

多频段通信、接口参数更新方法及相关设备

本申请要求于 2019 年 11 月 22 日提交的申请号为 201911159823.8、发明名称为“多频段通信、接口参数更新方法、AP 设备和 ML 设备”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

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种多频段通信、接口参数更新方法及相关设备。

背景技术

随着无线技术的发展，越来越多的设备支持多频段通信，如设备能够同时在 2.4 吉赫(GHz) 频段、5GHz 频段以及 6GHz 频段上进行通信。即使在天线数受限的情况下，多频段设备也可以在不同的频段上进行切换，从而选择最佳的频段，保证其通信质量。

多频段设备可以被称为多链路 (Multiple-link, ML) 设备。ML 设备可以进行多链路聚合 (Multi-link Aggregation, MLA)，多链路聚合是指一个 ML 设备采用多个链路同时发送数据，以提高传输速率。

发明内容

本申请提供了一种多频段通信、接口参数更新方法及相关设备，可以便于站点 (Station, STA) 设备在多个接入点 (Access Point, AP) 之间快速切换。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种多频段通信方法。在该方法中，在 AP 设备对 STA 设备进行认证的过程中，AP 设备向 STA 设备发送目标报文，AP 设备包括多个 AP，该多个 AP 工作在不同的频段上。

需要说明的是，该 AP 设备对该 STA 设备进行认证是指该 AP 设备在链路层上对该 STA 设备进行身份验证，通常包括关联和密钥派生。

另外，目标报文中包括多个多频段元素，该多个多频段元素与该多个 AP 一一对应，该多个多频段元素中的每个多频段元素中包含对应的 AP 的频段信息，该多个多频段元素用于指示该 STA 设备与多个 AP 进行关联和密钥派生。

在本申请实施例中，该 AP 设备可以在向该 STA 设备发送的目标报文中携带多个多频段元素，以将自身包括的多个 AP 所工作的频段的相关信息发送给该 STA 设备，从而指示该 STA 设备与该多个 AP 进行关联和密钥派生。如此，可以便于该 STA 设备在该多个 AP 之间快速切换。

一种可能的实现方式中，目标报文是在关联过程中产生的关联响应帧，和/或，目标报文是在密钥派生过程中产生的密钥消息。

可选地，当目标报文是在密钥派生过程中产生的密钥消息时，目标报文中还包括健壮安全网络信息元素，健壮安全网络信息元素中包含请求类型，该请求类型是单链路关联类型及

对应的秘钥派生类型，或者该请求类型是多链路关联类型及对应的秘钥派生类型。

需要说明的是，单链路关联类型是指可以与该 AP 设备进行单链路关联，多链路关联类型是指可以与该 AP 设备进行多链路关联，秘钥派生类型用于指示与该 AP 设备进行秘钥派生时可以采用的加密协议。

一种可能的情况中，STA 设备包括多个 STA，该多个 STA 工作在不同的频段上，多个 STA 的 MAC（Media Access Control，介质访问控制）地址不同，该多个 STA 对应第一服务访问点 SAP，多个 AP 对应第二服务访问点 SAP。

STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧中包括第一信息元素，第一信息元素中包含第一 SAP 的 MAC 地址；或者，STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧的帧头的地址字段中包含第一 SAP 的 MAC 地址。

AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧中包括第二信息元素，第二信息元素中包含第二 SAP 的 MAC 地址；或者，AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址。

需要说明的是，第一 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥，该秘钥可以用于第一 SAP 对应的 ML-entity 中的所有链路上。第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥，该秘钥可以用于第二 SAP 对应的 ML-entity 中的所有链路上。

进一步地，第一信息元素中还可以包含用于指示该 STA 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第一信息元素中还包含该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址。第二信息元素中还可以包含用于指示该 AP 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第二信息元素中还包含该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址。

需要说明的是，当该关联请求帧中包括第一 SAP 的 MAC 地址和该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址时，第一 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成单播数据帧的加密秘钥，每个 STA 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成组播数据帧的加密秘钥。当该关联响应帧中包括第二 SAP 的 MAC 地址和该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址时，第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成单播数据帧的加密秘钥，每个 AP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成组播数据帧的加密秘钥。

值得说明的是，该 STA 设备和该 AP 设备就可以根据在关联过程中获得的第一 SAP 的 MAC 地址、第二 SAP 的 MAC 地址、该 STA 设备优先采用的加密算法、该 AP 设备优先采用的加密算法、该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址和该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址来在秘钥派生过程中协商秘钥，从而可以提高秘钥协商效率。

另一种可能的情况中，STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧中包括第三信息元素，第三信息元素中包含多 AP 关联指示信息，多 AP 关联指示信息用于请求同时与多个 AP 进行关联和秘钥派生。

AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧中包括第二信息元素，第二信息元素中包含第二 SAP 的 MAC 地址；或者，AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址。其中，第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥。

进一步地，第二信息元素中还可以包含用于指示该 AP 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第二信息元素中还包含该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址。

在本申请实施例中，当该 STA 设备向该 AP 设备发送的关联请求帧中携带多 AP 关联指

示信息时,表明该 STA 设备想同时与该 AP 设备中的多个 AP 进行关联和秘钥派生。此时,该 AP 设备可以在向该 STA 设备返回的关联响应帧中携带第二 SAP 的 MAC 地址,进一步还可以携带该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址以及指示该 AP 设备优先采用的加密算法。如此,该 STA 设备后续就可以根据第二 SAP 的 MAC 地址、该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址和该 AP 设备优先采用的加密算法与该多个 AP 完成秘钥派生。

进一步地,为了避免该 STA 设备在该多个 AP 之间任意切换,该多个 AP 中每个 AP 发送的信标帧中可以包括接入控制策略信息元素,接入控制策略信息元素中包含多个 AP 的数量、多个 AP 中每个 AP 的接入策略、切换阈值指示信息、或 STA 关联限制中的至少一个。

需要说明的是,切换阈值指示信息用于指示 STA 设备在信号质量下降到第一阈值时进行 AP 切换,STA 关联限制用于指示多个 AP 中每个 AP 允许关联的 STA 类型。

另外,对于多个 AP 中的任意一个 AP,一个 AP 的接入策略包括业务策略、或超时信息中的至少一个。其中,业务策略用于指示一个 AP 允许传输的数据包的最高接入类别(Access Category, AC)或 TID,超时信息用于指示 STA 设备在预设时长内未接收到一个 AP 允许传输的最高 AC 或 TID 的数据包时进行 AP 切换。

第二方面,提供了一种多频段通信方法。在该方法中,在两个 ML 设备进行 FST 的过程中,一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧,FST 帧中包括多频段元素。

需要说明的是,多频段元素中包括 packet-level MLA supported 字段,packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。

在本申请实施例中,一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧后,另一个 ML 设备就可以获知这一个 ML 设备是否支持 packet-level 多链路聚合。如此,进行 FST 的两个 ML 设备就可以获知彼此是否支持 packet-level 多链路聚合,并根据彼此是否支持 packet-level 多链路聚合来进行 FST,从而便于双方更为快速准确地完成 FST。

一种可能的实现方式中,这两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备,另一个 ML 设备是 AP 设备。STA 设备发送给 AP 设备的 FST 帧中的多频段元素包括 Noncollocated supported 字段,Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

在本申请实施例中,该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的多频段元素中携带 Noncollocated supported 字段,以指示该 STA 设备是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此,可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。

另一种可能的实现方式中,这两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备,另一个 ML 设备是 AP 设备。AP 设备发送给 STA 设备的 FST 帧中的多频段元素包括多频段连接能力字段,多频段连接能力字段中包含 Noncollocated AP 指示位,Noncollocated AP 指示位用于指示是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。

在本申请实施例中,该 AP 设备可以在向该 STA 设备发送的 FST 帧中的多频段元素中的多频段连接能力字段中携带 Noncollocated AP 指示位,以指示该 AP 设备中的 AP 是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。如此,可以便于该 STA 设备据此调整与该 AP 设备之间的通信策略。

又一种可能的实现方式中,这两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备,另一个 ML 设备是 AP 设备,STA 设备发送给 AP 设备的 FST 帧中包括移动性域元素。移动性域元素中

包括 Noncollocated supported 字段, Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合;或者,移动性域元素中包括 Noncollocated flow-level MLA Supported 字段和 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段, Noncollocated flow-level MLA Supported 字段用于指示在进行 flow-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合, Noncollocated packet-level MLA Supported 字段用于指示在进行 packet-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

在本申请实施例中,该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的移动性域元素中携带 Noncollocated supported 字段,以指示该 STA 设备是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此,可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。或者,该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的移动性域元素中携带 Noncollocated flow-level MLA Supported 字段和 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段,以分别指示该 STA 设备在进行 flow-level 多链路聚合和 packet-level 多链路聚合时是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此,可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。

进一步地,该多频段元素中还包括第一标志位,第一标志位用于指示多频段元素中是否包括链路标识字段,链路标识字段用于指示两个 ML 设备要将 FST 会话转移到的频段。

进一步地,该多频段元素中还包括第二标志位,第二标志位用于指示多频段元素中是否包括多频段控制字段,多频段控制字段中包括 packet-level MLA supported 字段。

第三方面,提供了一种多频段通信方法。在该方法中,两个 ML 设备在进行 packet-level 多链路聚合的过程中,两个 ML 设备使用各自的 SAP 的 MAC 地址进行通信,每个 ML 设备的 SAP 对应每个 ML 设备包括的多个网络接口。

需要说明的是,对于这两个 ML 设备中的任意一个 ML 设备,这一个 ML 设备的 SAP 对应这一个 ML 设备包括的多个网络接口。也即是,这一个 ML 设备的 SAP 是这一个 ML 设备中进行 packet-level 多链路聚合的多个网络接口对应的一个 ML-SAP。这一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址可以是新分配的一个 MAC 地址,也可以是该多个网络接口中的一个网络接口的 MAC 地址。

在本申请实施例中,两个 ML 设备在进行 packet-level 多链路聚合的过程中,这两个 ML 设备使用各自的 SAP 的 MAC 地址进行通信。如此,这两个 ML 设备可以快速且准确地实现多频段通信。

可选地,在两个 ML 设备的通信过程中,两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的数据帧的地址字段中包含另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址。

可选地,在两个 ML 设备的通信过程中,两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧的地址字段中包含另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址,且一个设备向另一个 ML 设备发送的管理帧的地址字段中包含另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。或者,在两个 ML 设备的通信过程中,两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧和管理帧的地址字段中均包含另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。或者,在两个 ML 设备的通信过程中,两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设

备发送的指定控制帧的地址字段中包含另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址, 且一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的管理帧和除指定控制帧之外的控制帧的地址字段中均包含另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。

值得注意的是, 本申请实施例中允许一条链路同时属于多个 ML-entity, 即一个网络接口可以对应多个 ML-entity。这种情况下, 每个 ML-entity 除了拥有一个 MAC 地址 (即是每个 ML-entity 对应的 ML-SAP 的 MAC 地址) 之外, 还分配有一个多链路实体标识符, 该多链路实体标识符可以用在除了多链路聚合设置阶段之外的其它阶段中。

例如, 在两个 ML 设备的通信过程中, 两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧的帧头中包括聚合控制字段, 聚合控制字段中包括多链路实体标识符和控制信息。

一种可能的实现方式中, 在两个 ML 设备的通信过程中, 两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的行动帧中包括类别字段, 该类别字段的值与 FST 帧中包括的类别字段的值相同。这种情况下, 本申请实施例中的行动帧与 FST 帧共享一个类别值, 从而可以利用 FST 机制来实现多链路聚合操作。

其中, 当该行动帧是多链路聚合设置请求帧或多链路聚合设置响应帧时, 该行动帧中包括第四信息元素, 第四信息元素用于指示多链路实体信息。如此, 在多链路聚合设置过程中, ML 设备就可以根据第四信息元素中包含的多链路实体信息来快速准确地进行多链路聚合设置。

需要说明的是, 第四信息元素包括是否是同一位置字段、多链路聚合发起端 MAC 地址字段、多链路聚合响应端 MAC 地址字段、多链路实体标识符字段、导航信道信息字段、或成员链路信息列表字段中的至少一个, 成员链路信息列表字段用于指示每个成员链路的信息。

第四方面, 提供了一种接口参数更新方法。在该方法中, ML 设备根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化, 更新多个网络接口中已开启的网络接口的参数, 多个网络接口工作在不同的频段上, 多个网络接口共享 ML 设备中配置的天线。

需要说明的是, 该参数可以包括能力信息、或操作参数等中的至少一个。例如, 该参数可以包括配置的收发天线数、最大可支持的发送或接收的流数、是否支持与其它网络接口同时收发、当链路存在邻近信道干扰时该链路两端的设备所允许采用的最高调制编码方式及该链路的发送端需要预留的安全余量、信道带宽、或发射功率等中的至少一个。

在本申请实施例中, 网络接口的状态变化是指该网络接口由开启状态转为关闭状态, 或者由关闭状态转为开启状态。当一个网络接口出现状态变化时, 该多个网络接口对该 ML 设备中配置的天线的共享情况会发生变化, 此时该多个网络接口中已开启的网络接口的参数会发生变化, 因而该 ML 设备可以更新已开启的网络接口的参数, 以保证已开启的网络接口的正常使用, 从而保证该 ML 设备的正常通信。

其中, ML 设备根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化, 更新多个网络接口中已开启的网络接口的参数, 包括: ML 设备在开启多个网络接口中的一个网络接口或在关闭多个网络接口中的一个网络接口后, 配置多个网络接口中已开启的所有网络接口中每个网络接口的参数, 并通过已开启的每个网络接口发送已开启的所有网络接口的参数。

在本申请实施例中, 该 ML 设备在开启该多个网络接口中的一个网络接口或在关闭该多

个网络接口中的一个网络接口后，该多个网络接口中已开启的网络接口会发生变化，此时该多个网络接口对该 ML 设备中配置的天线的共享情况会发生变化，因而该 ML 设备需要据此重新配置该多个网络接口中已开启的所有网络接口中每个网络接口的参数。并且，该 ML 设备在完成网络接口的参数配置后，还可以将已开启的所有网络接口的参数通过已开启的每个网络接口发送出去。如此，与该 ML 设备中的任一网络接口建立通信连接的其它设备就可以在这一网络接口发送的信息中获取到该 ML 设备中已开启的所有网络接口的参数，从而便于该其它设备根据该 ML 设备中已开启的所有网络接口的参数及时调整自身的通信策略，如该其它设备可以据此与已开启的所有网络接口建立通信连接，或者据此从当前连接的网络接口切换到另一网络接口等，本申请实施例对此不作限定。

第五方面，提供了一种 AP 设备，该 AP 设备包括：发送模块，用于在 AP 设备对 STA 设备进行认证的过程中，向 STA 设备发送目标报文，AP 设备包括多个 AP，多个 AP 工作在不同的频段上。其中，目标报文中包括多个多频段元素，多个多频段元素与多个 AP 一一对应，多个多频段元素中的每个多频段元素中包含对应的 AP 的频段信息，多个多频段元素用于指示 STA 设备与多个 AP 进行关联和秘钥派生。

第六方面，提供了一种 ML 设备，该 ML 设备包括：发送模块，用于在 ML 设备与其它 ML 设备进行 FST 的过程中，向其它 ML 设备发送 FST 帧，FST 帧中包括多频段元素。其中，多频段元素中包括 packet-level MLA supported 字段，packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。

第七方面，提供了一种 ML 设备，该 ML 设备包括：通信模块，用于在 ML 设备与其它 ML 设备进行 packet-level 多链路聚合的过程中，使用 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址与其它 ML 设备进行通信，ML 设备的 SAP 对应 ML 设备包括的多个网络接口。

第八方面，提供了一种 ML 设备，ML 设备包括：更新模块，用于根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化，更新多个网络接口中已开启的网络接口的参数，参数包括能力信息、或操作参数中的至少一个，多个网络接口工作在不同的频段上，多个网络接口共享 ML 设备中配置的天线。

第九方面，提供了一种计算机设备，具体为 AP 设备，所述计算机设备中包括处理器和存储器，所述存储器用于存储支持计算机设备执行上述第一方面所提供的多频段通信方法的程序，以及存储用于实现上述第一方面所述的多频段通信方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述计算机设备还可以包括通信总线，所述通信总线用于在所述处理器与所述存储器之间建立连接。

第十方面，提供了一种计算机设备，具体为 ML 设备，所述计算机设备中包括处理器和存储器，所述存储器用于存储支持计算机设备执行上述第二方面所提供的多频段通信方法的程序，以及存储用于实现上述第二方面所述的多频段通信方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述计算机设备还可以包括通信总线，所述通信总线用于在所述处理器与所述存储器之间建立连接。

第十一方面，提供了一种计算机设备，具体为 ML 设备，所述计算机设备中包括处理器和存储器，所述存储器用于存储支持计算机设备执行上述第三方面所提供的多频段通信方法

的程序, 以及存储用于实现上述第三方面所述的多频段通信方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述计算机设备还可以包括通信总线, 所述通信总线用于在所述处理器与所述存储器之间建立连接。

第十二方面, 提供了一种计算机设备, 具体为 ML 设备, 所述计算机设备中包括处理器和存储器, 所述存储器用于存储支持计算机设备执行上述第四方面所提供的接口参数更新方法的程序, 以及存储用于实现上述第四方面所述的多频段通信方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述计算机设备还可以包括通信总线, 所述通信总线用于在所述处理器与所述存储器之间建立连接。

第十三方面, 提供了一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当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多频段通信方法。

第十四方面, 提供了一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当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多频段通信方法。

第十五方面, 提供了一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当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多频段通信方法。

第十六方面, 提供了一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当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接口参数更新方法。

第十七方面, 提供了一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上运行时, 使得计算机执行上述第一方面所述的多频段通信方法。

第十八方面, 提供了一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上运行时, 使得计算机执行上述第二方面所述的多频段通信方法。

第十九方面, 提供了一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上运行时, 使得计算机执行上述第三方面所述的多频段通信方法。

第二十方面, 提供了一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上运行时, 使得计算机执行上述第四方面所述的接口参数更新方法。

第二十一方面, 提供了一种芯片, 所述芯片包括处理电路和接口电路, 所述接口电路用于接收指令并传输至所述处理电路, 所述处理电路用于上述第一方面所述的多频段通信方法。

第二十二方面, 提供了一种芯片, 所述芯片包括处理电路和接口电路, 所述接口电路用于接收指令并传输至所述处理电路, 所述处理电路用于上述第二方面所述的多频段通信方法。

第二十三方面, 提供了一种芯片, 所述芯片包括处理电路和接口电路, 所述接口电路用于接收指令并传输至所述处理电路, 所述处理电路用于上述第三方面所述的多频段通信方法。

第二十四方面, 提供了一种芯片, 所述芯片包括处理电路和接口电路, 所述接口电路用于接收指令并传输至所述处理电路, 所述处理电路用于上述第四方面所述的接口参数更新方法。

上述第五方面、第九方面、第十三方面、第十七方面和第二十一方面所获得的技术效果与上述第一方面中对应的技术手段获得的技术效果近似, 在这里不再赘述。

上述第六方面、第十方面、第十四方面、第十八方面和第二十二方面所获得的技术效果

与上述第二方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

上述第七方面、第十一方面、第十五方面、第十九方面和第二十三方面所获得的技术效果与上述第三方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

上述第八方面、第十二方面、第十六方面、第二十方面和第二十四方面所获得的技术效果与上述第四方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

附图说明

- 图1是本申请实施例提供的一种STA设备与AP设备的通信示意图；
- 图2是本申请实施例提供的一种Collocated多链路聚合的示意图；
- 图3是本申请实施例提供的一种Noncollocated多链路聚合的示意图；
- 图4是本申请实施例提供的第一种多频段通信方法的流程图；
- 图5是本申请实施例提供的第二种多频段通信方法的流程图；
- 图6是相关技术提供的一种FST帧中包括的多频段元素的格式示意图；
- 图7是本申请实施例提供的第三种多频段通信方法的流程图；
- 图8是相关技术提供的一种行动帧的格式示意图；
- 图9是本申请实施例提供的一种第四信息元素的格式示意图；
- 图10是本申请实施例提供的一种多链路聚合会话转换元素的格式示意图；
- 图11是本申请实施例提供的一种多链路聚合转换流元素的格式示意图；
- 图12是本申请实施例提供的一种转向流元素的格式示意图；
- 图13是本申请实施例提供的一种接口参数更新方法的流程图；
- 图14是本申请实施例提供的一种ML设备的框图；
- 图15是本申请实施例提供的一种AP设备的结构示意图；
- 图16是本申请实施例提供的第一种ML设备的结构示意图；
- 图17是本申请实施例提供的第二种ML设备的结构示意图；
- 图18是本申请实施例提供的第三种ML设备的结构示意图；
- 图19是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请的实施方式作进一步地详细描述。

应当理解的是，本申请提及的“多个”是指两个或两个以上。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。另外，为了便于清楚描述本申请的技术方案，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“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”等字样也并不限定一定不同。

在对本申请实施例进行详细地解释说明之前，先对本申请实施例涉及的应用场景予以说

明。

随着无线技术的发展,越来越多的设备支持多频段通信,如设备能够同时在 2.4GHz 频段、5GHz 频段以及 6GHz 频段上进行通信。即使在天线数受限的情况下,多频段设备也可以在不同的频段上进行切换,从而选择最佳的频段,保证其通信质量。

多频段设备可以为 STA 设备或 AP 设备。STA 设备中通常包括多个 STA,该多个 STA 可以工作在不同频段上,或者工作在相同频段的不同信道上。AP 设备中通常包括多个 AP,该多个 AP 可以工作在不同频段上,或者工作在相同频段的不同信道上。其中,多频段设备中包括的每个 STA 或每个 AP 均具有一个网络接口,该网络接口可以为 IEEE 802.11 接口等。也即是,多频段设备中包括多个网络接口。

如图 1 所示,STA 设备如果要与 AP 设备进行通信,STA 设备中的每个 STA 需要与 AP 设备中对应的 AP 进行关联,如此可以将多个 STA 中的每个 STA 在各自的链路上与对应的 AP 建立连接,继而实现 STA 设备与 AP 设备之间的多频段通信。

多频段设备也可以被称为 ML 设备,即 STA 设备和 AP 设备均可以称为 ML 设备。ML 设备可以进行多链路聚合,多链路聚合是指一个 ML 设备采用多个链路同时发送数据,以提高传输速率。

接下来对多链路聚合的相关概念进行说明。

一方面,多链路聚合可以分为流级(flow-level)多链路聚合和包级(packet-level)多链路聚合。flow-level 多链路聚合是指一个 ML 设备采用多个链路同时发送通信标识符(Traffic identifier, TID)互不相同的数据包。packet-level 多链路聚合是指一个 ML 设备采用多个链路同时发送同一 TID 的数据包。其中, TID 可以标识数据包所属的业务类型。

对于 packet-level 多链路聚合,一个 ML 设备中进行 packet-level 多链路聚合的所有链路组成一个多链路实体(Multi-link entity, ML-entity),每个 ML-entity 对应一个多链路服务访问点(Multi-link service Access point, ML-SAP)。也即是,一个 ML 设备中用于进行 packet-level 多链路聚合的多个网络接口对应一个 ML-SAP。每个 ML-SAP 具有一个 MAC 地址,该 MAC 地址可以是新分配的,也可以是与它对应的多个网络接口中的一个网络接口的 MAC 地址相同。

另一方面,多链路聚合可以分为同一位置(Collocated)多链路聚合和非同一位置(Noncollocated)多链路聚合。如图 2 所示,Collocated 多链路聚合是指 STA 设备中进行多链路聚合的多个 STA 对应的 AP 属于同一个物理设备。如图 3 所示,Noncollocated 多链路聚合是指 STA 设备中进行多链路聚合的多个 STA 对应的 AP 分属不同的物理设备。

接下来对快速会话转移(Fast session transition, FST)机制进行说明。

IEEE 802.11 协议定义了一种 FST 机制,用于将一个 ML 设备的某个 TID 或所有 TID 的数据包的传输从一个频段切换到另一个频段上。具体来说, FST 机制分为两种模式,一种是透明(Transparent)模式,另一种是非透明(Nontransparent)模式。Transparent 模式是指链路两端的两个 ML 设备中的每个 ML 设备中包括的多个网络接口采用相同的 MAC 地址。Nontransparent 模式是指链路两端的两个 ML 设备中的每个 ML 设备或其中一个 ML 设备中包括的多个网络接口采用不同的 MAC 地址。

接下来对本申请实施例提供的一种多频段通信方法进行说明。

图4是本申请实施例提供的一种多频段通信方法的流程图。参见图4，该方法包括：

步骤401：在AP设备对STA设备进行认证的过程中，该AP设备向该STA设备发送目标报文。

需要说明的是，该AP设备对该STA设备进行认证是指该AP设备在链路层上对该STA设备进行身份验证，通常包括关联和秘钥派生。关联过程中，该STA设备可以向该AP设备发送关联请求帧（Association Request），然后该AP设备可以向该STA设备发送关联响应帧（Association Response）。秘钥派生过程中，该STA设备与该AP设备之间可以发送多个秘钥消息（Key Message）来协商秘钥，该秘钥用于保护该STA设备与该AP设备之间传输的通信数据。

另外，该AP设备可以为ML设备，即该AP设备可以同时工作在多个频段上。示例地，该AP设备可以包括多个AP，该多个AP工作在不同的频段上，该多个AP的MAC地址可以不同。例如，该AP设备包括AP1、AP2和AP3，AP1可以工作在2.4GHz频段，AP2可以工作在5GHz频段，AP3可以工作在6GHz频段。其中，AP的MAC地址可以是该AP具有的网络接口的MAC地址。

再者，该STA设备可以是支持多频段的设备。一种可能的情况中，该STA设备是单链路（single-link，SL）设备，在某一时刻只能工作在一个频段上；该STA设备可以在该AP设备包括的多个AP之间切换，如该STA设备可以根据业务时延要求，动态地在该多个AP之间切换。另一种可能的情况中，该STA设备为ML设备，即该STA设备可以同时工作在多个频段上；该STA设备可以包括多个STA，该多个STA工作在不同的频段上，该多个STA的MAC地址可以不同。其中，STA的MAC地址可以是该STA具有的网络接口的MAC地址。

需要说明的是，目标报文中包括多个多频段元素（Multi-band element），该多个多频段元素与该AP设备包括的多个AP一一对应，该多个多频段元素中的每个多频段元素中包含对应的AP的频段信息，该多个多频段元素用于指示该STA设备与该多个AP进行关联和秘钥派生。其中，AP的频段信息是该AP所工作的频段的相关信息，根据该AP的频段信息可以与该AP进行关联和秘钥派生。

值得说明的是，本申请实施例中该AP设备可以在向该STA设备发送的目标报文中携带多个多频段元素，以将自身包括的多个AP所工作的频段的相关信息发送给该STA设备，从而指示该STA设备与该多个AP进行关联和秘钥派生。如此，可以便于该STA设备在该多个AP之间快速切换。

一种可能的实现方式中，目标报文可以是在关联过程中产生的关联响应帧，和/或，目标报文可以是在秘钥派生过程中产生的秘钥消息。

可选地，当目标报文是在秘钥派生过程中产生的秘钥消息时，目标报文中还可以包括健壮安全网络信息元素（Robust Security Network information element，RSN IE），该健壮安全网络信息元素中包含请求类型，如该健壮安全网络信息元素的保留位（Reserved bit）的值可以是该请求类型。

需要说明的是，该请求类型可以是单链路关联类型及对应的秘钥派生类型，或者该请求类型可以是多链路关联类型及对应的秘钥派生类型。其中，单链路关联类型是指可以与该AP

设备进行单链路关联，多链路关联类型是指可以与该 AP 设备进行多链路关联，秘钥派生类型用于指示与该 AP 设备进行秘钥派生时可以采用的加密协议。

下面对该 STA 设备是 ML 设备的情况进行说明。该 STA 设备中进行多链路聚合的多个 STA 对应一个 ML-SAP（可以称为第一 SAP）。该 AP 设备中进行多链路聚合的多个 AP 对应一个 ML-SAP（可以称为第二 SAP）。

该 STA 设备向该 AP 设备发送的关联请求帧中可以包括第一信息元素（information element, IE），第一信息元素中可以包含第一 SAP 的 MAC 地址。或者，该 STA 设备向该 AP 设备发送的关联请求帧的帧头的地址字段中包含第一 SAP 的 MAC 地址。

该 AP 设备向该 STA 设备发送的关联响应帧中可以包括第二信息元素，第二信息元素中可以包含第二 SAP 的 MAC 地址。或者，该 AP 设备向该 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址。

需要说明的是，第一 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥，该秘钥可以用于第一 SAP 对应的 ML-entity 中的所有链路上。第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥，该秘钥可以用于第二 SAP 对应的 ML-entity 中的所有链路上。

进一步地，第一信息元素中还可以包含用于指示该 STA 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第一信息元素中还包含该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址。第二信息元素中还可以包含用于指示该 AP 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第二信息元素中还包含该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址。

需要说明的是，当该关联请求帧中包括第一 SAP 的 MAC 地址和该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址时，第一 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成单播数据帧的加密秘钥，每个 STA 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成组播数据帧的加密秘钥。当该关联响应帧中包括第二 SAP 的 MAC 地址和该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址时，第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成单播数据帧的加密秘钥，每个 AP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成组播数据帧的加密秘钥。

值得说明的是，本申请实施例中，该 STA 设备和该 AP 设备就可以根据在关联过程中获得的第一 SAP 的 MAC 地址、第二 SAP 的 MAC 地址、该 STA 设备优先采用的加密算法、该 AP 设备优先采用的加密算法、该多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址和该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址来在秘钥派生过程中协商秘钥，从而可以提高秘钥协商效率。

下面对该 STA 设备是 SL 设备的情况进行说明。该 AP 设备中进行多链路聚合的多个 AP 对应一个 ML-SAP（可以称为第二 SAP）。

该 STA 设备向该 AP 设备发送的关联请求帧中包括第三信息元素，第三信息元素中包含多 AP 关联指示信息，该多 AP 关联指示信息用于请求同时与该多个 AP 进行关联和秘钥派生。

该 AP 设备向该 STA 设备发送的关联响应帧中包括第二信息元素，第二信息元素中包含第二 SAP 的 MAC 地址；或者，该 AP 设备向该 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址。

进一步地，第二信息元素中还可以包含用于指示该 AP 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第二信息元素中还包含该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址。

需要说明的是，当该 STA 设备向该 AP 设备发送的关联请求帧中携带多 AP 关联指示信息时，表明该 STA 设备想同时与该 AP 设备中的多个 AP 进行关联和秘钥派生。此时，该 AP

设备可以在向该 STA 设备返回的关联响应帧中携带第二 SAP 的 MAC 地址,进一步还可以携带该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址以及指示该 AP 设备优先采用的加密算法。如此,该 STA 设备后续就可以根据第二 SAP 的 MAC 地址、该多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址和该 AP 设备优先采用的加密算法与该多个 AP 完成秘钥派生。

值得注意的是,快速切换对于该 STA 设备来说,可以减少切换带来的时延,但对于该 AP 设备来说,如果允许该 STA 设备在多个 AP 之间任意切换,则会造成其他 STA 设备的服务质量(Quality of Service, QoS)下降。为此,该 AP 设备可以在该多个 AP 中的每个 AP 发送的信标(Beacon)帧中携带一个接入控制策略信息元素(Access Control Policy IE)。该接入控制策略信息元素中可以包含一个或多个指示信息,该一个或多个指示信息可以包括该多个 AP 的数量、该多个 AP 中每个 AP 的接入策略、切换阈值指示信息、或 STA 关联限制等中的至少一个。

需要说明的是,对于该多个 AP 中的任意一个 AP,这一个 AP 的接入策略可以包括业务策略、或超时信息等中的至少一个。该业务策略用于指示这一个 AP 允许传输的数据包的最高 AC 或 TID。该超时信息用于指示 STA 设备在预设时长内未收到这一个 AP 允许传输的最高 AC 或 TID 的数据包时进行 AP 切换。预设时长可以预先进行设置,如预设时长可以为 5 分钟等。

另外,切换阈值指示信息用于指示 STA 设备在信号质量下降到第一阈值时进行 AP 切换。第一阈值可以预先进行设置,当信号质量下降到第一阈值时,说明信号质量比较差。信号质量可以通过多种方式衡量,如可以通过接收信号强度指示(Received Signal Strength Indication, RSSI)值来衡量,本申请实施例对此不作限定。

再者,STA 关联限制用于指示该多个 AP 中每个 AP 允许关联的 STA 类型。该 STA 类型可以包括 HT 型号、VHT 型号、HE 型号、EHT 型号、支持多频段、不支持多频段等,本申请实施例对此不作限定。

在本申请实施例中,AP 设备包括多个 AP,该多个 AP 工作在不同的频段上。在该 AP 设备对 STA 设备进行认证的过程中,该 AP 设备可以向该 STA 设备发送携带有多个多频段元素的目标报文,从而可以将自身包括的多个 AP 所工作的频段的相关信息发送给该 STA 设备,以指示该 STA 设备与该多个 AP 进行关联和秘钥派生。如此,可以便于该 STA 设备在该多个 AP 之间快速切换。

图 5 是本申请实施例提供的一种多频段通信方法的流程图。参见图 5,该方法包括:

步骤 501:在两个 ML 设备进行 FST 的过程中,一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧,该 FST 帧中包括多频段元素。

需要说明的是,该多频段元素中包括包级多链路聚合支持(packet-level MLA supported)字段,该 packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。如此,一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧后,另一个 ML 设备就可以获知这一个 ML 设备是否支持 packet-level 多链路聚合。

另外,该 FST 帧可以是这两个 ML 设备在进行 FST 的过程中,相互发送的数据帧、控制帧、管理帧等。例如,该 FST 帧可以是 FST 设置请求帧(FST Setup Request)、FST 设置响应帧(FST Setup Response)、FST 拆除会话帧(FST Teardown)、FST 确认请求帧(FST Ack Request)、

FST 确认响应帧 (FST Ack Response) 等。

值得注意的是, 相关技术中的 FST 机制已经支持 flow-level 多链路聚合, 但不支持 packet-level 多链路聚合。示例地, 图 6 是相关技术提供的一种 FST 帧中包括的多频段元素的格式示意图。如图 6 所示, 该多频段元素可以包括多个字段, 如可以包括元素标识符 (Element ID)、长度 (Length)、多频段控制 (Multi-band Control)、频段标识符 (Band ID)、操作类别 (Operating Class)、信道数 (Channel Number)、基本服务集 (Basic Service Set, BSS) 标识符 (BSSID)、信标间隔 (Beacon Interval)、定时同步功能 (timing synchronization function, TSF) 偏置 (TSF offset)、多频段连接能力 (Multi-band connection capability)、FST 会话超时 (FST Session Timeout)、STA MAC 地址 (STA MAC Address)、成对加密套件数 (Pairwise Cipher Suite count)、成对加密套件列表 (Pairwise Cipher Suite list) 等字段。其中, Multi-band Control 字段可以包括 STA 角色 (STA Role)、STA MAC 地址是否出现 (STA MAC Address Present)、成对加密套件是否出现 (Pairwise Cipher Suite Present)、FST 不支持 (FST Not Supported)、信道透传 (On-channel tunneling, OCT) 不支持 (OCT Not Supported) 等信息。Multi-band connection capability 字段可以包括 AP、个域基本服务集 (Personal BSS, PBSS) 控制点 (即 PBSS 控制点 (PBSS control point, PCP))、隧道直连链路建立 (Tunneled direct link setup, TDLS)、独立基本服务集 (Independent Basic Service Set, IBSS) 等信息。

本申请实施例是在相关技术中的 FST 机制的基础上进行扩展, 来新定义 packet-level 多链路聚合的操作信令指示。也即是, 在多频段元素中增加 packet-level MLA supported 字段, 以指示是否支持 packet-level 多链路聚合。如此, 进行 FST 的两个 ML 设备就可以获知彼此是否支持 packet-level 多链路聚合, 并根据彼此是否支持 packet-level 多链路聚合来进行 FST, 从而便于双方更为快速准确地完成 FST。

一种可能的实现方式中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备, 另一个 ML 设备是 AP 设备。该 STA 设备发送给该 AP 设备的 FST 帧中的多频段元素包括非同位置支持 (Noncollocated supported) 字段, 该 Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

本申请实施例中还可以在多频段元素中增加 Noncollocated supported 字段, 以指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。也即是, 该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的多频段元素中携带 Noncollocated supported 字段, 以指示该 STA 设备是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此, 可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。

另一种可能的实现方式中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备, 另一个 ML 设备是 AP 设备, 该 STA 设备发送给该 AP 设备的 FST 帧中包括移动性域元素 (mobility domain element)。该移动性域元素中包括 Noncollocated supported 字段, 该 Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。或者, 该移动性域元素中包括非同位置流级多链路聚合支持 (Noncollocated flow-level MLA Supported) 字段和非同位置包级多链路聚合支持 (Noncollocated packet-level MLA Supported) 字段, 该 Noncollocated flow-level MLA Supported 字段用于指示在进行 flow-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合, 该 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段用于指示在进行 packet-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

本申请实施例中可以在 FST 帧中的移动性域元素中增加 Noncollocated supported 字段，以指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。也即是，该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的移动性域元素中携带 Noncollocated supported 字段，以指示该 STA 设备是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此，可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。

或者，本申请实施例中可以在 FST 帧中的移动性域元素中增加 Noncollocated flow-level MLA Supported 字段和 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段，以分别指示在进行 flow-level 多链路聚合和 packet-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合。也即是，该 STA 设备可以在向该 AP 设备发送的 FST 帧中的移动性域元素中携带 Noncollocated flow-level MLA Supported 字段和 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段，以分别指示该 STA 设备在进行 flow-level 多链路聚合和 packet-level 多链路聚合时是否支持与分属不同的物理设备的多个 AP 进行多链路聚合。如此，可以便于该 AP 设备据此调整与该 STA 设备之间的通信策略。

又一种可能的实现方式中，两个 ML 设备中的一个 ML 设备是 STA 设备，另一个 ML 设备是 AP 设备。该 AP 设备发送给该 STA 设备的 FST 帧中的多频段元素包括多频段连接能力字段，该多频段连接能力字段中包含非同一点接入点 (Noncollocated AP) 指示位，该 Noncollocated AP 指示位用于指示是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。

本申请实施例中还可以在多频段元素中的多频段连接能力字段中增加 Noncollocated AP 指示位，以指示是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。也即是，该 AP 设备可以在向该 STA 设备发送的 FST 帧中的多频段元素中的多频段连接能力字段中携带 Noncollocated AP 指示位，以指示该 AP 设备中的 AP 是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。如此，可以便于该 STA 设备据此调整与该 AP 设备之间的通信策略。

进一步地，上述多频段元素中还可以包括第一标志位，第一标志位用于指示该多频段元素中是否包括链路标识 (link identity) 字段。具体地，当第一标志位的值为预设的值 (如 1) 时，该多频段元素中包括链路标识字段；当第一标志位的值不为预设的值时，该多频段元素中不包括链路标识字段。该链路标识字段用于指示这两个 ML 设备要将 FST 会话转移到的频段，即该链路标识字段的值用于标识这两个 ML 设备要将 FST 会话转移到的频段。

进一步地，上述多频段元素中还可以包括第二标志位，第二标志位用于指示该多频段元素中是否包括多频段控制字段。具体地，当第二标志位的值为预设的值 (如 1) 时，该多频段元素中包括多频段控制字段；当第二标志位的值不为预设的值时，该多频段元素中不包括多频段控制字段。该多频段控制字段中可以包括上述的 packet-level MLA supported 字段、Noncollocated supported 字段、链路标识字段等。

在本申请实施例中，在两个 ML 设备进行 FST 的过程中，一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧，该 FST 帧中包括多频段元素，该多频段元素中包括 packet-level MLA supported 字段，该 packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。如此，进行 FST 的两个 ML 设备就可以获知彼此是否支持 packet-level 多链路聚合，并根据彼此是否支持 packet-level 多链路聚合来进行 FST，从而便于双方更为快速准确地完成 FST。

图 7 是本申请实施例提供的一种多频段通信方法的流程图。参见图 7，该方法包括：

步骤 701: 两个 ML 设备在进行 packet-level 多链路聚合的过程中, 这两个 ML 设备使用各自的 SAP 的 MAC 地址进行通信。

需要说明的是, 对于这两个 ML 设备中的任意一个 ML 设备, 这一个 ML 设备的 SAP 对应这一个 ML 设备包括的多个网络接口。也即是, 这一个 ML 设备的 SAP 是这一个 ML 设备中进行 packet-level 多链路聚合的多个网络接口对应的一个 ML-SAP。这一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址可以是新分配的一个 MAC 地址, 也可以是该多个网络接口中的一个网络接口的 MAC 地址。

可选地, 在这两个 ML 设备的通信过程中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的数据帧的地址字段中包含该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址, 用于指示该数据帧是对该另一个 ML 设备的 SAP 对应的多个网络接口进行操作。

可选地, 在第一种可能的实现方式中, 在这两个 ML 设备的通信过程中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧的地址字段中包含该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址, 且这一个 ML 设备向该另一个 ML 设备发送的管理帧的地址字段中包含该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。

需要说明的是, 当该控制帧的地址字段中包含的是该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址时, 指示该控制帧是对该另一个 ML 设备的 SAP 对应的多个网络接口进行操作。当该控制帧的地址字段中包含的是该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址时, 指示该控制帧是对该另一个 ML 设备的这一个网络接口进行操作。同理, 当该管理帧的地址字段中包含的是该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址时, 指示该管理帧是对该另一个 ML 设备的 SAP 对应的多个网络接口进行操作。当该管理帧的地址字段中包含的是该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址时, 指示该管理帧是对该另一个 ML 设备的这一个网络接口进行操作。

在第二种可能的实现方式中, 在这两个 ML 设备的通信过程中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧和管理帧的地址字段中均包含该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。此时该控制帧和该管理帧均是用于对该另一个 ML 设备的这一个网络接口进行操作。

在第三种可能的实现方式中, 在这两个 ML 设备的通信过程中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的指定控制帧的地址字段中包含该另一个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址, 且这一个 ML 设备向该另一个 ML 设备发送的管理帧和除该指定控制帧之外的控制帧的地址字段中均包含该另一个 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。该指定控制帧可以预先进行设置, 此时该指定控制帧是用于对该另一个 ML 设备的 SAP 对应的多个网络接口进行操作。该管理帧和除该指定控制帧之外的控制帧均是用于对该另一个 ML 设备的这一个网络接口进行操作。

值得注意的是, 本申请实施例中允许一条链路同时属于多个多链路实体 (ML-entity), 即一个网络接口可以对应多个 ML-entity。这种情况下, 每个 ML-entity 除了拥有一个 MAC 地址 (即是每个 ML-entity 对应的 ML-SAP 的 MAC 地址) 之外, 还分配有一个多链路实体标识符, 该多链路实体标识符可以用在除了多链路聚合设置 (MLA setup) 阶段之外的其它阶段中。

例如, 在这两个 ML 设备的通信过程中, 这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的控制帧的帧头中可以包括聚合控制 (Aggregation Control, A-Control) 字段, 该聚

合控制字段中可以包括多链路实体标识符和控制信息，以指示对该多链路实体标识符所表示的 ML-entity 对应的多个网络接口执行该控制信息所指示的操作。

下面对相关技术中提供的管理帧中的行动帧（Action frame）的格式进行说明。示例地，图 8 是相关技术提供的一种行动帧的格式示意图。如图 8 所示，该行动帧包括帧控制（Frame control）、时长（Duration）、地址 1（目的地址（Destination Address, DA））、地址 2（源地址（Sender Address, SA））、BSSID、序列控制、帧体（Frame body）、帧校验（Frame Check Sequence, FCS）等字段。其中，帧体字段中可以包括类别（Category）、功能（Action）、信息元素列表（IE List）等字段。

一种可能的实现方式中，本申请实施例中，在这两个 ML 设备的通信过程中，这两个 ML 设备中的一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送的行动帧中包括类别字段，该类别字段的值与 FST 帧中包括的类别字段的值相同。这种情况下，本申请实施例中的行动帧与 FST 帧共享一个类别值（Category value），从而可以利用 FST 机制来实现多链路聚合操作。

当然，实际应用中，本申请实施例中的行动帧也可以与 FST 帧分属不同的 Category value。这种情况下，既需要重新定义 flow-level 多链路聚合操作，也需要新定义 packet-level 多链路聚合操作。此时多链路聚合操作的实现不依赖 FST 机制，新定义的多链路聚合操作可以用于进一步改进 FST 机制。示例地，对于 flow-level 多链路聚合，可以既支持 Transparent 模式，也支持 Nontransparent 模式；对于 packet-level 多链路聚合，可以只支持 Transparent 模式。特别地，对于 Noncollocated 多链路聚合，存在一种可能性是只能由 STA 发起。

值得注意的是，本申请实施例中提供的行动帧可以为称为多链路聚合行动帧（MLA Action frame）。下面给出在 FST 机制上实现该行动帧的相关设计。示例地，该行动帧的格式可以如下表 1 所示：

表 1

次序 (Order)	信息 (Information)
1	Category 字段
2	FST Action 字段
.....	

其中，当 FST Action 字段的值不同时，该行动帧中携带的固定字段和信息元素会不同。示例地，FST Action 字段的不同值对应的含义可以如下表 2 所示：

表 2

FST Action 字段	含义
0	FST Setup Request
1	FST Setup Response
2	FST Teardown
3	FST Ack Request
4	FST Ack Response
5	On-channel Tunnel Request（频段上的隧道请求）
6	MLA Setup Request（多链路聚合设置请求）
7	MLA Setup Response（多链路聚合设置响应）

.....	
-------	-------

需要说明的是，本申请实施例仅以上表 1 和表 2 为例对该行动帧的格式进行说明，上表 1 和表 2 并不对本申请实施例构成限定。

其中，当该行动帧是多链路聚合设置请求帧或多链路聚合设置响应帧时，该行动帧中可以包括第四信息元素，第四信息元素用于指示多链路实体信息。如此，在多链路聚合设置过程中，ML 设备就可以根据第四信息元素中包含的多链路实体信息来快速准确地进行多链路聚合设置。

示例地，图 9 是本申请实施例提供的一种第四信息元素的格式示意图。如图 9 所示，第四信息元素中可以包括元素标识符 (Element ID)、长度 (Length)、多链路聚合控制 (MLA Control)、多链路实体标识符 (ML- Entity ID)、多链路聚合发起端 MAC 地址 (MLA initiator MAC Address)、多链路聚合响应端 MAC 地址 (MLA responder MAC Address)、成对加密套件数 (Pairwise Cipher Suite count)、导航信道信息 (Home link info)、成员链路数 (Number of member links)、成员链路信息列表 (Member link info list) 等字段。其中，MLA Control 字段中可以包括 STA 角色 (STA role)、是否是同一位置 (Collocated or not)、透明模式或非透明模式 (Transparent or nontransparent) 等字段。Member link info list 字段中可以包括链路标识符 (Link ID)、STA MAC 地址 (STA MAC Address)、BSS 标识符 (BSSID)、操作类别 (Operating Class)、频段标识符 (Band ID)、信道号 (Channel Number)、信标间隔 (Beacon Interval)、TSF 偏置 (TSF offset) 等字段。

具体地，Collocated or not 字段用于指示设置的多链路聚合是 Collocated 多链路聚合还是 Noncollocated 多链路聚合。MLA initiator MAC Address 字段和 MLA responder MAC Address 字段用于指示链路两端的两个 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址。Home link info 字段用于指示 ML-entity 的导航信道，用于限制多链路聚合管理通过导航信道执行，也可以限制块确认请求 (Block Ack Request, BAR) /块确认 (Block Ack, BA) 操作只能通过导航信道执行。Number of member links 字段用于指示 ML-entity 包含几条成员链路。Member link info list 字段用于指示每条成员链路的信息，Member link info list 字段中可以包括多个 link info 字段，每个 link info 字段用于指示一条成员链路的信息；Member link info list 字段具体可以通过携带多个现有的多频段元素来进行指示，也可以新定义一个扩展多频段元素来进行指示，还可以是新定义一个扩展多频段元素并将该扩展多频段元素与现有的多频段元素结合起来进行指示；此外，还可以携带用于指示 Member link info list 字段中是否包含某个多频段元素的指示位。

在另一种可能的实现方式中，对于 Collocated or not 字段，可以不携带于多链路聚合控制字段中，而是在每个 link info 字段中携带 Collocated Transparent or not 字段，Collocated Transparent or not 字段用于指示 AP 是否支持 Collocated 多链路聚合下的 Transparent 模式，且指示设置的多链路聚合是 Transparent 模式还是 Nontransparent 模式。当设置的多链路聚合是 Transparent 模式，每个 link info 字段中可以不携带成员链路两端的地址信息；否则，每个 link info 字段中需要携带成员链路两端的地址信息。进一步地，每个 link info 字段还可以包括一个指示位，指示在 Transparent 模式下，成员链路对应的 ML-SAP 的 MAC 地址是否和网络接口的 MAC 地址相同；如果相同，每个 link info 字段中只需要携带成员链路对应的 ML-SAP 的 MAC 地址；如果不同，每个 link info 字段中既要携带成员链路对应的 ML-SAP 的 MAC

地址，也要携带成员链路对应的 ML-SAP 对应的多个网络接口的 MAC 地址。

对于 Number of pairwise cipher suite 字段和 Pairwise cipher suite list 字段，在 Transparent 模式时，这两个字段可以直接携带于第四信息元素下；而在 Nontransparent 模式时，这两个字段可以不携带于第四信息元素下，而是携带于每个 link info 字段中。

对于 MLA initiator MAC Address 字段和 MLA responder MAC Address 字段，这两个字段可以不携带于第四信息元素中，而是直接携带在该行动帧中的 FST Action 字段后面。

进一步地，第四信息元素中还可以携带用于指示 ML- Entity 的成员链路之间的操作模式的指示信息，该操作模式可以是异步模式 (Asynchronous) 或同步模式 (Synchronous)。如果是同步模式，第四信息元素中还可以携带用于指示相应传输是单个协议数据单元 (Presentation Protocol Data Unit, PPDU) 还是多个独立的 PPDU 的指示信息。

需要说明的是，与 FST 机制类似，多链路聚合操作允许将一个会话从一个 ML- entity 整体切换到另一个 ML-entity，为此新定义一个多链路聚合会话转换元素 (MLA session Transition element)，该多链路聚合会话转换元素可以携带于行动帧中。

示例地，该多链路聚合会话转换元素的格式可以如图 10 所示。该多链路聚合会话转换元素中可以包括元素标识符 (Element ID)、长度 (Length)、多链路聚合会话标识符 (MLA Session ID)、多链路聚合会话控制 (MLA Session Control)、新的多链路实体信息 (New ML-entity info)、旧的多链路实体信息 (Old ML-entity info) 等字段。其中，MLA Session Control 字段中包括会话类型 (Session Type) 字段。New ML-entity info 字段中包括多链路实体标识符 (ML-entity ID)、多链路聚合发起端的 SAP 地址 (ML-SAP Address of initiator)、多链路聚合响应端的 SAP 地址 (ML-SAP Address of responder) 等字段，多链路实体标识符可以是单独设置的一个标识符或者可以是多链路实体对应 ML-SAP 的 MAC 地址。

另外，与 FST 机制类似，多链路聚合操作也可以将 ML-entity 中某个数据流切换到另一个 ML-entity 上。为此，新定义一个多链路聚合转换流元素 (MLA Switching stream element)，该多链路聚合转换流元素可以携带于行动帧中。

示例地，该多链路聚合转换流元素的格式可以如图 11 所示。该多链路聚合转换流元素中包括元素标识符 (Element ID)、长度 (Length)、旧的多链路实体标识符 (Old ML-entity ID)、新的多链路实体标识符 (New ML-entity ID)、非 QoS 数据帧 (Non-QoS data frame)、时延敏感帧 (Time-Sensitive Networking, TSN)、切换的流数 (Number of streams switching)、流信息列表 (Stream info list) 等字段。其中，Stream info list 字段中可以包括业务标识 (TID)、方向 (Direction) 等字段。Direction 字段可以是 1bit (比特) 指示，用于指示是发起端到响应端之间的单向 TID 切换，还是发起端到响应端之间的双向 TID 切换；或者，Direction 字段可以是 2bits 指示，用于指示是发起端到响应端之间的单向 TID 切换，还是响应端到发起端之间的单向 TID 切换，还可以是发起端到响应端之间的双向 TID 切换。

再者，也可以是链路两端的设备一次建立多个 ML-entity，并在行动帧中携带多个第四信息元素，以及携带一个新定义的转向流元素 (Stream Steering element)。该转向流元素用于指示每个 ML-entity 所承载的数据包的 TID。

示例地，该转向流元素的格式可以如图 12 所示。该转向流元素中可以包括元素标识符 (Element ID)、长度 (Length)、多链路实体个数 (Number of ML- entities)、多链路实体标识符 (ML-entity ID)、业务信息 (Traffic info) 等字段。

最后,多链路聚合操作还应支持将一条链路添加到某个 ML-entity 中,或者将某条链路从一个 ML-entity 中移除,甚至直接删除整个 ML-entity。因而,一种可能的情况中,可以在行动帧中新定义一个信息元素,其携带一个子行动(sub-action)字段来具体指示是执行什么操作,同时携带 link info 字段和 ML-entity info 信息字段,来指示该操作所对应的链路和 ML-entity;另一种可能的情况中,可以直接利用 FST Action 字段来具体指示是执行什么操作。

在本申请实施例中,两个 ML 设备在进行 packet-level 多链路聚合的过程中,这两个 ML 设备使用各自的 SAP 的 MAC 地址进行通信。如此,这两个 ML 设备可以快速且准确地实现多频段通信。

接下来对本申请实施例提供的一种接口参数更新方法进行说明。

图 13 是本申请实施例提供的一种接口参数更新方法的流程图。参见图 13,该方法包括:

步骤 1301: ML 设备根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化,更新该多个网络接口中已开启的网络接口的参数。

需要说明的是,该 ML 设备包括的多个网络接口工作在不同的频段上,且该多个网络接口共享该 ML 设备中配置的天线。例如,该 ML 设备配置有 3 根天线,且该 ML 设备包括 3 个网络接口,当 3 个网络接口都开启时,每个网络接口可以分别使用 1 根天线,只能收发一个流;而当只开启 1 个网络接口时,这 1 个网络接口可以使用全部的 3 根天线,对应可以收发 3 个流。

例如,在如图 14 所示的该 ML 设备的一种可能的框图中,该 ML 设备有 3 根独立的天线和相应的发送/接收链以及基带处理模块。当开启 3 个网络接口时,每个网络接口分别使用 1 根天线,每个网络接口有各自的 MAC、MAC 层管理实体(MAC sublayer management entity, MLME)、站点管理实体(STA management entity, SME)和 1 个物理层(Physical layer, PHY)收发链(即最大支持 1 个流);当只开启 1 个网络接口时,可以将其配置成只有 1 个 MAC、MLME、SME 和 3 个 PHY 收发链(即最大支持 3 个流);当开启 2 个网络接口时,每个网络接口有各自的 MAC、MLME 和 SME,可以配置成其中一个网络接口使用 1 个 PHY 收发链(即最大支持 1 个流),另外一个网络接口使用剩余的 2 个 PHY 收发链(即最大支持 2 个流)。其中,一个 PHY 收发链可以包括扰码器、前向纠错码(forward error correction, FEC)编码器、流解析器、交织器、星座映射器、循环时延分集(cyclic shift diversity, CSD)、空间映射器、离散傅里叶反变换(inverse discrete fourier transform, IDFT)、插入保护间隔(Guard interval, GI)与窗口、模拟与射频(radio frequency, RF)、天线。并且,这 3 个 PHY 收发链可以共用流解析器和空间映射器。

另外,网络接口的状态变化是指该网络接口由开启状态转为关闭状态,或者由关闭状态转为开启状态。当一个网络接口出现状态变化时,该多个网络接口对该 ML 设备中配置的天线的共享情况会发生变化,此时该多个网络接口中已开启的网络接口的参数会发生变化,因而该 ML 设备可以更新已开启的网络接口的参数,以保证已开启的网络接口的正常使用,从而保证该 ML 设备的正常通信。

再者,网络接口的参数包括能力信息、或操作参数等中的至少一个。例如,网络接口的参数可以包括配置的收发天线数、最大可支持的发送或接收的流数、是否支持与其它网络接口同时收发、当链路存在邻近信道干扰时该链路两端的设备所允许采用的最高调制编码方式

及该链路的发送端需要预留的安全余量、信道带宽、或发射功率等中的至少一个。

具体地，步骤 1301 的操作可以为：该 ML 设备在开启该多个网络接口中的一个网络接口或在关闭该多个网络接口中的一个网络接口后，配置该多个网络接口中已开启的所有网络接口中每个网络接口的参数，并通过已开启的每个网络接口发送已开启的所有网络接口的参数。

需要说明的是，该 ML 设备在开启该多个网络接口中的一个网络接口或在关闭该多个网络接口中的一个网络接口后，该多个网络接口中已开启的网络接口会发生变化，此时该多个网络接口对该 ML 设备中配置的天线的共享情况会发生变化，因而该 ML 设备需要据此重新配置该多个网络接口中已开启的所有网络接口中每个网络接口的参数。并且，该 ML 设备在完成网络接口的参数配置后，还可以将已开启的所有网络接口的参数通过已开启的每个网络接口发送出去。如此，与该 ML 设备中的任一网络接口建立通信连接的其它设备就可以在这一网络接口发送的信息中获取到该 ML 设备中已开启的所有网络接口的参数，从而便于该其它设备根据该 ML 设备中已开启的所有网络接口的参数及时调整自身的通信策略，如该其它设备可以据此与已开启的所有网络接口建立通信连接，或者据此从当前连接的网络接口切换到另一网络接口等，本申请实施例对此不作限定。

在本申请实施例中，ML 设备包括多个网络接口，该多个网络接口工作在不同的频段上，且该多个网络接口共享该 ML 设备中配置的天线。ML 设备根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化，更新该多个网络接口中已开启的网络接口的参数。如此，可以保证已开启的网络接口的正常使用，从而保证该 ML 设备的正常通信。

图 15 是本申请实施例提供的一种 AP 设备的结构示意图。参见图 15，该 AP 设备包括：

发送模块 1401，用于在 AP 设备对 STA 设备进行认证的过程中，向 STA 设备发送目标报文，AP 设备包括多个 AP，多个 AP 工作在不同的频段上。其中，目标报文中包括多个多频段元素，多个多频段元素与多个 AP 一一对应，多个多频段元素中的每个多频段元素中包含对应的 AP 的频段信息，多个多频段元素用于指示 STA 设备与多个 AP 进行关联和密钥派生。

可选地，目标报文是在关联过程中产生的关联响应帧，和/或，目标报文是在密钥派生过程中产生的密钥消息。

可选地，当目标报文是在密钥派生过程中产生的密钥消息时，目标报文中还包括健壮安全网络信息元素，健壮安全网络信息元素中包含请求类型，请求类型是单链路关联类型及对应的密钥派生类型，或者请求类型是多链路关联类型及对应的密钥派生类型。

可选地，STA 设备包括多个 STA，多个 STA 工作在不同的频段上，多个 STA 的 MAC 地址不同，多个 STA 对应第一 SAP，多个 AP 对应第二 SAP；

STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧中包括第一信息元素，第一信息元素中包含第一 SAP 的 MAC 地址；或者，STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧的帧头的地址字段中包含第一 SAP 的 MAC 地址；其中，第一 SAP 的 MAC 地址用于在密钥派生过程中生成密钥；

AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧中包括第二信息元素，第二信息元素中包含第二 SAP 的 MAC 地址；或者，AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址；其中，第二 SAP 的 MAC 地址用于在密钥派生过程中生成密钥。

可选地，第一信息元素中还包含用于指示 STA 设备优先采用的加密算法的指示信息，和/或，第一信息元素中还包含多个 STA 中每个 STA 的 MAC 地址；

第二信息元素中还包含用于指示 AP 设备优先采用的加密算法的指示信息, 和/或, 第二信息元素中还包含多个 AP 中每个 AP 的 MAC 地址。

可选地, STA 设备向 AP 设备发送的关联请求帧中包括第三信息元素, 第三信息元素中包含多 AP 关联指示信息, 多 AP 关联指示信息用于请求同时与多个 AP 进行关联和秘钥派生;

AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧中包括第二信息元素, 第二信息元素中包含第二 SAP 的 MAC 地址; 或者, AP 设备向 STA 设备发送的关联响应帧的帧头的地址字段中包含第二 SAP 的 MAC 地址; 其中, 第二 SAP 的 MAC 地址用于在秘钥派生过程中生成秘钥。

可选地, 多个 AP 中每个 AP 发送的信标帧中包括接入控制策略信息元素, 接入控制策略信息元素中包含多个 AP 的数量、多个 AP 中每个 AP 的接入策略、切换阈值指示信息、或 STA 关联限制中的至少一个;

其中, 切换阈值指示信息用于指示 STA 设备在信号质量下降到第一阈值时进行 AP 切换, STA 关联限制用于指示多个 AP 中每个 AP 允许关联的 STA 类型。

可选地, 对于多个 AP 中的任意一个 AP, 一个 AP 的接入策略包括业务策略、或超时信息中的至少一个;

其中, 业务策略用于指示一个 AP 允许传输的数据包的最高 AC 或 TID, 超时信息用于指示 STA 设备在预设时长内未接收到一个 AP 允许传输的最高 AC 或 TID 的数据包时进行 AP 切换。

在本申请实施例中, AP 设备包括多个 AP, 该多个 AP 工作在不同的频段上。在该 AP 设备对 STA 设备进行认证的过程中, 该 AP 设备可以向该 STA 设备发送携带有多个多频段元素的目标报文, 从而可以将自身包括的多个 AP 所工作的频段的相关信息发送给该 STA 设备, 以指示该 STA 设备与该多个 AP 进行关联和秘钥派生。如此, 可以便于该 STA 设备在该多个 AP 之间快速切换。

图 16 是本申请实施例提供的一种 ML 设备的结构示意图。参见图 16, 该 ML 设备包括:

发送模块 1501, 用于在该 ML 设备与其它 ML 设备进行 FST 的过程中, 向其它 ML 设备发送 FST 帧, FST 帧中包括多频段元素;

其中, 多频段元素中包括 packet-level MLA supported 字段, packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。

可选地, 该 ML 设备是 STA 设备, 其它 ML 设备是 AP 设备; STA 设备发送给 AP 设备的 FST 帧中的多频段元素包括 Noncollocated supported 字段, Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

可选地, 该 ML 设备是 STA 设备, 其它 ML 设备是 AP 设备;

AP 设备发送给 STA 设备的 FST 帧中的多频段元素包括多频段连接能力字段, 多频段连接能力字段中包含 Noncollocated AP 指示位, Noncollocated AP 指示位用于指示是否支持与属于其它物理设备的 AP 进行多链路聚合。

可选地, 该 ML 设备是 STA 设备, 其它 ML 设备是 AP 设备, STA 设备发送给 AP 设备的 FST 帧中包括移动性域元素;

移动性域元素中包括 Noncollocated supported 字段, Noncollocated supported 字段用于指示是否支持 Noncollocated 多链路聚合; 或者, 移动性域元素中包括 Noncollocated flow-level

MLA Supported 字段和 Noncollocated packet-level MLA Supported 字段, Noncollocated flow-level MLA Supported 字段用于指示在进行 flow-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合, Noncollocated packet-level MLA Supported 字段用于指示在进行 packet-level 多链路聚合时是否支持 Noncollocated 多链路聚合。

可选地, 多频段元素中还包括第一标志位, 第一标志位用于指示多频段元素中是否包括链路标识字段, 链路标识字段用于指示该 ML 设备和其它 ML 设备要将 FST 会话转移到的频段。

可选地, 多频段元素中还包括第二标志位, 第二标志位用于指示多频段元素中是否包括多频段控制字段, 多频段控制字段中包括 packet-level MLA supported 字段。

在本申请实施例, 在两个 ML 设备进行 FST 的过程中, 一个 ML 设备向另一个 ML 设备发送 FST 帧, 该 FST 帧中包括多频段元素, 该多频段元素中包括 packet-level MLA supported 字段, 该 packet-level MLA supported 字段用于指示是否支持 packet-level 多链路聚合。如此, 进行 FST 的两个 ML 设备就可以获知彼此是否支持 packet-level 多链路聚合, 并根据彼此是否支持 packet-level 多链路聚合来进行 FST, 从而便于双方更为快速准确地完成 FST。

图 17 是本申请实施例提供的一种 ML 设备的结构示意图。参见图 17, 该 ML 设备包括:

通信模块 1601, 用于在该 ML 设备与其它 ML 设备进行 packet-level 多链路聚合的过程中, 使用该 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址与其它 ML 设备进行通信, 该 ML 设备的 SAP 对应该 ML 设备包括的多个网络接口。

可选地, 在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的数据帧的地址字段中包含其它 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址。

可选地, 在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的控制帧的地址字段中包含其它 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含其它 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址, 且该 ML 设备向其它 ML 设备发送的管理帧的地址字段中包含其它 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址或包含其它 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址; 或者

在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的控制帧和管理帧的地址字段中均包含其它 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址; 或者

在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的指定控制帧的地址字段中包含其它 ML 设备的 SAP 的 MAC 地址, 且该 ML 设备向其它 ML 设备发送的管理帧和除指定控制帧之外的控制帧的地址字段中均包含其它 ML 设备的一个网络接口的 MAC 地址。

可选地, 在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的控制帧的帧头中包括聚合控制字段, 聚合控制字段中包括多链路实体标识符和控制信息。

可选地, 在该 ML 设备与其它 ML 设备的通信过程中, 该 ML 设备向其它 ML 设备发送的行动帧中包括类别字段, 类别字段的值与 FST 帧中包括的类别字段的值相同。

可选地, 当行动帧是多链路聚合设置请求帧或多链路聚合设置响应帧时, 行动帧中包括第四信息元素, 第四信息元素用于指示多链路实体信息。

可选地, 第四信息元素包括是否是同一位置字段、多链路聚合发起端 MAC 地址字段、多链路聚合响应端 MAC 地址字段、多链路实体标识符字段、导航信道信息字段、或成员链

路信息列表字段中的至少一个，成员链路信息列表字段用于指示每个成员链路的信息。

在本申请实施例中，两个 ML 设备在进行 packet-level 多链路聚合的过程中，这两个 ML 设备使用各自的 SAP 的 MAC 地址进行通信。如此，这两个 ML 设备可以快速且准确地实现多频段通信。

图 18 是本申请实施例提供的一种 ML 设备的结构示意图。参见图 18，该 ML 设备包括：

更新模块 1701，用于根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化，更新多个网络接口中已开启的网络接口的参数，参数包括能力信息、或操作参数中的至少一个，多个网络接口工作在不同的频段上，多个网络接口共享 ML 设备中配置的天线。

可选地，根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化，更新多个网络接口中已开启的网络接口的参数，包括：

在开启多个网络接口中的一个网络接口或在关闭多个网络接口中的一个网络接口后，配置多个网络接口中已开启的所有网络接口中每个网络接口的参数，并通过已开启的每个网络接口发送已开启的所有网络接口的参数。

可选地，参数包括配置的收发天线数、最大可支持的发送或接收的流数、是否支持与其它网络接口同时收发、当链路存在邻近信道干扰时该链路两端的设备所允许采用的最高调制编码方式及该链路的发送端需要预留的安全余量、信道带宽、或发射功率中的至少一个。

在本申请实施例中，ML 设备包括多个网络接口，该多个网络接口工作在不同的频段上，且该多个网络接口共享该 ML 设备中配置的天线。ML 设备根据自身包括的多个网络接口中每个网络接口的状态变化，更新该多个网络接口中已开启的网络接口的参数。如此，可以保证已开启的网络接口的正常使用，从而保证该 ML 设备的正常通信。

需要说明的是：上述实施例提供的设备在工作时，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将设备的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的设备与本申请的方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

图 19 是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图，该计算机设备可以是图 15 所示 AP 设备，或者是图 16-图 18 任一所示的 ML 设备。参见图 19，该计算机设备包括至少一个处理器 1801、通信总线 1802、存储器 1803 以及至少一个通信接口 1804。

处理器 1801 可以是一个通用中央处理器（Central Processing Unit，CPU）、微处理器、特定应用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），或者可以是一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

通信总线 1802 可包括一通路，用于在上述组件之间传送信息。

存储器 1803 可以是只读存储器（read-only memory，ROM）或可存储静态信息和指令的其它类型的静态存储设备，也可以是随机存取存储器（random access memory，RAM）或者可存储信息和指令的其它类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，EEPROM）、只读光盘（Compact Disc

Read-Only Memory, CD-ROM) 或其它光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备,或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质,但不限于此。存储器 1803 可以是独立存在,并通过通信总线 1802 与处理器 1801 相连接。存储器 1803 也可以和处理器 1801 集成在一起。

通信接口 1804 使用任何收发器一类的装置,用于与其它设备或通信网络通信,如以太网,无线接入网(Radio Access Network, RAN)、无线局域网(Wireless Local Area Networks, WLAN)等。

在具体实现中,作为一种实施例,处理器 1801 可以包括一个或多个 CPU,如图 19 中所示的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中,作为一种实施例,计算机设备可以包括多个处理器,如图 19 中所示的处理器 1801 和处理器 1805。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器(single-CPU),也可以是一个多核处理器(multi-CPU)。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据(如计算机程序指令)的处理核。

上述的计算机设备可以是一个通用计算机设备或一个专用计算机设备。在具体实现中,计算机设备可以是台式机、便携式电脑、网络服务器、掌上电脑(Personal Digital Assistant, PDA)、移动手机、平板电脑、无线终端设备、通信设备或嵌入式设备,本申请实施例不限定计算机设备的类型。

其中,存储器 1803 用于存储执行本申请方案的程序代码 1810,处理器 1801 用于执行存储器 1803 中存储的程序代码 1810。该计算机设备可以通过处理器 1801 以及存储器 1803 中的程序代码 210,来实现本申请中对应的方法实施例。

在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意结合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络或其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如:同轴电缆、光纤、数据用户线(Digital Subscriber Line, DSL))或无线(例如:红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质,或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如:软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如:数字通用光盘(Digital Versatile Disc, DVD))或半导体介质(例如:固态硬盘(Solid State Disk, SSD))等。

以上所述为本申请提供的实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。