(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112821996 A
(43)申请公布日 2021.05.18

(21)申请号 201911122636.2

(22)申请日 2019.11.15

(71)申请人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 杨懋 闫中江 周逸凡 李云波 黄国刚

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.
H04L 5/00(2006.01)
H04W 8/24(2009.01)
H04B 1/00(2006.01)

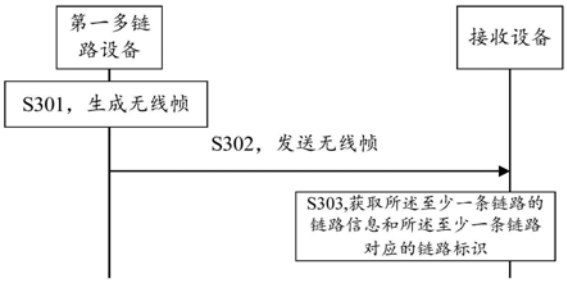
权利要求书3页 说明书23页 附图9页

(54)发明名称

一种链路标识和收发能力指示方法及相关设备

(57)摘要

本发明实施例公开了一种链路标识和收发能力指示方法及相关设备。包括:工作在多条链路上的多链路设备发送无线帧,无线帧包括多条链路中至少一条链路的链路信息,一条链路的链路信息用于指示链路,且对应链路的链路标识,接收到该无线帧的接收设备,可以确定链路信息所对应的链路的链路标识,从而在于多链路设备的通信中,可采用链路标识标记链路,减少信令开销。



CN 112821996 A

1.一种链路标识指示方法,其特征在于,包括:

第一多链路设备生成无线帧,所述第一多链路设备工作在多条链路上;

所述第一多链路设备发送所述无线帧,所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息,一条链路的所述链路信息用于指示所述链路,且对应所述链路的链路标识。

2.一种链路标识指示方法,其特征在于,包括:

接收设备接收第一链路设备发送的无线帧,所述第一多链路设备工作在多条链路上,所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息,一条链路的所述链路信息用于指示所述链路,且对应所述链路的链路标识;

所述接收设备解析所述无线帧,获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识。

3.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和多频带控制域;

其中,所述多频带控制域包括多链路索引存在域,所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在多链路索引域;

若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在多链路索引域,则所述多链路索引域包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

4.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和成对密码套件列表域,所述成对密码套件列表域包括套件选项字段,所述套件选项字段包括厂家标识子字段和套件类型子字段;

若所述厂家标识子字段取第一值,则所述套件类型子字段包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

5.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息、多频带控制域和多频带连接能力域,所述多频带控制域包括多链路索引存在域,所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在所述链路的链路标识;

其中,若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在所述链路的链路标识,则所述多频带连接能力域中的预留比特包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

6.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,所述至少一个多频带元素的顺序与所述至少一个多频带元素对应的链路的链路标识一一对应,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息,所述多频带元素在所述至少一个多频带元素中的顺序指示所述多频带元素对应的所述链路的链路标识。

7.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素和多链路索引分配域,所述多链路索引分配域包括至少一条链路的链路标识,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息,一个所述链路标识对应一个所述多频带元素。

8.如权利要求1和3-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一多链路设备发送所述无线帧之后,还包括:

所述第一多链路设备发送多链路索引元素,所述多链路索引元素包括多链路索引信息域,所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图,所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

9.如权利要求2-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述接收设备接收第一链路设备发送的无线帧之后,还包括:

所述接收设备接收所述第一多链路设备发送的多链路索引元素,所述多链路索引元素包括多链路索引信息域,所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图,所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

10.如权利要求1-9中任一项所述方法,其特征在于,所述链路信息包括频带标识域、操作类型域以及信道号。

11.一种第一通信装置,其特征在于,包括:

处理模块,用于生成无线帧,第一多链路设备工作在多条链路上;

发送模块,用于发送所述无线帧,所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息,一条链路的所述链路信息用于指示所述链路,且对应所述链路的链路标识。

12.一种第二通信装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收第一链路设备发送的无线帧,所述第一多链路设备工作在多条链路上,所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息,一条链路的所述链路信息用于指示所述链路,且对应所述链路的链路标识;

处理模块,用于解析所述无线帧,获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识。

13.如权利要求11或12所述的装置,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和多频带控制域;

其中,所述多频带控制域包括多链路索引存在域,所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在多链路索引域;

若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在多链路索引域,则所述多链路索引域包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

14.如权利要求11或12所述的装置,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和成对密码套件列表域,所述成对密码套件列表域包括套件选项字段,所述套件选项字段包括厂家标识子字段和套件类型子字段;

若所述厂家标识子字段取第一值,则所述套件类型子字段包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

15.如权利要求11或12所述的装置,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息、多频带控制域和多频带连接能力域,所述多频带控制域包括多链路索引存在域,所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在所述链路的链路标识;

其中,若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在所述链路的链路标识,则所述多频带连接能力域中的预留比特包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。

16.如权利要求11或12所述的装置,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素,所述至少一个多频带元素的顺序与所述至少一个多频带元素对应的链路的链路标识一一对应,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息,所述多频带元素在所述至少一个多频带元素中的顺序指示所述多频带元素对应的所述链路的链路标识。

17.如权利要求11或12所述的装置,其特征在于,所述无线帧包括至少一个多频带元素和多链路索引分配域,所述多链路索引分配域包括至少一条链路的链路标识,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息,一个所述链路标识对应一个所述多频带元素。

18.如权利要求11和13-17中任一项所述的装置,其特征在于,

所述发送模块,还用于发送多链路索引元素,所述多链路索引元素包括多链路索引信息域,所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图,所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

19.如权利要求12-17中任一项所述的装置,其特征在于,

所述接收模块,还用于接收所述第一多链路设备发送的多链路索引元素,所述多链路索引元素包括多链路索引信息域,所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图,所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

20.如权利要求11-19中任一项所述装置,其特征在于,所述链路信息包括频带标识域、操作类型域以及信道号。

一种链路标识和收发能力指示方法及相关设备

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种链路标识和收发能力指示方法及相关设备。

背景技术

[0002] 随着无线技术的发展，多链路设备(multi-link device)可以支持多链路通信，例如同时在2.4GHz、5GHz以及60GHz频带上进行通信，即使在天线数受限的情况下，多链路设备也可以在不同的频带上进行切换，从而选择最佳的频带，保证其通信质量。多链路设备之间存在多条链路，但在其中一条链路上发送可能会影响到另一条链路的接收。在多链路设备通信中，需要确定通信双方所采用的链路，以实现准确地收发，提高通信的效率。但由于多链路设备工作的链路较多，通常会导致指示链路的信令开销较大。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种链路标识和收发能力指示方法及相关设备，减小信令开销，提升数据传输效率。

[0004] 第一方面，本发明实施例提供了一种链路标识指示方法，包括：第一多链路设备生成无线帧，第一多链路设备工作在多条链路上；第一多链路设备发送无线帧，无线帧包括多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的链路信息用于指示链路，且对应链路的链路标识。通过分配链路标识，并将该链路标识与链路信息对应，使得可以通过链路标识来指示第一多链路所支持的链路。从而可以节省信令开销，提升传输效率。

[0005] 第二方面，本发明实施例提供了一种链路标识指示方法，包括：接收设备接收第一链路设备发送的无线帧，第一多链路设备工作在多条链路上，无线帧包括多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的链路信息用于指示链路，且对应链路的链路标识；解析无线帧，获取至少一条链路的链路信息和至少一条链路对应的链路标识。通过分配链路标识，并将该链路标识与链路信息对应，使得可以通过链路标识来指示第一多链路所支持的链路。从而可以节省信令开销，提升传输效率。

[0006] 第三方面，本发明实施例提供了一种收发能力指示方法，包括：第一多链路设备生成无线帧，第一多链路设备工作在N条链路上，N为大于1的整数；发送无线帧，无线帧包括多链路操作能力列表域，多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个多链路操作能力域对应N条链路中的一条链路，多链路操作能力域用于指示对应的链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，K为大于等于1、且小于等于N的整数。通过在无线帧中引入一个多链路操作能力域，通过多链路操作能力域指示对应的链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，使得接收设备可以确定多条链路的同时收发能力，从而提高传输效率。

[0007] 需要说明的是，本申请中的“同时收发”或“同时”并不是指发送的数据和接收的数据的起始时间点和结束时间点严格相同，也并不是指发送时间与接收时间完全相同，可以理解的，当在一条链路上发送的数据的时长与在另一条链路接收的数据的时长在时间上存

在不为空的交集，则也可以称为“同时”。

[0008] 第四方面，本发明实施例提供了一种收发能力指示方法，包括：接收设备接收第一多链路设备发送的无线帧，第一多链路设备工作在N条链路上，无线帧包括多链路操作能力列表域，多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个多链路操作能力域对应N条链路中的一条链路，多链路操作能力域用于指示对应的链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，N为大于1的整数，K为大于等于1、且小于等于N的整数；根据多链路操作能力域，确定多链路操作能力域对应的链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发。

[0009] 在第三方面或第四方面的一种可能的设计中，多链路操作能力列表域包括能力域数量域，能力域数量域用于指示多链路操作能力域的个数，能力域数量域的取值为K。

[0010] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，多链路操作能力域与N条链路中的一条链路对应，包括：K个多链路操作能力域的顺序依次对应N条链路中的K条链路；K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与K条链路中的第i条链路对应，用于指示第i条链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0011] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识，与第i条链路对应；与第i条链路对应的多链路操作能力域用于指示第i条链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0012] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K＝N，与第i条链路对应的多链路操作能力域包括收发能力指示位图，收发能力指示位图包括N比特，收发能力指示位图的第j个比特用于指示第i条链路与N条链路中的第j条链路是否支持同时收发，j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0013] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K＝N-1，与第i条链路对应的多链路操作能力域包括(N-i)个比特，(N-i)个比特中的第j个比特用于指示第i条链路与N条链路中的第(i+j)条链路是否支持同时收发，j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0014] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，一个多链路操作能力域与一条链路对应，包括：K个多链路操作能力域的顺序依次对应N条链路中的K条链路；K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与K条链路中的第i条链路对应，用于指示第i条链路采用第一带宽与N条链路中的其他链路采用第二带宽是否支持同时收发，i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0015] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识，与第i条链路对应；与第i条链路对应的多链路操作能力域，用于指示第i条链路采用第一带宽与N条链路中的其他链路采用第二带宽是否支持同时收发，i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0016] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K＝N，与第i条链路对应的多链路操作能力域包括N个同时收发信息单元，N个同时收发信息单元中的第j个同时收发信息单元用于指示第i条链路采用第一带宽与N条链路中的第j条链路采用第二带宽是否支持同时收发，j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0017] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中，K＝N-1，与第i条链路对应的多链路操作能力域包括(N-i)同时收发信息单元，(N-i)同时收发信息单元中的第j个同时收发

信息单元用于指示第i条链路采用第一带宽与N条链路中的第(i+j)条链路采用第二带宽是否支持同时收发,j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0018] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,一个多链路操作能力域与一条链路对应,包括:K个多链路操作能力域的顺序依次对应N条链路中的K条链路;K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与K条链路中的第i条链路对应,用于指示第i条链路与N条链路中的其他链路同时收发时允许的最小频率间隔,i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0019] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识,与第i条链路对应;与第i条链路对应的多链路操作能力域,用于指示第i条链路与N条链路中的其他链路同时收发时允许的最小频率间隔,i为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0020] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,多链路操作能力列表域包括公共频率间隔子字段,公共频率间隔子字段用于指示N条链路中的两条链路同时收发时允许的最小频率间隔。

[0021] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,K等于N,与第i条链路对应的多链路操作能力域包括N个频率间隔子字段,N个频率间隔子字段中的第j个频率间隔子字段用于指示第i条链路与N条链路中的第j条链路同时收发时允许的最小频率间隔,j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0022] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,K=N-1,与第i条链路对应的多链路操作能力域包括(N-i)个频率间隔子字段,(N-i)个频率间隔子字段中的第j个频率间隔子字段用于指示第i条链路与N条链路中的第(i+j)条链路同时收发时允许的最小频率间隔,j为大于等于1、且小于等于N的整数。

[0023] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,多链路操作能力列表域包括频率位置指示域,频率位置指示域用于指示最小频率间隔为第N条链路中的两条链路的中心频点之间的距离或两条链路的边缘频点之间的距离的最小值。

[0024] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,多链路操作能力列表域包括发送功率等级域,发送功率等级域用于指示N条链路中的两条链路支持同时收发的发送功率阈值。

[0025] 在第三方面或第四方面的另一种可能的设计中,多链路操作能力列表域包括N个发送功率等级域,一个发送功率等级域对应一个多链路操作能力域,发送功率等级域用于指示多链路操作能力域对应的链路与其他链路支持同时收发的发送功率阈值。

[0026] 第五方面,本申请实施例提供了一种第一通信装置,该第一通信装置被配置为实现上述第一方面或第三方面第一多链路设备所执行的方法和功能,由硬件/软件实现,其硬件/软件包括与上述功能相应的模块。

[0027] 第六方面,本申请实施例提供了一种第二通信装置,该第二通信装置被配置为实现上述第二方面或第四方面中接收设备所执行的方法和功能,由硬件/软件实现,其硬件/软件包括与上述功能相应的模块。

[0028] 第七方面,本申请实施例提供了一种第一多链路设备,包括:处理器、存储器和通信总线,其中,通信总线用于实现处理器和存储器之间连接通信,处理器执行存储器中存储

的程序用于实现上述第一方面或第三方面的步骤。

[0029] 在一个可能的设计中，本申请提供的第一多链路设备可以包含用于执行上述方法设计中第一实体的行为相对应的模块。模块可以是软件和/或是硬件。

[0030] 第八方面，本申请实施例提供了一种接收设备，包括：处理器、存储器和通信总线，其中，通信总线用于实现处理器和存储器之间连接通信，处理器执行存储器中存储的程序用于实现上述第二方面或第四方面提供的步骤。

[0031] 在一个可能的设计中，本申请提供的接收设备可以包含用于执行上述方法设计中第一多链路设备的行为相对应的模块。模块可以是软件和/或是硬件。

[0032] 第九方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各方面的方法。

[0033] 第十方面，本申请提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各方面的方法。

[0034] 第十一方面，提供了一种芯片，包括处理器，用于从存储器中调用并运行存储器中存储的指令，使得安装有芯片的通信设备执行上述任一方面的方法。

[0035] 第十二方面，本申请实施例还提供另一种芯片，该芯片可以为第一多链路设备或接收设备内的芯片，该芯片包括：输入接口、输出接口和处理电路，输入接口、输出接口与电路之间通过内部连接通路相连，处理电路用于执行上述任一方面的方法。

[0036] 第十三方面，提供另一种芯片，包括：输入接口、输出接口、处理器，可选的，还包括存储器，输入接口、输出接口、处理器以及存储器之间通过内部连接通路相连，处理器用于执行存储器中的代码，当代码被执行时，处理器用于执行上述任一方面中的方法。

[0037] 第十四方面，提供一种装置，用于实现上述任一方面的方法。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本发明实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

[0039] 图1是本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图；

[0040] 图2本申请实施例提供的一种多链路设备间的通信示意图；

[0041] 图3是本发明实施例提供的一种链路标识指示方法的流程示意图；

[0042] 图4是本申请实施例提供的一种多频带元素的示意图；

[0043] 图5是本申请实施例提供的另一种多频带元素的示意图；

[0044] 图6是本申请实施例提供的另一种多频带元素的示意图；

[0045] 图7是本申请实施例提供的一种多链路索引元素的示意图；

[0046] 图8是本申请实施例提供的另一种多链路索引元素的示意图；

[0047] 图9是本发明实施例提供的一种收发能力指示方法的流程示意图；

[0048] 图10是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0049] 图11是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0050] 图12是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0051] 图13是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图

[0052] 图14是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0053] 图15是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0054] 图16是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力域的结构示意图；

[0055] 图17是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0056] 图18是本申请实施例提供的另一种多链路操作能力指示元素的结构示意图；

[0057] 图19是本申请实施例提供的另一种发送功率等级域的结构示意图；

[0058] 图20是本申请实施例提供的另一种发送功率等级域的结构示意图；

[0059] 图21是本申请实施例提供的一种第一通信装置的结构示意图；

[0060] 图22是本申请实施例提供的一种第二通信装置的结构示意图；

[0061] 图23是本申请实施例提出的一种第一多链路设备的结构示意图；

[0062] 图24是本申请实施例提出的一种接收设备的结构示意图。

具体实施方式

[0063] 下面结合本发明实施例中的附图对本发明实施例进行描述。

[0064] 本申请实施例提供一种链路标识和收发能力指示方法，该方法应用于无线通信系统，该无线通信系统可以为无线局域网，该无线局域网包括至少一个接入点(access Point，AP)和至少一个站点(station，STA)。该AP是为站点提供服务的网元，可以称为接入点站点(AP Station)，例如为可支持802.11系列协议的接入点，该站点STA可以为支持802.11系列协议的站点，可以称为非接入点站点(non-AP STA)，例如，极高吞吐率(extremely high throughput，EHT)站点，或支持IEEE 802.11be的站点。

[0065] 示例性的，如图1所示，本申请实施例提供的指示方法可以应用于图1所示的通信系统中。该通信系统中1个接入点AP可以与多个STA进行数据传输。例如，图1中的AP可以与两个STA进行上行数据或下行数据的传输。本申请实施例提供的指示方法既可以运用于AP与AP之间的通信，还可以应用于于AP与STA之间的通信，以及STA与STA之间的通信。

[0066] 目前，电气和电子工程师协会(institute of electrical and electronics engineers，IEEE)802.11下一代WiFi协议设备可以支持通过多个流数、多个频带(例如，2.4GHz，5GHz和6GHz频带)、以及同一频带上通过多个信道的合作等方式提高峰值吞吐量，降低业务传输的时延。也就是说，图1所示的通信系统中的STA可以通过多频带或多信道的方式传输上行或下行数据，即STA可以通过多条链路传输上行或下行数据，该通过多条链路传输上行或下行数据的STA可以称为多链路STA。其中，可以将同时支持多条链路的下一代IEEE 802.11标准站点称为ML设备，ML设备中负责任何一条链路的内部实体称为STA。将只支持一条链路的IEEE 802.11标准站点或仅工作在一条链路上的IEEE 802.11标准站点称为单链路(single link，SL)设备，由于仅支持一条链路，也可以称为SL STA。其中，如果ML设备是AP，则可以进一步称为ML AP。如果ML设备是non-AP STA，则可以进一步称为ML non-AP STA。

[0067] 例如，图1所示的通信系统中的STA可以为多链路STA，图1所示的通信系统中的AP也可以为多链路AP，即可通过多条链路接收上行或发送下行数据的AP。其中，多链路STA可以包括一个或多个STA，该一个或多个STA工作在多条链路上；多链路AP包括一个或多个AP，该一个或多个AP工作在多条链路上。

[0068] 不断提高吞吐率是蜂窝网和WLAN发展演进的持续技术目标。WLAN系统的协议主要

在IEEE 802.11标准组中进行讨论，在之前的802.11a/b/g/n/ac/ax等标准中，吞吐率得到了持续提升。下一代标准IEEE 802.11be将多链路(Multi-Link，ML)作为关键技术之一，从而达到极高吞吐率的技术目标。其核心思想是支持下一代IEEE 802.11标准的WLAN设备拥有在多频带(Multi-band)发送和接收的能力，从而可以使用更大的带宽进行数据传输，进而显著提升吞吐率。其中在每一个频带上所进行接入和传输称为一个链路，或者在同一个频带上的一个频率区间上进行的接入和传输称为一个链路，从而由多条链路所构成的接入和传输称为ML。

[0069] 示例性的，图2为一种多链路设备间的通信示意图，例如可以是如图1所述的通信系统中的一个多链路AP和一个多链路STA的通信示意图。如图2所示，多链路STA可以通过两条链路与多链路AP之间进行通信。其中，多链路STA中包括STA1和STA2，多链路AP包括AP1和AP2。多链路STA中的STA1可以通过链路1与多链路AP中的AP1之间进行通信，多链路STA中的STA2可以通过链路2与多链路AP中的AP2之间进行通信。即多链路STA可以通过多条链路与多链路AP之间传输数据，多链路STA包括的多个STA中的一个STA工作在该多条链路中的一条链路上。

[0070] 在多链路设备通信的过程中，需要确定通信双方所采用的链路，以实现准确的收发，提高通信的效率。但由于多链路设备工作的链路较多，通常会导致指示链路的信令开销较大。为了解决上述技术问题，本申请实施例提供了如下解决方案。请参见图3，图3是本发明实施例提供的一种链路标识指示方法的流程示意图，该方法包括但不限于如下步骤：

[0071] S301，第一多链路设备生成无线帧，所述第一多链路设备工作在多条链路上。其中，第一多链路设备可以包括一个或多个站点，一个或多个站点工作在所述多条链路上。

[0072] 例如，该第一多链路设备可以是图1所示的通信系统中的接入点，也可以是站点。

[0073] S302，第一多链路设备发送所述无线帧，接收设备接收所述无线帧，所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的所述链路信息用于指示所述链路，且对应所述链路的链路标识。其中，链路信息可以包括频带标识域(Band ID)和操作类型域(operating class)以及信道号(channel number)。链路标识也可以称为链路索引值。

[0074] S303，所述接收设备解析所述无线帧，获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识。可选的，该接收设备可以为多链路设备，也可以为单链路设备。例如，接收设备为图1中的STA，或AP。

[0075] 对于如何将链路标识和链路信息指示给接收设备，本申请实施例可采用显示指示链路标识和隐式指示链路标识的方式实现。具体可包括如下几种实施方式：

[0076] 方式一，所述无线帧包括至少一个多频带元素，一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和多频带控制域(multi-band control)。其中，所述多频带控制域包括多链路索引存在域(multi-link indexing present)，所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在多链路索引域(multi-link indexing)；若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在多链路索引域，则所述多链路索引域包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。反之，则所述多频带元素中不存在多链路索引域。可选的，也可以不包括所述多链路索引存在域。

[0077] 例如，如图4所示，图4是本申请实施例提供的一种多频带元素的示意图。多频带元素包括多频带控制域，多频带控制域中原有的最后一个比特是预留位(reserved)，本申请

实施例将该预留位修改为多链路索引存在域(multi-link indexing present)。如果多链路索引存在域的取值为0,表示多频带元素不存在多链路索引域(multi-link indexing),如果多链路索引存在域的取值为1,表示多频带元素存在多链路索引域。在IEEE 802.11现有的多频带元素域的最后面增加一个多链路索引域,该多链路索引域表示该多频带元素所指示的链路的链路标识。当然,多链路索引存在域的取值也可以互换,表达相同的含义。又如图4所示,多频带元素还可以包括元素标识域(element ID)、长度域(length)、频带标识域(Band ID)、操作等级域(operating class)、站点MAC地址域(STA MAC address)、加密套件总数域(pairwise cipher suite count)、加密套件列表域(pairwise cipher suite list)。其中,多频带控制域包括站点角色域(STA Role)、存在站点MAC地址域(STA MAC address present)、存在加密套件域(pairwise cipher suite present)、不支持快速会话转移域(fast session transfer not supported)、不支持信道隧道域(on channel tunneling not supported)等等。其中,每个域的字节数和比特数可以参考图4所示的大小,但不限定。

[0078] 方式二,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信息和成对密码套件列表域(pairwise cipher suite list),所述成对密码套件列表域包括套件选项字段(suite selector),所述套件选项字段包括厂家标识子字段和套件类型子字段;若所述厂家标识子字段取第一值,则所述套件类型子字段包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。可选的,多频带元素还可以包括加密套件总数(pairwise cipher suite count),该加密套件总数域取值等于实际的成对密码套件数量加1。

[0079] 例如,如图5所示,图5是本申请实施例提供的另一种多频带元素的示意图。多频带元素包括成对密码套件列表域,该对密码套件列表域包含m个套件选项域,最后一个套件选项域复用为多链路索引域(multi-link indexing)。如果需要为该多频带元素所对应的链路分配链路标识,则加密套件总数取值等于实际的成对密码套件数量域加1(也即m),并且多频带控制域(multi-band control)中的存在加密套件域(pairwise cipher suite present)的取值为1。

[0080] 另外,每个套件选项域包括全球统一标识符(organizationally unique identifier,OUI),可以根据OUI区分多链路索引域和套件选项域。具体的,如果OUI等于一个特殊值,则表示OUI后面紧接着是链路标识字段,如果不是一个特殊值,则OUI后面紧接着是套件类型字段。例如,多链路索引域包括4个字节,若多链路索引域的前三个字节的OUI等于00-0F-AC,由于最后一个字节取值0-13已被使用,则最后一个字节可以取大于等于14,则接收设备根据最后一个字节的取值大于等于14可以确定OUI后面紧接着是链路标识字段,并且将该最后一个字节取值减去14或者13得到的值为链路标识。如果最后一个字节取值小于14,则确定OUI后面紧接着是套件类型字段。又如,当多链路索引域的前三个字节的OUI等于00-FF-DD或者一些没有被使用的其他OUI标识时,由于最后一个字节取值0-13没有被使用,可以取任意值(例如1、2、3、……)作为链路标识。

[0081] 又如图5所示,多频带元素还可以包括元素标识域(element ID)、长度域(length)、频带标识域(Band ID)、操作等级域(operating class)、站点MAC地址域(STA MAC address)等等。其中每个域的字节数和比特数可以参考图5所示的大小,但不限定。

[0082] 方式三,所述无线帧包括至少一个多频带元素,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息、多频带控制域和多频带连接能力域(multi-band connection capability),所述多频带控制域包括多链路索引存在域(multi-link indexing present),所述多链路索引存在域用于指示所述多频带元素中是否存在所述链路的链路标识。其中,若所述多链路索引存在域指示所述多频带元素中存在所述链路的链路标识,则所述多频带连接能力域中的预留比特包括与所述链路信息相对应的所述链路的链路标识。可选的,多频带控制域也可以不包括多链路索引存在域。

[0083] 例如,如图6所示,图6是本申请实施例提供的另一种多频带元素的示意图。多频带元素包括多频带控制域,多频带控制域中原有的最后一个比特是预留位(reserved),本申请实施例将该预留位修改为多链路索引存在域。如果多链路索引存在域的取值为0,表示多频带元素中不存在链路的链路标识,如果多链路索引存在域的取值为1,代表多频带元素中存在链路的链路标识,多频带连接能力域中的4个保留比特被用于分配链路标识,最多可支持16条链路。当然,多链路索引存在域的取值也可以互换,表达相同的含义。其中,多频带连接能力域中的各个比特分别表示接入点(Access Point,AP)、控制点(project control plan,PCP)、隧道直连(tunneled direct link setup,TDLS)、独立基本服务集((independent Basic Service Set,IBSS)等等。

[0084] 方式四,所述无线帧包括至少一个多频带元素,所述至少一个多频带元素的顺序与所述至少一个多频带元素对应的链路的链路标识一一对应,一个所述多频带元素包括一条链路的所述链路信息,所述多频带元素在所述至少一个多频带元素中的顺序指示所述多频带元素对应的所述链路的链路标识。

[0085] 例如,如表1所示,该实施方式为隐式的链路索引值分配。在IEEE 802.11的探查请求帧(probe request)、探查应答帧(probe response)或者信标帧(beacon)等中,存在多个多频带元素域,其中每一个多频带元素域代表一个链路。多频带元素域在无线帧中的出现顺序,代表了该多频带元素域所指示的链路的链路标识。例如,第一个多频带元素在无线帧中出现顺序是1,因此第一个多频带元素的链路标识可以为1,第二个多频带元素在无线帧中的出现顺序是2,因此第一个多频带元素的链路标识可以为2,……,第n个多频带元素在无线帧中出现顺序是n,因此第n个多频带元素的链路标识可以为n。可选的,链路标识也可以从0开始,第一个多频带元素至第n个多频带元素的链路标识分别为0、2……、n-1。链路标识也可以倒序排列,第一个多频带元素至第n个多频带元素的链路标识分别为n-1、n-2、……、1、0。

[0086] 表1

[0087]

信息
……
第一个多频带元素
第二个多频带元素
……
第n个多频带元素

[0088] 方式五,所述无线帧包括至少一个多频带元素和多链路索引分配域,所述多链路索引分配域包括至少一条链路的链路标识,一个多频带元素包括一条链路的所述链路信

息,一个所述链路标识对应一个所述多频带元素。

[0089] 例如,如表2所示,在IEEE 802.11中新引入一个多链路索引行为帧(multi-link indexing action frame)。无线帧中的分类域(category)与现有IEEE 802.11的方式一致,分类域后紧接着是多个多频带元素域,其中每一个多频带元素域对应一条链路。无线帧的最后存在一个多链路索引分配域(multi-link indexing allocation),该多链路索引分配域用于按照顺序依次对无线帧中的多个多频带元素域所对应的链路分配链路标识。多链路索引分配域由多个多链路索引值域构成,多链路索引值域的个数等于多频带元素域的个数。其中,第i个多链路索引值域的取值表示第i个多频带元素域所对应的链路的链路标识。

[0090] 表2

[0091]

顺序	信息
1	类型(Category)
2	多频带(Multi-band)
3	多频带(Multi-band)
……	……
XX	多链路索引分配

[0092] 其中,上述无线帧可以为探查请求帧、探查应答帧或者信标帧等等。

[0093] 需要说明的是,链路标识可以由AP分配。AP可以向STA发送携带链路标识的无线帧,该无线帧可以为信标帧、探测响应帧、关联响应帧、鉴权帧、或者重关联响应帧。STA在接收到AP发送的无线帧之后,可以确定自身所支持的链路的链路标识。可选的。STA支持的链路均为AP支持的链路的子集。

[0094] 可选的,链路标识也可以由STA分配,与AP关联的每个STA可以各自分配链路标识。例如STA1支持三条链路,链路标识分别为1、2、3,STA2支持四条链路,链路标识分别为1、2、3和4。STA可以向AP发送携带链路标识的无线帧,该无线帧可以为探测请求帧、鉴权帧、关联请求帧或重关联请求帧。AP在接收到STA发送的无线帧之后,可以确定该STA所支持的链路的链路标识。由于STA11可能给链路1分配了标识1,而STA2有可能给链路2分配了标识1,,为了避免AP混淆标识1所对应的链路,需要绑定链路标识与STA的地址。AP接收到STA发送的无线帧之后,可以根据链路标识和STA的地址确定每个STA所支持的链路的链路标识。可选的,STA的地址可以为STA的MAC地址或关联标识符AID。

[0095] 按照上述几种可选方式可以为各条链路分配链路标识,也可以按照其他方式来分配链路标识。以下介绍如何使用上述分配的链路标识。

[0096] 第一多链路设备发送多链路索引元素,接收设备可以接收所述第一多链路设备发送的多链路索引元素。所述多链路索引元素包括多链路索引信息域,所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图,所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

[0097] 例如,如图7所示,图7是本申请实施例提供的一种多链路索引元素的示意图。该多链路索引元素为一种显示实现方式。在IEEE 802.11引入一个新的元素,称为多链路索引元素。该多链路索引元素包括元素标识域、长度域和多链路索引信息域(MLI Info)。其中,多链路索引信息域包括一个被选取的链路个数域和多个链路标识域,链路标识域的个数等于被选取的链路个数域的取值。其中,每个链路标识对应的链路被选取。

[0098] 又如,如图8所示,图8是本申请实施例提供的另一种多链路索引元素的示意图。该多链路索引元素为一种隐式实现方式。在IEEE 802.11引入一个新的元素,称为多链路索引元素。该元素包括元素标识域、长度域和多链路索引信息域(MLI Info)。其中,多链路索引信息域是一个位图(bitmap)形式,比特i代表链路标识为i的链路是否被选取。例如,位图中第i位的取值1表示链路标识i对应的链路被选取,位图中第i位的取值0表示链路标识i对应的链路未被选取。当然,取值0可以表示链路被选取,取值1可以表示链路未被选取。其中,i为大于等于0的整数。

[0099] 其中,多链路索引元素可以携带在块确认通信机制(add block acknowledgement,ADDBA)请求帧和ADDBA应答帧,从而支持多链路BA的建立。可以在现有的ADDBA请求帧和ADDBA应答帧的帧结构的最后增加一个多链路索引元素。其中,ADDBA请求帧的多链路索引元素中被选取的链路为发送方希望在这些链路上建立BA,ADDBA应答帧的多链路索引元素中被选取的链路为ADDBA请求帧的多链路索引元素中被选取的链路的子集,与发送方确认在这些被选取的链路上建立BA。

[0100] 可选的,链路索引元素也可以携带在关联请求帧(association request)和关联应答帧(association response),从而支持多链路选择。可以在现有的关联请求帧和关联应答帧的帧结构的最后增加一个多链路索引元素。其中,关联请求帧的多链路索引元素中被选取的链路为发送方希望在这些链路上与接收方进行通信,关联应答帧的多链路索引元素中被选取的链路为关联请求帧的多链路索引元素中被选取的链路的子集,与发送方确认双方在这些链路上进行通信。

[0101] 在本申请实施例中,通过分配链路标识,并将该链路标识与链路信息对应,使得可以通过链路标识来指示各条链路。例如,通过链路标识建立BA连接、或者通过链路标识建立通信,从而可以节省信令开销,提升传输效率。

[0102] 在支持下一代标准的WLAN设备所支持的多个频带之间的频率间隔较近的情况下,对于同一个ML STA,如果在一个频带发送信号会影响另一个频带接收信号使其难以正常接收或在一条频带发送信号对另一条频带接收信号的影响大于一定阈值,则认为多链路不具备同时收发能力。反之,如果在一个频带发送信号不会影响另一个频带信号的正常接收或对另一条链路的正常接收的影响小于一定的阈值,则认为多链路具备同时收发能力。是否具有同时收发能力不仅与两个频带的距离有关,而且与每个ML STA设备自身的干扰消除能力有关,不同的设备可能具有不同的同时收发能力。由于ML系统中多链路同时收发能力是有差异的,而同时收发能力的不同,影响到的传输方法也是不同的。因此,为了让WLAN中的设备可选择合适的链路同时收发,提升传输效率,在一种解决方案中,ML STA可以通过宣告(announce)多个链路之间是否具有同时收发能力,使得收发双方可选择支持同时收发的链路进行同时收发,提升传输效率。由于影响多链路同时收发能力的因素有很多,例如使用的带宽、发射功率等,因此仅仅简单的指示具有或者不具有多链路同时收发能力是不完全的,没有给出多链路同时收发能力的具体指示,会影响数据传输效率。为了解决上述技术问题,本申请实施例提供了如下解决方案。

[0103] 请参见图9,图9是本发明实施例提供的一种收发能力指示方法的流程示意图,该方法包括但不限于如下步骤:

[0104] S901,第一多链路设备生成无线帧,所述第一多链路设备工作在N条链路上,所述

第一多链路设备可以包括一个或多个站点，一个或多个站点工作在多条链路上，所述N条链路为所述多条链路的一部分链路或者全部链路，所述N为大于1的整数；

[0105] 第一多链路设备可以为多链路AP或多链路STA，例如，为图1中的AP或STA。

[0106] S902，第一多链路设备发送所述无线帧，所述无线帧包括多链路操作能力列表域，所述多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个所述多链路操作能力域对应所述N条链路中的一条链路，所述多链路操作能力域用于指示对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述K为大于等于1、且小于等于所述N的整数。

[0107] 需要说明的是，本申请实施例中的“同时收发”或“同时”并不是指发送的数据和接收的数据的起始时间点和结束时间点严格相同，也并不是指发送时间与接收时间完全相同，可以理解的，当在一条链路上发送的数据的时长与在另一条链路接收的数据的时长在时间上存在不为空的交集，则也可以称为“同时”。

[0108] 需要说明的是，本申请实施例中，第i条链路和第j条链路之间同时收发包括：第一种情况：第i条链路发送第j条链路接收；以及，第二种情况：第j条链路发送第i条链路接收。本申请实施例可以分别指示这两种情况是否支持同时收发，也可以不区分这两种情况。

[0109] S903，接收设备根据所述多链路操作能力域，确定所述多链路操作能力域对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发。可选的，接收设备为多链路设备或单链路设备，例如，为图1中的STA或AP。

[0110] 具体的，所述无线帧可以携带多链路操作能力指示元素(MLO capability element)，可选的，多链路操作能力指示元素包括元素标识域(element ID)、长度域(length)和MLO能力列表域等。通过多链路操作能力指示元素指示多条链路之间的同时收发能力。其中，当第一多链路设备为AP时，所述无线帧可以为信标帧、探测响应帧(probe response)、关联响应帧、鉴权帧或重关联响应帧；当第一多链路设备为STA时，所述无线帧可以为探测请求帧(probe request)、鉴权帧、关联请求帧或重关联请求帧。

[0111] 表3

[0112]

信息
多频带元素1
……
多频带元素N
多链路操作能力

[0113] 例如，如表3所示，可以在现有IEEE 802.11的探测响应帧和探测请求帧的元素列表中增加多个多频带元素(multi-band element)和一个多链路操作能力指示元素，每个多频带元素对应一条链路。多链路操作能力指示元素用于指示多条链路之间的同时收发能力。其中，多链路操作能力指示元素中的多个多链路操作能力域对应的链路顺序与多频带元素域的出现顺序保持一致。

[0114] 表4

[0115]

信息
类别
多频带元素1
多频带元素2

……
多频带元素N
多链路操作能力

[0116] 又如，如表4所示，可以引入一个新的多链路能力宣告行为帧(MLO capability announcement action frame)，该多链路能力宣告行为帧用于指示第一多链路设备具有的多链路操作能力。多链路能力宣告行为帧包括类别元素(category)、一个或多个多频段元素和一个多链路操作能力指示元素。其中，每个多频段元素对应一条链路。多链路操作能力指示元素用于指示多条链路的同时收发能力。其中，多链路操作能力指示元素中的多个多链路操作能力域对应的链路顺序与多频带元素域的出现顺序保持一致。

[0117] 本申请实施例提供多种指示多条链路是否同时收发的方法，包括但不限于：

[0118] 可选的，所述多链路操作能力域与所述N条链路中的一条链路对应，包括：所述K个多链路操作能力域的顺序依次对应所述N条链路中的K条链路；所述K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与所述K条链路中的第i条链路对应，用于指示所述第i条链路与所述K条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述i为大于等于1、且小于等于N的整数。此种方式为隐式指示方式。包括以下几种可选方式：

[0119] 第一种可选方式，K＝N，表示存在N个多链路操作能力域，与所述第i条链路对应的所述多链路操作能力域包括收发能力指示位图，所述收发能力指示位图包括N比特，所述收发能力指示位图的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的第j条链路是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。该比特位置1表示支持同时收发，置0表示不支持同时收发。0或1也可以反过来指示，该比特位置0表示支持同时收发，置1表示不支持同时收发。可选的，所述收发能力指示位图可以包括第一多链路设备的全部链路的数量的比特，其中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述全部链路中的第j条链路是否支持同时收发。可选的，MLO能力列表还可以包括能力域数量域字段，指示MLO能力域的个数。

[0120] 需要说明的是，本申请实施例中，第i条链路和第j条链路之间同时收发包括：第一种情况：第i条链路发送第j条链路接收；以及，第二种情况：第j条链路发送第i条链路接收。采用第一种可选方式，可以分别指示这两种情况是否支持同时收发，也可以不区分这两种情况。例如，如图10所示，图10是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。该多链路操作能力指示元素包括元素标识域、长度域和MLO能力列表域等。其中，MLO能力列表域包括N个固定长度的多链路操作能力域(MLO capability field)，N是一个固定值，例如N＝8。第i个MLO能力域用于指示该MLO能力域对应的第i条链路的发送对其它链路的接收是否造成影响。每个MLO能力域包括一个收发能力指示位图(bitmap)，该收发能力指示位图的长度可以等于所述N，也可以等于第一多链路设备支持的全部链路的数量。对于第i个MLO能力域，第j个比特表示第i条链路的发送和第j条链路的接收是否可以同时进行，该比特位置1表示第i条链路发送可以与第j条链路的接收同时进行，置0表示第i条链路发送不能与第j条链路的接收同时进行。0或1也可以反过来进行指示，此处不再赘述。根据该MLO能力域，接收设备可确定第i条链路发送是否可以与第j条链路的接收同时进行。

[0121] 第二种可选方式，所述多链路操作能力列表域包括能力域数量域，所述能力域数量域用于指示多链路操作能力域的个数，所述能力域数量域的取值为所述K。

[0122] 例如，如图11所示，图11是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。该多链路操作能力指示元素包括元素标识域(element ID)、长度域(length)和MLO能力列表域等。第i个MLO能力域对应第i条链路。其中，MLO能力列表域的长度是可变的。MLO能力列表域的第一个字节包括能力域数量域，该能力域数量域表示该MLO能力列表域中所包含MLO能力域的个数。在能力域数量域之后紧接着是一个或多个MLO能力域。MLO能力域的内容与图10所示的内容相同，此处不再赘述。

[0123] 第三种可选方式，所述多链路操作能力列表域可选的包括能力域数量域，所述能力域数量域的取值K＝N-1，表示存在N-1个多链路操作能力域。与所述第i条链路对应的多链路操作能力域包括(N-i)个比特，所述(N-i)个比特中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的第(i+j)条链路是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，与所述第i条链路对应的多链路操作能力域也可以包括第一多链路设备的全部链路的数量减去i个比特，其中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述全部链路中的第(i+j)条链路是否支持同时收发。可选的，在第三种可选方式，第j比特指示的同时收发可以不区分以下两种情况：第i条链路发送第j条链路接收，第j条链路发送第i条链路接收。也就是说，第j比特指示的同时收发包括：第i条链路发送第j条链路接收，第j条链路发送第i条链路接收。

[0124] 例如，如图12所示，图12是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。多链路操作能力指示元素包括元素标识域(element ID)、长度域(length)和MLO能力列表域等，第i个MLO能力域对应第i条链路。其中，MLO能力列表域的长度是可变的。MLO能力列表域的第一个字节包括能力域数量域，该能力域数量域的取值K等于(N-1)，表示存在(N-1)个多链路操作能力域。(N-1)个MLO能力域包含的收发能力指示位图的比特数依次递减，也即第i个MLO能力域的收发能力指示位图包括(N-i)个比特，(N-i)比特位中第j个比特表示第i条链路与第(i+j)条链路是否支持同时收发。例如，该比特位置1表示第i条链路与第(i+j)条链路支持同时收发，置0表示第i条链路与第(i+j)条链路不支持同时收发。当然，置1可以表示不支持，置0表示支持。由于收发能力指示位图的比特数依次递减的，因此可以减少信令开销。

[0125] 可选的，所述K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识，与所述第i条链路对应；所述与所述第i条链路对应的所述多链路操作能力域用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述i为大于等于1、且小于等于N的整数。此种方式为显示指示方式，多链路设备和接收设备可以采用前一实施例的方案协商好链路的链路标识，此处不再赘述。包括以下几种可选方式：

[0126] 第一种可选方式，多链路操作能力域个数K＝N，与所述第i条链路对应的所述多链路操作能力域包括收发能力指示位图和一个链路标识域，链路标识域用于指示多链路操作能力域对应的链路。所述收发能力指示位图包括N比特，所述收发能力指示位图的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的第j条链路是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，所述收发能力指示位图可以包括第一多链路设备支持的全部链路的数量的比特，其中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述全部链路中的第j条链路是否支持同时收发。

[0127] 采用第一种可选方式，同时收发的两种情况：第i条链路发送第j条链路接收，第j

条链路发送第i条链路接收可以分别指示。例如，在第i条链路的多链路操作能力域中的第j比特指示第i条链路发送第j条链路接收是否可以同时进行，在第j条多链路的多链路操作能力域中的第i比特指示第j条链路发送第i条链路接收是否可以同时进行。

[0128] 例如，如图13所示，图13是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。多链路操作能力指示元素包括元素标识域、长度域和MLO能力列表域等。其中，MLO能力列表域包括N个固定长度的MLO能力域，N是一个固定值，例如N＝8。MLO能力域i表示第i条链路的发送对其它链路的接收是否造成影响。每个MLO能力域包括一个链路标识域(Link ID)和一个收发能力指示位图域(TX/RX bitmap)。对于任何一个MLO能力域，链路标识域表示该链路标识所指示的链路的ID号。收发能力指示位图域中的第j个比特表示链路ID对应的链路的发送是否会影响第j条链路的接收。该比特位置1表示第i条链路发送可以与第j条链路的接收同时进行，置0表示第i条链路发送不能与第j条链路的接收同时进行。0或1也可以反过来进行指示，此处不再赘述。

[0129] 第二种可选方式，所述多链路操作能力列表域包括能力域数量域，所述能力域数量域用于指示多链路操作能力域的个数，所述能力域数量域的取值为所述N。

[0130] 例如，如图14所示，图14是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。MLO能力列表域的长度是可变的。MLO能力列表域起始位置是一个能力域数量域，表示MLO能力列表域中包含的MLO能力域的个数。在能力域数量域之后紧接着是一个或多个MLO能力域。MLO能力域的内容与图13所示的内容相同，此处不再赘述。

[0131] 第三种可选方式，所述多链路操作能力列表域可选的包括能力域数量域，所述能力域数量域的取值K＝N-1，表示存在N-1个多链路操作能力域。与所述第i条链路对应的多链路操作能力域包括(N-i)个比特和一个链路标识域，链路标识域用于指示多链路操作能力域对应的链路。所述(N-i)个比特中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的第(i+j)条链路是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，与所述第i条链路对应的多链路操作能力域也可以包括第一多链路设备的全部链路的数量减去i个比特，其中的第j个比特用于指示所述第i条链路与所述全部链路中的第(i+j)条链路是否支持同时收发。

[0132] 例如，如图15所示，图15是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。多链路操作能力指示元素包括元素标识域(element ID)、长度域(length)和MLO能力列表域等。其中，MLO能力列表域的长度是可变的。MLO能力列表域的第一个字节包括能力域数量域，该能力域数量域的取值K等于(N-1)，表示存在(N-1)个多链路操作能力域。每个多链路操作能力域包括一个链路标识和一个收发能力指示位图，链路标识用于指示该多链路操作能力域对应的链路。(N-1)个MLO能力域中收发能力指示位图所包含的比特数依次递减，也即第i个MLO能力域的收发能力指示位图包括(N-i)个比特，(N-i)比特位中第j个比特表示第i条链路与第(i+j)条链路是否支持同时收发。例如，该比特位置1表示第i条链路与第(i+j)条链路支持同时收发，置0表示第i条链路与第(i+j)条链路不支持同时收发。0或1也可以反过来进行指示，此处不再赘述。由于收发能力指示位图的比特数依次递减的，因此可以减少信令开销。

[0133] 在无线通信中，影响同时收发能力的因素包括带宽、频率间隔和功率等等。在本申请实施例中，下面分别考虑带宽、频率间隔和功率因素说明同时收发能力的指示方案。

[0134] 以下介绍考虑带宽因素下的多链路操作能力指示元素的实施方式：

[0135] 所述一个多链路操作能力域与一条链路对应，包括：所述K个多链路操作能力域的顺序依次对应所述N条链路中的K条链路；所述K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与所述K条链路中的第i条链路对应，用于指示所述第i条链路采用第一带宽与所述N条链路中的其他链路采用第二带宽是否支持同时收发。或者，所述K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识，与所述第i条链路对应，所述与第i条链路对应的多链路操作能力域，用于指示所述第i条链路采用第一带宽与所述N条链路中的其他链路采用第二带宽是否支持同时收发，所述i为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，多链路操作能力指示元素包括能力域数量域，用于指示MLO能力域的个数。

[0136] 其中，第一带宽可以包括20MHz、40MHz、80MHz或160MHz等。第二带宽可以包括20MHz、40MHz、80MHz或160MHz等。多链路操作能力域的结构可以参考上述说明，此处不再赘述。具体实现方式可以包括以下几种可选方式。

[0137] 第一种可选方式，所述K＝N，表示存在N个多链路操作能力域，所述N个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域包括N个同时收发信息单元，所述N个同时收发信息单元中的第j个同时收发信息单元用于指示所述N条链路中的第i条链路采用第一带宽与所述N条链路中的第j条链路采用第二带宽是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。所述N个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域也可以包括S个同时收发信息单元，S为第一多链路设备所支持的全部链路的个数。

[0138] 例如，如图16所示，图16是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。MLO能力列表域包括多个同时收发信息单元，第i个MLO能力域的第j个同时收发信息单元包括M^2比特，其中M表示IEEE 802.11在每条链路上可以使用的传输带宽大小类型的数量。如果在每条链路上最多可以使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz等四种带宽大小类型，则M＝4，每个同时收发信息单元包括16个比特。如果在每条链路上最多可以使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz等五种带宽大小类型，则M＝5，每个同时收发信息单元包括25个比特。其中，第i个MLO能力域对应第i条链路，第j个同时收发信息单元对应第j条链路。图16中的横向可以表示MLO能力域对应链路，纵向表示同时收发信息单元对应的链路。横向和纵向表示的链路也可以互换。下面以16比特和25比特为例介绍同时收发信息单元的含义。

[0139] 对于16比特。前4个比特代表第i条链路使用20MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，即可以同时收发，置0表会影响正常接收，即不可以同时收发。第5-8比特代表第i条链路使用40MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第9-12比特表示第i条链路使用80MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第13-16比特表示第i条链路使用160MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。0或1也可以反过来指示，此处不再赘述。

[0140] 对于25比特。前5个比特表示第i条链路使用20MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，

置0表会影响正常接收。第6-10比特表示第i条链路使用40MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第11-15比特表示第i条链路使用80MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第16-20比特表示第i条链路使用160MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第21-25比特表示第i条链路使用320MHz发送时对第j条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。0或1也可以反过来指示，此处不再赘述。

[0141] 第二种可选方式，所述K＝N-1，表示存在N-1个多链路操作能力域，所述N-1个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域包括(N-i)同时收发信息单元，所述N-i同时收发信息单元中的第j个同时收发信息单元用于指示所述N条链路中的第i条链路采用第一带宽与所述N条链路中的第(i+j)条链路采用第二带宽是否支持同时收发，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。其中，第i个的MLO能力域的第j个同时收发信息单元包括M^2比特，M的含义与上述一致，此处不再赘述。

[0142] 对于16比特。前4个比特表示第i条链路使用20MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第5-8比特表示第i条链路使用40MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第9-12比特表示第i条链路使用80MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第13-16比特表示第i条链路使用160MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz和160MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。0或1也可以反过来指示，此处不再赘述。

[0143] 对于25比特。前5个比特表示第i条链路使用20MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第6-10比特表示第i条链路使用40MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第11-15比特表示第i条链路使用80MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第16-20比特表示第i条链路使用160MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。第21-25比特表示第i条链路使用320MHz发送时对第(i+j)条链路分别使用20MHz、40MHz、80MHz、160MHz和320MHz时的接收是否造成影响，置1表示不会影响正常接收，置0表会影响正常接收。0或1也可以反过来指示，此处不再赘述。采用这种操作方式，可以节省信令开销。

[0144] 需要说明的是，上述实施例中，“影响正常接收”，代表不可以同时收发，“不影响正常接收”，代表可以同时收发。

[0145] 以下介绍考虑频率位置因素下的多链路操作能力指示元素的实施方式：

[0146] 所述一个多链路操作能力域与一条链路对应，包括：所述K个多链路操作能力域的顺序依次对应所述N条链路中的K条链路；所述K个多链路操作能力域中的第i个多链路操作能力域与所述K条链路中的第i条链路对应，用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的其他链路同时收发时允许的最小频率间隔，所述i为大于等于1、且小于等于N的整数。或者，所述K个多链路操作能力域中的一个多链路操作能力域包括第i条链路的链路标识，与所述第i条链路对应；所述与第i条链路对应的多链路操作能力域，用于指示所述第i条链路与所述N条链路中的其他链路同时收发时允许的最小频率间隔，所述i为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，所述多链路操作能力指示元素包括能力域数量字段，用于指示能力域的个数。

[0147] 在一种可选方式中，所述多链路操作能力列表域包括公共频率间隔子字段，所述公共频率间隔子字段用于指示所述N条链路中的两条链路同时收发时允许的最小频率间隔。接收设备可以根据两条链路的实际工作频点间隔、以及所述公共频率间隔子字段所指示的最小频率间隔确定两条链路是否支持同时收发。如果实际工作频点间隔不小于频率间隔子字段的取值，则支持同时收发。

[0148] 在另一种可选方式中，所述K等于N，表示存在N个多链路操作能力，所述N个多链路操作能力中的第i个多链路操作能力域包括N个频率间隔子字段，所述N个频率间隔子字段中的第j个频率间隔子字段用于指示所述N条链路中的第i条链路与所述N条链路中的第j条链路同时收发时允许的最小频率间隔，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。可选的，第i个多链路操作能力域也可以包括全部链路的个数的频率间隔子字段，其中的第j个频率间隔子字段用于指示第i条链路与所述全部链路中的第j条链路同时收发时允许的最小频率间隔。如果第i条链路在发送时占用的带宽的频率位置与第j条链路在接收时占用的带宽的频率位置之间的频率间隔小于频率间隔子字段的取值，则不支持同时收发。反之，则允许同时收发。对于等于的情况，可以是支持同时收发，也可以是不支持同时收发。

[0149] 例如，如图17所示，图17是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。MLO能力域列表包括N个MLO能力域。第1个MLO能力域包括N个频率间隔子字段，该N个频率间隔子字段中的第2个频率间隔子字段用于指示第1条链路与第2条链路的允许同时收发时的最小频率间隔，该N个频率间隔子字段中的第3个频率间隔子字段用于指示第1条链路与第3条链路允许同时收发时的最小频率间隔，其他类似。

[0150] 在另一种可选方式中，所述K＝N-1，表示存在N-1个多链路操作能力，所述N-1个多链路操作能力中的第i个多链路操作能力域包括N-i个频率间隔子字段，所述N-i个频率间隔子字段中的第j个频率间隔子字段用于指示所述N条链路中的第i条链路与所述N条链路中的第(i+j)条链路同时收发时允许的最小频率间隔，所述j为大于等于1、且小于等于N的整数。如果第i条链路在发送时占用的带宽的频率位置与第i+j条链路在接收时占用的带宽的频率位置之间的频率间隔小于频率间隔子字段的取值，则不支持同时收发。反之，则允许同时收发。采用这种指示方式，可以节省信令开销。

[0151] 其中，以上两条链路之间的频率间隔可以为两条链路的中心频点之间的距离或两条链路的边缘频点之间的距离。两条链路的边缘频点之间的距离可以为一条链路的带宽的结束频点与另一条链路的带宽的起始频点之间的距离，也可以是两条链路的各自带宽上的起始频点之间的距离，也可以是两条链路的各自带宽上的结束频点之间的距离。此处并不

限定。

[0152] 可选的,所述多链路操作能力列表域包括频率位置指示域,一种实现方式中,所述频率位置指示域用于指示所述最小频率间隔为所述第N条链路中的两条链路的中心频点之间的距离或两条链路的边缘频点之间的距离的最小值,另一种实现方式中,频率位置指示域用于指示MLO能力域是否指示最小频域间隔以及所述最小频率间隔是哪一种(两条链路的中心频点之间的距离或两条链路的边缘频点之间的距离的最小值)。

[0153] 例如,如图17所示,MLO能力列表域包括一个频域位置指示域,频率位置指示域的取值为1表示MLO能力域中的最小频率间隔是指两条链路的中心频点之间的距离的最小值。频率位置指示域的取值为0表示两条链路的边缘频点之间的距离的最小值。0和1也可以反过来指示,0表示中心频点之间的距离的最小值,1表示边缘频点之间的距离的最小值。此处并不限定。

[0154] 又如图17所示,MLO能力列表域包括一个频域位置指示域,频率位置指示域的取值为00表示该MLO能力列表域中并不指示最小频率间隔,而是通过收发能力指示位图指示链路两两之间是否支持同时收发。频率位置指示域的取值为10表示MLO能力域中的最小频率间隔是指两条链路的中心频点之间的距离的最小值。频率位置指示域的取值为11表示两条链路的边缘频点之间的最小距离的最小值。该频率位置指示域的取值与相应的指示含义可以随意组合,此处并不限定。

[0155] 以下介绍考虑功率因素下的多链路操作能力指示元素的实施方式:

[0156] 在一种实现方式中,所述多链路操作能力列表域包括发送功率等级域,所述发送功率等级域用于指示所述N条链路中的两条链路支持同时收发的发送功率阈值,该发送功率阈值是一个公共的发送功率阈值。其中,发送功率等级域是一个有符号整数,单位可以为分贝毫瓦(dBm)。接收设备可以根据发送功率等级域所指示的发送功率阈值、和在一条链路上的实际发送功率,确定第一多链路设备的该链路与其他链路是否支持同时收发。示例性的,接收设备可以首先接收第一多链路设备发送的无线帧,该无线帧携带包括多链路操作能力列表域,多链路操作能力列表域包括发送功率等级域所指示的发送功率阈值。然后第一多链路设备可以在触发帧中或在一个传输机会窗口内(transmit opportunity,TXOP)内指定自身的实际发送功率。接收设备确定第一多链路设备的实际发送功率之后,可以将该实际发送功率与发送功率阈值进行比较,如果实际发送功率不大于发送功率阈值,则确定两条链路之间支持同时收发,如果实际发送功率大于发送功率阈值,则确定两条链路之间不支持同时收发。

[0157] 例如,如图18所示,图18是本申请实施例提供的一种多链路操作能力指示元素的结构示意图。多链路操作能力列表域包括发送功率等级域,该发送功率等级域用于指示链路1、链路2、……、链路N的发送功率阈值。可选的,MLO能力域可以包括前述的收发能力指示位图或同时收发信息单元。一个示例中,若第i个MLO能力域包括收发能力指示位图,如果收发能力指示位图中第j比特的取值为0,则表示两条链路(第i条链路和第j条链路)不支持同时收发。如果第i个MLO能力域中的的第j比特置1,则表示如果实际发送功率不高于该发送功率等级域指示的发送功率阈值,则支持同时收发,否则不支持同时收发。接收设备接收到该多链路操作能力指示元素后,若MLO能力域中的同时收发信息单元中置1,且实际发送功率不高于该发送功率等级域指示的发送功率阈值,则确定两条链路(第i条链路和第j条链

路)支持同时收发;若第i个MLO能力域中的收发能力指示位图中的第j比特置1,且实际发送功率高于该发送功率等级域指示的发送功率阈值,则确定两条链路(第i条链路和第j条链路)不支持同时收发。

[0158] 在另一种实现方式中,一个所述发送功率等级域对应一个所述多链路操作能力域,所述发送功率等级域用于指示所述多链路操作能力域对应的链路与其他链路支持同时收发的发送功率阈值。在这种实现方式中,N个链路分别对应各自的发送功率阈值。接收设备可以根据发送功率等级域所指示的发送功率阈值、和在一条链路上的实际发送功率,确定第一多链路设备的该链路与其他链路是否支持同时收发。

[0159] 例如,如图19所示,图19是本申请实施例提供的一种发送功率等级域的结构示意图。多链路操作能力列表域包括N个MLO能力域和N个发送功率等级域,一个MLO能力域对应一个发送功率等级域。发送功率等级域用于指示MLO能力域对应的链路的发送功率阈值。

[0160] 在另一种实现方式中,所述多链路操作能力列表域包括N-1个发送功率等级列表域和N-1个多链路操作能力域,第i个多链路操作能力域对应第i个发送功率等级列表域,第i个多链路操作能力域对应第i条链路,第i个发送功率等级列表域包括N-i个发送功率等级字段,所述N-i个发送功率等级字段中第i个发送功率等级字段用于指示第i条链路与第(i+j)条链路的发送功率阈值。如果接收设备确定第i条链路和第(i+j)条链路中至少一条的实际发送功率大于该发送功率阈值,则不支持同时收发。如果接收设备确定第i条链路和第(i+j)条链路的实际发送功率均不大于发送功率阈值,则支持同时收发。

[0161] 例如,如图20所示,图20是本申请实施例提供的一种发送功率等级域的结构示意图。链路i的参考功率等级列表域包括链路i与链路i+1的发送功率等级字段、链路i与链路i+2的发送功率等级字段、……、以及链路i与链路N的发送功率等级字段。其中,链路i与链路i+1的发送功率等级字段用于指示第i条链路与第i+1条链路的发送功率阈值,其他类似,此处不再赘述。

[0162] 需要说明的是,对于N个链路对应一个公共的发送功率阈值的情形,公共的发送功率阈值可承载于多链路操作能力域之前;对于一个链路对应各自的发送功率等级域的情形,该发送功率等级域可以包含于各个链路所对应的多链路操作能力域中,也可以承载于多链路操作能力域之前,与多个多链路操作能力域一一对应。

[0163] 需要说明的是,通过发送功率等级域可以单独使用,指示N条链路中的两条链路是否支持同时收发,也可以结合考虑频率位置因素和带宽因素影响下所述MLO能力域所包含的具体内容来指示N条链路中的两条链路是否支持同时收发,例如,图18所示的MLO能力域可以采用前述实施例中图10至图17示出的MLO能力域,例如,若与图16所述的MLO能力域相结合,该MLO能力域与第i条链路对应,该MLO能力域中的第j个同时收发信息单元指示中的第1比特与20MHz*20MHz对应,置为1,且若实际发送功率不高于该发送功率等级域指示的发送功率阈值,则确定两条链路(第i条链路采用20MHz和第j条链路20MHz)支持同时收发。具体实现方式可以参考上述说明,此处不再赘述。

[0164] 可以理解的,由于能力域数量的数量K与链路数量N有关系,因此,能力域数量域也可以替换为链路数量域,链路数量域以指示链路的数量N。无论是根据能力域数量域或链路数量域,接收设备都可以获取链路数量N以及能力域数量K。

[0165] 在本申请实施例中,通过在无线帧中引入一个多链路操作能力域,通过多链路操

作能力域指示对应的链路与N条链路中的其他链路是否支持同时收发，使得接收设备可以确定多条链路的同时收发能力，从而提高传输效率。

[0166] 上述详细阐述了本申请实施例的方法，下面提供了本申请实施例的装置。

[0167] 请参见图21，图21是本申请实施例提供的一种第一通信装置的结构示意图，该第一通信装置可以用于实现前述任意实施例中涉及第一多链路设备的任意方法和功能，第一通信装置可以包括处理模块2101以及发送模块2102。可选的，发送模块2102对应第一多链路设备包括的一个射频电路。其中，各个模块的详细描述如下。

[0168] 在一个实施例中：

[0169] 处理模块2101，用于生成无线帧，第一多链路设备工作在多条链路上；

[0170] 发送模块2102，用于发送所述无线帧，所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的所述链路信息用于指示所述链路，且对应所述链路的链路标识。

[0171] 可选的，所述发送模块2102，还用于发送多链路索引元素，所述多链路索引元素包括多链路索引信息域，所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图，所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

[0172] 在另一个实施例中：

[0173] 处理模块2101，用于生成无线帧，第一多链路设备工作在N条链路上，所述N为大于1的整数；

[0174] 发送模块2102，用于发送所述无线帧，所述无线帧包括多链路操作能力列表域，所述多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个所述多链路操作能力域对应所述N条链路中的一条链路，所述多链路操作能力域用于指示对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述K为大于等于1、且小于等于所述N的整数。

[0175] 其中，无线帧包括的元素或字段的内容以及功能可参考前述方法实施例的描述，此处不再赘述。

[0176] 需要说明的是，各个模块的实现还可以对应参照图3和图9所示的方法实施例的相应描述，执行上述实施例中第一多链路设备所执行的方法和功能。

[0177] 请参见图22，图22是本申请实施例提供的一种第二通信装置的结构示意图，该二通信装置可以用于实现前述任意实施例中涉及接收设备的任意方法和功能，第二通信装置可以包括接收模块2201以及处理模块2202。可选的，接收模块2102对应接收设备包括的一个基带电路。其中，各个模块的详细描述如下。

[0178] 在一个实施例中：

[0179] 接收模块2201，用于接收第一链路设备发送的无线帧，所述第一多链路设备工作在多条链路上，所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的所述链路信息用于指示所述链路，且对应所述链路的链路标识；

[0180] 处理模块2202，用于解析所述无线帧，获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识。

[0181] 可选的，接收模块2201，还用于接收所述第一多链路设备发送的多链路索引元素，所述多链路索引元素包括多链路索引信息域，所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图，所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被

选取。

[0182] 在另一个实施例中：

[0183] 接收模块2201，用于接收第一多链路设备发送的无线帧，所述第一多链路设备工作在N条链路上，所述无线帧包括多链路操作能力列表域，所述多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个所述多链路操作能力域对应所述N条链路中的一条链路，所述多链路操作能力域用于指示对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述N为大于1的整数，所述K为大于等于1、且小于等于所述N的整数；

[0184] 处理模块2202，用于根据所述多链路操作能力域，确定所述多链路操作能力域对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发。

[0185] 其中，无线帧包括的元素或字段的内容以及功能可参考前述方法实施例的描述，此处不再赘述。

[0186] 需要说明的是，各个模块的实现还可以对应参照图3和图9所示的方法实施例的相应描述，执行上述实施例中第一多链路设备所执行的方法和功能。

[0187] 请继续参考图23，图23是本申请实施例提出的一种第一多链路设备的结构示意图。如图23所示，该第一多链路设备可以包括：至少一个处理器2301，至少一个通信接口2302，至少一个存储器2303和至少一个通信总线2304。

[0188] 其中，处理器2301可以是中央处理器单元，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、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。所述处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，数字信号处理器和微处理器的组合等等。通信总线2304可以是外设部件互连标准PCI总线或扩展工业标准结构EISA总线等。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23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。通信总线2304用于实现这些组件之间的连接通信。其中，本申请实施例中设备的通信接口2302用于与其他节点设备进行信令或数据的通信。存储器2303可以包括易失性存储器，例如非挥发性动态随机存取内存(nonvolatile random access memory，NVRAM)、相变化随机存取内存(phase change RAM，PRAM)、磁阻式随机存取内存(magetoresistive RAM，MRAM)等，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、电子可擦除可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory，EEPROM)、闪存器件，例如反或闪存(NOR flash memory)或是反及闪存(NAND flash memory)、半导体器件，例如固态硬盘(solid state disk，SSD)等。存储器2303可选的还可以是至少一个位于远离前述处理器2301的存储装置。存储器2303中可选的还可以存储一组程序代码。处理器2301可选的还可以执行存储器2303中所存储的程序。

[0189] 在一个实施例中，处理器2301用于执行如下操作步骤：

[0190] 执行生成无线帧，第一多链路设备工作在多条链路上；

[0191] 通过通信接口2302发送所述无线帧，所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的所述链路信息用于指示所述链路，且对应所述链路的链路标识。

[0192] 可选的，处理器2301还用于执行如下操作步骤：

[0193] 通过通信接口2302发送多链路索引元素，所述多链路索引元素包括多链路索引信

息域，所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图，所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

[0194] 在另一个实施例中，处理器2301用于执行如下操作步骤：

[0195] 生成无线帧，所述第一多链路设备工作在N条链路上，所述N为大于1的整数；

[0196] 通过通信接口2302发送所述无线帧，所述无线帧包括多链路操作能力列表域，所述多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个所述多链路操作能力域对应所述N条链路中的一条链路，所述多链路操作能力域用于指示对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述K为大于等于1、且小于等于所述N的整数。

[0197] 其中，无线帧包括的元素或字段的内容以及功能可参考前述方法实施例的描述，此处不再赘述。

[0198] 进一步的，处理器还可以与存储器和通信接口相配合，执行上述申请实施例中第一多链路设备的操作。

[0199] 请继续参考图24，图24是本申请实施例提出的一种接收设备的结构示意图。如图所示，该接收设备可以包括：至少一个处理器2401，至少一个通信接口2402，至少一个存储器2403和至少一个通信总线2404。

[0200] 其中，处理器2401可以是前文提及的各种类型的处理器。通信总线2404可以是外设部件互连标准PCI总线或扩展工业标准结构EISA总线等。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24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。通信总线2404用于实现这些组件之间的连接通信。其中，本申请实施例中设备的通信接口2402用于与其他节点设备进行信令或数据的通信。存储器2403可以是前文提及的各种类型的存储器。存储器2403可选的还可以是至少一个位于远离前述处理器2401的存储装置。存储器2403中存储一组程序代码，且处理器2401执行存储器2403中程序。

[0201] 在一个实施例中，处理器2401还用于执行如下操作步骤：

[0202] 通过通信接口2402接收第一链路设备发送的无线帧，所述第一多链路设备工作在多条链路上，所述无线帧包括所述多条链路中至少一条链路的链路信息，一条链路的所述链路信息用于指示所述链路，且对应所述链路的链路标识；

[0203] 解析所述无线帧，获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识。

[0204] 可选的，处理器2401还用于执行如下操作步骤：

[0205] 通信接口2302，还用于接收所述第一多链路设备发送的多链路索引元素，所述多链路索引元素包括多链路索引信息域，所述多链路索引信息域包括所述多条链路中被选取链路的链路标识或比特位图，所述比特位图用于指示所述多条链路中的链路是否被选取。

[0206] 在另一个实施例中，通过通信接口2402接收第一多链路设备发送的无线帧，所述第一多链路设备工作在N条链路上，所述无线帧包括多链路操作能力列表域，所述多链路操作能力列表域包括K个多链路操作能力域，一个所述多链路操作能力域对应所述N条链路中的一条链路，所述多链路操作能力域用于指示对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发，所述N为大于1的整数，所述K为大于等于1、且小于等于所述N的整数；

[0207] 根据所述多链路操作能力域，确定所述多链路操作能力域对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发。

[0208] 其中，无线帧包括的元素或字段的内容以及功能可参考前述方法实施例的描述，此处不再赘述。

[0209] 进一步的，处理器还可以与存储器和通信接口相配合，执行上述申请实施例中接收设备的操作。

[0210] 本申请实施例还提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持第一多链路设备或接收设备以实现上述任一实施例中所涉及的功能，例如生成或处理上述方法中所涉及的数据和/或信息。在一种可能的设计中，所述芯片系统还可以包括存储器，所述存储器，用于第一多链路设备或接收设备必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

[0211] 本申请实施例还提供了一种处理器，用于与存储器耦合，用于执行上述各实施例中任一实施例中涉及第一多链路设备或接收设备的任意方法和功能。

[0212] 本申请实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，其在计算机上运行时，使得计算机执行执行上述各实施例中任一实施例中涉及第一多链路设备或接收设备的任意方法和功能。

[0213] 本申请实施例还提供了一种装置，用于执行上述各实施例中任一实施例中涉及第一多链路设备或接收设备的任意方法和功能。

[0214] 本申请实施例还提供一种无线通信系统，该系统包括上述任一实施例中涉及的至少一个第一多链路设备和至少一个接收设备。

[0215] 在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，(例如，软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如，DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘solid state disk(SSD))等。

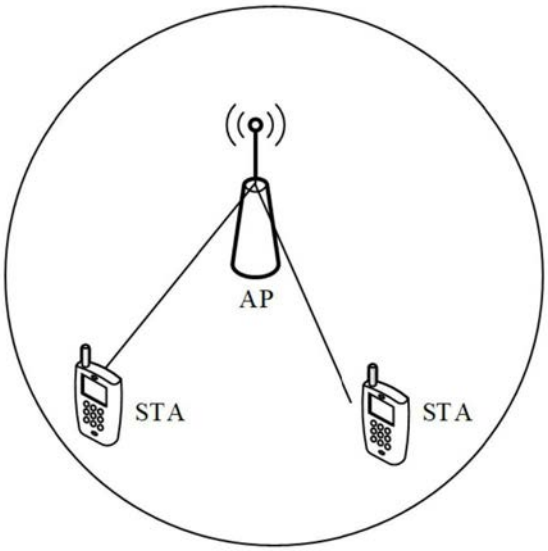

AP
STA
STA

图1

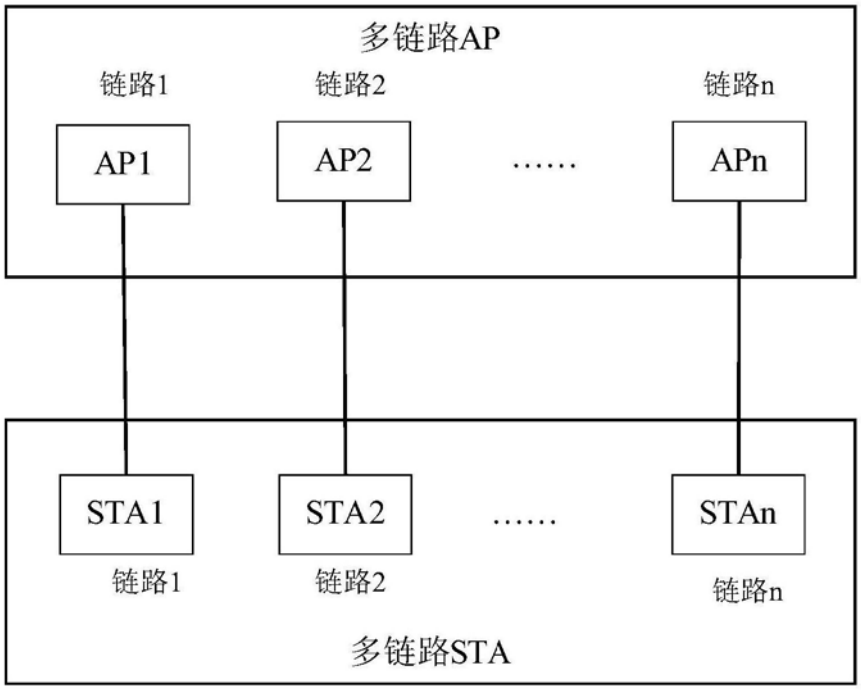

多链路AP
链路1
链路2
链路n
AP1
AP2
……
APn
STA1
STA2
……
STAn
链路1
链路2
链路n
多链路STA

图2

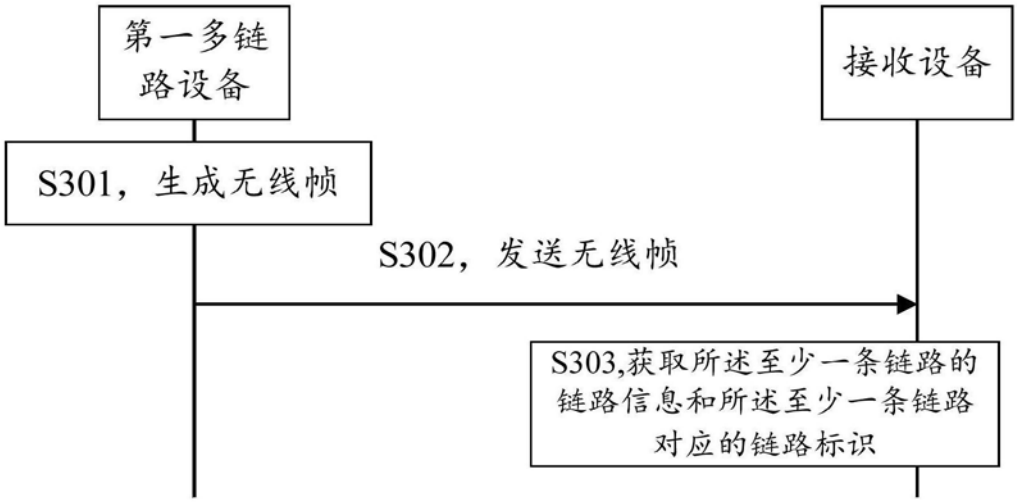

第一多链路设备
接收设备
S301，生成无线帧
S302，发送无线帧
S303,获取所述至少一条链路的链路信息和所述至少一条链路对应的链路标识

图3

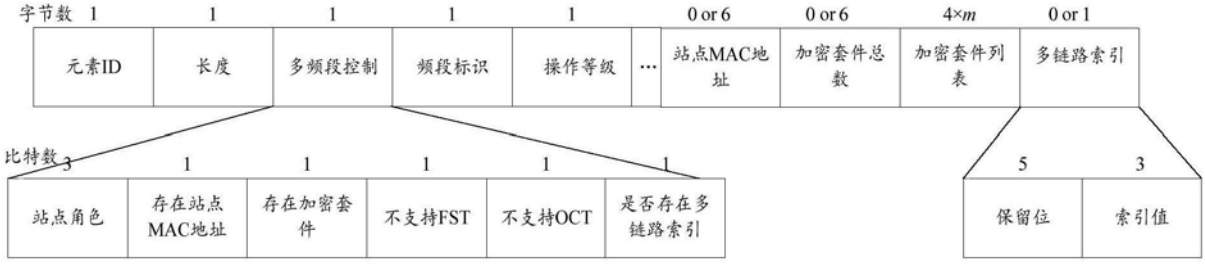

字节数 1 1 1 1 1 0 or 6 0 or 6 4×m 0 or 1
元素ID
长度
多频段控制
频段标识
操作等级
...
站点MAC地址
加密套件总数
加密套件列表
多链路索引
比特数 3 1 1 1 1 1
站点角色
存在站点MAC地址
存在加密套件
不支持FST
不支持OCT
是否存在多链路索引
5 3
保留位
索引值

图4

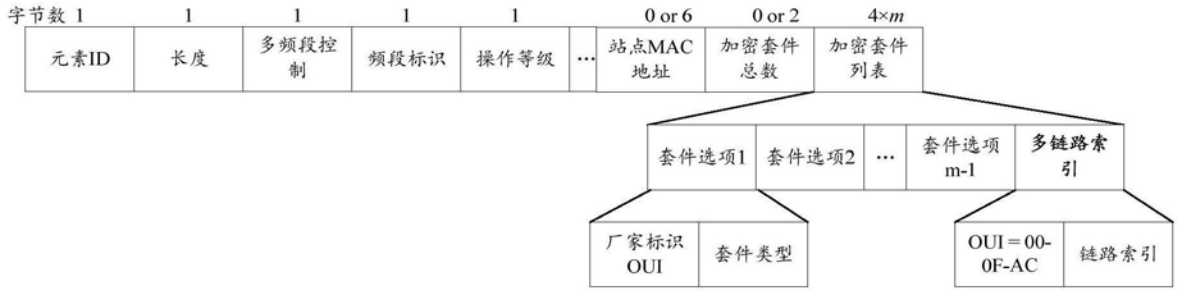

字节数 1 1 1 1 1 0 or 6 0 or 2 4×m
元素ID
长度
多频段控制
频段标识
操作等级
...
站点MAC地址
加密套件总数
加密套件列表
套件选项1
套件选项2
...
套件选项m-1
多链路索引
厂家标识OUI
套件类型
OUI＝00-0F-AC
链路索引

图5

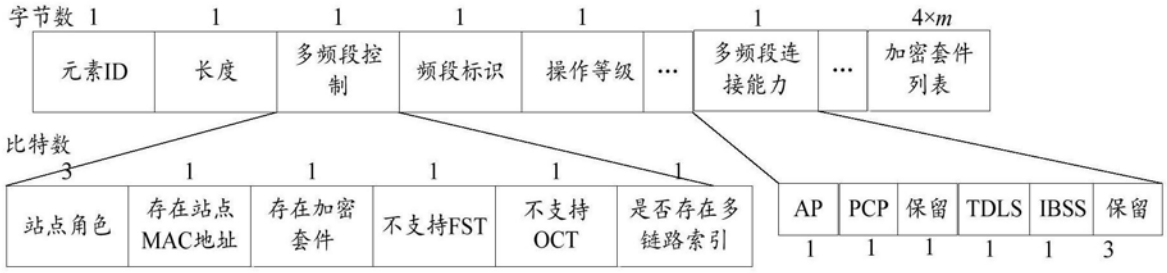

字节数 1
1
1
1
1
1
4×m
元素ID
长度
多频段控制
频段标识
操作等级
…
多频段连接能力
…
加密套件列表
比特数
3
1
1
1
1
1
站点角色
存在站点MAC地址
存在加密套件
不支持FST
不支持OCT
是否存在多链路索引
AP
PCP
保留
TDLS
IBSS
保留
1
1
1
1
1
3

图6

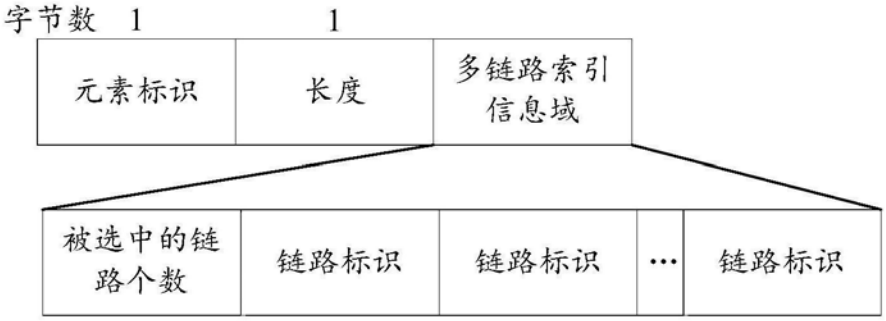

字节数 1
1
元素标识
长度
多链路索引信息域
被选中的链路个数
链路标识
链路标识
…
链路标识

图7

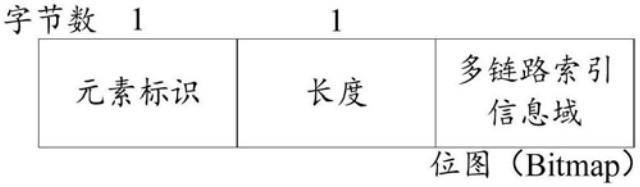

字节数 1
1
元素标识
长度
多链路索引信息域
位图（Bitmap）

图8

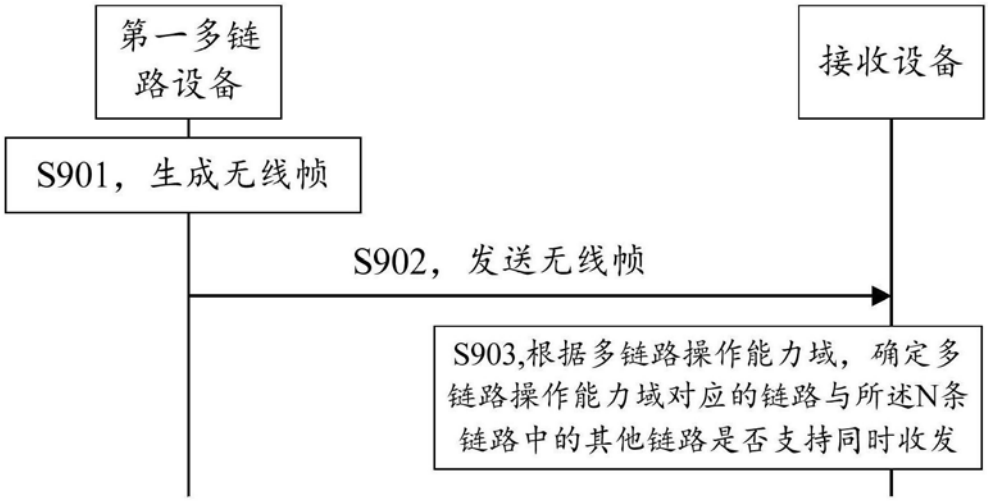

第一多链路设备
接收设备
S901，生成无线帧
S902，发送无线帧
S903,根据多链路操作能力域，确定多链路操作能力域对应的链路与所述N条链路中的其他链路是否支持同时收发

图9

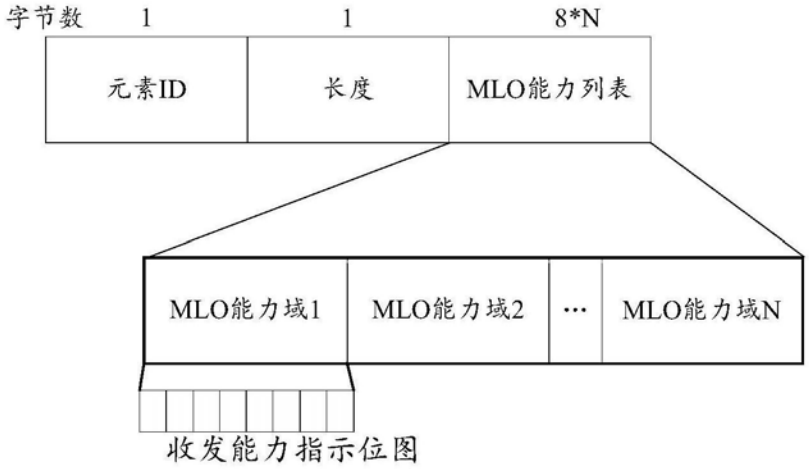

字节数
1
1
8*N
元素ID
长度
MLO能力列表
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域N
收发能力指示位图

图10

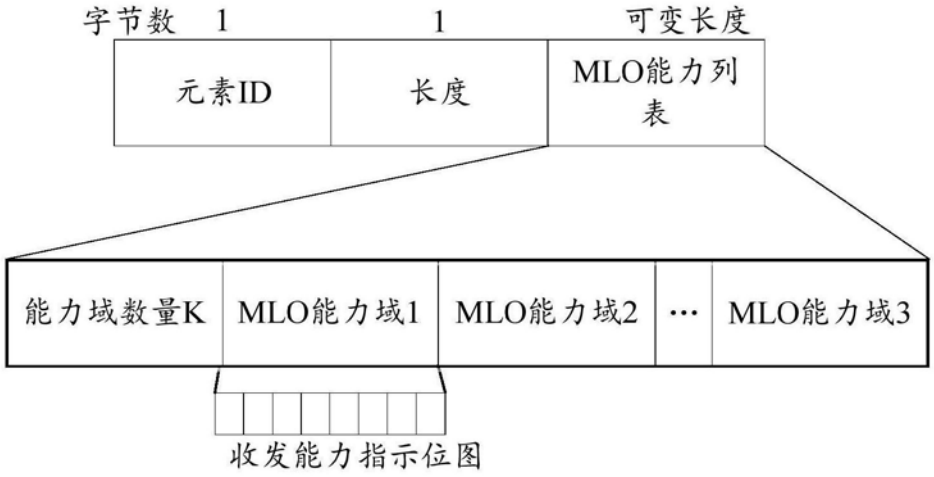

字节数 1 1 可变长度
元素ID
长度
MLO能力列表
能力域数量K
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域3
收发能力指示位图

图11

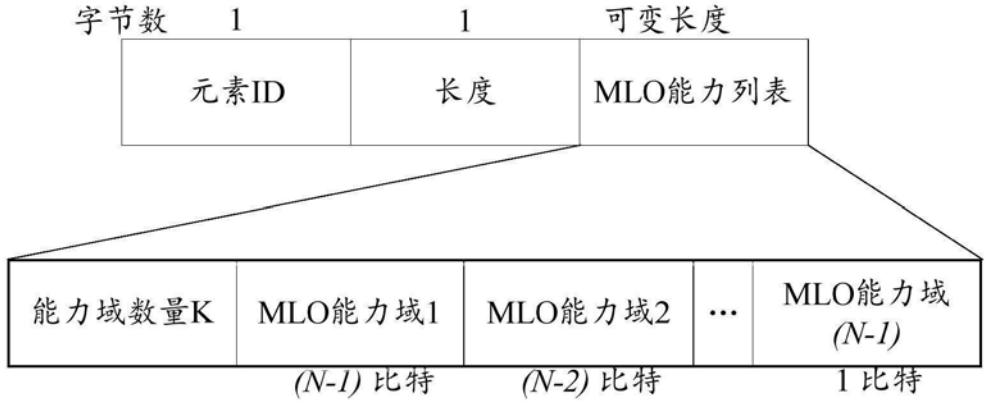

字节数 1 1 可变长度
元素ID
长度
MLO能力列表
能力域数量K
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域 (N-1)
(N-1) 比特
(N-2) 比特
1 比特

图12

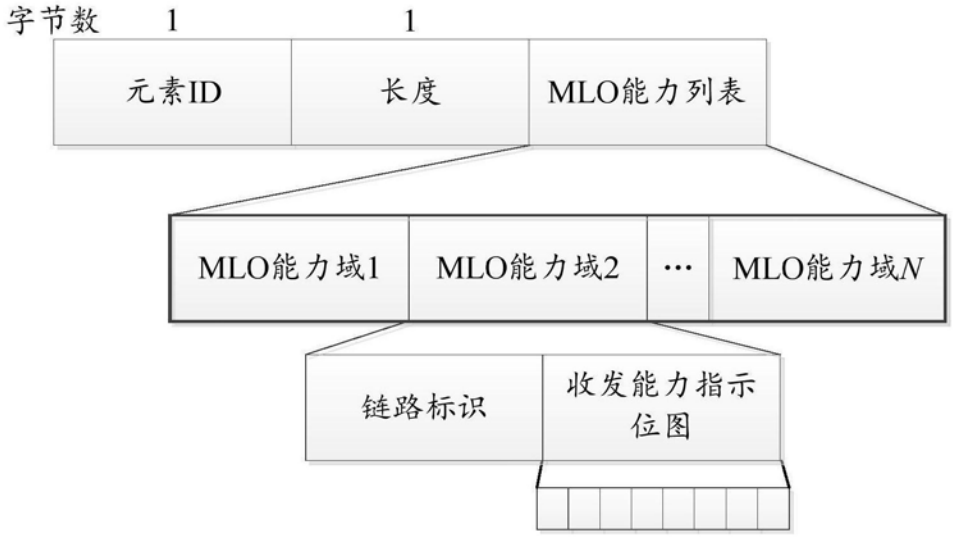

字节数 1 1
元素ID
长度
MLO能力列表
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域N
链路标识
收发能力指示位图

图13

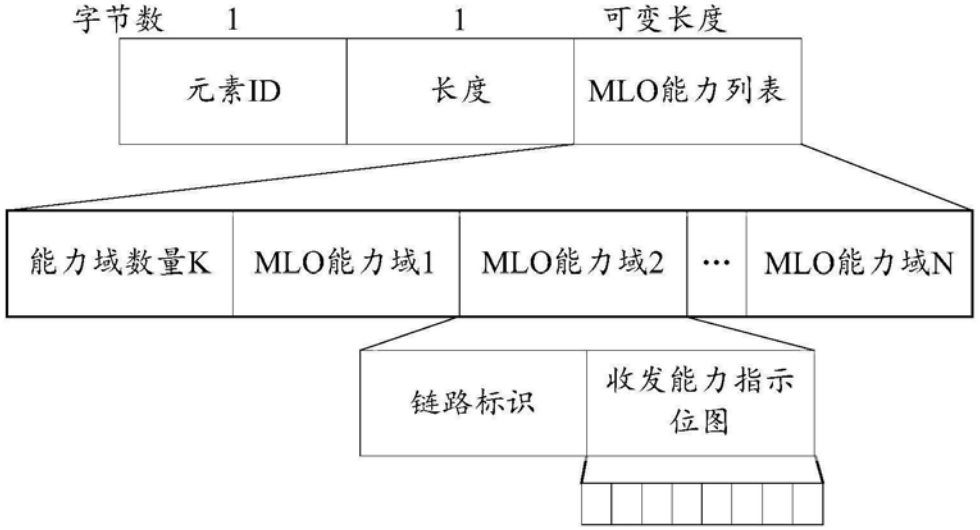

字节数
1
1
可变长度
元素ID
长度
MLO能力列表
能力域数量K
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域N
链路标识
收发能力指示位图

图14

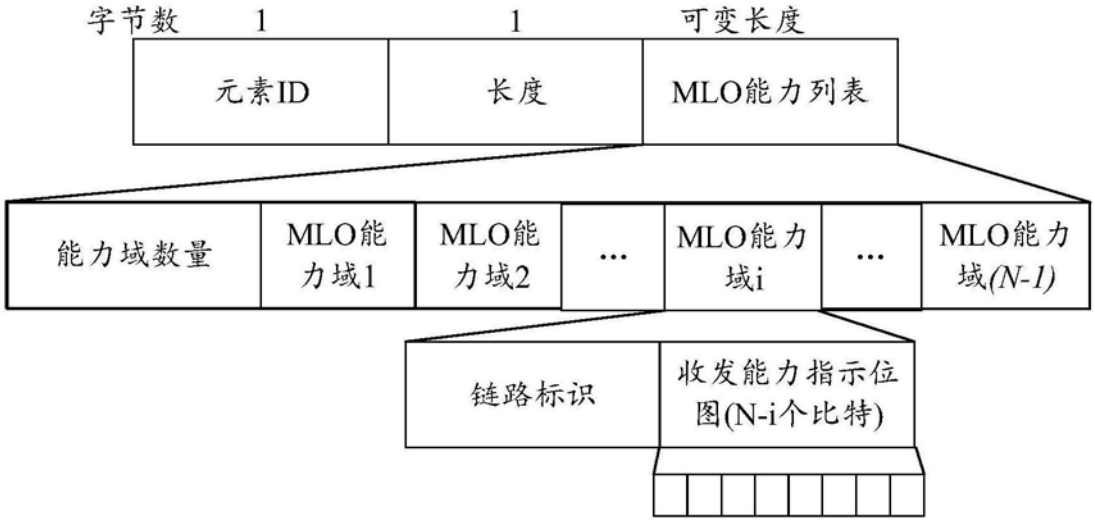

字节数
1
1
可变长度
元素ID
长度
MLO能力列表
能力域数量
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域i
…
MLO能力域(N-1)
链路标识
收发能力指示位图(N-i个比特)

图15

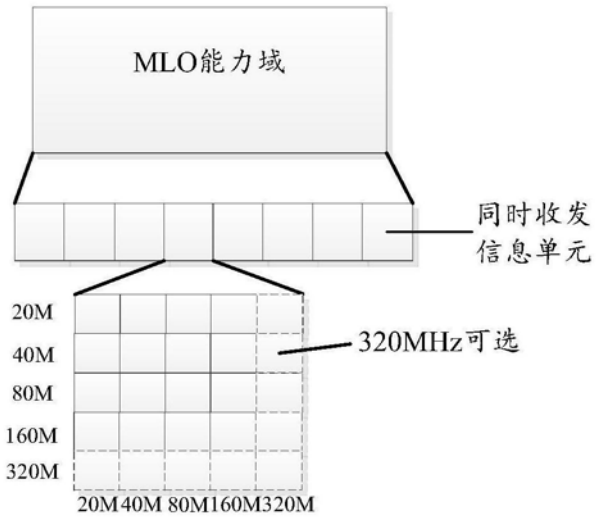

MLO能力域
同时收发
信息单元
20M
40M
80M
160M
320M
320MHz可选
20M 40M 80M 160M 320M

图16

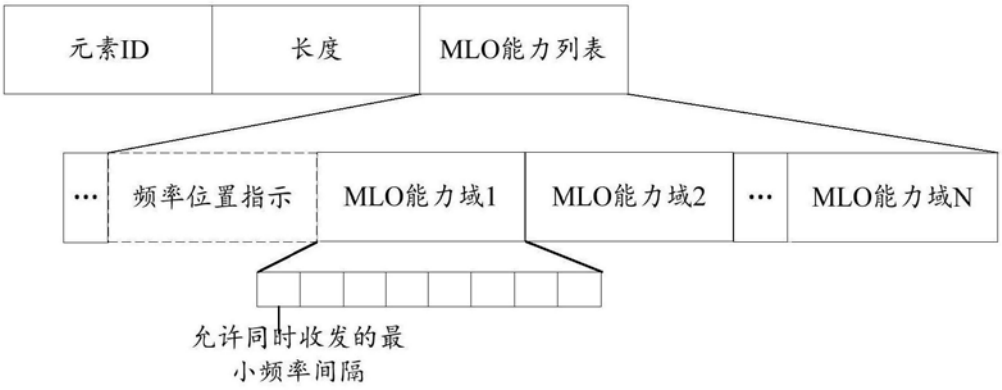

元素ID
长度
MLO能力列表
…
频率位置指示
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域N
允许同时收发的最
小频率间隔

图17


元素ID
长度
MLO能力列表
…
发送功率等级
MLO能力域1
MLO能力域2
…
MLO能力域N

图18



图19

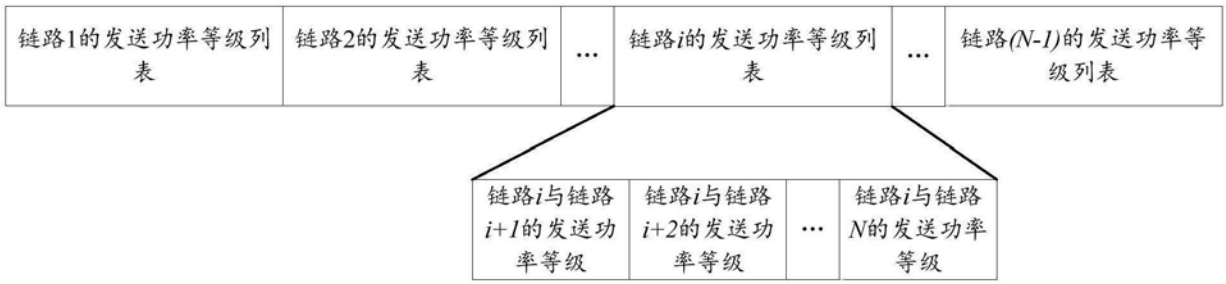


图20

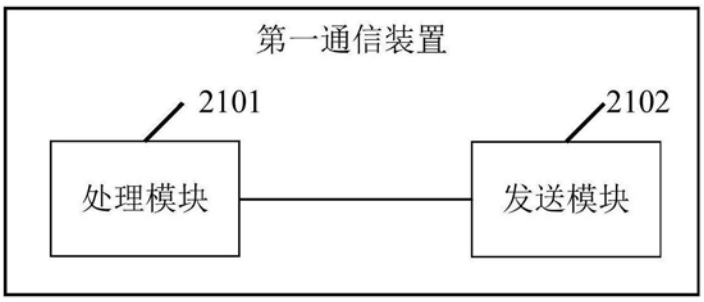


图21

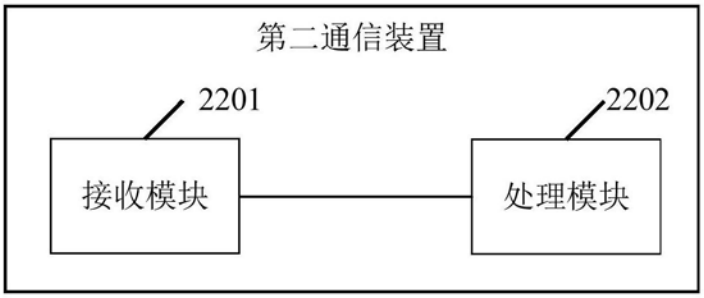


图22

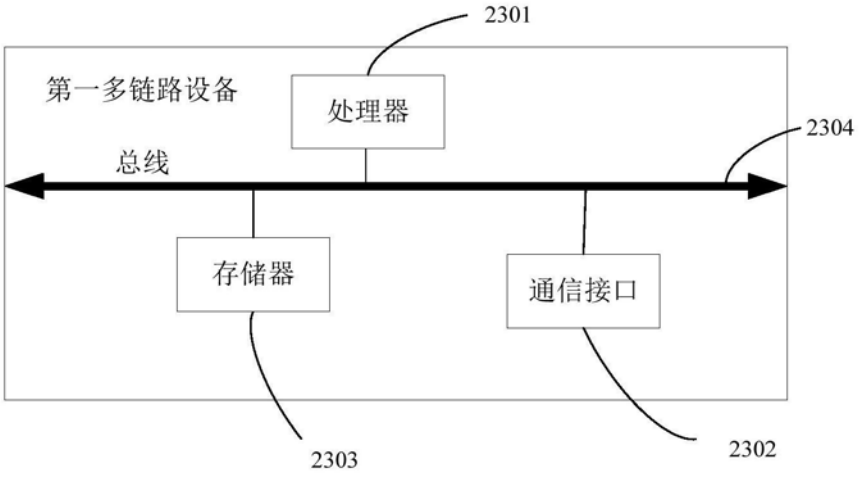

2301
第一多链路设备
处理器
2304
总线
存储器
通信接口
2303
2302

图23

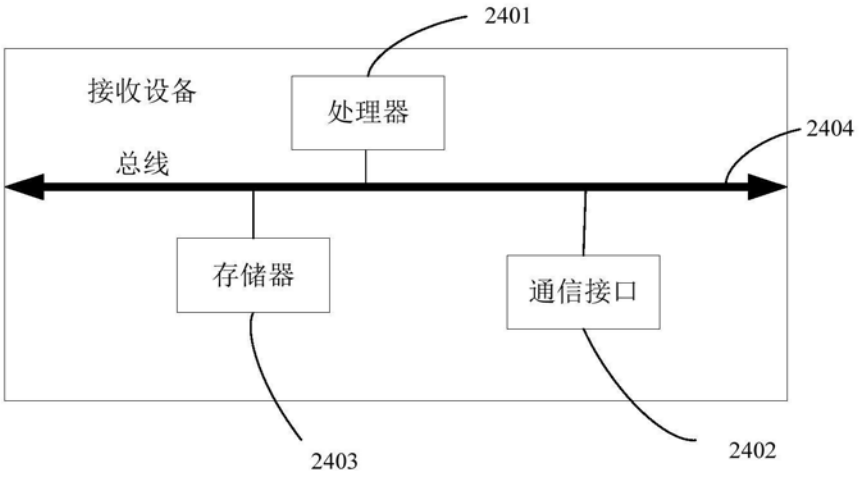

2401
接收设备
处理器
2404
总线
存储器
通信接口
2403
2402

图24