

一种通信方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年09月05提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202311141500.2、申请名称为“一种通信方法及装置”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

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

随着移动互联网的发展和智能终端的普及，数据流量快速增长。无线局域网（wireless local area network, WLAN）凭借高速率和低成本方面的优势，成为主流的移动宽带接入技术之一。

为了提升WLAN系统的业务传输可靠性，在WLAN系统中可以采用非平衡调制(unequal modulation, UEQM)，支持不同空间流采用不同的调制方式。WLAN系统中的网络节点之间在传输通信帧时，发送端的网络节点需要向接收端的网络节点配置多个空间流上采用的调制与编码方式(modulation and coding scheme, MCS)。目前网络节点在选择MCS时，通常是从预配置的MCS表中选择多个空间流上采用的MCS。但是随着WLAN系统支持的调制方式和空间流数增加，MCS表中包含的MCS数目也会急剧增加，网络节点从包含大量MCS的MCS表中选择MCS，会存在选择MCS的效率较低的问题。

发明内容

本申请提供一种通信方法及装置，用以提高选择MCS的效率。

第一方面，本申请提供一种通信方法，该方法可以由第一设备或第一设备中的模块（如芯片）来执行。该方法包括：生成第一信令，所述第一信令中包括MCS模式的信息以及目标MCS的信息，所述MCS模式对应多个候选MCS，所述目标MCS是从所述多个候选MCS中确定的，所述目标MCS中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式；向所述第二设备发送所述第一信令。

上述方案，第一设备在选择MCS时，可以首先确定MCS模式的信息，MCS模式对应多个候选MCS；第一设备可以从MCS模式对应多个候选MCS中选择MCS，由于MCS模式对应多个候选MCS的数目有限，因此能够提高第一设备选择MCS的效率。

一种可能的实现方法中，所述MCS模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

上述方案，MCS模式指示了对多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件，因此基于MCS模式可以确定出满足约束条件的候选MCS，在设备选择MCS时，可以在满足MCS模式指示的约束条件的候选MCS中选择，从而提高选择MCS的效率。

一种可能的实现方法中，所述约束条件包括以下至少一项：

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值；

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

上述方案，对MCS模式指示的约束条件进行合理设置，基于MCS模式，可以准确确定出满足约束条件的候选MCS。

一种可能的实现方法中，所述MCS模式包括多个元素，每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应；所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定，或者，所述元素是根据对应的空间流上采用的MCS与基准空间流上采用的MCS确定。

上述方案，MCS模式中的每个元素对应一个空间流，通过元素取值可以准确指示该MCS模式对每个空间流上采用的调制方式或MCS的约束条件。

一种可能的实现方法中，所述MCS模式是从MCS模式集合中选择的，所述MCS模式集合中包括的MCS模式与设备之间的信道条件相匹配。

上述方案，MCS模式集合中包括与设备之间的信道条件相匹配的MCS模式，可以减少MCS模式

集合中包括的 MCS 模式,相应的可以减少候选 MCS 的数目,从而进一步提高选择 MCS 的效率。

一种可能的实现方法中,所述第一设备接收第二设备发送的模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。

上述方案,第一设备可以接收第二设备直接指示的模式指示信息,从而第一设备可以基于模式指示信息指示的 MCS 模式准确选择目标 MCS。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。

一种可能的实现方法中,第一设备从所述第二设备接收信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息;所述第一设备根据所述信道测量结果,确定所述 MCS 模式。

上述方案,第一设备可以接收第二设备发送的信道测量结果,根据信道测量结果准确确定 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述第一设备根据所述信道测量结果,从多个候选 MCS 模式中确定所述 MCS 模式。

上述方案,第一设备可以根据信道测量结果,准确从多个候选 MCS 模式中确定 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,候选 MCS 模式中包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定,或者,所述元素是根据对应的空间流上采用的 MCS 与基准空间流上采用的 MCS 确定。

一种可能的实现方法中,第一设备根据所述信道测量结果,确定所述 MCS 模式的标识。

上述方案,第一设备可以根据信道测量结果,快速确定所述 MCS 模式的标识;比如基于 AI 模型的方式确定 MCS 模式的标识。

一种可能的实现方法中,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

上述方案,第一设备可以接收第二设备通过多种不同方式灵活反馈的信道测量结果。

一种可能的实现方法中,所述第一设备根据所述信道测量结果,确定每个空间流对应的信道质量信息;针对每个空间流,所述第一设备根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。

上述方案,第一设备可以根据每个空间流对应的信道质量信息,准确确定 MCS 模式中的各个元素,从而准确确定出使用的 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述第一设备接收所述第二设备通过确认帧或管理帧发送的所述信道测量结果;或者,所述第一设备向所述第二设备发送包括信道反馈指示信息的触发 Trigger 帧,并接收所述第二设备发送的所述信道测量结果;或者,所述第一设备接收所述第二设备在探测 sounding 阶段发送的所述信道测量结果。

上述方案,第一设备可以接收第二设备在不同时机通过不同方式灵活反馈的信道测量结果。

一种可能的实现方法中,所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段,所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息,所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。

上述方案,在第一信令的 SIG 域中通过两个字段联合指示的方式,向第二设备准确指示选择的目标 MCS。

第二方面,本申请提供一种通信方法,该方法可以由第二设备或第二设备中的模块(如芯片)来执行。该方法包括:接收第一设备发送的第一信令,所述第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,所述 MCS 模式对应多个候选 MCS,所述目标 MCS 是从所述多个候选 MCS 中确定的,所述目标 MCS 中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式;根据所述 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,对所述第一信令进行解码。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

一种可能的实现方法中,所述约束条件包括以下至少一项:

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;

5 所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定,或者,所述元素是根据对应的空间流上采用的 MCS 与基准空间流上采用的 MCS 确定。

10 一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式是从 MCS 模式集合中选择的,所述 MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。

一种可能的实现方法中,所述第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定所述 MCS 模式;所述第二设备向所述第一设备发送模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,从多个候选 MCS 模式中确定所述 MCS 模式。

15 一种可能的实现方法中,候选 MCS 模式中包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定,或者,所述元素是根据对应的空间流上采用的 MCS 与基准空间流上采用的 MCS 确定。

一种可能的实现方法中,所述第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定所述 MCS 模式的标识。

20 一种可能的实现方法中,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。

一种可能的实现方法中,针对每个空间流,所述第二设备根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。

25 一种可能的实现方法中,所述第二设备向所述第一设备发送信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息,所述信道测量结果用于确定所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流的信道质量信息;或者,所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流的信道质量信息;或者,所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

一种可能的实现方法中,所述第二设备通过确认帧或管理帧向所述第一设备发送信道测量结果;或者,所述第二设备接收到所述第一设备发送的包括信道反馈指示信息的 Trigger 帧后,向所述第一设备发送信道测量结果;或者,所述第二设备在探测 sounding 阶段向所述第一设备发送所述信道测量结果。

35 一种可能的实现方法中,所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段,所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息,所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。

第三方面,本申请实施例提供一种通信装置,该装置可以是第一设备,还可以是第一设备中的模块(如芯片)。该装置具有实现上述第一方面的任意实现方法的功能。该功能可以通过硬件实现,也可以
40 通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

第四方面,本申请实施例提供一种通信装置,该装置可以是第二设备,还可以是第二设备中的模块(如芯片)。该装置具有实现上述第二方面的任意实现方法的功能。该功能可以通过硬件实现,也可以
通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

第五方面,本申请实施例提供一种通信装置,包括用于执行上述第一方面中的任意实现方法的各个步骤的单元或手段(means),或者包括用于执行上述第二方面中的任意实现方法的各个步骤的单元或手段(means)。

第六方面,本申请实施例提供一种通信装置,包括处理器和接口电路,所述处理器用于通过接口电路与其它装置通信,并执行上述第一方面中的任意实现方法,或者执行上述第二方面中的任意实现方法。

该处理器包括一个或多个。

可选的，该通信装置还可以包括用于存储计算机指令的存储器，该存储器与处理器耦合，该处理器执行该存储器中存储的计算机指令，以使该装置执行上述第一方面中的任意实现方法，或者执行上述第二方面中的任意实现方法。

5 第七方面，本申请实施例还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序或指令，当计算机程序或指令被通信装置运行时，使得上述第一方面或第二方面中的任意实现方法被执行。

第八方面，本申请实施例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指令，当其在通信装置上运行时，使得上述第一方面或第二方面中的任意实现方法被执行。

10 第九方面，本申请实施例还提供一种芯片系统，包括：处理器，用于执行上述第一方面或第二方面中的任意实现方法。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的一种 WLAN 的网络架构图；
图 2 为本申请实施例提供的一种 MCS 子表的示意图；
15 图 3 为本申请实施例提供的一种 MCS 子表的示意图；
图 4 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程图；
图 5 为本申请实施例提供的一种 BA 帧的帧结构示意图；
图 6 为本申请实施例提供的一种 BA 帧的帧结构示意图；
图 7 为本申请实施例提供的一种 BA 帧的帧结构示意图；
20 图 8 为本申请实施例提供的一种 BA 帧的帧结构示意图；
图 9 为本申请实施例提供的一种 BA 帧的帧结构示意图；
图 10 为本申请实施例提供的一种字段格式示意图；
图 11 为本申请实施例提供的一种 CMF 元素的格式示意图；
图 12 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
25 图 13 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
图 14 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例中“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 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。“以下至少一（项）个”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a、b 或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c，a 和 b，a 和 c，b 和 c，或 a、b 和 c，其中 a、b、c 中的每一个本身可以是元素，也可以是包含一个或多个元素的集合。

35 在本申请中，“示例的”、“在一些实施例中”、“在另一些实施例中”等用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用示例一词旨在以具体方式呈现概念。

本申请中“的（of）”、“相应的（corresponding, relevant）”和“对应的（corresponding）”有时可以混用，应当指出的是，在不强调其区别时，其所要表达的含义是一致的。本申请实施例中通信、传输有时可以
40 混用，应当指出的是，在不强调区别是，其所表达的含义是一致的。例如传输可以包括发送和/或接收，可以为名词，也可以是动词。

需要指出的是，本申请实施例中涉及的“第一”、“第二”等词汇，仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。

本申请实施例可以适用于局域网（local area networks, LAN），特别是 WLAN，比如可以适用于采用电气电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）802.11 系列协议中的任意
45 一种协议的 WLAN。其中，WLAN 可以包括一个或多个基本服务集（basic service set, BSS），基本服务集中的网络节点包括接入点（access point, AP）和站点（station, STA）。

本申请实施例也可以适用于物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（vehicle to X, V2X）

网络等无线局域网中。当然,本申请实施例还可以适用于其它可能的通信系统,例如长期演进(long term evolution, LTE)通信系统、LTE 频分双工(frequency division duplex, FDD)通信系统、LTE 时分双工(time division duplex, TDD)通信系统、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)通信系统以及未来演进的通信系统等。

下文以本申请实施例适用于 WLAN 为例。参见图 1,示出了本申请实施例适用的一种 WLAN 的网络架构图,图 1 是以该 WLAN 包括 1 个 AP 和 2 个 STA 为例。其中,与 AP 关联的 STA,能够接收该 AP 发送的帧,也能够向该 AP 发送帧。本申请实施例将以 AP 和 STA 之间的通信为例进行描述,可以理解的是,本申请实施例也可以适用于 AP 与 AP 之间的通信,例如各个 AP 之间可通过分布式系统(distributed system, DS)相互通信,也可以适用于 STA 与 STA 之间的通信。

AP 可以为终端设备(如手机)进入有线(或无线)网络的接入点。AP 相当于一个连接有线网络和无线网络的桥梁,主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起,然后将无线网络接入以太网。比如,AP 可以是带有 WiFi 芯片的终端设备(如手机)或者网络设备(如路由器)。本申请实施例中,AP 可以为支持 802.11be 制式的设备,或者也可以为支持 802.11ax、802.11ay、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a 以及 802.11be 下一代等 802.11 系列的多种 WLAN 制式的设备。

STA 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。例如,STA 可以为支持 WiFi 通讯功能的移动电话、支持 WiFi 通讯功能的平板电脑、支持 WiFi 通讯功能的机顶盒、支持 WiFi 通讯功能的智能电视、支持 WiFi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 WiFi 通讯功能的车载通信设备和支持 WiFi 通讯功能的计算机等等。可选地,STA 可以支持 802.11be 制式,或者也可以支持 802.11ax、802.11ay、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a、802.11be 下一代等 802.11 系列的多种 WLAN 制式。

可以理解的是,图 1 中所示意 AP 和 STA 的数量仅是举例,还可以更多或者更少。

为便于理解本申请实施例,对本申请实施例中涉及的几个基本概念做简单说明。

空间流(spatial stream):在 WiFi 技术中,空间流指的是通过多输入多输出(multiple-input multiple-output, MIMO)技术在无线信道中同时传输的独立数据流。MIMO 可以利用多个天线来实现并行的数据传输,提高了无线网络的容量和性能。每个空间流可以看作是一个独立的通道,它能够在同一频率上同时传输不同的数据。通过同时使用多个空间流,可以实现更高的数据传输速率和更可靠的无线连接。空间流的数量取决于发送和接收天线的数量。

非平衡调制:在 WiFi 技术中,网络节点之间支持的多个空间流可以采用不同的调制方式,这种不同空间流上采用的调制方式不完全相同的技术称为非平衡调制。

为了提高网络节点选择 MCS 的效率,本申请根据 WLAN 制式支持的调制方式以及支持的空间流数(number of spatial streams, NSS),确定多个 MCS 模式(pattern)和每个 MCS 模式对应的候选 MCS。

其中,每个空间流数可以对应多个 MCS 模式。

示例性的,多个 MCS 模式可以在一个 MCS 模式表中,每个空间流数可以对应一个 MCS 模式表。每个 MCS 模式对应的候选 MCS 也可以在一个 MCS 子表中,MCS 子表中的每个 MCS 用于指示多个空间流中每个空间流上采用的调制方式。

MCS 模式表中的每个 MCS 模式用于指示对多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。MCS 模式对应 MCS 子表中包括的候选 MCS 需要满足该 MCS 模式指示的约束条件。

可选的,MCS 模式包括多个元素,每个元素与多个空间流中的一个空间流对应。通过 MCS 模式中包括的多个元素表征对多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

其中,MCS 模式指示的约束条件可以包括以下至少一项:

1)、多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;

2)、多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

可选的,在 MCS 模式指示的约束条件包括多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值的情况下,MCS 模式对每个空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式的阶数差值进行了约束。

其中, 基准空间流可以为多个空间流中编号最大或编号最小的空间流。

实施中, 针对设备间的多个空间流, 对多个空间流进行编号; 示例性的, 可以按照信道质量对空间流进行编号, 比如按照信道质量由低到高的顺序对多个空间流进行编号, 或者还可以按照信道质量由高到低的顺序对多个空间流进行编号。

- 5 例如, NSS=4 时, MCS 模式包括的元素为 {2、2、1、0}, 假设 2、2、1、0 分别对应于空间流 1、空间流 2、空间流 3、空间流 4, 且空间流 4 为基准空间流; 则该 MCS 模式指示的约束条件为空间流 1 与空间流 4 上采用的调制方式对应的阶数差值为 2, 空间流 2 与空间流 4 上采用的调制方式对应的阶数差值为 2, 空间流 3 与空间流 4 上采用的调制方式对应的阶数差值为 1。

- 10 在 MCS 模式指示的约束条件包括多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值的情况下, MCS 模式对每个空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式的编码比特进行了约束。

例如, MCS 模式中元素的取值、与对应的空间流上采用的调制方式和基准空间流上采用的调制方式的编码比特存在如下映射关系:

$$A = \lceil (m - n) / 2 \rceil \quad (\text{公式一})$$

- 15 其中 A 为 MCS 模式中元素的取值, m 为该元素对应的空间流上采用的调制方式的编码比特, n 为基准空间流上采用的调制方式的编码比特, $\lceil \rceil$ 为向上取整操作。

比如, NSS=2 时, MCS 模式包括的元素为 {2、0}, 假设 2、0 分别对应于空间流 1、空间流 2, 且空间流 2 为基准空间流; 则该 MCS 模式指示的约束条件为空间流 1 上采用的调制方式的编码比特 m, 与空间流 2 上采用的调制方式的编码比特 n 满足上述公式一。

- 20 其中, 上述公式一仅仅是对 MCS 模式中元素的取值、与对应的空间流上采用的调制方式和基准空间流上采用的调制方式的编码比特存在的映射关系的举例说明, 本申请映射关系不限定。

在生成每个空间流数对应的 MCS 模式表时, 根据空间流数下, 确定不同空间流上可以采用的 MCS 集合, MCS 集合中的每个 MCS 包括多个空间流中每个空间流上采用的调制方式和/或码率。

- 25 其中, 空间流上采用的调制方式可以包括下列一种: 二进制相移键控 (binary phase shift keying, BPSK)、正交相移键控 (quadrature phase shift keying, QPSK)、16-正交幅度调制 (quadrature amplitude modulation, QAM)、64-QAM、256-QAM、1024-QAM 和 4096-QAM。

可选的, 根据 MCS 集合中包括的各个 MCS, 生成 MCS 模式表。

示例性的, 可以通过遍历 MCS 集合的方式, 根据 MCS 集合中的每一个 MCS, 确定对应的 MCS 模式中的元素。

- 30 本申请可以通过如下多种方式确定 MCS 模式中的元素:

元素确定方式 1: MCS 模式中的元素可以是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定。

可选的, 可以将 MCS 模式中基准空间流对应的元素设置为 0。

- 35 例如, MCS 模式中的元素根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式之间的阶数差值确定。比如, NSS=4 时, 假设空间流 4 为基准空间流, 一个 MCS 中包括空间流 4 对应的调制方式 BPSK、空间流 3 对应的调制方式 QPSK、空间流 2 对应的调制方式 16-QAM、空间流 1 对应的调制方式 64-QAM; 则可以确定空间流 4 对应的元素为 0、空间流 3 对应的元素为 1、空间流 2 对应的元素为 2、空间流 1 对应的元素为 3。

- 40 又例如, MCS 模式中的元素根据对应的空间流上采用的调制方式的编码比特与基准空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值确定。比如, NSS=2 时, 假设空间流 2 为基准空间流, 一个 MCS 中包括空间流 2 对应的调制方式 BPSK、空间流 1 对应的调制方式 16-QAM; 可以采用上述公式一确定 MCS 模式中的元素, 调制方式 BPSK 的编码比特为 1, 调制方式 16-QAM 的编码比特为 4, 则可以确定空间流 2 对应的元素为 0、空间流 1 对应的元素为 2。

- 45 元素确定方式 2: MCS 模式中的元素可以是根据对应的空间流上采用的码率与基准空间流上采用的码率确定。

针对每一个空间流数, 在遍历该空间流数对应的 MCS 集合中的每个 MCS 之后, 根据得到的 MCS 模式, 生成 MCS 模式表。

示例性的, 以 NSS=2, 采用元素确定方式 1 为例, MCS 集合中包括的空间流 2 和空间流 1 上可以

采用的调制方式组合包括: {BPSK, QPSK}、{BPSK, 16-QAM}、{BPSK, 64-QAM}、{BPSK, 256-QAM}、
{BPSK, 1024-QAM}、{BPSK, 4096-QAM}、{QPSK, 16-QAM}、{QPSK, 64-QAM}、{QPSK, 256-QAM}、
{QPSK, 1024-QAM}、{QPSK, 4096-QAM}、{16-QAM, 64-QAM}、{16-QAM, 256-QAM}、{16-QAM, 1024-QAM}、
{16-QAM, 4096-QAM}、{64-QAM, 256-QAM}、{64-QAM, 1024-QAM}、{64-QAM, 4096-QAM}、{256-QAM, 1024-QAM}、
5 {256-QAM, 4096-QAM}、{1024-QAM, 4096-QAM}。则可以
通过遍历上述调制方式组合,采用元素确定方式1确定空间流2和空间流1分别对应的元素,生成NSS=2
对应的MCS模式表。

例如, NSS为2对应的MCS模式表如表1所示:

10

表1

NSS=2		
MCS模式索引	空间流1	空间流2
0	1	0
1	2	0
2	3	0
3	x	0

其中, 上述表1中x取值大于3。表1中MCS模式索引3对应的元素x, 是将大于3的所有情况合并为一个MCS模式。针对上述示例中空间流2和空间流1上采用的调制方式组合, MCS模式索引3
对应的调制方式组合包括: {BPSK, 256-QAM}、{BPSK, 1024-QAM}、{BPSK, 4096-QAM}、{QPSK, 1024-QAM}、
{QPSK, 4096-QAM}、{16-QAM, 4096-QAM}。

15

基于相同的原理, NSS为3对应的MCS模式表如表2所示:

表2

NSS=3			
MCS模式索引	空间流1	空间流2	空间流3
0	1	1	0
1	2	2	0
2	3	3	0
3	x	x	0
4	1	0	0
5	2	0	0
6	3	0	0
7	x	0	0
8	2	1	0
9	3	1	0
10	x	1	0
11	3	2	0
12	x	2	0
13	x	y	0

其中, 上述表2中x取值大于3, y的取值大于2, 且x>y。

20

例如, 针对表2中MCS模式索引3对应的空间流1对应的数值x, 空间流2对应的数值x, 空间
流3对应的数值0, 则表示将满足空间流1对应的数值大于3且空间流2对应的数值大于3的所有情况
合并为一个MCS模式。又例如, 针对表2中的MCS模式索引13对应的空间流1对应的数值x, 空间
流2对应的数值y, 空间流3对应的数值0, 则表示将满足空间流1对应的数值大于3且空间流2对
应的数值大于2的所有情况合并为一个MCS模式。

基于相同的原理, NSS为4对应的MCS模式表如表3所示:

25

表 3

NSS=4				
MCS 模式标识	空间流 1	空间流 2	空间流 3	空间流 4
0	1	1	1	0
1	2	2	2	0
2	3	3	3	0
3	x	x	x	0
4	1	0	0	0
5	2	0	0	0
6	3	0	0	0
7	x	0	0	0
8	1	1	0	0
9	2	2	0	0
10	3	3	0	0
11	x	x	0	0
12	2	2	1	0
13	3	3	1	0
14	x	x	1	0
15	3	3	2	0
16	x	x	2	0
17	x	x	y	0
18	2	1	1	0
19	3	1	1	0
20	x	1	1	0
21	3	2	2	0
22	x	2	2	0
23	x	y	y	0
24	2	1	0	0
25	3	1	0	0
26	x	1	0	0
27	3	2	0	0
28	x	2	0	0
29	x	y	0	0
30	3	2	1	0
31	x	2	1	0
32	x	y	1	0
33	x	y	2	0
34	x	y	z	0

其中，上述表 3 中 x 取值大于 3，y 的取值大于 2，z 的取值大于 2 且 $x>y>z$ 。

例如，针对表 3 中 MCS 模式索引 34 中的空间流 1 对应的数值 x，空间流 2 对应的数值 y，空间流 3 对应的数值 z，空间流 4 对应的数值 0，则表示将满足空间流 1 对应的数值大于 3 且空间流 2 对应的数值大于 2 且空间流 3 对应的数值大于 2 的所有情况合并为一个 MCS 模式。

在生成不同 NSS 下的 MCS 模式表之后，确定 MCS 模式表中每一个 MCS 模式对应的 MCS 子表。可选的，在生成 MCS 子表时，根据 MCS 模式中包括的元素，确定满足 MCS 模式中包括的元素表征的约束条件的 MCS 组成该 MCS 模式对应的 MCS 子表。

示例性的，NSS=2 时，若 MCS 模式中包括的空间流 1 对应的元素 1 和空间流 2 对应的元素 0，则 MCS 子表中包括的调制方式组合可以包括{空间流 1: QPSK、空间流 2: BPSK}、{空间流 1: 16-QAM、

空间流 2: QPSK}、{空间流 1: 64-QAM、空间流 2: 16-QAM}、{空间流 1: 256-QAM、空间流 2: 64-QAM}、{空间流 1: 1024-QAM、空间流 2: 256-QAM}、{空间流 1: 4096-QAM、空间流 2: 1024-QAM}。

示例性的，在 NSS=4 时，上述表 3 中索引 12 的 MCS 模式对应的 MCS 子表可以如图 2 所示，上述表 3 中索引 17 的 MCS 模式对应的 MCS 子表可以如图 3 所示。

5 其中， $N_{BPS,CS,U}$ 表示每个空间流的每个载波的编码位数， $N_{SD,U}$ 表示每个正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）符号的每个空间流的复合数据数目， $N_{CBPS,U}$ 表示每个 OFDM 符号的编码位数， $N_{DBPS,U}$ 表示每个 OFDM 符号的数据位数；Data Rate 为数据速率，图 2 和图 3 中分别示出了在不同保护间隔（guard interval, GI）的 Data Rate。

10 由于在生成 MCS Pattern 表和 MCS 子表的过程中，根据每个空间流数下多个空间流上可以采用的 MCS 集合（是理论上多个空间流上存在的 MCS 组成的集合组合），但在实际信道中，有些 MCS 被采用的概率很低；比如 NSS=2 时，空间流 2 上采用 BPSK、空间流 1 上采用 4096-QAM 的 MCS 很少会在实际信道中采用。为了进一步提高 MCS 选择效率，可以减少 MCS 模式表中包含的 MCS 模式数目，以及减少 MCS 子表的数目。

一种可能的实现方式为，MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。

15 将与设备将信道条件相匹配的 MCS 模式组成优化后的 MCS 模式表。

实施中，可以通过仿真方式，测试不同信道下 MCS 模式表中各个 MCS 模式的出现概率，根据出现概率判断 MCS 模式是否与设备之间的信道条件相匹配；示例性的，若 MCS 模式的出现概率大于第一预设阈值，可以确定该 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配，可以将该 MCS 模式保留在 MCS 模式表中。

20 示例性的，在仿真过程中，出现概率大于第一预设阈值的 MCS 模式可以认为是与实际信道条件相匹配的 MCS 模式。

在仿真过程中，可以分别测试 AWGN 信道、CHB 信道、CHE 信道下 MCS Pattern 表中各个 MCS 模式的出现概率，并在 MCS 模式表中保留出现概率大于第一预设阈值的 MCS 模式。

25 例如，针对 AWGN 信道的仿真过程中，分别测试 NSS 为 2、3、4 对应的 MCS 模式表中各个 MCS 模式的出现概率。假设第一预设阈值设置为 1%，则在 MCS 模式表中保留出现概率大于 1% 的 MCS 模式。

则，经优化后 NSS 为 2 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 4 所示。

表 4

NSS=2			
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	概率 (%)
0	1	0	38.0
1	2	0	35.0
2	3	0	14.8
3	4	0	4.6
4	5	0	1.2

30 经优化后 NSS 为 3 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 5 所示。

表 5

NSS=3				
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	概率 (%)
0	2	1	0	27.9
1	3	2	0	22.2
2	2	2	0	9.0
3	4	3	0	8.7
4	1	1	0	6.1
5	3	1	0	5.5
6	1	0	0	4.5
7	3	3	0	4.5

8	4	2	0	2.8
9	5	4	0	2.6
10	2	0	0	1.9
11	4	4	0	1.5

经优化后 NSS 为 4 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 6 所示。

表 6

NSS=4					
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	空间流 4	概率 (%)
0	3	2	1	0	16.1
1	2	2	1	0	11.5
2	3	3	2	0	10.8
3	4	3	2	0	10.3
4	3	2	2	0	9.3
5	2	1	1	0	6.8
6	4	3	3	0	4.6
7	4	4	3	0	4.5
8	2	1	0	0	3.7
9	5	4	3	0	3.4
10	3	3	1	0	3.4
11	4	4	2	0	1.7
12	5	4	4	0	1.5
13	1	1	0	0	1.3
14	5	5	4	0	1.2
15	4	3	1	0	1.2
16	2	2	2	0	1.1

5 例如，针对 CHB 信道的仿真过程中，分别测试 NSS 为 2、3、4 对应的 MCS 模式表中各个 MCS 模式的出现概率。假设第一预设阈值设置为 1%，则在 MCS 模式表中保留出现概率大于 1%的 MCS 模式。

则，经优化后 NSS 为 2 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 7 所示。

表 7

NSS=2			
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	概率 (%)
0	2	0	35.7
1	1	0	31.8
2	3	0	18.4
3	4	0	6.8
4	5	0	1.9

10

经优化后 NSS 为 3 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 8 所示。

表 8

NSS=3				
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	概率 (%)
0	3	2	0	23.3
1	2	1	0	22.3
2	4	3	0	10.9

3	3	1	0	7.3
4	2	2	0	7.2
5	4	2	0	4.8
6	3	3	0	4.6
7	1	1	0	3.6
8	5	4	0	3.4
9	1	0	0	2.8
10	4	4	0	1.9
11	2	0	0	1.9
12	5	3	0	1.6
13	6	5	0	1.5
14	6	4	0	1.1

经优化后 NSS 为 4 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 9 所示。

表 9

NSS=4					
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	空间流 4	概率 (%)
0	3	2	1	0	15.9
1	4	3	2	0	13.4
2	3	3	2	0	9.4
3	2	2	1	0	7.2
4	3	2	2	0	6.9
5	4	4	3	0	5.0
6	5	4	3	0	4.7
7	4	3	3	0	4.2
8	3	3	1	0	4.1
9	2	1	1	0	3.7
10	6	5	4	0	2.9
11	4	4	2	0	2.8
12	2	1	0	0	2.5
13	4	3	1	0	2.4
14	5	5	4	0	1.8
15	5	4	4	0	1.4
16	5	4	2	0	1.1

5 例如，针对 CHE 信道的仿真过程中，分别测试 NSS 为 2、3、4 对应的 MCS 模式表中各个 MCS 模式的出现概率。假设第一预设阈值设置为 1%，则在 MCS 模式表中保留出现概率大于 1%的 MCS 模式。

则，经优化后 NSS 为 2 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 10 所示。

表 10

NSS=2			
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	概率 (%)
0	1	0	44.1
1	2	0	33.9
2	3	0	11.0
3	4	0	3.4

经优化后 NSS 为 3 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 11 所示。

表 11

NSS=3				
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	概率 (%)
0	2	1	0	33.7
1	3	2	0	19.4
2	2	2	0	10.0
3	1	1	0	9.6
4	4	3	0	6.9
5	1	0	0	6.9
6	3	1	0	4.4
7	3	3	0	2.8
8	2	0	0	1.9
9	4	2	0	1.8
10	4	4	0	1.3

经优化后 NSS 为 4 的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式以及出现概率如表 12 所示。

表 12

NSS=4					
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	空间流 4	概率 (%)
0	2	2	1	0	16.8
1	3	2	1	0	16.7
2	2	1	1	0	11.4
3	3	2	2	0	10.6
4	3	3	2	0	8.4
5	4	3	2	0	8.2
6	2	1	0	0	5.1
7	4	3	3	0	4.2
8	4	4	3	0	4.2
9	1	1	0	0	2.7
10	3	3	1	0	2.3
11	4	4	2	0	1.6
12	2	2	2	0	1.2
13	2	2	0	0	1.1

在通过仿真过程，得到不同信道下各个空间流数对应的 MCS 模式表之后，针对同一个空间流数对应的不同信道下的 MCS 模式表，可以进一步对 MCS 模式表进行优化。例如，针对一个空间流数，将 MCS 模式在不同信道下的出现概率均大于第一预设阈值的 MCS 模式，可以保留在 MCS 模式表中。

比如，NSS=2 时，从上述表 4、表 7、表 10 筛选出 MCS 模式对应的出现概率均大于 1% 的 MCS 模式，生成优化后的 NSS=2 对应的 MCS 模式表。则优化后的 NSS=2 对应的 MCS 模式表可以如表 13 所示。

表 13

NSS=2		
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2
0	1	0
1	2	0
2	3	0
3	x	0

其中，上述表 13 中 x 取值大于 3。

比如，NSS=3 时，从上述表 5、表 8、表 11 筛选出 MCS 模式对应的出现概率均大于 1%的 MCS 模式，生成优化后的 NSS=3 对应的 MCS 模式表。则优化后的 NSS=3 对应的 MCS 模式表可以如表 14 所示。

5

表 14

NSS=3			
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3
0	1	1	0
1	2	2	0
2	1	0	0
3	2	1	0
4	3	1	0
5	3	2	0
6	x	2	0
7	x	y	0

其中，上述表 14 中 x 取值大于 3，y 的取值大于 2，且 x>y。

比如，NSS=4 时，从上述表 6、表 9、表 12 筛选出 MCS 模式对应的出现概率均大于 1%的 MCS 模式，生成优化后的 NSS=4 对应的 MCS 模式表。则优化后的 NSS=4 对应的 MCS 模式表可以如表 15 所示。

10

表 15

NSS=4				
MCS 模式索引	空间流 1	空间流 2	空间流 3	空间流 4
0	2	2	2	0
1	1	1	0	0
2	2	2	0	0
3	2	2	1	0
4	3	3	1	0
5	3	3	2	0
6	x	x	2	0
7	x	x	y	0
8	2	1	1	0
9	3	2	2	0
10	x	y	y	0
11	2	1	0	0
12	3	2	1	0
13	x	y	1	0
14	x	y	2	0
15	x	y	z	0

其中，上述表 15 中 x 取值大于 3，y 的取值大于 2，z 的取值大于 2，且 x>y>z。

从上述不同空间流数对应的 MCS 模式表可以看出，优化后的 MCS 模式表中包括的 MCS 模式数据，小于优化前 MCS 模式表中包括的 MCS 模式数目。例如，NSS=4 优化前的 MCS 模式表 3 中包括 35 个 MCS 模式，优化后的 MCS 模式表 15 中包括 16 个 MCS 模式。因此，经过仿真优化，可以有效减少 MCS 模式表中包括的 MCS 模式数目，相应的可以减少 MCS 子表的数据，从而进一步提高选择 MCS 的效率。

15

为了提高选择 MCS 的效率，本申请实施例提供一种通信方法。示例性的，本申请通信方法中的第一设备可以为 STA，第二设备可以为 AP；或者，第一设备可以为 AP，第二设备可以为 STA。

如图 4 所示,该方法可以包括如下步骤:

步骤 400: 第一设备生成第一信令;

其中,第一信令中可以包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息;MCS 模式对应多个候选 MCS,目标 MCS 是从多个候选 MCS 中确定的;目标 MCS 中包括第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式。

示例性的,MCS 模式可以为从 MCS 模式表中确定出的一个 MCS 模式,MCS 模式对应的多个候选 MCS 可以为与 MCS 模式对应的 MCS 子表中包括的 MCS。

如上述对 MCS 的介绍,一个 MCS 中包括第一设备和第二设备之间的每个空间流对应的调制方式。

示例性的,第一信令可以为第一设备向第二设备待发送的通信帧。

10 第一信令中包括的 MCS 模式的信息可以为 MCS 模式的索引,或者 MCS 模式的信息可以为 MCS 模式包括的元素,或者 MCS 模式的信息还可以是其他可以识别 MCS 模式的信息。

第一信令中包括的目标 MCS 的信息可以为目标 MCS 的索引;例如目标 MCS 的信息可以为 MCS 子表中目标 MCS 的索引。

步骤 401: 第一设备向第二设备发送第一信令。

15 相应的,第二设备接收第一设备发送的第一信令。第二设备可以从第一信令中获取 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,根据 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息对第一信令进行解码。

在一种可能的实现方式中,第一设备在第一信令中的 SIG 域中指示 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息。

20 可选的,SIG 域中包括第一字段和第二字段,通过第一字段指示 MCS 模式的信息,通过第二字段指示目标 MCS 的信息。

相应的,第二设备在接收到第一信令之后,可以从第一信令的 SIG 域的第一字段中解析 MCS 模式的信息,以及可以从第一信令的 SIG 域的第二字段中解析目标 MCS 的信息。

第二设备可以根据从第一信令的 SIG 域中获取到的 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,对第一信令进行解码。

25 第一设备向第二终端发送的第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,通过 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息共同指示第一设备向第二设备发送的信令所采用的 MCS。每一个 MCS 模式对应一个 MCS 子表,第一设备在选择 MCS 时,首先确定 MCS 模式,然后在 MCS 模式对应的 MCS 子表中选择 MCS。由于 MCS 模式对应的 MCS 子表中包含的 MCS 数目较少,因此第一设备可以快速从 MCS 模式对应的 MCS 子表中选择 MCS,从而提高第一设备选择 MCS 的效率。另外,第一设备向第二设备发送的第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,第二设备根据 MCS 模式的信息确定第一设备选择的 MCS 模式,根据目标 MCS 的信息从 MCS 模式对应的 MCS 子表中确定出第一设备选择的 MCS,从而通过 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息共同指示的方式,第二设备可以准确确定第一设备选择的 MCS,保证设备间通信的可靠性。

30 在步骤 400 中第一设备生成的第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,则第一设备需要确定 MCS 模式以及目标 MCS。

一种可能的实现方式为,第一设备确定 MCS 模式,从 MCS 模式对应的多个候选 MCS (或者称为 MCS 子表)中确定目标 MCS。

下面介绍下第一设备确定 MCS 模式的方式。

以下对第一设备确定 MCS 模式的可能实现方式进行说明:

40 方式一: 第二设备直接指示方式。

可选的,第二设备向第一设备发送模式指示信息,该模式指示信息用于指示 MCS 模式;相应的,第一设备接收第二设备发送的模式指示信息。

在方式 1 中,第二设备确定 MCS 模式,在第二设备确定出 MCS 模式之后,向第一设备发送模式指示信息。

45 其中,第二设备可以根据与第一设备之间的每个空间流的信道质量信息,确定 MCS 模式。

下面对第二设备确定 MCS 模式的方式进行详细说明:

1、第二设备接收第一设备发送的第二信令。

示例性的,该第二信令可以为通信帧,其中通信帧可以为第一设备向第二设备发送的任意类型的通

信帧,比如任意数据帧,或者该第二信令可以为专门用于信道测量的信号,比如参考信号。

其中,该通信帧可以采用初始化的MCS进行调制编码;可选的,初始化的MCS可以为预设的MCS,或者第一设备可以基于sounding阶段第二设备反馈的各个空间流的信道质量信息确定初始化的MCS,本申请对初始化的MCS的确定方式不作限定。

- 5 2、第二设备基于接收到的第二信令,测量第一设备和第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的信道质量信息。

示例性的,信道质量信息可以为任意可以表征信道质量的参数,比如信道质量信息可以为信噪比(signal to noise ratio, SNR)。

3、第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定MCS模式。

- 10 第二设备可以通过多种不同方式,确定MCS模式。下面分别进行介绍:

MCS模式确定方式1:第二设备确定MCS模式中的各个空间流对应的元素,根据各个空间流对应的元素,得到MCS模式。

一种可能的实现方式为,针对每个空间流,第二设备根据该空间流对应的信道质量信息,与多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定空间流对应的元素;

- 15 示例性的,第二设备可以根据该空间流对应的信道质量信息,与多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息之间的差值,确定空间流对应的元素。

其中,基准空间流为多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者基准空间流与该空间流编号相邻。

针对基准空间流为多个空间流中编号最大或最小的空间流的情况:

- 20 示例性的,在确定空间流a(可以为多个空间流中的任意一个)对应的元素时,可以根据空间流a对应的信道质量信息,与基准空间流对应的信道质量信息之间的差值,确定空间流对应的元素。

例如,预先设置N个门限值,在空间流a对应的信道质量信息,与基准空间流对应的信道质量信息之间的差值超过第i个门限值时,则空间流a对应的元素为i。假设信道质量信息为SNR,预先设置的N个门限值从小到大依次包括x1、x2、x3、x4、x5、x6;在空间流a对应的SNR与基准空间流对应的SNR之间的差值大于x2且小于x3时,则可以确定空间流a对应的SNR与基准空间流对应的SNR之间的差值超过第2个门限值,空间流a对应的元素为2。

- 25 其中,若空间流a对应的信道质量信息,与基准空间流对应的信道质量信息之间的差值未超过门限值时,则空间流a对应的元素与基准空间流对应的元素相同。

又例如,预先设置一个增量值w,在空间流a对应的信道质量信息,与基准空间流对应的信道质量信息之间的差值为增量值的j倍(可以采用向上或向下取整的方式计算倍数)时,空间流a对应的元素为j。假设信道质量信息为SNR,在空间流a对应的SNR与基准空间流对应的SNR之间的差值为增量值的3倍,则空间流a对应的元素为3。

- 30 其中,上述门限值或者增量值的取值可以为经过仿真得到的数值,或者可以为本领域技术人员的经验数值,本申请对门限值或者增量值的取值的确定方式不作限定。

针对基准空间流与该空间流编号相邻的情况:

- 35 示例性的,在确定空间流a(可以为多个空间流中的任意一个)对应的元素时,空间流b与空间流a的编号相邻,则可以根据空间流a对应的信道质量信息,与空间流b对应的信道质量信息之间的差值,确定空间流对应的元素。

例如,根据上述预先设置门限值或者增量值的方式,确定空间流a对应的元素相比于空间流a对应的增量,进而确定空间流a对应的元素。比如空间流b对应的元素为2,空间流a的信道质量信息与空间流b的信道质量信息之间的差值超过第1个门限值时,则空间流a对应的元素为3;或者,空间流b对应的元素为2,空间流a的信道质量信息与空间流b的信道质量信息之间的差值为增量值的2倍,则空间流a对应的元素为4。

其中,在空间流a的信道质量信息与空间流b的信道质量信息之间的差值未超过门限值时,则空间流a对应的元素与空间流b对应的元素相同。

- 45 第二设备可以按照空间流对应的信道质量由低到高的顺序进行排序,比如将信道质量最高的空间流编号为1。在NSS=4时,信道质量最高的空间流编号为1;第二设备可以将空间流4对应的元素设置为0,若采用预先设置门限值的方式,确定空间流3的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值,假设差值超过第1个门限值,则空间流3对应的元素为1;确定空间流2的信道质量信息与空间流

3 的信道质量信息之间的差值,假设差值超过第 1 个门限值,则空间流 2 对应的元素为 2; 确定空间流 1 的信道质量信息与空间流 2 的信道质量信息之间的差值,假设差值超过第 2 个门限值,则空间流 1 对应的元素为 4。

可选的,第二设备确定各个空间流对应的元素之后,可以从 MCS 模式表中查找各个空间流对应的元素所对应的 MCS 模式。

其中,MCS 模式表可以预先存储在第二设备中,或者 MCS 模式表为通过协议预先约定的。

MCS 模式确定方式 2: 第二设备根据多个空间流中部分或全部空间流对应的信道质量信息,确定 MCS 模式的信息。

一种可能的实现方式为,第二设备基于 AI 模型,将多个空间流中部分或全部空间流对应的信道质量信息输入 AI 模型,获取 AI 模型输出的 MCS 模式的信息。

其中,AI 模型可以为基于样本进行训练得到的网络模型。

示例性的,AI 模型输出的 MCS 模式的信息可以为 MCS 模式的索引。

第二设备在确定 MCS 模式之后,可以通过多种不同的方式向第一设备发送模式指示信息。

其中,模式指示信息可以包括 MCS 模式的索引或元素。

示例性的,若第二设备确定出的 MCS 模式的索引为 12, MCS 模式的元素包括 2、2、1、0; 则第二设备向第一设备发送的模式指示信息中可以包括 12, 或者 MCS 模式可以包括 2、2、1、0。

可选的,模式指示信息可以携带在确认帧或管理帧的字段中。

其中,确认帧可以包括但不限于 Ack 帧、块确认(BlockAck, BA) 帧。

示例性的,第二设备可以通过确认帧或者管理帧向第一设备发送模式指示信息。比如,在确认帧或者管理帧中新增字段,该新增字段中可以携带模式指示信息。

以 BA 帧为例,如图 5 所示的 BA 帧的帧结构,BA 帧中可以新增 MCS pattern 字段,在 MCS pattern 字段中可以携带模式指示信息。可选的,为了节省信令开销,可以在 MCS pattern 字段中携带 MCS 模式的索引。

另外,作为一种可选的方案,确认帧或管理帧中可以包括模式存在指示字段,模式存在指示字段可以用于指示确认帧或管理帧中是否携带模式指示信息。示例性的,以 BA 帧为例,BA 帧中还可以包括 MCS pattern Presence 字段; 其中 MCS pattern Presence 字段可以占用 1 比特; 在 MCS pattern Presence 字段为 1 时,可以表示 BA 帧存在 MCS pattern 字段; 在 MCS pattern Presence 字段为 0 时,可以表示 BA 帧不存在 MCS pattern 字段。

又例如,第二设备可以在接收到第一设备发送的 Trigger (触发) 帧后,向第一设备发送模式指示信息。

其中,第二设备接收 Trigger 帧后,传输 Trigger-Based PPDU,可以在 Data 域携带信息元素(可以与采用管理帧传输模式指示信息时采用的信息元素相同),通过该信息元素指示 MCS 模式。

方式二: 第二设备间接指示方式。

可选的,第二设备向第一设备发送信道测量结果,信道测量结果用于指示多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息。相应的,第一设备从第二设备接收信道测量结果; 第一设备根据信道测量结果,确定 MCS。

其中,信道测量结果可以包括如下信息中的一种:

- 1、多个空间流中每个空间流的信道质量信息;
- 2、信道测量结果包括多个空间流中部分空间流的信道质量信息;
- 3、信道测量结果包括多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

可选的,在信道测量结果包括多个空间流中部分空间流的信道质量信息时,针对多个空间流中信道质量信息差值小于第二预设阈值的至少两个空间流,信道测量结果字段中可以仅携带该至少两个空间流中一个空间流的信道质量信息。比如,NSS=4 时,若空间流 2 的信道质量信息与空间流 3 的信道质量信息之间的差值小于第二预设阈值,空间流 3 的信道质量信息与空间流 4 的信道质量信息之间的差值小于第二预设阈值,则信道测量结果包括空间流 1 的信道质量信息和空间流 2 的信道质量信息。

在信道测量结果包括多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及多个空间流中不同空间流的

信道质量信息之间的差异信息时,则:参考空间流可以为多个空间流中的任意一个空间流,差异信息可以为除参考空间流之外的每个空间流与参考空间流之间的差异信息;例如,NSS=4,则参考空间流可以为空间流4,则信道测量结果包括空间流1的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流2的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流3的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流4的信道质量信息。或者,参考空间流可以为多个空间流中编号最大或最小的空间流,差异信息可以为相邻两个空间流之间信道质量信息的差异信息;例如,NSS=3,则参考空间流可以为空间流1,则信道测量结果包括空间流1的信道质量信息、空间流2的信道质量信息与空间流1的信道质量信息之间的差值、空间流3的信道质量信息与空间流2的信道质量信息之间的差值、空间流4的信道质量信息与空间流3的信道质量信息之间的差值。

10 第二设备确定多个空间流中各个空间流的信道质量信息的方式可以参见方式1中的说明,在此不再重复介绍。

一种可能的实现方式中,第二设备可以通过如下至少一种方式向第一设备发送信道测量结果:

方式1、第二设备通过确认帧或管理帧发送的信道测量结果。

相应的,第一设备接收第二设备通过确认帧或管理帧发送的信道测量结果。

15 可选的,在确认帧或管理帧中新增信道测量结果字段,通过信道测量结果字段携带信道测量结果。在信道测量结果包括多个空间流中每个空间流的信道质量信息的情况下,确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中可以携带每个空间流的信道质量信息。

例如,以BA帧为例,如图6所示的BA帧的帧结构,假设信道质量信息为SNR,BA帧中可以新增Average SNR for space-time streams(空间流的平均SNR)字段;Average SNR for space-time streams字段中携带每个空间流的信道质量信息,如携带Average SNR for space-time streams 1(空间流1的平均SNR)、Average SNR for space-time streams 2(空间流2的平均SNR)……、Average SNR for space-time streams NSS(空间流NSS的平均SNR),其中NSS为空间流数。其中,每个空间流的SNR可以占用8比特。

20 又例如,如图7所示的BA帧的帧结构,假设信道质量信息为SNR,BA帧中可以新增Average SNR for space-time streams字段;Average SNR for space-time streams字段中携带每个空间流的信道质量信息,如携带Average SNR for space-time streams 1(空间流1的SNR)、Average SNR for space-time streams 2(空间流2的SNR)……、Average SNR for space-time streams NSS(空间流NSS的SNR),其中NSS为空间流数;其中BA帧中还包括Reserved(保留)字段,Reserved字段比特数用于确保Average SNR for space-time streams字段包含整数个字节。

25 在信道测量结果包括多个空间流中部分空间流的信道质量信息的情况下,确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中可以携带多个空间流中部分空间流的信道质量信息。

示例性的,针对多个空间流中信道质量信息差值小于第二预设阈值的至少两个空间流,可以在确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中仅携带一个空间流的信道质量信息。比如,NSS=4时,若空间流3的信道质量信息与空间流2的信道质量信息之间的差值小于第二预设阈值,空间流4的信道质量信息与空间流3的信道质量信息之间的差值小于第二预设阈值,则确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中可以携带空间流1的信道质量信息和空间流2的信道质量信息。

30 例如,以BA帧为例,如图8所示的BA帧的帧结构,假设信道质量信息为SNR,BA帧中可以新增Average SNR for space-time streams字段;Average SNR for space-time streams字段中携带部分空间流的信道质量信息。比如,NSS=4时,若空间流2、空间流3和空间流4的信道质量信息相同,则Average SNR for space-time streams字段中可以携带Average SNR for space-time streams 1(空间流1的SNR)和Average SNR for space-time streams 2(空间流2的SNR)。其中,每个空间流的SNR可以占用8比特。BA帧中的Average SNR Presence Indicator字段,第k个比特设置为1指示存在Average SNR for space-time stream k子字段,Average SNR Presence Indicator字段可以占用1或2个字节。

35 在信道测量结果包括多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息的情况下,确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中可以携带参考空间流的信道质量信息以及差异信息。

其中,参考空间流可以为多个空间流中的任意一个空间流,差异信息可以为除参考空间流之外的每个空间流与参考空间流之间的差异信息。例如,NSS=4,则参考空间流可以为空间流4,则确认帧或管

理帧中的信道测量结果字段中可以携带空间流1的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流2的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流3的信道质量信息与空间流4的信道质量信息之间的差值、空间流4的信道质量信息。

或者,参考空间流可以为多个空间流中编号最大或最小的空间流,差异信息可以为相邻两个空间流之间信道质量信息的差异信息。例如, NSS=3, 则参考空间流可以为空间流1, 则确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中可以携带空间流1的信道质量信息、空间流2的信道质量信息与空间流1的信道质量信息之间的差值、空间流3的信道质量信息与空间流1的信道质量信息之间的差值。

可选的, 针对上述两种确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中携带参考空间流的信道质量信息以及差异信息的方式, 若空间流与参考空间流之间的差值小于第三预设阈值, 则可以在确认帧或管理帧中的信道测量结果字段中不携带该空间流与参考空间流之间的差值。

例如, 以 BA 帧为例, 如图 9 所示的 BA 帧的帧结构, 假设信道质量信息为 SNR, BA 帧中可以新增 Average SNR difference for space-time streams (空间流的平均 SNR 差异) 字段; Average SNR difference for space-time streams 字段中携带参考空间流的信道质量信息以及差异信息。如携带 Average SNR for space-time streams 1 (空间流1的平均 SNR)、Average SNR difference between space-time streams 1 and 2 (空间流1的 SNR 和空间流2的平均 SNR 之间的差值).....Average SNR difference between space-time streams NSS-1 and NSS (空间流 NSS-1 的平均 SNR 和空间流 NSS 的平均 SNR 之间的差值), 其中 NSS 为空间流数。其中 BA 帧中还包括 Reserved 字段, Reserved 字段比特数用于确保 Average SNR difference for space-time streams 字段包含整数个字节。

另外, 作为一种可选的方案, 确认帧或管理帧中可以包括信道测量结果存在指示字段, 信道测量结果存在指示字段可以用于指示确认帧或管理帧中是否包括信道测量结果字段。示例性的, 以 BA 帧为例, BA 帧中还可以包括 Average SNR Presence 子字段; 其中 Average SNR Presence 子字段可以占用 1 比特, 在 Average SNR Presence 子字段为 1 时, 可以表示 BA 帧存在 Average SNR for space-time streams 字段或 Average SNR difference for space-time streams 字段, 在 Average SNR Presence 子字段为 0 时, 可以表示 BA 帧不存在 Average SNR for space-time streams 字段和 Average SNR difference for space-time streams 字段。

方式 2、第二设备在接收到 Trigger (触发) 帧后, 向第一设备发送信道测量结果。

其中, 信道测量结果可以包括上述介绍的信息中的一种。

可选的, 第一设备向第二设备发送 Trigger 帧, Trigger 帧中可以包括信道反馈指示信息; 其中, 信道反馈指示信息可以用于指示第二设备反馈信道测量结果。

示例性的, 第一设备可以周期性地向第二设备发送 Trigger 帧; 第一设备可以每间隔设定的时间间隔, 向第二设备发送 Trigger 帧。

例如, 第一设备可以通过新增的 Trigger 帧类型携带信道反馈指示信息。比如 Trigger 帧类型可以为 CMFP 帧 (信道测量反馈 (channel measurement feedback, CMF) polling Trigger frame), Trigger type=9。其中, CMFP 帧中 Trigger Dependent Common Info (触发相关公共信息) 字段可以不存在; Trigger Dependent User Info (触发相关用户信息) 字段格式可以如图 10 所示, Trigger Dependent User Info 字段中可以携带信道反馈指示信息 (信道质量反馈 (channel quality indication, CQI) Per Stream Presence Indicator), 请求第二设备反馈信道测量结果; 比如, Trigger Dependent User Info 字段的第 p 个比特为 1 时, 表示请求反馈第 p 个空间流的信道质量信息。

相应的, 第二设备在接收到 Trigger 帧之后, 向第一设备发送信道测量结果。

示例性的, 第二设备在接收到 Trigger 帧之后, 可以间隔短帧间间隔 (short interframe space, SIFS), 在指定的传输资源内上报信道测量结果。

例如, 第二设备可以通过新增的 CMF 元素向第一设备反馈信道测量结果。例如, CMF 元素的格式可以如图 11 所示, 假设信道质量信息为 SNR, 则通过 CMF 元素中的 Average SNR per stream 字段携带每个空间流的信道质量信息, 比如 Average SNR per stream 字段中携带每个空间流的 SNR。

方式 3、第二设备在 sounding 阶段, 向第一设备发送的信道测量结果。

相应的, 第一设备接收第二设备在 sounding 阶段发送的信道测量结果。

其中, 信道测量结果可以包括上述介绍的信息中的一种。

示例性的, 在 sounding 阶段, 第二设备可以通过 CQI 反馈向第一设备发送信道测量结果。

第一设备在接收到第二设备发送的信道测量结果之后,根据信道测量结果确定 MCS 模式。

可选的,第一设备在接收到信道测量结果之后,可以确定每个空间流对应的信道质量信息;第一设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定 MCS 模式。

其中,第一设备根据信道质量信息确定 MCS 模式的方式,可以参见上述第二设备直接指示方式中的介绍。

第一设备在确定出 MCS 模式之后(可以是采用上述直接指示或间接指示的任一种方式确定出 MCS 模式),确定 MCS 模式对应的多个候选 MCS (或者称为 MCS 子表),并从多个候选 MCS 中选择目标 MCS。

一种可能的实现方式为,第一设备可以采用速率选择自适应算法或闭环方法,从多个候选 MCS 中选择目标 MCS。

第一设备确定 MCS 模式以及目标 MCS 之后,向第二设备发送第一信令,第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息;示例性的,MCS 模式的信息可以为 MCS 模式的元素或索引,目标 MCS 的信息可以为目标 MCS 的索引。

相应的,第二设备接收到第一信令后,根据第一信令中的 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息对第一信令进行解码。

图 12 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中第一设备的功能,因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中,该通信装置可以是第一设备,还可以是应用于第一设备的模块(如芯片)。

图 12 所示的通信装置 1200 包括处理单元 1210 和收发单元 1220。通信装置 1200 用于实现上述方法实施例中第一设备的功能。

当通信装置 1200 用于实现上述方法实施例中第一设备的功能,处理单元 1210,用于生成第一信令,所述第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,所述 MCS 模式对应多个候选 MCS,所述目标 MCS 是从所述多个候选 MCS 中确定的,所述目标 MCS 中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式;收发单元 1220,用于向所述第二设备发送所述第一信令。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

一种可能的实现方法中,所述约束条件包括以下至少一项:

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式是从 MCS 模式集合中选择的,所述 MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。

一种可能的实现方法中,收发单元 1220 还用于:接收第二设备发送的模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。

一种可能的实现方法中,收发单元 1220 还用于:从所述第二设备接收信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息;

所述处理单元 1210,还用于根据所述信道测量结果,确定所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

一种可能的实现方法中,所述处理单元 1210,用于根据所述信道测量结果,确定每个空间流对应的信道质量信息;针对每个空间流,根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大

或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,收发单元 1220 用于:接收所述第二设备通过确认帧或管理帧发送的所述信道测量结果;或者,向所述第二设备发送包括信道反馈指示信息的触发 Trigger 帧,并接收所述第二设备发送的所述信道测量结果;或者,接收所述第二设备在探测 sounding 阶段发送的所述信道测量结果。

一种可能的实现方法中,所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段,所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息,所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。

图 13 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中第二设备的功能,因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中,该通信装置可以是第二设备,还可以是应用于第二设备的模块(如芯片)。

图 13 所示的通信装置 1300 包括收发单元 1310 和处理单元 1320。通信装置 1300 用于实现上述方法实施例中第二设备的功能。

当通信装置 1300 用于实现上述方法实施例中第二设备的功能,收发单元 1310,用于接收第一设备发送的第一信令,所述第一信令中包括 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,所述 MCS 模式对应多个候选 MCS,所述目标 MCS 是从所述多个候选 MCS 中确定的,所述目标 MCS 中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式;处理单元 1320,用于根据所述 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,对所述第一信令进行解码。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

一种可能的实现方法中,所述约束条件包括以下至少一项:

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;

所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定。

一种可能的实现方法中,所述 MCS 模式是从 MCS 模式集合中选择的,所述 MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。

一种可能的实现方法中,处理单元 1320,还用于根据每个空间流对应的信道质量信息,确定所述 MCS 模式;

收发单元 1310,还用于向所述第一设备发送模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。

一种可能的实现方法中,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。

一种可能的实现方法中,处理单元 1320,用于针对每个空间流,所述第二设备根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,收发单元 1310,还用于向所述第一设备发送信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息,所述信道测量结果用于确定所述 MCS 模式。

一种可能的实现方法中,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

一种可能的实现方法中,收发单元 1310,用于通过确认帧或管理帧向所述第一设备发送信道测量结果;或者,接收到所述第一设备发送的包括信道反馈指示信息的 Trigger 帧后,向所述第一设备发送

信道测量结果；或者，在探测 sounding 阶段向所述第一设备发送所述信道测量结果。

一种可能的实现方法中，所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段，所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息，所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。

本申请实施例中对单元的划分是示意性的，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。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器中，也可以是单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元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。可以理解的是，本申请实施例中各个单元的功能或者实现可以进一步参考方法实施例的相关描述。

一种可能的方式中，通信装置可以如图 14 所示，该装置可以是第一设备或者第一设备中的芯片，或者装置可以是第二设备或者第二设备中的芯片。该装置包括处理器 1401 和通信接口 1402，还可以包括存储器 1403。

处理器 1401，可以是一个 CPU，或者为数字处理单元等等。通信接口 1402 可以是收发器、也可以为接口电路如收发电路等，也可以为收发芯片等等。该装置还包括：存储器 1403，用于存储处理器 1401 执行的程序。存储器 1403 可以是非易失性存储器，比如硬盘 (hard disk drive, HDD) 或固态硬盘 (solid-state drive, SSD) 等，还可以是易失性存储器 (volatile memory)，例如随机存取存储器 (random-access memory, RAM)。存储器 1403 是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。

处理器 1401 用于执行存储器 1403 存储的程序代码，具体用于执行上述处理单元 1210 或者处理单元 1320 的动作。通信接口 1402 具体用于执行上述收发单元 1220 或者收发单元 1310 的动作，本申请在此不再赘述。

本申请实施例中不限定上述通信接口 1402、处理器 1401 以及存储器 1403 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 13 中以存储器 1403、处理器 1401 以及通信接口 1402 之间通过总线 1404 连接，总线在图 13 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。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 14 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。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，用于存储为执行上述处理器所需执行的计算机软件指令，其包含用于执行上述处理器所需执行的程序。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，包含用于执行上述处理器所需执行的计算机程序。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质 (包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等) 上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请的方法、设备 (系统)、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

- 1.一种通信方法,其特征在于,所述方法包括:
- 第一设备生成第一信令,所述第一信令中包括调制与编码方式 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,所述 MCS 模式对应多个候选 MCS,所述目标 MCS 是从所述多个候选 MCS 中确定的,所述目标 MCS 中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式;
- 5 所述第一设备向所述第二设备发送所述第一信令。
- 2.如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。
- 3.如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述约束条件包括以下至少一项:
- 10 所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;
- 所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。
- 4.如权利要求 1~3 任一项所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式包括多个元素,每个元素与所述多个空间流中的一个空间流对应;
- 所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定。
- 15 5.如权利要求 1~4 任一项所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式是从 MCS 模式集合中选择的,所述 MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。
- 6.如权利要求 1~5 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
- 所述第一设备接收第二设备发送的模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。
- 7.如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。
- 20 8.如权利要求 6 或 7 所述的方法,其特征在于,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。
- 9.如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
- 所述第一设备从所述第二设备接收信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流信道质量信息;
- 25 所述第一设备根据所述信道测量结果,确定所述 MCS 模式。
- 10.如权利要求 6~9 任一项所述的方法,其特征在于,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流信道质量信息;或者
- 所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流信道质量信息;或者
- 所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流信道质量信息之间的差异信息。
- 30 11.如权利要求 9 或 10 所述的方法,其特征在于,所述第一设备根据所述信道测量结果,确定所述 MCS 模式,包括:
- 所述第一设备根据所述信道测量结果,确定每个空间流对应的信道质量信息;
- 针对每个空间流,所述第一设备根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;
- 35 所述第一设备根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。
- 12.如权利要求 9~11 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一设备从所述第二设备接收信道测量结果,包括:
- 40 所述第一设备接收所述第二设备通过确认帧或管理帧发送的所述信道测量结果;或者
- 所述第一设备向所述第二设备发送包括信道反馈指示信息的触发 Trigger 帧,并接收所述第二设备发送的所述信道测量结果;或者
- 所述第一设备接收所述第二设备在探测 sounding 阶段发送的所述信道测量结果。
- 13.如权利要求 1~12 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段,所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息,所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。
- 45 14.一种通信方法,其特征在于,所述方法包括:
- 第二设备接收第一设备发送的第一信令,所述第一信令中包括调制与编码方式 MCS 模式的信息以

及目标 MCS 的信息,所述 MCS 模式对应多个候选 MCS,所述目标 MCS 是从所述多个候选 MCS 中确定的,所述目标 MCS 中包括所述第一设备与第二设备之间的多个空间流中每个空间流对应的调制方式;所述第二设备根据所述 MCS 模式的信息以及目标 MCS 的信息,对所述第一信令进行解码。

15.如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式指示对所述多个空间流中每个空间流上采用的调制方式的约束条件。

16.如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述约束条件包括以下至少一项:

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式对应的阶数差值;

所述多个空间流中不同空间流上采用的调制方式的编码比特之间的差值。

17.如权利要求 14~16 任一项所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式包括多个元素,每个元素与
10 所述多个空间流中的一个空间流对应;

所述元素是根据对应的空间流上采用的调制方式与基准空间流上采用的调制方式确定。

18.如权利要求 14~17 任一项所述的方法,其特征在于,所述 MCS 模式是从 MCS 模式集合中选择的,所述 MCS 模式集合中包括的 MCS 模式与设备之间的信道条件相匹配。

19.如权利要求 17 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

15 所述第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定所述 MCS 模式;

所述第二设备向所述第一设备发送模式指示信息,所述模式指示信息用于指示所述 MCS 模式。

20.如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述模式指示信息携带在确认帧或管理帧的字段中。

21.如权利要求 19 或 20 所述的方法,其特征在于,所述模式指示信息包括所述 MCS 模式的索引或元素。

22.如权利要求 19~21 任一项所述的方法,其特征在于,所述第二设备根据每个空间流对应的信道质量信息,确定所述 MCS 模式,包括:

针对每个空间流,所述第二设备根据所述空间流对应的信道质量信息,与所述多个空间流中基准空间流对应的信道质量信息,确定所述空间流对应的元素;所述基准空间流为所述多个空间流中编号最大或最小的空间流,或者所述基准空间流与所述空间流编号相邻;

25 根据确定出的每个空间流对应的元素,确定所述 MCS 模式。

23.如权利要求 14~18 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第二设备向所述第一设备发送信道测量结果,所述信道测量结果指示所述多个空间流中部分或全部空间流的信道质量信息,所述信道测量结果用于确定所述 MCS 模式。

24.如权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述信道测量结果包括所述多个空间流中每个空间流
30 的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中部分空间流的信道质量信息;或者

所述信道测量结果包括所述多个空间流中的参考空间流的信道质量信息,以及所述多个空间流中不同空间流的信道质量信息之间的差异信息。

25.如权利要求 23 或 24 所述的方法,其特征在于,所述第二设备向所述第一设备发送信道测量结果,包括:
35

所述第二设备通过确认帧或管理帧向所述第一设备发送信道测量结果;或者

所述第二设备接收到所述第一设备发送的包括信道反馈指示信息的 Trigger 帧后,向所述第一设备发送信道测量结果;或者

所述第二设备在探测 sounding 阶段向所述第一设备发送所述信道测量结果。

26.如权利要求 14~25 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一信令的 SIG 域包括第一字段和第二字段,所述第一字段指示所述 MCS 模式的信息,所述第二字段指示所述目标 MCS 的信息。
40

27.一种通信装置,其特征在于,包括处理器和接口电路,所述处理器用于通过所述接口电路与其它装置通信,并执行权利要求 1~13 中任一项所述方法,或权利要求 14~26 中任一项所述方法。

28.一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品包括指令,当所述指令在处理器上运行时,使得处理器执行权利要求 1~13 中任一项所述方法,或权利要求 14~26 中任一项所述方法。
45

29.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质中存储有计算机程序或指令,当所述计算机程序或指令被通信装置执行时,实现权利要求 1~13 中任一项所述方法,或权利要求 14~26 中任一项所述方法。

30.一种通信系统，其特征在于，包括用于执行权利要求 1~13 中任一项所述方法的第一设备，和用于执行权利要求 14~26 中任一项所述方法的第二设备。