

通信方法及装置

本申请要求在2023年07月07日提交中国国家知识产权局、申请号为202310835653.0的中国专利申请中的优先权，发明名称为“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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

无线局域网(wireless local area network, WLAN)从802.11a、802.11b或802.11g开始，历经802.11n、802.11ac、802.11ax以及802.11be。其中802.11a、802.11b、802.11g支持单空间流，不支持多输入多输出(multiple input multiple output, MIMO)传输。802.11n支持最多4个空时流的MIMO，每个空时流采用相同的编码方式与编码码率，但可以采用不同的调制方式，以适应不同空时流的信噪比(signal to noise ratio, SNR)，从而提升传输吞吐率，这种方式被称作不等(或非均匀)调制(unequal modulation, UEQM)。

802.11ac、802.11ax和802.11be最多可以支持8个空间流。其中，空时流(space-time streams)是指空时块编码(space-time block coding, STBC)多流传输技术。当发送端没有采用STBC多流传输技术时，空时流就称作空间流。802.11be标准放弃了STBC多流传输技术，保留了空间流的概念。随着商用设备天线数的增多，更多的设备采用2天线，甚至4天线或8天线，接入点(access point, AP)和非AP站点(non-AP station, non-AP STA)(通常为终端)可以利用更多的天线进行更大空间流数的MIMO通信。随着空间流数的增加，非均匀调制变得更为重要，由此需要考虑更多的空间流数和更多的调制方式和编码方式。

因此，如何进行非均匀调制的指示是本领域技术人员正在研究的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及装置，可以通过较少比特指示不同的调制方式，实现非均匀调制的指示。

第一方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第一通信装置，所述第一通信装置为Wi-Fi设备或Wi-Fi芯片或功能模块等，所述方法包括：

第一通信装置生成物理层(physical, PHY)协议数据单元(PHY protocol data unit, PPDU)，所述PPDU包括第一指示信息，所述第一指示信息用于指示W个调制方式中的Q个调制方式，所述Q个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，所述W个调制方式包括如下至少一项：4096正交振幅调制(quadrature amplitude modulation, QAM)，1024QAM，256QAM，二进制相移键控(binary phase shift keying, BPSK)-双载波调制(dual carrier modulation, DCM) BPSK-DCM，Q为小于W的正整数；所述第一通信装置发送所述PPDU。

本申请实施例中，Q个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，可以有效地限制Q个调制方式中出现过高阶数的调制方式与过低阶数的调制方式。一般的，信道各空间流SNR的差距是有限的，不需要过低阶调制方式与过高阶调制方式同时适配。因此Q个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，既可以实现第一通信装置采用非均匀调制方式调制PPDU，保证吞吐率，还可以减少非均匀调制中调制方式的组合数，简化协议，实现简单。

第二方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第二通信装置，所述第二通信装置为Wi-Fi设备或Wi-Fi芯片或功能模块等，所述方法包括：

第二通信装置接收物理层协议数据单元PPDU，所述PPDU包括第一指示信息，所述第一指示信息用于指示W个调制方式中的Q个调制方式，所述Q个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，所述W个调制方式包括如下至少一项：4096正交振幅调制QAM，1024QAM，256QAM，二进制相移键控-双载波调制BPSK-DCM，Q为小于W的正整数；所述第二通信装置解析所述PPDU。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息用于指示第二通信装置基于

所述 Q 个调制方式解调所述 PPDU。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 W 个调制方式还包括如下至少一项：64QAM，16 QAM，正交相移键控（quadrature phase shift keying，QPSK），BPSK。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 W 个调制方式包括：4096 QAM，1024QAM，256QAM，64QAM，16QAM，QPSK，BPSK，BPSK-DCM。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一值为 10，或者，所述第一值为 8。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 W 个调制方式划分为 N 个调制方式集合，每个调制方式集合包括 K 个相邻的调制方式，所述 N 个调制方式集合包括第一调制方式集合，所述第一调制方式集合中的 K 个相邻的调制方式中包括所述 Q 个调制方式，Q 小于或等于 K。

本申请实施例中，第一通信装置可以采用第一调制方式集合中的 Q 个调制方式调制 PPDU，对应的，第二通信装置可以采用第一调制方式集合中的 Q 个调制方式解调 PPDU。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还用于指示所述 Q 个调制方式对应的编码码率。

本申请实施例中，第一指示信息既可以用于指示 Q 个调制方式，还可以用于指示编码码率。从而，第一通信装置可以采用第一调制方式集合中的 Q 个调制方式调制 PPDU，以及采用该编码码率对 PPDU 进行编码。对应的，第二通信装置可以采用该 Q 个调制方式解调 PPDU，以及采用该编码码率对 PPDU 进行解调。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还用于指示所述 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息包括调制与编码策略 MCS 的索引，所述 MCS 的索引指示所述 Q 个调制方式对应的编码码率或空间流中的至少一项。

本申请实施例中，第一指示信息通过承载 MCS 索引就可以指示 Q 个调制方式以及各个方式对应的空间流，从而以尽可能少的比特指示 Q 个调制方式以及空间流，有效地减少了比特开销。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息包括 T 个比特，所述 T 个比特的取值为编码与调制策略 MCS 的索引；所述 MCS 的索引指示第一调制方式集合，以及所述第一调制方式集合对应的编码码率；或者，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式，以及所述第一调制方式集合对应的编码码率。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式包括：K=2，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，K=3，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中的中间阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，K=4，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第二高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第三高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还包括 K 个空间流指示字段，所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式对应的空间流的索引，所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-1 的整数；其中，所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ；或者，所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ，所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还包括 K 个空间流指示字段，所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数，所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数；其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于 0，小于或等于 $K-1$ 的整数。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段，所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引，所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个，所述 N_{ss} 表示空间流总数。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于 0，小于或等于 $K-2$ 的整数；其中，所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ；或者，所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ，所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息还包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段，所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数，所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个，所述 N_{ss} 表示空间流总数。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数；其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于 0，小于或等于 $K-2$ 的整数。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 K 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 K 个相邻的调制方式的顺序；或者， $K-1$ 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 $K-1$ 个相邻的调制方式的顺序，所述 $K-1$ 个相邻的调制方式是所述第一调制方式集合中除最低阶数的调制方式之外的 $K-1$ 个。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 Q 个调制方式为 K 个相邻的调制方式中的 Q 个， $K=3$ ， $Q=1$ ，或者 $Q=2$ ，或者 $Q=3$ 。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述 Q 个调制方式为 K 个相邻的调制方式中的 Q 个， $K=3$ ， $Q=1$ ，或者 $Q=2$ ，或者 $Q=3$ ；

所述 K 个相邻的调制方式为如下任一项：

{QPSK, BPSK, BPSK-DCM};
 {16QAM, QPSK, BPSK};
 {64QAM, 16QAM, QPSK};
 {256QAM, 64QAM, 16QAM};
 {1024QAM, 256QAM, 64QAM};
 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中， $Q=2$ ，所述 Q 个调制方式为如下任一项：

{BPSK, BPSK-DCM};
 {QPSK, BPSK-DCM};
 {QPSK, BPSK};
 {16QAM, BPSK};
 {16QAM, QPSK};
 {64QAM, QPSK};
 {64QAM, 16QAM};
 {256QAM, 16QAM};
 {256QAM, 64QAM};
 {1024QAM, 64QAM};
 {1024QAM, 256QAM};
 {4096QAM, 256QAM};
 {4096QAM, 1024QAM}。

结合第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中， $Q=3$ ，所述 Q 个调制方式为如下任一项：

{QPSK, BPSK, BPSK-DCM};
 {16QAM, QPSK, BPSK};
 {64QAM, 16QAM, QPSK};
 {256QAM, 64QAM, 16QAM};
 {1024QAM, 256QAM, 64QAM};
 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}。

结合第一方面或第二方面,在一种可能的实现方式中,所述K个相邻的调制方式中最高阶数调制方式的调制符号的调制比特数与最低阶数调制方式的调制符号的调制比特数之间的差值小于或等于4。

第三方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法包括:

第一通信装置生成物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括第一指示信息,所述第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及所述第一调制方式集合对应的编码码率,所述第一调制方式集合是N个调制方式集合中的一个,所述N个调制方式集合基于如下调制方式中的K个相邻的调制方式划分:4096正交振幅调制QAM,1024QAM,256QAM,64QAM,16QAM,正交相移键控QPSK,二进制相移键控BPSK,二进制相移键控-双载波调制BPSK-DCM,所述第一调制方式集合中的K个相邻的调制方式中的Q个用于调制所述PPDU,所述PPDU基于所述编码码率编码,Q小于或等于K,N、Q、K均为正整数;所述第一通信装置发送所述PPDU。

本申请实施例中,在第一通信装置和第二通信装置支持的调制方式越来越多的情况下,如支持4096QAM,1024QAM,256QAM,64QAM,16QAM,QPSK,BPSK,BPSK-DCM,第一通信装置可以通过第一指示信息灵活地指示第一调制方式集合和编码码率。由此,不仅可以以更少的比特指示第一调制方式集合和编码码率,还可以灵活地支持非均匀调制,保证吞吐率。

第四方面,本申请实施例提供一种通信方法,所述方法包括:

第二通信装置接收物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括第一指示信息,所述第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及所述第一调制方式集合对应的编码码率,所述第一调制方式集合是N个调制方式集合中的一个,所述N个调制方式集合基于如下调制方式中的K个相邻的调制方式划分:4096正交振幅调制QAM,1024QAM,256QAM,64QAM,16QAM,正交相移键控QPSK,二进制相移键控BPSK,二进制相移键控-双载波调制BPSK-DCM,所述第一调制方式集合中的K个相邻的调制方式中的Q个用于调制所述PPDU,所述PPDU基于所述编码码率编码,Q小于或等于K,N、Q、K均为正整数;所述第二通信装置解析所述PPDU。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述N个调制方式集合中的每个调制方式集合包括K个相邻的调制方式。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一调制方式集合为如下任一个:{BPSK,BPSK-DCM};{QPSK,BPSK};{16QAM,QPSK};{64QAM,16QAM};{256QAM,64QAM};{1024QAM,256QAM};{4096QAM,1024QAM};或者,

所述第一调制方式集合为如下任一个:{QPSK,BPSK,BPSK-DCM};{16QAM,QPSK,BPSK};{64QAM,16QAM,QPSK};{256QAM,64QAM,16QAM};{1024QAM,256QAM,64QAM};{4096QAM,1024QAM,256QAM};或者,

所述第一调制方式集合为如下任一个:{16QAM,QPSK,BPSK,BPSK-DCM};{64QAM,16QAM,QPSK,BPSK};{256QAM,64QAM,16QAM,QPSK};{1024QAM,256QAM,64QAM,16QAM};{4096QAM,1024QAM,256QAM,64QAM}。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一指示信息包括T个比特,所述T个比特的取值为编码与调制策略(modulation and coding Scheme, MCS)的索引(index);所述MCS的索引指示所述第一调制方式集合,以及所述第一调制方式集合对应的编码码率;或者,所述MCS的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式,以及所述第一调制方式集合对应的编码码率。

本申请实施例中,第一指示信息通过承载一个调制方式的MCS索引就指示第一调制方式集合,以及该第一调制方式集合对应的编码码率,从而以尽可能少的比特指示第一调制方式集合和编码码率,有效地减少了比特开销。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述MCS的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式包括:K=2,所述MCS的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式;或者,K=3,所述MCS的索引指示所述第一调制方

式集合中最高阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中的中间阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式;或者, $K=4$,所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中第二高阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中第三高阶数的调制方式,或者,所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述 PPDU 还包括第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 Q 个调制方式所在的第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第二指示信息包括 K 个空间流指示字段,所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段,所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引,所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ,所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引, S_i 为大于或等于 0,小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数,所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0,小于或等于 $K-1$ 的整数;其中,所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ;或者,所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ,小于或等于 S_i ,所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值, S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述 PPDU 还包括第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 Q 个调制方式所在的第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第二指示信息包括 K 个空间流指示字段,所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段,所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数,所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ,所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数;其中, S_i 为大于或等于 0,小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数,所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0,小于或等于 $K-1$ 的整数。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第二指示信息包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段,所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段,所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引,所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个,所述 N_{ss} 表示空间流总数。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ,所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引, S_i 为大于或等于 0,小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数,所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0,小于或等于 $K-2$ 的整数;其中,所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ;或者,所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ,小于或等于 S_i ,所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值, S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第二指示信息包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段,所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段,所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数,所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个,所述 N_{ss} 表示空间流总数。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ,所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数;其中, S_i 为大于或等于 0,小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数,所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0,小于或等于 $K-2$ 的整数。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述 K 个空间流指示字段的顺序依次对应于所述 Q 个调制方式所在集合中的 K 个相邻的调制方式的顺序;或者, $K-1$ 个空间流指示字段的顺序依次对应于所述 Q 个调制方式所在集合中的 $K-1$ 个相邻的调制方式,所述 $K-1$ 个相邻的调制方式是所述 Q 个调制方式所在集合中除最低阶数的调制方式之外的 $K-1$ 个。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述第一指示信息和第二指示信息承载于所述 PPDU 中的用户字段。

第五方面,本申请实施例提供一种第一通信装置,用于执行第一方面或第三方面或任意可能的实现方式中的方法。该第一通信装置包括具有执行第一方面或第三方面或任意可能的实现方式中的方法的单元。

第六方面,本申请实施例提供一种第二通信装置,用于执行第二方面或第四方面或任意可能的实现方式中的方法。该第二通信装置包括具有执行第二方面或第四方面或任意可能的实现方式中的方法的单元。

第七方面,本申请实施例提供一种第一通信装置,该第一通信装置包括处理器,用于执行上述第一方

面或第三方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第一方面或第三方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之内。

本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第一通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第一通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第八方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括处理器，用于执行上述第二方面或第四方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第二方面或第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之内。

在本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第二通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第二通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第九方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第一方面或第三方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输出信息包括：所述接口用于输出 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于生成 PPDU。

第十方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第二方面或第四方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输入信息包括：所述接口用于输入 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于解析 PPDU。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十二方面，本申请实施例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计算机代码，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十三方面，本申请实施例提供一种计算机程序，该计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十四方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在另一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第四方面或第四方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图 2a 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图 2b 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种 4 发 4 收信道输入 SNR 为 25dB 时输出 SNR 的分布示意图；

图 4a~图 4b 是本申请实施例提供的一种第一指示信息的格式示意图；

图 5a~图 5d 是本申请实施例提供的一种第一指示信息的格式示意图；

图 6a~图 6d 是本申请实施例提供的一种第一指示信息的格式示意图；

图 7a~图 7b 是本申请实施例提供的一种 PPDU 的格式示意图；

图 8a~图 8b 是本申请实施例提供的一种第一 SIG 字段的格式示意图；

图 9~图 11 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为便于理解本申请的技术方案，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

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

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

在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上，“和/或”，用于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：只存在A，只存在B以及同时存在A和B三种情况，其中A，B可以是单数或者复数。“或”表示可以存在两种关系，如只存在A、只存在B；在A和B互不排斥时，也可以表示存在三种关系，如只存在A、只存在B、同时存在A和B。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，是指这些项中的任意组合。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和b和c”。

本申请实施例提供一种通信装置及装置，该方法可以通过较少比特指示不同的调制方式，实现非均匀调制方式的指示。示例性的，本申请实施例可以适用于多空间流以及多调制方式，如非均匀调制方式，可以有效地简化协议，实现简单。

以下介绍本申请实施例涉及的通信系统。

本申请实施例提供的技术方案可以应用于 WLAN 系统，如 Wi-Fi 等。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE 802.11 系列协议，例如 802.11a/b/g 协议、802.11n 协议、802.11ac 协议、802.11ax 协议、802.11be 协议、802.11bn 协议或下一代的协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于基于毫米波（millimeter wave，MMW），超宽带（ultra wideband，UWB）技术的无线个人局域网（wireless personal area network，WPAN）。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE802.15 系列协议，例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议，或者未来某代 UWB WPAN 协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于如下通信系统，例如，可以是物联网（internet of things，IoT）系统，车联网（vehicle to X，V2X），窄带物联网（narrow band internet of things，NB-IoT）系统，长期演进（long term evolution，LTE）系统，第五代（5th-generation，5G）通信系统，以及未来通信发展中出现的新的通信系统等。

WLAN 系统可以提供高速率低时延的传输，随着 WLAN 应用场景的不断演进，WLAN 系统将会应用于更多场景或产业中，比如，应用于物联网产业，应用于车联网产业或应用于银行业，应用于企业办公，体育场馆展馆，音乐厅，酒店客房，宿舍，病房，教室，商超，广场，街道，生成车间和仓储等。当然，支持 WLAN 通信或感知的设备（比如接入点或站点）可以是智慧城市中的传感器节点（比如智能水表，智能电表，智能空气检测节点），智能家居中的智能设备（比如智能摄像头，投影仪，显示屏，电视机，音响，电冰箱，洗衣机等），物联网中的节点，娱乐终端（比如增强现实（augmented reality，AR），虚拟现实（virtual reality，VR）等可穿戴设备），智能办公中的智能设备（比如，打印机，投影仪，扩音器，音响等），车联网中的车联网设备，日常生活场景中的基础设施（比如自动售货机，商超的自助导航台，自助收银设备，自助点餐机等），以及大型体育以及音乐场馆的设备等。

虽然本申请实施例主要以 WLAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.11 系列标准的网络。本申请实施例可以支持 Wi-Fi 8，又可称为超高可靠性（ultra high reliability，UHR）或超高可靠性和吞吐率（ultra high reliability and throughput，UHRT），此处不再一一列举。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，蓝牙（bluetooth），高性能无线 LAN（high performance radio LAN，HIPERLAN）（一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准，主要在欧洲使用）以及广域网（wide area network，WAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。

在一种可能的实现方式中，本申请实施例提供的方法可以由通信系统中的通信装置实现。例如，该通信装置可以是接入点（access point，AP）或站点（station，STA）。

AP是一种具有无线通信功能的装置，支持采用WLAN协议进行通信或感知，具有与WLAN网络中其他设备（比如non-AP STA或其他接入点）通信或感知的功能，当然，还可以具有与其他设备通信或感知的功能。或者，接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。在WLAN系统中，接入点可以称为接入点站点（AP STA）。该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片、处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能等。本申请实施例中的AP是为non-AP STA提供服务的装置，可以支持802.11系列协议或后续协议等。例如，接入点可以为终端（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。又例如，AP可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体；AP可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。当然AP也可以为上述各种形式的设备中的芯片或处理系统或模块，从而实现本申请实施例的方法和功能。

STA是一种具有无线通信功能的装置，支持采用WLAN协议进行通信或感知，具有与WLAN网络中的其他non-AP STA或接入点通信或感知的能力。在WLAN系统中，站点可以称为非接入点站点（non-access point station，non-AP STA）。例如，STA是允许用户与AP通信或感知进而与WLAN通信的任何用户通信设备，该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能。例如，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。又例如，STA可以为支持Wi-Fi通讯功能的移动电话、支持Wi-Fi通讯功能的平板电脑、支持Wi-Fi通讯功能的机顶盒、支持Wi-Fi通讯功能的智能电视、支持Wi-Fi通讯功能的智能可穿戴设备、支持Wi-Fi通讯功能的车载通信设备和支持Wi-Fi通讯功能的计算机等。当然，STA也可以为上述各种形式的设备中的芯片或处理系统或模块，从而实现本申请实施例的方法和功能。

示例性的，本申请实施例提供的方法可以应用的通信系统可以包括接入点和站点。例如，本申请实施例可以适用于WLAN中AP与STA之间、AP与AP之间、或STA与STA之间通信或感知的场景，本申请实施例对此不作限定。可选地，AP可以与单个STA通信或感知，或者，AP同时与多个STA通信或感知。具体地，AP与多个STA通信或感知又可以分为AP同时给多个STA发送信号的下行传输，多个STA向AP发送信号的上行传输。其中，AP和STA之间、AP与AP之间、STA与STA之间可以支持WLAN通信协议，该通信协议可以包括IEEE802.11系列的协议，比如可以适用于802.11n/802.11ac/802.11ax/802.11be/802.11bn协议，当然也同样适用于802.11bn以后的协议。

图1是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可以包括一个或多个AP以及一个或多个STA。图1中示出了一个接入点如AP1，以及三个站点如STA1、STA2和STA3。示例性的，本申请实施例提供的方法可以适用于一个AP与一个或多个STA之间的数据通信（如图1所示的AP1与STA1之间的通信，或者，AP1与STA1、STA2之间的通信），或者，适用于AP与AP之间的通信（如图1所示的AP1与AP2之间的通信），或者，适用于STA与STA之间的通信（如图1所示的STA2与STA3之间的通信）。本申请实施例所提供的方法可以适用于但不限于：单用户的上/下行传输、多用户的上/下行传输、车与任何事物（vehicle-to-everything，V2X，X可以代表任何事物）、设备到设备（device-to-device，D2D）。例如，该V2X可以包括：车辆到车辆（vehicle to vehicle，V2V），车辆与基础设施（vehicle to infrastructure，V2I）、车辆与行人之间的通信（vehicle to pedestrian，V2P）或车辆与网络（vehicle to network，V2N）通信等。

可理解，图1中以STA为手机、AP为路由器作为一种示例，并不表示对本申请实施例中的AP、STA类型进行限定。同时，图1仅示例性的示出了一个AP和三个STA，但是该AP或STA的数量还可以更多或更少，本申请实施例对此不作限定。

从发送PPDU和接收PPDU的不同角度而言，下文所示的第一通信装置可以理解为发送PPDU的通信装置，第二通信装置可以理解为接收PPDU的通信装置。作为一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以为设置于不同Wi-Fi设备中的Wi-Fi芯片或模块或处理系统等。作为另一个示例，第一通信装置可以为AP，第二通信装置可以为STA。作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以均为STA或均为AP。作为又一个示例，第一通信装置可以为STA，第二通信装置可以为AP。作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置中的至少一项可以为多链路设备（multi-link device，MLD）等，本申请实施例不再一一列

举。示例性的,多链路设备(multi-linkdevice,MLD)是指该设备同时具有多个站点(如AP或non-AP STA),分别工作在不同频段或信道上。多链路设备包括多个隶属的站点,隶属的站点可以是物理上的站点,也可以是逻辑上的站点,每个站点可以工作在一条链路或一个频段或一个信道上等。上述隶属的站点可以为AP或non-AP STA。多链路设备(如non-AP MLD或AP MLD)可以为具有无线通信功能的通信装置。该通信装置可以作为一个整机的设备,还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统或模块等,安装这些芯片或处理系统或模块的设备可以在这些芯片或处理系统或模块的控制下,实现本申请实施例的方法和功能。多链路设备可以遵循802.11系列协议实现无线通信,从而实现与其他设备的通信。此处所示的其他设备可以是多链路设备,也可以不是多链路设备。多链路设备工作的频段可以包括但不限于:sub 1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz等,此处不再一一列举。

可理解,本申请实施例是以第一通信装置和第二通信装置两侧来描述本申请实施例提供的方法的,但是该第一通信装置和第二通信装置在传输PPDU的过程中,还可以通过其他装置转发PPDU,如通过转发装置来转发第一通信装置和第二通信装置之间的PPDU,本申请实施例对于第一通信装置和第二通信装置之外的其他装置不作限定。

在介绍图2a和图2b所示的方法之前,以下先详细说明本申请实施例涉及的术语。

1、W个调制方式

如W个调制方式可以包括:4096QAM(也可以称为4096-QAM),1024QAM(也可以称为1024-QAM),256QAM(也可以称为256-QAM),64QAM(也可以称为64-QAM),16QAM(也可以称为16-QAM),QPSK,BPSK,BPSK-DCM。W指的是非均匀调制方式中通信双方支持的调制方式总数。W个调制方式除了包括上述调制方式之外,随着标准的进展,后续出现其他类型的调制方式时,也可以按照本申请实施例所示的方法扩展。

2、K个相邻的调制方式

K个相邻的调制方式指的是W个调制方式中的相邻的K个调制方式,W、K均为正整数。如K可以为大于1,且小于W的整数。将上述W个调制方式所示的各个调制阶数理解是连续的调制阶数时,上述K个相邻的调制方式也可以称为K个连续的调制方式。举例来说,K=2,则K个相邻的调制方式可以是W个调制方式中相邻的2个调制方式。如2个相邻的调制方式可以为如下任一项:{BPSK,BPSK-DCM};{QPSK,BPSK};{16QAM,QPSK};{64QAM,16QAM};{256QAM,64QAM};{1024QAM,256QAM};{4096QAM,1024QAM}。又举例来说,K=3,则K个相邻的调制方式可以是W个调制方式中依次相邻的3个调制方式。如3个相邻的调制方式可以为如下任一项:{QPSK,BPSK,BPSK-DCM};{16QAM,QPSK,BPSK};{64QAM,16QAM,QPSK};{256QAM,64QAM,16QAM};{1024QAM,256QAM,64QAM};{4096QAM,1024QAM,256QAM}。又举例来说,K=4,则K个相邻的调制方式可以是W个调制方式中依次相邻的4个调制方式。如4个相邻的调制方式可以为如下任一项:{16QAM,QPSK,BPSK,BPSK-DCM};{64QAM,16QAM,QPSK,BPSK};{256QAM,64QAM,16QAM,QPSK};{1024QAM,256QAM,64QAM,16QAM};{4096QAM,1024QAM,256QAM,64QAM}。对于K的其他取值,以及与其他取值对应的调制方式,此处不再一一列举。为便于描述,下文以K=2、K=3、K=4为例说明本申请实施例提供的方法。

K个相邻的调制方式可以满足如下条件中的至少一个:

条件1、K个相邻的调制方式中解调最高阶数调制方式所需要的SNR与解调最低阶数调制方式所需要的SNR之间的差值在一定范围内。如上述差值可以在24dB~26dB之间。又如上述差值可以在25dB左右浮动,浮动的范围可以小于或等于1dB,或者,小于或等于2dB。图3是本申请实施例提供的一种4发4收信道输入SNR为25dB时输出SNR的分布示意图。图3中的横坐标表示SNR,纵坐标表示SNR大于或等于某个值的概率(probability)。虚线表示不进行预编码时SNR的概率情况,实线表示进行预编码之后各流的SNR的概率情况。图3中从右到左的实线依次对应流0、流1、流2、流3。也就是说,图3的实线示出的是进行预编码之后四个流的SNR的概率情况。

示例性的,表1示出的是接收机最小输入强度。

表1

Modulation	Rate(R)	最小灵敏度 (Minimum sensitivity)(20 MHz)	Minimum sensitivity (40 MHz)	Minimum sensitivity (80 MHz)	Minimum sensitivity (160 MHz PPDU)(dBm)	Minimum sensitivity(320 MHz)
------------	---------	--	------------------------------	------------------------------	---	------------------------------

		PPDU) (dBm)	PPDU) (dB m)	PPDU) (dBm)	)	PPDU)(dBm)
BPSK	1/2	-82	-79	-76	- 73	- 70
QPSK	1/2	-79	-76	-73	- 70	- 67
QPSK	3/4	-77	-74	-71	- 68	- 65
16-QAM	1/2	-74	-71	-68	- 65	- 62
16-QAM	3/4	-70	-67	-64	- 61	- 58
64-QAM	2/3	-66	-63	-60	- 57	- 54
64-QAM	3/4	-65	-62	-59	- 56	- 53
64-QAM	5/6	-64	-61	-58	- 55	- 52
256-QA M	3/4	-59	-56	-53	- 50	- 47
256-QA M	5/6	-57	-54	-51	- 48	- 45
1024-Q AM	3/4	-54	-51	-48	- 45	- 42
1024-Q AM	5/6	-52	-49	-46	- 43	- 40
4096-QAM	3/4	-49	-46	-43	- 40	- 37
4096-QAM	5/6	-46	-43	-40	- 37	- 34
BPSK-DC M (EHT-MCS15)	1/2	-82	-79	-76	- 73	- 70
BPSK-DCM -DUP (EHT-MCS 14)	1/2	N/A	N/A	-78	- 75	- 72
NOTE—N/A=notsupportedbythePPDUformat.						

在相同的编码码率下，W 个调制方式中相邻的调制方式对应的 SNR 之间的差值可以是 5dB~7dB。举例来说，表 1 中当编码码率（rate，R）是 1/2，PPDU 的带宽为 20MHz 时，解调 QPSK 所需要的 SNR 与解调 BPSK 所需要的 SNR 之间的差值为 3dB，解调 16QAM 所需要的 SNR 与解调 QPSK 所需要的 SNR 之间的差值为 5dB。又举例来说，表 1 中当编码码率是 3/4，PPDU 的带宽为 20MHz 时，解调 16QAM 所需要的 SNR 与解调 QPSK 所需要的 SNR 之间的差值为 7dB，解调 64QAM 所需要的 SNR 与解调 16QAM 所需要的 SNR 之间的差值为 5dB，解调 256QAM 所需要的 SNR 与解调 64QAM 所需要的 SNR 之间的差值为 6dB，解调 1024QAM 所需要的 SNR 与解调 256QAM 所需要的 SNR 之间的差值为 5dB。对于上述差值的具体例子，不再一一列举。

当上述差值在一定范围内，本申请实施例所提供的 K 的取值可以有效地适配各个空间流的 SNR。即当 K=2、K=3、K=4 时，第一通信装置通过采用非均匀调制，可以有效地适配不同空间流的 SNR。也就是说，每个空间流采用相同的编码码率时，不同的空间流可以采用不同的调制方式，从而可以有效地适应不同空间流的 SNR。

条件 2、K 个相邻的调制方式中最高阶数调制方式的调制符号的调制比特数与最低阶数调制方式的调

制符号的调制比特数之间的差值小于第一值。示例性的，该第一值可以等于 10，或者，该第一值可以等于 8。

示例性的，对于 BPSK-DCM 来说，0.5 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 0.5 个比特。对于 BPSK 来说，1 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 1 个比特。对于 QPSK 来说，2 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 2 个比特。对于 16QAM 来说，4 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 4 个比特。对于 64QAM 来说，8 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 8 个比特。对于 1024QAM 来说，10 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 10 个比特。对于 4096QAM 来说，12 个比特可以映射为一个调制符号，即调制比特数为 12 个比特。当上述调制比特数之间的差值小于 10 时，则表示 K 个相邻的调制方式中不能同时包括 4096QAM、BPSK-DCM；或者，不能同时包括 4096QAM、BPSK；或者，不能同时包括 4096QAM、BPSK、BPSK-DCM。当上述调制比特数之间的差值小于 8 时，则表示 K 个相邻的调制方式中不能同时包括 4096QAM、1024QAM 中的任一项，与 BPSK、BPSK-DCM 中的任一项。

通过上述条件 2 可以有效地限制 K 个相邻调制方式中出现过高阶数的调制方式与过低阶数的调制方式。一般地，信道各空间流 SNR 的差距是有限的，不需要过低阶调制方式与过高阶调制方式同时适配。因此，限制 K 个相邻调制方式中出现过高阶数的调制方式与过低阶数的调制方式可以减少非均匀调制方式中调制方式的组合数，在不影响吞吐率的前提下，减少指示比特数，简化协议，实现简单。

3、调制方式集合

上述所示的 K 个相邻的调制方式也可以称为一个调制方式集合或调制方式组等。为便于描述，下文均以调制方式集合为例说明本申请实施例提供的方法。

W 个调制方式可以划分为 N 个调制方式集合，该 N 个调制方式集合中的每个调制方式集合可以包括 K 个相邻的调制方式。如 N 可以为大于或等于 2，且小于 W 的整数。结合上文所列举的 K 的取值，示例性的，N 个调制方式集合可以分别如下所示：

K=2, N=7, 这 7 个调制方式集合为 {BPSK, BPSK-DCM}; {QPSK, BPSK}; {16QAM, QPSK}; {64QAM, 16QAM}; {256QAM, 64QAM}; {1024QAM, 256QAM}; {4096QAM, 1024QAM}。

K=3, N=6, 这 6 个调制方式集合为 {QPSK, BPSK, BPSK-DCM}; {16QAM, QPSK, BPSK}; {64QAM, 16QAM, QPSK}; {256QAM, 64QAM, 16QAM}; {1024QAM, 256QAM, 64QAM}; {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}。

K=4, N=5, 这 5 个调制方式集合为 {16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}; {64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}; {256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}; {1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}; {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}。

K=4, N=4, 这 4 个调制方式集合为 {16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}; {256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}; {1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}; {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}。

对于 K 的其他取值，N 的其他取值的例子，此处不再一一列举。

本申请实施例中，通过划分调制方式集合，可以保留必要的调制方式组合，减少非均匀调制的组合数，不仅更有利于指示调制方式，而且还可以有效减少比特开销。

4、Q 个调制方式

Q 个调制方式可以为 K 个相邻的调制方式中的 Q 个，Q 为小于或等于 K 的正整数。该 Q 个调制方式可以为第一通信装置调制 PPDU 时所采用的 Q 个调制方式，或者第二通信装置解调 PPDU 时所采用的 Q 个调制方式。举例来说，Q=K，即第一通信装置采用 K 个相邻的调制方式（即 N 个调制方式集合中的一个调制方式集合）调制 PPDU，或者第二通信装置采用 K 个相邻的调制方式解调 PPDU。又举例来说，Q<K，如第二通信装置基于第一指示信息指示的 Q 个调制方式（即 N 个调制方式集合中的一个调制方式集合的子集）解调 PPDU。又如第二通信装置可以基于第一指示信息和第二指示信息确定 Q 个调制方式，并基于该 Q 个调制方式解调 PPDU。关于第一指示信息和第二指示信息的具体内容可以参考下文，此处先不详述。

5、调制方式、编码码率和空间流

示例性的，第一通信装置在生成 PPDU 的过程中可以执行如下步骤：低密度奇偶校验（low density parity check, LDPC）编码（仅为示例）、星座点映射、空间和频域映射（spatial and frequency mapping）。此处所列举的步骤仅为示例，第一通信装置生成 PPDU 时还会包括其他步骤，此处不再一一列举。上述三个步骤之间还可能包括其他步骤，如 LDPC 编码之后，第一通信装置还可以进行空间流解析；又如星座映射之后，第一通信装置还可以进行 LDPC 子载波映射、流循环移位等，此处不再一一列举。

第一通信装置进行 LDPC 编码时，可以基于编码码率进行 LDPC 编码，获得编码码率。第一通信装置进行星座映射时，采用调制方式将比特映射到不同的星座点。第一通信装置进行空间与频域映射时，可以将不同用户的比特映射到不同的空间流、不同的子载波上。

本申请实施例中，第一通信装置可以采用非均匀调制，因此第一通信装置可以先将编码比特按照比例分配到不同的空间流上，然后对于每个空间流，分别采用不同的调制方式（如 Q 个调制方式）将比特映射到星座点上，获得调制符号。举例来说，BPSK 对应索引为 4 和 5 的空间流，则第一通信装置可以将编码比特分配到索引为 4 和 5 的空间流，然后进行 BPSK 调制符号映射，再通过索引为 4 和 5 的空间流发送 BPSK 调制后的调制符号。示例性的，第二通信装置在解析 PPDU 的过程中可以执行如下步骤：空间与频域解映射（spatial and frequency demapping）、星座点解映射、LDPC 解码。第二通信装置解析 PPDU 的过程是第一通信装置生成 PPDU 的逆过程，因此对于上述各个步骤的描述，此处不再详述。本申请实施例中，第二通信装置解析 PPDU 时，可以在空间流上采用与该空间流对应的调制方式解调 PPDU，并利用编码码率进行解码。

基于上述关系，本申请实施例在描述编码码率、调制方式以及空间流时，以如下方式为例描述本申请实施例提供的方法：调制方式对应的编码码率，或者，调制方式集合对应的编码码率，调制方式对应的空间流。示例性的，对于 Q 个调制方式来说，编码码率是相同的，即第一通信装置可以采用同一个编码码率进行编码，然后采用 Q 个不同的调制方式进行调制。示例性的，对于 Q 个调制方式来说，这 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流不相同。也就是说，Q 个调制方式中可以不存在任意两个调制方式所对应的空间流相同。

本申请实施例所示的调制方式、编码码率以及空间流之间的关系仅为示例，不应将上述第一通信装置处理 PPDU 的过程以及第二通信装置解析 PPDU 的过程理解为对本申请实施例的限定。

6、调制方式与码率的组合

不同的调制方式所对应的编码码率会所有不同，因此本申请实施例示出了表 2 和表 3 所示的组合。

表 2 示出的是一种 MCS 指示表。表 2 中的索引可以占用 4 个比特，即指示索引 0~索引 15。表 2 中的索引 0~索引 15 可以依次对应一种调制方式，其中，索引 14 和 15 为两种特殊的调制方式，分别是 UHR 复制（UHR Duplicate，UHRDUP），和采用了双载波调制的 BPSK 调制方式（即 BPSK-DCM）。每种调制方式可以对应一个或多个编码码率（如表 2 简称为码率）。举例来说，索引 0 可以指示 BPSK 调制方式以及编码码率为 1/2。又举例来说，索引 1 可以指示 QPSK 调制方式以及编码码率 1/2，索引 2 可以指示 QPSK 调制方式以及编码码率 3/4。即通过一个索引可以指示调制方式以及编码码率。对于索引、调制方式和编码码率之间的关系例子，不再一一列举。

表 2

索引	调制（Modulation）	码率（Rate）
0	BPSK	1/2
1	QPSK	1/2
2		3/4
3	16-QAM	1/2
4		3/4
5	64-QAM	2/3
6		3/4
7		5/6
8	256-QAM	3/4
9		5/6
10	1024-QAM	3/4
11		5/6
12	4096-QAM	3/4
13		5/6

14	UHRDUP	1/2
15	BPSK-DCM	1/2

表3示出的是另一种MCS指示表。表3和表2的不同之处在于，表3中的64QAM调制方式所对应的编码码率增加了1/2。通过表3中不包括UHRDUP的调制方式，因此表3中的索引仍可以占用4个比特。关于表3的其他说明可以参考表2，此处不再详述。

表3

索引	调制 (Modulation)	编码码率 (Rate)
0	BPSK	1/2
1	QPSK	1/2
2		3/4
3	16-QAM	1/2
4		3/4
14	64-QAM	1/2
5		2/3
6		3/4
7		5/6
8	256-QAM	3/4
9		5/6
10	1024-QAM	3/4
11		5/6
12	4096-QAM	3/4
13		5/6
15	BPSK-DCM	1/2

结合本申请实施例所示的调制方式集合，因此以术语3所列举的调制方式集合为例，调制方式集合与编码码率之间的组合可以如下所示：

K=2，N=7，7个调制方式集合与编码码率之间的对应关系可以如表4所示。关于表4所示的索引的相关说明可以参考下文表10a或表10b。

表4

索引	调制方式集合	码率
X1	{BPSK, BPSK-DCM}	1/2
X2	{QPSK, BPSK}	1/2
X3	{16QAM, QPSK}	1/2
X4		3/4
X5	{64QAM, 16QAM}	3/4
X6	{256QAM, 64QAM}	3/4
X7		5/6
X8	{1024QAM, 256QAM}	3/4
X9		5/6
X10	{4096QAM, 1024QAM}	3/4
X11		5/6

表4所示的索引X1至X11代表不同的索引，对于具体的取值可以参考下文。

K=3，N=6，6个调制方式集合与编码码率之间的对应关系可以如表5所示。关于表5所示的索引的相关说明可以参考下文。

表 5

索引	调制方式集合	码率
Y1	{QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
Y2	{16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
Y3	{64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
Y4	{256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
Y5	{1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
Y6		5/6
Y7	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM}	3/4
Y8		5/6

表 5 所示的索引 Y1 至 Y8 代表不同的索引，对于具体的取值可以参考下文表 11a~表 11c。

K=4, N=5, 5 个调制方式集合与编码码率之间的对应关系可以如表 6 所示。关于表 6 所示的索引的相关说明可以参考下文。结合表 3 所示的 64 QAM 调制方式可以对应编码码率 1/2，因此表 6 中的调制方式集合 {64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK} 对应的编码码率为 1/2。

表 6

索引	调制方式集合	码率
Z1	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
Z2	{64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
Z3	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
Z4	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
Z5	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
Z6		5/6

表 6 所示的索引 Z1 至 Z6 代表不同的索引，对于具体的取值可以参考下文表 12a~表 12d。

K=4, N=4, 4 个调制方式集合与编码码率之间的对应关系可以如表 7 所示。关于表 7 所示的索引的相关说明可以参考下文。结合表 2 所示的 64 QAM 调制方式不对应编码码率 1/2，因此表 7 中的调制方式集合不包括 {64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}。

表 7

索引	调制方式集合	码率
O1	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
O2	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
O3	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
O4	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
O5		5/6

表 7 所示的索引 O1 至 O5 代表不同的索引，对于具体的取值可以参考下文表 13a~表 13d。

图 2a 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图，该方法中涉及的第一通信装置和第二通信装置的相关说明可以参考上文，此处不再详述。如图 2a 所示，该方法包括：

201、第一通信装置生成 PPDU，该 PPDU 包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式、该 Q 个调制方式对应的编码码率、该 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流中的至少一项。

PPDU 可以包括第一指示信息，该第一指示信息可以有如下实现方式：
实现方式一、

从第一指示信息指示的内容来说，第一指示信息可以用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式。

从第一指示信息的功能来说，第一指示信息可以用于指示第二通信装置基于该第一指示信息所指示的调制方式解调 PPDU。Q 个调制方式既可以用于第一通信装置调制 PPDU，也可以用于第二通信装置解调 PPDU。因此第一指示信息用于指示第二通信装置基于第一指示信息指示的调制方式解调 PPDU，也可以等效是第一指示信息指示的调制方式（即 Q 个调制方式）用于调制 PPDU，或者第一指示信息指示的调制方式（即 Q 个调制方式）用于解调 PPDU。第一指示信息的方式可以包括下文所示的方式 1 和方式 2。

方式 1

作为一个示例,第一指示信息可以包括比特位图,该比特位图中的每个比特可以对应一个调制方式。举例来说, $W=8$,第一指示信息可以是8个比特,这8个比特可以依次对应4096 QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM。如一个比特的取值为1,则表示该比特对应的调制方式属于Q个调制方式中的一个。如一个比特的取值为0,则表示该比特所对应的调制方式不属于Q个调制方式中的一个。

示例性的,对于方式1来说,Q个调制方式对应的编码码率可以为最高阶数的调制方式对应的编码码率。如协议可以为每个调制方式定义一个编码码率,Q个调制方式对应的编码码率为这Q个调制方式中最高阶数的调制方式对应的编码码率。或者,在该示例中,Q个调制方式对应的编码码率可以为Q个调制方式中最低阶数的调制方式对应的编码码率等,此处不再一一列举。

示例性的,对于方式1来说,Q个调制方式中每个调制方式对应的空间流或空间流数等可以由协议定义,如Q个调制方式中最高阶数的调制方式可以对应空间流0,或者,还可以对应空间流1等,此处不再一一列举。又如Q个调制方式中第二高阶数的调制方式可以对应空间流1(相对于最高阶数的调制方式来说),或者,还可以对应空间流2等。以此类推,此处不再详述。此处关于空间流的相关说明同样适用于方式2,或者,也可以适用于下文实现方式二。对于实现方式一和实现方式二来说,本申请实施例对于第二通信装置如何获知调制方式与空间流的对应关系,以及编码码率不作限定。

方式 2

作为另一个示例,第一指示信息可以包括调制方式集合的指示信息以及与该调制方式集合对应的比特位图。以Q个调制方式属于第一调制方式集合中的Q个调制方式为例, $N=7$,则可以使用3个比特指示这7个调制方式集合中的第一调制方式集合。由于每个调制方式集合包括两个调制方式,因此还可以使用2个比特的比特位图指示第一调制方式集合中的Q个调制方式,即该比特位图中的每个比特可以用于指示是否使用第一调制方式集合中与比特对应的调制方式调制PPDU。如比特位图中的一个比特的取值为1,则表示对应的调制方式属于Q个调制方式中的一个。即第一指示信息可以包括第一调制方式集合的索引以及2个比特的比特位图。如第一指示信息为00110,则指示的调制方式集合的索引为1,索引为1的调制方式集合中的第一个调制方式属于Q个调制方式中的一个,索引为1的调制方式集合中的第二个调制方式不属于Q个调制方式中的一个。也就是说,第一通信装置可以采用索引为1的调制方式集合中的第一个调制方式调制PPDU,第二通信装置可以采用索引为1的调制方式集合中的第一个调制方式解调PPDU。又举例来说, $N=6$,则第一指示信息可以包括3个比特的指示信息指示第一调制方式集合,以及3个比特的比特位图指示第一调制方式集合中的Q个调制方式。又举例来说, $N=5$,则第一指示信息可以包括3个比特的指示信息指示第一调制方式集合,以及4个比特的比特位图指示第一调制方式集合中的Q个调制方式。又举例来说, $N=4$,则第一指示信息可以包括2个比特的指示信息指示第一调制方式集合,以及4个比特的比特位图指示第一调制方式集合中的Q个调制方式。

对于方式2来说,协议可以为每个调制方式集合定义一个编码码率。由此,通信双方可以基于预先定义的调制方式集合与编码码率之间的关系,以及第一指示信息所指示的调制方式集合获知编码码率。

实现方式二、

第一指示信息可以用于指示W个调制方式中的Q个调制方式及该Q个调制方式对应的编码码率。

即第一指示信息可以用于指示第二通信装置基于第一指示信息指示的调制方式对PPDU进行解调,以及基于第一指示信息指示的编码码率对PPDU进行解码。编码码率既可以用于第一通信装置编码PPDU,也可以用于第二通信装置解码PPDU。第一指示信息的方式可以包括下文所示的方式3和方式4。第一指示信息指示Q个调制方式的方法可以参考上述实现方式一,此处不再详述。此外,如下文方式3和方式4所示,第一指示信息还可以包括编码码率的指示信息。

方式 3

以表2或表3所示的编码码率的个数为例,即编码码率可以是 $\{1/2, 3/4, 2/3, 5/6\}$ 中的一个。如第一指示信息还可以包括编码码率的索引,如索引0至索引3可以依次对应 $\{1/2, 3/4, 2/3, 5/6\}$,该情况下,第一指示信息还可以包括2个比特,这2个比特的取值可以对应索引0至索引3中的一个。

方式 4

第一指示信息还可以包括4个比特的比特位图,该比特位图中的每个比特可以对应一个编码码率。如比特位图中取值为1的比特所对应的编码码率为Q个调制方式对应的编码码率。对于比特位图的说明可以参考上述描述,此处不再详述。

举例来说，以方式 1 和上述方式 3 为例，如图 4a 所示，第一指示信息可以包括 10 个比特（B0~B9），如 B0~B7 可以指示 Q 个调制方式，B8~B9 指示 R（即编码码率）。又举例来说，以方式 1 和上述方式 4 为例，如图 4b 所示，第一指示信息可以包括 12 个比特（B0~B11），如 B0~B7 为比特位图指示 Q 个调制方式，B8~B11 为比特位图指示 R。又举例来说，以方式 2 和上述方式 3 为例，N=7 时，如图 5a 所示，第一指示信息可以包括 7 个比特（B0~B6），如 B0~B4 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示某个调制方式集合（如第一调制方式集合），B3~B4 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B5~B6 指示 R。N=6 时，如图 5b 所示，第一指示信息可以包括 8 个比特（B0~B7），如 B0~B5 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示第一调制方式集合，B3~B5 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B6~B7 指示 R。N=5 时，如图 5c 所示，第一指示信息可以包括 9 个比特（B0~B8），如 B0~B6 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示第一调制方式集合，B3~B6 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B7~B8 指示 R。N=4 时，如图 5d 所示，第一指示信息可以包括 8 个比特（B0~B7），如 B0~B5 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B1 可以指示第一调制方式集合，B2~B5 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B6~B7 指示 R。关于图 5a 至图 5d 的具体说明可以参考上文描述，本申请实施例不再详述。

又举例来说，以方式 2 和上述方式 4 为例，N=7 时，如图 6a 所示，第一指示信息可以包括 9 个比特（B0~B8），如 B0~B4 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示某个调制方式集合（如第一调制方式集合），B3~B4 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B5~B8 指示 R。N=6 时，如图 6b 所示，第一指示信息可以包括 10 个比特（B0~B9），如 B0~B5 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示第一调制方式集合，B3~B5 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B6~B9 指示 R。N=5 时，如图 6c 所示，第一指示信息可以包括 11 个比特（B0~B10），如 B0~B6 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B2 可以指示第一调制方式集合，B3~B6 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B7~B10 指示 R。N=4 时，如图 6d 所示，第一指示信息可以包括 10 个比特（B0~B9），如 B0~B5 可以指示 Q 个调制方式，其中，B0~B1 可以指示第一调制方式集合，B2~B5 可以指示第一调制方式集合中的 Q 个。B6~B9 指示 R。关于图 6a 至图 6d 的具体说明可以参考上文描述，本申请实施例不再详述。

图 4a~图 4b、图 5a~图 5d、图 6a~图 6d 所示的指示信息的内容的先后顺序仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。实现方式二指示 Q 个调制方式以及指示编码码率的这种方式，指示方式更灵活。

实现方式三

第一指示信息用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式以及该 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流。

第一指示信息包括 MCS 的索引（或简称为索引），该 MCS 的索引可以用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式及该 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流。或者，该 MCS 的索引可以用于指示与每个空间流对应的调制方式。举例来说，可以用表格的方式示出每个空间流所对应的调制方式，表格中的每行可以对应一个索引。如每个索引对应的调制方式可以为 Q 个，最高调制阶数和最低调制阶数对应的调制比特数之间差值小于 8 或 10。Q 个调制方式中的每个调制方式均可以对应至少一个空间流。如表 8 所示，表 8 依次示出了空间流 0~空间流 7 对应的调制方式。表 8 中随着流索引的增大，调制阶数呈下降趋势。

表 8

索引	空间流 0 所对应的调制方式	空间流 1 所对应的调制方式	空间流 2 所对应的调制方式	空间流 3 所对应的调制方式	空间流 4 所对应的调制方式	空间流 5 所对应的调制方式	空间流 6 所对应的调制方式	空间流 7 所对应的调制方式
C0	4096QAM	1024QAM	1024QAM	/	/	/	/	/
C1	1024QAM	256QAM	16QAM	16QAM	/	/	/	/
...	...	...	...	...	...	...	...	...

举例来说，MCS 的索引为 C0，则表示空间流 0 对应的调制方式为 4096QAM，空间流 1、空间流 2 对应的调制方式为 1024QAM，以及 Q 个调制方式为 4096QAM 和 1024QAM。关于表 8 的具体例子，此处不再一一列举。

实现方式四

第一指示信息用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式、该 Q 个调制方式对应的编码码率，以及该 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流。如第一指示信息可以包括 MCS 的索引，该 MCS 的索引可以

指示各个空间流对应的调制方式，以及编码码率。示例性的，表 9 示出了空间流、调制方式以及编码码率之间的关系。关于表 9 的具体说明可以参考表 8，此处不再详述。

表 9

索引	空间流 0 所对应的调制方式	空间流 1 所对应的调制方式	空间流 2 所对应的调制方式	空间流 3 所对应的调制方式	空间流 4 所对应的调制方式	空间流 5 所对应的调制方式	空间流 6 所对应的调制方式	空间流 7 所对应的调制方式	编码码率
C0	4096QAM	1024QAM	1024QAM	/	/	/	/	/	1/2
C1	1024QAM	1024QAM	1024QAM	256QAM	256QAM	256QAM	64QAM	64QAM	1/2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

表 8 和表 9 仅为示例，对于索引与各个空间流所对应的调制方式，或编码码率的具体例子，本申请实施例不作限定。

实现方式五

第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及该第一调制方式集合对应的编码码率。如第一指示信息包括 T 个比特，该 T 个比特的取值为 MCS 的索引。

作为一个示例，该 MCS 的索引可以指示（或称为对应）第一调制方式集合以及该第一调制方式集合对应的编码码率。即将各个调制方式集合与编码码率进行组合，每个组合可以对应一个索引。举例来说，以表 4 为例，T=4，X1~X11 可以分别是 0~10。如 T 个比特的取值为 2，索引为 2 的第一调制方式集合为 {16QAM, QPSK}，编码码率为 1/2。对于 T 个比特的取值与编码码率、第一调制方式集合之间的关系，此处不再一一列举。又举例来说，以表 5 为例，T=3，Y1~Y8 可以分别是 0~7。又举例来说，以表 6 为例，T=3，Z1~Z6 可以分别是 0~5。又举例来说，以表 7 为例 T=3，O1~O5 可以分别是 0~4。

作为另一个示例，该 MCS 的索引可以指示（或称为对应）第一调制方式集合中的一个调制方式，以及该第一调制方式集合对应的编码码率。

举例来说，K=2，MCS 的索引指示第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。关于 MCS 的索引的具体说明可以参考下文表 10a 和表 10b 的描述，此处不再详述。

又举例来说，K=3，MCS 的索引指示第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中的中间阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。关于 MCS 的索引的具体说明可以参考下文表 11a~表 11c 的描述，此处不再详述。

又举例来说，K=4，MCS 的索引指示第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中第二高阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中第三高阶数的调制方式，或者，第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。示例性的，K=4，N=5 时，MCS 的索引的具体说明可以参考下文表 12a~表 12d 的描述，此处不再详述。示例性的，K=4，N=4 时，MCS 的索引的具体说明可以参考下文表 13a~表 13d 的描述，此处不再详述。

实现方式五中上文所示的第一指示信息的具体内容可以参考图 2b 中第一指示信息的描述。实现方式五中下文所示的第一指示信息的具体内容可以参考图 2b 中第二指示信息的描述。

在一种可能的实现方式中，如第一指示信息还可以用于指示第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。如第一指示信息可以用于指示第一调制方式集合、该第一调制方式集合对应的编码码率以及该第一调制方式集合中每个调制方式对应的空间流的索引。也就是说，第一指示信息除了包括上述实现方式五所示的 T 个比特之外，还可以包括指示第一调制方式集合中每个调制方式对应的空间流的索引的信息。

作为一个示例，第一指示信息可以包括 T 个比特，以及 K 个空间流指示字段，该 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，第一空间流指示字段用于指示第一调制方式对应的空间流的索引，第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。如第一调制方式集合表示为 $\{M_0, M_1, \dots, M_{K-1}\}$ ，K 表示该第一调制方式集合中包含的相邻阶数的调制方式个数， M_0 对应最高阶调制方式， M_{K-1} 对应最低阶的调制方式， $M_0, M_1, \dots, M_{K-1}$ 所对应的调制方式按阶数减小顺序依次排列。K 个空间流指示字段承载的数值依次为 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ ，该 K 个空间流指示字段可以依次对应 $M_0, M_1, \dots, M_{K-1}$ 。第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ， S_i 表示第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数， N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-1 的整数。

如 $i=0$ 时，第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_0 。又如 i 大于 0 时，第一调制方式对应的

空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ， S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。关于第一调制方式对应的空间流的索引以及第二空间流指示字段的相关说明可以参考下文实现方式七中的方式 7，此处不再详述。同时，关于 K 个空间流指示字段占用的比特数的相关说明也可以参考下文实现方式七中的方式 7 的描述，此处不再详述。

作为另一个示例，第一指示信息可以包 T 个比特， N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段。该 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引，第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个， N_{ss} 表示空间流总数。

如 $i=0$ 时，第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_0 。即调制方式 M_0 适用于索引小于或等于 S_0 的空间流。又如， i 大于 0，则第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ， S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。如 $i=K-2$ ，则 M_{K-2} 适用于索引大于 S_{K-3} ，小于或等于 S_{K-2} 的空间流。关于第一调制方式对应的空间流的索引以及第二空间流指示字段的相关说明可以参考下文实现方式七中的方式 8，此处不再详述。同时，关于 $K-1$ 个空间流指示字段占用的比特数，以及 N_{ss} 的信息占用的比特数的相关说明也可以参考下文实现方式七中的方式 8，此处不再详述。

在另一种可能的实现方式中，如第一指示信息还可以用于指示第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。如第一指示信息可以用于指示第一调制方式集合、该第一调制方式集合对应的编码码率以及该第一调制方式集合中每个调制方式对应的空间流数。也就是说，第一指示信息除了包括上述实现方式五所示的 T 个比特之外，还可以包括指示第一调制方式集合中每个调制方式对应的空间数的信息。

作为一个示例，第一指示信息可以包括 T 个比特，以及 K 个空间流指示字段，该 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，第一空间流指示字段用于指示第一调制方式对应的空间流数，第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

如第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ， S_i 表示第一调制方式对应的空间流数。其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数， N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于 0，小于或等于 $K-1$ 的整数。如 M_0 适用于 S_0 个流。在 $S_0 \neq 0$ 时，调制方式 M_0 对应的空间流索引为 $0 \sim S_0-1$ 。在 $i \in [1, K-1]$ 时，调制方式 M_i 适用于 S_i 个流，调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim \sum_{m=0}^i S_m-1$ 。总流数 N_{ss} 等于 $\sum_{i=0}^{K-1} S_i$ 。此处关于空间流数的相关说明可以参考下文实现方式八中的方式 9，此处不再详述。

作为另一个示例，第一指示信息可以包括 T 个比特， N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段。该 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数，第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个， N_{ss} 表示空间流总数。

第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，该 S_i 表示第一调制方式对应的空间流数。其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数。 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于 0，小于或等于 $K-2$ 的整数。在 $i \in [1, K-2]$ 时，调制方式 M_i 适用于 S_i 个流，调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim \sum_{m=0}^i S_m-1$ 。 $i=K-1$ 时，调制方式 M_i 适用于 $N_{ss} - (\sum_{m=0}^{i-1} S_m)$ 个流，调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim N_{ss}-1$ 。此处关于空间流数的相关说明可以参考下文实现方式八中的方式 10，此处不再详述。

在一种可能的实现方式中， Q 可以大于或等于 1，以及小于或等于 K 。如 $Q=1$ 指示第二通信装置采用均匀调制方式解调 PPDU， Q 大于 1 时指示第二通信装置采用非均匀调制方式解调 PPDU。也就是说，通信双方可以通过 Q 的取值获知均匀调制方式或非均匀调制方式。

在另一种可能的实现方式中， Q 可以大于或等于 2，以及小于或等于 K 。如 PPDU 中除了包括上述第一指示信息之外，PPDU 还可以包括第三指示信息，该第三指示信息用于指示均匀调制方式或非均匀调制方式。如第三指示信息可以为 1 个比特，该一个比特的取值为 1 则指示第二通信装置采用非均匀调制方式，该一个比特的取值为 0 则指示第二通信装置采用均匀调制方式。

本申请实施例所示的 MCS 的索引还可以具有其他名称，如简称为索引等，对于 MCS 的索引的名称，本申请实施例不限定。

202、第一通信装置发送 PPDU，对应的，第二通信装置接收该 PPDU。

203、第二通信装置解析 PPDU。

如对于实现方式一来说，第二通信装置通过解析 PPDU，可以获知其可以采用 W 个调制方式中的 Q 个调制方式（即第一指示信息所指示的 Q 个）解调 PPDU。如对于实现方式二来说，第二通信装置通过解析 PPDU，可以获知 Q 个调制方式以及编码码率。如对于实现方式三来说，第二通信装置通过解析 PPDU，可以获知 Q 个调制方式以及每个调制方式对应的空间流。如对于实现方式四来说，第二通信装置通过解析 PPDU，可以获知 Q 个调制方式、编码码率以及每个调制方式对应的空间流。如对于实现方式五来说，第

二通信装置通过解析第一指示信息可以获知第一调制方式集合、编码码率，以及第一调制方式集合中每个调制方式所对应的空间流。对于实现方式五来说，第二通信装置可以通过 K 个空间流指示字段，或者 K-1 个空间流指示字段和 N_{ss} 的信息，获知哪些调制方式对应有空间流，从而不对应空间流的调制方式不属于 Q 个调制方式。

本申请实施例中，Q 个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，可以有效地限制 Q 个调制方式中出现过高阶数的调制方式与过低阶数的调制方式。一般的，信道各空间流 SNR 的差距是有限的，不需要过低阶调制方式与过高阶调制方式同时适配。因此 Q 个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，既可以实现第一通信装置采用非均匀调制方式调制 PPDU，保证吞吐率，还可以减少非均匀调制中调制方式的组合数，简化协议，实现简单。

图 2b 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图，该方法中涉及的第一通信装置和第二通信装置的相关说明可以参考上文，此处不再详述。如图 2b 所示，该方法包括：

211、第一通信装置生成 PPDU，该 PPDU 包括第一指示信息，该第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及该第一调制方式集合对应的编码码率。

对于第一指示信息的说明可以参考下文实现方式六。示例性的，该 PPDU 还可以包括第二指示信息，该第二指示信息可以用于指示第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。关于第二指示信息的相关说明可以参考下文实现方式七和实现方式八。以下详细说明第一指示信息和第二指示信息。

实现方式六、

从第一指示信息指示的内容来说，第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及该第一调制方式集合对应的编码码率。

从第一指示信息的功能来说，第一指示信息用于指示第二通信装置基于第一指示信息指示的调制方式解调 PPDU，以及基于第一指示信息指示的编码码率解码 PPDU。或者，第一调制方式集合中 K 个相邻的调制方式中的 Q 个用于调制 PPDU，编码码率用于解码 PPDU。或者，上述描述可以等效为：PPDU 基于上述 Q 个调制方式调制，并基于上述编码码率编码。

示例性的，第一指示信息包括 T 个比特，该 T 个比特的取值为 MCS 的索引。

方式 5

作为一个示例，MCS 的索引指示第一调制方式集合，以及该第一调制方式集合对应的编码码率。也就是说，将调制方式集合与编码码率组合后，每种组合都可以对应一个索引。举例来说，以表 4 为例，T=4，X1~X11 可以分别是 0~10。如 T 个比特的取值为 2，索引为 2 的第一调制方式集合为 {16QAM，QPSK}，编码码率为 1/2。对于 T 个比特的取值与编码码率、第一调制方式集合之间的关系，此处不再一一列举。又举例来说，以表 5 为例，T=3，Y1~Y8 可以分别是 0~7。又举例来说，以表 6 为例，T=3，Z1~Z6 可以分别是 0~5。又举例来说，以表 7 为例 T=3，O1~O5 可以分别是 0~4。

方式 6

作为另一个示例，MCS 的索引指示第一调制方式集合包括的 K 个相邻的调制方式中的一个调制方式，以及该第一调制方式集合对应的编码码率。该种方式可以复用表 2 或表 3，从而可以节省比特开销。

作为一个示例，K=2，MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式，或者，K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式。

以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式为例，MCS 的索引可以如表 10a 所示。表 10a~表 10b 复用的索引可以如表 2 所示。如第一调制方式集合为 {BPSK，BPSK-DCM}，R=1/2 时，该第一调制方式集合中的最高阶数的调制方式为 BPSK，从表 2 可以看出 BPSK 所对应的索引为 0，因此 {BPSK，BPSK-DCM}，R=1/2 的索引为 0。又如第一调制方式集合为 {QPSK，BPSK}，R=1/2 时，该第一调制方式集合中的最高阶数的调制方式为 QPSK，从表 2 可以看出 QPSK 对应编码码率 1/2 时的索引为 1，则 {QPSK，BPSK}，R=1/2 的索引为 1。又如第一调制方式集合为 {16QAM，QPSK}，R=1/2 时，16QAM 对应编码码率 1/2 时的索引为 3，则 {16QAM，QPSK}，R=1/2 的索引为 3。关于表 10a 的其他说明，不再一一列举。

表 10a

索引	调制方式集合	码率
0	{BPSK，BPSK-DCM}	1/2
1	{QPSK，BPSK}	1/2
3	{16QAM，QPSK}	1/2

4		3/4
6	{64QAM, 16QAM}	3/4
8	{256QAM, 64QAM}	3/4
9		5/6
10	{1024QAM, 256QAM}	3/4
11		5/6
12	{4096QAM, 1024QAM}	3/4
13		5/6

对于表 10a 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 12, 则该数值 12 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM}, R=3/4。

以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式为例, MCS 的索引可以如表 10b 所示。关于表 10b 的具体说明可以参考表 10a, 此处不再详述。

表 10b

索引	调制方式集合	码率
15	{BPSK, BPSK-DCM}	1/2
0	{QPSK, BPSK}	1/2
1	{16QAM, QPSK}	1/2
2		3/4
4	{64QAM, 16QAM}	3/4
6	{256QAM, 64QAM}	3/4
7		5/6
8	{1024QAM, 256QAM}	3/4
9		5/6
10	{4096QAM, 1024QAM}	3/4
11		5/6

对于表 10b 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 10, 则该数值 10 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM}, R=3/4。

作为另一个示例, K=3, MCS 的索引指示所述 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式, 或者, K 个相邻的调制方式中的中间阶数的调制方式, 或者, K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式。

以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式为例, MCS 的索引可以如表 11a 所示。表 11a~表 11c 复用的索引可以如表 2 所示。

表 11a

索引	调制方式集合	码率
1	{QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
3	{16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
6	{64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
8	{256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
10	{1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
11		5/6
12	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM}	3/4
13		5/6

对于表 11a 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 12, 则该数值 12 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}, R=3/4。

以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中中间阶数的调制方式为例, MCS 的索引可以如表 11b 所示。

表 11b

索引	调制方式集合	码率
0	{QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
1	{16QAM, QPSK, BPSK}	1/2

4	{64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
6	{256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
8	{1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
9		5/6
10	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM}	3/4
11		5/6

对于表 11b 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 10, 则该数值 10 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}, R=3/4。

以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式为例, MCS 的索引可以如表 11c 所示。

表 11c

索引	调制方式集合	码率
15	{QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
0	{16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
2	{64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
4	{256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
6	{1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
7		5/6
8	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM}	3/4
9		5/6

对于表 11c 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 8, 则该数值 8 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}, R=3/4。

关于表 11a~表 11c 的具体说明可以适应性地参考表 10a 或表 10b, 本申请实施例不再详述。

作为又一个示例, K=4, MCS 的索引可以指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式, 或者, K 个相邻的调制方式中第二高阶数的调制方式, 或者, K 个相邻的调制方式中第三高阶数的调制方式, 或者, K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式。

K=4, N=5 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式为例, 如表 12a 所示。由于 64QAM 对应的编码码率为 1/2, 因此可以复用表 3。以表 3 所示的各个索引为例。对于该说明, 下文表 12b~表 12d 同样适用。

表 12a

索引	调制方式集合	码率
3	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
14	{64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
8	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
10	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
12	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
13		5/6

对于表 12a 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 12, 则该数值 12 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, R=3/4。

K=4, N=5 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中第二高阶数的调制方式为例, 如表 12b 所示。

表 12b

索引	调制方式集合	码率
1	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
3	{64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
6	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
8	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
10	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4

11	5/6
----	-----

对于表 12b 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 10, 则该数值 10 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, R=3/4。

K=4, N=5 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中第三高阶数的调制方式为例, 如表 12c 所示。

表 12c

索引	调制方式集合	码率
0	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
1	{64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
4	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
6	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
8	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
9		5/6

对于表 12c 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 8, 则该数值 8 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, R=3/4。

K=4, N=5 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式为例, 如表 12d 所示。

表 12d

索引	调制方式集合	码率
15	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
0	{64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}	1/2
2	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
4	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
6	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
7		5/6

对于表 12d 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 6, 则该数值 6 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, R=3/4。

K=4, N=4 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最高阶数的调制方式为例, 如表 13a 所示。表 13a~表 13d 复用的索引可以如表 2 所示。

表 13a

索引	调制方式集合	码率
3	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
8	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
10	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
12	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
13		5/6

对于表 13a 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 12, 则该数值 12 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, R=3/4。

K=4, N=4 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中第二高阶数的调制方式为例, 如表 13b 所示。

表 13b

索引	调制方式集合	码率
1	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
6	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
8	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
10	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
11		5/6

对于表 13b 来说, T=4, 如 T 个比特的取值为 10, 则该数值 10 表示第一调制方式集合为 {4096QAM,

1024QAM, 256QAM, 64QAM}, $R=3/4$ 。

$K=4$, $N=4$ 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中第三高阶数的调制方式为例, 如表 13c 所示。

表 13c

索引	调制方式集合	码率
0	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
4	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
6	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
8	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
9		5/6

对于表 13c 来说, $T=4$, 如 T 个比特的取值为 8, 则该数值 8 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, $R=3/4$ 。

$K=4$, $N=4$ 时, 如以 MCS 的索引指示 K 个相邻的调制方式中最低阶数的调制方式为例, 如表 13d 所示。

表 13d

索引	调制方式集合	码率
15	{16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}	1/2
2	{256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}	3/4
4	{1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}	3/4
6	{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}	3/4
7		5/6

对于表 13d 来说, $T=4$, 如 T 个比特的取值为 6, 则该数值 6 表示第一调制方式集合为 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}, $R=3/4$ 。

在具体实现中, 通信双方可以基于表 10a~表 10b、表 11a~表 11c、表 12a~表 12d、表 13a~表 13d 中的任一个表格所示的索引指示第一调制方式集合以及编码码率。

实现方式六能够以更少的比特指示第一调制方式集合以及编码码率, 有效节省了比特开销, 节省了信令开销。实现方式六相比于穷举列表法, 能够避免存储、读取、查找大表格所带来的处理负担, 还能够节省比特开销, 兼顾处理负担与指示开销。

为了引用方便, 因此本申请实施例对各个实现方式或方式进行了编号, 如实现方式一~实现方式八等, 又如方式 1~方式 10 等, 但是不应将这些编号理解为对本申请实施例的限定。

PPDU 包括第二指示信息, 该第二指示信息可以有如下实现方式:

实现方式七、

第二指示信息用于指示第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。

由于第一指示信息指示的是第一调制方式集合的索引, 因此第二指示信息可以用于指示第一调制方式集合中的每个调制方式对应的空间流的索引。在该情况下, 可能会存在某一个或某一些调制方式不对应空间流, 不对应空间流的调制方式不属于 Q 个调制方式。

该情况下, 如下文所示的方式 7, 第二指示信息可以包括 K 个空间流指示字段, 该 K 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序与第一调制方式集合中的调制方式的顺序相同。或者, 如下文所示的方式 8, 第二指示信息包括 $K-1$ 个空间流指示字段以及 N_{ss} 的信息, 该 $K-1$ 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序与第一调制方式集合中前 $K-1$ 高调制方式的顺序相同。即该 $K-1$ 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于第一调制方式集合中除最低阶数之外的调制方式的顺序。

为便于描述, 下文所示的方式 7~方式 10 均以第一空间流指示字段对应第一调制方式为例进行说明, 即第一空间流指示字段可以用于指示第一调制方式的空间流的索引。该第一空间流指示字段在 K 个空间流指示字段的顺序与第一调制方式在 K 个相邻的调制方式的顺序相同。示例性的, 如第一调制方式集合表示为 $\{M_0, M_1, \dots, M_{K-1}\}$, K 表示该第一调制方式集合中包含的相邻阶数的调制方式个数, M_0 对应最高阶调制方式, M_{K-1} 对应最低阶的调制方式, $M_0, M_1, \dots, M_{K-1}$ 所对应的调制方式按阶数减小顺序依次排列。 K 个空间流指示字段承载的数值依次为 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$, 该 K 个空间流指示字段可以依次对应 $M_0, M_1, \dots, M_{K-1}$ 。如第一空间流指示字段是 K 个空间流指示字段中的第一个空间流指示字段, 则第一调制方式是第一调制方

式集合中的第一个调制方式，即第一调制方式集合中的最高阶调制方式。或者，该第一空间流指示字段在K-1个空间流指示字段的顺序与第一调制方式在第一调制方式集合中除最低阶数之外的K-1个相邻的调制方式的顺序相同。

可以理解，以上所示的调制方式集合中的调制方式的顺序与空间流指示字段所对应的调制方式的顺序仅为示例，如第一调制方式集合中的调制方式还可以按照阶数依次增高的顺序排列，对应的，K-1个空间流指示字段或K个空间流指示字段对应的调制方式也按照阶数依次增高的顺序排列。对于阶数依次增高的顺序的相关实施例可以参考本申请实施例所示的方式7~方式10，本申请实施例不再一一详述。

方式7

第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，该 S_i 可以表示第一调制方式对应的空间流的最大索引（或称为索引边界）。其中， S_i 为大于或等于0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，即 $S_i \in [0, N_{ss}-1]$ 。 $S_{K-1}+1$ 指示的是总流数。 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于0，小于或等于K-1的整数，即 $i \in [0, K-1]$ 。本申请实施例均以起始索引为0为例示出，在具体实现中，起始索引也可以以1为例，本申请实施例对此不作限定。

作为一个示例， $i=0$ ，则第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_0 。即调制方式 M_0 适用于索引小于或等于 S_0 的空间流。

作为另一个示例， i 大于0，则第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ， S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。即调制方式 M_i 适用于索引大于 S_{i-1} ，且不大于 S_i 的空间流。第二空间流指示字段在K个空间流指示字段的顺序位于第一空间流指示字段之前。即第二空间流指示字段对应的调制方式为 M_{i-1} ，第一空间流指示字段对应的调制方式为 M_i 。

举例来说，总流数 $N_{ss}=8$ ， $\{M_0, M_1, M_2, M_3\} = \{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM\}$ ，4个空间流指示字段承载的数值 $S_0=3, S_1=3, S_2=5, S_3=7$ 。则 $i=0$ 时，4096QAM可以适用于索引小于或等于3的空间流，即4096QAM可以用于索引为0~索引为3的四个流。 $i=1$ 时，1024QAM可以适用于索引大于 S_0 ，且小于或等于 S_1 的空间流，即1024QAM不用于任何流。 $i=2$ 时，256QAM可以适用于索引大于 S_1 ，且小于或等于 S_2 的空间流，即256QAM用于索引为4，索引为5的两个流。 $i=3$ 时，64QAM可以适用于索引大于 S_2 ，且小于或等于 S_3 的空间流，即64QAM用于索引为6，索引为7的两个流。

又举例来说，总流数 $N_{ss}=8$ ， $\{M_0, M_1, M_2, M_3\} = \{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM\}$ ，4个空间流指示字段承载的数值 $S_0=3, S_1=4, S_2=5, S_3=7$ 。则 $i=0$ 时，4096QAM可以适用于索引小于或等于3的空间流，即4096QAM可以用于索引为0~索引为3的四个流。 $i=1$ 时，1024QAM可以适用于索引大于 S_0 ，且小于或等于 S_1 的空间流，即1024QAM可以用于索引为4的流。 $i=2$ 时，256QAM可以适用于索引大于 S_1 ，且小于或等于 S_2 的空间流，即256QAM用于索引为5的流。 $i=3$ 时，64QAM可以适用于索引大于 S_2 ，且小于或等于 S_3 的空间流，即64QAM用于索引为6，索引为7的两个流。

对于方式7来说，每个空间流指示字段占用的比特数可以由 N_{ss} 确定。如 N_{ss} 大于2，且小于或等于4，则每个空间流指示字段可以占用2个比特，K个空间流指示字段需要占用 $2*K$ 个比特，即第二指示信息占用 $2*K$ 个比特。如 N_{ss} 大于4，且小于或等于8，则每个空间流指示字段可以占用3个比特，K个空间流指示字段需要占用 $3*K$ 个比特，即第二指示信息占用 $3*K$ 个比特。如 N_{ss} 大于8，且小于或等于16，则每个空间流指示字段占用4个比特，K个空间流指示字段需要占用 $4*K$ 个比特，即第二指示信息占用 $4*K$ 个比特。以此类推，此处不再一一列举。

方式8

第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，该 S_i 表示第一调制方式对应的空间流的最大索引。其中， S_i 为大于或等于0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，即 $S_i \in [0, N_{ss}-1]$ 。 N_{ss} 为空间流总数， i 为大于或等于0，小于或等于K-2的整数，即 $i \in [0, K-2]$ 。

作为一个示例， $i=0$ ，则第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_0 。即调制方式 M_0 适用于索引小于或等于 S_0 的空间流。

作为另一个示例， i 大于0，则第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ， S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。如 $i=K-2$ ，则 M_{K-2} 适用于索引大于 S_{K-3} ，小于或等于 S_{K-2} 的空间流。

举例来说，总流数 $N_{ss}=8$ ， $\{M_0, M_1, M_2, M_3\} = \{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM\}$ ，3个空间流指示字段承载的数值 $S_0=3, S_1=3, S_2=5$ 。则 $i=0$ 时，4096QAM可以适用于索引小于或等于3的空间流，即4096QAM可以用于索引为0~索引为3的四个流。 $i=1$ 时，1024QAM可以适用于索引大于 S_0 ，且小于或等于 S_1 的空间流，即1024QAM不用于任何流。 $i=2$ 时，256QAM可以适用于索引大于 S_1 ，且小于

或等于 S_2 的空间流, 即 256QAM 用于索引为 4, 索引为 5 的两个流。i=3 时, 64QAM 可以适用于索引大于 S_2 , 且小于或等于 7 的空间流, 即 64QAM 用于索引为 6, 索引为 7 的两个流。关于方式 8 的其他说明可以参考方式 7, 此处不再一一详述。

对于方式 8 来说, 每个空间流指示字段占用的比特数可以由 N_{ss} 确定。如 N_{ss} 大于 2, 且小于或等于 4, 则每个空间流指示字段可以占用 2 个比特, $K-1$ 个空间流指示字段需要占用 $2*(K-1)$ 个比特。以及第二指示信息还包括 N_{ss} 的信息, 指示 N_{ss} 的字段也需要占用 2 个比特, 由此第二指示信息占用 $2*K$ 个比特。如 N_{ss} 大于 4, 且小于或等于 8, 则每个空间流指示字段可以占用 3 个比特, $K-1$ 个空间流指示字段需要占用 $3*(K-1)$ 个比特。以及 N_{ss} 的信息, 由此第二指示信息占用 $3*K$ 个比特。如 N_{ss} 大于 8, 且小于或等于 16, 则每个空间流指示字段占用 4 个比特, $K-1$ 个空间流指示字段需要占用 $4*(K-1)$ 个比特。以及 N_{ss} 的信息, 由此第二指示信息占用 $4*K$ 个比特。以此类推, 此处不再一一列举。

实现方式八、

第二指示信息用于指示第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。

方式 9

第一空间流指示字段承载的数值为 S_i , 该 S_i 表示第一调制方式对应的空间流数。其中, S_i 为大于或等于 0, 小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数。 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-1$ 的整数。如 M_0 适用于 S_0 个流。在 $S_0 \neq 0$ 时, 调制方式 M_0 对应的空间流索引为 $0 \sim S_0-1$ 。在 $i \in [1, K-1]$ 时, 调制方式 M_i 适用于 S_i 个流, 调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim \sum_{m=0}^i S_m-1$ 。总流数 N_{ss} 等于 $\sum_{i=0}^{K-1} S_i$ 。

举例来说, $N_{ss}=8$, $\{M_0, M_1, \dots, M_3\} = \{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM\}$, 4 个空间流指示字段承载的数值 $S_0=2, S_1=0, S_2=3, S_3=3$, 则表示 4096QAM 用于索引为 0, 索引 1 的两个流, 1024QAM 不用于任何流, 256QAM 用于索引为 2~索引 4 的三个流, 64QAM 用于索引为 5~索引 7 的三个流。

关于方式 9 的其他说明参考上述方式 7, 如针对方式 9 来说, $N_{ss}=8$ 时, 第二指示信息可以占用 $3*K$ 个比特。

方式 10

第一空间流指示字段承载的数值为 S_i , 该 S_i 表示第一调制方式对应的空间流数。其中, S_i 为大于或等于 0, 小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数。 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-2$ 的整数。在 $i \in [1, K-2]$ 时, 调制方式 M_i 适用于 S_i 个流, 调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim \sum_{m=0}^i S_m-1$ 。 $i=K-1$ 时, 调制方式 M_i 适用于 $N_{ss} - (\sum_{m=0}^{i-1} S_m)$ 个流, 调制方式 M_i 对应的空间流索引为 $\sum_{m=0}^{i-1} S_m \sim N_{ss}-1$ 。关于 M_0 的相关说明可以参考方式 9, 此处不再详述。

举例来说, $N_{ss}=8$, $\{M_0, M_1, \dots, M_3\} = \{4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM\}$, 3 个空间流指示字段承载的数值 $S_0=2, S_1=0, S_2=3$, 则表示 4096QAM 用于索引为 0, 索引为 1 的两个流, 1024QAM 不用于任何流, 256QAM 用于索引为 2, 索引为 3, 索引为 4 的三个流, 64QAM 用于索引为 5, 索引为 6, 索引为 7 的三个流。

关于方式 10 的其他说明可以参考上述方式 8, 此处不再详述。如关于第二指示信息占用的比特数的说明可以参考方式 8。

上述方式 7~方式 10 中的任何一种方式中未详细描述的方式可以参考其他方式, 此处不再一一详述。

实现方式七和实现方式八所示的第二指示信息仅为示例, 如在具体实现中, 还可以采取表格的方式穷举 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$, 或者 $S_0, S_1, \dots, S_{K-2}$ 的所有可能, 穷举的方式可以如表 8 和表 9, 此处对于穷举的方式不再详述。如可以按照表 8 或表 9, 将每个空间流所对应的调制方式、编码码率对应起来, 通过一个索引指示各个空间流对应的调制方式以及编码码率。对于表格的具体内容, 本申请实施例不再一一列举。

在一种可能的实现方式中, Q 可以大于或等于 1, 以及小于或等于 K 。如 $Q=1$ 指示第二通信装置采用均匀调制方式解调 PPDU, Q 大于 1 时指示第二通信装置采用非均匀调制方式解调 PPDU。也就是说, 通信双方可以通过 Q 的取值获知均匀调制方式或非均匀调制方式。

在另一种可能的实现方式中, Q 可以大于或等于 2, 以及小于或等于 K 。如 PPDU 除了包括第一指示信息或第二指示信息中的至少一项之外, 该 PPDU 还可以包括第三指示信息, 该第三指示信息用于指示均匀调制方式或非均匀调制方式。如第三指示信息可以为 1 个比特, 该一个比特的取值为 1 则指示第二通信装置采用非均匀调制方式, 该一个比特的取值为 0 则指示第二通信装置采用均匀调制方式。也就是说, 通信双方可以通过第三指示信息的取值获知均匀调制方式或非均匀调制方式。

212、第一通信装置发送 PPDU, 对应的, 第二通信装置接收该 PPDU。

213、第二通信装置解析 PPDU。

示例性的，第二通信装置通过解析 PPDU 中的第一指示信息，可以获知第一调制方式集合以及该第一调制方式集合对应的编码码率。或者，第二通信装置通过解析 PPDU 中的第一指示信息和第二指示信息，可以获知第一调制方式集合、该第一调制方式集合对应的编码码率，以及各个流对应的调制方式。第二通信装置基于各个流对应的调制方式还可以获知第一调制方式集合中的用于解调 PPDU 的 Q 个调制方式。或者，第二通信装置通过解析 PPDU 中的第三指示信息可以获知第一通信装置是基于非均匀调制的方式调制 PPDU 的，因此该第二通信装置可以采用对应的解调方式解调 PPDU。

本申请实施例中，在第一通信装置和第二通信装置支持的调制方式越来越多的情况下，如支持 4096 QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM，第一通信装置可以通过第一指示信息灵活地指示第一调制方式集合和编码码率。由此，不仅可以以更少的比特指示第一调制方式集合和编码码率，还可以灵活地支持非均匀调制，保证吞吐率。

以下介绍图 2a 和图 2b 涉及的 PPDU 的帧格式。下文所示的 PPDU 的帧格式以及第一 SIG 字段的格式对于图 2a、图 2b 均适用。

作为一个示例，本申请实施例所示的 PPDU 可以适用于 UHR，该 PPDU 可以称为 UHR PPDU，或 UHR 多用户（multiple user，MU）PPDU。图 7a 是本申请实施例提供的一种 UHR PPDU 的格式示意图。如图 7a 所示，该 UHR PPDU 可以包括传统短训练字段(legacy short training field,L-STF)、传统长训练字段(legacy long training field, L-LTF)、传统信令(legacy signal, L-SIG)字段、传统信令重复(repeated L-SIG, RL-SIG)字段、通用信令(universal SIG, U-SIG)字段、UHR-SIG 字段、UHR-STF、UHR-LTF、数据(data)字段和数据包扩展(packet extension, PE)。

表 14 示出的是各个字段的作用。

表 14

英文缩略语	作用
L-STF	用于 PPDU 的发现，粗同步，自动增益控制
L-LTF	用于精同步，信道估计
L-SIG	用于携带 PPDU 长度相关的信令信息，保证共存。两个字段的重复还用于接收端的自动检测。
RL-SIG	
U-SIG	通用的信令字段，携带用于解调后续数据的信令。针对 802.11be 及以后的标准，可以采用统一的信令字段。
UHR-SIG	用于携带用于解调后续数据的信令。不同标准，可以呈现不同的形式。
UHR-STF	用于后续字段的自动增益控制
UHR-LTF	用于信道估计
Data	承载数据信息
PE	用于增加接收机的处理时间

上述对各个字段的具体说明仅为示例，在具体实现中上述各个字段还可以具有更多或更少的功能等，本申请实施例对此不作限定。示例性的，本申请实施例所示 PPDU 还可以适用于 802.11bn 以后的标准等，本申请实施例不作限定。

作为另一个示例，本申请实施例所示的 PPDU 可以适用于毫米波频段，比如适用于 MMW 标准，PPDU 可以称为 IMMW PPDU 或 IMMW MU PPDU。图 7b 是本申请实施例提供的一种 IMMW PPDU 的格式示意图。如图 7b 所示，该 IMMW PPDU 可以包括 L-STF、L-LTF、L-SIG 字段、RL-SIG 字段、U-SIG 字段、IMMW-SIG 字段、IMMW-STF、IMMW-LTF、数据字段和 PE。对于各个字段的具体说明，可以参考图 7a，此处不再详述。

图 7a 所示的 UHR PPDU 以及图 7b 所示的 IMMW PPDU 包括的字段以及各个字段的顺序仅为示例，不应将其理解为本申请实施例的限定。图 7a 和图 7b 所示的 UHR-SIG 字段或 IMMW-SIG 字段的名称仅

为示例,随着标准的进展,后续可能会出现其他标准,从而具有其他名称,对此,本申请实施例不限定。为便于描述,下文统一以第一 SIG 字段为例说明本申请实施例提供的方法。即第一 SIG 字段可以包括 UHR-SIG 字段,或者 IMMW-SIG 字段。

以下以 PPDU 包括如图 2a 所示的第一指示信息和第三指示信息为例,以及 PPDU 包括如图 2b 所示的第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息为例进行说明。

示例性的,图 7a 和图 7b 所示的 PPDU 中可以包括如图 2a 所示的第一指示信息和第三指示信息,或者,包括如图 2b 所示的第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息。如上述第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息均可以位于用户字段中。如该用户字段可以承载于 PPDU 中的第一 SIG 字段中的用户特定字段。又如上述第三指示信息位于 U-SIG 字段中,第一指示信息、第二指示信息位于第一 SIG 字段中。又如,上述第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息均位于 U-SIG 字段中,该 U-SIG 字段中包括用户字段。又如,上述第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息均位于第一 SIG 字段中。对于第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息在 PPDU 中的具体位置本申请实施例不限定。以下以第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息位于 PPDU 中的第一 SIG 字段为例进行说明。

作为一个示例,如上述图 2a 所示的第一指示信息可以承载于用户字段中的一个字段中,或者,承载于用户字段中的两个字段中等,对于第一指示信息可以承载的字段数不限定。上述图 2a 所示的第三指示信息可以承载于用户字段中的一个字段中,如占用 1 个比特。

作为另一个示例,如上述图 2b 所示的第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息可以分别承载在不同的字段中。或者,上述第三指示信息承载在一个字段中,该一个字段占用 1 个比特,上述第一指示信息和第二指示信息属于同一个字段中的不同子字段等。对于上述各个指示信息的承载方式不限定。

示例性的,PPDU 中的第一 SIG 字段中可以包括公共字段和用户特定字段。如公共字段可以包括 U-SIG 溢出字段,该 U-SIG 溢出字段可以包含一些 U-SIG 字段中因比特数不够而无法承载的公共信息,如空间复用参数,保护间隔,长训练字段尺寸, UHR-LTF 符号数(或 IMMW-LTF 符号数)等。用户特定字段可以包含目标用户的信令信息等。不同格式的 PPDU 中公共字段的内容可能会有不同。关于公共字段和用户特定字段包含的具体内容,本申请实施例不限定。

第一 SIG 字段在频域上可以以 20MHz 为单位进行编码和传输。内容信道(content channel, CC)可以用于表征第一 SIG 字段中某一个 20MHz 内传输的内容。当 PPDU 带宽为 20MHz 时,第一 SIG 字段存在一个 CC。当 PPDU 带宽为 40MHz 时,第一 SIG 字段可以存在两个 CC,按照频率从低到高,分别为 CC1 和 CC2,两个内容信道中的信令字段的格式相同,但是内容可以不同。当 PPDU 带宽为 80MHz 时,仍然存在 2 个 CC,一共 4 个信道,因此整体按照频率由低到高按照 CC1, CC2, CC1, CC2 的结构在 4 个信道上。当 PPDU 带宽为 160MHz 及以上时,在每个 80MHz 内存在两个内容信道。在不同的 80MHz 内,第一 SIG 字段的内容可以不同。以上关于内容信道的说明仅为示例,如关于内容信道的具体说明可以参考相关标准,本申请实施例对此不限定。

本申请实施例示例性地示出了两种第一 SIG 字段的格式。图 8a 是本申请实施例提供的一种第一 SIG 字段的格式示意图。图 8a 是针对单用户传输的第一 SIG 字段。在公共字段,首先是 U-SIG 溢出,另外还可能包含非 OFDMA 用户数字段,用来指示传输的用户数为 1。示例性的,在用户特定字段,可以存在 1 个用户字段,复制在两个内容信道中。

图 8b 是本申请实施例提供的一种第一 SIG 字段的格式示意图。图 8b 是针对 OFDMA 传输的,在公共字段,同样首先是 U-SIG 溢出,此外还存在资源单元(resource unit, RU)分配子字段(RU allocation subfield),用来分配整个带宽的 RU 或者多资源单元(multiple resource unit, MRU)(多资源单元)(相当于把整个带宽分隔成若干个频域子带宽),此外还会指示每个 RU 或 MRU 对应的用户数。示例性的,在用户特定字段,可以存在 M 个用户字段,分别承载在两个内容信道中。

如图 8a 和图 8b 所示, EQM/UEQM 字段承载的内容可以参考上述第三指示信息的描述。也就是说,该 EQM/UEQM 字段可以用于指示均匀调制或非均匀调制。

EQM/UEQM 字段指示均匀调制时,和图 8b 所示的第 1 个用户字段(非)用户字段可以包括如下至少一个字段: STA ID、EQM/UEQM、MCS、NSS、波束成形、编码、循环冗余校验(cyclic redundancy check, CRC)和尾部。用户字段中的内容如图 8a 所示的第 1 个用户字段(非多用户-多输入多输出(multiple user multiple input multiple output, MU-MIMO)传输格式)中的 EQM。或者,用户字段中的内容如图 8b 所示的第 1 个用户字段(非 MU-MIMO 传输格式, EQM)。

EQM/UEQM 字段指示非均匀调制时,用户字段可以包括如下至少一个字段: STA ID、EQM/UEQM、

UEQM MCS、波束成形、编码、CRC 和尾部。用户字段的内容如图 8a 所示的第 1 个用户字段（非多用户-多输入多输出（multiple user multiple input multiple output, MU-MIMO）传输格式）中的 UEQM。或者，用户字段的内容如图 8b 所示的第 2 个用户字段（非 MU-MIMO 传输格式，UEQM）。

上述 UEQM MCS 字段承载的内容可以是第一指示信息，或者是第一指示信息和第二指示信息。示例性的，图 8a 和图 8b 所示的 UEQM MCS 字段的格式可以如图 4a、图 4b、图 5a~图 5d、图 6a~图 6d 所示等。UEQM MCS 字段承载第一指示信息时的具体格式可以参考图 2a 所示的第一指示信息，或者，图 2b 所示的第一指示信息和第二指示信息。上述 UEQM MCS 字段承载的内容是第一指示信息和第二指示信息时，也可以参考图 2b。如 UEQM MCS 字段可以包括码率与调制方式集合指示字段和流分配指示字段，该码率与调制方式集合指示字段承载的是第一指示信息，流分配指示字段承载的是第二指示信息。关于第一指示信息和第二指示信息的具体说明可以参考图 2b，此处不再详述。关于图 8a 和图 8b 中的其他字段的相关说明可以参考相关标准或协议，此处不再一一列举。如图 8a 和图 8b 中第一行示出的各个字段的名称或说明，可以参考相关标准或协议。如图 8b 所示的资源单元分配子字段-1 也可以称为资源单元分配子字段-A，资源单元分配子字段-2 也可以称为资源单元分配子字段-B。

在基于触发的 PPDU 中，触发帧中可以包括上述图 2a 所示的第一指示信息和第三指示信息；或者，包括上述图 2b 所示的第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息。如触发帧中的用户信息列表字段中的用户信息字段中可以包括上述第一指示信息、第二指示信息或第三指示信息中的至少一项。例如，第一通信装置可以生成触发帧，然后发送该触发帧。对应的，第二通信装置可以接收该触发帧，解析该触发帧。示例性的，第二通信装置可以基于该触发帧发送 PPDU。第一通信装置接收该 PPDU，并解析该 PPDU。

作为一个示例，触发帧可以包括如图 2a 所示的第一指示信息。或者，触发帧可以包括如图 2a 所示的第一指示信息和第三指示信息。

作为另一个示例，触发帧可以包括如图 2b 所示的第一指示信息。或者，触发帧可以包括如图 2b 所示的第一指示信息和第二指示信息。或者，触发帧可以包括如图 2b 所示的第一指示信息、第二指示信息和第三指示信息。

示例性的，第二通信装置通过解析触发帧，可以采用触发帧指示的编码码率对 PPDU 进行编码，以及基于触发帧指示的 Q 个调制方式对 PPDU 进行调制，并在对应的空间流上发送 PPDU。示例性的，第一通信装置接收到该 PPDU 之后，解析该 PPDU。基于触发的 PPDU 中涉及的触发帧、PPDU 等的相关说明可以参考上文，此处不再一一详述。

本申请实施例所示的各个字段的名称均为示例，对于各个字段的具体名称，本申请实施例不限定。

为便于描述，本申请所示的一些实施例以“字段”为例示出，未具体区分“字段”和“子字段”等。虽然本申请所示的实施例未对“字段”和“子字段”进行具体区分，但是本领域技术人员可以适应性地区分本申请实施例所示的各个字段之间的关系。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

本申请根据上述方法实施例对通信装置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。下面将结合图 9 至图 11 详细描述本申请实施例的通信装置。

图 9 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，如图 9 所示，该通信装置包括处理模块 901 和收发模块 902。收发模块 902 可以实现相应的通信功能，处理模块 901 用于进行数据处理。如收发模块 902 还可以称为通信接口或通信模块等。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第一通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 WLAN 设备或配置于 WLAN 设备中的芯片或功能模块等，收发模块 902 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的收发相关的操作，处理模块 901 用于执行上文方法实施例中第一通信装置处理相关的操作。

示例性的，处理模块 901，用于生成 PPDU；收发模块 902，用于发送或输出该 PPDU。

可理解，收发模块 902，可以将 PPDU 发送给其他通信装置，或者，收发模块 902，将该 PPDU 从处理模块 901 中输出给第一通信装置中的其他部件或其他功能模块等。对于收发模块输出其他信息的相关说明同样类似，下文不再详述。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第二通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 WLAN 设备或配置于 WLAN 设备中的芯片或功能模块等，收发模块 902 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的收发相关的操作，处理模块 901 用于执行上文方法实施例中第二通信装置处理相关的操作。

收发模块 902，用于接收或输入 PPDU；处理模块 901，用于解析 PPDU。

可选地，上述通信装置还可以包括存储模块，该存储模块可以用于存储指令和/或数据，处理模块 901 可以读取存储模块中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。示例性的，存储模块可以用于存储上文表 2~表 14 中的至少一个信息等。

可理解，本申请实施例示出的收发模块和处理模块的具体说明仅为示例，对于收发模块和处理模块的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

上个各个实施例中，关于 PPDU、第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 9 所述的通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，图 9 所示的通信装置中，处理模块 901 可以是一个或多个处理器，收发模块 902 可以是收发器，或者收发模块 902 还可以是发送模块和接收模块，发送模块可以是发送器，接收模块可以是接收器，该发送模块和接收模块集成于一个器件，例如收发器。本申请实施例中，处理器和收发器可以被耦合等，对于处理器和收发器的连接方式，本申请实施例不作限定。在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息的过程，可以理解为由处理器输出上述信息的过程。在输出上述信息时，处理器将该上述信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后才到达收发器。类似的，上述方法中有关接收信息的过程，可以理解为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时，收发器接收该上述信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该上述信息之后，该上述信息可能需要进行其他的处理，然后才接收处理器。

如图 10 所示，该通信装置 100 包括一个或多个处理器 1020 和收发器 1010。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第一通信装置执行的步骤或功能等。

示例性的，处理器 1020，用于生成 PPDU；收发器 1010，用于发送该 PPDU。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第二通信装置执行的步骤或功能等。

收发器 1010，用于接收 PPDU；处理器 1020，用于解析 PPDU。

可理解，本申请实施例示出的收发器和处理器的具体说明仅为示例，对于收发器和处理器的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

上个各个实施例中，关于 PPDU、第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

在图 10 所示的通信装置的各个实现方式中，收发器可以包括接收机和发射机，该接收机用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的，通信装置 100 还可以包括一个或多个存储器 1030，用于存储程序指令和/或数据等。存储器 1030 和处理器 1020 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1020 可能和存储器 1030 协同操作。处理器 1020 可以执行存储器 1030 中存储的程序指令。可选的，上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。示例性的，存储器可以用于存储表 2~表 14 中的至少一个等信息。

本申请实施例中不限定上述收发器 1010、处理器 1020 以及存储器 1030 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 10 中以存储器 1030、处理器 1020 以及收发器 1010 之间通过总线 1040 连接，总线在图 10 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 10 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。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等，可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

本申请实施例中，存储器可包括但不限于硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等非易失性存储器，随机存储记忆体（random access memory, RAM）、可擦除可编程只读存储器（erasable programmable ROM, EPROM）、只读存储器（read-only memory, ROM）或便携式只读存储器（compact disc read-only memory, CD-ROM）等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码，并能够由计算机（如本申请示出的通信装置等）读和/或写的任何存储介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

示例性的，处理器 1020 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 1030 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1010 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 1020 可以读取存储器 1030 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 1020 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 1020，处理器 1020 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

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

可理解，本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 10 更多的元器件等，本申请实施例对此不作限定。以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图 9 所示的通信装置中，处理模块 901 可以是一个或多个逻辑电路，收发模块 902 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发模块 902 还可以是发送模块和接收模块，发送模块可以是输出接口，接收模块可以是输入接口，该发送模块和接收模块集成于一个模块，例如输入输出接口。如图 11 所示，图 11 所示的通信装置包括逻辑电路 1101 和接口 1102。即上述处理模块 901 可以用逻辑电路 1101 实现，收发模块 902 可以用接口 1102 实现。其中，该逻辑电路 1101 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，接口 1102 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图 11 是以上述通信装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路 1101 和接口 1102。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第一通信装置执行的步骤或功能等。

示例性的，逻辑电路 1101，用于生成 PPDU；接口 1102，用于输出该 PPDU。

在本申请的另一一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第二通信装置执行的步骤或功能等。

接口 1102，用于输入 PPDU；逻辑电路 1101，用于解析 PPDU。

可理解，本申请实施例示出的逻辑电路和接口的具体说明仅为示例，对于逻辑电路和接口的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

示例性的，上述芯片还可以包括存储器，该存储器可以用于存储表 2~表 14 中的至少一个等信息。

上个各个实施例中，关于 PPDU、第一指示信息、第二指示信息、第三指示信息等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

可理解, 本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法, 也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等, 本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例还提供一种通信系统, 该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置, 关于第一通信装置和第二通信装置的说明可以参考上文。

此外, 本申请还提供一种计算机程序, 该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序, 该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质中存储有计算机代码, 当计算机代码在计算机上运行时, 使得计算机执行本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质中存储有计算机代码, 当计算机代码在计算机上运行时, 使得计算机执行本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理。

本申请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代码或计算机程序, 当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时, 使得本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理被执行。

本申请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代码或计算机程序, 当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时, 使得本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理被执行。

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是示意性的, 例如, 所述模块的划分, 可以为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 例如多个模块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。另外, 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、装置或模块的间接耦合或通信连接, 也可以是电的, 机械的或其它的形式连接。

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

另外, 在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个模块处理模块中, 也可以是各个模块单独物理存在, 也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既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。

所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用, 可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分, 或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中, 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。而前述的可读存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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，所述方法包括：

第一通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括第一指示信息，所述第一指示信息用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式，所述 Q 个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，所述 W 个调制方式包括如下至少一项：4096 正交振幅调制 QAM，1024QAM，256QAM，二进制相移键控-双载波调制 BPSK-DCM，Q 为小于 W 的正整数；

所述第一通信装置发送所述 PPDU。

2. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

第二通信装置接收物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括第一指示信息，所述第一指示信息用于指示 W 个调制方式中的 Q 个调制方式，所述 Q 个调制方式中任意两个调制方式的调制符号的调制比特数之间的差小于第一值，所述 W 个调制方式包括如下至少一项：4096 正交振幅调制 QAM，1024QAM，256QAM，二进制相移键控-双载波调制 BPSK-DCM，Q 为小于 W 的正整数；

所述第二通信装置解析所述 PPDU。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息用于指示第二通信装置基于所述 Q 个调制方式解调所述 PPDU。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 W 个调制方式还包括如下至少一项：64QAM，16 QAM，正交相移键控 QPSK，BPSK。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一值为 10，或者，所述第一值为 8。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述 W 个调制方式划分为 N 个调制方式集合，每个调制方式集合包括 K 个相邻的调制方式，所述 N 个调制方式集合包括第一调制方式集合，所述第一调制方式集合中的 K 个相邻的调制方式中包括所述 Q 个调制方式，Q 小于或等于 K。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息还用于指示所述 Q 个调制方式对应的编码码率。

8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息还用于指示所述 Q 个调制方式中每个调制方式对应的空间流。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息包括调制与编码策略 MCS 的索引，所述 MCS 的索引指示所述 Q 个调制方式对应的编码码率或空间流中的至少一项。

10. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息包括 T 个比特，所述 T 个比特的取值为编码与调制策略 MCS 的索引；

所述 MCS 的索引指示第一调制方式集合，以及所述第一调制方式集合对应的编码码率；或者，

所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式，以及所述第一调制方式集合对应的编码码率。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式包括：

K=2，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，

K=3，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中的中间阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，

K=4，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第二高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第三高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息还用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息还包括 K 个空间流指示字段，所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式对应的空间流的索引，所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss}

为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-1$ 的整数; 其中,

所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ; 或者,

所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} , 小于或等于 S_i , 所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值, S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

15. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示信息还用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。

16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示信息还包括 K 个空间流指示字段, 所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段, 所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数, 所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i , 所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数; 其中, S_i 为大于或等于 0, 小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数, 所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-1$ 的整数。

18. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示信息还包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段, 所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段, 所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引, 所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个, 所述 N_{ss} 表示空间流总数。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i , 所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引, S_i 为大于或等于 0, 小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数, 所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-2$ 的整数; 其中,

所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ; 或者,

所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} , 小于或等于 S_i , 所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值, S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

20. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示信息还包括 N_{ss} 的信息以及 $K-1$ 个空间流指示字段, 所述 $K-1$ 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段, 所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数, 所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个, 所述 N_{ss} 表示空间流总数。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于, 所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i , 所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数; 其中, S_i 为大于或等于 0, 小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数, 所述 N_{ss} 为空间流总数, i 为大于或等于 0, 小于或等于 $K-2$ 的整数。

22. 根据权利要求 13-21 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 K 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 K 个相邻的调制方式的顺序; 或者,

$K-1$ 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 $K-1$ 个相邻的调制方式的顺序, 所述 $K-1$ 个相邻的调制方式是所述第一调制方式集合中除最低阶数的调制方式之外的 $K-1$ 个。

23. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 Q 个调制方式为 K 个相邻的调制方式中的 Q 个, $K=3$, $Q=1$, 或者 $Q=2$, 或者 $Q=3$ 。

24. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 Q 个调制方式为 K 个相邻的调制方式中的 Q 个, $K=3$, $Q=1$, 或者 $Q=2$, 或者 $Q=3$;

所述 K 个相邻的调制方式为如下任一项:

{QPSK, BPSK, BPSK-DCM};

{16QAM, QPSK, BPSK};

{64QAM, 16QAM, QPSK};

{256QAM, 64QAM, 16QAM};

{1024QAM, 256QAM, 64QAM};

{4096QAM, 1024QAM, 256QAM}。

25. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法, 其特征在于, $Q=2$, 所述 Q 个调制方式为如下任一项:

{BPSK, BPSK-DCM};

{QPSK, BPSK-DCM};

{QPSK, BPSK};

{16QAM, BPSK};

{16QAM, QPSK};
 {64QAM, QPSK};
 {64QAM, 16QAM};
 {256QAM, 16QAM};
 {256QAM, 64QAM};
 {1024QAM, 64QAM};
 {1024QAM, 256QAM};
 {4096QAM, 256QAM};
 {4096QAM, 1024QAM}。

26. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法, 其特征在于, $Q=3$, 所述 Q 个调制方式为如下任一项:

{QPSK, BPSK, BPSK-DCM};
 {16QAM, QPSK, BPSK};
 {64QAM, 16QAM, QPSK};
 {256QAM, 64QAM, 16QAM};
 {1024QAM, 256QAM, 64QAM};
 {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}。

27. 根据权利要求 23-26 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 K 个相邻的调制方式中最高阶数调制方式的调制符号的调制比特数与最低阶数调制方式的调制符号的调制比特数之间的差值小于或等于 4。

28. 一种通信方法, 其特征在于, 所述方法包括:

第一通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及所述第一调制方式集合对应的编码码率, 所述第一调制方式集合是 N 个调制方式集合中的一个, 所述 N 个调制方式集合基于如下调制方式中的 K 个相邻的调制方式划分: 4096 正交振幅调制 QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM, 正交相移键控 QPSK, 二进制相移键控 BPSK, 二进制相移键控-双载波调制 BPSK-DCM, 所述第一调制方式集合中的 K 个相邻的调制方式中的 Q 个用于调制所述 PPDU, 所述 PPDU 基于所述编码码率编码, Q 小于或等于 K , N 、 Q 、 K 均为正整数;

所述第一通信装置发送所述 PPDU。

29. 一种通信方法, 其特征在于, 所述方法包括:

第二通信装置接收物理层协议数据单元 PPDU, 所述 PPDU 包括第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示第一调制方式集合以及所述第一调制方式集合对应的编码码率, 所述第一调制方式集合是 N 个调制方式集合中的一个, 所述 N 个调制方式集合基于如下调制方式中的 K 个相邻的调制方式划分: 4096 正交振幅调制 QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM, 正交相移键控 QPSK, 二进制相移键控 BPSK, 二进制相移键控-双载波调制 BPSK-DCM, 所述第一调制方式集合中 K 个相邻的调制方式中的 Q 个用于调制所述 PPDU, 所述 PPDU 基于所述编码码率编码, Q 小于或等于 K , N 、 Q 、 K 均为正整数;

所述第二通信装置解析所述 PPDU。

30. 根据权利要求 28 或 29 所述的方法, 其特征在于, 所述 N 个调制方式集合中的每个调制方式集合包括 K 个相邻的调制方式。

31. 根据权利要求 28-30 任一项所述的方法, 其特征在于,

所述第一调制方式集合为如下任一个: {BPSK, BPSK-DCM}; {QPSK, BPSK}; {16QAM, QPSK}; {64QAM, 16QAM}; {256QAM, 64QAM}; {1024QAM, 256QAM}; {4096QAM, 1024QAM}; 或者,
 所述第一调制方式集合为如下任一个: {QPSK, BPSK, BPSK-DCM}; {16QAM, QPSK, BPSK}; {64QAM, 16QAM, QPSK}; {256QAM, 64QAM, 16QAM}; {1024QAM, 256QAM, 64QAM}; {4096QAM, 1024QAM, 256QAM}; 或者,

所述第一调制方式集合为如下任一个: {16QAM, QPSK, BPSK, BPSK-DCM}; {64QAM, 16QAM, QPSK, BPSK}; {256QAM, 64QAM, 16QAM, QPSK}; {1024QAM, 256QAM, 64QAM, 16QAM}; {4096QAM, 1024QAM, 256QAM, 64QAM}。

32. 根据权利要求 28-31 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示信息包括 T 个比特, 所述 T 个比特的取值为编码与调制策略 MCS 的索引;

所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合, 以及所述第一调制方式集合对应的编码码率; 或者,

所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式, 以及所述第一调制方式集合对应的

编码码率。

33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中的一个调制方式包括：

K=2，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，

K=3，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中的中间阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式；或者，

K=4，所述 MCS 的索引指示所述第一调制方式集合中最高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第二高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中第三高阶数的调制方式，或者，所述第一调制方式集合中最低阶数的调制方式。

34. 根据权利要求 28-33 任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流的索引。

35. 根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括 K 个空间流指示字段，所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式对应的空间流的索引，所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

36. 根据权利要求 35 所述的方法，其特征在于，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-1 的整数；其中，

所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ；或者，

所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ，所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

37. 根据权利要求 28-33 任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述第一调制方式集合中的调制方式对应的空间流数。

38. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括 K 个空间流指示字段，所述 K 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数，所述第一调制方式为 K 个相邻的调制方式中的一个。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数；其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-1 的整数。

40. 根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括 N_{ss} 的信息以及 K-1 个空间流指示字段，所述 K-1 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流的索引，所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个，所述 N_{ss} 表示空间流总数。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其特征在于，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流的最大索引， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-2 的整数；其中，

所述第一调制方式对应的空间流的索引小于或等于 S_i ；或者，

所述第一调制方式对应的空间流的索引大于 S_{i-1} ，小于或等于 S_i ，所述 S_{i-1} 为第二空间流指示字段承载的数值， S_{i-1} 小于或等于 S_i 。

42. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括 N_{ss} 的信息以及 K-1 个空间流指示字段，所述 K-1 个空间流指示字段包括第一空间流指示字段，所述第一空间流指示字段用于指示第一调制方式的空间流数，所述第一调制方式为所述 K 个相邻的调制方式中除最低阶数的调制方式之外的一个，所述 N_{ss} 表示空间流总数。

43. 根据权利要求 42 所述的方法，其特征在于，所述第一空间流指示字段承载的数值为 S_i ，所述 S_i 表示所述第一调制方式对应的空间流数；其中， S_i 为大于或等于 0，小于或等于 $N_{ss}-1$ 的整数，所述 N_{ss} 为空间流总数，i 为大于或等于 0，小于或等于 K-2 的整数。

44. 根据权利要求 35-43 任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 K 个相邻的调制方式的顺序；或者，

K-1 个空间流指示字段对应的调制方式的顺序依次对应于所述第一调制方式集合中 K-1 个相邻的调制

方式的顺序,所述K-1个相邻的调制方式是所述第一调制方式集合中除最低阶数的调制方式之外的K-1个。

45. 根据权利要求 28-44 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一指示信息和第二指示信息承载于所述 PPDU 中的用户字段。

46. 一种通信装置,其特征在于,包括用于执行如权利要求 1-45 任一项所述方法的模块。

47. 一种通信装置,其特征在于,包括处理器,所述处理器用于执行如权利要求 1-45 任一项所述的方法。

48. 一种通信装置,其特征在于,包括逻辑电路和接口,所述逻辑电路和接口耦合;

所述接口用于输入和/或输出代码指令,所述逻辑电路用于执行所述代码指令,以使权利要求 1-45 任一项所述的方法被执行。

49. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序,所述计算机程序被执行时,如权利要求 1-45 任一项所述的方法被执行。

50. 一种通信系统,其特征在于,所述通信系统包括第一通信装置和第二通信装置,所述第一通信装置用于执行如权利要求 1、3-27 任一项所述的方法,所述第二通信装置用于执行如权利要求 2-27 任一项所述的方法;或者,所述第一通信装置用于执行如权利要求 28、30-45 任一项所述的方法,所述第二通信装置用于执行如权利要求 29-45 任一项所述的方法。