMN 帧 (即上述第三帧) 的 EML 控制字段来携带第三指示信息和第四指示信息, 因为 EML 控制字段可扩展, 所以还可以同时携带一些可选信息; 其实现更灵活, 可携带的信息更丰富。

应理解, 上述图 9a-图 9c 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例, 本申请实施例对此不限制。

一个可选实施例中, EMLSR non-AP MLD 生成并发送第三帧, 该第三帧中包括第三指示信息, 该第三指示信息用于指示是否存在 EMLSR non-AP MLD 的链路的状态发生变化; 当该第三指示信息指示存在 EMLSR non-AP MLD 的链路的状态发生变化时, 该第三帧还包括第四指示信息, 该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。其中, 该第三指示信息可以参考前述实现方式一中 EMLSR Link Update 子字段的相关描述, 该第四指示信息可以参考前述实现方式一中的相关描述, 此处不赘述。

实现方式二

如果 non-AP MLD 的链路发生状态变化为 EMLSR 链路禁用, 上述第三指示信息具体用于指示存在 EMLSR 链路禁用, 或者用于指示一个或多个 EMLSR 链路不再是 EMLSR 链路的成员且不会被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式 (indicate that one or more EMLSR link will not be used by the non-AP MLD for the EMLSR mode and will not be a member of the EMLSR links)。相应的上述第四指示信息可以用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路, 或者 EMLSR non-AP MLD 中禁用的 EMLSR 链路。如果 non-AP MLD 的链路发生状态变化为 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路, 上述第三指示信息具体用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为 (或恢复为) 可用的 EMLSR 链路, 或者用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路切换回监听操作, 或者用于指示一个或多个 EMLSR 链路将被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式并成为 EMLSR 链路的成员, 或者切换回监听 (indicate that one or more EMLSR link will not be used by the non-AP MLD for the EMLSR mode and will not be a member of the EMLSR links)。相应的上述第四指示信息可以用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路, 或者 EMLSR non-AP MLD 中从不可用变为可用的 EMLSR 链路。

示例性的, 上述第四指示信息可以为比特位图, 该第四指示信息的一个比特对应一条链路。当该第四指示信息中的一个比特设置为第一值时, 用于指示该比特对应的链路是可用的链路或状态发生变化的链路。当该第四指示信息中的一个比特设置为第二值时, 用于指示该

比特对应的链路是不可用的链路或状态未发生变化的链路。其中，第一值可以为 1，第二值为 0；或者第一值为 0，第二值为 1；本申请实施例不做限制。示例性的，上述第四指示信息也可以用链路标识（link ID）来表示。

可选的，上述第三指示信息可以通过 2 个子字段来表示，其中一个子字段用于指示存在 EMLSR 链路禁用，另一个子字段用于指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。换句话说，上述第三指示信息可以具体用于指示存在 EMLSR 链路禁用，且 EMLSR non-AP MLD 中不存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。或者，上述第三指示信息可以具体用于指示不存在 EMLSR 链路禁用，且 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路。或者，上述第三指示信息可以具体用于指示存在 EMLSR 链路禁用，且 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的 EMLSR 链路；此时上述第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

可选的，第三指示信息和第四指示信息位于 HT 控制字段的 AP 援助请求（AP assistance request, AAR）控制子字段中。一种实现方式中，第三指示信息用一个子字段来表示。参见图 10a，图 10a 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的另一帧格式示意图。如图 10a 所示，该 AAR 控制子字段包括但不限于：16 比特的 Assisted AP Link ID Bitmap 和 1 比特的 EMLSR 链路禁用/恢复（EMLSR Link Disable/Resume）子字段。其中，当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段（即上述第三指示信息）设置为 1 时，指示存在 EMLSR 链路禁用，也就是说存在 EMLSR 链路进入不可用状态。此时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中禁用的 EMLSR 链路，置 0 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。换句话说，当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段置 1，说明存在 EMLSR 链路进入不可用状态，此时可以通过将 Assisted AP Link ID Bitmap 内不可用的链路对应的比特置 1 来进行指示；置 0 同理。当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段（即上述第三指示信息）设置为 0 时，指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为（或恢复为）可用的 EMLSR 链路，或者指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路切换回监听操作。此时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中从不可用变为可用的 EMLSR 链路，置 0 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路。换句话说，当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段置 0，说明 EMLSR non-AP MLD 中存在链路从不可用状态恢复，此时可以通过将 Assisted AP Link ID Bitmap 内恢复可用的 EMLSR 链路对应的比特置 1 来进行指示；置 0 同理。

另一种实现方式中，第三指示信息用两个子字段来表示。参见图 10b，图 10b 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的又一帧格式示意图。如图 10b 所示，该 AAR 控制子字段包括但不限于：16 比特的 Assisted AP Link ID Bitmap、1 比特的 EMLSR 链路禁用（EMLSR Link Disable）子字段、以及 1 比特的 EMLSR 链路恢复（EMLSR Link Resume）子字段。其中，当 EMLSR Link Disable 子字段（即上述第三指示信息中的一个子指示信息）设置为 1 时，指示存在 EMLSR 链路禁用，也就是说存在 EMLSR 链路进入不可用状态。此时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中禁用的 EMLSR 链路，置 0 的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。当 EMLSR Link Disable 子字段设置为 0 时，表示预留或者不存在 EMLSR 链路禁用。当 EMLSR Link Resume 子字段（即上述第三指示信息中的另一个子指示信息）设置为 1 时，指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为（或恢复为）可用的 EMLSR 链路，或者指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路切换回监听操作。此时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上

述第四指示信息)中置1的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中从不可用变为可用的 EMLSR 链路,置0的比特所对应的链路为 EMLSR non-AP MLD 中不可用的链路。当 EMLSR Link Resume 子字段设置为0时,表示预留或者 EMLSR non-AP MLD 中不存在不可用的链路切换回监听操作。

应理解,上述图 10a 和图 10b 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例,本申请实施例对此不做限制。

可选的,第三指示信息和第四指示信息位于聚合控制(Aggregated-control, A-control)子字段中。举例来说,可以重新设计一种 A-Control 子字段变种(variant),用于携带第三指示信息和第四指示信息;而不是复用现有的用于实现其它功能的 A-Control 子字段。一种实现方式中,第三指示信息用一个子字段来表示。参见图 11a,图 11a 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的另一帧格式示意图。如图 11a 所示,该 A-Control 子字段包括但不限于:16 比特的 EMLSR 链路标识比特位图(EMLSR Link ID Bitmap)和 1 比特的 EMLSR 链路禁用/恢复(EMLSR Link Disable/Resume)子字段。其中,EMLSR Link ID Bitmap 的取值和含义可以参考前述图 10a 或图 10b 中 Assisted AP Link ID Bitmap 的描述,此处不再赘述。EMLSR Link Disable/Resume 子字段的取值和含义可以参考前述图 10a 中的相关描述,此处不赘述。

另一种实现方式中,第三指示信息用两个子字段来表示。参见图 11b,图 11b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的又一帧格式示意图。如图 11b 所示,该 A-Control 子字段包括但不限于:16 比特的 EMLSR Link ID Bitmap、1 比特的 EMLSR 链路禁用(EMLSR Link Disable)子字段、以及 1 比特的 EMLSR 链路恢复(EMLSR Link Resume)子字段。其中,EMLSR Link ID Bitmap 的取值和含义可以参考前述图 10a 或图 10b 中 Assisted AP Link ID Bitmap 的描述,此处不再赘述。EMLSR Link Disable 子字段和 EMLSR Link Resume 子字段的取值和含义可以参考前述图 10b 中的相关描述,此处不赘述。

应理解,上述图 11a 和图 11b 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例,本申请实施例对此不做限制。

可选的,第三指示信息和第四指示信息位于 EML 操作模式通知(operating mode notification, OMN)帧的 EML 控制字段中,并且 EML 控制字段中包括的 EMLSR 模式子字段设置为 1。也就是说,上述第三帧为 EML OMN 帧。因为 EML Control 字段是可扩展的,所以 EMLSR non-AP MLD 还可以在第三帧中携带一些相关信息,例如不可用状态的开始时间、结束时间和其余可用状态下的 EMLSR STA 的具体能力等。换句话说,EML 控制字段中还可以包括以下一项或多项信息:禁用的开始时间,可用的开始时间,禁用的结束时间,禁用的持续时间,EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。

一种实现方式中,第三指示信息用一个子字段来表示。参见图 12a,图 12a 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的另一帧格式示意图。如图 12a 所示,EML 控制字段包括但不限于:1 比特的 EMLSR 模式(EMLSR mode)子字段、16 比特的 EMLSR 链路比特位图(EMLSR Link Bitmap)、以及 1 比特的 EMLSR 链路禁用/恢复(EMLSR Link Disable/Resume)子字段。其中,EMLSR mode 子字段设置为 1。EMLSR Link Disable/Resume 子字段的取值和含义可以参考前述图 10a 中的相关描述,此处不赘述。EMLSR Link Bitmap 的取值和含义可以参考前述图 10a 或图 10b 中 Assisted AP Link ID Bitmap 的描述,此处不赘述。可选的,当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段设置为 1,指示存在 EMLSR 链路进入不可用状态时,图 12a 所示的 EML 控制字段还可包括 Start Time 子字段、结束时间(endtime)子字段、持续时间(duration)子字段、Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段中的一个或多个。此时,Start Time 子字段

用于指示禁用的开始时间，endtime 子字段用于指示禁用的结束时间，duration 子字段用于指示禁用的持续时间，Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段用于指示当前可用的链路的具体收发能力。其中，Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段的设计可采用 802.11be D1.4 9.4.2.313.1 章节，此处不展开说明。当 EMLSR Link Disable/Resume 子字段设置为 0，指示 EMLSR non-AP MLD 中存在不可用的链路变为（或恢复为）可用的 EMLSR 链路时，图 12a 所示的 EML 控制字段还可包括 Start Time 子字段，用于指示可用的开始时间，即不可用的链路恢复为可用的 EMLSR 链路的时间。

另一种实现方式中，第三指示信息用两个子字段来表示。参见图 12b，图 12b 是本申请实施例提供的 EML 控制字段的又一帧格式示意图。如图 12b 所示，EML 控制字段包括但不限于：1 比特的 EMLSR 模式(EMLSR mode)子字段、16 比特的 EMLSR 链路比特位图(EMLSR Link Bitmap)、1 比特的 EMLSR Link Disable 子字段、以及 1 比特的 EMLSR Link Resume 子字段。可选的，EML 控制字段还可包括 Start Time 子字段、结束时间(endtime)子字段、持续时间(duration)子字段、Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段中的一个或多个。其中，EMLSR mode 子字段设置为 1。EMLSR Link Disable 子字段和 EMLSR Link Resume 子字段的取值和含义可以参考前述图 10b 中的相关描述，此处不赘述。EMLSR Link Bitmap 的取值和含义可以参考前述图 10a 或图 10b 中 Assisted AP Link ID Bitmap 的描述，此处不赘述。Start Time 子字段、结束时间(endtime)子字段、持续时间(duration)子字段、以及 Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段可参考前述图 12a 中的相应描述，此处不赘述。

应理解，上述图 12a 和图 12b 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例，本申请实施例对此不做限制。

上述内容详细阐述了本申请实施例中发送端的流程，在本申请的另一一些实施例中，对应前述发送端的流程（步骤 S201 和步骤 S202），接收端的 EMLSR 模式下链路状态指示方法包括但不限于以下步骤：

S203，AP MLD 接收该第三帧。该第三帧中包括第四指示信息，可选的该第三帧中还包括第三指示信息。该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化。该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。具体的，第三指示信息和第四指示信息的实现方式参考前文的描述，此处不再赘述。

S204，AP MLD 根据该第三帧中的第四指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路。

可选的，与 EMLSR non-AP MLD 关联的 AP MLD 接收到上述第三帧后，根据该第三帧中携带的第三指示信息和第四指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路。当 AP（或 AP MLD）端收到 EMLSR non-AP MLD（或其某些链路）进入不可用状态的通知时，AP 端不应再在不可用的链路上给该 EMLSR non-AP MLD 发送初始控制帧，直到收到该不可用的链路恢复可用通知为止。

当 EMLSR non-AP MLD 发送了不可用的链路恢复可用的通知后，这些恢复可用的链路上的 EMLSR STA 可以立即切换到 listening mode，或者等待一个规定的时间 T（例如一个短帧间间隔（short interframe space, SIFS））后再切换到 listening mode。若 EMLSR non-AP MLD 中恢复可用的链路为接收能力受限链路，则收到通知的 AP（或 AP MLD）应至少等待一个传输时延（transition delay）（具体等待时长可能为一个 transition delay+规定的时间 T）之后再给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧。若 EMLSR non-AP MLD 中恢复可用的链路为接收

能力完全链路,则收到通知的 AP (或 AP MLD) 可以不用等待直接给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧,或者等待一个规定的时间 T 之后再给恢复可用的 EMLSR STA 发送初始控制帧。

可选的,在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下,当 EMLSR non-AP MLD 中接收能力完全链路可用时,AP MLD 可以在接收能力完全链路上给 EMLSR non-AP MLD 发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧,并在其中携带指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,或者用于指示对于某个站点而言接收到的该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。具体的,该指示信息的可能实现可参考下文实施例四和实施例五的描述,此处不展开说明。

本申请实施例在 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因暂时不可用的情况下,主动上报自己的链路的状态变化,并上报发生变化的链路,以使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 的链路的状态变化和发生变化的链路,从而避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上向 EMLSRnon-AP MLD 发送初始控制帧,从而减少资源的浪费。

实施例三

本申请实施例主要介绍当 EMLSR non-AP MLD 或其某些链路上的 EMLSR STA 因为某些原因暂时不可用,或者结束不可用准备恢复到监听模式(listening mode)时,通过隐式指示的方式来通知与其关联的 AP MLD, EMLSR non-AP MLD 的链路的状态变化。

参见图 13,图 13 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下链路状态指示方法的第三种示意图。其中,本申请实施例中 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置既可以是对称的,也可以是不对称的,本申请实施例不限制。如图 13 所示,该 EMLSR 模式下链路状态指示方法包括但不限于以下步骤:

S301,当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后,EMLSR non-AP MLD 生成第一 EML OMN 帧,该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图,该 EMLSR 模式子字段设置为 1,该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路。

S302, EMLSR non-AP MLD 向 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。

可选的,当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN (此时交换的两个 EML OMN 帧中的 EMLSR mode 子字段均设置为 1) 帧进入 EMLSR 模式后,EMLSR non-AP MLD 可以又生成一个 EML OMN 帧(为便于区分,此时生成的 EML OMN 帧称为第一 EML OMN 帧)。EMLSR non-AP MLD 可以在任意一条可用的链路上向该 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。该第一 EML OMN 帧用于通知更新后的 EMLSR 链路。该第一 EML OMN 帧的帧格式可以参考现有标准中 EML OMN 帧的描述,此处不赘述。换句话说,本申请实施例增加了 EML OMN 帧的功能,未改变 EML OMN 帧的帧格式。其中,该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图(EMLSR Link Bitmap),该 EMLSR 模式子字段设置为 1。EMLSR Link Bitmap 指示 non-AP MLD 在 EMLSR 模式下使用的可用链路的子集(The EMLSR Link Bitmap subfield indicates the subset of the enabled links that is used by the non-AP MLD in the EMLSR mode),具体可参考现有标准的描述。EMLSR Link ID Bitmap 中值为 1 的比特所对应的链路将被 non-AP MLD 用于 EMLSR 模式,并将成为 EMLSR 链路的成员或者切换回侦听模式。换句话说,EMLSR Link Bitmap 内值为 1 的比特所对应链路为当

前可用的链路。

可选的,上述第一 EML OMN 帧的 EML 控制字段还可以包括以下一项或多项信息: EMLSR 链路更新的开始时间, EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。举例来说, EML 控制字段中可以新增开始时间(starttime)子字段来指示 EMLSR 链路更新的开始时间,和 Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段来指示当前可用的链路的具体收发能力。其中, Supported EHT-MCS And NSS Set 子字段的设计可采用 802.11be D1.4 9.4.2.313.1 章节,此处不展开说明。

S303, AP MLD 接收该第一 EML OMN 帧。

S304, AP MLD 根据该第一 EML OMN 帧,确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

可选的,当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN (此时交换的两个 EML OMN 帧中的 EMLSR mode 子字段均设置为 1) 帧进入 EMLSR 模式后, AP MLD 又收到了该 EMLSR non-AP MLD 发送的新的 EML OMN 帧(即上述第一 EML OMN 帧),且 EMLSR mode 子字段仍为 1,说明此时该 EMLSR non-AP MLD 并不是准备退出 EMLSR 模式,因此 AP MLD 可以将这个新的 EMLSR mode 子字段为 1 的 EML OMN 帧(即上述第一 EML OMN 帧)理解为 EMLSR 链路状态变化的通知。AP MLD 再可以根据该第一 EML OMN 帧中 EMLSR Link Bitmap 的指示,确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路,也就是 EMLSR Link Bitmap 内值为 1 的比特所对应的链路。

本申请实施例无需新增字段(或子字段)来指示 EMLSR non-AP MLD 中链路状态的变化,而是通过增加 EML OMN 帧的功能和具体的规则来实现链路状态变化的通知;能够使 AP MLD 及时获知与其关联的 EMLSRnon-AP MLD 当前可用的链路,从而避免 AP MLD 在 EMLSRnon-AP MLD 的不可用链路上发送初始控制帧,从而减少资源的浪费。

因为 EMLSR non-AP MLD 可能存在天线能力配置不对称的链路,即每条链路上各一条天线,其中一条天线具有较强的接收能力,可接收所有类型的 PPDU;另一条天线则是较弱的接收能力,只能接收部分类型的 PPDU。所以 AP 可以与天线接收能力较强的 EMLSR STA 正常通信,而不需要借助其它链路上的天线;那么 AP 给天线接收能力较强的 EMLSR STA 发送下行数据前可以不用发送初始控制帧。因此,当该 EMLSR STA 收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧时,该 EMLSR STA 无法确认收到的帧是否为初始控制帧,也就是说, EMLSR non-AP MLD 无法确定是否需要将其它链路上的天线/空间流临时切换到该 EMLSR STA 工作的链路上。可理解的,虽然 AP 可以与天线接收能力较强的 EMLSR STA 正常通信而不需要借助其它链路上的天线,但是该 EMLSR STA 可能需要采用多空间流传输,故而即使该 EMLSR STA 的接收能力较强,但该 EMLSR STA 工作的链路上只有一条天线,无法实现多空间流;所以可能仍然需要将其它链路上的天线/空间流临时切换到该 EMLSR STA 工作的链路上。

针对 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下,接收能力完全链路上的 STA 无法分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧的问题,本申请还提供一种 EMLSR 模式下帧类型指示方法,通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧增加指示信息,来指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧;以使接收能力完全链路上的 EMLSR STA 可以分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧,从而明确自己收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧后的行为。

下面详细介绍本申请提供的一种 EMLSR 模式下帧类型指示方法。

实施例四

本申请实施例主要介绍在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下,接收能力完全链路路上的 STA 如何分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

可选的,本申请实施例四可以与前述实施例一至实施例三中任一实施例结合一起实施,也可以单独实施例,本申请不做限制。

参见图 14,图 14 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下帧类型指示方法的一示意流程图。其中,本申请实施例中 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置是不对称的,即 EMLSR non-AP MLD 的每条链路上各一条天线,其中一条天线为常规天线,其它天线为受限天线。常规天线所在的链路称为接收能力完全链路(RX full capability link),而受限天线所在链路称为接收能力受限链路(RX limitation link)。如图 14 所示,该 EMLSR 模式下帧类型指示方法包括但不限于以下步骤:

S401, AP MLD 生成控制帧,该控制帧中包括第一用户信息字段,该第一用户信息字段中包括关联标识符 12 子字段和指示信息,该指示信息用于指示该关联标识符 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧是否为初始控制帧。

S402, AP MLD 发送该控制帧。

S403, EMLSR non-AP MLD 接收该控制帧。

S404, EMLSR non-AP MLD 确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。

其中,上述控制帧为 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。

其中,EMLSR non-AP MLD 与 AP MLD 之间存在多条链路,这多条链路中包括至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路。

可选的,AP MLD 可以生成并发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。相应的,EMLSR non-AP MLD 接收该控制帧。该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中包括一个或多个用户信息字段。一种实现方式中,在每个用户信息字段中都携带指示信息。另一种实现方式中,只在 EMLSR 站点对应的用户信息字段中携带指示信息。上述第一用户信息字段(指每个用户信息字段,或者 EMLSR 站点对应的用户信息字段)中包括关联标识符(association identify, AID)12 子字段和指示信息。AID 12 子字段用于指示站点。该指示信息可以用于指示该 AID 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧(即 MU-RTS 帧或 BSRP 帧)是否为初始控制帧。其中,EMLSR 站点是 EMLSR non-AP MLD 中进入 EMLSR 模式的站点。

可选的,上述指示信息的长度可以为 1 比特,当该指示信息设置为第一值时,表示该 AID 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧(即 MU-RTS 帧或 BSRP 帧)是初始控制帧;当该指示信息设置为第二值时,表示该 AID 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧(即 MU-RTS 帧或 BSRP 帧)不是初始控制帧。其中,第一值为 1,第二值为 0;或者,第一值为 0,第二值为 1;本申请实施例不做限制。

示例性的,上述指示信息可以通过用户信息(userinfo)字段的 1 个预留比特来表示,为便于描述,该指示信息可以称为 EMLSR 初始控制(EMLSR Initial Control)子字段。参见图 15,图 15 是本申请实施例提供的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中用户信息字段的帧格式示意图。如图 15 所示,MU-RTS 帧或 BSRP 帧中用户信息字段包括但不限于 AID 12 子字段和 1 比特的 EMLSR 初始控制子字段。

当 EMLSR Initial Control 子字段设置为 0 时,表示当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧对由 AID12 子字段指示的 STA 而言为普通控制帧;或者说,该 AID 12 子字段所指示的站点接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧不是初始控制帧。应理解,若收到当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧且 AID 和 AID12 子字段相同的 STA 是 EMLSR STA (这里的 EMLSR STA 是接收能力完全链路路上的

STA), 则该 EMLSR STA 不需要进入 EMLSR 模式, 也就是说, EMLSR non-AP MLD 无需将其它(指定)链路上的天线/空间流切换到接收初始控制帧的链路上; 只需要回复对应的响应帧。

当 EMLSR Initial Control 子字段设置为 1 时, 说明当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧对由 AID12 子字段指示的 STA 而言为初始控制帧; 或者说, 该 AID 12 子字段所指示的站点接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是初始控制帧。所以, 收到该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧且 AID 和 AID12 子字段相同的 EMLSR STA 需要进入 EMLSR 模式, 即 EMLSR non-AP MLD 将其它(指定)链路上的天线/空间流切换到接收初始控制帧的链路上, 做好数据的收发准备。

应理解, 上述图 15 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例, 本申请实施例对此不做限制。

还应理解, 因为本申请实施例将上述指示信息(即 EMLSR Initial Control 子字段)放在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的用户信息字段中, 所以可能出现 MU-RTS 帧或 BSRP 帧同时触发(trigger)多个 EMLSR STA 和非 EMLSR STA 的情况。因此, 若 AID12 子字段对应的 STA 为 EMLSR STA, 则可以将其 User Info 字段内预留的一比特改为 EMLSR Initial Control 子字段; 若 AID12 子字段对应的 STA 为非 EMLSR STA, 也可以将其 User Info 字段的预留比特改为 EMLSR Initial Control 子字段, 通过将 EMLSR Initial Control 子字段的值置 0 来指示当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧为普通控制帧。(对应每个用户信息字段中都携带指示信息的实现方式)。或者, 若 AID12 子字段对应的 STA 为 EMLSR STA, 则可以将其 User Info 字段内预留的一比特改为 EMLSR Initial Control 子字段; 若 AID12 子字段对应的 STA 为非 EMLSR STA, 则可以不修改该 User Info 子字段内的预留比特。(对应 EMLSR 站点对应的用户信息字段中携带指示信息的实现方式)。

可选的, 本申请实施例可以只允许 AP MLD 在接收能力完全链路上发送携带上述指示信息(或 EMLSR Initial Control 子字段)的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。当然, 本申请实施例也可以允许 AP MLD 在接收能力完全链路和接收能力受限链路上都发送携带上述指示信息(或 EMLSR Initial Control 子字段)的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧, 但接收能力受限链路上发送的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中该指示信息设置为第一值, 指示该接收能力受限链路上的站点接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是初始控制帧。这是因为, 接收能力受限链路上的站点只能接收初始控制帧。

可选的, EMLSR non-AP MLD 接收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧后, 根据用户信息字段中携带的指示信息确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。如果 EMLSR non-AP MLD 确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是初始控制帧, 则 EMLSR non-AP MLD 可以将其它(指定)链路上的天线/空间流切换到接收初始控制帧的链路上; 以做好数据的收发准备。如果 EMLSR non-AP MLD 确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧不是初始控制帧, 则 EMLSR non-AP MLD 可以回复 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的响应帧。

本申请实施例在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下, 通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的用户信息字段中携带指示信息, 来指示对于某个站点而言接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否是初始控制帧; 以使 EMLSR non-AP MLD 的接收能力完全链路上的 EMLSR STA 可以分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧, 从而确定自己接下来的行为。另外, 在用户信息字段中携带指示信息, 可以针对不同站点指示不同的信息, 实现更灵活。比如, 在用户信息字段中携带指示信息可以实现同一个 MU-RTS 帧或 BSRP 帧对于一部分 EMLSR STA 而言为初始控制帧, 而对另一部分 EMLSR STA 而言为普通控制帧。

实施例五

本申请实施例主要介绍在 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置不对称的情况下,通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的公共信息字段中携带指示信息,以使接收能力完全链路上的 STA 分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。

可选的,本申请实施例五可以与前述实施例一至实施例三中任一实施例结合一起实施,也可以单独实施,本申请不做限制。

参见图 16,图 16 是本申请实施例提供的 EMLSR 模式下帧类型指示方法的另一示意流程图。其中,本申请实施例中 EMLSR non-AP MLD 的天线能力配置是不对称的,即 EMLSR non-AP MLD 的每条链路上各一条天线,其中一条天线为常规天线,其它天线为受限天线。常规天线所在的链路称为接收能力完全链路(RX full capability link),而受限天线所在链路称为接收能力受限链路(RX limitation link)。如图 16 所示,该 EMLSR 模式下帧类型指示方法包括但不限于以下步骤:

S501, AP MLD 生成控制帧,该控制帧中包括公共信息字段,该公共信息字段中包括指示信息,该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧。

S502, AP MLD 发送该控制帧。

S503, EMLSR non-AP MLD 接收该控制帧。

S504, EMLSR non-AP MLD 确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。

其中,上述控制帧为 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。

其中,EMLSR non-AP MLD 与 AP MLD 之间存在多条链路,这多条链路中包括至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路。

可选的,AP MLD 可以生成并发送 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中可以包括公共信息字段,该公共信息字段中包括指示信息,用于指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。相应的,EMLSR non-AP MLD 接收该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧,并根据该公共信息字段的指示,确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。如果 EMLSR non-AP MLD 确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是初始控制帧,则 EMLSR non-AP MLD 可以将其它(指定)链路上的天线/空间流切换到接收初始控制帧的链路上;以做好数据的收发准备。如果 EMLSR non-AP MLD 确定自己接收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧不是初始控制帧,则 EMLSR non-AP MLD 可以回复 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的响应帧。

可选的,上述指示信息的长度可以为 1 比特,当该指示信息设置为第一值时,表示该控制帧(即 MU-RTS 帧或 BSRP 帧)是初始控制帧;当该指示信息设置为第二值时,表示该控制帧(即 MU-RTS 帧或 BSRP 帧)不是初始控制帧。其中,第一值为 1,第二值为 0;或者,第一值为 0,第二值为 1;本申请实施例不做限制。

示例性的,上述指示信息可以通过公共信息(Common Info)字段的 1 个预留比特来表示,为便于描述,该指示信息可以称为 EMLSR 初始控制(EMLSR Initial Control)子字段。参见图 17,图 17 是本申请实施例提供的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧中公共信息字段的帧格式示意图。如图 17 所示,MU-RTS 帧或 BSRP 帧中公共信息字段包括但不限于 1 比特的 EMLSR 初始控制子字段。当 EMLSR Initial Control 子字段设置为 0 时,表示当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧为普通控制帧,收到该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 EMLSR STA 不需要进入 EMLSR 模式,只需要回复对应的响应帧。当 EMLSR Initial Control 子字段设置为 1 时,表示当前 MU-RTS 帧或 BSRP 帧为初始控制帧,收到该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 EMLSR STA 需要进入 EMLSR 模式,

即 EMLSR non-AP MLD 将其它（指定）链路上的天线/空间流切换到接收初始控制帧的链路上，做好数据的收发准备。

应理解，上述图 17 所示的各个子字段的名称、顺序以及长度均是示例，本申请实施例对此不做限制。

还应理解，本申请实施例将上述指示信息（即 EMLSR Initial Control 子字段）放在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 Common Info 字段中，所以每个收到该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 STA 都能读到这个指示信息（即 EMLSR Initial Control 子字段），因此该指示信息（即 EMLSR Initial Control 子字段）用于统一指示所有 STA 当前收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧。若接收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 STA 为非 EMLSR STA，则可忽略该 EMLSR Initial Control 子字段；若为接收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的 STA 为 EMLSR STA，则按照 EMLSR Initial Control 子字段的值做出相应的反应。

本申请实施例通过在 MU-RTS 帧或 BSRP 帧的公共信息字段中携带指示信息，来指示该 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否是初始控制帧；可以解决在天线配置不对称的 EMLSR 模式下接收能力完全链路上的 STA 无法分辨收到的 MU-RTS 帧或 BSRP 帧是否为初始控制帧的问题，从而可以使 EMLSR non-AP MLD 明确自己接收到 MU-RTS 帧或 BSRP 帧后的行为。

此外，在某些情况下，non-AP MLD 中的某两条链路可能无法同时传输接收，即一条链路上的 STA 正在传输时，另一条链路上的 STA 没办法满足 EHT 的接收要求，所以引入一种非同时传输接收（Nonsimultaneous Transmit and Receive, NSTR）能力。出现这种情况的原因可能是两条链路的频谱间距太近导致一条链路上的 STA 在传输时另一条链路上的 STA 接收干扰过大。因此，若 non-AP MLD 的两条链路存在 NSTR 能力，该 non-AP MLD 和它关联的 AP MLD 都要确保其中一条链路上的 STA 的传输时间不会和另一条链路上的 STA 的接收时间重叠。但对于该 non-AP MLD 关联的 AP MLD 而言，non-AP MLD 的具有 NSTR 能力的某些链路上的 STA 都可能因为某些原因（包括但不限于：点对点传输（P2P），即该 STA 在本链路上和它关联的 AP MLD 以外的设备进行通信）出现不可用的情况。因此，当 non-AP MLD 的具有 NSTR 能力的某些链路上的 STA 因为某些原因出现不可用的情况时，若关联的 AP MLD 仍对该 STA 发起传输，会影响正常通信。

本申请实施例提供的上述链路状态指示方法也可以解决上述问题，具体参见实施例六。

实施例六

本申请实施例主要介绍如果 non-AP MLD 的某些链路对（link pair）存在 NSTR 能力，即 NSTR link pair，且该 NSTR link pair 上的某个 STA 因为一些原因暂时不可用，或者结束不可用时，该 non-AP MLD 如何通知与其关联的 AP MLD。

NSTR link pair 指的是：对于 MLD 内的两条链路，如果该 MLD 的一条链路上的 STA 正在传输时，它的另一条链路上的 STA 没办法满足 EHT 的接收要求，则这两条链路组成一个 NSTR link pair。

举例来说，non-AP MLD 的某对 NSTR link pair 上的某个 STA（STA1）可能和其它 non-AP MLD 的 STA 或 non-AP STA（STA3）建立了 P2P 连接，例如通道直接链路建立（Tunneled Direct-link Setup, TDLS）。此时若 STA1 对 STA3 发起传输，和该 non-AP MLD 关联的 AP MLD 并不知道此次传输。因此，在 STA1 对 STA3 进行 P2P 传输时，关联的 AP MLD 可能同时对这个 NSTR link pair 上的另一个 STA（STA2）发起传输，由于 NSTR 的特性，此时 STA2 无法正常接收 AP MLD 发送的数据。换句话说，当 non-AP MLD 的某对 NSTR link pair 上的某

个 STA 对其关联的 AP MLD 以外的设备进行传输时, 该 non-AP MLD 的这对 NSTR link pair 上的所有 STA 都无法正常接收来自关联的 AP MLD 的传输数据, 即这对 NSTR link pair 上的所有 STA 都不可用。然而, 根据现有标准和技术, AP MLD 并不知道当前与其关联的 non-AP MLD 的 NSTR link pair 是否出现了上述不可用的情况。那么, 若 AP MLD 在上述不可用出现时仍向 non-AP MLD NSTR link pair 上的 STA 传输数据, 则该 STA 无法正确接收并回复 AP MLD。AP MLD 因为未收到正确的回复, 则可能重复发送相应的帧, 这样将导致资源的浪费。

如图 20 所示, 本申请提供的链路状态指示方法, 具体的, NSTR link pair 中的链路 (以下简称链路) 状态指示方法包括但不限于以下步骤:

S601, non-AP MLD 生成第三帧, 该第三帧中包括第四指示信息, 该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。

S602, non-AP MLD 发送该第三帧。

可选的, 当 non-AP MLD 发现自己的全部或部分链路的状态发生变化时, 比如: 对于和 non-AP MLD 关联的 AP MLD 而言, non-AP MLD 中的至少一条链路 (上的站点) 不可使用或从不可用恢复到可用; non-AP MLD 可以生成第三帧。该第三帧中可以携带第四指示信息, 该第四指示信息可以用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。可选的, 该第三帧还可以携带第三指示信息, 该第三指示信息可以用于指示是否存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化。

non-AP MLD 可以在任意一条可用的链路上发送该第三帧。可选的, non-AP MLD 在发送完该第三帧后, 或者发送完该第三帧的一段时间后, non-AP MLD 的链路的状态才发生变化。也可以是, non-AP MLD 在发送该第三帧之前, 或者发送该第三帧前的一段时间, non-AP MLD 的链路的状态就发生了变化。

可选的, 上述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括但不限于: 链路禁用, 和 non-AP MLD 中不可用的 NSTR 链路变为可用的链路。

为更好地理解上述第三指示信息和第四指示信息的指示方式, 下面对其可能的实现方式进行举例说明。

实现方式一

上述第三指示信息可以用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化, 上述第四指示信息可以用于指示 non-AP MLD 中可用的链路。示例性的, 第四指示信息可以通过比特位图来指示 non-AP MLD 中可用的链路, 也就是说, 比特位图中一个比特对应一条链路, 当该比特位图中的某个比特设置为 1 时, 表示该比特对应的链路是可用的链路。或者, 第四指示信息也可以通过链路标识 (link ID) 来指示 non-AP MLD 中可用的链路, 也就是说, 链路标识所标识的链路为可用的链路。本申请实施例不做限制。

可选的, 该第三指示信息和该第四指示信息可以位于 HT 控制字段的 AP 援助请求 (AP assistance request, AAR) 控制子字段中。举例来说, 可以利用 AAR 控制子字段中的预留比特来指示是否存在 non-AP MLD 的链路的状态发生变化, 为便于描述, 这个预留比特可称为链路更新 (Link Update) 子字段; 并可以复用 AAR 控制子字段中的援助 AP 链路标识比特位图 (Assisted AP Link ID Bitmap) 来指示 non-AP MLD 中可用的具体链路。

参见图 21a, 图 21a 是本申请实施例提供的 AAR 控制子字段的一帧格式示意图。如图 21a 所示, 该 AAR 控制子字段包括但不限于: AP 链路标识比特位图 (Assisted AP Link ID Bitmap) 和链路更新 (Link Update) 子字段。其中, AP 链路标识比特位图可以为 16 比特; 链路更新

子字段可以为 1 比特；其中，当 Link Update 子字段设置为 1 时（即上述第三指示信息），指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，也就是说可能出现了链路不可用或恢复可用的情况。Link Update 子字段设置为 0 时，说明不存在链路状态变化。应理解，Link Update 子字段置 0 表示存在链路状态变化，还是置 1 表示存在链路状态变化，本申请实施例不做限制。当 Link Update 子字段设置为 1 时，Assisted AP Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 non-AP MLD 中可用的链路。应理解，如果 Assisted AP Link ID Bitmap 中所有比特均为 0，说明 non-AP MLD 的所有链路都不可用，或者说不存在可用的链路，也就是说 non-AP MLD 中可用的链路数为 0，或者说，整个 non-AP MLD 不可用。

本申请实施例通过在 AAR 控制子字段中增加 non-AP MLD 的链路发生状态变化的指示（即 Link Update 子字段），并复用 Assisted AP Link ID Bitmap，但修改 Assisted AP Link ID Bitmap 的含义以指示 non-AP MLD 中可用的链路。无需新设计帧格式和流程，减少信令开销。

可选的，该第三指示信息和该第四指示信息可以位于聚合控制（Aggregated-control，A-control）子字段中。举例来说，可以重新设计一种 A-Control 子字段变种（variant），用于携带第三指示信息和第四指示信息。

参见图 21b，图 21b 是本申请实施例提供的 A-Control 子字段的一帧格式示意图。如图 9b 所示，该 A-Control 子字段包括但不限于：链路标识比特位图（Link ID Bitmap）和链路更新（Link Update）子字段。其中，链路标识比特位图可以为 16 比特；链路更新子字段可以为 1 比特。其中，Link Update 子字段的取值和含义可参考前述图 9a 的描述，此处不赘述。当 Link Update 子字段设置为 1 时，Link ID Bitmap（即上述第四指示信息）中置 1 的比特所对应的链路为 non-AP MLD 中可用的链路。应理解，如果 Link ID Bitmap 中所有比特均为 0，说明 non-AP MLD 中不存在可用的链路，也就是说 non-AP MLD 中可用的链路数为 0，或者说，整个 non-AP MLD 不可用。还应理解，Link ID Bitmap 中置 0 的比特表示可用的链路，还是置 1 的比特表示可用的链路，本申请实施例不做限制。

本申请实施例通过新设计一种 A-Control 子字段来携带第三指示信息和第四指示信息，其含义清晰，并且传统站点不会发生误读（因为传统站点读不懂新设计的 A-Control 子字段）。

上述内容详细阐述了本申请实施例中发送端的流程，在本申请的另一一些实施例中，对应前述发送端的流程（步骤 S601 和步骤 S602），接收端的链路状态指示方法包括但不限于以下步骤：

S603，AP MLD 接收该第三帧。该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。可选的，若该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路是否发生状态变化；具体的，第三指示信息和第四指示信息的实现方式参考前文的描述，此处不再赘述。

S604，AP MLD 根据该第三帧中的第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路。

可选的，与 non-AP MLD 关联的 AP MLD 接收到上述第三帧后，根据该第三帧中携带的第三指示信息和第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路；具体的，AP MLD 可以首先根据第三指示信息获得 non-AP MLD 的链路是否发生状态变化，再结合第四指示信息获得 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。当 AP（或 AP MLD）端收到 non-AP MLD（或其某些链路）进入不可用状态的通知时，AP 端不应再在不可用的链路上给该 non-AP MLD 发送初始控制帧，直到收到该不可用的链路恢复可用通知为止。

当 non-AP MLD 发送了不可用的链路恢复可用的通知后，这些恢复可用的链路上的 STA

可以立即恢复到正常收发状态，或者等待一个规定的时间 T （例如一个短帧间间隔（short interframe space, SIFS））后再恢复成正常收发状态。

本申请实施例在 non-AP MLD 或其某些链路上的 STA 因为某些原因暂时不可用的情况下，主动上报自己的链路的状态变化，并上报发生变化的链路，以使 AP MLD 及时获知与其关联的 non-AP MLD 的链路的状态变化和发生变化的链路，从而避免 AP MLD 在 non-AP MLD 的不可用链路上向 non-AP MLD 发起传输，从而减少资源的浪费。

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 MLD 和 non-AP MLD 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。下面将结合图 18 和图 19 详细描述本申请实施例的通信装置。其中，该通信装置是 AP MLD 和 non-AP MLD，进一步的，该通信装置可以为 AP MLD 中的装置；或者，该通信装置为 non-AP MLD 中的装置。

在采用集成的单元的情况下，参见图 18，图 18 是本申请实施例提供的通信装置的结构示意图。如图 18 所示，该通信装置包括处理单元 11 和收发单元 12。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以是 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片等。即该通信装置可以用于执行上文方法实施例中 non-AP MLD 执行的步骤或功能等。

第一种设计中，处理单元 11，用于生成第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；收发单元 12，用于发送该第一帧。

可选的，上述收发单元 12，还用于发送第二帧，该第二帧中包括第二指示信息，该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 可用。

应理解，第一种设计中的通信装置可对应执行前述实施例一，并且该通信装置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 EMLSR non-AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

第二种设计中，处理单元 11，用于生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；收发单元 12，用于发送该第三帧。可选的，该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化。该 non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

应理解，第二种设计中的通信装置可对应执行前述实施例二，并且该通信装置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 EMLSR non-AP MLD 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 11，用于在 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，生成第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；收发单元 12，用于向 AP MLD 发送该第一 EML OMN 帧。

应理解，第三种设计中的通信装置可对应执行前述实施例三，并且该通信装置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三中 EMLSR non-AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

第四种设计中，收发单元 12，用于接收控制帧，该控制帧中包括第一用户信息字段，该第一用户信息字段中包括关联标识符 12 子字段和指示信息，该指示信息用于指示该关联标识符 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧是否为初始控制帧，EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路；处理单元 11，用于确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。其中，该控制帧为 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。

应理解，第四种设计中的通信装置可对应执行前述实施例四，并且该通信装置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 EMLSR non-AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

第五种设计中，收发单元 12，用于接收控制帧，该控制帧中包括公共信息字段，该公共信息字段中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧，EMLSR non-AP MLD 中存在至少一条接收能力完全链路和至少一条接收能力受限链路；处理单元 11，用于确定接收到的该控制帧是否为初始控制帧。其中，该控制帧为 MU-RTS 帧或 BSRP 帧。

应理解，第五种设计中的通信装置可对应执行前述实施例五，并且该通信装置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五中 EMLSR non-AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

第六种设计中，处理单元 11，用于生成第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路。收发单元 12，用于发送所述第三帧。

应理解，第六种设计中的通信装置可对应执行前述实施例六，并且该通信装置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六中 non-AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

复用图 18，在本申请的另一一些实施例中，该通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 中的芯片，比如 Wi-Fi 芯片等。即该通信装置可以用于执行上文方法实施例中 AP MLD 执行的步骤或功能等。

一种设计中，收发单元 12，用于接收第一帧，该第一帧中包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 针对 AP MLD 禁用；处理单元 11，用于根据该第一帧中的该第一指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 禁用。

可选的，上述收发单元 12，还用于接收第二帧，该第二帧中包括第二指示信息，该第二指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 可用。

应理解，该设计中的通信装置可对应执行前述实施例一，并且该通信装置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 MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

一种设计中，收发单元 12，用于接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；处理单元 11，用于根据该第三帧中的该第三指示信息和该第四指示信息，确定 EMLSRnon-AP MLD 中可用的链路。可选的，第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化。该 non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD。

应理解，该设计中的通信装置可对应执行前述实施例二，并且该通信装置中的各个单元

的上述操作或功能分别为了实现前述实施例二中 AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

一种设计中，当 EMLSR non-AP MLD 与关联的 AP MLD 通过交换 EML OMN 帧进入 EMLSR 模式后，收发单元 12，用于接收第一 EML OMN 帧，该第一 EML OMN 帧包括 EMLSR 模式子字段和 EMLSR 链路比特位图，该 EMLSR 模式子字段设置为 1，该第一 EML OMN 帧用于通知更新的 EMLSR 链路；处理单元 11，用于根据该第一 EML OMN 帧，确定 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路。

应理解，该设计中的通信装置可对应执行前述实施例三，并且该通信装置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三中 AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

一种设计中，处理单元 11，用于生成控制帧，该控制帧中包括第一用户信息字段，该第一用户信息字段中包括关联标识符 12 子字段和指示信息，该指示信息用于指示该关联标识符 12 子字段所指示的站点接收到的该控制帧是否为初始控制帧；收发单元 12，用于发送该控制帧。

应理解，该设计中的通信装置可对应执行前述实施例四，并且该通信装置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 MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

一种设计中，处理单元 11，用于生成控制帧，该控制帧中包括公共信息字段，该公共信息字段中包括指示信息，该指示信息用于指示该控制帧是否为初始控制帧；收发单元 12，用于发送该控制帧。

应理解，该设计中的通信装置可对应执行前述实施例五，并且该通信装置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五中 AP MLD 的相应操作，为了简洁，在此不再赘述。

一种设计中，收发单元 12，用于接收第三帧，该第三帧中包括第四指示信息，该第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；可选的，若该第三帧中还包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路是否发生状态变化；具体的，第三指示信息和第四指示信息的实现方式参考前文的描述，此处不再赘述。处理单元 11，用于根据该第三帧中的第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路。可选的，与 non-AP MLD 关联的 AP MLD 的收发单元 12 接收到上述第三帧后，所述处理单元 11 根据该第三帧中携带的第三指示信息和第四指示信息，确定 non-AP MLD 中可用的链路；

应理解，该种设计中的通信装置可对应执行前述实施例六，并且该通信装置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六中 AP MLD 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 MLD 和 non-AP MLD，以下介绍该 AP MLD 和 non-AP MLD 可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 18 该的通信装置的功能的任何形态的产品都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的 AP MLD 和 non-AP MLD 的产品形态仅限于此。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例该的 AP MLD 和 non-AP MLD，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 19，图 19 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 MLD 和 non-AP MLD，或其中的芯片。图 19 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，该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，该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 1003 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 EMLSR non-AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 5 中的步骤 S101，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 5 中的步骤 S102 和步骤 S105，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 AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 5 中步骤 S104，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 5 中的步骤 S103 和步骤 S106，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 EMLSR non-AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 8 中的步骤 S201，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 8 中的步骤 S202，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 AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 8 中步骤 S204，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 8 中的步骤 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三中 EMLSR non-AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 13 中的步骤 S301，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 13 中的步骤 S302，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 AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 13 中步骤 S304，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 13 中的步骤 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四中 EMLSR non-AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 14 中的步骤 S404，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 S403，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四中 AP MLD 的功能：处理器 1001 可以用于执行图 14 中步骤 S401，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/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五中 EMLSR non-AP MLD 的功能: 处理器 1001 可以用于执行图 16 中的步骤 S504, 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 S503, 和/或用于执行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五中 AP MLD 的功能: 处理器 1001 可以用于执行图 16 中步骤 S501, 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 S502, 和/或用于执行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 1001 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, 该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、无线射频集成电路 (radio frequency integrated circuit, 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。例如该通信装置可以是:

- (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, 本申请实施例该的 AP MLD 和 non-AP MLD, 可以由通用处理器来实现。

实现 non-AP MLD 的通用处理器包括处理电路和与该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 EMLSR non-AP MLD 的功能。具体地, 处理电路可以用于执行图 5 中的步骤 S101, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 输入输出接口可以用于执行图 5 中的步骤 S102 和步骤 S105, 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 EMLSR non-AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 8 中的步骤 S201，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 8 中的步骤 S202，和/或用于执行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 EMLSR non-AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 13 中的步骤 S301，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 13 中的步骤 S302，和/或用于执行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 EMLSR non-AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 14 中的步骤 S404，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 14 中的步骤 S403，和/或用于执行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五中 EMLSR non-AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 16 中的步骤 S504，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 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。

实现第 AP MLD 的通用处理器包括处理电路和与该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 MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 5 中步骤 S104，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 5 中的步骤 S103 和步骤 S106，和/或用于执行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 MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 8 中步骤 S204，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 8 中的步骤 S203，和/或用于执行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 MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 13 中步骤 S304，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 13 中的步骤 S303，和/或用于执行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 AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 14 中步骤 S401，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 14 中的步骤 S402，和/或用于执行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五中 AP MLD 的功能。具体地，处理电路可以用于执行图 16 中步骤 S501，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；输入输出接口可以用于执行图 16 中的步骤 S502，和/或用于执行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 MLD 或 EMLSR non-AP MLD 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 MLD 和 non-AP MLD，该 AP MLD 和 non-AP MLD 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. 一种链路状态指示方法，其特征在于，包括：

非接入点多链路设备 non-AP MLD 生成第三帧，所述第三帧中包括第四指示信息，所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；

所述 non-AP MLD 发送所述第三帧。

2. 一种链路状态指示方法，其特征在于，包括：

接入点多链路设备 AP MLD 接收第三帧，所述第三帧中包括第四指示信息，所述第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可用的链路或状态发生变化的链路；

所述 AP MLD 根据所述第三帧中的所述第四指示信息，确定所述 non-AP MLD 中可用的链路。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第三帧中还包括第三指示信息，所述第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化，所述 non-AP MLD 是支持模式的 non-AP MLD。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括所述链路禁用；

所述第三指示信息用于指示存在链路禁用；

所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中可用的链路，或者所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中禁用的链路。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括 non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的链路；

所述第三指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的链路；

所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中可用的链路，或者所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中从不可用变为可用的 EMLSR 链路。

6. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括所述链路禁用，或 non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的链路；

所述第三指示信息具体用于指示存在链路禁用，且所述 non-AP MLD 中不存在不可用的链路变为可用的链路；

或者，所述第三指示信息具体用于指示不存在链路禁用，且所述 non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的链路。

7. 根据权利要求 3-6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的高吞吐量 HT 控制字段的 AP 援助请求控制子字段中；

或者，所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的聚合控制 A-control 子字段中。

8. 根据权利要求 3-6 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第三帧为增强型多链路 EML 操作模式通知 OMN 帧,所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的 EML 控制字段中,所述 EML 控制字段中包括的 EMLSR 模式子字段设置为 1。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述 EML 控制字段中还包括以下一项或多项信息:禁用的开始时间,可用的开始时间,禁用的结束时间,禁用的持续时间,所述 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。

10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第四指示信息为比特位图,所述第四指示信息的一个比特对应一条链路;

当所述第四指示信息中的一个比特设置为第一值时,用于指示该比特对应的链路是可行的链路或状态发生变化的链路;当所述第四指示信息中的一个比特设置为第二值时,用于指示该比特对应的链路是不可用的链路或状态未发生变化的链路。

11. 一种通信装置,其特征在于,包括:

处理单元,用于生成第三帧,所述第三帧中包括第四指示信息,所述第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可行的链路或状态发生变化的链路;

收发单元,用于发送所述第三帧。

12. 一种通信装置,其特征在于,包括:

收发单元,用于接收第三帧,所述第三帧中包括第四指示信息,所述第四指示信息用于指示 non-AP MLD 中可行的链路或状态发生变化的链路;

处理单元,用于根据所述第三帧中的所述第四指示信息,确定所述 EMLSR non-AP MLD 中可行的链路。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的通信装置,其特征在于,所述第三帧中还包括第三指示信息,所述第三指示信息用于指示存在 non-AP MLD 的链路发生状态变化,所述 non-AP MLD 是支持 EMLSR 模式的 non-AP MLD 或支持 NSTR 模式的 non-AP MLD。

14. 根据权利要求 13 所述的通信装置,其特征在于,所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括所述链路禁用;

所述第三指示信息用于指示存在链路禁用;

所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中可行的链路,或者所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中禁用的链路。

15. 根据权利要求 13 所述的通信装置,其特征在于,所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括 non-AP MLD 中不可用的链路变为可行的链路;

所述第三指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可行的链路;

所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中可行的链路,或者所述第四指示信息用于指示所述 non-AP MLD 中从不可用变为可行的链路。

16. 根据权利要求 13 所述的通信装置，其特征在于，所述 non-AP MLD 的链路发生状态变化包括所述链路禁用，或 non-AP MLD 中不可用的链路变为可用的链路；

所述第三指示信息具体用于指示存在链路禁用，且所述 non-AP MLD 中不存在不可用的链路变为可用的链路；

或者，所述第三指示信息具体用于指示不存在链路禁用，且所述 non-AP MLD 中存在不可用的链路变为可用的链路。

17. 根据权利要求 13-16 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的高吞吐率 HT 控制字段的 AP 援助请求控制子字段中；

或者，所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的聚合控制 A-control 子字段中。

18. 根据权利要求 13-16 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述第三帧为增强型多链路 EML 操作模式通知 OMN 帧，所述第三指示信息和所述第四指示信息可以位于所述第三帧的 EML 控制字段中，所述 EML 控制字段中包括的 EMLSR 模式子字段设置为 1。

19. 根据权利要求 18 所述的通信装置，其特征在于，所述 EML 控制字段中还包括以下一项或多项信息：禁用的开始时间，可用的开始时间，禁用的结束时间，禁用的持续时间，所述 EMLSR non-AP MLD 中可用的链路的收发能力。

20. 根据权利要求 11-19 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述第四指示信息为比特位图，所述第四指示信息的一个比特对应一条链路；

当所述第四指示信息中的一个比特设置为第一值时，用于指示该比特对应的链路是可行的链路或状态发生变化的链路；当所述第四指示信息中的一个比特设置为第二值时，用于指示该比特对应的链路是不可用的链路或状态未发生变化的链路。

21. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器和收发器，其中所述收发器用于收发帧，所述处理器用于执行程序指令，以使所述通信装置执行如权利要求 1-10 中任一项所述的方法。

22. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有程序指令，当所述程序指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-10 中任一项所述的方法。

23. 一种包含程序指令的计算机程序产品，其特征在于，当所述程序指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-10 中任一项所述的方法。