

—1—

一种信道侦听的方法以及相关装置

本申请要求于2020年11月05日提交中国国家知识产权局、申请号为202011225545.4、发明名称为“一种信道侦听的方法以及相关装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种信道侦听的方法以及相关装置。

背景技术

10 无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)，通常被称为无线高保真(Wireless-Fidelity, Wi-Fi)通信网络，采用的标准为电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)802.11系列标准。而802.11be目前已经通过多链路设备(Multi-link Device, MLD)的定义，即支持多链路通信的设备。每个MLD设备中存在多个接入点(Access Point, AP)或站点(Station, STA)，组成AP MLD
15 或STA MLD，MLD之间的通信为多链路通信。

802.11be中定义了多链路设备具备同时收发(Simultaneous transmitting and receiving, STR)能力，或者不能同时收发(Non-Simultaneous transmitting and receiving, NSTR)能力。根据MLD是否具备在不同链路上同时收发(simultaneous transmitting and receiving, STR)的能力，可以将MLD分为STR MLD和non-STR MLD。其中，一个链路可以指MLD在一个频段上进行数据传输的空间路径，STR MLD具备STR能力，NSTR MLD不具
20 备STR能力。

一个MLD可以工作在两个或者更多的链路。对于NSTR MLD在一个链路上发送物理层协议数据单元(Physical Protocol Data Unit, PPDU)之后，该发送的PPDU将影响另外一个链路上的信道侦听，因此另外一个链路无法传输PPDU。为了避免链路之间的相互干扰，
25 需要提出一种新的信道侦听方法，使得NSTR MLD可以同步多链路通信。

发明内容

本申请实施例提供了一种信道侦听的方法以及相关装置。通过调整信道侦听时间来避免其它链路的发送动作对信道侦听结果的影响，从而实现不能同时收发多链路设备NSTR
30 MLD参与通信场景下链路的错误恢复。

第一方面，本申请实施例提出一种信道侦听的方法，应用于不能同时收发多链路设备NSTR MLD，包括：

NSTR MLD的一个站点发送PPDU后在小于或等于PIFS的帧间间隔内进行信道侦听，其中，PIFS与进行信道侦听的时间长度之间的差值的取值范围为0-4微秒，或者0-8微秒，
35 或者0-9微秒，或者0-12微秒；

示例性的，假设PIFS与进行信道侦听的时间长度之间的差值的取值范围为0-4微秒(假

-2-

设该差值为 t , 也就是 t 的取值范围为 $[0, 4]$), 换句话说, 也就是进行信道侦听的时间长度的取值范围为 $[PIFS-4, PIFS]$ 。其中, 上文提到的差值取值范围为 0-8 微秒, 或 0-9 微秒, 或 0-12 微秒的情况可以做类似的解释, 此处不再赘述。

或者, NSTR MLD 的一个站点接收 BA 后在小于或等于 PIFS 的帧间间隔内进行信道侦听, 其中, PIFS 与进行信道侦听的时间长度之间的差值的取值范围为 0-4 微秒, 或者 0-8 微秒, 或者 0-9 微秒, 或者 0-12 微秒;

示例性的, 假设 PIFS 与进行信道侦听的时间长度之间的差值的取值范围为 0-4 微秒(假设该差值为 t , 也就是 t 的取值范围为 $[0, 4]$), 换句话说, 也就是进行信道侦听的时间长度的取值范围为 $[PIFS-4, PIFS]$ 。其中, 上文提到的差值取值范围为 0-8 微秒, 或 0-9 微秒, 或 0-12 微秒的情况可以做类似的解释, 此处不再赘述。

或者, NSTR MLD 的一个站点发送 PPDU 后等待时间长度为小于或等于 PIFS 的帧间间隔后, 发送下一个 PPDU, 其中, PIFS 与等待时间长度之间的差值的取值范围为 0-4 微秒, 或者 0-8 微秒, 或者 0-9 微秒, 或者 0-12 微秒;

可以理解的是, 在上述的等待时间长度内不进行信道侦听。

或者, NSTR MLD 的一个站点接收 BA 后等待时间长度为小于或等于 PIFS 的帧间间隔后, 发送下一个 PPDU, 其中, PIFS 与等待时间长度之间的差值的取值范围为 0-4 微秒, 或者 0-8 微秒, 或者 0-9 微秒, 或者 0-12 微秒;

可以理解的是, 在上述的等待时间长度内不进行信道侦听。

或者, NSTR MLD 的一个站点发送 PPDU 后等待一定时间长度后, 在一定帧间间隔内进行信道侦听, 该等待的时间长度为 0-8 微秒, 该等待的时间长度与该帧间间隔之和小于或等于 PIFS;

或者, NSTR MLD 的一个站点接收 BA 后等待一定时间长度后, 在一定帧间间隔内进行信道侦听, 该等待的时间长度为 0-8 微秒, 该等待的时间长度与该帧间间隔之和小于或等于 PIFS。

或者, NSTR MLD 的一个站点发送 PPDU 后在大于或等于 SIFS 的帧间间隔内进行信道侦听, 其中, 进行信道侦听的时间长度与 SIFS 之间的差值的取值范围为 0-4 微秒, 或者 0-8 微秒;

示例性的, 假设进行信道侦听的时间长度与 SIFS 之间的差值的取值范围为 0-4 微秒(假设该差值为 t , 也就是 t 的取值范围为 $[0, 4]$), 换句话说, 也就是进行信道侦听的时间长度的取值范围为 $[SIFS, SIFS+4]$ 。

或者, NSTR MLD 的一个站点接收 BA 后在大于或等于 SIFS 的帧间间隔内进行信道侦听, 其中, 进行信道侦听的时间长度与 SIFS 之间的差值为 0-4 微秒, 或者 0-8 微秒;

示例性的, 假设进行信道侦听的时间长度与 SIFS 之间的差值的取值范围为 0-4 微秒(假设该差值为 t , 也就是 t 的取值范围为 $[0, 4]$), 换句话说, 也就是进行信道侦听的时间长度的取值范围为 $[SIFS, SIFS+4]$ 。

或者, NSTR MLD 的一个站点发送 PPDU 后等待时间长度为大于或等于 SIFS 的帧间间隔后, 发送下一个 PPDU, 其中, 等待时间长度与 SIFS 之间的差值为 0-4 微秒, 或者 0-8 微

-3-

秒;

可以理解的是,在上述的等待时间长度内不进行信道侦听。

或者,NSTR MLD的一个站点接收BA后等待时间长度为大于或等于SIFS的帧间间隔后,发送下一个PPDU,其中,等待时间长度与SIFS之间的差值为0-4微秒,0-8微秒;

5 可以理解的是,在上述的等待时间长度内不进行信道侦听。

或者,NSTR MLD的一个站点发送PPDU后等待一定时间长度后,在大于或等于SIFS的帧间间隔内进行信道侦听,该等待的时间长度为0-8微秒;

或者,NSTR MLD的一个站点接收BA后等待一定时间长度后,在大于或等于SIFS的帧间间隔内进行信道侦听,该等待的时间长度为0-8微秒。

10 基于第一方面,在第一方面的一种可能的设计中,本申请实施例提出一种信道侦听的方法,应用于不能同时收发多链路设备NSTR MLD,方法包括:不能同时收发多链路设备包括第一站点STA和第二站点STA,其中,第一STA在第一链路上传输第一帧,第二STA在第二链路上传输第二帧,第一帧为确认块BA,第二帧为BA,第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间;NSTR MLD确定第一帧和第二帧中的至少一个传输失败;第一STA在第一帧结
15 束后,在第一帧间间隔进行信道侦听,其中,第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔PIFS的时间长度,或者,第二STA在第二帧结束后,在第二帧间间隔进行信道侦听,其中,第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距SIFS的时间长度且小于或等于PIFS的时间长度。

具体的,本申请实施例中,BA可以理解作为一种回复帧。此外,回复帧还可以包括确认
20 (acknowledgement, ACK)。本申请中的BA也可以替换为ACK。也就是说,本申请中的BA仅表示回复帧,而该回复帧不一定必须为BA,也可以为ACK。该回复帧也可以是其它类型的帧,此处不做限制。

本申请实施例中,NSTR MLD接收错误的回复帧(BA或ACK)后,可以调整信道侦听时间,从而避免其它链路的发送动作影响信道侦听的结果。同时,使得帧间间隔满足通信要
25 求。

基于第一方面,在第一方面的一种可能的设计中,不能同时收发多链路设备包括第一站点STA和第二站点STA,其中,第一STA在第一链路上传输第一帧,第二STA在第二链路上传输第二帧,第一帧为确认块BA,第二帧为BA,第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间;

30 NSTR MLD确定第一帧和第二帧中的至少一个传输失败;

第一STA在第一帧结束后,在第一帧间间隔进行信道侦听,其中,第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔PIFS的时间长度。

基于第一方面,在第一方面的一种可能的设计中,不能同时收发多链路设备包括第一站点STA和第二站点STA,其中,第一STA在第一链路上传输第一帧,第二STA在第二链路上传输第二帧,第一帧为确认块BA,第二帧为BA,第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间;
35

NSTR MLD确定第一帧和第二帧中的至少一个传输失败;

-4-

第二 STA 在第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听，其中，第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第一方面，在第一方面的一种可能的设计中，不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，第一 STA 在第一链路上传输第一帧，第二 STA 在第二链路上传输第二帧，第一帧为确认块 BA，第二帧为 BA，第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间；

NSTR MLD 确定第一帧和第二帧中的至少一个传输失败；

第一 STA 在第一帧结束后，在第一帧间间隔进行信道侦听，其中，第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔 PIFS 的时间长度，第二 STA 在第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听，其中，第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第一方面，在第一方面的一种可能的设计中，当传输失败的帧为第一帧时，第一帧间间隔的时间长度为 PIFS 与第一时间的差值；

其中，该第一时间的取值范围可以为 0-4 微秒，或者 0-8 微秒。

可选的，该第一时间的取值范围可以为 0-9 微秒，或者 0-12 微秒。

基于第一方面，在第一方面的一种可能的设计中，当传输失败的帧为第二帧时，第一帧间间隔的时间长度为 PIFS 与第一时间的差值；

其中，该第一时间的取值范围可以为 0-4 微秒，需要说明的是，当第一时间的取值范围为 0-4 微秒时，可以避免第一 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）对第二 STA 产生干扰，并且，可以不增加侦听难度。

可选的，第一时间的取值范围还可以为 0-8 微秒。当第一时间的取值范围为 0-8 微秒时，可以避免第一 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）对第二 STA 产生干扰。并且，可以保证第一 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）与第二 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）对齐。此外，可以不增加侦听难度。

可选的，第一时间的取值范围还可以为 0-9 微秒，或，还可以为 0-12 微秒。

当第一时间的取值范围为 0-9 微秒时，可以避免第一 STA 发送下一帧（例如 PPDU）（下一帧（例如 PPDU））对第二 STA 产生干扰。并且，可以保证第一 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）与第二 STA 发送的下一帧（例如 PPDU）对齐。同时满足当前帧间间隔大于或等于 SIFS 的要求。

当第一时间的取值范围为 0-12 微秒时，发送下一帧（例如 PPDU）之前的 4us 是从接收状态到发送状态的转化，因此，该 4us 不用于信道侦听。当第二帧比第一帧提前 8us 的情况下，第一帧之后的帧间间隔为 PIFS-12（微秒）也不会影响第一 STA 的信道侦听。

基于第一方面，在第一方面的一种可能的设计中，当传输失败的帧为第一帧和第二帧时，第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

可选的，该第一时间的取值范围可以为或者 0-8 微秒，或者 0-9 微秒，或者 0-12 微秒。

基于第一方面，在第一方面的一种可能的设计中，当传输失败的帧为第一帧时，第二

-5-

帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和;

第二时间的取值范围为 0-4 微秒。

可选的, 该第二时间的取值范围可以为或者 0-8 微秒。

5 基于第一方面, 在第一方面的一种可能的设计中, 当传输失败的帧为第二帧时, 第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和;

第二时间的取值范围为 0-4 微秒, 或第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

基于第一方面, 在第一方面的一种可能的设计中, 当传输失败的帧为第一帧和第二帧时, 第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和;

第二时间的取值范围为 0-4 微秒, 或第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

10 第二方面, 本申请实施例提出一种信道侦听的方法, 该方法应用于不能同时收发多链路设备 NSTR MLD, 方法包括:

不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA, 其中, 第一 STA 在第一链路上传输第一帧, 第二 STA 在第二链路上传输第二帧, 第一帧为物理层协议数据单元 PPDU, 第二帧为 PPDU, 第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间;

15 NSTR MLD 确定传输失败的帧, 传输失败的帧为第一帧和第二帧;

第一 STA 在第一帧结束后, 在第三帧间间隔进行信道侦听, 第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度;

或者, 第二 STA 在第二帧结束后, 在第四帧间间隔进行信道侦听, 第四帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度。

20 本申请实施例中, NSTR MLD 发送错误的 PPDU 后, 可以进行信道侦听时间调整从而避免其它链路的发送动作影响信道侦听结果。同时, 使得帧间间隔满足通信要求。

基于第二方面, 在第二方面的一种可能的设计中, 不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA, 其中, 第一 STA 在第一链路上传输第一帧, 第二 STA 在第二链路上传输第二帧, 第一帧为物理层协议数据单元 PPDU, 第二帧为 PPDU, 第一帧的结束时间

25 晚于第二帧的结束时间;

NSTR MLD 确定第一帧和第二帧传输失败;

第一 STA 在第一帧结束后, 在第三帧间间隔进行信道侦听, 第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第二方面, 在第二方面的一种可能的设计中, 不能同时收发多链路设备包括第一

30 站点 STA 和第二站点 STA, 其中, 第一 STA 在第一链路上传输第一帧, 第二 STA 在第二链路上传输第二帧, 第一帧为物理层协议数据单元 PPDU, 第二帧为 PPDU, 第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间;

NSTR MLD 确定第一帧和第二帧传输失败;

35 第二 STA 在第二帧结束后, 在第四帧间间隔进行信道侦听, 第四帧间间隔大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第二方面, 在第二方面的一种可能的设计中, 不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA, 其中, 第一 STA 在第一链路上传输第一帧, 第二 STA 在第二链

路上传输第二帧，第一帧为物理层协议数据单元 PPDU，第二帧为 PPDU，第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间；

NSTR MLD 确定第一帧和第二帧传输失败；

5 第一 STA 在第一帧结束后，在第三帧间间隔进行信道侦听，第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度；

第二 STA 在第二帧结束后，在第四帧间间隔进行信道侦听，第四帧间间隔大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第二方面，在第二方面的一种可能的设计中，第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值；

10 第三时间的取值范围为 0-4 微秒，或，第三时间的取值范围为 0-8 微秒，或，第三时间的取值范围为 0-9 微秒。

可选的，该第三时间的取值范围可以为 0-12 微秒。基于第二方面，在第二方面的一种可能的设计中，第四帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第四时间之和；

第四时间的取值范围为 0-4 微秒，或第四时间的取值范围为 0-8 微秒。

15 基于第二方面，在第二方面的一种可能的设计中，第二 STA 在第二帧结束后，经过第五时间后在第五帧间间隔进行信道侦听，其中，第五帧间间隔的时间长度与第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。

基于第二方面，在第二方面的一种可能的设计中，第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

20 第三方面，本申请实施例提出一种信道侦听的方法，该方法应用于不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，方法包括：

不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，第一 STA 在第一链路上传输第一帧，第二 STA 在第二链路上传输第二帧，第一帧为确认块物理层协议数据单元 PPDU，第二帧为 PPDU，第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间；

25 第二 STA 在第二帧结束后，在第六帧间间隔进行信道侦听，第六帧间间隔的时间为确认超时 AckTimeout 与第六时间之和。

基于第三方面，在第三方面的一种可能的设计中，第六时间的取值范围为 0-4 微秒。

基于第三方面，在第三方面的一种可能的设计中，方法还包括：

第二 STA 在第二帧结束后，经过第七时间后在第七帧间间隔进行信道侦听，第七时间与第七帧间间隔的加和等于第六帧间间隔的时间长度。

30 基于第三方面，在第三方面的一种可能的设计中，第七时间的取值范围为 0-8 微秒。

本申请实施例中，NSTR MLD 发送错误的 PPDU 后，可以调整信道侦听时间，从而避免其它链路的发送动作，影响信道侦听结果。同时，使得帧间间隔满足通信要求。

第四方面，本申请实施例提出一种多用户请求发送 (Multiple User-Request To Send, MU-RTS) 帧发送方法，方法应用于发送端 MLD，方法包括：

35 发送端 MLD 的一个站点发送一个 MU-RTS 时，发送端 MLD 的另一个站点发送另一帧，该 MU-RTS 的结束时间与该另一帧的结束时间的差值的取值范围为 0-4 微秒；该另一帧可以是 MU-RTS 帧，也可以是其它帧。

-7-

在一种可能的实现方式中，该 MU-RTS 的结束时间晚于该另一帧的结束时间。

在另一种可能的实现方式中，该 MU-RTS 的结束时间早于该另一帧的结束时间时，不限定该 MU-RTS 的结束时间与该另一帧的结束时间的差值。

在另一种可能的实现方式中，发送端 MLD 包括第一接入点 AP 和第二 AP，其中，第一
5 AP 在第一链路上传输第一多用户请求发送帧 MU-RTS。

基于第四方面，在第四方面的一种可能的设计中，发送端 MLD 包括第一接入点 AP 和第二 AP，其中，第一 AP 在第一链路上传输第一多用户请求发送帧 MU-RTS，第二 AP 在第二链路上传输第二多用户请求发送帧 MU-RTS；

第一 MU-RTS 的结束时间与第二 MU-RTS 的结束时间的差值最大为 4 微秒。

10 示例性的，第一 AP 为 AP1，第二 AP 为 AP2，第一链路为链路 1，第二链路为链路 2，第一 MU-RTS 为 MU-RTS1，第二 MU-RTS 为 MU-RTS2。当 MU-RTS1 的结束时间与 MU-RTS2 的结束时间最大相差 4 微秒时，清除发送（Clear to Send，CTS）帧 1 与 CTS2 的起始时间最大相差也是 4 微秒。因此提前发送的 CTS 帧（CTS1）对另外一个链路（链路 2）的干扰不会影响另外一个链路上的信道侦听结果。接收端 MLD 中 STA2 可以正常发送 CTS2。

15 本申请实施例中，通过限制不同链路上 MU-RTS 的结束时间的差值的最大值，以避免该 MU-RTS 的回复帧（CTS）之间产生干扰，保证 CTS 的正常发送。

第五方面，本申请实施例提出一种 CTS 帧发送方法，方法应用于接收端 MLD，方法包括：

20 接收端 MLD 接收一个 MU-RTS 后，发送 CTS 前进行信道侦听的时间间隔为 SIFS+T，其中，T 为 0-4 微秒或者 T 为 0-8 微秒。

基于第五方面，在第五方面的一种可能的设计中，接收端 MLD 包括第一接入点 STA，其中，第一 STA 在第一链路上接收第一 MU-RTS；

第一 STA 在第一链路上发送第一清除发送帧 CTS，第一 CTS 的起始时间与第一 MU-RTS 的结束时间相差第八帧间间隔，第八帧间间隔的时间长度大于或等于 SIFS 的时间长度。

25 本申请实施例中，通过约定接收端 MLD 发送 CTS 帧前的时间间隔，以避免不同链路上 CTS 帧之间产生干扰，保证 CTS 的正常发送。

基于第五方面，在第五方面的一种可能的设计中，第八帧间间隔的时间为第八时间与 SIFS 之和，第八时间的取值范围为 0-4 微秒，或第八时间的取值范围为 0-8 微秒。

30 基于第五方面，在第五方面的一种可能的设计中，第一 STA 在第八帧间间隔内进行信道侦听。

基于第五方面，在第五方面的一种可能的设计中，接收端 MLD 还包括第二接入点 STA，其中，第二 STA 在第二链路上接收第二 MU-RTS，第二 MU-RTS 的结束时间晚于第一 MU-RTS；

第二 STA 在第二链路上发送第二清除发送帧 CTS，第二 CTS 的起始时间与第二 MU-RTS 的结束时间相差 SIFS。

35 第六方面，提供了一种通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述第一方面至第三方面中的 NSTR MLD，或者包含上述 NSTR MLD 的装置，或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第四方面中的发送端 MLD，或者

包含上述发送端 MLD 的装置，或者是上述发送端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第五方面中的接收端 MLD，或者包含上述接收端 MLD 的装置，或者是上述接收端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段 (means)，该模块、单元、或 means 可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。

第七方面，提供了一种通信装置，包括：处理器和存储器；该存储器用于存储计算机指令，当该处理器执行该指令时，以使该通信装置执行上述任一方面的方法。该通信装置可以为上述第一方面至第三方面中的 NSTR MLD，或者包含上述 NSTR MLD 的装置，或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第四方面中的发送端 MLD，或者包含上述发送端 MLD 的装置，或者是上述发送端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第五方面中的接收端 MLD，或者包含上述接收端 MLD 的装置，或者是上述接收端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。

第八方面，提供了一种通信装置，包括：处理器；处理器用于与存储器耦合，并读取存储器中的指令之后，根据指令执行如上述任一方面的方法，该存储器与该通信装置相互独立。该通信装置可以为上述第一方面至第三方面中的 NSTR MLD，或者包含上述 NSTR MLD 的装置，或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第四方面中的发送端 MLD，或者包含上述发送端 MLD 的装置，或者是上述发送端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第五方面中的接收端 MLD，或者包含上述接收端 MLD 的装置，或者是上述接收端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。

第九方面，提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有指令，当指令在通信装置上运行时，使得通信装置可以执行上述任一方面的方法。该通信装置可以为上述第一方面至第三方面中的 NSTR MLD，或者包含上述 NSTR MLD 的装置，或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第四方面中的发送端 MLD，或者包含上述发送端 MLD 的装置，或者是上述发送端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第五方面中的接收端 MLD，或者包含上述接收端 MLD 的装置，或者是上述接收端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。

第十方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当指令在通信装置上运行时，使得通信装置可以执行上述任一方面的方法。该通信装置可以为上述第一方面至第三方面中的 NSTR MLD，或者包含上述 NSTR MLD 的装置，或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第四方面中的发送端 MLD，或者包含上述发送端 MLD 的装置，或者是上述发送端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。或者该通信装置可以为上述第五方面中的接收端 MLD，或者包含上述接收端 MLD 的装置，或者是上述接收端 MLD 中包含的装置，比如系统芯片。

第十一方面，提供了一种通信装置（例如，该通信装置可以是芯片或芯片系统），该通信装置包括处理器，用于实现上述任一方面中所涉及的功能。在一种可能的设计中，该通信装置还包括存储器，该存储器，用于保存必要的程序指令和数据。该通信装置是芯片系

统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第十二方面，提供了一种芯片，该芯片包括处理器和通信接口，该通信接口用于与所示芯片之外的模块通信，该处理器用于运行计算机程序或指令，使得安装该芯片的装置可以执行上述任一方面的方法。

5 其中，第五方面至第十二方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面或第二方面或第三方面或第四方面或第五方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

第十三方面，提供一种通信系统，该通信系统包括上述方面的 NSTR MLD，或者，发送端 MLD，或者，接收端 MLD。

10

附图说明

图 1a 为本申请实施例提供的一种 PPDU 的结构示意图；

图 1b 为本申请实施例提供的另一种 PPDU 的结构示意图；

图 1c 为本申请实施例提供的一种传输机会 TXOP 的结构示意图；

15 图 2 为本申请实施例提供的多链路设备的通信场景示意图；

图 3 为本申请实施例中一种通信场景示意图；

图 4 为本申请实施例中又一种通信场景的示意图；

图 5 为本申请实施例涉及的一种帧间间隔的示意图；

图 6 为本申请实施例提出的一种信道侦听方法的方法流程图；

20 图 7-10 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图；

图 11 为本申请实施例提出的一种信道侦听方法的方法流程图；

图 12-13 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图；

图 14 为本申请实施例提出的一种信道侦听方法的方法流程图；

图 15-19 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图；

25 图 20 为本申请实施例提供的一种 NSTR MLD 的结构示意图；

图 21 为本申请实施例提供的一种通信设备的结构示意图。

具体实施方式

30 本申请实施例提供了一种信道侦听的方法以及相关装置，使得不能同步收发多链路设备可以同步多链路通信。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的术语在适当情况下可以互换，这仅仅是描述本申请的实施例中对相同属性的对象在描述时所采用的区分方式。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，以便包含一系列单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于那些单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它单元。

35

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚地描述。在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本申请中的“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，在本申请的描述中，“至少一项”是指一项或者多项，“多项”是指两项或两项以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a, b, 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a, b, c, a-b, a-c, b-c, 或 a-b-c，其中 a, b, c 可以是单个，也可以是多个。

本申请实施例可以应用于无线局域网 (Wireless Local Area Network, WLAN)，目前 WLAN 采用的标准为电气和电子工程师协会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 802.11 系列。WLAN 可以包括多个基本服务集 (Basic Service Set, BSS)，基本服务集中的网络节点为站点 (Station, STA)，站点包括接入点类的站点 (Access Point, AP) 和非接入点类的站点 (None Access Point Station, Non-AP STA)。每个基本服务集可以包含一个 AP 和多个关联于该 AP 的 Non-AP STA。

接入点类站点，也称之为无线访问接入点或热点等。AP 是移动用户进入有线网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。AP 相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，其主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。具体地，AP 可以是带有无线保真 (Wireless Fidelity, WiFi) 芯片的终端设备或者网络设备。可选的，AP 可以为支持 802.11ax 制式的设备，进一步可选的，该 AP 可以为支持 802.11be、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 制式的设备，该 AP 还可以支持下一代 802.11 协议，此处不做限制。

非接入点类的站点 (None Access Point Station, Non-AP STA)，可以是无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端。例如：支持 WiFi 通讯功能的移动电话、支持 WiFi 通讯功能的平板电脑、支持 WiFi 通讯功能的机顶盒、支持 WiFi 通讯功能的智能电视、支持 WiFi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 WiFi 通讯功能的车载通信设备和支持 WiFi 通讯功能的计算机。具体地，STA 可以是带有无线保真芯片的终端设备或者网络设备。可选的，站点可以支持 802.11ax 制式，进一步可选的，该站点支持 802.11be、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种 WLAN 制式，该 STA 还可以支持下一代 802.11 协议，此处不做限制。

首先，为了便于理解，下面先对本申请实施例所涉及的技术术语进行简单介绍。

1、物理层协议数据单元 (physical protocol data unit, PPDU)

如图 1a 所示，为 802.11ax 标准中 PPDU 的帧结构的示意图。PPDU 包括：传统短训练域 (legacy-short training field, L-STF)、传统长训练域 (legacy-long training field, L-LTF)、传统信令域 (legacy-signal field, L-SIG)、重复传统信令域 (repeated legacy-signal field, RL-SIG)、高效信令字段 A (high efficient-signal field A, HE-SIG A)、高效信令字段 B (high efficient-signal field B, HE-SIG B)、高效短训练域 (high

- 11 -

efficient-short training field, HE-STF)、高效长训练域 (high efficient -long training field, HE-LTF)、数据 (data)。可选的, 该 PPDU 还可以包括数据分组扩展 (packet extension, PE)。

请参见图 1b, 示出了 802.11be 可能采用的极高吞吐量 (extremely high throughput, EHT) PPDU 的一种结构。该 EHT PPDU 可包括传统前导码 (legacy preamble, L-preamble)、
5 高效率前导码 (high efficiency preamble, HE-preamble) 和物理层聚合服务数据单元 (physical layer convergence protocol service data unit, PSDU) 三部分。

其中, L-preamble 部分包括 L-STF 字段、L-LTF 字段、L-SIG 字段; HE-preamble 部分包括 RL-SIG 字段和通用字段 (universal SIG, U-SIG) 字段、极高吞吐量信令 (EHT-SIG) 字段、极高吞吐量短训练 (extremely high throughput short training field, EHT-STF) 字段、极高吞吐量长训练 (extremely high throughput long training field, EHT-LTF) 字段; PSDU 部分包括数据 (data) 字段等字段, 其中, U-SIG 字段占据 2 个 OFDM 符号, 如图 1b 中所示的 U-SIG SYM1 和 U-SIG SYM1。其中通用字段 (U-SIG) 字段可包括版本非相关信息 (version independent info) 字段和版本相关信息 (version dependent info) 字
10 段、CRC 字段以及尾部字段。该 version independent info 字段可包含 3 比特的 WiFi 版本字段, 1 比特下行/上行字段, 至少 6 比特的 BSS color 字段, 至少 7 比特的 TXOP 字段。进一步地, 该 version independent info 字段还可以包括带宽字段。version dependent info 字段可包括 PPDU 格式字段等, 还可以包括调制编码方案字段, 空间流字段, 编码字段等字段中的一个或多个。CRC 字段至少占用 4 比特, 尾部字段至少占用 6 比特尾比特字
15 段。

一种可能的实现方式中, EHT-SIG 字段包含 EHT-SIG 公共字段与 EHT-SIG 用户特定字段, 其中, EHT-SIG 公共字段可用于承载分配给 STA 的资源分配信息, EHT-SIG 用户特定字段可用于承载用户信息。

应理解, 该 EHT-PPDU 仅为举例, 在标准制定过程或技术发展过程中, 还可以有其他的
25 结构, 本申请不做限定。

2、传输机会 (transmission opportunity, TXOP)

TXOP 是无线信道接入的基本单元。TXOP 由初始时间和最大持续时间 TXOP limit 组成。

为了避免冲突, 设备在完成发送帧后, 必须再等待一段很短的时间才能发送下一帧, 这段时间的通常称为帧间隔 (interframe space, IFS)。目前, 该帧间隔通常为短帧
30 间隔 (short interframe space, SIFS)。

示例性的, 以帧间隔为 SIFS 为例, 如图 1c 所示, 为一种 TXOP 内 PPDU 正常传输的示意图。发送端设备在收到清除发送 (clear to send, CTS) 帧的 SIFS 时间后开始发送 PPDU11, 继续间隔 SIFS 时间后, 收到来自接收端设备的块确认 (Block Acknowledge, BA) 帧 BA11, 该 BA11 用于向发送端反馈 PPDU11 是否传输成功, 假设 PPDU11 传输成功, 在 BA11 帧结束
35 后的 SIFS 时间发送端设备继续发送 PPDU12, 以此类推。

其中, 图 1c 中的 RTS 为请求发送 (request to send, RTS)。RTS/CTS 用于解决隐藏站点的问题, 以避免多个站点之间的信号冲突。发送端在发送数据帧之前, 发送端先发送

RTS 帧, 以指示该发送端在指定时长向指定接收端发送数据帧。接收端接收到 RTS 帧后, 回复 CTS 帧, 以确认发送端的发送。接收到 RTS 帧或者 CTS 帧的其他站点不发送无线帧, 直至指定时长结束。

3、错误恢复 (Error recovery)

5 传输机会 (transmission opportunity, TXOP) 建立成功之后, TXOP 内的某个 PPDU 传输失败时, 触发该链路的错误恢复。

其中, 错误恢复包括点协调功能帧间间隔 (point coordination function interframe space, PIFS) 错误恢复和退避 (backoff) 错误恢复。其中, PIFS 错误恢复: 信道空闲的时长达到 PIFS 后, 设备在该信道上发送下一个 PPDU。等待信道空闲达到 PIFS 时间, 然后发送下一个 PPDU, 可称为 PIFS 错误恢复。

10 在新一代标准 802.11be 将极高吞吐量 (Extremely High Throughput, EHT) 作为技术目标。而其中一个已有的关键技术即为多链路 (Multi-link, ML) 通信。链路通信的核心思想是支持下一代 IEEE 802.11 标准的 WLAN 设备即 EHT 设备拥有在多个频段上发送和接收的能力, 从而可以使用更大的带宽进行传输, 进而提升吞吐量。多频段主要包括但不限于 2.4GHz WiFi 频段、5GHz WiFi 频段以及 6GHz WiFi 频段。其中, 在每一个频段上所进行接入和传输称为一个链路 (link), 多个频段上的接入和传输称为多链路通信。支持多链路通信的设备称为多链路设备 (Multi-link Device, MLD), 也称为 MLD 设备, 具体的, 请参阅图 2, 图 2 为本申请实施例提供的多链路设备的通信场景示意图。每个 MLD 设备中存在多个接入点 (Access Point, AP) 或站点 (Station, STA), MLD 之间的通信为多链路通信, 图 1 中链路 1 和链路 2 组成了多链路。

20 请参阅图 3, 图 3 为本申请实施例中一种通信场景示意图。示例性的, 本申请中, MLD (包括 MLD301 和 MLD302) 具有在多个频段上的发送和接收的能力, 相比于仅支持单条链路传输的设备来说, 多链路设备具有更高的传输效率和更高的吞吐量。示例性的, 上述多个频段包括但不限于: 2.4GHz 频段、5GHz 频段、以及 6GHz 频段。MLD 在一个频段上进行数据传输的空间路径可以称为一个链路。也就是说, MLD 支持多链路通信。

应理解, 对于 MLD 来说, MLD 支持的每一个链路各对应一个频段。

需要说明的是, 本申请中, MLD 也可以称为多频段设备 (multi-band device), 二者可以相互替换, 本申请实施例对此不做具体限定。

30 本申请中, MLD 包括至少两个隶属的站点 STA (affiliated STA)。其中, 隶属的站点可以为接入点 (Access Point Station, AP STA) 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 的多链路设备称为多链路 AP 或多链路 AP 设备或 AP 多链路设备 (AP multi-link device, AP MLD), 隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备称为多链路 STA 或多链路 STA 设备或 STA 多链路设备 (STA multi-link device, STA MLD) 或 non-AP 多链路设备 (non-AP MLD)。

35 一种实现方式中, non-AP STA 可以实现 AP 的功能, 或者说, non-AP STA 能够被操作为 AP。可以实现 AP 功能的 non-AP STA 或者说能够被操作为 AP 的 non-AP MLD 组成的 MLD 可以称为软 AP MLD (soft AP MLD)。

可以理解的, AP MLD 可分为 STR AP MLD 和 non-STR AP MLD, STR AP MLD 具备 STR 能力, non-STR AP MLD 不具备 STR 能力。同样, non-AP MLD 可以分为 STR non-AP MLD 和 non-STR non-AP MLD, STR non-AP MLD 具备 STR 能力, non-STR non-AP MLD 不具备 STR 能力。

本申请实施例中, non-STR AP MLD 可以包括上述软 AP MLD。当然, non-STR AP MLD 不仅限于软 AP MLD。

MLD 中的每一个 STA 可以建立一个链路进行通信。如图 4 所示, 以 MLD301 包含站点 A1-站点 AN, MLD 包含站点 B1-站点 BN 为例, 站点 A1 和站点 B1 之间通过链路 1 进行通信, 站点 A2 和站点 B2 之间通信链路 2 进行通信, 以此类推, 站点 AN 和站点 BN 之间通过链路 N 进行通信。

本申请下述实施例中, 以 MLD301 和 MLD302 之间的多条链路包括第一链路和第二链路为例进行说明。

当 MLD 设备所支持的多条频段之间的频率间隔较近时, 在一个频段发送信号会影响另一个频段接收信号, 比如设备在链路 1 上发送信号, 由于链路 1 与链路 2 的频段频率间隔较小, 因此链路 1 上的发送信号对链路 2 产生了信道干扰, 影响链路 2 的信道接入和接收。因此, 该 MLD 设备不能独立地在多个频段同时执行发送和接收操作, 以避免互相干扰。802.11be 中定义了多链路设备具备同时收发 (Simultaneous transmitting and receiving, STR) 能力, 或者不能同时收发 (Non-Simultaneous transmitting and receiving, NSTR) 能力。具有 STR 能力的多链路设备称为 STR MLD, 不具有 STR 能力的多链路设备称为 NSTR MLD。

需要说明的是, 一个 MLD 可以工作在两个或者更多的链路上, 其 STR/NSTR 能力是针对每个链路对来说的, 因此可能会出现同一个 MLD 的不同链路对之间的 STR/NSTR 能力是不同的。例如: 一部分链路对是 STR, 另外一部分链路对是 NSTR。在本申请实施例中, NSTR MLD 是指该 MLD 工作的链路对中, 至少有一个链路对的能力是 NSTR 的。对应地, STR MLD 是指该 MLD 工作的所有链路对都是 STR 的。在本申请实施例中, NSTR MLD 在第一链路和第二链路上发送或接收数据, 该第一链路和第二链路为一对 NSTR 链路, 第一链路和第二链路也称为 NSTR 链路对。

对于 NSTR MLD 而言, 由于能力受限, 当 NSTR MLD 在一条链路进行发送信号的时候, 可能无法在另一条链路上进行信号的接收。即: 当 NSTR MLD 在一条链路发送信号的同时, 如果在另一条链路上需要接收数据, 则可能收不到该数据, 导致丢包。

因此, 如果 NSTR MLD 要在两个链路上同时发送 PPDU, 且互不干扰, 则这两个链路上的两个 PPDU 的开始时间与结束时间需要对齐。当前协议规定, 两个 PPDU 的结束时间之差小于或等于 8 微秒, 视为两个 PPDU 的结束时间对齐。

结合上述描述, 当一个 NSTR MLD 在 NSTR 链路上同时发送 PPDU 而不产生干扰时, 需要将这两个 PPDU 的结束时间进行对齐, 对齐的最大 (允许) 误差为 8 微秒, 该 8 微秒也称为对齐精度。基于该对齐精度, 当 NSTR MLD 在 NSTR 链路 (以 NSTR 链路为第一链路和第二链路为例) 上同时发送两个承载数据的 PPDU 后, 接收该 PPDU 的 MLD 会在 NSTR 链路 (第一链路和第二链路) 同时回复确认块 (Block ACK, BA), 承载这两个 BA 的 PPDU 的结束时间的最大误差也是 8 微秒。

下面，对本申请实施例中提到的传输错误进行解释。具体的，本申请实施例中的传输错误可以包括以下两种情况：

(1) BA 接收错误。

BA 出现接收错误，即该 BA 触发物理层接收开始的指示 (PHY-RXSTART.indication)，
5 且，该 BA 帧的 MAC 层帧检测序列 (Frame Check Sequence, FCS) 校验失败。

(2) PPDU 发送错误。

某个 PPDU 出现发送错误，则该 PPDU 结束后的特定时间内，发送该 PPDU 的 STA 未被触发原语物理层接收开始的指示 (PHY-RXSTART.indication)。

需要说明的是，传输错误 (error) 包括发送错误与接收错误。在本申请实施例中，传输错误也可以称为传输失败 (failure)，其中，传输失败包括发送失败与接收失败，此处不做限制。

在本申请实施例中，BA 的接收错误和 PPDU 的发送错误都可认为是传输错误，也可以认为是错误的帧或传输失败的帧，本申请不做限制。为了便于描述，对于 BA 的接收错误和 PPDU 的发送错误均描述为传输失败的帧。

15 示例性的，以 BA 接收错误情况下的信道侦听过程为例进行说明。具体的，如图 5 所示，STA 在 BA 结束后的 PIFS 内进行信道侦听。该 STA (以 STA2 为例)，在 BA 帧结束后的 PIFS 时间长度内进行信道侦听 (例如侦听 STA1 的信道)，以确定信道的忙闲状态。如果 STA2 信道侦听判断信道为空闲，则在该链路上继续发送下一个 PPDU；如果 STA2 信道侦听判断信道为繁忙，则停止在该链路上继续发送 PPDU。

20 STA 在接收正确的 BA 之后，同样等待 PIFS 后才发送下一个 PPDU。因此，两个 BA 的结束时间最大可能相差 8 微秒。STA1 在正确接收 BA 之后等待 PIFS 再发送下一个 PPDU。因为 STA1 发送下一个 PPDU 的影响，STA2 的信道侦听结果为繁忙。

为了解决上述问题，现有技术提出：在接收正确的 BA 之后，STA 等待 PIFS+ δ 之后再发送下一个 PPDU，该 δ 的时间为 0-4 微秒 (us)。以 STA1 为例，STA1 发送的下一个
25 PPDU 最多仅仅干扰 STA2 的 PIFS 时间的最后 4us。而最后 4us 一般为从接收状态向发送状态的转化，因此在该时间 (4us) 内不会进行信道侦听，所以不会影响到信道侦听的结果。

由于当前对帧间间隔的要求不能超过 25 微秒。因此，如何实现 NSTR MLD 的同步多链路通信仍是当前亟需解决的问题。

为了解决上述问题，本申请实施例提供一种信道侦听的方法。示例性的，以 NSTR MLD
30 中包括第一站点 STA 和第二 STA 为例，其中，第一 STA 在第一链路上传输第一帧，第二 STA 在第二链路上传输第二帧。第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间。需要说明的是，NSTR MLD 中还可以包括其它站点，此处不做限制。第一链路与第二链路仅为示意，而不表示具体的链路数量。第一链路与第二链路表示多链路中的任意两条链路，本申请的方案可以拓展到大于两条链路的情况。按照第一帧与第二帧的类型进行划分，本申请实施例提出的方
35 案包括：

(1)、第一帧和第二帧为响应帧，例如确认块 (BA)。此时，第一 STA 为接收第一帧 (响应帧)，第二 STA 为接收第二帧 (响应帧)。

(2)、第一帧和第二帧为 PPDU。此时，第一 STA 为发送第一帧（PPDU），第二 STA 为发送第二帧（PPDU）。

需要说明的是，本申请实施例中，BA 可以理解作为一种响应帧。此外，响应帧还可以包括确认（acknowledgement，ACK）。本申请中的 BA 也可以替换为 ACK。也就是说，本申请中的 BA 仅表示响应帧，而该响应帧不一定必须为 BA，也可以为 ACK。该响应帧也可以是其它类型的帧，此处不做限制。

首先，介绍第一帧和第二帧为响应帧的方案。请参阅图 6，图 6 为本申请实施例提出的一种信道侦听方法的方法流程图。本申请实施例提出的一种信道侦听方法包括：

601、NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上传输第一帧，NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上传输第二帧。

具体的，本实施例中，NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上接收第一帧，该第一帧为响应帧。NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上接收第二帧，该第二帧为响应帧。第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间。下面以响应帧为 BA 为例进行描述。

示例性的，请参阅图 7，图 7 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。第一 STA 可以理解 STA1，第二 STA 可以理解 STA2，该第一帧可以理解 BA11，该第二帧可以理解 BA21。

602、NSTR MLD 确定传输失败的帧。

本实施例中，NSTR MLD 确定第一帧与第二帧是否为传输失败的帧，即确定第一帧和第二帧是否传输失败。

当第一帧为 BA，第二帧为 BA 时，NSTR MLD 确定传输失败的帧具体如下：

当 NSTR MLD（STA1）接收第一帧时，第一帧触发原语物理层接收开始的指示 PHY-RXSTART.indication，且，第一帧的 MAC 层帧检测序列 FCS 校验失败，则 NSTR MLD 确定第一帧为传输失败的帧。

当 NSTR MLD（STA2）接收第二帧时，第二帧触发原语物理层接收开始的指示 PHY-RXSTART.indication，且，第二帧的 MAC 层帧检测序列 FCS 校验失败，则 NSTR MLD 确定第二帧为传输失败的帧。

当 NSTR MLD（STA1）接收第一帧时，第一帧触发原语 PHY-RXSTART.indication 且第一帧的 MAC 层 FCS 校验失败，并且，当 NSTR MLD（STA2）接收第二帧时，第二帧触发原语 PHY-RXSTART.indication 且第二帧的 MAC 层 FCS 校验失败，则 NSTR MLD 确定第一帧和第二帧均为传输失败的帧。

603、NSTR MLD 进行信道侦听。

本实施例中，NSTR MLD 确定传输失败的帧后，第一 STA 在第一帧结束后，在第一帧间间隔进行信道侦听。或者，第二 STA 在第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听。下面，分别对第一帧为传输失败的帧、第二帧为传输失败的帧、第一帧和第二帧为传输失败的帧这三种情况进行说明。

(1) 第一帧为传输失败的帧。

在一种可能的实现方式中，第一 STA 在第一帧结束后的第一帧间间隔进行信道侦听。

该第一帧间间隔的时间长度为 PIFS 与第一时间的差值, 该第一时间的取值范围为 0-4 微秒 (若第一时间用 t 来表示, 则 t 的取值范围为 $[0, 4]$)。换句话说, 也就是该第一帧间间隔的时间长度取值范围为 $[PIFS-4, PIFS]$ 。或者, 第一时间的取值范围为 0-8 微秒。

当第一时间的取值范围为 0-4 微秒时, 可以避免第一 STA 发送的下一帧 (例如 PPDU) 对第二 STA 产生干扰, 并且, 可以不增加侦听难度。

当第一时间的取值范围为 0-8 微秒时, 可以避免第一 STA 发送的下一帧 (例如 PPDU) 对第二 STA 产生干扰。并且, 可以保证第一 STA 发送的下一帧 (例如 PPDU) 与第二 STA 发送的下一帧 (例如 PPDU) 对齐。此外, 可以不增加侦听难度。

可选的, 所述第一时间的取值范围还可以为 0-9 微秒, 或, 0-12 微秒。

需要说明的是, 以第一时间的取值范围为 0-8 微秒为例, 也就是说, 本申请实施例中的第一时间可以取 0-8 微秒中的任意值, 该任意值可以是整数, 例如: 0、1、2、3、4、5、6、7、或 8 微秒; 该任意值也可以是小数, 例如: 0.5、1.5、1.8、或 3.4 微秒等。本申请实施例中涉及的第二时间、第三时间、第四时间、第五时间、第六时间、第七时间或第八时间, 与前述第一时间的相关定义类似, 后文不再赘述。

在另一种可能的实现方式中, 所述第一帧间间隔的时间长度为短帧间距 SIFS。

在又一种可能的实现方式中, 第二 STA 在第二帧结束后的第二帧间间隔进行信道侦听。该第二帧间间隔为短帧间距 SIFS 与第二时间之和, 所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒, 或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

如图 8 所示, 图 8 为本申请实施例中一种帧间间隔示意图。其中, BA11 为传输失败的帧。下面对 NSTR MLD 进行信道侦听的具体实现方式进行举例说明:

示例性的: STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔进行信道侦听时, 该第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值。相应的, STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔可以为 PIFS。可选地, STA2 可以在该第二帧间间隔内进行信道侦听。

示例性的: STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔进行信道侦听时, 所述第一帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS。相应的, STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔可以为 SIFS 与第二时间之和。可选地, STA2 可以在第二帧间间隔内进行信道侦听。

需要说明的是, 上述示例仅是示意性说明, 并不对本申请实施例其他实现方式构成限定。

(2) 第二帧为传输失败的帧。

在一种可能的实现方式中, 第一 STA 在第一帧结束后的第一帧间间隔进行信道侦听, 这样根据信道状态空闲的情况下才进行下一个 PPDU 发送, 可以减小潜在的碰撞。具体的, 该第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值, 所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒, 或, 所述第一时间的取值范围为 0-8 微秒, 或, 所述第一时间的取值范围为 0-9 微秒, 或, 所述第一时间的取值范围为 0-12 微秒。

示例性的, 如图 9 所示, 图 9 为本申请实施例中一种帧间间隔示意图, 其中, 当第一时间取值范围为 0-4 微秒时, 可以避免 STA1 发送下一个 PPDU (PPDU12) 对 STA2 产生干扰。

当第一时间的取值范围为 0-8 微秒时, 可以避免 STA1 发送下一个 PPDU (PPDU12) 对

STA2 产生干扰。并且，可以保证 STA1 发送的 PPDU12 与 STA2 发送的 PPDU22 对齐。

当第一时间的取值范围为 0-9 微秒时，可以避免 STA1 发送下一个 PPDU (PPDU12) 对 STA2 产生干扰。并且，可以保证 STA1 发送的 PPDU12 与 STA2 发送的 PPDU22 对齐。同时满足当前帧间间隔大于或等于 SIFS 的要求。

- 5 当第一时间的取值范围为 0-12 微秒时，发送下一个 PPDU (PPDU12) 之前的 4us 是从接收状态到发送状态的转化，因此，该 4us 不用于信道侦听。当 BA21 比 BA11 提前 8us 的情况下，BA11 之后的帧间间隔为 PIFS-12 (微秒) 也不会影响 STA1 的信道侦听。

10 在另一种可能的实现方式中，由于第一帧传输正确，因此，第一 STA 在第一帧结束后的第一帧间间隔内不进行信道侦听。如果第一帧间间隔内无需信道侦听，则第一帧间间隔结束之后直接发送下一个 PPDU。

在又一种可能的实现方式中，第二 STA 在第二帧结束后的第二帧间间隔进行信道侦听，该第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和，所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或第二时间取值范围为 0-8 微秒。

- 15 基于上述描述，结合图 9，BA21 为传输失败的帧。下面对 NSTR MLD 进行信道侦听的具体实现方式进行举例说明：

示例性的，STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔进行信道侦听。所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和。相应的，STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔为 SIFS。可选地，STA1 在第一帧间间隔进行信道侦听。

- 20 示例性的，STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔为 PIFS 与第一时间的差值。相应的，STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔进行信道侦听，第二帧间间隔的时间为 PIFS。具体的，STA1 在第一帧间间隔可以不进行信道侦听直接发送下一个 PPDU，或者 STA1 在第一帧间间隔进行信道侦听，如果信道空闲才发送下一个 PPDU。

需要说明的是，上述示例仅是示意性说明，并不对本申请实施例的其他实现方式构成限定。

- 25 (3) 第一帧和第二帧均为传输失败的帧。

在一种可能的实现方式中，第一 STA 在第一帧结束后的第一帧间间隔进行信道侦听，该第一帧间间隔的时间长度为 PIFS 与第一时间的差值，该第一时间的取值范围为 0-4 微秒，或，第一时间的取值范围为 0-8 微秒，或，第一时间的取值范围为 0-9 微秒，或，第一时间的取值范围为 0-12 微秒。

- 30 在另一种可能的实现方式中，第二 STA 在第二帧结束后的第二帧间间隔进行信道侦听。第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和，第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

需要说明的是，上述第一时间与第二时间的具体选择，可以由 NSTR MLD 测量第一帧的结束时间与第二帧的结束时间的差值确定，也可以预先配置于 NSTR MLD 中，此处不做限制。

- 35 例如：NSTR MLD 测量第一帧的结束时间与第二帧的结束时间的差值为 5 微秒，则可以确定第一时间的取值范围为 5 微秒或第二时间的取值范围为 5 微秒。

在另一种可能的实现方式中，第二帧结束后第二 STA 可以在 PIFS 内进行信道侦听。第

二帧结束后，第二 STA 也可以在其它长度的帧间间隔内进行信道侦听，此处不做限制。

基于上述描述，结合图 10，图 10 为本申请实施例中一种帧间间隔示意图，其中 BA11 和 BA21 均为传输失败的帧。下面对 NSTR MLD 进行信道侦听的具体实现方式进行举例说明：

示例性的，STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔进行信道侦听，该第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间之差值。相应的，STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔进行信道侦听，该第二帧间间隔为 PIFS。

示例性的，STA2 在 BA21 结束后的第二帧间间隔进行信道侦听。所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和。相应的，STA1 在 BA11 结束后的第一帧间间隔进行信道侦听，该第一帧间间隔为 SIFS。

需要说明的是，上述示例仅是示意性说明，并不对本申请实施例其他实现方式构成限定。

进一步的，在第一帧结束后，当 STA1 在第一帧间间隔内进行信道侦听的结果为信道空闲时，STA1 在第一帧间间隔结束时，在第一链路上发送下一个 PPDU（即 PPDU12）。

可选的，如果第一帧间间隔内无需信道侦听，则第一帧间间隔结束之后直接发送下一个 PPDU（即 PPDU12）。

本申请实施例中，NSTR MLD 接收错误的响应帧（BA 或 ACK）后，可以调整信道侦听时间。以此避免其它链路的发送动作，影响信道侦听结果。同时，使得帧间间隔满足通信要求。

下面，介绍第一帧和第二帧为 PPDU 的方案。请参阅图 11，图 11 为本申请实施例提出的又一种信道侦听方法的方法流程图。本申请实施例提出的又一种信道侦听方法包括：

1101、NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上传输第一帧，NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上传输第二帧。

本实施例中，NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上发送第一帧，该第一帧为 PPDU。NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上发送第二帧，该第二帧为 PPDU。第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间。

示例性的，请参阅图 12，图 12 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。该第一帧可以示意为 PPDU12，该第二帧可以示意为 PPDU22。

1102、NSTR MLD 确定传输失败的帧。

本实施例中，NSTR MLD 确定第一帧与第二帧是否为传输失败的帧。

当第一帧为 PPDU12，第二帧为 PPDU22 时，NSTR MLD 确定传输失败的帧具体如下：

当 NSTR MLD（STA1）发送第一帧后，在第一帧传输结束（发送结束）的特定时间内，STA1 未被触发原语物理层接收开始的指示 PHY-RXSTART.indication，则 NSTR MLD 确定第一帧为传输失败的帧。

当 NSTR MLD（STA2）发送第二帧后，在第二帧传输结束（发送结束）的特定时间内，STA2 未被触发原语物理层接收开始的指示 PHY-RXSTART.indication，则 NSTR MLD 确定第二帧为传输失败的帧。

当 NSTR MLD 确定第一帧和第二帧都是传输失败的帧后，进入步骤 1103。

1103、NSTR MLD 进行信道侦听。

在一种可能的实现方式中，第一 STA 在第一帧结束后的第三帧间间隔进行信道侦听，该第三帧间间隔为 PIFS 与第三时间的差值；该第三时间的取值范围为 0-4 微秒，或，第三时间取值范围为 0-8 微秒。

5 在另一种可能的实现方式中，第三帧间间隔的时间长度为短帧间距 SIFS。

在又另一种可能的实现方式中，第二 STA 在第二帧结束后的第四帧间间隔进行信道侦听，该第四帧间间隔为 SIFS 与第四时间之和；第四时间的取值范围为 0-4 微秒，或第四时间的取值范围为 0-8 微秒。

10 可选的，第二 STA 在第二帧结束后，经过第五时间后，在第五帧间间隔内进行信道侦听。第五帧间间隔的时间长度与第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。第五时间的时间长度为 0-8 微秒。示例性的，如图 13 所示，图 13 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。STA2 在 PPDU21 结束后，在第五帧间间隔内进行信道侦听。具体如下：STA2 首先等待第五时间（0-8 微秒），当第五时间结束后，STA2 在第五帧间间隔内进行信道侦听。

15 可选的，在图 13 所示的场景中，STA1 在 PPDU11 结束后的第三帧间间隔进行信道侦听。第三帧间间隔如前述图 12 相关描述，此处不做赘述。可选的，STA1 在 PPDU11 结束后的 SIFS 进行信道侦听。

基于上述描述，以图 12 和图 13 为例，图 12 为本申请实施例中一种帧间间隔示意图。下面对 NSTR MLD 进行信道侦听的具体实现方式进行举例说明：

20 示例性的，STA1 在 PPDU11 结束后的第三帧间间隔进行信道侦听，第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值。相应的，STA2 在 PPDU21 结束后的第四帧间间隔进行信道侦听，第四帧间间隔为 PIFS。

示例性的，STA1 在 PPDU11 结束后的第三帧间间隔进行信道侦听，第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值。相应的，STA2 在 PPDU21 结束后经过第五时间后，在第五帧间间隔进行信道侦听，第五帧间间隔的时间长度与第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。其中，第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

示例性的，STA1 在 PPDU11 结束后的第三帧间间隔进行信道侦听，第三帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS。相应的，STA2 在 PPDU21 结束后的第四帧间间隔进行信道侦听，第四帧间间隔为 SIFS 与第四时间之和。

30 示例性的，STA1 在 PPDU11 结束后的第三帧间间隔进行信道侦听，第三帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS。相应的，STA2 在 PPDU21 结束后经过第五时间后，在第五帧间间隔进行信道侦听，第五帧间间隔的时间长度与第五时间之和小于或等于 SIFS 与第四时间之和的时间长度。其中，第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

需要说明的是，上述示例仅是示意性说明，并不对本申请实施例其他实现方式构成限定。

35 进一步的，在第一帧结束后，当 STA1 在第三帧间间隔内进行信道侦听的结果为信道空闲时，STA1 在第三帧间间隔结束时，在第一链路上发送下一个 PPDU（即 PPDU12）。

在第二帧结束后，当 STA2 在第四帧间间隔（第五帧间间隔）内进行信道侦听的结果为

信道空闲时, STA2 在第四帧间间隔(第五帧间间隔)结束时,在第二链路上发送下一个 PPDU (即 PPDU22)。

上述第三时间、第四时间与第五时间的具体选择,可以由 NSTR MLD 测量第一帧的结束时间与第二帧的结束时间的差值确定,也可以预先配置于 NSTR MLD 中,此处不做限制。例如: NSTR MLD 测量第一帧的结束时间与第二帧的结束时间的差值为 5 微秒,则确定第三时间的取值范围为 5 微秒。

本申请实施例中, NSTR MLD 发送错误的 PPDU 后,可以调整信道侦听时间,从而避免其它链路的发送动作对信道侦听结果的影响。同时,使得帧间间隔满足通信要求。

在上述图 11-13 所示实施例的基础上,第一帧和第二帧为 PPDU 的场景下,还包括以下方案。请参阅图 14,图 14 为本申请实施例提出的一种信道侦听方法的方法流程图。本申请实施例提出的一种信道侦听方法包括:

1401、NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上传输第一帧, NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上传输第二帧。

本实施例中, NSTR MLD 中的第一 STA 在第一链路上发送第一帧,该第一帧为 PPDU。NSTR MLD 中的第二 STA 在第二链路上发送第二帧,该第二帧为 PPDU。第一帧的结束时间晚于第二帧的结束时间。

示例性的,请参阅图 15,图 15 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。该第一帧可以示意为 PPDU12,该第二帧可以示意为 PPDU22。

1402、NSTR MLD 确定传输失败的帧。

本实施例中 NSTR MLD 确定第一帧与第二帧是否为传输失败的帧的方式与图 11 所示实施例的确定方式相同,在此不再赘述。

当 NSTR MLD 确定第一帧和第二帧都是传输失败的帧后,进入步骤 1403。

1403、第二 STA 在第二帧结束后,进行信道侦听。

本实施例中,在一种可能的实现方式中,如图 15 所示,STA2 在第二帧(PPDU21)结束后,在第六帧间间隔进行信道侦听,第六帧间间隔的时间为确认超时 AckTimeout 与第六时间之和。可选的,第六时间的取值范围为 0-4 微秒或第六时间的取值范围为 0-8 微秒。第六帧间间隔也称为预留帧间间隔。

在另一种可能的实现方式中,如图 16 所示,图 16 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。STA2 在第二帧(PPDU21)结束后,经过第七时间后在第七帧间间隔进行信道侦听,第七时间与第七帧间间隔的加和等于第六帧间间隔的时间长度。可选的,第七时间的取值范围为 0-8 微秒。

本申请实施例中, NSTR MLD 发送错误的 PPDU 后,可以调整信道侦听时间,从而避免其它链路的发送动作,影响信道侦听结果。同时,使得帧间间隔满足通信要求。

以图 3 所示的通信场景为例,MLD301 可以作为发送端 MLD,MLD302 可以作为接收端 MLD。在 802.11ax 标准中引入多用户请求发送(Multiple User-Request To Send, MU-RTS) / 清除发送(Clear to Send, CTS)帧交互。通过使用 MU-RTS/CTS 帧交互,实现 AP 与多个 STA 同时进行信道保护。其基本流程为 AP 竞争到信道之后发送 MU-RTS 帧,其中 MU-RTS 帧

中携带一个或多个目标 STA 的关联标识符 (Association Identifier, AID)。当目标 STA 接收到 MU-RTS 帧, 并确认自身属于目标 STA 之后, 在 MU-RTS 帧之后的 SIFS 时间内进行信道侦听 (也称为能量检测), 如果信道侦听结果为空闲, 则回复 CTS 帧, 如果信道侦听结果为繁忙, 则不回复 CTS 帧。需要说明的是, 当 AP 仅向一个 STA 发送 MU-RTS 帧时, 若该 STA 检测该 MU-RTS 帧后确定自身为目标 STA, 则 STA 向 AP 发送 CTS。即只有一个 STA 回复 CTS。

5 为了便于理解, 请参阅图 17, 图 17 为本申请实施例提出的一种帧间间隔示意图。需要说明的是, 发送端 MLD 可以是 AP MLD, 如图 17 中发送端 MLD 包括 AP1 和 AP2, 也可以是 STA MLD; 接收端 MLD 可以是 STA MLD, 如图 17 中接收端 MLD 包括 STA1 和 STA2, 也可以是 AP MLD。按照是否具有 STR 能力划分, 发送端 MLD 可以是 STR MLD, 发送端 MLD 也可以是 NSTR MLD; 接收端 MLD 是 NSTR MLD。

以图 17 为例, 发送端 MLD 中 AP1 通过第一链路 (链路 1) 向接收端 MLD 发送 MU-RTS1, 发送端 MLD 中 AP2 通过第二链路 (链路 2) 向接收端 MLD 发送 MU-RTS2。由于第一链路与第二链路相对于接收端 MLD 来说, 属于 NSTR 链路对, 因此, MU-RTS1 的结束时间与 MU-RTS2 的结束时间之间最大相差可能为 8 微秒, MU-RTS1 的结束时间早于 MU-RTS2 的结束时间。相对应的, 当 MU-RTS1 的结束时间与 MU-RTS2 的结束时间相差 8 微秒时, CTS1 的起始时间与 CTS2 的起始时间相差 8 微秒, CTS1 的起始时间早于 CTS2 的起始时间。

15 进行信道侦听的时间间隔中, 最后 4us 一般为从接收状态向发送状态的转化, 因此在该时间 (4us) 内实际不会进行信道侦听, 所以这 4 微秒的信道状态不会影响到信道侦听的结果, 该 4 微秒也称为接收到发送的转换时间 (RX/TX time)。因此, 当 MU-RTS1 的结束时间与 MU-RTS2 的结束时间相差超过 4 微秒的情况下, 以 MU-RTS1 的结束时间早于 MU-RTS2 的结束时间为例。则, 接收端 MLD 在第一链路 (链路 1) 上回复的 CTS1 会影响接收端 MLD 中 STA2 的信道检测结果。该 CTS1 所带来的跨链路干扰使得 STA2 进行信道侦听的结果为繁忙。因此, STA2 无法发送 CTS2。

基于此, 本申请实施例提出两种方案解决上述问题, (1)、通过限制发送端 MLD 发送 MU-RTS 的结束时间的差值。(2)、通过约定接收端 MLD 发送 CTS 帧前信道侦听的时间间隔。下面分别进行描述。

(1)、通过限制发送端 MLD 发送 MU-RTS 的结束时间的差值。

本申请实施例提出一种 MU-RTS 帧发送方法, 方法应用于发送端 MLD, 方法包括:

30 发送端 MLD 包括第一接入点 AP 和第二 AP, 其中, 第一 AP 在第一链路上传输第一多用户请求发送帧 MU-RTS, 第二 AP 在第二链路上传输第二多用户请求发送帧 MU-RTS;

第一 MU-RTS 的结束时间与第二 MU-RTS 的结束时间的差值最大为 4 微秒。

35 具体的, 以图 18 为例, 第一 AP 为 AP1, 第二 AP 为 AP2, 第一链路为链路 1, 第二链路为链路, 第一 MU-RTS 为 MU-RTS1, 第二 MU-RTS 为 MU-RTS2。当 MU-RTS1 的结束时间与 MU-RTS2 的结束时间最大相差 4 微秒时, CTS1 与 CTS2 的起始时间最大相差也是 4 微秒。因此提前发送的 CTS 帧 (CTS1) 对另外一个链路 (链路 2) 的干扰不会影响另外一个链路上的信道侦听结果。接收端 MLD 中 STA2 可以正常发送 CTS2。

本申请实施例中, 通过限制不同链路上 MU-RTS 的结束时间的差值的最大值, 以避免该

MU-RTS 的回复帧 (CTS) 之间产生干扰, 保证 CTS 的正常发送。

(2)、通过约定接收端 MLD 发送 CTS 帧前的时间间隔。

本申请实施例提出一种 CTS 帧发送方法, 方法应用于接收端 MLD, 方法包括:

接收端 MLD 包括第一接入点 STA, 其中, 第一 STA 在第一链路上接收第一 MU-RTS;

5 第一 STA 在第一链路上发送第一清除发送帧 CTS, 第一 CTS 的起始时间与第一 MU-RTS 的结束时间相差第八帧间间隔, 第八帧间间隔的时间长度大于或等于 SIFS 的时间长度。

在一种可能的实现方式中, 第八帧间间隔的时间为第八时间与 SIFS 之和, 第八时间的取值范围为 0-4 微秒, 或第八时间的取值范围为 0-8 微秒。

在一种可能的实现方式中, 第一 STA 在第八帧间间隔内进行信道侦听。

10 在一种可能的实现方式中, 接收端 MLD 还包括第二接入点 STA, 其中, 第二 STA 在第二链路上接收第二 MU-RTS, 第二 MU-RTS 的结束时间晚于第一 MU-RTS;

第二 STA 在第二链路上发送第二清除发送帧 CTS, 第二 CTS 的起始时间与第二 MU-RTS 的结束时间相差 SIFS。

具体的, 以图 19 为例, 第一 STA 为 STA1, 第二 STA 为 STA2, 第一链路为链路 1, 第二链路为链路 2, 第一 CTS 为 CTS1, 第二 CTS 为 CTS2。当第八时间的取值范围为 0 到 4 微秒的情况下, 接收端 MLD 的两个 STA 总可以将两个 CTS 帧的发送时间对齐误差减小到 4 微秒以内。因此发送较早的 CTS (CTS1) 将不会对发送较晚的 CTS (CTS2) 之前的信道侦听造成影响。

20 当第八时间的取值范围为 0 到 8 微秒的情况下, 接收端 MLD 的两个 STA 总可以将两个 CTS 帧的发送时间对齐误差减小到 0 微秒, 这样不仅发送较早的 CTS (CTS1) 将不会对发送较晚的 CTS (CTS2) 之前的信道侦听造成影响, 而且还可以尽可能缩小 CTS 帧的对齐误差, 使得后续 PPDU 可以更好地对齐。

本申请实施例中, 通过约定接收端 MLD 发送 CTS 帧前的时间间隔, 以避免不同链路上 CTS 帧之间产生干扰, 保证 CTS 的正常发送。

25 上述主要对本申请实施例提供的方案进行了介绍。相应的, 本申请实施例还提供了通信装置, 该通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述方法实施例中的 NSTR MLD, 或者包含上述 NSTR MLD 的装置, 或者是上述 NSTR MLD 中包含的装置, 比如系统芯片。或者, 该通信装置可以为上述方法实施例中的发送端 MLD, 或者包含上述发送端 MLD 的装置, 或者是上述发送端 MLD 中包含的装置, 比如系统芯片。或者, 该通信装置可以为上述方法实施例中的接收端 MLD, 或者包含上述接收端 MLD 的装置, 或者是上述接收端 MLD 中包含的装置, 比如系统芯片。

可以理解的是, 该通信装置为了实现上述功能, 其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本申请实施例可以根据上述方法实施例中通信装置进行功能模块的划分，例如，可以对各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

比如，以通信装置为上述方法实施例中的 NSTR MLD 为例。图 20 示出了一种 NSTR MLD 的结构示意图。该 NSTR MLD 2000 包括侦听模块 2002 和处理模块 2001。侦听模块 2002，也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能，例如可以是收发电路，收发机，收发器或者通信接口。

一种可能的实现方式中：

处理模块 2001，用于确定所述第一帧和所述第二帧中的至少一个传输失败；

侦听模块 2002，用于在所述第一帧结束后，在第一帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔 PIFS 的时间长度，

或者，侦听模块 2002，用于所述第二 STA 在所述第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

可选的，当所述第一帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

可选的，当所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-8 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-9 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-12 微秒。

可选的，当所述第一帧和所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

可选的，当所述第一帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒。

可选的，当所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

可选的，当所述第一帧和所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

另一种可能的实现方式中：

处理模块 2001，用于确定第一链路上的第一物理层协议数据单元 PPDU 传输失败；

- 24 -

侦听模块 2002, 用于在第一帧结束后, 在第一帧间间隔进行信道侦听, 其中, 第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔 PIFS 的时间长度,

或者, 在第二帧结束后, 在第二帧间间隔进行信道侦听, 其中, 第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

5 再一种可能的实现方式中:

处理模块 2001, 用于确定第一帧和第二帧传输失败;

侦听模块 2002, 用于在第一帧结束后, 在第三帧间间隔进行信道侦听, 第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度;

10 侦听模块 2002, 还用于在第二帧结束后, 在第四帧间间隔进行信道侦听, 第四帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度。

可选的, 所述第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值;

所述第三时间的取值范围为 0-4 微秒, 或, 所述第三时间的取值范围为 0-8 微秒, 或, 所述第三时间的取值范围为 0-9 微秒。

可选的, 所述第四帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第四时间之和;

15 所述第四时间的取值范围为 0-4 微秒, 或所述第四时间的取值范围为 0-8 微秒。

可选的, 所述侦听模块 2002, 还用于在所述第二帧结束后, 经过第五时间后在第五帧间间隔进行信道侦听, 其中, 所述第五帧间间隔的时间长度与所述第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。

可选的, 所述第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

20 又一种可能的实现方式中:

处理模块 2001, 用于确定第一帧和第二帧传输失败;

侦听模块 2002, 用于在第二帧结束后, 在第六帧间间隔进行信道侦听, 第六帧间间隔的时间为确认超时 AckTimeout 与第六时间之和。

可选的, 所述第六时间的取值范围为 0-4 微秒。

25 可选的, 所述侦听模块 2002, 还用于在所述第二帧结束后, 经过第七时间后在第七帧间间隔进行信道侦听, 所述第七时间与所述第七帧间间隔的加和等于所述第六帧间间隔的时间长度。

可选的, 所述第七时间的取值范围为 0-8 微秒。

30 其中, 上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述, 在此不再赘述。

在本实施例中, 该 NSTR MLD2000 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC, 电路, 执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器, 集成逻辑电路, 和/或其他可以提供上述功能的器件。

35 由于本实施例提供的 NSTR MLD2000 可执行上述的通信方法, 因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例, 在此不再赘述。

图 21 所示为本申请实施例提供的通信设备 210 的硬件结构示意图。其中, 该通信设备 210 包括至少一个处理器 2101, 通信线路 2102, 存储器 2103 以及至少一个通信接口 2104。

处理器 2101 和处理器 2108 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理, 以及对整个通信设备进行控制, 执行软件程序, 处理软件程序的数据。存储器 2103 主要用于存储软件程序和数据。所述通信设备还可以包括控制电路和天线(图未示意), 控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输出设备 2105 和输入设备 2106, 例如触摸屏、显示屏, 键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信设备开机后, 处理器 2101 和处理器 2108 可以读取存储器 2103 中的软件程序, 解释并执行软件程序的指令, 处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时, 处理器 2101 和处理器 2108 对待发送的数据进行基带处理后, 输出基带信号至射频电路, 射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时, 射频电路通过天线接收到射频信号, 将射频信号转换为基带信号, 并将基带信号输出至处理器 2101 和处理器 2108, 处理器 2101 和处理器 2108 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

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

上述 NSTR MLD 的功能可以通过该通信设备 210 实现。比如, 图 21 中的处理器 2101 可以通过调用存储器 2103 中存储的计算机执行指令, 使得通信设备 210 执行上述方法实施例中的方法。

具体的, 图 6 或图 11 或图 14 的步骤/实现过程可以通过图 21 中的处理器 2101 调用存储器 2103 中存储的计算机执行指令来实现。或者, 图 6 或图 11 或图 14 中的处理相关的功能/实现过程可以通过图 21 中的处理器 2101 调用存储器 2103 中存储的计算机执行指令来实现, 图 6 或图 11 或图 14 中的收发相关的功能/实现过程可以通过图 21 中的通信接口 2104 来实现。

处理器 2101 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。

通信线路 2102 可包括一通路, 在上述组件之间传送信息。

通信接口 2104, 使用任何收发器一类的装置, 用于与其他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。

存储器 2103 可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备, 随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备, 也可以是电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或其他光盘存储、光碟存储 (包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质, 但不限于此。

存储器可以是独立存在，通过通信线路 2102 与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

其中，存储器 2103 用于存储执行本申请方案的计算机执行指令，并由处理器 2101 来控制执行。处理器 2101 用于执行存储器 2103 中存储的计算机执行指令，从而实现本申请
5 下述实施例提供的链路的错误恢复方法。

其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应器件的功能描述，在此不再赘述。

可选的，本申请实施例中的计算机执行指令也可以称之为应用程序代码，本申请实施例对此不作具体限定。

10 在具体实现中，作为一种实施例，处理器 2101 可以包括一个或多个 CPU，例如图 21 中的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信设备 210 可以包括多个处理器，例如图 21 中的处理器 2101 和处理器 2108。这些处理器中的每一个可以是一个单核 (single-CPU) 处理器，也可以是一个多核 (multi-CPU) 处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、
15 和/或用于处理数据 (例如计算机程序指令) 的处理核。

在具体实现中，作为一种实施例，通信设备 210 还可以包括输出设备 2105 和输入设备 2106。输出设备 2105 和处理器 2101 通信，可以以多种方式来显示信息。例如，输出设备 2105 可以是液晶显示器 (liquid crystal display, LCD)，发光二极管 (light emitting diode, LED) 显示设备，阴极射线管 (cathode ray tube, CRT) 显示设备，或投影仪 (projector)
20 等。输入设备 2106 和处理器 2101 通信，可以以多种方式接收用户的输入。例如，输入设备 2106 可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

上述的通信设备 210 可以是一个通用设备或者是一个专用设备。在具体实现中，通信设备 210 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、嵌入式设备或有图 21 中类似结构的设备。本
25 申请实施例不限定通信设备 210 的类型。

可选的，本申请实施例还提供了一种通信装置 (例如，该通信装置可以是芯片或芯片系统)，该通信装置包括处理器，用于实现上述任一方法实施例中的方法。在一种可能的设计中，该通信装置还包括存储器。该存储器，用于保存必要的程序指令和数据，处理器可以调用存储器中存储的程序代码以指令该通信装置执行上述任一方法实施例中的方法。当然，存储器也可以不在该通信装置中。该通信装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件，本申请实施例对此不作具体限定。
30

在一个例子中，以上任一通信装置 (或通信装置中的模块) 可以是被配置成实施以上方法的一个或多个集成电路，例如：一个或多个特定集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)，或，一个或多个微处理器 (digital signal processor, DSP)，或，一个或者多个现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA)，或这些集成电路形式中至少两种的组合。再如，当通信装置中的模块可以通过处理元件调度程序的形式实现时，该处理元件可以是通用处理器，例如中央处理器 (central
35

processing unit, CPU) 或其它可以调用程序的处理器。再如, 这些模块可以集成在一起, 以片上系统 (system-on-a-chip, SOC) 的形式实现。

本申请实施例还提供一种芯片系统, 包括存储器和处理器, 存储器用于存储计算机程序, 处理器用于从存储器中调用并运行计算机程序, 使得芯片执行如前述方法实施例所示任一项实现方式。

本申请实施例还提供一种芯片系统, 包括处理器, 处理器用于调用并运行计算机程序, 使得芯片执行如前述方法实施例所示任一项实现方式。

另外需说明的是, 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的, 其中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模块来实现本实施例方案的目的。另外, 本申请提供的装置实施例附图中, 模块之间的连接关系表示它们之间具有通信连接, 具体可以实现为一条或多条通信总线或信号线。

通过以上的实施方式的描述, 所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现, 当然也可以通过专用硬件包括专用集成电路、专用 CPU、专用存储器、专用元器件等来实现。一般情况下, 凡由计算机程序完成的功能都可以很容易地用相应的硬件来实现, 而且, 用来实现同一功能的具体硬件结构也可以是多种多样的, 例如模拟电路、数字电路或专用电路等。但是, 对本申请而言更多情况下软件程序实现是更佳的实施方式。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可读取的存储介质中, 如计算机的软盘、U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等, 包括若干指令用以使得一台计算机设备执行本申请各个实施例所述的方法。

在上述实施例中, 可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。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程序指令时, 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、或者其他可编程装置。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、终端装置、网络装置、计算设备或数据中心通过有线 (例如同轴电缆、光纤、数字用户线 (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、终端装置、网络装置、计算设备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储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的终端装置、网络装置、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, DVD)、或者半导体介质 (例如固态硬盘 (Solid State Disk, SSD)) 等。

应理解, 说明书通篇中提到的 “一个实施例” 或 “一实施例” 意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此, 在整个说明书各处出现

的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解，在本申请的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

5 另外，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。

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

10 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描述的各示例的单元及算法步骤，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示例的组成及步骤。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。专业
15 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，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

20 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，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。另一点，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，可以是电性，机械或其它的形式。

25 作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

 另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既
30 可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

 集成的模块如果以软件功能模块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
35 是个人计算机，服务器，或者网络装置等）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。

 总之，以上所述仅为本申请技术方案的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。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。

权 利 要 求

1、一种信道侦听的方法，其特征在于，所述方法应用于不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，所述方法包括：

所述不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为确认块 BA，所述第二帧为 BA，所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间；

所述 NSTR MLD 确定所述第一帧和所述第二帧中的至少一个传输失败；

所述第一 STA 在所述第一帧结束后，在第一帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔 PIFS 的时间长度，

或者，所述第二 STA 在所述第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，当所述第一帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

3、根据权利要求 1-2 中任一项所述的方法，其特征在于，当所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-8 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-9 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-12 微秒。

4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的方法，其特征在于，当所述第一帧传输失败和所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，当所述第一帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于，当所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的方法，其特征在于，当所述第一帧传输失败和所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

8、一种信道侦听的方法，其特征在于，所述方法应用于不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，所述方法包括：

所述不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为物理层协议数据单元 PPDU，所述第二帧为 PPDU，所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间；

- 31 -

所述 NSTR MLD 确定所述第一帧和所述第二帧传输失败；

所述第一 STA 在所述第一帧结束后，在第三帧间间隔进行信道侦听，所述第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度；

或者，所述第二 STA 在所述第二帧结束后，在第四帧间间隔进行信道侦听，所述第四帧间间隔大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值；

所述第三时间的取值范围为 0-4 微秒，或，所述第三时间的取值范围为 0-8 微秒。

10、根据权利要求 8-9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第四帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第四时间之和；

所述第四时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第四时间的取值范围为 0-8 微秒。

11、根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第二 STA 在所述第二帧结束后，经过第五时间后在第五帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第五帧间间隔的时间长度与所述第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

13、一种信道侦听的方法，其特征在于，所述方法应用于不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，所述方法包括：

所述不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为确认块物理层协议数据单元 PPDU，所述第二帧为 PPDU，所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间；

所述第二 STA 在所述第二帧结束后，在第六帧间间隔进行信道侦听，所述第六帧间间隔的时间为确认超时 AckTimeout 与第六时间之和。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述第六时间的取值范围为 0-4 微秒。

15、根据权利要求 13-14 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第二 STA 在所述第二帧结束后，经过第七时间后在第七帧间间隔进行信道侦听，所述第七时间与所述第七帧间间隔之和等于所述第六帧间间隔的时间长度。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述第七时间的取值范围为 0-8 微秒。

17、一种不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，其特征在于，所述不能同时收发多链路设备包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为确认块 BA，所述第二帧为 BA，所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间，所述 NSTR MLD 包括：处理模块和侦听模块；

所述处理模块，用于确定所述第一帧和所述第二帧中的至少一个传输失败；

所述侦听模块，用于在所述第一帧结束后，在第一帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第一帧间间隔的时间长度小于或等于点协调功能帧间间隔 PIFS 的时间长度，

或者，所述侦听模块，用于在所述第二帧结束后，在第二帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第二帧间间隔的时间长度大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS

的时间长度。

18、根据权利要求 17 所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第一帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

5 19、根据权利要求 17-18 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-8 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-9 微秒，或，所述第一时间的取值范围为 0-12 微秒。

10 20、根据权利要求 17-19 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第一帧传输失败和所述第二帧传输失败时，所述第一帧间间隔的时间为 PIFS 与第一时间的差值；

所述第一时间的取值范围为 0-4 微秒。

21、根据权利要求 17-20 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第一帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒。

15 22、根据权利要求 17-21 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

23、根据权利要求 17-22 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，当所述第一帧传输失败和所述第二帧传输失败时，所述第二帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第二时间之和；

20 所述所述第二时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第二时间的取值范围为 0-8 微秒。

24、一种不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，其特征在于，所述 NSTR MLD 包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为物理层协议数据单元 PPDU，所述第二帧为 PPDU，所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间，所述 NSTR MLD 包括：处理模块和侦听模块；

所述处理模块，用于确定所述第一帧和所述第二帧传输失败；

所述侦听模块，用于在所述第一帧结束后，在第三帧间间隔进行信道侦听，所述第三帧间间隔小于或等于 PIFS 的时间长度；

30 或者，所述侦听模块，还用于在所述第二帧结束后，在第四帧间间隔进行信道侦听，所述第四帧间间隔大于或等于短帧间距 SIFS 的时间长度且小于或等于 PIFS 的时间长度。

25、根据权利要求 24 所述的 NSTR MLD，其特征在于，所述第三帧间间隔的时间为 PIFS 与第三时间的差值；

所述第三时间的取值范围为 0-4 微秒，或，所述第三时间的取值范围为 0-8 微秒，或，所述第三时间的取值范围为 0-9 微秒。

35 26、根据权利要求 24-25 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，所述第四帧间间隔的时间为短帧间距 SIFS 与第四时间之和；

所述第四时间的取值范围为 0-4 微秒，或所述第四时间的取值范围为 0-8 微秒。

27、根据权利要求 24-26 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，

所述侦听模块，还用于在所述第二帧结束后，经过第五时间后在第五帧间间隔进行信道侦听，其中，所述第五帧间间隔的时间长度与所述第五时间之和小于或等于 PIFS 的时间长度。

5 28、根据权利要求 27 所述的 NSTR MLD，其特征在于，所述第五时间的取值范围为 0-8 微秒。

29、一种不能同时收发多链路设备 NSTR MLD，其特征在于，所述 NSTR MLD 包括第一站点 STA 和第二站点 STA，其中，所述第一 STA 在第一链路上传输第一帧，所述第二 STA 在第二链路上传输第二帧，所述第一帧为物理层协议数据单元 PPDU，所述第二帧为 PPDU，
10 所述第一帧的结束时间晚于所述第二帧的结束时间，所述 NSTR MLD 包括：处理模块和侦听模块；

所述处理模块，用于确定所述第一帧和所述第二帧传输失败；

所述侦听模块，用于在所述第二帧结束后，在第六帧间间隔进行信道侦听，所述第六帧间间隔的时间为确认超时 AckTimeout 与第六时间之和。

15 30、根据权利要求 29 所述的 NSTR MLD，其特征在于，所述第六时间的取值范围为 0-4 微秒。

31、根据权利要求 29-30 中任一项所述的 NSTR MLD，其特征在于，

所述侦听模块，还用于在所述第二帧结束后，经过第七时间后在第七帧间间隔进行信道侦听，所述第七时间与所述第七帧间间隔的加和等于所述第六帧间间隔的时间长度。

20 32、根据权利要求 31 所述的 NSTR MLD，其特征在于，所述第七时间的取值范围为 0-8 微秒。

33、一种多链路设备，其特征在于，所述多链路设备包括：处理器；

当所述多链路设备运行时，所述处理器执行存储器存储的计算机执行指令，以使所述多链路设备执行如权利要求 1-7，或，权利要求 8-12，或，权利要求 13-16 中任意一项所述的方法。
25

34、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质包括计算机指令，当所述计算机指令在多链路设备上运行时，使得多链路设备执行如权利要求 1-7，或，权利要求 8-12，或，权利要求 13-16 中任一项所述的方法。

35、一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机指令，当所述计算机指令在多链路设备上运行时，使得多链路设备执行如权利要求 1-7，或，权利要求 8-12，或，权利要求 13-16 中任一项所述的方法。
30

36、一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口用于与所述芯片之外的模块通信，所述处理器用于运行计算机程序或指令，以实现如权利要求 1-7，或，权利要求 8-12，或，权利要求 13-16 中任一项所述的方法。

35