

一种接收链开启状态切换方法及第一多链路设备

本申请要求于 2020 年 04 月 17 日提交中国专利局、申请号为 2020103074572、申请名称为“一种接收链开启状态切换方法及第一多链路设备”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，尤其涉及一种接收链开启状态切换方法及第一多链路设备。

背景技术

随着无线技术的发展，越来越多的无线设备支持多频段通信，例如，同时在 2.4GHz，5GHz 以及 60GHz 频段上进行通信，或者同时在同一频段（或不同频段）的不同信道上通信，提高设备之间的通信速率。这种设备通常称为多频段设备，或称为多链路设备，有时也称为多链路实体或多频段实体。下文以多链路设备为例进行说明。

多链路设备可以是接入点设备，也可以是站点设备。如果多链路设备是接入点设备，则多链路设备中包含一个或多个接入点（access point，AP）；如果多链路设备是站点设备，则多链路设备中包含一个或多个非接入点类的站点（non access point station，non-AP STA）。例如，如图 1 所示，多链路接入点设备包括接入点 1~接入点 n，多链路站点设备包括站点 1~站点 n。接入点 1 与站点 1 对应链路 1，接入点 2 与站点 2 对应链路 2，接入点 n 与站点 n 对应链路 n。多链路接入点设备可通过链路 1~链路 n 向多链路站点设备发送数据帧。

多链路操作使得多链路设备的接收速率得到大幅度提升，但是由于多条链路需要同时处于工作状态，需要耗费多链路设备更多的能量。因此，目前提出了动态空间复用功率节省机制，以节省多链路设备的能量。动态空间复用功率节省机制是一个基于空间流数（与天线数目相关）的功率节省机制。支持该机制的第一多链路设备在链路没有数据接收的情况下只开启该链路的一个接收链（receive chain）。当第二多链路设备在该链路获得传输机会（transmission opportunity，TXOP）之后，可通过该链路向第一多链路设备发送起始帧，使第一多链路设备切换该链路的状态为多个接收链开启状态。起始帧可以理解为通过该链路向第一多链路设备发送的第一个帧。第一多链路设备开启该链路的多接收链之后，通过该链路向第二多链路设备发送一个用于指示已开启该链路的多接收链的响应帧。第二多链路设备接收该响应帧之后，就可在该链路使用多空间流与第一多链路设备进行通信，以提高传输效率。当该链路的帧交互序列结束之后，第一多链路设备立即将该链路的状态切换回单接收链开启状态。例如，以第一多链路设备为图 1 中的多链路站点设备，第二多链路设备为图 2 中的多链路接入点设备为例。多链路站点设备的链路 1 在没有数据接收的情况下只开启链路 1 的一个接收链。接入点 1 在链路 1 获得传输机会（transmission opportunity，TXOP）之后，接入点 1 通过链路 1 向站点 1 发送起始帧。站点 1 接收该起始帧之后，切换链路 1 的状态为多接收链开启状态。多链路站点设备开启链路 1 的多接收链之后，通过该链路 1 向多链路接入点设备发送一个用于指示已开启该链路 1 的多接收链的响应帧。多链路接入点设备接收该响应帧之后，就可在链路 1 使用多空间流与多链路站点设备进行通信。当链路 1 的帧交互序列结束之后，多链路站点设备立即将链路 1 的状态切换回单接收

链开启状态。链路 2~链路 n 同理，在此不赘述。

在现有的方案中，第二多链路设备在某条链路获得 TXOP 之后，需要先通过该链路与第一多链路设备进行帧交互，以切换该链路的状态为多接收链开启状态。在该链路的状态切换为多接收链开启状态之后，第二多链路设备才能在该链路通过多空间流来提升系统传输效率。可见，第二多链路设备在某条链路获得 TXOP 之后，无法及时地在该链路通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

发明内容

本申请提供了一种接收链开启状态切换方法及第一多链路设备，有利于及时地使第一多链路设备的第二链路处于多接收链开启状态，从而有利于第二多链路设备及时地在第二链路通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

第一方面，本申请提供一种接收链开启状态切换方法，该方法包括：第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第一帧；第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态，该第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路。基于第一方面所描述的方法，有利于第二多链路设备能够及时地在第二链路采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

在一种可能的实现中，第一多链路设备还可在通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧之后，使第一链路处于多接收链开启状态。基于该可能的实现方式，在第一多链路设备不支持同时发送和接收（simultaneous transmit and receive, STR）时，有利于第二多链路设备无法及时使第二链路处于多接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，第一多链路设备通过第二链路和第二多链路设备进行帧交互，第二链路上的帧交互序列结束，第一多链路设备将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。基于该可能的实现方式，能够及时将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，有利于节省第一多链路设备的功耗。

在一种可能的实现中，第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，在预定时间内第一多链路设备未通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧，第一多链路设备将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。基于该可能的实现方式，能够及时将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，有利于节省第一多链路设备的功耗。可选的，在预定时间内第一多链路设备通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧，在该帧所在的帧交互序列结束之后，第一多链路设备将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，第一多链路设备通过第二链路接收到第二多链路设备发送的第二帧，第一多链路设备将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，该第二帧用于指示将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。基于该可能的实现方式，能够及时将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，有利于节省第一多链路设备的功耗。

在一种可能的实现中，第一多链路设备具有多个站点，第二链路为第一多链路设备中处于清醒状态的站点对应的链路。通过让第一多链路设备中处于清醒状态的站点对应的链路处于多接收链开启状态，有利于节省第一多链路设备的功耗。

在一种可能的实现中，第一帧携带业务标识 TID，第二链路为与 TID 映射的链路。即第一多链路设备接收第一帧之后，基于第一帧的 TID 确定与该 TID 映射的一个或多个第二链路。确定一个或多个第二链路之后，使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。基于该可能的实现方式，有利于节省第一多链路设备的功耗。

可选的，第一帧可以为携带 TID 的起始帧。

可选的，起始帧不携带 TID，第一帧也可以为起始帧之后的某个携带 TID 的帧。第一多链路设备通过第一链路接收到不携带 TID 的起始帧之后，第一多链路设备不切换第二链路为多接收链开启状态，直到后续接收到携带与该第二链路映射的 TID 的第一帧。

可选的，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的不携带 TID 的起始帧之后，如果第一多链路设备后续通过第一链路接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID，则第一多链路设备可继续检测后续的其他帧中是否具有 TID。这样有更多的机会可以使第二链路处于多接收链开启状态。或者，如果第一多链路设备后续通过第一链路接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID，则第一多链路设备也可不继续检测后续的其他帧中是否具有 TID，这样实现起来更加简单。

可选的，在第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧之后，如果该 TID 不与第二链路映射，则第一多链路设备可继续检测后续的其他帧中是否具有与第二链路映射的 TID。直到第一多链路设备通过第一链路接收到一个携带与第二链路映射的 TID 的帧，第一多链路设备使第二链路处于多个接收链开启状态。基于该可选的方式，能够更加高效和灵活，对第一链路上传输帧的顺序没有太大限制。或者，在第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧之后，如果该 TID 不与第二链路映射，第一多链路设备也可不继续检测后续的其他帧中是否具有与第二链路映射的 TID，这样实现起来更加简单。

可选的，第一多链路设备基于 TID 将第二链路的状态切换为多接收链开启状态之后，在第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路的帧交互序列结束之前，不会将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。基于该可选的方式，能够使与第二链路映射的业务在第二链路传输完毕之后，再使第二链路切换为单接收链开启状态，并且实现更简单。或者，第一多链路设备基于 TID 将第二链路的状态切换为多接收链开启状态之后，如果接收到携带其他 TID 的帧，该其他 TID 与第二链路不映射，也可使第二链路切换为单接收链开启状态，这样能够更加灵活地控制第二链路的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，还可通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第三帧，该第三帧中包括业务标识 TID；第一多链路设备将一个或多个第二链路中的目标链路的状态切换为单接收链开启状态，该目标链路为一个或多个第二链路中不与 TID 映射的链路。基于该可能的实现方式，有利于节省第一多链路设备的功耗。

可选的，假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过起始帧使第二链路处于多接收链开启状态之后，如果第一多链路设备后续通过第一链路设备接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID，则保持第二链路的状态为多接收链开启状态。基于该可选的方式，不容易浪费使第二链路的状态为多接收链开启状态的机会，使第二多链路设备可以有更多机会在第二链路上使用多空间流传输数据。或者，第一多链路设备通过起始帧使第二链路处于多接收链开启状态之后，如果第一多链路设备后续通过第一链路设备接收到的起始帧之后

的第一个帧中不携带 TID，也可以切换第二链路的状态为单接收链开启状态，这样更容易实现。

可选的，假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后，如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧，且该 TID 不与第二链路映射，则第一多链路设备切换第二链路的状态为单接收链开启状态。即第三帧可以是第一多链路设备通过第一链路接收到的第一个携带 TID 的帧。如果第一个携带 TID 的帧中的 TID 不与第二链路映射，后续有可能所有帧中的 TID 都不与第二链路映射，因此，基于该可选的方式，有利于及时切换第二链路的状态为单接收链开启状态，能够节省第二链路的能量。或者，如果该 TID 不与第二链路映射，也可不切换第二链路的状态为单接收链开启状态，这样可以有更多机会在第二链路上使用多空间流传输数据。

可选的，假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后，如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧，且该 TID 不与第二链路映射，则第一多链路设备切换第二链路的状态为单接收链开启状态。在切换第二链路的状态为单接收链开启状态之后，如果又接收到另外一个携带与第二链路映射的 TID 的帧，则可将切换第二链路的状态为多接收链开启状态。这样能够更加灵活地对第二链路的接收链开启状态进行切换。

可选的，假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后，如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧，且该 TID 与第二链路映射，则第一多链路设备保持第二链路的状态为多接收链开启状态，直到第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路的帧交互序列结束。基于该可选的方式，能够使与第二链路映射的业务在第二链路传输完毕之后，再使第二链路切换为单接收链开启状态，并且实现更简单。或者，如果后续再接收到携带其他 TID 的帧，该其他 TID 与第二链路不映射，也可使第二链路切换为单接收链开启状态，这样能够更加灵活地控制第二链路的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一帧携带用于指示一个或多个第二链路的指示信息，第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之前，第一多链路设备还可基于指示信息确定一个或多个第二链路。基于该可能的实现方式，有利于节省第一多链路设备的功耗。

在一种可能的实现中，第一帧为数据帧，第一帧包括高效率（HE）类型的高吞吐量控制（HT control）字段，高吞吐量控制字段中包括 A-控制（A-control）子字段，A-控制子字段包括控制（control）子字段，控制子字段包括控制信息（control information）子字段和控制标识（control ID）子字段，控制信息子字段中携带指示信息，控制标识子字段中携带控制标识，控制标识用于指示控制信息子字段中携带指示信息。该可能的实现方式提供的第一帧为现有类型的数据帧，通过这种帧结构来携带指示信息，没有额外的信令开销，也不用增加新的帧类型。

在一种可能的实现中，第一帧为控制帧，指示信息携带于第一帧的帧控制字段中的以下一个或多个子字段中：到分布式系统（to DS）子字段、来自分布式系统（from DS）子字段、更多分段（more frag）子字段、重传（retry）子字段、受保护的帧（protected frame）子字段或+高吞吐量控制/序号（+HTC/Order）子字段。通过该可能的实现方式提供的帧结构来携带指示信息，能够通过现有类型的数据帧来携带指示信息，没有额外的信令开销，

也不用增加新的帧类型。该可能的实现方式是使用现有控制帧中的保留字段来指示第二链路，没有额外的信令开销，也不用增加新的帧类型，多种控制帧都可以用于此功能。

在一种可能的实现中，第一帧为控制帧，第一帧的帧控制（frame control）字段包括子类型（subtype）子字段，子类型子字段用于指示第一帧承载指示信息字段，指示信息字段中携带指示信息。通过该可能的实现方式提供的第一帧是一种新类型的控制帧，能够在复用现有帧的过程中，传统站点对帧的解读造成影响。该可能的实现方式提供的第一帧为新类型的控制帧，通过这种帧结构来携带指示信息，能够更加灵活地携带指示信息。

在一种可能的实现中，第一帧的帧控制（frame control）字段包括子类型（subtype）子字段，子类型子字段用于指示第一帧中携带一个扩展控制（extended control）字段，扩展控制字段用于指示第一帧承载指示信息字段，指示信息字段中携带指示信息。由于目前子类型（subtype）子字段预留的值较少，因此只能指示较少类型的控制帧。扩展控制（extended control）字段可用的值可以有很多种，因此，将子类型（subtype）子字段和扩展控制（extended control）字段进行结合来指示第一帧承载指示信息字段，能够指示更多的类型的控制帧。

在一种可能的实现中，第一帧为触发帧，第一帧的用户信息（user info）字段中包括关联标识 AID12 子字段、AID 子字段和指示信息子字段，AID12 子字段设置为特定值用于指示用户信息字段承载 AID 子字段和指示信息子字段，AID 子字段携带接收方的标识，指示信息子字段携带指示信息。该可能的实现方式提供的第一帧为现有类型的控制帧，通过这种帧结构来携带指示信息，没有额外的信令开销，也不用增加新的帧类型。且能够避免在复用现有类型帧的过程中，传统站点对帧的解读造成影响。

第二方面，本申请提供一种接收链开启状态切换方法，该方法包括：第一多链路设备通过第一链路向第二多链路设备发送第一帧，该第一帧中携带第一指示信息和第二指示信息，第一指示信息用于指示第二链路的空复用功率节省状态，该第二指示信息用于指示一个或多个第二链路，该第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路；第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧；第一多链路设备使一个或多个第二链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。基于第二方面所描述的方法，有利于第二多链路设备及时在第二链路采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

在一种可能的实现中，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，还可使第一链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。基于该可能的实现方式，即使第一多链路设备不支持同时发送和接收（simultaneous transmit and receive, STR）时，第一多链路设备无法及时使第二链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第二指示信息还用于指示第一链路，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，第一多链路设备使第一链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。基于该可能的实现方式，第二指示信息指示第一链路时，才能使第一链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态，这样能够更加灵活地切换第一链路的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一帧为空间复用功率节省帧，第一帧包括空间复用功率控制

(SM power control) 字段, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段携带第一指示信息和第二指示信息。基于该可能的实现方式, 能够使用现有类型的字段来携带第一指示信息和第二指示信息, 没有额外的信令开销, 也不用增加新的帧类型。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段的第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率控制 (SM power control) 字段中的预留比特来携带第二指示信息, 更容易实现。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段和链路指示子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于链路指示子字段。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率控制 (SM power control) 字段中的链路指示子字段来携带第二指示信息, 更加灵活。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空间复用功率控制 (SM power control) 字段和链路指示字段, 第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段, 第二指示信息携带于链路指示字段。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率节省帧中的链路指示字段来携带第二指示信息, 更加灵活。

第三方面, 本申请提供一种接收链开启状态切换方法, 该方法包括: 第二多链路设备通过第一链路接收第一多链路设备发送的第一帧, 该第一帧中携带第一指示信息和第二指示信息, 该第一指示信息用于指示第二链路的功率节省状态, 该第二指示信息用于指示一个或多个第二链路, 该第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路; 第二多链路设备通过第一链路向第一多链路设备发送第一帧的响应帧。

在一种可能的实现中, 第二指示信息还用于指示第一链路。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空间复用功率控制 (SM power control) 字段, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段携带第一指示信息和第二指示信息。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段的第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段和链路指示子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于链路指示子字段。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空间复用功率控制 (SM power control) 字段和链路指示字段, 第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM

power control) 字段, 第二指示信息携带于链路指示字段。

关于第三方面的有益效果可参见第二方面的有益效果, 在此不赘述。

第四方面, 提供了一种通信装置, 该装置可以是第一多链路设备, 也可以是第一多链路设备中的装置, 或者是能够和第一多链路设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。该通信装置可执行第一方面或第二方面所述的方法。该通信装置的功能可以通过硬件实现, 也可以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单元。该单元可以是软件和/或硬件。该通信装置执行的操作及有益效果可以参见上述第一方面或第二方面所述的方法以及有益效果, 重复之处不再赘述。

第五方面, 提供了一种通信装置, 该装置可以是第二多链路设备, 也可以是第二多链路设备中的装置, 或者是能够和第二多链路设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。该通信装置可执行第三方面所述的方法。该通信装置的功能可以通过硬件实现, 也可以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单元。该单元可以是软件和/或硬件。该通信装置执行的操作及有益效果可以参见上述第三方面所述的方法以及有益效果, 重复之处不再赘述。

第六方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第一多链路设备或芯片系统, 所述通信装置包括至少一个处理器, 当所述处理器调用存储器中的计算机程序时, 如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法被执行。

第七方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第二多链路设备或芯片系统, 所述通信装置包括至少一个处理器, 当所述处理器调用存储器中的计算机程序时, 如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法被执行。

第八方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第一多链路设备或芯片系统, 所述通信装置包括处理器和存储器, 所述存储器用于存储计算机程序; 所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序, 以使所述通信装置执行如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法。

第九方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第二多链路设备或芯片系统, 所述通信装置包括处理器和存储器, 所述存储器用于存储计算机程序; 所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序, 以使所述通信装置执行如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法。

第十方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第一多链路设备, 所述通信装置包括处理器、存储器和收发器, 所述收发器, 用于接收信号或者发送信号; 所述存储器, 用于存储计算机程序; 所述处理器, 用于从所述存储器调用所述计算机程序执行如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法。

第十一方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第二多链路设备, 所述通信装置包括处理器、存储器和收发器, 所述收发器, 用于接收信号或者发送信号; 所述存储器, 用于存储计算机程序; 所述处理器, 用于从所述存储器调用所述计算机程序执行如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法。

第十二方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第一多链路设备或芯片系统, 所述通信装置包括至少一个处理器和通信接口, 所述处理器运行计算机程序以执行如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法。

第十三方面, 本申请提供一种通信装置, 所述通信装置可以为第二多链路设备或芯片

系统，所述通信装置包括至少一个处理器和通信接口，所述处理器运行计算机程序以执行如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法。

第十四方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质用于存储指令，当所述指令被执行时，使得如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法被实现。

第十五方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质用于存储指令，当所述指令被执行时，使得如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法被实现。

第十六方面，本申请提供一种包括指令的计算机程序产品，当所述指令被执行时，使得如第一方面或第二方面所述的方法中第一多链路设备执行的方法被实现。

第十七方面，本申请提供一种包括指令的计算机程序产品，当所述指令被执行时，使得如第三方面所述的方法中第二多链路设备执行的方法被实现。

附图说明

图 1 是现有的一种多链路设备的示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换方法的流程示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种数据帧的结构示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种 HT 控制字段的结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种控制子字段的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种控制子字段的结构示意图；

图 8 是本申请实施例提供的又一种控制子字段的结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种帧控制字段的结构示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种控制帧的结构示意图；

图 11 是本申请实施例提供的一种控制帧的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种触发帧的结构示意图；

图 13 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换的示意图；

图 14 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换的示意图；

图 15 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换的示意图；

图 16 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换的示意图；

图 17 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换的示意图；

图 18 是现有标准的一种空间复用功率控制字段的结构示意图；

图 19 是本申请实施例提供的另一种接收链开启状态切换方法的流程示意图；

图 20 是本申请实施例提供的一种空间复用功率控制字段的结构示意图；

图 21 是本申请实施例提供的另一种空间复用功率控制字段的结构示意图；

图 22 是本申请实施例提供的一种空间复用功率节省帧的结构示意图；

图 23 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 24a 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 24b 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请具体实施例作进一步的详细描述。

本发明的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本发明的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

下面首先对本申请实施例可应用的系统架构进行说明：

请参见图 2，图 2 是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图。如图 2 所示，该系统架构包括第二多链路设备（multi-link device, MLD）以及一个或多个第一多链路设备。图 2 以系统架构包括一个第二多链路设备和两个第一多链路设备为例。其中，第二多链路设备为多链路接入点（access point, AP）设备，第一多链路设备为多链路非接入点类的站点（non access point station, non-AP STA）设备。为便于描述，下文中将非接入点类的站点以站点的形式进行描述。或者，第二多链路设备为多链路站点设备，第一多链路设备为多链路接入点设备。或者，第一多链路设备和第二多链路设备均为多链路站点设备。或者，第一多链路设备和第二多链路设备均为多链路接入点设备。

第一多链路设备和第二多链路设备中均包括多个设备。例如，如果第一多链路设备为多链路站点设备，则第一多链路设备中包括多个站点。如果第一多链路设备为多链路接入点设备，则第一多链路设备中包括多个接入点。同理，如果第二多链路设备为多链路站点设备，则第二多链路设备中包括多个站点。如果第二多链路设备为多链路接入点设备，则第二多链路设备中包括多个接入点。图 2 以第一多链路设备包括多个站点，第二多链路设备包括多个接入点为例进行说明。

第一多链路设备和第二多链路设备之间具有多条链路。如图 2 所示，图 2 以第一多链路设备和第二多链路设备之间具有 3 条链路为例。其中，第一多链路设备 1 的站点 1 和第一多链路设备 2 的站点 4 均通过链路 1 连接第二多链路设备的接入点 1。第一多链路设备 1 的站点 2 和第一多链路设备 2 的站点 5 均通过链路 2 连接第二多链路设备的接入点 2。第一多链路设备 1 的站点 3 和第一多链路设备 2 的站点 6 均通过链路 3 连接第二多链路设备的接入点 3。

其中，接入点可以为终端设备（如手机）进入有线（或无线）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。接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，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。具体的，接入点可以是带有无线保真（wreless-fidelity, WiFi）芯片的终端设备（如手机）或者网络设备（如路由器）。接入点

可以为支持 802.11be 制式的设备。接入点也可以为支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种当前以及未来的 802.11 家族的无线局域网（wireless local area networks, WLAN）制式的设备。

站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等。例如，站点可以为支持 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 通讯功能的计算机等等。可选地，站点可以支持 802.11be 制式。站点也可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种当前以及未来的 802.11 家族的无线局域网（wireless local area networks, WLAN）制式。

例如，接入点和站点可以是应用于车联网中设备，物联网（internet of things, IoT）中的物联网节点、传感器等，智能家居中的智能摄像头，智能遥控器，智能水表电表等，以及智慧城市中的传感器等。

多链路操作使得多链路设备的接收速率得到大幅度提升，但是由于多条链路需要同时处于工作状态，需要耗费多链路设备更多的能量。因此，目前提出了动态空间复用功率节省机制，以节省多链路设备的能量。动态空间复用功率节省机制是一个基于空间流数（与天线数目相关）的功率节省机制。支持该机制的第一多链路设备在链路没有数据接收的情况下只开启该链路的一个用于接收数据的接收链（receive chain）。当第二多链路设备在该链路获得传输机会（transmission opportunity, TXOP）之后，可通过该链路向第一多链路设备发送起始帧，使第一多链路设备切换该链路的状态为多个接收链开启状态。

需要说明的是，本申请所述的起始帧（start of a frame），可以理解为通过该链路向第一多链路设备发送的第一个帧。第一多链路设备开启该链路的多接收链之后，通过该链路向第二多链路设备发送一个用于指示已开启该链路的多接收链的响应帧。第二多链路设备接收该响应帧之后，就可在该链路使用多空间流与第一多链路设备进行通信，以提高传输效率。当该链路的帧交互序列结束之后，第一多链路设备立即将该链路的状态切换回单接收链开启状态。其中，一个帧交互序列中包括一个或多个帧交互。例如，第二多链路设备通过链路 1 向第一多链路设备发送帧 1，第一多链路设备接收帧 1 之后，通过链路 1 向第二多链路设备发送帧 1 的响应帧。这样可以称为第一多链路设备和第二多链路设备在链路 1 上的一个帧交互。在现有的方案中，第二多链路设备无法在获得某条链路的 TXOP 之前就提前使该链路处于多接收链开启状态，因此第二多链路设备无法及时在该链路通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输。例如，如图 2 所示，第二多链路设备先在链路 1 获得 TXOP。第二多链路设备通过在链路 1 发送起始帧来使链路 1 处于多接收链开启状态。然后第二多链路设备又在链路 2 获得 TXOP。第二多链路设备通过在链路 2 发送起始帧来使链路 2 处于多接收链开启状态。可见，第一多链路设备无法在获得链路 2 的 TXOP 之前，就提前使链路 2 处于多接收链开启状态，进而第二多链路设备在获得链路 2 的 TXOP 之后，无法及时地在链路 2 通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

为了使第二多链路设备能够及时地在链路 2 通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输，本申请实施例提供了一种接收链开启状态切换方法及第一多链路设备。下面对本申请提供的接收链开启状态切换方法及第一多链路设备进一步进行介绍：

请参见图 3，图 3 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换方法的流程示意图。该接收链开启状态切换方法适用于动态空间复用功率节省机制。如图 3 所示，该接收链开

启状态切换方法包括如下步骤 301~步骤 302, 图 3 所示的方法执行主体可以为第一多链路设备和第二多链路设备。或者, 图 3 所示的方法执行主体可以为第一多链路设备中的芯片和第二多链路设备中的芯片。图 3 以第一多链路设备和第二多链路设备为执行主体为例进行说明。

301、第二多链路设备通过第一链路向第一多链路设备发送第一帧。

其中, 步骤 301 和步骤 302 中的第一多链路设备为任意一个第一多链路设备。例如, 步骤 301 中的第一多链路设备可以为图 2 中的第一多链路设备 1 或第一多链路设备 2。

302、第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态, 该第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路。

本申请实施例中, 第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第一帧之后, 使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。该一个或多个第二链路为第一多链路设备和第二多链路设备之间的与第一链路不同的部分链路或全部链路。例如, 如图 2 所示, 如果第一链路为链路 1, 那么第二链路可以为链路 2 和链路 3 中的一个或多个。

在一种可能的实现中, 第一多链路设备具有多个站点, 第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路, 且第二链路为第一多链路设备中处于清醒状态 (awake state) 的部分站点或所有站点对应的链路。其中, 处于清醒状态的站点是指能够与第二多链路设备中的接入点进行帧交互的站点。例如, 如图 2 所示, 假设第一链路为链路 1。如果站点 2 和站点 3 处于清醒状态, 则第二链路可以为链路 2 和链路 3 中的一个或多个。通过让第一多链路设备中处于清醒状态的站点对应的链路处于多接收链开启状态, 有利于节省第一多链路设备的功耗。

下面对第一帧的两种情况进行介绍:

情况一: 第一帧为第二多链路设备通过第一链路发送给第一多链路设备的起始帧 (即第一个帧)。该起始帧可以为数据帧或控制帧。

如果第一帧为第二多链路设备通过第一链路发送给第一多链路设备的起始帧, 由于第一链路只开启了单接收链, 因此, 第二多链路设备具体通过单空间流在第一链路向第一多链路设备发送第一帧。第一多链路设备具体通过第一链路的单接收链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第一帧。第一多链路设备接收到第一帧之后, 可使第一链路处于多接收链开启状态, 以及使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。

第一多链路设备接收到第一帧之后, 可同时使第一链路和一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。或者, 第一多链路设备接收到第一帧之后, 先使第一链路处于多接收链开启状态, 再使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。两个链路开启多接收链状态的时间差为第一链路和第二链路之间交互信号带来的时延。

在情况一中, 在第一多链路设备接收到第一帧之前, 由于第一链路已经开启了一个接收链, 所以只需要再开启第一链路的至少一个接收链, 就可使第一链路处于多接收链开启状态。同理, 在第一多链路设备接收到第一帧之前, 由于第二链路已经开启了一个接收链, 所以只需要再开启第二链路的至少一个接收链, 就可使第二链路处于多接收链开启状态。或者, 第一链路接收到第一帧之前, 有可能第二链路已经处于多连接开启状态, 则只需保持该第二链路的多连接开启状态。

举例来说, 如图 2 所示, 链路 1 为第一链路, 链路 2 和链路 3 均为第二链路。链路 1

和链路 2 均处于单接收链开启状态，链路 3 处于多接收链开启状态。在第一多链路设备 1 通过链路 1 接收第一帧之后，由于链路 1 已经开启了一个接收链，第一多链路设备 1 中的站点 1 再开启链路 1 的至少一个其他接收链，使链路 1 处于多接收链开启状态。由于链路 2 已经开启了一个接收链，第一多链路设备 1 中的站点 2 再开启链路 2 的至少一个其他接收链，使链路 2 处于多接收链开启状态。由于链路 3 已经处于多接收链开启状态，所以第一多链路设备 1 中的站点 3 只需保持该链路 3 的多连接开启状态即可。

在一种可能的实现中，第一多链路设备使第一链路处于多接收链开启状态之后，可向第二多链路设备发送响应帧，该响应帧用于指示第一链路处于多接收链开启状态，或该响应帧用于指示第一链路和第二链路处于多接收链开启状态。

情况一还可以解决在第一多链路设备不支持同时发送和接收 (simultaneous transmit and receive, STR) 时，第二多链路设备无法及时使第二链路处于多接收链开启状态的技术问题。例如：如图 2 所示，如果第一多链路设备 1 不支持同时发送和接收 (simultaneous transmit and receive, STR)。站点 1 在链路 1 上进行接收的过程中，接入点 2 不能使链路 2 处于多个接收链开启状态。因为使链路 2 处于多个接收链开启状态需要站点 2 在链路 2 上向接入点 2 回复一个响应帧，该响应帧用于指示链路 2 处于多个接收链开启状态。但是此时站点 1 正处于接收状态，第一多链路设备 1 不支持 STR，因此站点 2 不能在链路 2 上回复该响应帧 (站点 2 在链路 2 上回复响应帧会干扰站点 1 在链路 1 上的接收)，这样也就无法使链路 2 处于多个接收链开启状态。或者说，即便站点 2 使链路 2 处于多个接收链开启状态，接入点 2 也不能确认链路 2 的多个接收链已经开启。如果接入点 2 在站点 2 没有回复响应帧的情况下，在下一个帧中采用多空间流在链路 2 进行传输，可能会由于链路 2 没有开启多个接收链，而导致该帧接收失败。因此，在第一多链路设备 1 不支持 STR 的情况下，第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到起始帧之后，除了使链路 1 处于多接收链开启状态之外，还使链路 2 处于多接收链开启状态，能够及时地使链路 2 处于多接收链开启状态，进而使第二多链路设备能够及时地在链路 2 通过多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

也就是说，如果第一多链路设备为非 AP MLD，在情况一下：当非 AP MLD 在链路 1 上接收到发送给它的帧交互序列的起始帧，并在该链路 1 上启用多个接收链时，它也在链路 2 上启用多个接收链 (When a non-AP MLD receive the start of a frame exchange sequence addressed to it on link 1, and enable multiple receive chains on this link1, it also enable multiple receive chains on link 2)。本申请实施例中，起始帧也可以称为帧交互序列的起始帧，或者帧交互序列的第一个帧，帧交互序列也可以称为帧交换序列。

情况二：第一帧可以为第二多链路设备通过第一链路发送给第一多链路设备的起始帧之后的某个帧。在这种情况下，第一帧可以为起始帧之后的任意一个帧。第一帧可以为数据帧或控制帧。

在情况二下，即使第一多链路设备在接收第一帧之前，已经通过第一链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的起始帧。但是有可能在第二多链路设备发送第一帧时，第一多链路设备还未来得及将第一链路的状态切换为多接收链开启状态。因此，如果第二多链路设备发送第一帧时，第一多链路设备的第一链路已经处于多接收链开启状态，则第二多链路设备具体可通过多空间流在第一链路向第一多链路设备发送第一帧。第一多链路设备具体可在第一链路通过第一链路的多接收链来接收第一帧。如果第二多链路设备发送

第一帧时，第一链路还处于单接收链开启状态，则第二多链路设备具体可通过单空间流在第一链路向第一多链路设备发送第一帧。第一多链路设备具体可在第一链路通过第一链路的单接收链来接收第一帧。

在一种可能的实现中，在情况二下，第一多链路设备使第二链路处于多接收链开启状态之后，可通过第一链路向第二多链路设备发送响应帧，该响应帧用于指示第二链路处于多接收链开启状态。

在图3所描述的方法中，有可能第二多链路设备在第一链路先获得TXOP，在第二链路后获得TXOP。第二多链路设备在第一链路获得TXOP之后，通过第一链路发送第一帧，以使第二链路处于多接收链开启状态。这样在第二链路获得TXOP之后，就可在第二链路直接采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。可见，通过实施图3所描述的方法，有利于第二多链路设备及时在第二链路采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

下面对第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，如何将第二链路的状态切换为单接收链开启状态进行介绍：

第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，可在满足以下一个或多个条件中的任意一个条件时，将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

条件一：确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束。

在一种可能的实现中，第一多链路设备可在第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，就直接确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列是否结束。如果确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束，则将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。否则，继续保持第二链路的状态为多接收链开启状态。

在另外一种可能的实现中，第一多链路设备可在第一多链路设备通过第二链路与第二多链路设备进行帧交互之后，才会确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束。例如，如图2所示，链路2为第二链路，站点2在第二链路上接收到第二多链路设备发送给站点2的任意一个帧之后，站点2才会确定链路2的帧交互序列是否结束。如果站点2确定第一多链路设备1与第二多链路设备在链路2上的帧交互序列结束，则站点2将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。否则，站点2继续保持链路2的状态为多接收链开启状态。

由于第一多链路设备中的第二链路是根据第一链路上的帧交互结果处于多接收链开启状态。第一多链路设备中的第二链路处于多接收链开启状态时，第二多链路设备在第二链路上可能还没有获得TXOP，或者虽然已获得TXOP，但是此时第二多链路设备正通过第二链路与其他多链路设备进行通信。那么第一多链路设备会在与第二多链路设备通过第二链路进行帧交互之前，就已经满足下述帧交互序列结束的情况一~情况三中的一或多项。如果第一多链路设备立刻将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，则没有达到本实施例想要尽早使第二链路处于多接收链开启状态，使得第二多链路设备可以尽快使用多个空间流在第二链路于第一多链路设备进行通信的效果。因此，要求第一多链路设备在通过第二链路与第二多链路设备进行帧交互之后，才确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束。这样可保证在第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上进行帧交互之前，不可以将第一多链路设备的第二链路切换为单接收链开启状态。

第一多链路设备可以在确定第二链路满足以下情况一~情况三中的任意一个情况时，

确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束。

情况一：第一多链路设备通过第二链路接收到接收地址为其他第一多链路设备中的站点的单播帧。例如，如图2所示，假设第二链路为链路2。由于站点2和站点5都是通过链路2连接接入点2。站点2和站点5均可以通过链路2接收到接入点2发送的帧。如果站点2通过链路2接收到接入点2发送给站点5的单播帧，则表明第二多链路设备后续想要通过链路2与第一多链路设备2进行数据传输。因此，如果站点2通过链路2接收到接入点2发送给站点5的单播帧，则站点2确定第一多链路设备1与第二多链路设备在链路2上的帧交互序列结束。

情况二：第一多链路设备通过第二链路接收到发送地址与开启该第二链路的TXOP的帧的发送地址不同的帧。例如，如图2所示，假设第二链路为链路2。开启链路2的TXOP的帧的发送地址为接入点2的地址。如果站点5要进行信道竞争，则站点5需要向接入点2发送用于竞争信道的帧。由于站点2和站点5都是通过链路2连接接入点2，站点5通过链路2发送给接入点2的帧也有可能被站点2接收到。如果站点2通过链路2接收到站点5发送的帧，则表明后续第二多链路设备可能需要通过链路2与第一多链路设备2进行数据传输。因此，如果站点2通过链路2接收到站点5发送的帧，则站点2确定第一多链路设备1与第二多链路设备在链路2上的帧交互序列结束。

情况三：载波侦听机制指示接入媒介（即第二链路）在传输点协调功能帧间间隔（transmission point coordination function interframe space, TxPIFS）时隙边界为空闲。情况三相当于第一多链路设备在第二链路上在特定时间内未接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的帧。因此，在满足情况三时，第一多链路设备可确定第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路上的帧交互序列结束。

条件二：在预定时间内第一多链路设备未通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧。

例如，第一多链路设备在 T_0 时刻使第二链路处于多接收链开启状态，如果在 $T_0 + \Delta T$ 时刻还未通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧，则第一多链路设备可将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。否则，继续保持第二链路的状态为多接收链开启状态。这里 ΔT 通常为毫秒或者亚毫秒量级。

如果在 $T_0 + \Delta T$ 时刻之前通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧，则在该帧所在的帧交互序列结束之后，第一多链路设备可将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

条件三：第一多链路设备通过第二链路接收到第二多链路设备发送的第二帧，该第二帧用于指示将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

也就是说，在条件三中，第二多链路设备可以通过第二帧来指示第一多链路设备将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

通过在满足以上条件一~条件三中的任意一个条件时，将第二链路的状态切换为单接收链开启状态，有利于节省第一多链路设备的功耗。

下面对第一多链路设备基于TID切换第二链路的接收链开启状态进行详细介绍：

方式一：第一帧携带业务标识（traffic identifier, TID），第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路，且第二链路为与该TID映射的部分链路或全部。其中，第一帧携带的TID用于标识后续第一多链路设备与第二多链路设备之间需

要传输的业务。与 TID 映射的链路表示可以传输 TID 标识的业务的链路。例如，TID 与链路的映射关系可以如下表 1 所示。其中，TID1 与链路 1 和链路 2 具有映射关系，表示业务 1 可通过链路 1 和链路 2 进行传输。TID2 与链路 2 和链路 3 具有映射关系，表示业务 2 可通过链路 2 和链路 3 进行传输。在方式一中，第一多链路设备接收第一帧后，基于第一帧携带的 TID 确定与该 TID 映射的一个或多个第二链路。确定该一个或多个第二链路之后，再使该一个或多个第二链路处于多接收链开启状态。第一多链路设备只需要使第一多链路设备中与 TID 映射的链路处于多接收链开启状态即可，这样有利于节省第一多链路设备的功耗。

表 1

TID	第一多链路设备与第二多链路设备之间的链路
业务 1 的 TID1	链路 1 和链路 2
业务 2 的 TID2	链路 2 和链路 3

在方式一中，第一帧可以为携带 TID 的起始帧。第一多链路设备接收起始帧之后，需要根据起始帧携带的 TID 来确定与该 TID 映射的一个或多个第二链路。确定一个或多个第二链路之后，再使该一个或多个第二链路处于多接收链开启状态，并使第一链路处于多接收链开启状态。

或者，在方式一中，起始帧不携带 TID。第一帧也可以为起始帧之后的某个携带 TID 的帧。例如，第一帧可以为起始帧之后的第一个携带与第二链路映射的 TID 的帧。第一多链路设备通过第一链路接收到不携带 TID 的起始帧之后，第一多链路设备不切换第二链路至多接收链开启状态，直到后续接收到携带与该第二链路映射的 TID 的第一帧。

例如，如图 13 所示，第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到的起始帧为 RTS 帧。由于 RTS 帧中未携带 TID，第一多链路设备 1 接收 RTS 帧之后，保持链路 2 为单接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 1，该数据帧 1 携带与链路 2 映射的 TID1。由于 TID1 与链路 2 映射，第一多链路设备切换链路 2 的状态为多接收链开启状态。

可选的，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的不携带 TID 的起始帧之后，如果第一多链路设备后续通过第一链路接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID，则第一多链路设备可继续检测后续的其他帧中是否具有 TID。这样有更多的机会可以使第二链路处于多接收链开启状态。或者，如果第一多链路设备后续通过第一链路接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID，则第一多链路设备也可不继续检测后续的其他帧中是否具有 TID，这样实现起来更加简单。

可选的，在第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧之后，如果该 TID 不与第二链路映射，则第一多链路设备可继续检测后续的其他帧中是否具有与第二链路映射的 TID。直到第一多链路设备通过第一链路接收到一个携带与第二链路映射的 TID 的帧，第一多链路设备使第二链路处于多个接收链开启状态。基于该可选的方式，能够更加高效和灵活，对第一链路上传输帧的顺序没有太大限制。或者，在第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧之后，如果该 TID 不与第二链路映射，第一多链路设备也可不继续检测后续的其他帧中是否具有与第二链路映射的 TID，这样实现起来更加简单。

可选的，第一多链路设备基于 TID 将第二链路的状态切换为多接收链开启状态之后，

在第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路的帧交互序列结束之前，不会将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。基于该可选的方式，能够使与第二链路映射的业务在第二链路传输完毕之后，再使第二链路切换为单接收链开启状态，并且实现更简单。或者，第一多链路设备基于 TID 将第二链路的状态切换为多接收链开启状态之后，如果接收到携带其他 TID 的帧，该其他 TID 与第二链路不映射，也可使第二链路切换为单接收链开启状态，这样能够更加灵活地控制第二链路的接收链开启状态。

举例来说，如图 14 所示，第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到的起始帧为 RTS 帧。由于 RTS 帧中未携带 TID，则第一多链路设备 1 接收 RTS 帧之后，保持链路 2 为单接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 1，该数据帧 1 未携带 TID。第一多链路设备保持链路 2 为单接收链开启状态，并继续检测后续的其他帧中是否具有 TID。后续第一多链路设备 1 又通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 2，该数据帧 2 携带 TID1。由于 TID1 与链路 2 不映射，则第一多链路设备继续保持链路 2 为单接收链开启状态，并继续检测后续的其他帧中是否具有与链路 2 映射的 TID。后续第一多链路设备又通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 3，该数据帧 3 携带 TID2。由于 TID2 与链路 2 映射，则第一多链路设备使链路 2 处于多接收链开启状态。后续如果接收到数据帧 4，该数据帧 4 携带 TID1，第一多链路设备还是继续保持链路 2 处于多接收链开启状态，直到第一多链路设备和第二多链路设备在链路 2 的帧交互序列结束。

综上所述：在链路 2 不切换至多接收链，直到携带于后续帧的 TID 映射至链路 2 (don't switch to multiple receive chains on link 2 until TID carried in following frame mapping to link 2)。接收到第一个携带与链路 2 映射的 TID 的帧之后，切换至链路 2 的多接收链 (Switch to multiple receive chains after receive the first frame with a TID that mapping to link2)。在基于第一个携带 TID 的数据切换至多接收链之后，不切换至单接收链，直到帧交互序列结束 (After switch to multiple receive chains base on the first data with a TID, don't switch to single receive chain until the end of frame exchange sequence)。

可选的，除满足第二链路是第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路，且第二链路为与 TID 映射的链路之外，还需满足第二链路为第一多链路设备中处于清醒状态的站点对应的链路。

方式二：第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后，第一多链路设备还可通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第三帧，该第三帧中包括业务标识 TID；第一多链路设备将一个或多个第二链路中的目标链路的状态切换为单接收链开启状态，该目标链路为一个或多个第二链路中不与 TID 映射的链路。基于该可能的实现方式，这样有利于节省第一多链路设备的功耗。

在该可能的实现中，第一帧中不携带 TID。第一多链路设备在接收到第一帧之后，立即将第一多链路设备和第二多链路设备之间的与第一链路不同的一个或多个链路切换至多接收链开启状态。在后续接收到携带 TID 的第三帧之后，第一多链路设备再将一个或多个第二链路中不与 TID 映射的链路的状态切换为单接收链开启状态。第三帧可以为第一帧之后的任意一个携带 TID 的帧。例如，以第一帧为起始帧为例。如图 15 所示，第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到的起始帧为 RTS 帧。由于 RTS 帧中未携带 TID，则第一多链路设备 1 接收 RTS 帧之后，将链路 2 切换至多接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过

链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 1, 该数据帧 1 携带 TID1。由于 TID1 不与链路 2 映射, 则第一多链路设备切换链路 2 的状态为单接收链开启状态。也就是说, 第一多链路设备在接收到起始帧之后, 立即将链路 2 切换至多接收链开启状态, 并且如果后续帧携带的 TID 没有映射到链路 2, 则将链路 2 切换为单接收链开启状态。

可选的, 假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过起始帧使第二链路处于多接收链开启状态之后, 如果第一多链路设备后续通过第一链路设备接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID, 则保持第二链路的状态为多接收链开启状态。基于该可选的方式, 不容易浪费使第二链路的状态为多接收链开启状态的机会, 使第二多链路设备可以有更多机会在第二链路上使用多空间流传输数据。或者, 第一多链路设备通过起始帧使第二链路处于多接收链开启状态之后, 如果第一多链路设备后续通过第一链路设备接收到的起始帧之后的第一个帧中不携带 TID, 也可以切换第二链路的状态为单接收链开启状态, 这样更容易实现。

可选的, 假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后, 如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧, 且该 TID 不与第二链路映射, 则第一多链路设备切换第二链路的状态为单接收链开启状态。如果第一个携带 TID 的帧中的 TID 不与第二链路映射, 后续有可能所有帧中的 TID 都不与第二链路映射, 因此, 基于该可选的方式, 有利于及时切换第二链路的状态为单接收链开启状态, 能够节省第二链路的能量。或者, 如果该 TID 不与第二链路映射, 也可不切换第二链路的状态为单接收链开启状态, 这样可以有更多机会在第二链路上使用多空间流传输数据。

可选的, 假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后, 如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧, 且该 TID 不与第二链路映射, 则第一多链路设备切换第二链路的状态为单接收链开启状态。在切换第二链路的状态为单接收链开启状态之后, 如果又接收到另外一个携带与第二链路映射的 TID 的帧, 则可将切换第二链路的状态为多接收链开启状态。这样能够更加灵活地对第二链路的接收链开启状态进行切换。

可选的, 假设第一帧为起始帧。第一多链路设备通过第一链路接收不携带 TID 的起始帧之后, 如果第一多链路设备通过第一链路接收到第一个携带 TID 的帧, 且该 TID 与第二链路映射, 则第一多链路设备保持第二链路的状态为多接收链开启状态, 直到第一多链路设备与第二多链路设备在第二链路的帧交互序列结束。基于该可选的方式, 能够使与第二链路映射的业务在第二链路传输完毕之后, 再使第二链路切换为单接收链开启状态, 并且实现更简单。或者, 如果后续再接收到携带其他 TID 的帧, 该其他 TID 与第二链路不映射, 也可使第二链路切换为单接收链开启状态, 这样能够更加灵活地控制第二链路的接收链开启状态。

举例来说, 如图 16 所示, 第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到的起始帧为 RTS 帧。由于 RTS 帧中未携带 TID, 则第一多链路设备 1 使链路 2 处于多接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 1, 该数据帧 1 不携带 TID。保持链路 1 的状态为多接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 2, 该数据帧 2 携带 TID1。由于 TID1 与链路 2 不映射, 则第一多链路设备切换链路 2 的状态为单接收链开启状态。后续第一多链路设备通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 3, 该数据帧 3 携带 TID2。由于 TID2 与链路 2 映射, 则第

一多链路设备使链路 2 处于多接收链开启状态。

再举例来说,如图 17 所示,第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到的起始帧为 RTS 帧。由于 RTS 帧中未携带 TID,则第一多链路设备 1 使链路 2 处于多接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 1,该数据帧 1 不携带 TID。保持链路 1 的状态为多接收链开启状态。后续第一多链路设备 1 通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 2,该数据帧 2 携带 TID2。由于 TID2 与链路 2 映射,则第一多链路设备保持链路 2 的状态为多接收链开启状态。后续第一多链路设备又通过链路 1 接收到第二多链路设备发送的数据帧 3,该数据帧 3 携带 TID1。即使 TID1 不与链路 2 映射,在第一多链路设备与第二多链路设备在链路 2 的帧交互序列结束之前,第一多链路设备保持链路 2 处于多接收链开启状态。

综上所述:起始帧之后,立即在链路 2 切换至多接收链,并且如果携带于后续帧的 TID 不映射至链路 2,则切换回单接收链(immediately switch to multiple receive chains on link 2 after start frame, and switch back to single receive chain if the TID carried in the following frame not mapping to link2)。接收链可以来回切换(Receive chains may switch back and forth)。建议确定是否切换至单接收链基于第一个携带 TID 的帧(Suggest to determine whether to switch to single receive chain base on the first frame with a TID)。在基于第一个携带 TID 的数据帧切换至多接收链之后,不切换至单接收链,直到帧交互序列结束(After switch to multiple receive chains base on the first data with a TID, don't switch to single receive chain until the end of frame exchange sequence)。建议首先传输携带映射至链路 2 的 TID 的帧(Suggest to first transmit the frame with TID that mapping to link2)。

可选的,目标链路还可包括第一多链路设备中处于睡眠状态的站点对应的链路。其中,处于睡眠状态的站点是指不能与第二多链路设备中的接入点进行帧交互的站点。

下面对基于用于指示一个或多个第二链路的指示信息确定第二链路进行详细介绍:

在一种可能的实现中,第一帧携带用于指示一个或多个第二链路的指示信息,第一多链路设备使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之前,第一多链路设备基于指示信息确定一个或多个第二链路。基于该可能的实现方式,能够使第二多链路设备指示的链路处于多接收链开启状态,这样有利于节省第一多链路设备的功耗。

例如,第一帧中携带的指示信息指示第二链路为链路 2 和链路 3,则第一多链路设备接收第一帧之后,基于指示信息确定链路 2 和链路 3 为第二链路。然后第一多链路设备使链路 2 和链路 3 处于多接收链开启状态。可选的,第二链路具体可以是指示信息指示链路中处于清醒状态的站点对应的链路。

下面对携带指示信息的第一帧的几种帧结构进行介绍:

第一种帧结构:第一帧为数据帧,该数据帧包括高效率(high efficiency, HE)类型的高吞吐率控制(high throughput control, HTcontrol)字段,该高吞吐率控制(HTcontrol)字段中包括 A-控制(A-control)子字段,该 A-控制(A-control)子字段包括控制(control)子字段,该控制(control)子字段包括控制信息(control information)子字段和控制标识(control ID)子字段,该控制信息(control information)子字段中携带指示信息,该控制标识(control ID)子字段中携带控制标识,该控制标识用于指示控制信息子字段中携带指示信息。

如图 4 所示,在现有的标准协议中,在数据帧中有一个高吞吐率控制(HTcontrol)字

段，它通过帧控制（Frame control）字段指示其存在与否。高吞吐率控制（HTcontrol）字段的长度为 4 个字节。高吞吐率控制（HTcontrol）字段有三种类型，通过高吞吐率控制（HTcontrol）字段的第一个比特（B0）和第二个比特（B1）进行区分。如图 5 所示，当 B0=0 时，对应的高吞吐率控制（HTcontrol）字段为 HT 类型的高吞吐率控制（HTcontrol）字段；当 B0=1, B1=0 时，对应的高吞吐率控制（HTcontrol）字段为非常高吞吐量（Very high throughput, VHT）类型的高吞吐率控制（HTcontrol）字段；当 B0=1, B1=1 时，对应的高吞吐率控制（HTcontrol）字段为高效率（HE）类型的高吞吐率控制（HTcontrol）字段。

HE 类型的高吞吐率控制（HTcontrol）字段中的 B2-B31 部分称作 A-控制（A-control）子字段。A-控制（A-control）子字段中包含一个或者多个控制（control）子字段。如图 6 所示，控制（control）子字段包括一个 4 比特的控制标识（control ID）子字段和可变长度的控制信息（control information）子字段。在现有的标准中，控制标识（control ID）子字段的类型和控制信息（control information）子字段的长度如下表 2 所示。

表 2

控制标识的值 (control ID value)	含义	控 制 信 息 (control information) 子字段的长度
0	触发响应调度 (triggered response scheduling, TRS)	26
1	工作模式 (operating mode, OM)	12
2	高效率链路适应 (HE link adaptation, HLA)	26
3	缓冲区状态报告 (buffer status report, BSR)	26
4	上行功率余量 (UL power headroom, UPH)	8
5	带宽查询报告 (bandwidth query report, BQR)	10
6	命令和状态 (command and status, CAS)	8
7-14	预留 (reserved)	-
15	必须扩展 (ones need expansion surely, ONES)	26

可选的，在数据帧中，控制标识（control ID）子字段携带的控制标识可以为表 2 中标准预留的值 7-14 中的任意一个，以指示第一帧的控制信息（control information）子字段中携带指示信息。例如，控制标识子字段携带的控制标识可以为 7 或 8 或 9 或 10 或 11 或 12 或 13 或 14。

可选的，指示信息在控制信息（control information）子字段中具有以下两种形式：

第一种形式：指示信息控制信息（control information）子字段中以比特位图的方式来指示第二链路。其中，控制信息（control information）子字段中的每个比特可以对应一个链路。当链路对应的比特为 1 时，表示该链路为第二链路，或者，当链路对应的比特为 0

时,表示该链路为第二链路。在第一种方式中,比特位图中包括的比特数可以为固定长度。

举例来说,以链路对应的比特为 1,表示该链路为第二链路为例。如图 7 所示,控制信息(control information)子字段中包括 3 个比特,第一个比特对应链路 1,第二个比特对应链路 2,第三个比特对应链路 3。如果控制信息(control information)子字段中的比特位图为 010,则第一多链路设备基于该比特位图,确定链路 2 为第二链路。

第二种形式:指示信息在控制信息(control information)子字段中通过多个链路标识(link ID)子字段来指示。控制信息(control information)子字段中包括的链路标识(link ID)子字段的数量可以是固定的或者是可变的。

举例来说,如图 8 所示,控制信息(control information)子字段中包括两个链路标识(link ID)子字段。每个链路标识(link ID)子字段用于携带链路标识。例如,如果链路 1 为第一链路,链路 2 和链路 3 为第二链路,则可在链路标识(link ID)子字段 1 中携带链路 2 的标识,在链路标识(link ID)子字段 2 中携带链路 3 的标识。

可选的,如果第二链路的数量少于链路标识(link ID)子字段的数量,则可在多余的链路标识(link ID)子字段中携带重复的链路标识。例如,如果只有链路 2 为第二链路,则链路标识(link ID)子字段 1 和链路标识(link ID)子字段 2 中可以携带同一个链路标识,即链路 2 的标识。或者,多余的链路标识子字段可以指示为一个特殊的链路标识,如第一链路的链路标识。

可选的,如果链路标识(link ID)子字段较多,也可以通过多个控制(control)子字段中的控制信息(control information)子字段来携带链路标识(link ID)子字段。

第一种帧结构的数据帧为现有类型的数据帧,通过这种数据帧结构来携带指示信息,没有额外的信令开销,也不用增加新的帧类型。

第二种帧结构:第一帧为控制帧,指示信息携带于控制帧的帧控制(frame control)字段中的以下一个或多个子字段中:到分布式系统(to DS)子字段、来自分布式系统(from DS)子字段、更多分段(more frag)子字段、重传(retry)子字段、受保护的帧(protected frame)子字段或+高吞吐率控制/序号(+HTC/Order)子字段。

例如,控制帧的帧控制字段包括的子字段可如图 9 所示。可选的,控制帧可以为以下任一种:请求发送(request to send, RTS)帧、清除发送(clear to send, CTS)帧、确认(acknowledge, Ack)帧、块确认(Block ACK, BA)帧、触发(Trigger)帧、轮询帧(poll frame)、授权帧(Grant frame)或自由竞争结束(contention free end, CF-End)帧等。

使用现有控制帧中的保留字段指示第二链路,没有额外的信令开销,也不用增加新的帧类型,多种控制帧都可以用于此功能。

第三种帧结构:第一帧为新类型的控制帧,如图 10 所示,控制帧的帧控制(frame control)字段包括子类型(subtype)子字段,该子类型子字段用于指示控制帧承载指示信息字段,指示信息字段中携带指示信息。该指示信息字段也可以被称为其他名称,本申请实施例不做限定。

其中,帧控制(frame control)字段中的类型(type)子字段用于指示其所在的帧是属于控制帧还是数据帧。本申请实施例中,类型(type)子字段用于指示其所在的帧属于控制帧。在类型(type)子字段指示其所在的帧属于控制帧时,帧控制(frame control)字段中的子类型(subtype)子字段用于指示其所在的帧具体为哪种控制帧。本申请实施例中,子类型(subtype)子字段用于指示其所在的帧为一种新的控制帧,该帧中承载了指示信息

字段，该指示信息字段中携带指示信息。

可选的，可通过现有标准中预留的子类型（subtype）子字段的值来指示控制帧承载指示信息字段。例如，子类型（subtype）子字段的值可以为 0000、0001 和 1111 中的任意一种。

通过新类型的控制帧来携带指示信息，能够更加灵活地携带指示信息。

第四种帧结构：第一帧的实现形式仍然为新类型的控制帧，如图 11 所示，控制帧的帧控制（frame control）字段包括子类型（subtype）子字段，子类型（subtype）子字段用于指示该控制帧中携带一个扩展控制（extended control）字段，扩展控制（extended control）字段用于指示控制帧承载指示信息字段，该指示信息字段中携带指示信息。该扩展控制（extended control）字段和指示信息字段也可以被称为其他名称，本申请实施例不做限定。

可选的，可通过现有标准中预留的子类型（subtype）子字段的值来指示控制帧承载扩展控制（extended control）字段。例如，子类型（subtype）子字段的值可以为 0000、0001 和 1111 中的任意一种。

由于目前子类型（subtype）子字段预留的值较少，因此只能指示较少类型的控制帧。扩展控制（extended control）字段可用的值可以有很多种，因此，将子类型（subtype）子字段和扩展控制（extended control）字段进行结合来指示控制帧承载指示信息字段，能够指示更多的类型的控制帧。

第五种帧结构：第一帧为触发帧，如图 12 所示，触发帧的用户信息（user info）字段中包括关联标识（AID）12 子字段、关联标识（AID）子字段和指示信息子字段，关联标识（AID）12 子字段设置为特定值用于指示用户信息（user info）字段承载关联标识（AID）子字段和指示信息子字段，关联标识（AID）子字段携带接收方的标识，该指示信息子字段携带指示信息。该指示信息字段也可以被称为其他名称，本申请实施例不做限定。

其中，AID12 子字段包括 12 个比特。可选的，AID12 子字段可通过标准预留的 2044~2047 中的任意一个值来指示用户信息字段承载 AID 子字段和指示信息子字段。触发帧可以为新的帧类型，也可以是现有帧类型。因为即使是现有触发帧，传统（legacy）的站点读不懂 AID12=2044 的用户信息（user info）字段，也会把该用户信息（user info）字段忽略。

通过触发帧来携带指示信息，没有额外的信令开销，也不用增加新的帧类型。且能够避免在复用现有类型帧的过程中，传统站点（即支持上一代 802.11ax 标准或支持 802.11ax 之前标准的站点）对帧的解读造成影响。

第二种帧结构~第五种帧结构中，指示信息指示第二链路的形式，可参见第一种帧结构下的描述，即可以通过比特位图指示或者通过添加链路标识子字段来指示，在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种适用于静态空间复用功率节省机制的接收链开启状态切换方法。支持静态空间复用功率节省机制的站点通过空间复用功率节省（SM power save）帧，或者 HT 能力元素中的空间复用功率节省子字段来与接入点沟通它的空间复用功率节省状态。图 18 是现有标准中，空间复用功率节省帧中的空间复用功率控制（SM power control）字段的结构。其中，空间复用功率节省启用子字段为 1 比特，设置为 1 代表空间复用功率节省打开，设置为 0 代表空间复用功率节省关闭。空间复用模式（SM mode）子

字段为 1 比特，设置为 1 代表动态空间复用功率节省模式，设置为 0 代表静态空间复用功率节省模式。当站点接收到接入点发送的针对空间复用功率节省帧的响应帧之后，则该站点切换至空间复用功率节省状态对应的接收链开启状态。

下面对本申请实施例提供的适用于静态空间复用功率节省机制的接收链开启状态切换方法进行详细介绍：

请参见图 19，图 19 是本申请实施例提供的一种接收链开启状态切换方法的流程示意图。该接收链开启状态切换方法适用于静态空间复用功率节省机制。如图 19 所示，该接收链开启状态切换方法包括如下步骤 1901~步骤 1903，图 19 所示的方法执行主体可以为第一多链路设备和第二多链路设备。或者，图 19 所示的方法执行主体可以为第一多链路设备中的芯片和第二多链路设备中的芯片。图 19 以第一多链路设备和第二多链路设备为执行主体为例进行说明。

1901、第一多链路设备通过第一链路向第二多链路设备发送第一帧，该第一帧中携带第一指示信息和第二指示信息，该第一指示信息用于指示第二链路的空間复用功率节省状态，该第二指示信息用于指示一个或多个第二链路，该第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路。

其中，第一指示信息的值可以为 1 或 0。第一指示信息的值为 1 时，指示空间复用功率节省状态为空间复用功率节省打开状态。空间复用功率节省状态为空间复用功率节省打开状态时，空间复用功率节省状态对应单接收链开启状态。第一指示信息的值为 0 时，指示空间复用功率节省状态为空间复用功率节省关闭状态。空间复用功率节省状态为空间复用功率节省关闭状态时，空间复用功率节省状态对应多接收链开启状态。或者，也可以是第一指示信息的值为 0 时，指示空间复用功率节省状态为空间复用功率节省打开状态。第一指示信息的值为 1 时，指示空间复用功率节省状态为空间复用功率节省关闭状态。本申请实施例中，第一指示信息指示的空间复用功率节省状态可以是多接收链开启状态，或者也可以是单接收链开启状态。

其中，第二指示信息可以指示一个或多个第二链路。第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路。关于第二链路的描述可参见上述图 3 所对应的实施例中的描述，在此不赘述。

作为一种可能的实现，第一帧中还可包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示第一多链路设备的空间复用模式 (SM mode)。空间复用模式包括动态空间复用功率节省模式和静态空间复用功率节省模式。当第三指示信息的值为 1 时，表示第一多链路设备处于动态空间复用功率节省模式。当第三指示信息的值为 0 时，表示第一多链路设备处于静态空间复用功率节省模式。或者，也可以是第三指示信息的值为 0 时，表示第一多链路设备处于动态空间复用功率节省模式。当第三指示信息的值为 1 时，表示第一多链路设备处于静态空间复用功率节省模式。在本申请实施例中，该第三指示信息用于指示第一多链路设备的空间复用模式为静态空间复用功率节省模式。

1902、第二多链路设备通过第一链路向第一多链路设备发送第一帧的响应帧。

本申请实施例中，第二多链路设备通过第一链路接收第一多链路设备发送的第一帧之后，通过第一链路向第一多链路设备发送第一帧的响应帧。

1903、第一多链路设备使一个或多个第二链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

本申请实施例中，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，使第二链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

本申请实施例中，如果第一指示信息指示的空间复用功率节省状态对应多接收链开启状态。在第一多链路设备发送第一帧之前，由于第二链路已经开启了一个接收链，所以只需要再开启第二链路的至少一个接收链，就可使第二链路处于多接收链开启状态。

在图 19 所描述的方法中，第一多链路设备处于静态空间复用功率节省模式下时，有可能在第一链路先获得 TXOP，在第二链路后获得 TXOP。第一多链路设备在第一链路获得 TXOP 之后，通过第一链路发送第一帧，以使第二链路处于多接收链开启状态。这样第一多链路设备和第二多链路设备在第二链路获得 TXOP 之后，第二多链路设备就可在第二链路直接采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。可见，通过实施图 19 所描述的方法，有利于第二多链路设备及时在第二链路采用多空间流与第一多链路设备进行数据传输。

在一种可能的实现中，第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，还使第一链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

其中，第一多链路设备接收到第一帧的响应帧之后，可同时使第一链路和一个或多个第二链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。或者，第一多链路设备接收到第一帧的响应帧之后，先使第一链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态，再使一个或多个第二链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。两个链路开启第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态的时间差为第一链路和第二链路之间交互信号带来的时延。基于该可能的实现方式，即使第一多链路设备不支持同时发送和接收（simultaneous transmit and receive, STR）时，第一多链路设备无法及时使第二链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，若第二指示信息还用于指示第一链路，则第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，还可使第一链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。若第二指示信息未指示第一链路，则第一多链路设备通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后，保持第一链路当前的接收链开启状态。基于该可能的实现方式，第二指示信息指示第一链路时，才能使第一链路处于第一指示信息指示的空间复用功率节省状态所对应的接收链开启状态，这样能够更加灵活地切换第一链路的接收链开启状态。

在一种可能的实现中，第一帧为空间复用功率节省帧，第一帧包括空间复用功率控制（SM power control）字段，空间复用功率控制（SM power control）字段携带第一指示信息和第二指示信息。在该可能的实现中，第一指示信息和第二指示信息可以携带于空间复用功率控制（SM power control）字段中的任意位置。基于该可能的实现方式，能够使用现有类型的字段来携带第一指示信息和第二指示信息，没有额外的信令开销，也不用增加新的帧类型。

在一种可能的实现中，如图 20 所示，空间复用功率控制（SM power control）字段包括空间复用功率节省启用（SM power save enabled）子字段，第一指示信息携带于空间复

用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段的第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率控制 (SM power control) 字段中的预留比特来携带第二指示信息, 更容易实现。

在一种可能的实现中, 如图 21 所示, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段和链路指示子字段, 该第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 该第二指示信息携带于链路指示子字段。其中, 链路指示子字段可以为 1 个或多个比特。链路指示子字段的位置不一定在第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率控制 (SM power control) 字段中的链路指示子字段来携带第二指示信息, 更加灵活。

在一种可能的实现中, 如图 22 所示, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空间复用功率控制 (SM power control) 字段和链路指示字段, 该第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段, 该第二指示信息携带于链路指示字段。基于该可能的实现方式, 将第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段中对现有标准的改动较小, 且使用空间复用功率节省帧中的链路指示字段来携带第二指示信息, 更加灵活。

在一种可能的实现中, 第一指示信息和第二指示信息也可以携带于 HT 能力元素的空间复用功率节省 (SM power save) 子字段。

在一种可能的实现中, 第二指示信息可以通过比特位图或通过链路标识子字段来指示第二链路, 具体的实现方式可参见上述实施例中的描述, 在此不再赘述。

请参见图 23, 图 23 示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图 23 所示的通信装置可以用于执行上述图 3 所描述的方法实施例中第一多链路设备的部分或全部功能。该装置可以是第一多链路设备, 也可以是第一多链路设备中的装置, 或者是能够 and 第一多链路设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。图 23 所示的通信装置可以包括通信单元 2301 和处理单元 2302。该通信单元也可以称为收发单元, 或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元 2302, 用于进行数据处理。其中:

通信单元 2301, 用于通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第一帧; 处理单元 2302, 用于使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态, 第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路。

在一种可能的实现中, 通信单元 2301, 还用于在处理单元 2302 使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后, 通过第二链路和第二多链路设备进行帧交互; 处理单元 2302, 还用于在第二链路上的帧交互序列结束, 将第二链路的状态切换为单接收链开启状态; 或者,

处理单元 2302, 还用于在处理单元 2302 使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后, 在预定时间内通信单元 2301 未通过第二链路接收到第二多链路设备发送给第一多链路设备的任意一种帧, 将第二链路的状态切换为单接收链开启状态; 或者;

通信单元 2301, 还用于通过第二链路接收到第二多链路设备发送的第二帧, 该第二帧用于指示将第二链路的状态切换为单接收链开启状态; 处理单元 2302, 还用于将第二链路的状态切换为单接收链开启状态。

在一种可能的实现中, 第一多链路设备具有多个站点, 第二链路为第一多链路设备中处于清醒状态的站点对应的链路。

在一种可能的实现中, 第一帧携带业务标识 TID, 第二链路为与 TID 映射的链路。

在一种可能的实现中, 通信单元 2301, 还用于在处理单元 2302 使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之后, 通过第一链路接收第二多链路设备发送给第一多链路设备的第三帧, 第三帧中包括业务标识 TID; 处理单元 2302, 还用于将一个或多个第二链路中的目标链路的状态切换为单接收链开启状态, 目标链路为一个或多个第二链路中不与 TID 映射的链路。

在一种可能的实现中, 第一帧携带用于指示一个或多个第二链路的指示信息,

处理单元 2302, 还用于在使一个或多个第二链路处于多接收链开启状态之前, 基于指示信息确定一个或多个第二链路。

在一种可能的实现中, 第一帧为数据帧, 第一帧包括高效率 (HE) 类型的高吞吐率控制 (HT control) 字段, 高吞吐率控制字段中包括 A-控制 (A-control) 子字段, A-控制子字段包括控制 (control) 子字段, 控制子字段包括控制信息 (control information) 子字段和控制标识 (control ID) 子字段, 控制信息子字段中携带指示信息, 控制标识子字段中携带控制标识, 控制标识用于指示控制信息子字段中携带指示信息。

在一种可能的实现中, 第一帧为控制帧, 指示信息携带于第一帧的帧控制 (frame control) 字段中的以下一个或多个子字段中: 到分布式系统 (to DS) 子字段、来自分布式系统 (from DS) 子字段、更多分段 (more frag) 子字段、重传 (retry) 子字段、受保护的帧 (protected frame) 子字段或+高吞吐率控制/序号 (+HTC/Order) 子字段。

在一种可能的实现中, 第一帧为控制帧, 第一帧的帧控制 (frame control) 字段包括子类型 (subtype) 子字段, 子类型子字段用于指示第一帧承载指示信息字段, 指示信息字段中携带指示信息; 或者,

第一帧的帧控制 (frame control) 字段包括子类型 (subtype) 子字段, 子类型子字段用于指示第一帧中携带一个扩展控制 (extended control) 字段, 扩展控制字段用于指示第一帧承载指示信息字段, 指示信息字段中携带指示信息。

在一种可能的实现中, 第一帧为触发帧, 第一帧的用户信息 (user info) 字段中包括关联标识 AID12 子字段、AID 子字段和指示信息子字段, AID12 子字段设置为特定值用于指示用户信息字段承载 AID 子字段和指示信息子字段, AID 子字段携带接收方的标识, 指示信息子字段携带指示信息。

请参见图 23, 图 23 示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图 23 所示的通信装置可以用于执行上述图 19 所描述的方法实施例中第一多链路设备的部分或全部功能。该装置可以是第一多链路设备, 也可以是第一多链路设备中的装置, 或者是能够和第一多链路设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。图 23 所示的通信装置可以包括通信单元 2301 和处理单元 2302。该通信单元也可以称为收发单元, 或者该通信单元 2301 包括接收单元和发送单元。处理单元 2302, 用于进行数据处理。其中:

通信单元 2301, 用于通过第一链路向第二多链路设备发送第一帧, 该第一帧中携带第一指示信息和第二指示信息, 该第一指示信息用于指示第二链路的空复用功率节省状态, 第二指示信息用于指示一个或多个第二链路, 第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路; 通信单元 2301, 还用于通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧; 处理单元 2302, 用于使一个或多个第二链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

在一种可能的实现中, 处理单元 2302, 还用于在通信单元 2301 通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后, 使第一链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

在一种可能的实现中, 处理单元 2302, 还用于在通信单元 2301 通过第一链路接收第二多链路设备发送的第一帧的响应帧之后, 若第二指示信息还用于指示第一链路, 则使第一链路处于第一指示信息指示的空复用功率节省状态所对应的接收链开启状态。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空复用功率控制 (SM power control) 字段, 空复用功率控制 (SM power control) 字段携带第一指示信息和第二指示信息。

在一种可能的实现中, 空复用功率控制 (SM power control) 字段包括空复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第一指示信息携带于空复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于空复用功率控制 (SM power control) 字段的第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。

在一种可能的实现中, 空复用功率控制 (SM power control) 字段包括空复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段和链路指示子字段, 第一指示信息携带于空复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于链路指示子字段。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空复用功率控制 (SM power control) 字段和链路指示字段, 第一指示信息携带于空复用功率控制 (SM power control) 字段, 第二指示信息携带于链路指示字段。

请参见图 23, 图 23 示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图 23 所示的通信装置可以用于执行上述图 3 所描述的方法实施例中第二多链路设备的部分或全部功能。该装置可以是第二多链路设备, 也可以是第二多链路设备中的装置, 或者是能够和第二多链路设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。图 23 所示的通信装置可以包括通信单元 2301 和处理单元 2302。该通信单元也可以称为收发单元, 或者该通信单元包括接收单元和发送单元。处理单元 2302, 用于进行数据处理。其中:

通信单元 2301, 用于通过第一链路接收第一多链路设备发送的第一帧, 第一帧中携带第一指示信息和第二指示信息, 第一指示信息用于指示第二链路的空复用功率节省状态, 第二指示信息用于指示一个或多个第二链路, 第二链路为第一多链路设备与第二多链路设备之间的与第一链路不同的链路; 通信单元 2301, 还用于通过第一链路向第一多链路设备发送第一帧的响应帧。

在一种可能的实现中, 第二指示信息还用于指示第一链路。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空复用功率控制

(SM power control) 字段, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段携带第一指示信息和第二指示信息。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段的第三个比特 (B2) ~ 第七个比特 (B7) 中。

在一种可能的实现中, 空间复用功率控制 (SM power control) 字段包括空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段和链路指示子字段, 第一指示信息携带于空间复用功率节省启用 (SM power save enabled) 子字段, 第二指示信息携带于链路指示子字段。

在一种可能的实现中, 第一帧为空间复用功率节省帧, 第一帧包括空间复用功率控制 (SM power control) 字段和链路指示字段, 第一指示信息携带于空间复用功率控制 (SM power control) 字段, 第二指示信息携带于链路指示字段。

如图 24a 所示为本申请实施例提供的一种通信装置 240, 用于实现上述图 3 或图 19 所描述的方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备的功能。通信装置 240 可以为第一多链路设备或第二多链路设备。或者, 通信装置 240 可以为用于第一多链路设备的装置。用于第一多链路设备的装置可以为第一多链路设备内的芯片系统或芯片。或者, 通信装置 240 可以为用于第二多链路设备的装置。用于第二多链路设备的装置可以为第二多链路设备内的芯片系统或芯片。其中, 芯片系统可以由芯片构成, 也可以包含芯片和其他分立器件。

通信装置 240 包括至少一个处理器 2420, 用于实现本申请上述第一多链路设备或第二多链路设备的数据处理功能。

装置 240 还可以包括通信接口 2410, 用于实现本申请上述第一多链路设备的收发操作。在本申请实施例中, 通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口, 用于通过传输介质和其它设备进行通信。例如, 通信接口 2410 用于装置 240 中的装置可以和其它设备进行通信。处理器 2420 利用通信接口 2410 收发数据, 并用于实现上述方法实施例所述的方法。

装置 240 还可以包括至少一个存储器 2430, 用于存储程序指令和/或数据。存储器 2430 和处理器 2420 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接, 可以是电性, 机械或其它的形式, 用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 2420 可能和存储器 2430 协同操作。处理器 2420 可能执行存储器 2430 中存储的程序指令。所述至少一个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

本申请实施例中不限定上述通信接口 2410、处理器 2420 以及存储器 2430 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 24a 中以存储器 2430、处理器 2420 以及通信接口 2410 之间通过总线 2440 连接, 总线在图 24a 中以粗线表示, 其它部件之间的连接方式, 仅是进行示意性说明, 并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 24a 中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

装置 240 具体是用于第一多链路设备或第二多链路设备的装置时, 例如装置 240 具体是芯片或者芯片系统时, 通信接口 2410 所输出或接收的可以是基带信号。装置 240 具体

是第一多链路设备或第二多链路设备时,通信接口 2410 所输出或接收的可以是射频信号。在本申请实施例中,处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件,可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

作为示例,图 24b 为本申请实施例提供的另一种通信装置 2400 的结构示意图。该装置可以是第一多链路设备或第二多链路设备。该通信装置可执行上述图 3 或图 19 所描述的方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备所执行的操作。

为了便于说明,图 24b 仅示出了通信装置的主要部件。如图 24b 所示,通信装置 2400 包括处理器、存储器、射频电路、天线以及输入输出装置。处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,以及对整个站点进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据,例如用于支持通信装置执行图 3 或图 19 所描述的流程中第一多链路设备或第二多链路设备所执行的操作。存储器主要用于存储软件程序和数据。射频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。通信装置 2400 还可以包括输入输出装置,例如触摸屏、显示屏,键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。需要说明的是,有些种类的站点可以不具有输入输出装置。

当站点开机后,处理器可以读取存储单元中的软件程序,解释并执行软件程序的,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器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。当有数据发送到站点时,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,处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

本领域技术人员可以理解,为了便于说明,图 24b 仅示出了一个存储器和处理器。在实际的站点中,可以存在多个处理器和存储器。存储器也可以称为存储介质或者存储设备等,本申请实施例对此不做限制。

作为一种可选的实现方式,处理器可以包括基带处理器和中央处理器(central processing unit, CPU),基带处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,CPU 主要用于对整个站点进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据。可选的,该处理器还可以是网络处理器(network processor, NP)或者 CPU 和 NP 的组合。处理器还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC),可编程逻辑器件(programmable logic device, PLD)或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device, CPLD),现场可编程逻辑门阵列(field-programmable gate array, FPGA),通用阵列逻辑(generic array logic, GAL)或其任意组合。存储器可以包括易失性存储器(volatile memory),例如随机存取存储器(random-access memory, RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如快闪存储器(flash memory),硬盘(hard disk drive, HDD)或固态硬盘(solid-state drive, SSD);存储器还可以包括上述种类的存储器的组合。

示例性的,在本申请实施例中,如图 24b 所示,可以将具有收发功能的天线和射频电

路视为站点 2400 的通信单元 2401，将具有处理功能的处理器视为站点 2400 的处理单元 2402。

通信单元 2401 也可以称为收发器、收发机、收发装置、收发单元等，用于实现收发功能。可选的，可以将通信单元 2401 中用于实现接收功能的器件视为接收单元，将通信单元 2401 中用于实现发送功能的器件视为发送单元，即通信单元 2401 包括接收单元和发送单元。示例性的，接收单元也可以称为接收机、接收器、接收电路等，发送单元可以称为发射机、发射器或者发射电路等。

在一些实施例中，通信单元 2401、处理单元 2402 可能集成为一个器件，也可以分离为不同的器件，此外，处理器与存储器也可以集成为一个器件，或分立为不同器件。

其中，通信单元 2401 可用于执行上述方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备的收发操作。处理单元 2402 可用于执行上述方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备的数据处理操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有指令，当其在处理器上运行时，用于执行上述方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备执行的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品在处理器上运行时，用于执行上述方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备执行的方法。

基于同一发明构思，本申请实施例中提供的各装置解决问题的原理与本申请方法实施例相似，因此各装置的实施可以参见方法的实施，为简洁描述，在这里不再赘述。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本申请所必须的。

本申请提供的各实施例的描述可以相互参照，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。为描述的方便和简洁，例如关于本申请实施例提供的各装置、设备的功能以及执行的步骤可以参照本申请方法实施例的相关描述，各方法实施例之间、各装置实施例之间也可以互相参考、结合或引用。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。