

通信方法和通信装置

本申请要求于 2022 年 10 月 14 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202211262326.2、申请名称为“通信方法和通信装置”的中国专利申请的优先权，以及，要求于 2022 年 10 月 27 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202211330156.7、申请名称为“通信方法和通信装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，并且更具体地，涉及一种通信方法和通信装置。

背景技术

目标唤醒时间(target wake time, TWT)是一种用于节能的技术。核心思想是通过设置一些周期性的时间段，使得某些设备只需要在这些时间段中保持活跃状态，在其他的时间可以进行休眠，从而达到节能的目的，这些活跃的时间段称为 TWT 服务阶段(service period, SP)。对两个支持多链路通信的多链路设备(multi-link device, MLD)来说，可以在多条链路上分别建立一个单播 TWT SP，每个单播 TWT SP 可以包含多个周期性出现的 TWT 服务阶段。

由于一些 MLD 设备一次只能工作在一条链路上，当它进行链路切换时，前一条链路上建立的 TWT 周期不希望被中断，因此在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 是比较合理的解决方案。但是目前给出一个 MLD 与另一个 MLD 通过两个 MLD 关联的一条链路建立两个 MLD 关联的多条链路上的单播 TWT SP 的方法，并没有明确给出如何通过一条链路在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

发明内容

本申请提供一种通信方法和通信装置，明确了通过一条链路在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

第一方面，提供了一种通信方法，该方法可以由接收端设备执行，或者，也可以由配置于接收端设备中的芯片或电路执行，本申请对此不作限定。为了便于描述，下面以由接收端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括：接收端设备接收第一帧，第一帧包括第一元素，第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，第一元素包括第一信息和第二信息，第一信息指示请求建立单播 TWT SP 的第一链路，第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要与第一链路的第一单播 TWT SP 对齐，N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应，其中，第一链路和第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路，N 个第二链路为不同的链路，N 为正整数；接收端设备根据第一元素在第一链路上建立第一单播 TWT SP 和在 N 个第二链路上建立 N 个第二单播 TWT SP；接收端设备根据第一单播 TWT SP 和 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

应理解，第一单播 TWT SP 和第二单播 TWT SP 对齐是指设备在两个单播 TWT SP 上醒来的时间（即可进行数据收发时间）是对齐的。

还应理解，发送端设备可以在发送端设备和接收端设备关联的任意一条链路上发送第一帧。对应的，接收端设备可以在该任意一条链路上接收第一帧。

上述技术方案中，通过第二信息指示了需要在哪些链路建立对齐的单播 TWT SP，且通过第一信息指示以第一链路作为参考链路进行多条链路上的多个单播 TWT SP 对齐，从而明确了通过一条链路在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

在第一方面的某些实现方式中，第一元素包括第三信息，第三信息指示第一单播 TWT SP 的信息，第一单播 TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻，根据第一元素在第一链路上建立第一单播 TWT SP 和在 N 个第二链路上建立 N 个第二单播 TWT SP，包括：接收端设备根据第一单播 TWT SP 的信息在第一链路上建立第一单播 TWT SP；接收端设备确定 N 个第二单播 TWT SP 的信息，第二单播 TWT

SP 的信息包括第二单播 TWT SP 的起始时刻，第二单播 TWT SP 的起始时刻是基于第一单播 TWT SP 的起始时刻确定的；接收端设备根据 N 个第二单播 TWT SP 的信息在 N 个第二链路上建立 N 个第二单播 TWT SP。

可选地，第一单播 TWT SP 的信息还包括第一单播 TWT SP 的周期，以及在每个周期的醒来的持续时长。

应理解，当第一单播 TWT SP 和第二单播 TWT SP 对齐时，两个单播 TWT SP 的周期和一个周期内 SP 的持续时长是相同的。那么，接收端设备可以基于第一单播 TWT SP 的周期和一个周期的 SP 的持续时长确定第一单播 TWT SP 的周期和一个周期的 SP 的持续时长。

上述技术方案中，第一元素中包括参考链路的单播 TWT SP 的信息，接收端设备可以以参考链路的起始时刻作为对齐标准，分别确定该参考链路的起始时刻在 N 个第二链路的时间轴中的对应时刻。

在第一方面的某些实现方式中，在基于第一单播 TWT SP 的起始时刻确定第二单播 TWT SP 的起始时刻后，第二单播 TWT SP 与第一单播 TWT SP 对齐。

在第一方面的某些实现方式中，在第一方面的某些实现方式中，第二单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式： $TWT_j = TWT_i + TWT_{offset}$ ，其中， TWT_i 为第一单播 TWT SP 的起始时刻， TWT_{offset} 的取值等于第一链路的时间同步功能 TSF 计时器和第二链路的 TSF 计时器的差值。

在第一方面的某些实现方式中，第一元素还包括第四信息，第四信息指示第一元素中包括第二信息。

上述技术方案中，通过第四信息可以清楚地告知接收端设备第一元素是否用于建立对齐的 TWT SP，有助于接收端设备快速判断是否需要建立对齐的 TWT SP。

在第一方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第四信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 字段。

在第一方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段中的链路 ID 比特位图字段或链路 ID 字段，第二信息为 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段。

在第一方面的某些实现方式中，该方法还包括：接收端设备发送第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第五信息，第五信息指示接收端设备确认接受在第一链路和 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

第二方面，提供了一种通信方法。该方法可以由发送端设备执行，或者，也可以由配置于发送端设备中的芯片或电路执行，本申请对此不作限定。为了便于描述，下面以由发送端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括：发送端设备生成第一帧，第一帧包括第一元素，第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，第一元素包括第一信息和第二信息，第一信息指示请求建立单播 TWT SP 的第一链路，第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要与第一链路的第一单播 TWT SP 对齐，N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应，其中，第一链路和第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路，N 个第二链路为不同的链路，N 为正整数；发送端设备发送第一帧。

关于第二方面的有益效果参见第一方面的描述，这里不再赘述。

在第二方面的某些实现方式中，第一元素包括第三信息，第三信息指示第一单播 TWT SP 的信息，第一单播 TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻。

在第二方面的某些实现方式中，第二单播 TWT SP 与第一单播 TWT SP 对齐包括第一单播 TWT SP 的起始时刻和第一单播 TWT SP 的起始时刻对齐。

在第二方面的某些实现方式中，第一元素还包括第四信息，第四信息指示第一元素中包括第二信息。

在第二方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第四信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 子字段。

在第二方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段中的链路 ID 比特位图字段或链路 ID 字段，第二信息为 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图子字段。

在第二方面的某些实现方式中，该方法还包括：发送端设备接收第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第五信息，第五信息指示接收端设备确认接受在第一链路和 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

第三方面，提供了一种通信方法，该方法可以由接收端设备执行，或者，也可以由配置于接收端设备中的芯片或电路执行，本申请对此不作限定。为了便于描述，下面以由接收端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括：接收端设备接收第一帧，第一帧包括 M 个第一元素，第一元素用于请求建立单播 TWT SP，第一元素包括第一信息和第二信息，其中，第一信息指示请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP 的目标链路，第二信息指示目标链路的目标单播 TWT SP 的信息，M 个第一元素对应的 M 个目标单播 TWT SP 是对齐的，其中，目标链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路，M 为大于 1 的整数；接收端设备根据 M 个第一元素中包含的 M 个目标单播 TWT SP 的信息在 M 个目标链路上建立 M 个目标单播 TWT SP，M 个目标链路为不同的链路；接收端设备根据 M 个目标单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

应理解，M 个目标单播 TWT SP 是对齐的是指设备在 M 个单播 TWT SP 上醒来的时间（即可进行数据收发时间）是对齐的。

还应理解，发送端设备可以在发送端设备和接收端设备关联的任意一条链路上发送第一帧。对应的，接收端设备可以在该任意一条链路上接收第一帧。

上述技术方案中，第二信息中已直接包含了对应的目标链路（即需要单播 TWT SP 对齐链路）的目标单播 TWT SP 的信息，那么，接收端设备只需读取第二信息中包含的参数即可实现通过一条链路在 M 条目标链路上建立对齐的单播 TWT SP，不需要再进行额外的校准，同时也减少了接收端设备的能耗。

在第三方面的某些实现方式中，第一元素还包括第三信息，第三信息指示第一信息指示了目标链路。

上述技术方案中，通过第三信息可以清楚地告知接收端设备每个第一元素中是否指示了用于建立对齐的 TWT SP 的目标链路，有助于接收端设备快速确定第一信息指示的链路是否为需要建立对齐的 TWT SP 的链路。

在第三方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第三信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 字段。

在第三方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段中的链路 ID 比特位图字段，第二信息为 TWT 参数信息字段。

在第三方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段，第二信息为 TWT 参数信息字段。

在第三方面的某些实现方式中，该方法还包括：接收端设备发送第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第四信息，第四信息指示接收端设备确认接受在 M 个第一元素对应的 M 个目标链路上分别建立单播 TWT SP。

第四方面，提供了一种通信方法。该方法可以由发送端设备执行，或者，也可以由配置于发送端设备中的芯片或电路执行，本申请对此不作限定。为了便于描述，下面以由发送端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括：发送端设备生成第一帧，第一帧包括 M 个第一元素，第一元素用于请求建立单播 TWT SP，第一元素包括第一信息和第二信息，其中，第一信息指示请求建立单播唤醒时间 TWT 服务阶段 SP 的目标链路，第二信息指示目标链路的目标单播 TWT SP 的信息，M 个第一元素对应的 M 个目标单播 TWT SP 是对齐的，其中，目标链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路，M 为大于 1 的整数；发送端设备发送第一帧。

关于第四方面的有益效果参见第三方面的描述，这里不再赘述。

在第四方面的某些实现方式中，目标单播 TWT SP 的信息包括目标单播 TWT SP 的起始时刻，目标单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式： $TWT_j = TWT_i + TWT_{offset}$ ，其中， TWT_i 为目标单播 TWT SP 的起始时刻映射在参考链路的时间轴上的时刻， TWT_{offset} 的取值等于参考链路的 TSF 计时器和目标链路的 TSF 计时器的差值，参考链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路中的任一链路。

上述技术方案中，发送端设备以参考链路的时间轴为参考标准，基于上述公式分别确定出在 M 个目标链路的时间轴上对应的时刻，对于每条链路，发送端只进行了一次校准，从而可以降低计算每条链路上对齐的单播 TWT SP 的起始时刻的复杂度。

在第四方面的某些实现方式中，第一元素还包括第三信息，第三信息指示第一信息指示了目标链路。

在第四方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第三信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 字段。

在第四方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段

中的链路 ID 比特位图字段, 第二信息为 TWT 参数信息字段。

在第四方面的某些实现方式中, 第一元素为 TWT 元素, 第一信息为 TWT 元素的 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段, 第二信息为 TWT 参数信息字段。

在第四方面的某些实现方式中, 该方法还包括: 发送端设备接收第二帧, 第二帧包括第二元素, 第二元素包括第四信息, 第四信息指示接收端设备确认接受在 M 个第一元素对应的 M 个目标链路上分别建立单播 TWT SP。

第五方面, 提供了一种通信方法, 该方法可以由接收端设备执行, 或者, 也可以由配置于接收端设备中的芯片或电路执行, 本申请对此不作限定。为了便于描述, 下面以由接收端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括: 接收端设备在第一链路上接收第一帧, 第一帧包括第一元素, 第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP, 第一元素包括第二信息, 第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路, 且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐, N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应, 其中, N 个第二链路为不同的链路, N 为正整数, 第一链路和第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路; 接收端设备以第一链路为参考链路在 N 个第二链路上建立对齐的 N 个第二单播 TWT SP; 接收端设备根据 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

上述技术方案中, 通过第二信息指示需要在哪些链路建立对齐的单播 TWT SP, 且以传输第一帧的第一链路作为参考链路对多条链路上的多个单播 TWT SP 进行对齐, 从而明确了发送端设备通过一条链路与接收端设备在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

在第五方面的某些实现方式中, 第一元素包括第三信息, 第三信息指示第一链路的第一单播 TWT SP 的信息, 第一单播 TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻, 以第一链路为参考链路在 N 个第二链路上建立对齐的 N 个第二单播 TWT SP, 包括: 接收端设备确定 N 个第二单播 TWT SP 的信息, 第二单播 TWT SP 的信息包括第二单播 TWT SP 的起始时刻, 第二单播 TWT SP 的起始时刻是基于第一单播 TWT SP 的起始时刻确定的; 接收端设备根据 N 个第二单播 TWT SP 的信息在 N 个第二链路上建立 N 个第二单播 TWT SP。

需要说明的是, 该方法中, 即使配置了第一单播 TWT SP 的信息, 此时不一定在第一链路上实际建立第一单播 TWT SP, 第一链路上的第一单播 TWT SP 的信息仅作为参考信息, 用于在第二信息指示的第二链路上建立对齐的单播 TWT SP。若第二信息指示的 N 个第二链路中包括第一链路, 则第一链路上实际建立第一单播 TWT SP。若第二信息指示的 N 个第二链路不包括第一链路, 则第一链路上不建立第一单播 TWT SP, 此时第一单播 TWT SP 可看作虚拟的单播 TWT SP, 仅用于建立对齐的单播 TWT SP 的参考 TWT SP。

在第五方面的某些实现方式中, 在基于第一单播 TWT SP 的起始时刻确定第二单播 TWT SP 的起始时刻后, 第二单播 TWT SP 与第一单播 TWT SP 对齐。

在第五方面的某些实现方式中, 第二单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式:

$$TWT_j = TWT_i + TWT_{offset}$$

其中, TWT_i 为第一单播 TWT SP 的起始时刻, TWT_{offset} 的取值等于第一链路的时间同步功能 TSF 计时器和第二链路的 TSF 计时器的差值。

在第五方面的某些实现方式中, 第一元素还包括第四信息, 第四信息指示第一元素中包括第二信息。

在第五方面的某些实现方式中, 第一元素为 TWT 元素, 第四信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 字段。

在第五方面的某些实现方式中, 第一元素为 TWT 元素, 第二信息为 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段。

在第五方面的某些实现方式中, 该方法还包括: 接收端设备发送第二帧, 第二帧包括第二元素, 第二元素包括第五信息, 第五信息指示接收端设备确认接受在 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

第六方面, 提供了一种通信方法, 该方法可以由发送端设备执行, 或者, 也可以由配置于发送端设备中的芯片或电路执行, 本申请对此不作限定。为了便于描述, 下面以由发送端设备执行为例进行说明。

该方法可以包括: 发送端设备生成第一帧, 第一帧包括第一元素, 第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP, 第一元素包括第二信息, 第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路, 且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐, N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应, 其中, N 个第二链路为不同的链路, N 为正整数; 发送端设备在第一链路上发送第一帧, 其

中，N 个第二单播 TWT SP 以第一链路为参考链路进行对齐，第一链路和第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路。

关于第六方面的有益效果参见第五方面中的描述，这里不再赘述。

在第六方面的某些实现方式中，第一元素包括第三信息，第三信息指示第一链路的第一单播 TWT SP 的信息，第一单播 TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻。

在第五方面的某些实现方式中，第二单播 TWT SP 与第一单播 TWT SP 对齐包括第一单播 TWT SP 的起始时刻和第一单播 TWT SP 的起始时刻对齐。

在第六方面的某些实现方式中，第一元素还包括第四信息，第四信息指示第一元素中包括第二信息。

在第六方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第四信息为 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 子字段。

在第六方面的某些实现方式中，第一元素为 TWT 元素，第二信息为 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图子字段。

在第六方面的某些实现方式中，该方法还包括：发送端设备接收第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第五信息，第五信息指示接收端设备确认接受在 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

第七方面，提供一种通信装置，所述装置用于执行上述第一方面或第三方面提供的方法。具体地，所述装置可以包括用于执行第一方面以及第一方面任一种可能实现方式或第三方面以及第三方面任一种可能实现方式或第五方面以及第五方面任一种可能实现方式的模块。

第八方面，提供一种通信装置，所述装置用于执行上述第二方面或第四方面提供的方法。具体地，所述装置可以包括用于执行第二方面以及第二方面任一种可能实现方式或第四方面以及第四方面任一种可能实现方式或第六方面以及第六方面任一种可能实现方式的模块。

第九方面，提供一种通信装置，包括处理器。该处理器与存储器耦合，可用于执行存储器中的指令，以实现上述第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中的方法，或者实现上述第三方面以及第三方面任一种可能实现方式中的方法，或者实现上述第五方面以及第五方面任一种可能实现方式中的方法。可选地，该装置还包括存储器。可选地，该装置还包括通信接口，处理器与通信接口耦合。

在一种实现方式中，该装置为接收端设备。当该装置为发送设备时，所述通信接口可以是收发器，或，输入/输出接口。

在另一种实现方式中，该装置为配置于接收端设备中的芯片。当该装置为配置于发送设备中的芯片时，所述通信接口可以是输入/输出接口。

在另一种实现方式中，该装置为芯片或芯片系统。

可选地，所述收发器可以为收发电路。可选地，所述输入/输出接口可以为输入/输出电路。

第十方面，提供一种通信装置，包括处理器。该处理器可用于执行存储器中的指令，以实现上述第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中的方法，或者实现上述第四方面以及第四方面任一种可能实现方式中的方法，或者实现上述第六方面以及第六方面任一种可能实现方式中的方法。可选地，该装置还包括存储器。可选地，该装置还包括通信接口，处理器与通信接口耦合。

在一种实现方式中，该装置为发送端设备。当该装置为接收设备时，所述通信接口可以是收发器，或，输入/输出接口。

在另一种实现方式中，该装置为配置于发送端设备中的芯片。当该装置为配置于接收设备中的芯片时，所述通信接口可以是输入/输出接口。

在另一种实现方式中，该装置为芯片或芯片系统。

可选地，所述收发器可以为收发电路。可选地，所述输入/输出接口可以为输入/输出电路。

第十一方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，所述计算机指令被装置执行时，使得所述装置实现第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第三方面以及第三方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第五方面以及第五方面任一种可能实现方式中的方法。

第十二方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，所述计算机指令被装置执行时，使得所述装置实现第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第四方面以及第四方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第六方面以及第六方面任一种可能实现方式中的方法。

第十三方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，其上包含计算机程序，所述计算机程序被装置执行时，使得装置实现第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中提供的方法，或者使得所述装置实现第三方面以及第三方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第五方面以及第五方面任一种可能实现方式中的方法。

第十四方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，其上包含计算机程序，所述计算机程序被装置执行时，使得装置实现第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中提供的方法，或者使得所述装置实现第四方面以及第四方面任一种可能实现方式中的方法，或者使得所述装置实现第六方面以及第六方面任一种可能实现方式中的方法。

第十五方面，提供一种通信系统，包括如前所述的发送端设备和接收端设备。

附图说明

图1为本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。

图2是一个多链路通信场景的示意图。

图3是一个单播 TWT SP 的示意图。

图4是两个 MLD 协商建立 TWT 协议的示意图。

图5是 TWT 元素的结构示意图。

图6是单用户 TWT 参数信息字段的示意图。

图7是广播 TWT 参数信息字段的示意图。

图8是本申请实施例提供的通信方法的示意性框图。

图9是多个链路的单播 TWT SP 对齐的示意图。

图10是本申请提出的一种第一信息和第二信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图11是本申请提出的另一种第一信息和第二信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图12是本申请提出的一种第四信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图13是本申请提出的另一种第四信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图14是本申请提出的又一种第四信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图15是本申请提出的又一种第四信息在 TWT 元素中的字段设计的示意图。

图16是本申请实施例提供的另一种通信方法的示意性框图。

图17是本申请实施例提供的又一种通信方法的示意性框图。

图18是本申请实施例提供的通信装置 200 的示意性框图。

图19为本申请实施例提供的通信装置 300 的示意性框图。

图20是本申请实施例提供的一种芯片系统 1300 的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例提供的技术方案可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）场景，例如，支持 IEEE 802.11 相关标准，例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准、IEEE 802.11ax 下一代 Wi-Fi 协议，如 802.11be、Wi-Fi 7、极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）、802.11ad、802.11ay 或 802.11bf，再如 802.11be 下一代、Wi-Fi 8 等，还可以应用于基于超宽带（ultra wide band, UWB）的无线个人局域网系统，如 802.15 系列标准，还可以应用于感知（sensing）系统，如 802.11bf 系列标准。其中，802.11n 标准称为高吞吐率（high throughput, HT），802.11ac 标准称为非常高吞吐率（very high throughput, VHT），802.11ax 标准称为高效（high efficient, HE），802.11be 标准称为超高吞吐率（extremely high throughput, EHT）。其中，802.11bf 包括低频（Sub-7GHz）和高频（60GHz）两个大类标准。Sub-7GHz 的实现方式主要依托 802.11ac、802.11ax、802.11be 及下一代等标准，60GHz 实现方式主要依托 802.11ad、802.11ay 及下一代等标准。其中，802.11ad 也可以称为定向多吉比特（directional multi-gigabit, DMG）标准，802.11ay 也可以称为增强定向多吉比特（enhanced directional multi-gigabit, EDMG）标准。

虽然本申请实施例主要以部署 WLAN 网络，尤其是应用 IEEE 802.11 系统标准的网络为例进行说明，本领域技术人员容易理解，本申请实施例涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络，

例如，高性能无线局域网（high performance radio local area network, HIPERLAN）、无线广域网（wireless wide area network, WWAN）、无线个人区域网（wireless personal area network, WPAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此，无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何，本申请实施例提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例的技术方案还可以应用于各种通信系统，例如：WLAN 通信系统，无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统、长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代（5th generation, 5G）系统或新无线（new radio, NR）、未来第六代（6th generation, 6G）系统、物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（vehicle to x, V2X）等。

上述适用本申请的通信系统仅是举例说明，适用本申请的通信系统不限于此，在此统一说明，以下不再赘述。

图 1 为本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。如图 1 所示，本申请提供的资源配置的方法适用于站点（station, STA）之间的数据通信，其中，站点可以是接入点（access point, AP）类的站点，也可以是非接入点类的站点（non access point station, non-AP STA），分别简称为 AP 和非 AP 站点。具体地，本申请的方案适用于 AP 与一个或多个非 AP 站点之间的数据通信（例如，AP1 与 non-AP STA1、non-AP STA2 之间的数据通信），也适用于 AP 与 AP 之间的数据通信（例如，AP1 与 AP2 之间的数据通信），以及，non-AP STA 与 non-AP STA 之间的数据通信（例如，non-AP STA2 与 non-AP STA3 之间的数据通信）。

其中，接入点可以为终端（例如，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以太网。

具体的，接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端或者网络设备，该网络设备可以为服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机、中继站、车载设备、可穿戴设备、5G 网络中的网络设备以及未来 6G 网络中的网络设备或者公用陆地移动通信网络（public land mobile network, PLMN）中的网络设备等，本申请实施例并不限定。接入点可以为支持 Wi-Fi 制式的设备。例如，接入点也可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等电气和电子工程师学会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）802.11 家族的一种或多种标准。

非 AP 站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等，也可称为用户、用户设备（user equipment, UE）、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。非 AP 站点可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、物联网设备、可穿戴设备、5G 网络中的终端设备、未来 6G 网络中的终端设备或者 PLMN 中的终端设备等，本申请实施例对此并不限定。非 AP 站点可以为支持 WLAN 制式的设备。例如，非 AP 站点可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等 IEEE 802.11 家族的一种或多种标准。

例如，非 AP 站点可以为移动电话、平板电脑、机顶盒、智能电视、智能可穿戴设备、车载通信设备、计算机、物联网（internet of things, IoT）节点、传感器、智能家居，如智能摄像头、智能遥控器、智能水表电表、以及智慧城市中的传感器等。

上述 AP 或非 AP 站点可以包括发送器、接收器、存储器、处理器等，其中，发送器和接收器分别用于分组结构的发送和接收，存储器用于存储信令信息以及存储提前约定的预设值等，处理器用于解析信令信息、处理相关数据等。

上述适用本申请的通信系统仅是举例说明，适用本申请的通信系统不限于此，在此统一说明，以下不再赘述。

为便于理解本申请实施例，下面先对本申请涉及到的几个名词或术语进行介绍。

1、多链路通信：下一代 WLAN 标准朝着不断提高吞吐率的方向进行发展和演进，WLAN 系统标准主

要在 IEEE 802.11 标准组中进行研究和讨论, 基于之前的标准协议 802.11a/b/g/n/ac/ax 等, 下一代标准 802.11be 将 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) 通信。多链路通信的核心思想是支持下一代 IEEE 802.11 标准的 WLAN 设备, 即 EHT 设备拥有在多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, 进而提升吞吐率。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, 从而多个频段上的接入和传输称为多链路。而 802.11be 目前已经给出了多链路设备 MLD 的定义, 即支持多链路通信的设备。

图 2 是一个多链路通信场景的示意图。图 2 中包括一个 AP MLD 和一个 STA MLD。一个 AP MLD 中可以包括多个接入点 (access point, AP), 例如 AP1 和 AP2, 一个 STA MLD 中可以包括多个站点 (station, STA), 例如 STA1 和 STA1。示例的, 图 2 中链路 1 和链路 2 组成了 2 个链路, AP MLD 设备和 STA MLD 设备在链路 1 和链路 2 上的通信可以称为多链路通信。

2、TWT: TWT 是 Wi-Fi 6 定义的一种用于节能的技术。核心思想是通过设置一些周期性的时间段, 使得某些设备只需要在这些时间段中保持活跃状态, 在其他的时间可以进行休眠, 从而达到节能的目的。TWT 分为单播 TWT (individual TWT) 和广播 TWT (broadcast TWT), 在单播 TWT 中, 每个 STA 可以单独与 AP 建立一个 TWT 协议, 因此, 每个 STA 可以有自己活跃时间段和休眠时间段; 在广播 TWT 中, AP 可以为一个 STA 建立一个公用的 TWT 协议, 多个 STA 在相同的活跃时间段进行工作, 在其他时间段进行休眠。

3、单播 (individual) TWT: 单播 TWT 是指 TWT 请求站点 (下文简称请求站点) 向 TWT 应答站点 (下文简称应答站点) 发送 TWT 请求消息, 请求设定一个醒来的时间; 应答站点在接收到 TWT 请求消息之后向请求站点发送 TWT 应答消息, 交互成功后, 请求站点与应答站点之间就建立了一个 TWT 协议 (TWT agreement)。当 TWT 协议达成后, 请求站点与应答站点都应该在约定好的时间段保持活跃状态, 以便进行数据的收发。在上述活跃时间段之外, 站点可进行休眠以达到节能的目的。示例的, 如图 3 所示, 可以由 STA 向 AP 发送 TWT 请求帧, TWT 请求帧用于请求建立 TWT 协议, 即 STA 为请求站点, AP 为应答站点, 反之亦可。对应的, AP 向 STA 发送 TWT 应答帧, TWT 应答帧指示 AP 接受建立一个 TWT 协议, TWT 协议建立后, 约定好的活跃时间段称为 TWT SP, 其中, 每个 TWT 协议可以包含多个周期性出现的等长的 TWT 服务阶段。

4、广播 TWT: 与单播 TWT 不同, 广播 TWT 提供了一种“批量管理”机制, AP 可以与多个 STA 建立一系列周期性出现的 TWT 服务阶段, 在服务阶段中, 上述多个 STA 需要保持活跃状态, 从而与 AP 进行通信。AP 可以在 Beacon (信标) 帧中携带一个或多个广播 TWT 的信息, 每个广播 TWT 是由一个广播 TWT 标识符和 AP 的 MAC 地址共同表示的。STA 在收到 Beacon 帧后, 如果有加入广播 TWT 的意愿, 可以向 AP 发送广播 TWT 建立请求消息, 从而加入广播 TWT。在广播 TWT 建立时, 需要指定广播 TWT 标识符来请求加入某个特定的广播 TWT。加入广播 TWT 之后, STA 可以按照 TWT 参数集所指示的服务阶段唤醒, 从而与 AP 进行通信。需要说明的是, 若 STA 支持广播 TWT, 但没有显式地加入某个广播 TWT ID, 则默认参与广播 TWT ID=0 的广播 TWT。与单播 TWT 类似, 广播 TWT 的参数集也指定了 TWT 服务阶段出现的周期以及每个 TWT 服务阶段的持续时长。除此之外, 广播 TWT 参数还包括广播 TWT 的生命周期, 它以 Beacon 帧间隔为单位, 表示所建立的广播 TWT 的持续时长。

在 802.11be Draft 2.0 中, 单播 TWT 的功能已被扩展到适应多链路通信场景。一个 MLD 可以通过以下方式与另一个 MLD 建立多条链路上的单播 TWT agreement。方式一, 根据 802.11ax 协议, MLD 可在每条链路单独建立单播 TWT agreement, 及对应的单播 TWT SP; 方式二, 根据 802.11be Draft 2.0, MLD 可以在一条链路上发送一个 TWT 请求消息来建立多条链路上的 TWT agreements, 及多条链路中每条链路对应的单播 TWT SP。

图 4 是两个 MLD 通过上述方法 2 协商建立 TWT agreement 的示意图。图 4 中有两个 MLD, 一个 AP MLD 和一个 Non-AP MLD, 它们之间需要通过协商建立 TWT agreement(s)。如图 3 所示, AP MLD 有三个附属 AP 站点: AP1, AP2 和 AP3, 分别工作在 2.4GHz, 5GHz 和 6GHz; Non-AP MLD 有三个附属 Non-AP 站点: STA1, STA2 和 STA3。该 AP MLD 和 Non-AP MLD 之间已经建立了以下三条链路: 在 AP1 和 STA1 之间的链路 1; 在 AP2 和 STA2 之间的链路 2; 在 AP3 和 STA3 之间的链路 3。这两个 MLD 的站点之间会通过发送 TWT 元素 (element) 来建立 TWT agreements, 下面结合图 5 至图 7 先介绍 TWT 元素及其参数信息。

图 5 是 TWT 元素的结构示意图。如图 5 所示, TWT 元素包括元素号, 长度, 控制和 TWT 参数信息字段, 其中, 控制字段又包括空数据包 (null data packet, NDP) 寻呼 (paging) 指示, 响应者功率节省模式, 协商类型, TWT 信息帧禁用等字段。其中, 协商类型指示 2 种单用户 TWT 类型和另外 2 种广播 TWT 类型中的一种。示例的, 当协商类型指示单用户 TWT 类型时, 图 5 中的 TWT 参数信息字段如图 6 所示, 包括请求类型, 目标唤醒时间, TWT 组分配, 最小 TWT 醒来时长, TWT 醒来时长小数, TWT 信道, NDP 寻呼和链路 ID 比特位图。示例的, 当协商类型指示广播 TWT 类型时, 图 5 中的 TWT 参数信息字段如图 7 所示, 包括请求类型, 目标唤醒时间, 最小 TWT 醒来时长, TWT 醒来时长小数, 广播 TWT 信道, 受限的 TWT 业务的信息。关于每个字段占据的比特数或字节数参见对应附图中的描述, 这里不再一一描述。

应理解, 为便于区分, 图 7 中的目标唤醒时间本申请实施中可以称为单播 TWT SP 的起始时刻, 进一步理解, 这个起始时刻为该单播 TWT SP 的第一个 SP 周期内的起始时刻。

那么, 当图 4 中的 AP MLD 想通过一条链路 (例如链路 1) 和 Non-AP MLD 在多条 (例如链路 1、链路 2 和链路 3) 上建立 TWT agreements 时, 可以有以下两种方法:

方法一, 如图 4 所示, AP MLD 可以在链路 1 上发送一个 TWT 请求帧 (TWT request frame), 请求在两个 MLD 之间的多个链路上建立 TWT agreement, 在该请求帧中携带一个 TWT 元素, 并且把该 TWT 元素中的控制字段的链路 ID 比特位图存在字段的取值置 1, 此时这个 TWT 元素的单用户 TWT 参数信息字段就会携带链路 ID 比特位图。该链路 ID 比特位图的比特个数与两个 MLD 的链路的个数相同, 比特位图中的每个比特对应两个 MLD 之间的一条链路, 如果该链路 ID 比特位图中的某个比特置 1, 则意味着请求该比特值为 1 的比特对应的链路上建立一个 TWT agreement。如果有多个比特置 1, 则两个 MLD 可同时在比特值为 1 的多个比特对应的多条链路上建立 TWT agreements, 此时这个 TWT 元素里的 TWT 参数信息应用于该元素的链路 ID 比特位图里取值为 1 的 bit 对应的链路。

方法二, 如图 4 所示, AP MLD 仍在链路 1 上发送一个 TWT 请求帧, 但在该请求帧中携带多个 TWT 元素, 同时可以把一个或多个 TWT 元素的控制字段的链路 ID 比特位图存在字段的取值置 1, 此时这些 TWT 元素的单用户 TWT 参数信息字段就会携带链路 ID 比特位图。同样的, TWT 元素里的 TWT 参数信息应用于该元素的链路 ID 比特位图里取值为 1 的 bit 对应的链路, 每个 TWT 元素信息是相互独立的。

对一些 MLD 设备来说, 例如增强型多链路单无线电 (enhanced multi-link single radio, EMLSR) / 增强型多链路多无线电 (enhanced multi-link multi-radio, EMLMR) / 非同时传输接收 (non-simultaneously transmit and receive, NSTR) 模式下的设备, 多条链路上对齐的单播 TWT SP 对于设备节能非常重要, 因为这些设备一次只能工作在一条链路上, 当它进行链路切换时, 前一条链路上建立的 TWT 周期不希望被中断, 因此在多条链路上建立对齐的 TWT SP 是比较合理的解决方案。但是由上述两种方法可以看出, 现有的 TWT agreements 的建立方法并没有明确说明如何通过一条链路去建立多条链路上对齐的单播 TWT SP。因为一个 TWT 参数信息会应用于多条链路, 而每条链路的时间同步功能 (time synchronization function, TSF) 计时器 (timer) 不一样, 因此, TWT 参数信息字段中的同一个参数 (如 TWT 参数信息字段中的目标唤醒时间的取值) 在不同链路上实际存在偏移 (offset), 即多个单播 TWT SP 的起始点是不对齐的, 从而导致在不同链路上的单播 TWT SP 是非对齐状态的。

目前, 提案 802.11-22/0552r4 上述方法一的基础上提出了使用一个 TWT element 来建立多条链路上对齐的单播 TWT SP 的方法。具体地, 每条链路上目标唤醒时间的计算方法为:

$$TWT_i = TWT_{ti} + TWT_{offset}$$

其中, TWT_i 为链路 ID 比特图里指示的第 i 条链路对应的目标唤醒时间。 TWT_{ti} 为携带的 TWT element 里指示的目标唤醒时间映射在第 i 条链路的时间轴上的时刻。 TWT_{offset} 的取值满足以下公式, $TWT_{offset} = TSF_0 - TSF_i$, TSF_0 为两个 MLD 关联的链路里链路 ID 最小的那条链路的 TSF time, TWT_i 为第 i 条链路的 TSF time。

上述方法中每条链路都以 TSF_0 为基准计算了对应的 TWT_{offset} , 相当于每条链路对应的目标唤醒时间也以链路 ID 最小的那条链路的目标唤醒时间进行了对齐, 因此可以实现通过一个 TWT element 在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP。但是, 该方法中接收端的 MLD 计算每条链路的目标唤醒时间时需要进行两次 TSF 校准, 复杂度较高, 且在两个 MLD 的协商过程并未明确请求建立的是否是对齐的单播 TWT SP。

有鉴于此, 本申请提出一种通信方法, 能够有效解决上述技术问题。下面对本申请提出的方法进行详细的描述。

图 8 是本申请实施例提供的通信方法的示意性框图。应理解, 该实施例中的发送端设备和接收端设备为 MLD。作为示例, 图 8 中的发送端设备可以为 AP MLD, 接收端设备可以为 STA MLD, 反之亦可。

S810, 发送端设备生成第一帧。第一帧包括第一元素, 第一元素用于请求建立单播 TWT SP, 第一元素包括第一信息和第二信息, 第一信息指示请求建立单播 TWT SP 的第一链路, 第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路, 且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要与第一链路的第一单播 TWT SP 对齐, 其中, N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应, 第一链路和第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路, N 个第二链路为不同的链路, N 为正整数。

应理解, 本申请中的单播 TWT SP 可以称为单播 TWT 协议, 每个单播 TWT SP 中包含如图 3 所示的多个周期性出现的等长的 TWT SP。

还应理解, 两个单播 TWT SP 对齐指示设备在两个单播 TWT SP 上醒来的时间 (即可进行数据收发时间) 是对齐的。示例的, 发送端设备和接收端设备之间的通信链路包括链路 1、链路 2、链路 3 和链路 4, 如果第一信息指示指示了链路 1, 第二信息指示了链路 2 和链路 3, 那么, 链路 1 的单播 TWT SP1、链路 2 的单播 TWT SP2 和链路 3 的单播 TWT SP3 对齐如图 9 所示, 其中, 位置 T1 点为每个单播 TWT SP 的在第一个周期内醒来的起始时刻点, T 为每个单播 TWT SP 在一个周期内醒来的持续时长, 但需要说明的是, 由于 3 条链路的 TSF timer 不一样, 该位置 T1 在链路 1、链路 2 和链路 3 各自的时间轴中对应的时刻是不相同的, 例如位置 T 在链路 1 在链路 1 的时间轴中对应时刻 1, 位置 T 在链路 2 在链路 1 的时间轴中对应时刻 2, 位置 T 在链路 3 在链路 3 的时间轴中对应时刻 3。

可选地, 第一链路可以是发送端设备和接收端设备之间的多个通信链路中的任一通信链路。示例的, 第一链路为发送第一帧的通信链路。

可以看出, 该方法中通过第二信息指示需要在哪些链路建立对齐的单播 TWT SP, 且通过第一信息明确指示以第一链路作为参考链路进行多条链路上的多个单播 TWT SP 对齐, 从而明确了发送端设备通过一条链路接收端设备在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。因此, 本申请中也可以将第一信息指示的第一链路称为参考链路, 下文可以两种描述可以相互替换。

S820, 发送端设备发送第一帧。对应的, 接收端设备接收第一帧。

应理解, 发送端设备在发送端设备和接收端设备关联的任意一条链路上发送第一帧。对应的, 接收端设备在该一条链路上接收第一帧。

S830, 接收端设备根据第一元素在第一链路上建立第一单播 TWT SP 和在 N 个第二链路上建立 N 个第二单播 TWT SP。

可选地, 第一元素中还包括第三信息, 第三信息指示第一单播 TWT SP 的信息, 第一单播 TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻、第一单播 TWT SP 的周期和第一单播 TWT SP 在一个周期内的持续时长。

可以理解, 本申请实施例中, 当第一元素为 TWT element, 则第一单播 TWT SP 的起始时刻与单用户 TWT 参数信息的 TWT 字段的值相关, 第一单播 TWT SP 的周期为单用户 TWT 参数信息的 TWT 醒来间隔小数字段的取值, 第一单播 TWT SP 的持续时长为单用户 TWT 参数信息的最小 TWT 醒来时长的取值。

应理解, 对于多个链路上对齐的多个单播 TWT SP 来说, 多个单播 TWT SP 的周期和持续时长可以基于第三信息获取, 这些参数是固定的, 并不会基于链路的 TSF timer 产生差异, 只有多个单播 TWT SP 的起始时刻会因为 TSF timer 产生偏差, 因此, 确定多个对齐的 TWT SP 的关键在于确定多个 TWT SP 的起始时刻。

那么, 具体的, 该步骤中接收端设备可以根据第三信息中的第一单播 TWT SP 的信息在第一链路上建立第一单播 TWT SP。以及, 接收端设备根据第一单播 TWT SP 的信息中包括的第一单播 TWT SP 的起始时刻确定的第二单播 TWT SP 的起始时刻, 其中, 第二单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式:

$$TWT_j = TWT_i + TWT_{offset} \quad (1)$$

其中, TWT_i 为第一单播 TWT SP 的起始时刻。 TWT_{offset} 的取值满足以下公式, $TWT_{offset} = TSF_j - TSF_i$, TSF_i 为第一链路对应的 TSF time, TSF_j 为第二链路对应的 TSF time。也就是说, 发送端设备以参考链路的时间轴为参考标准, 基于上述公式确定出 TWT_i 在第二链路的时间轴上对应的时刻。之后, 接收端设备再根据第一单播 TWT SP 的周期和第一单播 TWT SP 的持续时长确定第二单播 TWT SP 的周期和持续时长, 根据这些信息在第二链路上建立第二单播 TWT SP。

具体的, 当第一元素为 TWT element 时, TWT_i 的值可通过将第一元素的 TWT 参数信息字段中的目标唤醒时间子字段的值映射到第一链路的 TSF timer 上得到。目标唤醒时间子字段共 16 比特, 对应 TSF timer 第 10 到第 25 比特的数值。将第一链路的 TSF timer 的第 10 到第 25 比特替换为第一元素的目标唤醒时间子字段的值可得到 TWT_i 的数值。可以理解, 第一元素的 TWT 参数信息字段中的目标唤醒时间子字段的值为绝对数值, 因此将其映射到第一链路的 TSF timer 得到的值和将其映射到其它第二链路的 TSF timer 得到的值是一致的。

可以理解, TWT_i 和 TWT_j 可以看做是同一个时间位置分别在第一链路的时间轴和第二链路的时间轴中对应的时刻。

可以看出, 第三信息直接指示了参考链路的 TWT SP 的起始时刻, 第二单播 TWT SP 的起始时刻可以基于参考链路和第二链路之间的同步时间差进行校准, 相比提案 802.11-22/0552r4 提出的建立对齐 TWT SP 的方案, 对于一条链路, 接收端只进行了一次校准, 从而降低了计算一条链路上对齐的单播 TWT SP 的起始时刻的复杂度。

示例的, 第一元素为一个 TWT element, 第三信息对应的字段为该 TWT element 的 TWT 参数信息字段, 第一信息和第二信息由于与目前 TWT element 中的字段指示的信息含义不同, 下面给出第一信息和第二信息在 TWT element 中可能的字段设计方式。

方式一: 如图 10 所示, 在该 TWT element 的单用户 TWT 参数信息字段的链路 ID 比特位图后新增一个字段作为第二信息对应的字段。本申请对该字段的名称不做限定, 为便于描述, 本申请中将该新增的字段称为对齐的 TWT 比特位图 (Aligned TWT Bitmap) 字段。示例的, 新增的对齐的 TWT 比特位图字段的长度为 2 个字节。

在方式一中, 链路 ID 比特位图可以看做是第一信息对应的字段, 指示第一链路 (即参考链路), 也就是说新增的对齐的 TWT 比特位图指示的链路的 TWT SP 的信息是以该参考链路的 TWT SP 的信息为基准进行计算的。对齐的 TWT 比特位图则用于指示在发送端设备和接收端设备的哪些链路上建立和第一链路对齐的 TWT SP。示例的, 链路的指示方法为将对齐的 TWT 比特位图中对应该链路的比特置 1。

方式二: 如图 11 所示, 在该 TWT element 的单用户 TWT 参数信息字段的链路 ID 比特位图后新增一个字段 (即对齐的 TWT 比特位图) 作为第二信息对应的字段, 并将该已有的链路 ID 比特位图字段修改为链路 ID 字段作为第一信息对应的字段。示例的, 新增的对齐的 TWT 比特位图字段的长度为 2 个字节。

具体的, 该方式中将原有的链路比特位图的 2 字节修改为一个 1 字节的字段, 该 1 字节的前 4bit 可以用于指示第一链路 (第一链路的 ID 范围为 0 到 15), 该 1 字节的后 4bit 作为保留字段。可以看出, 方式二与方式一相比节省了一个字节, 但字段设计的逻辑是相同的。

可选地, 第一元素还包括第四信息, 第四信息指示第一元素中包括第二信息。示例的, 第四信息为 1bit 的信息, 当 1bit 的取值为 1, 表示第一信息中包括第二信息, 当 1bit 的取值为 0, 表示第一信息中不包括第二信息。

示例的, 第一元素为一个 TWT element, 下面给出第四信息在 TWT element 中可能的元素设计方式。

方式一: 如图 12 所示, 将该 TWT element 的控制字段中的 1 比特保留比特作为第四信息对应的字段。本申请对该字段的名称不做限定, 为便于描述, 本申请中将该字段称为对齐的 TWT 字段。

那么, 示例的, 当对齐的 TWT 字段的取值为 1 时, 表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息为用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数, 当对齐的 TWT 字段的取值为 0 时, 表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息不是用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数或不定义 (not specified) TWT element 携带的 TWT 参数信息是否为用于对齐 TWT SP 所需要使用的参数, 反之亦可, 本实施例不限定具体的设置方式。

方式二: 如图 13 所示, 将该 TWT element 的控制字段中新增一个 2bit 字段指示作为第四信息对应的字段。本申请对该字段的名称不做限定, 为便于描述, 本申请中将该字段称为对齐的 TWT 字段。此时由于现有控制字段中只剩一个 1bit 没有被使用, 比特数不足, 因此需增加一个字节 (8bit), 并将未使用的 7 比特作为保留字段。

那么, 示例的, 当对齐的 TWT 字段的取值为 00 时, 表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息为用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数, 当对齐的 TWT 字段的取值为 01 时, 表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息不是用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数, 当对齐的 TWT 字段的取值为 10 时, 表示不定义 TWT element 携带的 TWT 参数信息是否为用于对齐 TWT SP 所需要使用的参数。本实

施例不限定具体的设置方式。

示例的，本申请中，当对齐的 TWT 字段的取值表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息为用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数时，则对齐的 TWT 比特位图字段存在，否则对齐的 TWT 比特位图字段不存在。因此，本申请中的对齐的 TWT 字段也可以叫做对齐的 TWT 比特位图存在字段（Aligned TWT Bitmap Present）。

方式三：如图 14 所示，在图 10 的基础上，在该 TWT element 的单用户 TWT 参数信息字段的链路 ID 比特位图后新增一个大小为一字节的字段，使用该新增字段中的 2bit 子字段指示作为第四信息对应的字段。本申请对该字段的名称不做限定，为便于描述，本申请中将该字段称为对齐的 TWT 字段。此时若存在链路 ID 比特位图子字段，则在链路 ID 比特位图子字段后增加一个字节（8bit），并将未使用的 6 比特作为保留字段。

方式四：如图 15 所示，在图 11 的基础上，将图 11 中链路 ID 子字段中保留的 4 比特中的 2 比特作为第四信息对应的字段。本申请对该字段的名称不做限定，为便于描述，本申请中将该字段称为对齐的 TWT 字段。

那么，示例的，在方式三和方法四中，当对齐的 TWT 字段的取值为 00 时，表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息为用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数，当对齐的 TWT 字段的取值为 01 时，表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息不是用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数，当对齐的 TWT 字段的取值为 10 时，表示不定义 TWT element 携带的 TWT 参数信息是否为用于对齐 TWT SP 所需要使用的参数。本实施例不限定具体的设置方式。

示例的，本申请中，当对齐的 TWT 字段的取值表示 TWT element 携带的 TWT 参数信息为用于确定多个对齐的 TWT SP 所需要使用的参数时，则对齐的 TWT 比特位图字段存在，否则对齐的 TWT 比特位图字段不存在。因此，本申请中的对齐的 TWT 字段也可以叫做对齐的 TWT 比特位图存在字段（Aligned TWT Bitmap Present）。

可选地，TWT element 的控制字段中可以不增加对齐的 TWT 字段（即不包括第四信息），对齐的 TWT 比特图（即第二信息）一直存在，即发送端设备在请求建立单播 TWT SP 的时候不明确指示是否有多条链路上建立对齐的 SP，接收端通过对齐的 TWT 比特图的指示自行判断是否建立对齐的 TWT SP。接收端设备和发送端设备的其它行为不变。举例说明，如果对齐的 TWT 比特图中的一些比特的取值为 0，则在比特取值为 0 的这些链路上不需要建立与参考链路对齐的 TWT SP，如果 TWT 比特图中一些比特的取值 1，则在比特取值为 1 的这些链路上建立与参考链路对齐的 TWT SP。

S840，发送端设备和接收端设备根据第一单播 TWT SP 和 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

可选地，在接收端设备确定接收发送端设备的第一元素的请求之前，该方法还包括：

S850，接收端设备发送第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第五信息，第五信息指示接收端设备确认接受在第一链路和 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。对应的，发送端设备接收第二帧。

应理解，上述内容描述了接收端设备接受发送端设备建立 TWT SP 的请求后，基于第一元素建立多条链路上的多个单播 TWT SP 的过程，实际中，接收端设备也可能拒绝该请求，下面基于具体的信令给出一种可能的 MLD1（发送端设备）和 MLD2（接收端设备）使用上述方案建立多条链路上对齐的单播 TWT SP 完整实现流程。

MLD1 在 MLD1 和 MLD2 关联的某条链路上给 MLD 2 发送一个 TWT setup frame（即第一帧的一例），MLD 1 在这个 TWT setup frame 里携带一个 TWT element（即第一元素的一例），并在该 TWT element 的请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带用于指示 Suggest TWT 或 Demand TWT 的值，Suggest TWT 或 Demand TWT 用于指示该 TWT setup frame 是用于发起建立 TWT SP 的请求。Suggest TWT 或 Demand TWT 允许 MLD1 发起建立 TWT SP 请求同时携带一系列 TWT 参数信息（即第三信息的一例）。MLD 1 还应将 TWT 控制字段的对齐的 TWT 字段（即第四信息的一例）设置为 1（或 00）表示该 TWT element 也携带了对齐的 TWT 比特图字段（即第二信息的一例），并在对齐的 TWT 比特图字段里指示想在哪些链路上建立和参考链路对齐的单播 TWT SP，参考链路由链路 ID 比特位图或链路 ID 字段指示（即第一信息的一例）。

对应的，MLD2 收到 MLD 1 发的 TWT setup frame 之后，通过其中的 TWT element 可以判断出这是一个单播 TWT SP 建立请求，并且通过 TWT element 内的链路 ID 比特位图（或链路 ID）字段和对齐的

TWT 比特图字段可以确定 MLD 1 想在哪些链路上建立对齐的 TWT SP, 以及哪条链路是参考链路。结合单用户 TWT 参数信息字段的 TWT 字段, 基于公式 (1) 可以计算出所请求的几条链路上的需要对齐的单播 TWT SP 的起始时刻。最后, 结合单用户 TWT 参数信息字段的其他信息, 如最小 TWT 醒来时长、TWT 醒来间隔小数字段等等可以计算出请求建立的对齐的单播 TWT SP 的时长和间隔周期等信息。这样, 在得到所有需要的信息之后, MLD 2 会根据得到的信息判断是否接受 MLD 1 发起建立 TWT SP 的请求。下面对 MLD 2 是否接收 MLD 1 的请求进行具体描述。

在一种可能的场景中, MLD 2 接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Accept TWT 的值 (即第五信息的一例), Accept TWT 表示确认接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段置 1 (或 00), 含义与上文描述相同, 这里不再赘述。可选地, 该 TWT element 可以携带和收到的 TWT element 一样的单用户 TWT 参数信息, 也可以不携带单用户 TWT 参数信息字段。

在另一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Reject TWT 的值, Reject TWT 表示不接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段可以置任意值。可选地, 该 TWT element 可以携带和收到的 TWT element 一样的单用户 TWT 参数信息, 也可以不携带。

在又一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 但可以提供建议的参数给 MLD 1。则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Alternate TWT 或 Dictate TWT 的值, Alternate TWT 或 Dictate TWT 表示不接受 MLD 1 的请求, 但可以提供建议的 TWT SP 参数给 MLD 1, 该建议参数由 TWT element 中的单用户 TWT 参数信息字段携带, 且 TWT element 中的控制字段中的对齐 TWT 子字段指示建议的 TWT SP 参数是否为对齐的 TWT SP。示例的, 若该 TWT element 的控制字段的对齐的 TWT 子字段置 1, 则表示建议的 TWT SP 为对齐的 TWT SP; 若对齐的 TWT 子字段置 0, 则表示建议的 TWT SP 可以为对齐或非对齐的 TWT SP。

图 16 是本申请实施例提供的另一种通信方法的示意性框图。应理解, 该实施例中的发送端设备和接收端设备为 MLD。示例的, 图 16 中的发送端设备可以为 AP MLD, 接收端设备可以为 STA MLD, 反之亦可。

S1610, 发送端设备生成第一帧。第一帧包括第一元素, 第一元素用于请求建立单播 TWT SP, 第一元素包括第二信息, 第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路, 且 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐, N 个第二单播 TWT SP 与 N 个第二链路一一对应, 其中, N 个第二链路为不同的链路, N 为正整数, 第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路。

S1620, 发送端设备在第一链路上发送第一帧。其中, N 个第二单播 TWT SP 以第一链路为参考链路进行对齐。对应的, 接收端设备在第一链路上接收第一帧。

应理解, 第一链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路。

可以看出, 相比图 8 所示的方法, 该方法中第一元素可以不指示第一信息, 若第一元素不指示第一信息, 则图 8 中第一信息指示的第一链路可为发送第一元素的链路, 这样, 通过第二信息指示需要在哪些链路建立对齐的单播 TWT SP, 且以第一链路作为参考链路对多条链路上的多个单播 TWT SP 进行对齐, 从而明确了发送端设备通过一条链路与接收端设备在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

该方法还可以理解为, 当第一元素包括第二信息时, 第一信息一定不存在, 这样, 通过第二信息指示需要在哪些链路建立对齐的单播 TWT SP, 且以发送第一帧的第一链路作为参考链路对多条链路上的多个单播 TWT SP 进行对齐, 从而明确了发送端设备通过一条链路与接收端设备在多条链路上建立对齐的单播 TWT SP 的方法。

S1630, 接收端设备以第一链路为参考链路在 N 个第二链路上建立对齐的 N 个第二单播 TWT SP。

可选地, 第一元素中还包括第三信息, 第三信息指示第一链路的第一单播 TWT SP 的信息, 第一单播

TWT SP 的信息包括第一单播 TWT SP 的起始时刻、第一单播 TWT SP 的周期和第一单播 TWT SP 在一个周期内 SP 的持续时长。

需要说明的是，该方法中，即使配置了第一单播 TWT SP 的信息，此时不一定在第一链路上实际建立第一单播 TWT SP，第一链路上的第一单播 TWT SP 的信息仅作为参考信息，用于在第二信息指示的第二链路上建立对齐的单播 TWT SP。若第二信息指示的 N 个第二链路中包括第一链路，则第一链路上实际建立第一单播 TWT SP。若第二信息指示的 N 个第二链路不包括第一链路，则第一链路上不建立第一单播 TWT SP，此时第一单播 TWT SP 可看作虚拟的单播 TWT SP，仅用于建立对齐的单播 TWT SP 的参考 TWT SP。

可以理解，本申请实施例中，当第一元素为 TWT element，则第一单播 TWT SP 的起始时刻与单用户 TWT 参数信息的 TWT 字段的值相关，第一单播 TWT SP 的周期为单用户 TWT 参数信息的 TWT 醒来间隔小数字段的取值，第一单播 TWT SP 的持续时长为单用户 TWT 参数信息的最小 TWT 醒来时长的取值。

应理解，对于多个链路上对齐的多个单播 TWT SP 来说，多个单播 TWT SP 的周期和持续时长可以基于第三信息获取，这些参数是固定的，并不会基于链路的 TSF timer 产生差异，只有多个单播 TWT SP 的起始时刻会因为 TSF timer 产生偏差，因此，确定多个对齐的 TWT SP 的关键在于确定多个 TWT SP 的起始时刻。

那么，具体的，该步骤中接收端设备可以根据第一单播 TWT SP 的信息中包括的第一单播 TWT SP 的起始时刻确定第二单播 TWT SP 的起始时刻，其中，第二单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式：

$$TWT_j = TWT_i + TWT_{offset} \quad (2)$$

其中， TWT_i 为第一单播 TWT SP 的起始时刻。 TWT_{offset} 的取值满足以下公式， $TWT_{offset} = TSF_j - TSF_i$ ， TSF_i 为第一链路对应的 TSF time， TSF_j 为第二链路对应的 TSF time。也就是说，发送端设备以参考链路的时间轴为参考标准，基于上述公式确定出 TWT_i 在第二链路的时间轴上对应的时刻。之后，接收端设备再根据第一单播 TWT SP 的周期和第一单播 TWT SP 的持续时长确定第二单播 TWT SP 的周期和持续时长，根据这些信息在第二链路上建立第二单播 TWT SP。

具体的，当第一元素为 TWT element 时， TWT_i 的值可通过将第一元素的 TWT 参数信息字段中的目标唤醒时间子字段的值映射到第一链路的 TSF timer 上得到。目标唤醒时间子字段共 16 比特，对应 TSF timer 第 10 到第 25 比特的数值。将第一链路的 TSF timer 的第 10 到第 25 比特替换为第一元素的目标唤醒时间子字段的值可得到 TWT_i 的数值。可以理解，第一元素的 TWT 参数信息字段中的目标唤醒时间子字段的值为绝对数值，因此将其映射到第一链路的 TSF timer 得到的值和将其映射到其它第二链路的 TSF timer 得到的值是一致的。

可以理解， TWT_i 和 TWT_j 可以看做是同一个时间位置分别在第一链路的时间轴和第二链路的时间轴中对应的时刻。

可以看出，第三信息直接指示了参考链路的 TWT SP 的起始时刻，第二单播 TWT SP 的起始时刻可以基于参考链路与第二链路之间的同步时间差进行校准，相比提案 802.11-22/0552r4 提出的建立对齐 TWT SP 的方案，对于一条链路，接收端只进行了一次校准，从而降低了计算一条链路上对齐的单播 TWT SP 的起始时刻的复杂度。

示例的，第一元素为一个 TWT element，第三信息对应的字段为该 TWT element 的 TWT 参数信息字段。第二信息在 TWT element 中可能的字段设计方式参见图 8 对应的实施例中的描述，这里不再赘述。

S1640，发送端设备和接收端设备根据 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

可选地，在接收端设备确定接收发送端设备的第一元素的请求之前，该方法还包括：

S1650，接收端设备发送第二帧，第二帧包括第二元素，第二元素包括第五信息，第五信息指示接收端设备确认接受在 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。对应的，发送端设备接收第二帧。

应理解，上述内容描述了接收端设备接受发送端设备建立 TWT SP 的请求后，基于第一元素建立多条链路上的多个单播 TWT SP 的过程，实际中，接收端设备也可能拒绝该请求。下面基于具体的信令给出一种可能的 MLD1（发送端设备）和 MLD2（接收端设备）使用上述方案建立多条链路上对齐的单播 TWT SP 完整实现流程。

MLD1 在 MLD1 和 MLD2 关联的某条链路上给 MLD 2 发送一个 TWT setup frame（即第一帧的一例），MLD 1 在这个 TWT setup frame 里携带一个 TWT element（即第一元素的一例），并在该 TWT

element 的请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带用于指示 Suggest TWT 或 Demand TWT 的值, Suggest TWT 或 Demand TWT 用于指示该 TWT setup frame 是用于发起建立 TWT SP 的请求。Suggest TWT 或 Demand TWT 允许 MLD1 发起建立 TWT SP 请求同时携带一系列 TWT 参数信息 (即第三信息的一例)。MLD 1 还应将 TWT 控制字段的对齐的 TWT 字段 (即第四信息的一例) 设置为 1 (或 00) 表示该 TWT element 也携带了对齐的 TWT 比特图字段 (即第二信息的一例), 并在对齐的 TWT 比特图字段里指示想在哪些链路上建立和参考链路对齐的单播 TWT SP, 参考链路为发送该 TWT setup frame 的链路。

对应的, MLD2 收到 MLD 1 发的 TWT setup frame 之后, 通过其中的 TWT element 可以判断出这是一个单播 TWT SP 建立请求, 并且通过 TWT element 内对齐的 TWT 比特图字段可以确定 MLD 1 想在哪些链路上建立对齐的 TWT SP, 以及确定接收 TWT setup frame 的链路是参考链路。结合单用户 TWT 参数信息字段的 TWT 字段, 基于公式 (2) 可以计算出所请求的几条链路上的需要对齐的单播 TWT SP 的起始时刻。最后, 结合单用户 TWT 参数信息字段的其它信息, 如最小 TWT 醒来时长、TWT 醒来间隔小数字段等等可以计算出请求建立的对齐的单播 TWT SP 的时长和间隔周期等信息。这样, 在得到所有需要的信息之后, MLD 2 会根据得到的信息判断是否接受 MLD 1 发起建立 TWT SP 的请求。下面对 MLD 2 是否接收 MLD 1 的请求进行具体描述。

在一种可能的场景中, MLD 2 接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用指示 Accept TWT 的值 (即第五信息的一例), Accept TWT 表示确认接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段置 1 (或 00), 含义与上文描述相同, 这里不再赘述。可选地, 该 TWT element 可以携带和收到的 TWT element 一样的单用户 TWT 参数信息, 也可以不携带单用户 TWT 参数信息字段。

在另一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用指示 Reject TWT 的值, Reject TWT 表示不接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段可以置任意值。可选地, 该 TWT element 可以携带和收到的 TWT element 一样的单用户 TWT 参数信息, 也可以不携带。

在又一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 但可以提供建议的参数给 MLD 1。则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用指示 Alternate TWT 或 Dictate TWT 的值, Alternate TWT 或 Dictate TWT 表示不接受 MLD 1 的请求, 但可以提供建议的 TWT SP 参数给 MLD 1, 该建议参数由 TWT element 中的单用户 TWT 参数信息字段携带, 且 TWT element 中的控制字段中的对齐 TWT 子字段指示建议的 TWT SP 参数是否为对齐的 TWT SP。示例的, 若该 TWT element 的控制字段的对齐的 TWT 子字段置 1, 则表示建议的 TWT SP 为对齐的 TWT SP; 若对齐的 TWT 子字段置 0, 则表示建议的 TWT SP 可以为对齐或非对齐的 TWT SP。

下面, 本申请提出另一种通信方法, 能够有效解决上述技术问题。下面对该方法进行详细的描述。

图 17 是本申请实施例提供的又一种通信方法的示意性框图。应理解, 该实施例中的发送端设备和接收端设备为 MLD。示例的, 图 17 中的发送端设备可以为 AP MLD, 接收端设备可以为 STA MLD, 反之亦可。

S1710, 发送端设备生成第一帧。第一帧包括 M 个第一元素, 第一元素用于请求建立单播 TWT SP, 第一元素包括第一信息和第二信息, 其中, 第一信息指示请求建立单播 TWT SP 的目标链路, 第二信息指示目标链路的目标单播 TWT SP 的信息, 且 M 个第一元素对应的 M 个目标单播 TWT SP 是对齐的, 其中, 目标链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路, M 为大于 1 的整数。

应理解, M 个第一元素对应的 M 个目标链路为不同的链路。

可选地, 目标单播 TWT SP 的信息包括目标单播 TWT SP 的起始时刻、目标单播 TWT SP 的周期和目标单播 TWT SP 的持续时长。

还应理解, 该方法与图 8 所述的方法的区别在于, 第二信息中已直接包含了对应的目标链路 (即需

要单播 TWT SP 对齐链路)的目标单播 TWT SP 的信息。

需要说明的是,发送端设备还需要保证 M 个目标链路上的目标单播 TWT SP 的周期和目标单播 TWT SP 的在一个周期内 SP 的持续时长一致,以确保 M 个目标链路上建立的单播 TWT SP 都是对齐的。

由上文描述可知,对于多个链路上对齐的多个单播 TWT SP 来说,多个单播 TWT SP 的周期和持续时长这些参数是固定的,并不会基于链路的 TSF timer 产生差异,只有多个单播 TWT SP 的起始时刻会因为 TSF timer 产生偏差,因此,发送端设备确定多个对齐的 TWT SP 的关键在于确定多个链路的 TWT SP 的起始时刻。因此,发送端设备可以基于同一个链路(即一个参考链路)确定 M 个目标链路分别对应的目标单播 TWT SP 的起始时刻。

其中,目标单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式:

$$TWT_j = TWT_i + TWT_{offset} \quad (3)$$

其中, TWT_i 为目标单播 TWT SP 的起始时刻映射在参考链路的时间轴上对应的时刻,示例的, TWT_{offset} 的取值满足以下公式, $TWT_{offset} = TSF_j - TSF_i$, TSF_i 为参考链路对应的 TSF time, TSF_j 为目标链路对应的 TSF time。也就是说,发送端设备以参考链路的时间轴为参考标准,基于上述公式分别确定出 TWT_i 在 M 个目标链路的时间轴上对应的时刻。可选地,参考链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路中的任一链路。

可选地,参考链路是预设置的或预配置的。示例的,参考链路可以为发送第一帧的链路,也可以规定为 M 个第一元素中第一个元素对应的目标链路,或者规定的某条链路,例如链路 ID 最小的链路。

S1720,发送端设备发送第一帧。对应的,接收端设备接收第一帧。

还应理解,发送端设备在发送端设备和接收端设备关联的任意一条链路上发送第一帧。对应的,接收端设备在该一条链路上接收第一帧。

S1730,接收端设备根据 M 个第一元素中包含的 M 个目标单播 TWT SP 的信息在 M 个目标链路上建立 M 个目标单播 TWT SP。

在一种可能的实现方式中,如果当第一信息中只指示了一个链路,该一个链路为目标链路,则接收端设备根据 M 个第一元素中包含的 M 个目标单播 TWT SP 的信息在 M 个目标链路上建立 M 个目标单播 TWT SP,由于发送端设备发送的 M 个目标单播 TWT SP 的信息是进行对齐校准后的信息,因此接收端设备建立的 M 个目标单播 TWT SP 是对齐的。

在另一种可能的实现方式中,如果当第一信息中指示了多个链路,多个链路中包括目标链路,接收端设备在接收到多个第一元素之后,无法根据第一信息确定出多个链路中的哪个链路为目标链路,接收端设备根据第二信息指示的 TWT SP 信息先确定多个链路的 TWT SP 信息,由于每条链路的 TSF timer 不一样,因此第二信息中指示的目标单播 TWT SP 的起始时刻实际在不同链路上的时间轴中存在偏差,即是不对齐的。这样,可以确定 M 个第一元素中的 M 个第一信息指示的多个链路的 TWT SP 信息,把 M 个第一信息指示的多个链路的 TWT SP 信息进行比较,即可知道每个第一信息中的多个链路中的哪个链路为目标链路。

可选地,第一元素中还包括第三信息,第三信息表示第一信息指示的一个或多个链路中存在目标链路。示例的,第三信息为 1bit 的信息,当 1bit 的取值为 1,表示第一信息指示的一个或多个链路中存在目标链路,当 1bit 的取值为 0,表示第一信息指示的一个或多个链路中不存在目标链路。第三信息为 2bit 的信息时,指示方式与 1bit 类似,这里不再赘述。

在一种可能的具体实现中,第一元素为一个 TWT element,第一信息对应的字段为 TWT element 的 TWT 参数信息字段中的链路 ID 比特位图字段或 TWT element 的 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段,第二信息对应的字段为 TWT element 的 TWT 参数信息字段中的与 TWT SP 信息相关的字段,第三信息对应的字段可以复用图 8 所示的实施例中对齐的 TWT 字段的设计,这里不再赘述。

可选地,在上述实现方式中 TWT element (即第一元素)的控制字段中可以不增加对齐的 TWT 字段(即不包括第三信息),即发送端设备在请求建立单播 TWT SP 的时候不明确指示链路 ID 比特位图指示的多条链路上是否包含目标链路,接收端通过链路 ID 比特位图指示的多个链路按照上文描述的方法来自行判断是否包含目标链路。接收端设备和发送端设备的其它行为不变。

S1740,发送端设备和接收端设备根据 M 个目标单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

可选地,在接收端设备确定接收发送端设备的第一元素请求之前,该方法还包括:

S1750, 接收端设备发送第二帧, 第二帧包括第二元素, 第二元素包括第四信息, 第四信息指示接收端设备确认接受在 M 个第一元素对应的 M 个目标链路上分别建立单播 TWT SP。对应的, 发送端设备接收第二帧。

应理解, 上述内容描述了接收端设备接受发送端设备建立 TWT SP 的请求后, 基于 M 个第一元素建立多条链路上的多个单播 TWT SP 的过程, 实际中, 接收端设备也可能拒绝该请求, 下面基于具体的信令给出一种可能的 MLD1 (发送端设备) 和 MLD2 (接收端设备) 使用上述方案建立多条链路上对齐的单播 TWT SP 完整实现流程。

MLD 1 在某条关联的链路上给 MLD 2 发送一个 TWT setup frame (即第一帧的一例)。MLD 1 在这个 TWT setup frame 里携带多个 TWT element (即 M 个第一元素的一例), 并在每个 TWT element 的请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带用于指示 Suggest TWT 或 Demand TWT 的值, Suggest TWT 或 Demand TWT 用于指示该 TWT setup frame 是用于发起建立 TWT SP 的请求。Suggest TWT 或 Demand TWT 允许 MLD 发起请求同时携带一系列 TWT 参数信息。每个 TWT element 携带链路 ID 比特位图 (即第一信息的一例) 用来指示请求建立的一个或多个链路, 当对齐的 TWT 子字段 (即第三信息的一例) 设置为 1 (或 00) 表示该 TWT element 携带的链路 ID 比特位图指示的一个或多个链路中包含目标链路。MLD 1 通过公式 (3) 所述的计算方法来确定每个 TWT element 对应的目标链路的单用户 TWT 参数信息的 TWT 子字段的值 (即第二信息中包含的第一单播 TWT 的起始间单元的位置), 确保接收端计算出来的每目标链路上的 TWT SP 是对齐的, 接收端不需要进行额外的校准。

对应的, MLD 2 收到 MLD 1 发的 TWT setup frame 之后, 通过其中的 TWT elements 可以判断出这是一个单播 TWT SP 建立请求, 并且通过每个 TWT element 内的链路 ID 比特位图子字段可以确定 MLD 1 想在哪些链路上建立 TWT SP, 通过每个 TWT element 中的单用户 TWT 参数信息字段的 TWT 子字段, 可以得到链路 ID 比特位图子字段指示的一个或多个链路上的 TWT SP 的起始时刻, 结合所有 TWT element 内的链路 ID 比特位图指示的所有链路的 TWT SP 的起始时刻可以确定哪些链路上的 TWT SP 是对齐的 (即确定哪些链路为目标链路)。最后, 结合单用户 TWT 参数信息字段的其他信息, 如最小 TWT 醒来时长、TWT 醒来间隔小数子字段等等可以计算出请求建立的 TWT SP 的时长和间隔周期等信息。得到所有需要的信息之后, MLD 2 会判断是否接受 MLD 1 的申请。下面对 MLD 2 是否接收 MLD 1 的请求进行具体描述。

在一种可能的场景中, MLD 2 接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Accept TWT 的值 (即第四信息的一例), Accept TWT 表示确认接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段置 1 (或 00), 含义与上文描述相同, 这里不再赘述, 且该 TWT element 不携带单用户 TWT 参数信息字段。

在另一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Reject TWT 的值, Reject TWT 表示不接受 MLD 1 的请求。可选地, 该 TWT element 的控制字段中可以携带对齐 TWT 子字段, 该字段可以置任意值。可选地, 该 TWT element 可以携带和收到的 TWT element 一样的单用户 TWT 参数信息, 且该 TWT element 不携带单用户 TWT 参数信息字段。

在又一种可能的场景中, MLD 2 不接受该请求, 但可以提供建议的参数给 MLD 1。则 MLD2 向 MLD1 发送包含一个 TWT element 的 TWT Setup frame (即第二帧的一例)。其中, 该 TWT element 的请求类型字段的 TWT Request 子字段的取值等于 0, 指示是响应帧。该 TWT element 在请求类型字段中的 TWT Setup Command 字段中携带有用于指示 Alternate TWT 或 Dictate TWT 的值, Alternate TWT 或 Dictate TWT 表示不接受 MLD 1 的请求, 但可以提供建议的 TWT SP 参数给 MLD 1, 该建议参数由 TWT element 中的单用户 TWT 参数信息字段携带, 且 TWT element 中的控制字段中的对齐 TWT 子字段指示建议的 TWT SP 参数是否为对齐的 TWT SP。示例的, 若该 TWT element 的控制字段的对齐的 TWT 子字段置 1, 则表示建议的 TWT SP 为对齐的 TWT SP; 若对齐的 TWT 子字段置 0, 则表示建议的 TWT SP 可以为对齐或非对齐的 TWT SP。

需要说明是, 尽管本文重点介绍了通过一条链路建立多条链路上对齐的单播 TWT SP, 但本申请也适

用于通过一条链路建立多条链路上对齐的广播 TWT SP。不同之处为，由 AP MLD 广播建立多条链路上对齐的广播 TWT SP 时，AP MLD 首先需要在 beacon 中携带一个 TWT element 或多个 TWT element，用于广播对应的 TWT SP 参数，non-AP MLD 收到 beacon 后，选择是否发送 TWT setup frame 给 AP MLD。若选择发送，则后续过程和建立对齐的单播 TWT SP 一致。另外，为建立对齐的广播 TWT SP，此时携带的 TWT element 应为广播 TWT element。由 non-AP MLD 对 AP MLD 发起建立多条链路上对齐的广播 TWT SP 的请求时，non-AP MLD 发送一个 TWT setup frame 携带一个广播 TWT element 或多个广播 TWT element，AP MLD 收到后判断是否接受，若接收，则在 beacon 中携带相同的 TWT element 进行参数广播，后续流程和前一个方法一致。

应理解，本申请实施例中对字段和子字段的含义不做具体定义。

还应理解，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。

还应理解，在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

还应理解，在上述一些实施例中，主要以现有的网络架构中的设备为例进行了示例性说明，应理解，对于设备的具体形式本申请实施例不作限定。例如，在未来可以实现同样功能的设备都适用于本申请实施例。

可以理解的是，上述各个方法实施例中，由设备（如上述如发送端设备、接收端设备等）实现的方法和操作，也可以由设备的部件（例如芯片或者电路）实现。

以上，结合图 1 至图 17 详细说明了本申请实施例提供的方法。上述方法主要从发送端设备和接收端设备之间交互的角度进行了介绍。可以理解的是，发送端设备和接收端设备，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，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。

以下，结合图 18 至图 20 详细说明本申请实施例提供的通信装置。应理解，装置实施例的描述与方法实施例的描述相互对应，因此，未详细描述的内容可以参见上文方法实施例，为了简洁，部分内容不再赘述。本申请实施例可以根据上述方法示例对发送端设备或接收端设备进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。下面以采用对应各个功能划分各个功能模块为例进行说明。

以上对本申请提供的数据传输的方法进行了详细说明，下面介绍本申请提供的通信装置。在一种可能的实现方式中，该装置用于实现上述方法实施例中的接收端设备对应的步骤或流程。在另一种可能的实现方式中，该装置用于实现上述方法实施例中的发送端设备对应的步骤或流程。

图 18 是本申请实施例提供的通信装置 200 的示意性框图。如图 18 所示，该装置 200 可以包括通信单元 210 和处理单元 220。通信单元 210 可以与外部进行通信，处理单元 220 用于进行数据处理。通信单元 210 还可以称为通信接口或收发单元。

在一种可能的设计中，该装置 200 可实现对应于上文方法实施例中的发送端设备执行的步骤或者流程，其中，处理单元 220 用于执行上文方法实施例中发送端设备的处理相关的操作，通信单元 210 用于执行上文方法实施例中发送端设备的发送相关的操作。

在又一种可能的设计中，该装置 200 可实现对应于上文方法实施例中的接收端设备执行的步骤或者流程，其中，通信单元 210 用于执行上文方法实施例中接收端设备的接收相关的操作，处理单元 220 用于执行上文方法实施例中接收端设备的处理相关的操作。

应理解，这里的装置 200 以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器的（例如共享处理器、专有处理器或组处理器等）和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能

的合适组件。在一个可选例子中，本领域技术人员可以理解，装置 200 可以具体为上述实施例中的发送端设备，可以用于执行上述方法实施例中与发送端设备对应的各个流程和/或步骤，或者，装置 200 可以具体为上述实施例中的接收端设备，可以用于执行上述方法实施例中与接收端设备对应的各个流程和/或步骤，为避免重复，在此不再赘述。

上述各个方案的装置 200 具有实现上述方法中发送端设备所执行的相应步骤的功能，或者，上述各个方案的装置 200 具有实现上述方法中接收端设备所执行的相应步骤的功能。所述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。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块；例如通信单元可以由收发机替代（例如，通信单元中的发送单元可以由发送机替代，通信单元中的接收单元可以由接收机替代），其它单元，如处理单元等可以由处理器替代，分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

此外，上述通信单元还可以是收发电路（例如可以包括接收电路和发送电路），处理单元可以是处理电路。在本申请的实施例，图 18 中的装置可以是前述实施例中的 AP 或 STA，也可以是芯片或者芯片系统，例如：片上系统（system on chip, SoC）。其中，通信单元可以是输入输出电路、通信接口；处理单元为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。在此不做限定。

图 19 为本申请实施例提供的通信装置 300 的示意性框图。该装置 300 包括处理器 310 和收发器 320。其中，处理器 310 和收发器 320 通过内部连接通路互相通信，该处理器 310 用于执行指令，以控制该收发器 320 发送信号和/或接收信号。

可选地，该装置 300 还可以包括存储器 330，该存储器 330 与处理器 310、收发器 320 通过内部连接通路互相通信。该存储器 330 用于存储指令，该处理器 310 可以执行该存储器 330 中存储的指令。在一种可能的实现方式中，装置 300 用于实现上述方法实施例中的发送端设备对应的各个流程和步骤。在另一种可能的实现方式中，装置 300 用于实现上述方法实施例中的接收端设备对应的各个流程和步骤。

应理解，装置 300 可以具体为上述实施例中的发送端设备或接收端设备，也可以是芯片或者芯片系统。对应的，该收发器 320 可以是该芯片的收发电路，在此不做限定。具体地，该装置 300 可以用于执行上述方法实施例中与发送端设备或接收端设备对应的各个步骤和/或流程。可选地，该存储器 330 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器提供指令和数据。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器还可以存储设备类型的信息。该处理器 310 可以用于执行存储器中存储的指令，并且当该处理器 310 执行存储器中存储的指令时，该处理器 310 用于执行上述与发送端设备或接收端设备对应的方法实施例的各个步骤和/或流程。

在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。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。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

应注意，本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）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。本申请实施例中的处理器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该处理器也可以是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译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解，本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM,

DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM, DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器

需要说明的是,当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时,存储器(存储模块)可以集成在处理器中。还需要说明的是,本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

图 20 是本申请实施例提供的一种芯片系统 1300 的示意图。该芯片系统 1300(或者也可以称为处理系统)包括逻辑电路 1310 以及输入/输出接口(input/output interface) 1320。

其中,逻辑电路 1310 可以为芯片系统 1300 中的处理电路。逻辑电路 1310 可以耦合连接存储单元,调用存储单元中的指令,使得芯片系统 1300 可以实现本申请实施例的方法和功能。输入/输出接口 1320,可以为芯片系统 1300 中的输入输出电路,将芯片系统 1300 处理好的信息输出,或将待处理的数据或指令输入芯片系统 1300 进行处理。

具体的,例如,若发送端设备安装了该芯片系统 1300,逻辑电路 1310 与输入/输出接口 1320 耦合,逻辑电路 1310 可通过输入/输出接口 1320 发送第一帧,该第一帧可以为逻辑电路 1310 生成。又例如,若接收端设备安装了该芯片系统 1300,逻辑电路 1310 与输入/输出接口 1320 耦合,逻辑电路 1310 可通过输入/输出接口 1320 接收第一帧,逻辑电路 1320 根据第一帧确定链路的 TWT SP 的信息。

作为一种方案,该芯片系统 1300 用于实现上文方法实施例中由发送端设备执行的操作。

例如,逻辑电路 1310 用于实现上文方法实施例中由发送端设备执行的处理相关的操作,如,图 8 或图 16 或图 17 所示实施例中的发送端设备执行的处理相关的操作;输入/输出接口 1320 用于实现上文方法实施例中由发送端设备执行的发送和/或接收相关的操作,如,图 8 或图 16 或图 17 所示实施例中的发送端设备执行的处理相关的操作。

作为另一种方案,该芯片系统 1300 用于实现上文方法实施例中由接收端设备执行的操作。

例如,逻辑电路 1310 用于实现上文方法实施例中由接收端设备执行的处理相关的操作,如,图 8 或图 16 或图 17 所示实施例中的接收端设备执行的处理相关的操作;输入/输出接口 1320 用于实现上文方法实施例中由接收端设备执行的发送和/或接收相关的操作,如,图 8 或图 16 或图 17 所示实施例中的接收端设备执行的处理相关的操作。

此外,本申请还提供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计算机指令,当计算机指令在计算机上运行时,使得本申请各方法实施例中由发送端设备或接收端设备执行的操作和/或流程被执行。

本申请还提供一种计算机程序产品,计算机程序产品包括计算机程序代码或指令,当计算机程序代码或指令在计算机上运行时,使得本申请各方法实施例中由发送端设备或接收端设备执行的操作和/或流程被执行。

此外,本申请还提供一种通信系统,包括本申请实施例中的发送端设备和接收端设备。

还需要说明的是,本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型存储器。

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、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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。在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,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。所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的

需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，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部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

应理解，说明书通篇中提到的“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，在整个说明书各个实施例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。

还应理解，本申请实施例提及“第一”、“第二”等序数词是用于对多个对象进行区分，不用于限定多个对象的大小、内容、顺序、时序、优先级或者重要程度等。例如，第一信息和第二信息并不表示信息量大小、内容、优先级或者重要程度等的不同。

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

还应理解，在本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“至少一项(个)”或其类似表达，是指一项(个)或多项(个)，即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)，表示：a, b, c, a 和 b, a 和 c, b 和 c, 或 a 和 b 和 c。

还应理解，本申请中出现的类似于“项目包括如下中的一项或多项：A，B，以及 C”表述的含义，如无特别说明，通常是指该项目可以为如下中任一个：A；B；C；A 和 B；A 和 C；B 和 C；A，B 和 C；A 和 A；A，A 和 A；A，A 和 B；A，A 和 C；A，B 和 B；A，C 和 C；B 和 B，B，B 和 B，B，B 和 C，C 和 C；C，C 和 C，以及其他 A，B 和 C 的组合。以上是以 A，B 和 C 共 3 个元素进行举例来说明该项目的可选用条目，当表达为“项目包括如下中至少一种：A，B，……，以及 X”时，即表达中具有更多元素时，那么该项目可以适用的条目也可以按照前述规则获得。

还应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。例如，A/B，表示：A 或 B。

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

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种通信方法，其特征在于，包括：

在第一链路上接收第一帧，所述第一帧包括第一元素，所述第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，所述第一元素包括第二信息，所述第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且所述 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐，所述 N 个第二单播 TWT SP 与所述 N 个第二链路一一对应，其中，所述 N 个第二链路为不同的链路，所述 N 为正整数，所述第一链路和所述第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路；

以所述第一链路为参考链路在所述 N 个第二链路上建立对齐的所述 N 个第二单播 TWT SP；

根据所述 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一元素包括第三信息，所述第三信息指示所述第一链路的第一单播 TWT SP 的信息，所述第一单播 TWT SP 的信息包括所述第一单播 TWT SP 的起始时刻，

所述以所述第一链路为参考链路在所述 N 个第二链路上建立对齐的所述 N 个第二单播 TWT SP，包括：

确定所述 N 个第二单播 TWT SP 的信息，所述第二单播 TWT SP 的信息包括所述第二单播 TWT SP 的起始时刻，所述第二单播 TWT SP 的起始时刻是基于所述第一单播 TWT SP 的起始时刻确定的；

根据所述 N 个第二单播 TWT SP 的信息在所述 N 个第二链路上建立所述 N 个第二单播 TWT SP。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在基于所述第一单播 TWT SP 的起始时刻确定所述第二单播 TWT SP 的起始时刻后，所述第二单播 TWT SP 与所述第一单播 TWT SP 对齐。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二单播 TWT SP 的起始时刻 TWT_j 满足以下公式：

$$TWT_j = TWT_i + TWT_{offset}$$

其中，所述 TWT_i 为所述第一单播 TWT SP 的起始时刻，所述 TWT_{offset} 的取值等于所述第一链路的时间同步功能 TSF 计时器和所述第二链路的 TSF 计时器的差值。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一元素还包括第四信息，所述第四信息指示所述第一元素中包括所述第二信息。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一元素为 TWT 元素，所述第四信息为所述 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 字段。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一元素为 TWT 元素，所述第二信息为所述 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图字段。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送第二帧，所述第二帧包括第二元素，所述第二元素包括第五信息，所述第五信息指示所述接收端设备确认接受在所述 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

9. 一种通信方法，其特征在于，包括：

生成第一帧，所述第一帧包括第一元素，所述第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，所述第一元素包括第二信息，所述第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且所述 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐，所述 N 个第二单播 TWT SP 与所述 N 个第二链路一一对应，其中，所述 N 个第二链路为不同的链路，所述 N 为正整数；

在第一链路上发送所述第一帧，其中，所述 N 个第二单播 TWT SP 以所述第一链路为参考链路进行对齐，所述第一链路和所述第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述第一元素包括第三信息，所述第三信息指示所述第一链路的所述第一单播 TWT SP 的信息，所述第一单播 TWT SP 的信息包括所述第一单播 TWT SP 的起始时刻。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第二单播 TWT SP 与所述第一单播 TWT SP 对齐包括所述第一单播 TWT SP 的起始时刻和所述第二单播 TWT SP 的起始时刻对齐。

12. 根据权利要求 9 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一元素还包括第四信息，所述

第四信息指示所述第一元素中包括所述第二信息。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述第一元素为 TWT 元素，所述第四信息为所述 TWT 元素的控制字段中的对齐的 TWT 子字段。

14. 根据权利要求 9 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一元素为 TWT 元素，所述第二信息为所述 TWT 参数信息字段中的对齐的 TWT 比特位图子字段。

15. 根据权利要求 9 至 14 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收第二帧，所述第二帧包括第二元素，所述第二元素包括第五信息，所述第五信息指示所述接收端设备确认接受在所述 N 个第二链路上建立单播 TWT SP。

16. 一种通信装置，其特征在于，包括：

通信单元，用于在第一链路上接收第一帧，所述第一帧包括第一元素，所述第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，所述第一元素包括第二信息，所述第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且所述 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐，所述 N 个第二单播 TWT SP 与所述 N 个第二链路一一对应，其中，所述 N 个第二链路为不同的链路，所述 N 为正整数，所述第一链路和所述第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路；

处理单元，用于以所述第一链路为参考链路在所述 N 个第二链路上建立对齐的所述 N 个第二单播 TWT SP；

所述处理单元，还用于根据所述 N 个第二单播 TWT SP 在对应的链路上进行通信。

17. 一种通信装置，其特征在于，包括：

处理单元，用于生成第一帧，所述第一帧包括第一元素，所述第一元素用于请求建立单播目标唤醒时间 TWT 服务阶段 SP，所述第一元素包括第二信息，所述第二信息指示请求建立单播 TWT SP 的 N 个第二链路，且所述 N 个第二链路上建立的 N 个第二单播 TWT SP 需要对齐，所述 N 个第二单播 TWT SP 与所述 N 个第二链路一一对应，其中，所述 N 个第二链路为不同的链路，所述 N 为正整数；

通信单元，用于在第一链路上发送所述第一帧，其中，所述 N 个第二单播 TWT SP 以所述第一链路为参考链路进行对齐，所述第一链路和所述第二链路为发送端设备和接收端设备之间的通信链路。

18. 一种通信装置，其特征在于，包括：处理器，用于执行存储器中存储的计算机指令，使得所述装置执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或，使得所述装置执行如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。

19. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，其上存储有计算机指令，当所述计算机指令在计算机上运行时，如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法被执行，或，如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法被执行。

20. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器与通信接口，所述处理器通过所述通信接口读取存储器上存储的指令，执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或，执行如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。