

链路处理方法、多链路设备及计算机可读存储介质

本申请要求于2020年4月18日提交中国专利局、申请号为202010308652.7、申请名称为“链路处理方法、多链路设备及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种链路处理方法、多链路设备及计算机可读存储介质。

背景技术

为了达到极高的吞吐率，无线局域网（Wireless Local Area Network, WLAN）的下一代标准，将多链路作为关键技术之一。多链路是指每个 WLAN 设备可支持在多频段发送和接收的能力，从而实现在更大的带宽上，提升吞吐率。其中，多频段包括但不限于：2.4GHz、5GHz 以及 6GHz 等，多个频段上的接入和传输称为多链路。同时，将支持多链路的设备称为多链路设备。

其中，多链路设备包括多射频的多链路设备和单射频的多链路设备。多射频的多链路设备，具有多个射频模块，可分别工作在不同的频段或信道上，当各射频模块分别工作的信道间隔足够大，则链路之间可以相互不干扰，独立运行。多射频的多链路设备工作在节能模式下，没有数据传输的链路可使其处于休眠或非使能状态，对于有数据传输的链路可使其处于活跃或使能状态，即链路需要从休眠或非使能状态转换到活跃或使能状态。单射频的多链路设备，具有单个射频模块，虽然可工作在不同的频段或信道上，但任意时刻只能工作在一个频段上，即需要从一条链路切换到另一条链路。

针对链路状态转换的链路或所切换到链路，为了传输数据帧还需在状态转换后的链路或所切换到链路上接收到信标（beacon）帧，以获得该链路进行数据传输所需的最新的 BSS 配置。

可见，该过程会导致从确定链路状态转换或切换到链路后到能够传输数据帧之间所需的等待时间过长，也就是说，无法实现链路状态的快速转换或链路的快速切换。

发明内容

本申请提供了一种链路处理方法、多链路设备及计算机可读存储介质，能够实现链路状态的快速转换或链路的快速切换。

第一方面，本申请提供一种链路处理方法。该方法中，第一 MLD 与第二 MLD 之间的多链路可包括第一链路和第二链路。第一 MLD 可在第一链路上接收第二链路的第一信息，该第一信息用于第一 MLD 确定该第二链路的 BSS 配置是否有更新；若该第二链路的 BSS 配置没有更新，第一 MLD 可在切换到的或状态转换后的第二链路上传输数据帧，而不必在切换后或状态转换后的第二链路上接收到信标帧，获得最新的 BSS 配置参数后才能传输数据帧，因此，该方法减少了切换到的或状态转换后的第二链路上数据帧传输之前所需的

等待时长。

另外，针对需将第一链路上的数据帧切换到第二链路上的情况，该方法中，第一MLD在从第一链路切换到第二链路之前，就能获知第二链路的BSS配置没有更新，这样，第一MLD可在切换到的第二链路上直接传输该数据帧，而不必切换后还需等待接收到信标帧获得最新的BSS配置才能传输数据帧，故该方法缩短了链路切换过程对数据帧传输的影响时长。针对需将第一链路上数据帧分流到第二链路上的情况，该方法中，第一MLD在第二链路的的状态转换之前，就能获知第二链路的BSS配置没有更新，在状态转换后的第二链路上不用接收到信标帧即可直接传输数据帧，缩短了数据帧分流传输所需的时长。

其中，第一链路为处于使能状态的链路，第二链路为切换的链路或链路状态转换的链路。

可选的，该数据帧可以为上行数据帧、服务质量空(QoS NULL)帧或链路状态通知帧。该链路状态通知帧用于指示第二链路已处于苏醒(awake)或使能(enable)状态，从而有利于第二MLD及时在第二链路上发送下行数据帧。另外，上行数据帧、服务质量空(QoS NULL)帧也能够告知第二MLD，第二链路已处于awake或enable状态。

另一种可选的实施方式中，若所述第二链路的BSS配置有更新，所述方法还包括：所述第一MLD在所述第二链路上发送第二信息，所述第二信息为所述第一MLD中存储的标识所述第二链路的BSS配置的序列号、或接入点配置序列号(AP-CSN)、或查看信标(check beacon)值；所述第一MLD在所述第二链路上接收所述第二链路的BSS配置所更新的参数；所述第二链路的BSS配置所更新的参数是根据所述第二信息确定的。

可选的，所述第二链路的第二信息是在所述第二链路上的单播探测请求帧中携带以发送的；所述第二链路的BSS配置所更新的参数是在所述第二链路上接收的探测响应帧中携带的，所述探测响应帧是基于所述单播探测请求帧而返回的。即若所述第二链路的BSS配置有更新，第一MLD可通过第二链路上的单播探测请求帧、探测响应帧，获得第二链路的BSS配置所更新的参数。其中，该单播探测请求帧中携带第二信息，该第二信息用于第二MLD确定该BSS配置所需更新的参数。一种实现方式为：第一MLD在第二链路上发送单播探测请求帧，该单播探测请求帧中包括第二信息；第一MLD在第二链路上接收第二链路的BSS配置所更新的参数。其中，第二链路的BSS配置所更新的参数是第二MLD通过比较第二信息和第一信息获得的。

可见，该实施方式中，虽然第二链路的BSS配置有更新，第一MLD也可以通过一个单播探测请求帧、探测响应帧获取所更新部分的参数，而不必等待接收到信标帧获得整个BSS配置才能传输数据帧，从而有利于降低数据帧传输之前所需等待的时长，并节省信令开销。另外，第一MLD已经获知第二链路的BSS配置有更新才发送单播探测帧，与第一MLD不知道是否有更新直接发送探测请求帧的方式相比，能够减少链路处理过程中，数据帧传输之前所需的等待时长。

可选的，所述第一信息为第二MLD中标识第二链路的BSS配置的序列号、或接入点配置序列号(AP-CSN)、或查看信标(check beacon)值。第二信息为第一MLD中存储的(或记录的)标识第二链路的BSS配置的序列号、或接入点配置序列号(AP-CSN)、或查看信标(check beacon)值。这样，第一MLD比较第一信息与第二信息是否一致，若一致，

则表示第二链路的 BSS 配置没有更新；若不一致，则表示第二链路的 BSS 配置有更新。从而有利于第一 MLD 及时在第二链路上传输数据帧。

也就是说，第一信息为第二链路的当前 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值，而第二信息为第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值。因此，若第二链路的当前 BSS 配置相对于第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置没有更新，则第一信息等于第二信息；若有更新，则第一信息不等于或大于第二信息。

可选的，第二信息是第一 MLD 在进行信道探测时从第一链路的信标 (beacon) 帧或多链路探测响应帧中获得的，或者是在第一 MLD 进行链路关联时从第一链路的链路关联响应帧中获得的。即所述第一链路的信标 (beacon) 帧、或所述多链路探测响应帧、或所述多链路关联响应帧中还携带所述第二链路的链路状态和信道利用率等其他的信息。

可选的，上述第一链路的 beacon 帧、多链路探测响应帧、或多链路关联响应帧中可携带多条链路或所有链路的信息。每条链路的信息除第二信息（如 AP-CSN 或 check beacon 值）外，还包括但不限于以下一种或多种：链路状态、信道利用率。从而有利于第一 MLD 在进行链路切换或链路状态转换时，能够根据这些信息从中选择切换的链路或状态转换的链路。

一种可选的实施方式中，第二链路的第一信息是在第一链路上接收的链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧、或信标帧、或数据帧的控制字段、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧中携带的。一种实现方式，第一 MLD 在第一链路上接收第二链路的第一信息，包括：第一 MLD 在第一链路上接收链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧。链路切换响应消息、跨链路信息报告消息中、媒体接入控制帧中、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧中携带该第二链路的第一信息。

可选的，第一 MLD 可以先在第一链路上发送链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧，以使得第二 MLD 通过上述响应消息返回第二链路的第一信息。可见，该实施方式中，第一 MLD 可主动请求要切换链路的第一信息以获知第二链路的 BSS 配置是否更新，有利于避免在切换后或状态转换后还需接收到信标帧才能传输数据帧的问题，减少了在切换后或状态转换后的链路上传输数据帧之前所需的等待时间。

其中，第一 MLD 发送的业务标识符与链路映射关系协商请求帧是在第一 MLD 需求更换链路和业务标识符之间的映射关系，进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况下发送的。相应地，第二 MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧还用于指示第二 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。若第二 MLD 接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧包括第二链路的第一信息；若第二 MLD 不接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧不包括第二链路的第一信息。

另一种可选的实施方式中，第二 MLD 需要更换链路和业务标识符之间的映射关系时，进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况，第二 MLD 也可向第一 MLD 发送业务标识符与链路映射关系协商请求帧，其可携带第二链路的第一

信息。进而，第一 MLD 可根据第二链路的第一信息，采用上述实施方式进行链路状态的转换，以节省数据帧传输之前所需的等待时长。

相应地，第一 MLD 向第二 MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧，用于指示第一 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。若第一 MLD 接受，该业务标识符与链路映射关系协商响应帧可携带确认接受的信息；若第一 MLD 不接受，该业务标识符与链路映射关系协商响应帧可携带拒绝接受的信息。

其中，第一 MLD 或第二 MLD 可根据需要确定转换链路状态的链路，进而确定该业务标识符与链路映射关系协商请求帧中所携带的链路的数量。

可见，上述第二链路的第一信息在各种消息中携带的可选的实施方式，有利于第一 MLD 或第二 MLD 在各种场景中能够及时发起链路切换请求或链路状态转换请求，从而进一步的减少所切换的链路或状态转换的链路传输数据帧所需的等待时长。

第二方面，本申请还提供一种链路处理方法，该方面的链路处理方法与第一方面所述的链路处理方法相对应，该方面的链路处理方法是第二 MLD 的角度进行阐述的。

该方法中，所述第二 MLD 与第一 MLD 之间的多链路包括第一链路和第二链路；第二链路为所述第一 MLD 从第一链路切换的链路或者为链路状态转换的链路。第二 MLD 确定第二链路的第一信息，该第一信息用于第一 MLD 确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；第二 MLD 在第一链路上，向第一 MLD 发送第二链路的第一信息。可选的，第二 MLD 可在第一 MLD 从第一链路切换到第二链路或第二链路的链路状态转换之前，将第二链路的第一信息发送给第一 MLD。

可见，该方法有利于第一 MLD 根据该第一信息确定第二链路的 BSS 配置是否有更新，进而若第二链路的 BSS 配置没有更新，第一 MLD 可在切换到的或状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，不需要在切换后或状态转换后的第二链路上接收到信标帧，获得最新的 BSS 配置参数后才能传输数据帧，减少了切换到的或状态转换后的第二链路上数据帧传输之前所需的等待时长。

一种可选的实施方式中，第二链路的 BSS 配置没有更新，第二 MLD 就可以在第二链路上接收来自第一 MLD 的上行数据帧、或服务质量空（Qos NULL）帧、或链路状态通知帧。其中，链路状态通知帧用于指示第二链路已处于苏醒或使能状态，从而有利于第二 MLD 及时下发下行数据帧。

一种可选的实施方式中，第二链路的 BSS 配置有更新，第二 MLD 会在第二链路上接收来自第一 MLD 的第二信息；并根据第二信息确定第二链路的 BSS 配置所更新的参数，并在第一链路上将第二链路的 BSS 配置所更新的参数发送给第一 MLD。

可选的，第一信息为第二 MLD 中标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值。第二信息为第一 MLD 中存储的标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值。这样，第一 MLD 可比较第一信息与第二信息是否一致，若一致，则表示第二链路的 BSS 配置没有更新；若不一致，则表示第二链路的 BSS 配置有更新。从而有利于第一 MLD 及时在第二链路上传输数据帧。

也就是说,第一信息为第二链路的当前 BSS 配置的标识,而第二信息为第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置的标识。因此,若第二链路的最近更新或当前的 BSS 配置相对于第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置没有更新,则第一信息等于第二信息;若有更新,则第一信息不等于或大于第二信息。

一种可选的实施方式中,第二链路的第二信息是在第二链路上接收的单播探测请求帧中携带的;第二链路的 BSS 配置所更新的参数是在第二链路上的探测响应帧中携带以发送的,所述探测响应帧是基于所述单播探测请求帧而发送的。即第二 MLD 在第二链路上接收第二信息,包括:第二 MLD 在第二链路上接收单播探测请求帧,该单播探测请求帧中包括第二链路的第二信息;第二 MLD 在第二链路上发送探测响应帧,该探测响应帧中包括所述第二链路的 BSS 配置所更新的参数。其中,第二链路的 BSS 配置所更新的参数是第二 MLD 根据第二信息获得的。

可选的,发送给第二 MLD 的第二链路的第二信息是由第一 MLD 在信道探测或链路关联时,从第一链路上的信标 (beacon) 帧、多链路探测响应帧或多链路关联响应帧中获得。一种实现方式,第二 MLD 在第一链路上发送第一链路的信标 (beacon) 帧、多链路探测响应帧或多链路关联响应帧。该信标帧、所述多链路探测响应帧、或所述多链路关联响应帧中包括第二链路的第二信息。从而有利于第一 MLD 在第二链路上将该第二信息上报给第二 MLD,以获得第二链路的 BSS 配置所更新的参数。

可选的,第一链路的信标 (beacon) 帧、或多链路探测响应帧、或多链路关联响应帧中还携带第二链路的链路状态和信道利用率等信息。

一种可选的实施方式中,第二链路的第一信息是由第二 MLD 通过第一链路上的链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧、或信标帧、或数据帧的控制字段、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧,发送给第一 MLD 的。即第二 MLD 在第一链路上发送第二链路的第一信息,包括:第二 MLD 在第一链路上发送链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧、或信标帧、或数据帧的控制字段、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧。该链路切换响应消息、跨链路信息报告消息中、媒体接入控制帧中、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧、或信标帧、或数据帧的控制字段、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧中携带第二链路的第一信息。

可选的,第二 MLD 可以先在第一链路上接收来自第一 MLD 的链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧,进而返回上述消息。可见,该实施方式中,第一 MLD 可主动请求要切换链路的第一信息以获知第二链路的 BSS 配置是否更新,有利于避免在切换后或状态转换后还需接收到信标帧才能传输数据帧的问题,减少了在切换后或状态转换后的链路上传输数据帧之前所需的等待时间。

其中,来自第一 MLD 的业务标识符与链路映射关系协商请求帧是在第一 MLD 需求更换链路与业务标识符之间的映射关系,进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况下发送的。相应地,第二 MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧,还用于指示第二 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的,若第二 MLD 接受,则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧包括第二链路的

第一信息；若第二 MLD 不接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧不包括第二链路的第一信息。

另一种可选的实施方式中，第二 MLD 需要更换链路和业务标识符之间的映射关系时，进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况，第二 MLD 也可向第一 MLD 发送业务标识符与链路映射关系协商请求帧，其可携带第二链路的第一信息。进而，第一 MLD 可根据第二链路的第一信息，采用上述实施方式进行链路状态的转换，以节省数据帧传输之前所需的等待时长。

相应地，第二 MLD 接收的业务标识符与链路映射关系协商响应帧，用于指示第一 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的，若第一 MLD 接受，该业务标识符与链路映射关系协商响应帧可携带确认接受的信息；若第一 MLD 不接受，该业务标识符与链路映射关系协商响应帧可携带拒绝接受的信息。

上述两种实施方式中，第一 MLD 或第二 MLD 可根据需要更改链路状态的链路，确定该业务标识符与链路映射关系协商请求帧中所携带的链路的数量。

可见，上述第二链路的第一信息在各种消息中携带的可选的实施方式，有利于第一 MLD 或第二 MLD 在各种场景中能够及时发起链路切换请求或链路状态转换请求，从而进一步的减少所切换的链路或状态转换的链路传输数据帧所需的等待时长。

第三方面，本申请还提供一种链路处理方法。该方法与第一方面所述的链路处理方法的不同之处在于，该方面中，由第二 MLD 确定所切换的第二链路或状态转换的第二链路的 BSS 配置是否有更新，进而在第一链路上就能将第二链路的 BSS 配置所更新的参数发送给第一 MLD，或第二链路的 BSS 配置没有更新告知第一 MLD。这样，第一 MLD 在切换到的或状态转换后的第二链路上可直接传输数据帧，而不必第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上还需接收到信标帧，获得最新的 BSS 配置参数后才能传输数据帧，减少了切换到的或状态转换后的第二链路上数据帧传输之前所需的等待时长。

另外，针对需将第一链路上的数据帧切换到第二链路上的情况，该方法中，第一 MLD 在从第一链路切换到第二链路之前，就能获知第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数，从而可在切换到的第二链路上直接传输数据帧，而不必切换后还需等接收到信标帧才能传输数据帧，有利于缩短链路切换过程对数据帧传输的影响时长。针对需将第一链路上数据帧分流到第二链路上的情况，该方法中，第一 MLD 在第二链路的状态转换之前，就能获知第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数，从而可在状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，而不必在状态转换后还需等接收到信标帧才能传输数据帧，缩短了数据帧分流传输所需的时长。

该方面的链路处理方法包括：第一 MLD 在第一链路上发送第二链路的第二信息，第二信息用于第二 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；第一 MLD 在第一链路上接收第三信息，该第三信息是由第二 MLD 根据第二信息确定的。第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。这样，第一 MLD 可根据该第三信息在第二链路上直接传输数据帧。可见，第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上能直接传输数据帧，减少了在切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时间。

其中，当第二链路的 BSS 配置有更新时，该第三信息包括第二链路的 BSS 配置所更新的参数；当第二链路的 BSS 配置没有更新时，该第三信息可指示第二链路的 BSS 配置没有更新。

其中，该数据帧可以为上行数据帧或服务质量空（Qos NULL）帧，以将第二链路已处于 awake/enable 状态告知给第二 MLD。可选的，第一 MLD 还可以在第二链路上传输链路状态通知帧，该链路状态通知帧用于指示第二链路已处于 awake/enable 状态，从而有利于第二 MLD 在第二链路上及时发送下行数据帧。

第二信息为第一 MLD 中存储的标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值。第二 MLD 中标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值为第一信息。这样，第二 MLD 可比较第一信息与第二信息是否一致，若一致，则表示第二链路的 BSS 配置没有更新；若不一致，则表示第二链路的 BSS 配置有更新。从而有利于第二 MLD 根据第一信息和第二信息获得第二链路的 BSS 配置是否有更新。

也就是说，第一信息为第二链路的当前 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值，而第二信息为第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值。因此，若第二链路的最近更新或当前的 BSS 配置相对于第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置没有更新，则第一信息等于第二信息；若有更新，则第一信息不等于或大于第二信息。

可选的，第二信息是在第一 MLD 进行信道探测时从第一链路的信标（beacon）帧或多链路探测响应帧中获得的。或者，第二信息是在第一 MLD 进行链路关联时从第一链路的链路探测响应帧中获得的。

可选的，上述第一链路的信标（beacon）帧、多链路探测响应帧、多链路关联响应帧中可携带多条链路或所有链路的信息。每条链路的信息包括第二信息，还包括但不限于以下一种或多种：链路状态、信道利用率等。该实施方式有利于第一 MLD 在进行链路切换或链路状态转换时，能够根据这些信息从中选择切换的链路或状态转换的链路。

一种可选的实施方式中，第一 MLD 可以在第一链路上发送链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧，以将第二链路的第二信息告知给第二 MLD。也就是说，该链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧中，携带第二链路的第二信息。

相应地，第一 MLD 可以在第一链路上接收链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧，以获得第二链路的第三信息。一种实现方式中，第一多链路设备（MLD）在第一链路上接收第三信息，包括：第一 MLD 在第一链路上接收链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧。该链路切换响应消息、跨链路信息报告消息、媒体接入控制帧中、业务标识符与链路映射关系协商响应帧中，携带第二链路的第三信息。

其中，来自第一 MLD 的业务标识符与链路映射关系协商请求帧是在第一 MLD 需求更换链路业务标识符之间的映射关系，进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换

到 enable/awake 状态的情况下发送的。相应地，第二 MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧用于指示第二 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的，若第二 MLD 接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧包括第二链路的第三信息；若第二 MLD 不接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧不包括第二链路的第三信息。

可见，该实施方式中，第一 MLD 可主动上报要切换链路的第二信息，以获得第三信息，有利于避免在链路切换或状态转换后还需接收到信标帧才能传输数据帧的问题，减少了在切换到的链路上传输数据帧之前所需的等待时长。

第四方面，本申请还提供一种链路处理方法。该方法与第三方面所述的链路处理方法相对应，该方面是从第二 MLD 的角度进行阐述的。该方面中，由第二 MLD 确定所切换的第二链路或状态转换的第二链路的 BSS 配置是否有更新，进而在第一链路上将所更新的参数发送给第一 MLD，或告知第一 MLD 没有更新。这样，第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上就能直接传输数据帧，而不需在切换后或状态转换后的第二链路上接收到信标帧，获得最新的 BSS 配置参数后才能传输数据帧，减少了切换到的或状态转换后的第二链路上数据帧传输之前所需的等待时长。

另外，针对需将第一链路上的数据帧切换到第二链路上的情况，该方法中，第一 MLD 在从第一链路切换到第二链路之前，就能获知第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数，从而可在切换到的第二链路上直接传输数据帧，而不必切换后等接收到信标帧才能传输数据帧，缩短了链路切换过程对数据帧传输的影响时长。针对需将第一链路上数据帧分流到第二链路上的情况，该方法中，第一 MLD 在第二链路的状态转换之前，就能获知第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数，从而可在状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，而不必在状态转换后还需等接收到信标帧才能传输数据帧，缩短了数据帧分流传输所需的时长。

该方面的链路处理方法包括：第二 MLD 在第一链路接收第二链路的第二信息，第二信息用于第二 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；第二 MLD 在第一链路上发送第三信息，该第三信息是由第二 MLD 根据第二信息确定的，第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。

其中，当第二链路的 BSS 配置有更新时，该第三信息中包括第二链路的 BSS 配置所更新的参数；当第二链路的 BSS 配置没有更新时，该第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新。

可见，由于第二 MLD 可在第一链路上将第二链路的 BSS 是否更新或所更新的参数告诉第一 MLD，因此，第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上不用接收到信标帧就能直接传输数据帧，减少了切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时长。

可选的，第二 MLD 在第一链路上发送第三信息之后，还可以在第二链路上接收数据帧，该数据帧包括上行数据帧、服务质量空 (Qos NULL) 帧或链路状态通知帧。该链路状态通知帧用于指示第二链路已处于 awake/enable 状态，从而有利于第二 MLD 在第二链路上

及时发送下行数据帧。

第二信息为第一 MLD 中存储的标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号 (AP-CSN)、或查看信标 (check beacon) 值。第二 MLD 中标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号 (AP-CSN)、或查看信标 (check beacon) 值为第一信息。这样, 第二 MLD 可比较第一信息与第二信息是否一致, 若一致, 则表示第二链路的 BSS 配置没有更新; 若不一致, 则表示第二链路的 BSS 配置有更新。从而有利于第二 MLD 根据第一信息和第二信息获得第二链路的 BSS 配置是否有更新。

也就是说, 第一信息为第二链路的当前 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值, 而第二信息为第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值。因此, 若第二链路的最近更新或当前的 BSS 配置相对于第一 MLD 之前获得的第二链路的 BSS 配置没有更新, 则第一信息等于第二信息; 若有更新, 则第一信息不等于或大于第二信息。

可选的, 第二信息是第一 MLD 进行信道探测时从第一链路的信标 (beacon) 帧或多链路探测响应帧中获得的; 或者, 第二信息是在第一 MLD 进行链路关联时从第一链路的的多链路探测响应帧中获得的。

可选的, 上述第一链路的信标 (beacon) 帧、多链路探测响应帧、多链路关联响应帧中可携带多条链路或所有链路的信息。每条链路的信息包括第二信息外, 还包括但不限于以下一种或多种: 链路状态、信道利用率等。该实施方式有利于第一 MLD 在进行链路切换或链路状态转换时, 能够根据这些信息从中选择切换的链路或状态转换的链路。

一种可选的实施方式中, 第二 MLD 可以在第一链路上接收来自第一 MLD 的链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧, 以获得第二链路的第二信息。也就是说, 该链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧中, 携带第二链路的第二信息。

相应地, 第二 MLD 可以在第一链路上发送链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧, 以将第二链路的第三信息发送给第一 MLD。即链路切换响应消息、跨链路信息报告消息、媒体接入控制帧中、业务标识符与链路映射关系协商响应帧中, 携带第二链路的第三信息。

其中, 来自第一 MLD 的业务标识符与链路映射关系协商请求帧是在第一 MLD 需求更换链路业务标识符之间的映射关系, 进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况下发送的。相应地, 第二 MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧用于指示第二 MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的, 若第二 MLD 接受, 则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧包括第二链路的第三信息; 若第二 MLD 不接受, 则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧不包括第二链路的第三信息。

可见, 该实施方式中, 第一 MLD 可主动上报要切换链路或状态转换链路的第二信息, 以获得第三信息。

可见, 上述各实施方式中第二链路的第二信息、第三信息可在各种消息中携带, 有利于第一 MLD 或第二 MLD 在各种场景中能够及时发起链路切换请求或链路状态转换请求,

从而进一步的减少所切换的链路或状态转换的链路传输数据帧之前所需的等待时长。

第五方面，本申请提供了一种多链路设备，该多链路设备可包括多个功能模块，用于相应的执行第一方面所提供的方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第六方面，本申请提供了一种多链路设备，该多链路设备可包括多个功能模块，用于相应的执行第二方面所提供的方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第七方面，本申请提供了一种多链路设备，该多链路设备可包括多个功能模块，用于相应的执行第三方面所提供的方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第八方面，本申请提供了一种多链路设备，该多链路设备可包括多个功能模块，用于相应的执行第四方面所提供的方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第九方面，本申请提供了一种多链路设备，用于执行第一方面描述的链路处理方法。所述多链路设备可包括：存储器以及与所述存储器耦合的处理器、收发器，其中：所述收发器用于与其他通信设备（如多链路设备）通信。所述存储器用于存储第一方面描述的链路处理方法的实现代码，所述处理器用于执行所述存储器中存储的程序代码，即执行第一方面所提供的方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第十方面，本申请提供了一种多链路设备，用于执行第二方面描述的链路处理方法。所述多链路设备可包括：存储器以及与所述存储器耦合的处理器、收发器，其中：所述收发器用于与其他通信设备（如多链路设备）通信。所述存储器用于存储第二方面描述的链路处理方法的实现代码，所述处理器用于执行所述存储器中存储的程序代码，即执行第二方面所提供的方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第十一方面，本申请提供了一种多链路设备，用于执行第三方面描述的链路处理方法。所述多链路设备可包括：存储器以及与所述存储器耦合的处理器、收发器，其中：所述收发器用于与其他通信设备（如多链路设备）通信。所述存储器用于存储第三方面描述的链路处理方法的实现代码，所述处理器用于执行所述存储器中存储的程序代码，即执行第三方面所提供的方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第十二方面，本申请提供了一种多链路设备，用于执行第四方面描述的链路处理方法。所述多链路设备可包括：存储器以及与所述存储器耦合的处理器、收发器，其中：所述收发器用于与其他通信设备（如多链路设备）通信。所述存储器用于存储第四方面描述的链路处理方法的实现代码，所述处理器用于执行所述存储器中存储的程序代码，即执行第四方面所提供的方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的方法。

第十三方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统可包括：处理器，以及耦合于所述处理器的一个或多个接口。其中，所述处理器可用于从存储器中调用第一方面所提供

的链路处理方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的实现程序，并执行该程序包含的指令。所述接口可用于输出所述处理器的链路处理结果。

第十四方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统可包括：处理器，以及耦合于所述处理器的一个或多个接口。其中，所述处理器可用于从存储器中调用第二方面所提供的链路处理方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的实现程序，并执行该程序包含的指令。所述接口可用于输出所述处理器的链路处理结果。

第十五方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统可包括：处理器，以及耦合于所述处理器的一个或多个接口。其中，所述处理器可用于从存储器中调用第三方面所提供的链路处理方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的实现程序，并执行该程序包含的指令。所述接口可用于输出所述处理器的链路处理结果。

第十六方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统可包括：处理器，以及耦合于所述处理器的一个或多个接口。其中，所述处理器可用于从存储器中调用第四方面所提供的链路处理方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的实现程序，并执行该程序包含的指令。所述接口可用于输出所述处理器的链路处理结果。

第十七方面，本申请提供了一种通信系统，包括第一多链路设备和第二多链路设备，其中：

第一多链路设备可用于执行第一方面所提供的链路处理方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法；第二多链路设备可用于执行第二方面所提供的链路处理方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

第十八方面，本申请提供了一种通信系统，包括第一多链路设备和第二多链路设备，其中：

第一多链路设备可用于执行第三方面所提供的链路处理方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法；第二多链路设备可用于执行第四方面所提供的链路处理方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

第十九方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述可读存储介质上存储有实现第一方面所提供的链路处理方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的程序代码，该程序代码包含运行第一方面所提供的链路处理方法，或者第一方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的执行指令。

第二十方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述可读存储介质上存储有实现第二方面所提供的链路处理方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的程序代码，该程序代码包含运行第二方面所提供的链路处理方法，或者第二方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的执行指令。

第二十一方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述可读存储介质上存储有实现第三方面所提供的链路处理方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的程序代码，该程序代码包含运行第三方面所提供的链路处理方法，或者第三方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的执行指令。

第二十二方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述可读存储介质上存储有实现第四方面所提供的链路处理方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的程序代码，该程序代码包含运行第四方面所提供的链路处理方法，或者第四方面可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法的执行指令。

第二十三方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的链路处理方法或者第一方面任一可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

第二十四方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第二方面所述的链路处理方法或者第二方面任一可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

第二十五方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第三方面所述的链路处理方法或者第三方面任一可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

第二十六方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第四方面所述的链路处理方法或者第四方面任一可能的实施方式中的任意一种所提供的链路处理方法。

附图说明

- 图 1A 是本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图；
- 图 1B 是本申请实施例提供的另一种通信系统的结构示意图；
- 图 2 是本申请实施例提供的一种链路关联方法的示意图；
- 图 3 是本申请实施例提供的一种链路切换方法的示意图；
- 图 4 是本申请实施例提供的一种链路状态转换方法的示意图；
- 图 5A 是本申请实施例提供的一种链路处理方法的示意图；
- 图 5B 是本申请实施例提供的另一种链路处理方法的示意图；
- 图 5C 是本申请实施例提供的又一种链路处理方法的示意图；
- 图 6 是本申请实施例提供的一种信标帧的结构示意图；
- 图 7 是本申请实施例提供的一种多链路探测响应帧的结构示意图；
- 图 8 是本申请实施例提供的一种链路切换元素的结构示意图；
- 图 9 是本申请实施例提供的一种链路状态转换元素的结构示意图；
- 图 10 是本申请实施例提供的一种多链路设备的结构示意图；
- 图 11 是本申请实施例提供的另一种多链路设备的结构示意图；
- 图 12 是本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请实施例基于图 1A 和图 1B 所示的通信系统提供了链路处理方法，该方法能够实

现链路状态的快速转换或链路的快速切换。图 1A 和图 1B 所示的通信系统 100 至少包括两个多链路设备 (multi-link device, MLD); 其中以一个是接入点 (access point, AP) 多链路设备, 另一个是非接入点 (non-access point, non-AP) 多链路设备为例。

图 1A 以单射频的 non-AP MLD 和多射频的 AP MLD 为例, 在任意时刻, 单射频的 non-AP MLD 只有一条 link 能与 AP MLD 进行通信, 其他 link 处于 disable 状态。图 1B 以多射频的 non-AP MLD 和多射频的 AP MLD 为例, 在任意时刻, 多射频的 non-AP MLD 可以有一条或多条 link 与 AP MLD 进行通信。图 1A 和图 1B 中, non-AP MLD 以包括三个 STA (如 STA1、STA2、STA3), AP MLD 以包括三个 AP (如 AP1、AP2、AP3) 为例。其中, STA1 与 AP1 可以关联, 可采用链路 (link) 1 通信; STA2 与 AP2 关联, 可采用 link2 通信; STA3 与 AP3 关联, 可采用 link3 通信为例。另外, non-AP MLD 与 AP MLD 在 link 1 上的相关操作, 可以由 STA1、AP1 对应执行。比如, “AP MLD 在 link 1 上发送第一信息; non-AP MLD 在 link 1 上接收第一信息”, 可以为: “AP 1 在 link 1 上发送第一信息; STA1 在 link 1 上接收该第一信息。相应地, non-AP MLD 与 AP MLD 在 link 2 上的相关操作, 可以由 STA2、AP2 对应执行; non-AP MLD 与 AP MLD 在 link 3 上的相关操作, 可以由 STA3、AP3 对应执行。为阐述方便, 本申请实施例分别以 non-AP MLD、AP MLD 作为执行主体为例进行阐述。

一、通信系统

本申请实施例中, 通信系统 100 可以为无线局域网 (Wireless local area network, WLAN) 或蜂窝网, 或其他支持多条链路并行进行传输的无线通信系统。本申请实施例主要以部署 IEEE 802.11 的网络为例进行说明, 而本申请涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络, 例如, BLUETOOTH (蓝牙), 高性能无线 LAN (high performance radio LAN, HIPERLAN) (一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准, 主要在欧洲使用) 以及广域网 (WAN)、无线局域网 (wireless local area network, WLAN)、个人区域网 (personal area network, PAN) 或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此, 无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何, 本申请提供的各方面可以适用于任何合适的无线网络。

二、多链路设备

多链路设备是指能够工作在多频段或多信道的设备, 例如, 多链路设备可以工作的频段或信道可以包括但不限于: sub 1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz 以及高频 60GHz 的全部或一部分。如图 1B 中的 AP MLD、non-AP MLD 可分别工作在 2.4GHz, 5GHz, 6GHz。其中, 多信道可以为基于任意频段做的信道划分, 如在 5GHz 频段处的 160MHz 信道、80MHz 信道、40MHz 信道以及 20MHz 信道等。多链路设备可以遵循 802.11 系列协议实现无线通信, 例如, 遵循极高吞吐率 (Extremely High Throughput, EHT) 站点, 或遵循基于 802.11be 或兼容支持 802.11be 的站点, 实现与其他设备的通信。其中, 其他设备可以是多链路设备, 也可以不是多链路设备。

多链路设备包括一个或多个隶属的站点 STA (affiliated STA), 隶属的 STA 是一个逻辑上的站点, 可以工作在一条链路上, 或者多个逻辑站点工作在同一条链路上。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)。为描述方便, 本申请将隶属的站点为 AP 的多链路设备可以称为多链路 AP 或多链

路 AP 设备或 AP 多链路设备 (AP multi-link device) (如图 1A、图 1B 中的 AP MLD), 隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备可以称为多链路 STA 或多链路 STA 设备或 STA 多链路设备 (STA multi-link device) 或 non-AP MLD (如图 1A、图 1B 中的 non-AP MLD)。为描述方便, “多链路设备包括隶属 STA” 在本申请实施例中也简要描述为 “多链路设备包括 STA” (如图 1A、图 1B 中) 或 “多链路设备包括 AP”。

本申请实施例中, 多链路设备 (如图 1A、图 1B 中的 AP MLD、non-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, 多链路设备可以是单个天线 (或单射频模块) 的多链路设备, 也可以是多天线 (或多射频模块) 的多链路设备, 本申请实施例对于多链路设备包括的天线的数目并不进行限定。

本申请实施例中, non-AP MLD (如图 1A、图 1B 中的 non-AP MLD) 具有无线收发功能, 可以支持 802.11 系列协议, 与 AP MLD 或其他 non-AP MLD 或单链路设备进行通信。例如, non-AP MLD 可以是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备, 如包括但不限于, 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。可选的, non-AP MLD 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, AP MLD (如图 1A、图 1B 中的 AP MLD) 是为 non-AP MLD 提供服务的装置, 可以支持 802.11 系列协议。例如, AP MLD 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体, 或, AP MLD 可以包括各种形式的宏基站, 微基站, 中继站等, 当然 AP MLD 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。

并且, 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 AP MLD 和 non-AP MLD 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。

三、链路标识

本申请实施例中, 链路标识表征的是工作在某个信道上的某个 BSS 所对应的链路。可选地, 若一个信道上存在多个基本服务集, 则可以采用多个链路标识分别表征每个基本服务集 (basic service set, BSS) 所对应的链路。

链路有时也表示工作在该条链路上的 AP 或 STA, 为便于阐述, 本文有些地方可以以链路表示该链路上的 STA, 相应地, 多链路设备在一条链路上的操作也可以称为该链路的

AP 或 STA 的操作。non-AP MLD 从 link 1 上接收 link 2 的第一信息,也可以称为 non-AP MLD 中的 STA1 从 link 1 上接收 link 2 的第一信息;相应地,AP MLD 侧可以为:AP MLD 中的 AP1 在 link 1 上发送 link 2 的第一信息。

其中,AP MLD 与 non-AP MLD 可以通过关联操作来确定 non-AP MLD 的多个 STAs 与 AP MLD 的多个 APs 之间的关联关系。例如,图 2 中,non-AP MLD 在 link 1 上发送一个多链路关联请求(multi-link association request)帧;该 multi-link association request 帧中除了携带 STA1 的能力等信息外,还可以携带 STA2 的信息以及 STA3 的信息。其中,link 1 可以称为传输链路(Transmitted Link),link 2 和 Link 3 称为非传输链路(Non-transmitted Link)。相应地,AP MLD 在 link 1 上返回一个多链路关联响应(multi-link association response)帧;该 multi-link association response 帧除了携带 AP1 的基本服务集标识(basic service set identifier, BSSID)等信息外,还可以携带 AP2 的信息以及 AP3 的信息。进而,non-AP MLD 的 STA 1, STA 2 和 STA 3 可以根据 multi-link association response 帧,分别与 AP MLD 的 AP 1, AP 2 和 AP 3 建立起关联。从而,获得如图 1A、图 1B 所示对应的关联关系:(AP1, STA1)、(AP2, STA2)以及(AP3, STA3)。可选的,图 1A、图 1B 是以这些对应关系为例,AP MLD 还可以通过改变携带的 AP 信息的顺序建立其他对应的关联关系,如(AP1, STA2)、(AP2, STA1)以及(AP3, STA3)等。

另外,图 1A、图 1B、图 2 以及后续的其他示意图,以通信系统 100 为例,如包括一个 AP MLD 和一个 non-AP MLD 进行阐述,是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对本申请实施例提供的技术方案的限制,本领域普通技术人员可知,随着通信系统的演变和新业务场景的出现,本申请实施例对于类似的技术问题,同样适用。例如,多链路设备 MLD 组成的通信系统还可以为:AP MLD1 和 AP MLD2 组成的通信系统,non-AP MLD1 和 non-AP MLD2 组成的通信系统,等等。再例如,AP MLD 包括一个或多个 AP(AP1, AP2……AP N),non-AP MLD 包括一个或多个 STA(STA1, STA2……STA N),AP MLD 和 non-AP 存在多个链路 Link(Link1, Link2……Link N),其中,AP1 与 STA1 之间的通信链路为 Link1, AP2 与 STA2 之间的通信链路为 Link2, AP N 与 STA N 之间的通信链路为 Link N, 等等。

四、链路切换、链路状态转换以及所要解决的问题

单射频的多链路设备,由于具有单个射频模块,虽然可工作在不同的频段或信道上,但任意时刻只能工作在一个频段或信道上,因此,当某条链路因为移动而导致链路 RSSI (receive signal strength indicator, 接收信号强度指示)变差时,单射频的多链路设备可以从一条链路切换到另一条链路,如从部署在 5GHz 频段上的链路切换到部署在 2.4GHz 频段上的链路。如图 3 所示,假设 non-AP MLD 为单射频的多链路设备,link 1 处于 enable 状态,若想通过 link 2 传输数据帧,那么,non-AP MLD 就需要从 link1 切换到 link2,相应地,link 1 从 enable 切换到 disable,link2 从 disable 切换到 enable,link3 在这个过程中始终处于 disable。其中,由于单射频的多链路设备是在不同的频段或者信道间进行切换,需要配置射频模块的相关工作参数,故 link2 从 disable 切换到 enable,存在一个切换时延(switch delay)。另外,由于 link2 传输数据帧时,STA2 还需要获得当前 AP2 为 link2 所对应的 BSS 所配置的相关参数。比如,STA2 通过图 2 所示的 multi-link association response 帧获得 AP2 为 link2

所对应的 BSS 所配置的参数可能与 AP2 当前的 BSS 配置参数存在更新，如表 1 所示的参数中的一个或多个存在更新，因此，non-AP MLD 在 link2 从 disable 切换到 enable 之后，还需要正确接收到 link2 上的信标（beacon）帧，该 beacon 帧携带 AP2 当前为 link2 配置的 BSS 参数，才能传输数据帧。

表 1 BSS 配置的部分参数

Quiet element	静默元素
BSS Load element	BSS 负载元素
BSS Average Access Delay element	BSS 平均接入时延元素
BSS Available Admission Capacity element	BSS 可用接入容量元素
BSS AC Access Delay element	BSS 接入类别接入时延元素
Time Advertisement element	时间宣告元素
beacon Timing element	信标定时元素
AP-CSN element	AP 配置序列号元素

对于多射频的多链路设备，当数据量比较少或者没有时延敏感业务的情况下，为了减少能耗，可以让其中一部分链路处于休眠（doze）或非使能（disable）状态，而当数据量较大或者存在实时性业务时，再将处于休眠（doze）或非使能（disable）状态的链路重新开启，使其处于唤醒（awake）或使能（enable）状态。例如，图 4 所示，假设 non-AP MLD102 为多射频的多链路设备，link 1 处于 enable 状态，link 2、link 3 处于 doze 状态。若 link 2 上需要传输数据帧，那么，non-AP MLD 就需要将 link2 从 doze 切换到 awake 状态。其中，由于多射频的多链路设备中各射频模块不需要重新配置工作的相关参数等，故 link2 从 doze 切换到 awake 状态，不存在切换时延（switch delay）。由于 AP2 可能会在 STA2 处于 doze 状态期间更新了 BSS 配置参数，当 STA2 从 doze 切换到 awake 状态之后，需要正确接收到 link2 上的信标（beacon）帧，该 beacon 帧携带 AP2 为 link2 所对应的 BSS 所配置的当前参数，进而才能传输数据帧。

可见，无论是多射频的多链路设备中的链路状态转换，或单射频的多链路设备中的链路切换，为了传输数据帧还需在状态转换后的链路或所切换到的链路上接收到信标（beacon）帧，获得第二链路的当前 BSS 配置，从而导致状态转换的链路或切换到的链路传输数据帧之前所需的等待时间过长，也就是说，无法实现链路状态的快速转换或链路的快速切换。

为了解决该问题，本申请提供一种链路处理方法，该链路处理方法中，第一 MLD 从第一链路上接收第二链路的第一信息，由于该第一信息用于第一 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新，故第一 MLD 可在第二链路的 BSS 配置没有更新时，直接在第二链路上传输数据帧，从而能够实现第二链路的链路状态的快速转换或第一链路到第二链路的快速切换。

本申请还提供一种链路处理方法，该链路处理方法中，由第二 MLD 确定所切换的第二链路或状态转换的第二链路的 BSS 配置是否有更新，进而在第一链路上将所更新的参数发送给第一 MLD，或告知第一 MLD 没有更新。这样，第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上可不用接收到信标帧就能直接传输数据帧，减少了切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时长。

也就是说，一种链路处理方法是由第一 MLD 确认第二链路的 BSS 配置是否有更新，另一种链路处理方法是由第二 MLD 确认第一 MLD 中存储的第二链路的 BSS 配置是否需要更新。后续从第六部分和第七部分分别对上述两种链路处理方法进行阐述。本申请实施例所述的各实施方式若无特殊说明，可适用于单射频的多链路设备，也适用于多射频的多链路设备。

五、本申请的相关概念

为了便于理解本申请实施例，先对一些概念或名词进行解释。

第一链路为 non-AP MLD 与 AP MLD 之间的多条链路中处于使能（enable）状态的链路；第二链路为该多条链路中的处于非使能（disable）状态或休眠（doze）状态的链路，且第二链路为 non-AP MLD 从第一链路切换到的链路或需转换链路状态的链路。

对于单射频的 non-AP MLD，第一链路为该多条链路中处于 enable 状态的链路，第二链路为该多条链路中处于 disable 状态且为所切换的链路。对于多射频的 non-AP MLD，第一链路为该多条链路中处于 enable 的链路、或处于 awake 状态的链路、或锚定（anchor）链路；第二链路为该多条链路中的处于 disable 状态或者 doze 状态的链路，并且第二链路的状态需从 disable/doze 切换到 enable/awake 状态。

其中，对于单射频的 non-AP MLD，第一链路切换到第二链路后，第一链路处于 disable 状态，第二链路处于 enable 状态。对于多射频的 non-AP MLD，第一链路切换到第二链路后，第二链路处于 enable 状态，但第一链路后续的状态不做限定，即第一链路可根据情形处于 disable/doze/enable/awake 状态。可选的，对于多射频的 non-AP MLD，可以存在多条需状态转换的链路，针对每条链路的处理方法与第二链路的链路状态转换方法相同。可选的，该多条需状态转换的链路的第一信息、第二信息可在一条消息中携带，也可以在多条相同或不同的消息中携带。

第二链路的第一信息用于第一 MLD 确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新。可选的，该第一信息为标识所述第二 MLD 最新配置的所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值。

第二链路的第二信息用于第二 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新。第二信息为所述第一 MLD 中存储的标识所述第二链路的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号（AP-CSN）、或查看信标（check beacon）值。

可选的，在下文第六部分所述的链路处理方法中，第二链路的第二信息具体可用于第二 MLD 确定所述第二链路的 BSS 配置所更新的参数。在上述第二部分所述的链路处理方法中，第二信息具体可用于第二 MLD 确定所述第二链路的 BSS 配置是否有更新以及所更新的参数。

其中，本文所述的第二链路的 BSS 配置所更新的参数，是指第一 MLD 中存储的第二链路的 BSS 配置相对于第二 MLD 中第二链路的当前 BSS 配置而言，所需更新的参数。或者，第二链路的 BSS 配置所更新的参数，是第二链路的 BSS 配置在第二链路处于 disable/doze 之后的参数相对于第二链路处于 disable/doze 之前的参数是否有更新。故第二链路的第一信息可用于辅助第一 MLD 确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新，比如，第一 MLD 根据第一信息和第二信息确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更

新。第二链路的第二信息可用于辅助第二 MLD 确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新, 比如, 第二 MLD 根据第一信息和第二信息确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新。

在下文第七部分所述的方法中, 第三信息是由第二 MLD 根据第二链路的第二信息确定并在第一链路上发送的。第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。在第二链路的 BSS 配置没有更新时, 该第三信息可指示第二链路的 BSS 配置没有更新; 在第二链路的 BSS 配置有更新时, 该第三信息包括第二链路的 BSS 配置所更新的参数。

BSS 配置用于指示该 BSS 的相关参数, 该链路上的站点必须按照 BSS 的配置参数进行相关操作。BSS 配置所更新的参数可包括但不限于上述表 1 所示的一个或多个。第一 MLD 中第二链路的 BSS 配置是在第一 MLD 进行信道探测或链路关联时获得的, 故该第一 MLD 中第二链路的 BSS 配置也可以称为: 第一 MLD 中初始的第二链路的 BSS 配置或第一 MLD 中已存储的第二链路的 BSS 配置。相应地, 第二 MLD 中第二链路的 BSS 配置可以称为: 该第二链路的当前 BSS 配置。

本申请实施例所述的链路处理方法可应用于但不限于上述图 1A 至图 4 所示的通信系统中, 其中, 为阐述方便, 第一 MLD 以 non-AP MLD 为例, 第二 MLD 以 AP MLD 为例, 并且 AP MLD 与 non-AP MLD 之间的多链路包括的第一链路和第二链路, 可分别以 link 1 和 link 2 为例, link 2 为从 link 1 切换到或状态转换的链路, 即以 link 1 为 enable 状态, link 2 为 doze/disable 状态, link 2 需要从 doze/disable 状态转换到 awake/enable 状态。link 3 的状态暂不讨论。

六、一种链路处理方法

1、link 2 的 BSS 配置没有更新的链路处理方法

请参阅图 5A, 图 5A 是本申请实施例提供的一种链路处理方法的流程示意图。该链路处理方法可以包括以下步骤:

101、AP MLD 确定 link 2 的第一信息, 第一信息用于 non-AP MLD 确定 link 2 的 BSS 配置是否有更新;

102、AP MLD 在 link 1 上发送 link 2 的第一信息;

103、non-AP MLD 在 link 1 接收 link 2 的第一信息, 若 link 2 的 BSS 配置没有更新, non-AP MLD 执行步骤 104;

104、non-AP MLD 利用 link 2 传输数据帧。

其中, 步骤 101 可以为可选的步骤。可选的, 该 non-AP MLD 为单链路的多链路设备时, 利用 link 2 传输数据帧之前, 还存在一个切换延迟; 该 non-AP MLD 为多链路的多链路设备时, 不存在该切换延迟。另外, 步骤 104 中, non-AP MLD 利用 link 2 传输数据帧时, 所使用的 BSS 配置为 non-AP MLD 中该 link 2 的 BSS 配置。

该数据帧可以为上行数据帧或服务质量空(Qos NULL)帧或链链路状态通知帧。其中, 该链路状态通知帧用于指示第二链路已处于 awake/enable 状态, 从而有利于第二 MLD 及时在第二链路上发送下行数据帧。可选的, 上行数据帧或服务质量空(Qos NULL)帧也能够指示第二链路已处于 awake/enable 状态。

可见, 如图 5A 所示, 由于 link 2 的 BSS 配置没有更新, non-AP MLD 在切换的 link 2

直接传输数据帧,而不必在切换后或状态转换后接收到 link 2 上的信标帧才能传输数据帧,如图 3 或图 4 所示的处理方法,从而减少了该 link2 传输数据帧之前所需的等待时长。

可选的,步骤 103 之后,non-AP MLD 可根据 link 2 的第一信息,切换到 link 2 上或将 link 2 的状态转换为 awake/enable 状态。

2、link 2 的 BSS 配置有更新的链路处理方法

一种实施方式中,步骤 104 中,若 link 2 的 BSS 配置有更新,如图 5B 所示,该链路处理方法相比于图 5A 所示的链路处理方法不同之处在于,link 2 的 BSS 配置有更新,可以执行以下步骤:

105、non-AP MLD 在 link 2 上向 AP MLD 发送第二信息,第二信息为标识 non-AP MLD 中 link 2 的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号(AP-CSN)、或查看信标(check beacon)值;

106、AP MLD 接收该第二信息,并根据第二信息在 link 2 上发送 link 2 的 BSS 配置所更新的参数。

如图 5C 所示,图 5B 中的第二信息可以在 link 2 上的单播探测请求(probe request)帧中携带,第三信息可以在 link 2 上的探测响应(probe response)帧中携带。实现方式可为:non-AP MLD 在 link 2 上,向 AP MLD 发送单播探测请求帧,该单播探测请求帧中包括所述第二信息;non-AP MLD 在 link 2 上,接收来自 AP MLD 的探测响应帧,所述探测响应帧为精简的探测响应帧,其中包括 link 2 的 BSS 配置所更新的参数。该 link 2 的 BSS 配置所更新的参数是 AP MLD 根据第二信息确定的。

例如,AP MLD 确定 link 2 的当前 BSS 配置(即第一信息对应的 link 2 的 BSS 配置)相对于第二信息对应的 link 2 的 BSS 配置更新了哪些参数,可将所有更新的参数或更新的关键参数在探测响应帧,返回给 non-AP MLD。

107、non-AP MLD 接收 link 2 的 BSS 配置所更新的参数。

进一步的,该链路处理方法还可以包括:non-AP MLD 利用 link 2 的 BSS 配置所更新的参数更新 non-AP MLD 中 link 2 的 BSS 配置,根据更新后的 link 2 的 BSS 配置,在 link2 上传输数据帧。其中,non-AP MLD 还对应更新标识该 link 2 的 BSS 配置的序列号/AP-CSN/check beacon 值。

相应地,当 link 2 的 BSS 配置没有更新时,步骤 104 可以为:non-AP MLD 利用 non-AP MLD 中 link 2 的 BSS 配置,在 link2 上传输数据帧。

可见,若 link 2 的 BSS 配置有更新,如图 5B 所示,non-AP MLD 需要发送第二信息,接收 link 2 的 BSS 配置所更新的参数,进而才能在 link 2 上传输数据帧。该实施方式中,第一 MLD 已经获知第二链路的 BSS 配置有更新才发送单播探测帧,而不必因不知道是否有更新均需发送单播探测请求帧,因此,该实施方式减少了链路处理过程中,数据帧传输之前所需的等待时长。

另一种实施方式中,若 link 2 的 BSS 配置有更新,non-AP MLD 可以在 link 2 上接收到信标帧,当正确收到信标帧后按照信标帧中携带的 BSS 配置参数来传输数据帧。该实施方式与图 5A 相结合,避免了必须等待接收到信标帧才传输数据帧所导致等待时长过长的问題,因此,该实施方式依旧可以减少 link 2 上传输数据帧之前所需的等待时长。

其中,步骤 103 中 non-AP MLD 根据第一信息如何确定 link 2 的 BSS 配置是否有更新,可以为: non-AP MLD 确定第一信息与第二信息是否一致,若一致,则表示 link 2 的 BSS 配置没有更新;若不一致,则表示 link 2 的 BSS 配置有更新。第一信息为 AP MLD 中标识第二链路的 BSS 配置的序列号或 AP-CSN 或 check beacon 值。第二信息为 non-AP MLD 中标识第二链路的 BSS 配置的序列号或 AP-CSN 或 check beacon 值。

例如,第一信息为 AP-CSN 1,第二信息为 AP-CSN 2;若 AP-CSN 1 等于 AP-CSN 2,则 AP-CSN 1 对应的 link 2 的 BSS 配置相对于 AP-CSN 2 对应的 link 2 的 BSS 配置没有更新,即 link 2 的 BSS 配置没有更新。若 AP-CSN 1 不等于或大于 AP-CSN 2,则 AP-CSN 1 对应的 link 2 的 BSS 配置相对于 AP-CSN 2 对应的 link 2 的 BSS 配置有更新,即 link 2 的 BSS 配置有更新。进一步的,link 2 的 BSS 配置有更新所更新的参数可通过上述步骤 105 至 107 获得。

本申请实施例中,non-AP MLD 中 link 2 的第二信息可以由 non-AP MLD 从 link 1 的信标 (beacon) 帧或探测响应帧中获取并存储,或者,由 non-AP MLD 从 link 1 的多链路关联响应帧中获取并存储。从而有利于 non-AP MLD 将链路切换到 link 2 或 link 2 的链路状态转换之前,即可利用该第二信息与第一信息进行上述比较,以确定 link 2 的 BSS 配置是否有更新。

其中,该 link 1 的信标 (beacon) 帧、探测响应帧或多链路关联响应帧中除了携带 link 2 的第二信息,还会携带 link2 的其他信息,以及其他 link 的相关信息。以下分别进行阐述。

例如,如图 6 所示,第二信息以 AP-CSN 为例,该 link 1 的 beacon 帧中会携带包括但不限于以下一种或多种信息:各 link 的 Enable/disable 状态、AP-CSN、处于 enable 的链路的信道利用率(channel utilization)以及站点数、链路标识(link ID)、操作类别(operating class)、信道编号(channel number)、基本服务集标识(BSSID)。其中,各 link 的 Enable/disable 状态用于指示 AP MLD 中各链路上的 AP 是否开启;各 link 的 AP-CSN 用于辅助 non-AP MLD 进行上述链路处理中的链路切换或链路状态转换。处于 enable 的链路的信道利用率用于 non-AP MLD 建议链路切换或要求链路切换时选择链路,或者用于 non-AP MLD 发起建议链路状态转换或要求链路状态转换时选择所建议或要求的链路。处于 enable 的链路的站点个数,用于辅助 non-AP MLD 根据链路的 AP 已经接入的站点的数量,评估该 AP 的拥塞程度。

探测响应帧可以为多链路的探测响应(multi-link probe response)帧。multi-link probe response 帧与 Multi-link Association response 帧携带的各链路的信息的指示方式类似,比如,非传输链路的信息与传输链路的信息不同的元素会在各非传输链路的链路索引元素(link-index element)中携带。例如,如图 7 所示,link 1 为传输链路,故非传输链路的链路索引元素(link-index element)中没有 link 1 的信息。相应地,图 7 所示的 link-index element 除携带 link 的 Enable/disable 状态、AP-CSN、处于 enable 的链路的信道利用率(channel utilization)以及站点数、链路标识(link ID)、操作类别(operating class)、信道编号(channel number)、基本服务集标识(BSSID)外,还可以携带时间戳(timestamp)、信标间隔(beacon Interval)、能力信息指示(capability information)。

可选的,多链路的探测请求帧(multi-link probe request)或 Multi-link Association request

帧可以携带：设备的射频个数、链路状态。其中，设备的射频个数用于指示该链路是否与其他链路共用一个射频。例如，该链路采用 1 比特，指示该链路是否与前一条链路共用一个射频。其中，前一条链路是指在指示多条 link 信息时该 link 的前面一条 link 链路状态可以为 disable 或者 Enable，其中，若是 enable，可以进一步指示是 awake 还是 doze 状态。

可选的，Multi-link Association request 帧中各链路的信息的排列顺序与 Multi-link Association response 帧中各链路的信息的排列顺序之间的对应关系，可用于确定 non-AP MLD 中各 STA 与 AP MLD 中各 AP 之间的关联情况。因此，AP MLD 可调整 Multi-link Association response 帧中各链路的信息的排列位置或顺序，改变各 STA 与各 AP 之间的关联情况。

多链路聚合存在一种可能：只允许属于相同的服务集标识 (service set identifier, SSID) 的 BSS 之间进行聚合，即一个业务标识符 (traffic identifier, TID) 的数据包允许通过多条链路传输，即可将某个 TID 映射到多条链路上。所以在图 7 所示的 Multi-link Association Request 中，非传输链路简要信息 (Non-transmitted link profile info) 中不需要携带 SSID element。

步骤 102 中，第二链路的第一信息可以通过第一链路上的链路切换响应 (link switch response) 消息、或跨链路信息报告 (cross-link info report) 消息、或媒体接入控制 (MAC control) 帧、或业务标识符到链路的映射关系的协商响应 (TID-to-link mapping negotiation response) 消息中携带。可选的，步骤 103 之后，non-AP MLD 可根据 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、或 TID-to-link mapping negotiation response 消息，从 link 1 切换到 link 2 上或将 link 2 的状态转换为 awake/enable 状态。

可选的，non-AP MLD 接收到 cross-link info report 消息后，可在 link 1 上向 AP MLD 返回确认 (ACK) 消息。可选的，跨链路信息 (cross-link info) 在 MAC control 帧中的 A 控制 (control) 字段中携带时，non-AP MLD 接收到 MAC control 帧后，可无需返回确认 (ACK) 消息。

其中，link switch response 消息是 AP MLD 响应来自 non-AP MLD 的链路切换请求 (link switch request) 消息而返回的。其中，TID-to-link mapping negotiation response 消息是 AP MLD 响应 non-AP MLD 发送的业务标识符到链路的映射关系的协商请求 (TID-to-link mapping negotiation request) 消息而返回的。可选的，跨链路信息报告 (cross-link info report) 消息可以是 AP MLD 响应 non-AP MLD 发送的跨链路信息请求 (cross-link info request) 消息而返回的。从而有利于在 link 1 的链路质量下降时，或需要获知 cross-link info 以辅助链路切换时，由 non-AP MLD 或 non-AP MLD 中的 STA 发起链路切换请求或跨链路信息请求。也就是说，步骤 101 之前，non-AP MLD 可先发送上述请求消息，以请求进行链路切换或链路状态转换，进而执行步骤 102 至 107。可见，这些请求消息、响应消息有利于 non-AP MLD 在多种场景中都可发起链路切换或链路状态转换的请求，并及时在切换后或状态转换后的链路上传输数据帧。

3、由 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路切换方法

该链路切换方法中，non-AP MLD 可利用上述 link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息发起请求；AP MLD 可利用对应的

link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息响应或应答。其中，链路切换的请求方式不同，决定这些请求消息中所携带的信息，相应地，应答方式的不同，也决定了这些响应消息中所携带的信息，但结合上述各实施方式，这些响应消息中至少携带所切换的链路的第一信息。而以下各种可选的请求方式、应答方式大大改善了链路切换操作的灵活性，便于根据具体场景的需求，采用相应的请求方式和应答方式。

其中，link switch response 消息、cross-link info report 消息通过携带的信息，用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的链路切换请求。其中，TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的业务标识符与链路之间的映射配置请求。其中，业务标识符与链路之间的映射配置请求实际可为链路切换请求，故 TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的链路切换请求。

如表 2 所示，non-AP MLD 的请求方式可包括但不限于以下一种或多种：(1a) 请求链路切换且没有提供切换的目标链路；(2a) 建议链路切换并提供一条或多条切换的目标链路；(3a) 要求链路切换并提供一条切换的目标链路且切换的目标链路不接受修改。相应地，AP MLD 的应答方式可包括但不限于以下一种或多种：(1b) 接受链路切换，并指示一条切换的目标链路；(2b) 更换所建议的或所要求的切换的目标链路，即不接受 non-AP MLD 所请求切换或建议切换的目标链路，并额外提供建议的一条或多条目标链路；(3b) 不接受 non-AP MLD 所请求切换的目标链路，并指示一条唯一的切换的目标链路，且表示 non-AP MLD 只能切换到该目标链路上；(4b) 拒绝链路切换，可选的，可进一步指示拒绝的原因。其中，该部分所述的目标链路是要切换到的链路，即上述各实施例中的第二链路，如 link 2。

其中，如表 2 所示，针对请求方式 (1a)，可选的应答方式包括应答方式 (1b)、应答方式 (4b)。针对请求方式 (2a)，可选的应答方式包括应答方式 (1b)、应答方式 (2b)、应答方式 (3b)、应答方式 (4b)。针对请求方式 (3a)，可选的应答方式包括应答方式 (1b)、应答方式 (4b)。以下对不同请求方式，上述 link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息可能携带的信息，以及对应的应答方式，上述 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息可能携带的信息进行阐述。即 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息不仅携带 link 2 的第一信息，还可以携带 link 2 的其他信息或其他 link 的信息。

表 2

non-AP MLD 可选的请求方式	AP MLD 可选的应答方式
(1a) 请求链路切换且没有提供切换的目标链路	(1b) 接受链路切换，并指示一条切换的目标链路
	(4b) 拒绝链路切换
(2a) 建议链路切换并提供一条或多条切换的目标链路	(1b) 接受链路切换，并指示其中一条切换的目标链路
	(2b) 更换所建议的或所要求的切换的目标链路

	(3b) 不接受 non-AP MLD 所请求切换的目标链路，并指示一条唯一的切换的目标链路
	(4b) 拒绝链路切换
(3a) 要求链路切换并提供一条切换的目标链路且切换的目标链路不接受修改	(1b) 接受链路切换，并指示其中一条切换的目标链路
	(4b) 拒绝链路切换

对于请求方式 (1a)，上述 link switch request 消息、或 cross-link info request 消息、或 TID-to-link mapping negotiation request 消息中可以携带链路切换原因 (reason code for link switch) 指示，用于告知 AP MLD 链路切换的原因。比如，链路切换的原因可以是接收信号强度指示 (Received signal strength indicator, RSSI) 差，或者是时延大，或者是请求改变业务标识符到链路的映射关系 (TID-to-link mapping)，或者有实时性业务开启，等等。

相应地，针对请求方式 (1a) 的应答方式 (1b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：状态指示 (status code)、切换到的目标链路的链路标识和第一信息。其中，状态指示 (status code)，用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 的链路切换请求。例如，若接受，link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可进一步携带切换到的目标链路的链路标识和第一信息 (如 AP-CSN)。

针对请求方式 (1a) 的应答方式 (4b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：拒绝链路切换请求的状态指示 (status code)、拒绝的原因。

对于请求方式 (2a)，上述 link switch request 消息、或 cross-link info request 消息、或 TID-to-link mapping negotiation request 消息中可以携带包括但不限于以下信息：链路切换原因以及一条切换的目标链路的链路标识。

相应地，针对请求方式 (2a) 的应答方式 (1b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：状态指示 (status code) 以及所请求的目标链路的第一信息。

针对请求方式 (2a) 的应答方式 (2b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一个或多个信息：提供额外的一条或多条能够切换的目标链路的链路标识以及这些目标链路的相关信息。这些目标链路的相关信息包括第一信息、链路切换模式 (Link Switch mode)、链路切换计数或者目标切换时间的偏移、链路标识、信道利用率和 STA 个数。该应答方式中，还需 non-AP MLD 根据第一信息，执行上述实施例中步骤 104 至 107 的操作，进而，AP MLD 可通过 non-AP MLD 传输数据帧的链路来获知 non-AP MLD 最终选择切换的目标链路。也就是说，该实施方式由 non-AP MLD 决定切换到 AP-MLD 所建议的哪条 link 上，那么 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中应该包括所建议的所有 link 的信息来辅助 non-AP MLD 决策。

其中，链路切换模式用于指示在链路切换前的传输限制。当其被置 1 时，表示站点在链路切换前应该停止传输；当其被设置为 0 时，则不限制站点传输。链路切换计数用于指示在切换到新的链路之前所发送的信标帧个数。当其被设置为 1 时，表示链路切换正好发生在下一个信标帧发送时刻之前；当其被设置为 0 时，表示链路切换发生在包含该信息的帧被发送后的任何时刻。或者指示目标切换时间的偏移 (offset)。可选的，目标切换时间的偏移需要考虑所切换的 link 上，下一个信标帧的发送时间，这样，对于上述需要接收到所切换的 link 上的信标帧的实施方式来说，有利于避免 non-AP MLD 等待过长的时间。其中，信道利用率和 STA 个数用于 non-AP MLD 了解这些目标链路上接入的 STA 个数以及信道情况。

针对请求方式 (2a) 的应答方式 (3b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下信息：唯一一条只能切换的目标链路的链路标识以及相关信息。该目标链路的相关信息可以包括但不限于以下一个或多个信息：第一信息、链路切换模式 (Link Switch mode)、链路切换计数或者目标切换时间的偏移、链路标识、信道利用率和 STA 个数。

针对请求方式 (2a) 的应答方式 (4b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：拒绝链路切换请求的状态指示 (status code)、拒绝的原因。

对于请求方式 (3a)，上述 link switch request 消息、或 cross-link info request 消息、或 TID-to-link mapping negotiation request 消息中可以携带链路切换原因 (reason code for link switch) 指示、要求切换的目标链路的链路标识。

相应地，针对请求方式 (3a) 的应答方式 (1b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：接受链路切换请求的状态指示 (status code) 以及目标链路的链路标识、目标链路的第一信息、链路切换模式、链路切换计数或者目标切换时间的偏移、信道利用率和 STA 个数。

针对请求方式 (3a) 的应答方式 (4b)，AP MLD 返回的 link switch response 消息、或 cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以包括但不限于以下一种或多种信息：拒绝链路切换请求的状态指示 (status code)、拒绝的原因。

4、由 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路状态转换方法

该链路状态转换方法中，non-AP MLD 可利用上述 link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息发起请求；AP MLD 可利用对应的 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息响应或应答。与上述第 3 点 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路切换方法的实施方式相同，唯一不同的是上述第 3 点目标链路是所切换的链路，该实施方式中目标链路是状态转换的链路，故该实施方式中的相关内容可将上述表 2 以及相关内容中“切换”修改为“状态转换”即可，如表 3 所示。其中，基于表 3 阐述各请求消息、响应消息可能携带的信息可参考表 2 的相关内容，在此不再详述。

其中，link switch response 消息、cross-link info report 消息通过携带的信息，用于指示

AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的状态转换请求。其中, TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的, 业务标识符与链路之间的映射配置请求实际可为链路切换请求, 故 TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的链路状态转换请求。

表 3

non-AP MLD 可选的请求方式	AP MLD 可选的应答方式
(1a) 建议状态转换, 并建议一条或多条状态转换的目标链路	(1b) 接受状态转换, 并指示一条状态转换的目标链路
	(4b) 拒绝状态转换
(2a) 建议链路切换并提供一条或多条切换的目标链路	(1b) 接受状态转换, 并指示其中一条状态转换的目标链路
	(2b) 更换所建议的或所要求的状态转换的目标链路
	(3b) 不接受 non-AP MLD 所请求状态转换的目标链路, 并指示一条唯一的状态转换的目标链路
	(4b) 拒绝链路状态转换
(3a) 要求链路状态转换并提供一条状态转换的目标链路且状态转换的目标链路不接受修改	(1b) 接受链路状态转换, 并指示其中一条切换的目标链路
	(4b) 拒绝链路状态转换

5、由 AP MLD 发起, non-AP MLD 响应的链路状态转换方法

该实施方式中, 由于是 AP MLD 发起的, 故 AP MLD 所发送的请求消息中需携带状态转换链路的第一信息; 相应地, non-AP MLD 可返回响应消息, 该响应消息用于指示 non-AP MLD 是否接受该请求。若不接受, 该响应消息中可携带不接受的原因的参数; 若接受, 该响应消息中可携带所接受的目标链路的链路标识, 也可以不携带而指示接受链路状态转换请求即可。

以下以 AP MLD 利用 TID-to-link mapping negotiation request 消息发起, non-AP MLD 以 TID-to-link mapping negotiation response 应答为例, 阐述可能的请求方式、应答方式以及可能携带的信息。其中, TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 non-AP MLD 是否接受 AP MLD 发起的业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的, 业务标识符与链路之间的映射配置请求实际可为链路状态转换请求, 故 TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 non-AP MLD 是否接受 AP MLD 发起的链路状态转换请求。

表 4

AP MLD 可选的请求方式	non-AP MLD 可选的应答方式
(1a) 建议状态转换, 并建议一条或多条状态转换的目标链路	(1b) 接受所有建议或要求状态转换的目标链路进行状态转换
	(2b) 接受所建议状态转换的目标链路中的一条或多条进行状态转换

	(3b) 拒绝状态转换
(2a) 要求状态转换，并要求状态转换的一条或多条目标链路，且不接受目标链路更改	(1b) 接受所有建议或要求状态转换的目标链路进行状态转换
	(3b) 拒绝状态转换

如表 4 所示，AP MLD 的请求方式可包括但不限于以下一种或多种：(1a) 建议状态转换，并建议一条或多条状态转换的目标链路；(2a) 要求状态转换，并要求一条或多条状态转换的目标链路，且不接受目标链路更改。相应地，non-AP MLD 的应答方式可包括但不限于以下一种或多种：(1b) 接受所有建议或要求状态转换的目标链路进行状态转换；(2b) 接受所建议状态转换的目标链路中的一条或多条进行状态转换；(3b) 拒绝状态转换，可选的，可进一步指示拒绝的原因。其中，该部分所述的目标链路是要从 disable 或者 doze 状态的链路变成 Enable 或者 Awake 状态的链路，即上述各实施例中的第二链路，如 link 2。

其中，针对请求方式 (1a)，可选的应答方式包括应答方式 (1b)、应答方式 (2b)、应答方式 (3b)。针对请求方式 (2a)，可选的应答方式包括应答方式 (1b)、应答方式 (3b)。以下对不同请求方式，TID-to-link mapping negotiation request 帧可能携带的信息，以及部分对应的应答方式，TID-to-link mapping negotiation response 帧可能携带的信息进行阐述。

对于请求方式 (1a)，TID-to-link mapping negotiation request 帧中可携带链路状态转换原因 (reason code for link status switch) 指示以及一条或多条状态转换的目标链路的相关信息。其中，目标链路的相关信息包括第一信息（如目标链路当前的 AP-CSN）外，还可以包括链路标识、网络分配矢量 (network allocation vector, NAV) 信息，信道利用率，STA 个数，链路策略。

对于请求方式 (1a) 对应的应答方式 (1b)，TID-to-link mapping negotiation response 帧携带状态指示。该状态指示用于指示 non-AP MLD 接受链路状态转换以及所建议或所要求的目标链路的状态转换。

对于请求方式 (1a) 对应的应答方式 (2b)，TID-to-link mapping negotiation response 帧携带状态指示和一条或多条目标链路的链路标识。该状态指示用于指示 non-AP MLD 接受 AP MLD 请求的链路状态转换；该一条或多条目标链路的链路标识为 non-AP MLD 从 AP MLD 所建议的目标链路中选择的。

对于请求方式 (1a) 对应的应答方式 (3b)，TID-to-link mapping negotiation response 帧携带状态指示。该状态指示用于指示 non-AP MLD 不接受所请求的状态转换。进一步的，TID-to-link mapping negotiation response 帧还可以携带不接受的原因。

6、由 AP MLD 发起，non-AP MLD 响应的链路切换方法

该实施方式中，由于是 AP MLD 发起的，故 AP MLD 所发送的请求消息中需携带切换链路的第一信息；相应地，non-AP MLD 可返回响应消息，该响应消息用于指示 non-AP MLD 是否接受该请求。若不接受，该响应消息中可携带不接受的原因的参数；若接受，该响应消息中可携带所接受的目标链路的链路标识，也可以不携带而指示接受链路状态转换请求即可。

以 AP MLD 利用 TID-to-link mapping negotiation request 消息发起，non-AP MLD 以 TID-to-link mapping negotiation response 应答为例，其中，TID-to-link mapping negotiation

response 消息用于指示 non-AP MLD 是否接受 AP MLD 发起的业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的, 业务标识符与链路之间的映射配置请求实际可为链路切换请求, 故 TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 non-AP MLD 是否接受 AP MLD 发起的链路切换请求。

链路切换方法中, 与上述第 5 点 AP MLD 发起, non-AP MLD 响应的链路状态转换方法的实施方式相同, 唯一不同的是上述第 5 点目标链路是状态转换的链路, 该实施方式中目标链路是切换的链路, 故该实施方式中的相关内容可将上述表 4 以及相关内容中“状态转换”修改为“切换”即可, 如表 5 所示。其中, 基于表 5 阐述各请求消息、响应消息可能携带的信息可参考表 4 的相关内容, 在此不再详述。

表 5

AP MLD 可选的请求方式	non-AP MLD 可选的应答方式
(1a) 建议切换, 并建议一条或多条目标链路进行切换	(1b) 接受所有建议的或要求的目标链路进行切换
	(2b) 接受所建议的目标链路中的一条或多条进行切换
	(3b) 拒绝切换
(2a) 要求切换, 并要求一条或多条目标链路进行切换, 且不接受目标链路更改	(1b) 接受所有建议的或要求的目标链路进行切换
	(3b) 拒绝切换

针对上述各种请求方式、应答方式, 如第 3 点实施方式中, link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息, 以及上述 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以携带一个新定义的链路切换元素 (link switch element)。

如图 8 所示, 该 link switch element 可以包括链路切换请求 (link switch request) 字段和链路切换类型 (link switch type) 字段。其中, 本申请中各字段或帧中, 字段标识 (element ID) 用于指示某一字段, 长度 (Length) 用于指示该字段的长度。link switch request 字段用于指示传输该 link switch element 的链路的 STA 为链路切换请求的 STA, 还是链路切换响应的 STA。link switch type 字段用于指示上述各种请求方式、应答方式中的一种。例如, link switch type 字段为 0 至 2 表示携带该 link switch element 的消息为上述请求方式 (1a) 至请求方式 (3a) 中的一种链路切换请求消息; link switch type 字段为 3 至 6 表示携带该 link switch element 的消息为上述应答方式 (1b) 至应答方式 (4b) 中的一种链路切换响应消息。进而, non-AP MLD 和 AP MLD 可根据该链路切换元素确定请求所需携带的信息、响应所需携带的信息。

针对上述各种请求方式、应答方式, 如第 5 点实施方式中, 上述 TID-to-link mapping negotiation request 消息, 和 TID-to-link mapping negotiation response 消息中可以携带一个新定义的链路状态转换元素 (link status transition element)。link status transition element 的结构与图 8 所示的类似, 可以包括链路状态转换请求 (link status transition request) 字段和链路状态转换类型 (link status transition type) 字段。其中, link status transition request 字段用于指示传输该 link status transition element 的链路的 STA 为链路状态转换请求的 STA, 还是链路状态转换响应的 STA。link status transition type 字段用于指示上述各种请求方式、应答

方式中的一种。例如，link status transition type 字段为 0 至 1 分别表示携带该 link status transition element 的消息为上述请求方式(1a)至请求方式(2a)中的一种；link status transition type 字段为 2 至 4 表示携带该 link status transition element 的消息为上述应答方式(1b)至应答方式(3b)中的一种。进而，non-AP MLD 和 AP MLD 可根据该链路状态转换元素确定请求所需携带的信息、响应所需携带的信息。

七、另一种链路处理方法

该方法与第六部分所述的链路处理方法的不同之处在于，该部分，由第二 MLD 确定所切换的第二链路或状态转换的第二链路的 BSS 配置是否有更新，进而在第一链路上将所更新的参数发送给第一 MLD，或告知第一 MLD 没有更新。这样，第一 MLD 在切换到的或状态转换后的第二链路上可直接传输数据帧，而不必第一 MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上还需接收到信标帧，获得最新的 BSS 配置参数后才能传输数据帧，因此，该方法减少了切换到的或状态转换后的第二链路上数据帧传输之前所需的等待时长。

为阐述方便，第一 MLD 以 non-AP MLD 为例，第二 MLD 以 AP MLD 为例，并且 AP MLD 与 non-AP MLD 之间的多链路包括的第一链路和第二链路，可分别以 link 1 和 link 2 为例，link 2 为从 link 1 切换到或状态转换的链路，即以 link 1 为 enable 状态，link 2 为 doze/disable 状态，link 2 需要从 doze/disable 状态转换到 awake/enable 状态。link 3 的状态暂不讨论。

请参阅图 9，该链路处理方法可包括以下步骤：

201、non-AP MLD 在 link 1 上发送 link 2 的第二信息，第二信息用于 AP MLD 确定 link 2 的 BSS 配置是否有更新；

202、AP MLD 在 link 1 上接收 link 2 的第二信息；

203、AP MLD 在 link 1 上发送第三信息，该第三信息是由 AP MLD 根据第二信息确定的，第三信息用于指示 link 2 的 BSS 配置没有更新或所更新的参数；

204、non-AP MLD 在 link 1 上接收第三信息，并根据第三信息在 link 2 上传输数据帧。

可见，non-AP MLD 在切换后或状态转换后的 link 2 上在接收到信标帧之前就能直接传输数据帧，减少了 link 2 传输数据帧之前所需的等待时间。

其中，当 link 2 的 BSS 配置有更新时，该第三信息包括第二链路的 BSS 配置所更新的参数；当 link 2 的 BSS 配置没有更新时，该第三信息可指示第二链路的 BSS 配置没有更新。

当 link 2 的 BSS 配置有更新时，步骤 204 中，non-AP MLD 根据第三信息在 link 2 上传输数据帧可以包括：non-AP MLD 利用 link 2 的 BSS 配置所更新的参数更新 non-AP MLD 中 link 2 的 BSS 配置，根据更新后的 link 2 的 BSS 配置，在 link2 上传输数据帧。其中，non-AP MLD 还对应更新标识该 link 2 的 BSS 配置的序列号/AP-CSN/check beacon 值。当 link 2 的 BSS 配置没有更新时，non-AP MLD 利用 non-AP MLD 中 link 2 的 BSS 配置，在 link2 上传输数据帧。

其中，该数据帧可以为上行数据帧或服务质量空（Qos NULL）帧，以将 link 2 已处于 awake/enable 状态告知给第二 MLD。可选的，第一 MLD 还可以在 link 2 上传输链路状态通知帧，该链路状态通知帧用于指示 link 2 已处于 awake/enable 状态，从而有利于第二 MLD 在 link 2 上及时发送下行数据帧。

link 2 的第二信息为第一 MLD 中存储的标识所述 link 2 的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号 (AP-CSN)、或查看信标 (check beacon) 值。第二 MLD 中标识 link 2 的 BSS 配置的序列号、或接入点配置序列号 (AP-CSN)、或查看信标 (check beacon) 值为第一信息。这样, 第二 MLD 可比较第一信息与第二信息是否一致, 若一致, 则表示 link 2 的 BSS 配置没有更新; 若不一致, 则表示 link 2 的 BSS 配置有更新。从而有利于 AP MLD 根据第一信息和第二信息获得 link 2 的 BSS 配置是否有更新。

也就是说, link 2 的第一信息为 link 2 的当前 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值, 而第二信息为 non-AP MLD 之前获得的 link 2 的 BSS 配置的序列号、AP-CSN 或 check beacon 值。因此, 若 link 2 的最近更新或当前的 BSS 配置相对于 non-AP MLD 之前获得的 link 2 的 BSS 配置没有更新, 则第一信息等于第二信息; 若有更新, 则第一信息不等于或大于第二信息。

例如, link 2 的第一信息为 AP-CSN 1, link 2 的第二信息为 AP-CSN 2; 若 AP-CSN 1 等于 AP-CSN 2, 则 AP-CSN 1 对应的 link 2 的 BSS 配置相对于 AP-CSN 2 对应的 link 2 的 BSS 配置没有更新, 即 link 2 的 BSS 配置没有更新。若 AP-CSN 1 不等于或大于 AP-CSN 2, 则 AP-CSN 1 对应的 link 2 的 BSS 配置相对于 AP-CSN 2 对应的 link 2 的 BSS 配置有更新, 即 link 2 的 BSS 配置有更新。进一步的, link 2 的 BSS 配置有更新所更新的参数可通过上述第三信息获得。

可选的, link 2 的第二信息是在 non-AP MLD 进行信道探测时从 link 1 的信标 (beacon) 帧或多链路探测响应帧中获得的。或者, link 2 的第二信息是在 non-AP MLD 进行链路关联时从 link 1 的多链路探测响应帧中获得的。

可选的, 上述 link 1 的信标 (beacon) 帧、多链路探测响应帧、多链路关联响应帧中可携带多条链路或所有链路的信息。每条链路的信息包括第二信息, 还包括但不限于以下一种或多种: 链路状态、信道利用率等。该实施方式有利于 non-AP MLD 在进行链路切换或链路状态转换时, 能够根据这些信息从中选择切换的链路或状态转换的链路。

其中, link 1 的信标 (beacon) 帧中第二信息的携带方式可参见上述第六部分图 6 的相关阐述。multi-link probe response 帧中第二信息的携带方式可参见上述第六部分图 7 的相关阐述。其中, 所携带的其他信息也可以参见上述第六部分的阐述。

一种可选的实施方式中, non-AP MLD 可以在 link 1 上发送链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧, 以将 link 2 的第二信息告知给 AP MLD。也就是说, 该链路切换请求消息、或跨链路信息报告请求消息、或业务标识符与链路映射关系协商请求帧中, 携带 link 2 的第二信息。

相应地, non-AP MLD 可以在 link 1 上接收链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧, 以获得 link 2 的第三信息。一种实现方式中, 第一多链路设备 (MLD) 在 link 1 上接收第三信息, 包括: non-AP MLD 在 link 1 上接收链路切换响应消息、或跨链路信息报告消息、或媒体接入控制帧、或业务标识符与链路映射关系协商响应帧。该链路切换响应消息、跨链路信息报告消息、媒体接入控制帧中、业务标识符与链路映射关系协商响应帧中, 携带 link 2 的第三信息。

其中, 来自 non-AP MLD 的业务标识符与链路映射关系协商请求帧是在 non-AP MLD

需求更换链路和业务标识符之间的映射关系，进而需要将某些链路的链路状态从 disable/doze 转换到 enable/awake 状态的情况下发送的。相应地，AP-MLD 返回的业务标识符与链路映射关系协商响应帧用于指示 AP-MLD 是否接受业务标识符与链路之间的映射配置请求。可选的，若 AP-MLD 接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧包括 link 2 的第三信息；若 AP-MLD 不接受，则该业务标识符与链路映射关系协商响应帧不包括 link 2 的第三信息。

可见，该实施方式中，non-AP MLD 可主动上报要切换链路的第二信息，以获得第三信息，有利于进一步缩短切换的链路上传输数据帧之前所需的等待时长。

以下从 non-AP MLD 发起的角度，阐述上述 non-AP 除了发送 link 2 的第二信息外，还可以携带的其他信息，以及上述 AP MLD 除了返回 link 2 的第三信息外，还可以携带的其他信息。

1、由 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路切换方法

该链路切换方法中，non-AP MLD 可利用上述 link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息发起请求；AP MLD 可利用对应的 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息响应或应答。其中，链路切换的请求方式不同，决定这些请求消息中所携带的信息，相应地，应答方式的不同，也决定了这些响应消息中所携带的信息，但结合上述各实施方式，这些请求消息中至少携带所切换的链路的第二信息，以及响应消息中至少携带所切换的链路的第三信息。各种可选的请求方式、应答方式大大改善了链路切换操作的灵活性，便于根据具体场景的需求，采用相应的请求方式和应答方式。

其中，link switch response 消息、cross-link info report 消息通过携带的信息，用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的链路切换请求。其中，TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的业务标识符与链路之间的映射配置请求。其中，业务标识符与链路之间的映射配置请求实际可为链路切换请求，故 TID-to-link mapping negotiation response 消息用于指示 AP MLD 是否接受 non-AP MLD 发起的链路切换请求。

其中，该部分中请求消息和响应消息与上述第六部分第 3 点的不同之处在于，该部分中请求消息中至少携带所切换的链路的第二信息，以及响应消息中至少携带所切换的链路的第三信息，而不必携带所切换的链路的第一信息。其他内容可参见上述第六部分第 3 点，此处不再详述。

2、由 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路状态转换方法

该链路状态转换方法中，non-AP MLD 可利用上述 link switch request 消息、cross-link info request 消息、TID-to-link mapping negotiation request 消息发起请求；AP MLD 可利用对应的 link switch response 消息、cross-link info report 消息、TID-to-link mapping negotiation response 消息响应或应答。与上述第 1 点 non-AP MLD 发起，AP MLD 响应的链路切换方法的实施方式相同，唯一不同的是上述第 3 点目标链路是所切换的链路，该实施方式中目标链路是状态转换的链路，故该实施方式中的相关内容可将上述第七部分第 1 点的相关内容中“切换”修改为“状态转换”即可。

可选的，该部分中请求消息和响应消息与上述第六部分第4点的不同之处在于，该部分中请求消息中至少携带所切换的链路的第二信息，以及响应消息中至少携带所切换的链路的第三信息，而不必携带所切换的链路的第一信息。其他内容可参见上述第六部分第4点，此处不再详述。

可理解，以上各个实施例各有侧重，其中一个实施例中未详细描述的实现方式可参考其他实施例，这里不再一一赘述。进一步的，本文中描述的各个实施例可以为独立的方案，也可以根据内在逻辑进行组合，这些方案都落入本申请的保护范围中。换句话说，以上所示的各个实施例，相互之间可以结合。例如，如以上第六部分中第1点所述的链路处理方法与第六部分中第2点所述的链路处理方法可以结合。又例如，第六部分中第1点、第2点以及第3点所述的方法可以结合。又例如，第六部分中第1点、第2点以及第4点所述的方法可以结合。又例如，第六部分中第1点、第2点以及第5点所述的方法可以结合。又例如，第六部分中第1点、第2点以及第6点所述的方法可以结合。又例如，第七部分图9所示的链路处理方法可与第七部分第1点所述的方法相结合。又例如，第七部分图9所示的链路处理方法可与第七部分第2点所述的方法相结合。

以上分别从第一MLD与第二MLD交互的角度，如non-APMLD与APMLD交互的角度介绍了本申请实施例提供的各链路处理方法。上述以link1与link2为例阐述两者进行切换前后，non-APMLD、APMLD的相关操作。其中，non-APMLD、APMLD的相关操作中，non-APMLD与APMLD在link1上的操作可分别由link1对应的STA1、link1对应的AP1执行，相应地，non-APMLD与APMLD在link2上的操作可分别由link2对应的STA2、link2对应的AP2执行。

本申请实施例为了实现链路的快速切换以及链路状态的快速转换，介绍以下多种多链路设备。

本申请实施例提供一种多链路设备中，该多链路设备包括一个或多个站点，以第一站点和第二站点为例：

该第一站点在第一链路上接收第二链路的第一信息，第一信息用于该多链路设备确定第二链路的基本服务集BSS配置是否有更新；

该第二站点在第二链路的BSS配置没有更新时，在切换后的或链路状态转换后的第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备在第一链路切换到第二链路或第二链路的链路状态转换之前，该多链路设备就可获知第二链路的BSS配置参数是否有更新，并在没有更新时，第二站点可在切换到或链路状态转换后的第二链路后，不必等接收到信标帧即可直接在第二链路上传输数据帧，缩短了切换到或链路状态转换后的第二链路后传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第一方面中第一MLD的任意功能，以及具体实施方式第六部分中non-APMLD的任意功能，关于其所有技术细节，均可参引上述发明内容第一方面、具体实施方式中第六部分的内容，此处不再赘述。

本申请实施例提供一种多链路设备中，该多链路设备包括一个或多个接入点，以第一接入点和第二接入点为例：

第一接入点确定第二链路的第一信息，以及在第一链路上发送第二链路的第一信息，第一信息用于 non-AP MLD 确定第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新。

可见，该多链路设备在第一链路切换到第二链路或第二链路进行链路状态转换之前，第一接入点可将第二链路的第一信息告知第一站点，从而有利于第二站点确定第二链路的 BSS 配置参数是否有更新。若第二链路的 BSS 配置参数没有更新，第二站点可在切换到第二链路或第二链路进行链路状态转换后，不必等接收到信标帧即可直接在第二链路上传输数据帧，有利于节省第二链路传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第二方面所述的各链路处理方法中第二 MLD 的任意功能，或具有上述第六部分所述的各链路处理方法中 AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

本申请实施例提供一种多链路设备中，该多链路设备包括一个或多个站点，以第一站点和第二站点为例，

第一站点在第一链路在第一链路上发送第二链路的第二信息，第二信息用于 AP MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

第一站点在第一链路上接收第二链路的第三信息，该第三信息是由 AP MLD 根据第二信息确定的，第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数；

第二站点根据第三信息，在第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备在第一链路切换到第二链路或第二链路的链路状态转换之前，第二站点可获知第三信息，从而可在切换到第二链路后，不必等接收到信标帧即可根据第三信息直接在第二链路上传输数据帧，有利于节省第二链路传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第三方面中第一 MLD 的任意功能，或具体实施方式第七部分中 non-AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

本申请实施例提供一种多链路设备中，该多链路设备包括一个或多个接入点，以第一接入点和第二接入点为例，第一接入点在第一链路上接收第二链路的第二信息，第二信息用于 AP MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

第一接入点在第一链路上发送第二链路的第三信息，该第三信息是由 AP MLD 根据第二信息确定的，第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。

可见，该多链路设备在第一链路切换到第二链路或第二链路的链路状态转换之前，第一接入点可将第二链路的第三信息告知第一站点，从而有利于第二站点根据第三信息在切换到第二链路后，不必等接收到信标帧即可直接在第二链路上传输数据帧，有利于节省第一链路切换到第二链路或第二链路的链路状态转换之后，第二链路传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第四方面中第二 MLD 的任意功能，或具体实施方式第七部分中 AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，接入点、站点可以包括硬件结构、软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上

述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行。以下所阐述的多链路设备可以是 AP MLD，也可以是 non-AP MLD，也可以是支持多链路设备实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等，还可以是支持多链路设备实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等。该多链路设备可用于实现上述方法实施例中描述的方法，具体可以参见上述方法实施例中的说明。

请参阅图 10，图 10 是本申请实施例提供的一种多链路设备的结构示意图。该多链路设备可以包括一个或多个处理器 1001。所述处理器 1001 可以是通用处理器或者专用处理器等。所述处理器 1001 可以用于对多链路设备中的一个或多个接入点、一个或多个接入点芯片，一个或多个站点、一个或多个站点芯片等进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。

可选的，该多链路设备可以包括一个或多个存储器 1002，其上可以存有指令 1004，所述指令可在所述处理器 1001 上被运行，使得该多链路设备执行上述方法实施例中描述的方法。可选的，所述存储器 1002 中还可以存储有数据，例如存储上述方法实施例中的第一信息、第二信息或第三信息等。所述处理器 1001 和存储器 1002 可以单独设置，也可以集成在一起。

可选的，该多链路设备还可以包括收发器 1005、天线 1006。所述收发器 1005 可以称为收发单元、收发机、或收发电路等，用于实现收发功能。收发器 1005 可以包括接收器和发送器，接收器可以称为接收机或接收电路等，用于实现接收功能；发送器可以称为发送机或发送电路等，用于实现发送功能。其中，收发器 1005 用于执行上述方法实施例中的接收或发送操作。

一种可选的实施方式中：

收发器 1005，用于在第一链路上接收第二链路的第一信息；

所述第一 MLD 与第二 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第一信息用于所述第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

收发器 1005，还用于若所述第二链路的 BSS 配置没有更新，在切换到的或链路状态转换后的所述第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备可获知第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，该多链路设备可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第一方面中第一 MLD 的任意功能，以及具体实施方式第六部分中 non-AP MLD 的任意功能，关于其所有技术细节，均可参引上述发明内容第一方面、具体实施方式中第六部分的内容，此处不再赘述。

另一种可选的实施方式中：

处理器 1001，用于确定第二链路的第一信息，所述第一信息用于第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

收发器 1005，用于在第一链路上发送所述第二链路的第一信息；

所述第二 MLD 与第一 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第二链路为从所述第一链路切换的链路或者为链路状态转换的链路。

可见，该实施方式有利于第一 MLD 确认第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，第一 MLD 可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第二方面所述的各链路处理方法中第二 MLD 的任意功能，或具有上述第六部分所述的各链路处理方法中 AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

又一种可选的实施方式中：

收发器 1005，用于在第一链路上发送第二链路的第二信息，第二信息用于第二 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

收发器 1005，用于在第一链路上接收第三信息，该第三信息是由第二 MLD 根据第二信息确定的。第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。这样，第一 MLD 可根据该第三信息在第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备在切换后或状态转换后的第二链路上能直接传输数据帧，减少了在切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时间。

又一种可选的实施方式中：

收发器 1005，用于在第一链路接收第二链路的第二信息，第二信息用于该多链路设备确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

收发器 1005，用于在第一链路上发送第三信息，该第三信息是由该多链路设备根据第二信息确定的，第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。

可见，由于该多链路设备可在第一链路上将第二链路的 BSS 是否更新或所更新的参数告诉 non-AP MLD，因此，non-AP MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上不用接收到信标帧就能直接传输数据帧，减少了切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时长。

参见图 11，图 11 是本申请实施例提供另一种多链路设备的结构示意图。该多链路设备可以包括通信单元 1101 和处理单元 1102。通信单元 1101 可包括发送单元和接收单元，发送单元用于实现发送功能，接收单元用于实现接收功能，通信单元 1101 可以实现发送功能和/或接收功能。通信单元也可以描述为收发单元。

一种可选的实施方式中：

通信单元 1101，用于在第一链路上接收第二链路的第一信息；

所述第一 MLD 与第二 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第一信息用于所述第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

通信单元 1101，还用于若所述第二链路的 BSS 配置没有更新，在切换到的或链路状态转换后的所述第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备可获知第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，该多链路设备可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换

到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第一方面中第一 MLD 的任意功能，以及具体实施方式第六部分中 non-AP MLD 的任意功能，关于其所有技术细节，均可参引上述发明内容第一方面、具体实施方式中第六部分的内容，此处不再赘述。

另一种可选的实施方式中：

处理单元 1102，用于确定第二链路的第一信息，所述第一信息用于第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

通信单元 1101，用于在第一链路上发送所述第二链路的第一信息；

所述第二 MLD 与第一 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第二链路为从所述第一链路切换的链路或者为链路状态转换的链路。

可见，该实施方式有利于第一 MLD 确认第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，第一 MLD 可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第二方面所述的各链路处理方法中第二 MLD 的任意功能，或具有上述第六部分所述的各链路处理方法中 AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

又一种可选的实施方式中：

通信单元 1101，用于在第一链路上发送第二链路的第二信息，第二信息用于第二 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

通信单元 1101，用于在第一链路上接收第三信息，该第三信息是由第二 MLD 根据第二信息确定的。第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。这样，第一 MLD 可根据该第三信息在第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备在切换后或状态转换后的第二链路上能直接传输数据帧，减少了在切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时间。

又一种可选的实施方式中：

通信单元 1101，用于在第一链路接收第二链路的第二信息，第二信息用于该多链路设备确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

通信单元 1101，用于在第一链路上发送第三信息，该第三信息是由该多链路设备根据第二信息确定的，第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。

可见，由于该多链路设备可在第一链路上将第二链路的 BSS 是否更新或所更新的参数告诉 non-AP MLD，因此，non-AP MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上不用接收到信标帧就能直接传输数据帧，减少了切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时长。

可以理解的，关于该多链路设备包括的各个功能单元的具体实现可参考前述各个实施例，这里不再赘述。

请参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图。如图 12 所示，图 12 所示的芯片包括处理器 1201 和接口 1202。其中，处理器 1201 的数量可以是一个或多个，

接口 1202 的数量可以是多个。

对于芯片用于实现本申请实施例中站点的功能的情况：

一种实施方式中，

接口 1202，用于在第一链路上接收第二链路的第一信息；

所述第一 MLD 与第二 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第一信息用于所述第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

接口 1202，还用于若所述第二链路的 BSS 配置没有更新，在切换到的或链路状态转换后的所述第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备可获知第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，该多链路设备可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第一方面中第一 MLD 的任意功能，以及具体实施方式第六部分中 non-AP MLD 的任意功能，关于其所有技术细节，均可参引上述发明内容第一方面、具体实施方式中第六部分的内容，此处不再赘述。

另一种可选的实施方式中：

处理器 1201，用于确定第二链路的第一信息，所述第一信息用于第一 MLD 确定所述第二链路的基本服务集 BSS 配置是否有更新；

接口 1202，用于在第一链路上发送所述第二链路的第一信息；

所述第二 MLD 与第一 MLD 之间的多链路包括所述第一链路和所述第二链路；

所述第二链路为从所述第一链路切换的链路或者为链路状态转换的链路。

可见，该实施方式有利于第一 MLD 确认第二链路的 BSS 配置参数是否有更新，并在没有更新时，第一 MLD 可在切换到的或链路状态转换后的第二链路上直接传输数据帧，缩短了切换到的或链路状态转换后的第二链路在传输数据帧之前所需等待的时长。

本申请实施例所述的多链路设备具有上述发明内容第二方面所述的各链路处理方法中第二 MLD 的任意功能，或具有上述第六部分所述的各链路处理方法中 AP MLD 的任意功能，此处不再赘述。

又一种可选的实施方式中：

接口 1202，用于在第一链路上发送第二链路的第二信息，第二信息用于第二 MLD 确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

接口 1202，用于在第一链路上接收第三信息，该第三信息是由第二 MLD 根据第二信息确定的。第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。这样，第一 MLD 可根据该第三信息在第二链路上传输数据帧。

可见，该多链路设备在切换后或状态转换后的第二链路上能直接传输数据帧，减少了在切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时间。

又一种可选的实施方式中：

接口 1202，用于在第一链路接收第二链路的第二信息，第二信息用于该多链路设备确定第二链路的 BSS 配置是否有更新；

接口 1202, 用于在第一链路上发送第三信息, 该第三信息是由该多链路设备根据第二信息确定的, 第三信息用于指示第二链路的 BSS 配置没有更新或所更新的参数。

可见, 由于该多链路设备可在第一链路上将第二链路的 BSS 是否更新或所更新的参数告诉 non-AP MLD, 因此, non-AP MLD 在切换后或状态转换后的第二链路上不用接收到信标帧就能直接传输数据帧, 减少了切换后或状态转换后的第二链路传输数据帧之前所需的等待时长。

应理解, 本文中术语“和/或”, 仅仅是一种描述关联对象的关联关系, 表示可以存在三种关系, 例如, A 和/或 B, 可以表示: 单独存在 A, 同时存在 A 和 B, 单独存在 B 这三种情况。另外, 本文中字符“/”, 一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本领域普通技术人员可以意识到, 结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和单元, 能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现, 为了清楚地说明硬件和软件的可互换性, 在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到, 为了描述的方便和简洁, 上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程, 可以参见前述方法实施例中的对应过程, 在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的系统、装置和方法, 可以通过其它的方式实现。例如, 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的, 例如, 所述单元的划分, 仅仅为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统, 或一些特征可以忽略, 或不执行。另外, 所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接, 也可以是电的, 机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元, 即可以位于一个地方, 或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例方案的目的。

另外, 在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用, 可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分, 或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个存储介质中, 包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。