

操作模式的协商方法、发起端、接收端、芯片系统、介质

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及 WiFi 领域中操作模式的协商方法、发起端、接收端、芯片系统和计算机可读存储介质等等。

背景技术

WLAN（Wireless Local Area Network，无线局域网）从 802.11a/g 开始，历经 802.11n, 802.11ac, 802.11ax，其允许传输的信道带宽和空时流数分别如下：

表 1 允许传输最大信道带宽和空时流数

	802.11a/g	802.11n (HT)	802.11ac (VHT)	802.11ax (HE)	802.11be (EHT)
信道带宽	20MHz	20, 40MHz	20, 40, 80, 160Mhz	20, 40, 80, 160Mhz	20, 40, 80, 160, 240, 320Mhz
空时流数/空间流数	1	1-4	1-8	1-8	1-16
所支持最大 data rate (数据速率)	54Mbps	600Mbps	6.9Gbps	9.6Gbps	46.08Gbps

其中 802.11n 标准的名称又叫做高吞吐率 (High Throughput, HT)，802.11ac 标准叫做非常高吞吐率 (Very High Throughput, VHT)，802.11ax 标准叫做高效 (High Efficient, HE)。而对于 HT 之前的标准，如 802.11a/b/g 等统称叫做 Non-HT (非高吞吐率)。另外，802.11 系列标准还包括采用非 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing，正交频分复用) 模式的 802.11b。

随着信道带宽增大，MIMO (Multiple Input Multiple Output，多输入多输出) 空时流数增加，数据传输的数据速率也随之增加 (参考表 1)。但是消耗的功率也会随之增加。更大的信道带宽意味着射频前端的信道带宽需要开放的更大；更多的流数，需要开放更多的射频链路，总体上单位时间需要处理的数据也更多，因此总体消耗的功率会随之增加。

在 802.11ax 标准中设计了操作模式指示 (Operation Mode Indication, OMI) 的方法，通过发起端与响应端协商操作模式 (Operation Mode, OM)，通过减小平时操作的信道带宽，减少平时支持的空时流数来减少功耗，等到有很大的业务量需要传输时，再恢复较大的信道带宽，较高的空时流数。

在 11ax 之后的下一代标准，例如 802.11be 标准，又称为极高吞吐率 (Extremely High Throughput, EHT) 标准，信道带宽的模式更多，空时流数也从最多 8 流扩展到最多 16 流，如何针对 802.11be 标准来协商增强的 OMI，是亟待解决的技术问题。

发明内容

本申请实施例提供了一种操作模式的协商方法、应用于操作模式协商的发起端、接收端、芯片系统、以及计算机可读存储介质，能够实现在信道带宽模式增多，空时流数成倍增加的场景下实现 OM 协商。

本申请主要通过扩展现有的 802.11ax 标准中 OM 协商方案以及提供新的 OM 协商方案来实现增强的 OM 协商。

第一方面，本申请公开了一种操作模式的协商方法，应用于操作模式协商的发起端，包括：

发起端向响应端发送操作模式指示 OMI，所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种，所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流；或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围小于或等于 160Mhz，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流；或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大小于或等于 8 流；

所述发起端与所述响应端进行传输。具体的，所述发起端采用不超过所述 OMI 所指示的信道带宽和空时流数中的至少一种，与响应端进行传输。

本申请中，信道带宽指示信息所指示的信道带宽范围和空时流数指示信息所指示的空时流数范围可以有多种组合关系，例如：

信道带宽指示信息指示带宽范围为大于 160Mhz，空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流（指示空时流数为 1~8 流可以用本申请中增强的空时流数指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的空时流数指示信息进行指示）；

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于或等于 20Mhz 而小于或等于 160Mhz（指示带宽范围为小于或等于 160Mhz 可以用本申请中增强的信道带宽指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的信道带宽指示信息进行指示），空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流。

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于或等于 20Mhz 而小于或等于 160Mhz（指示带宽范围为小于或等于 160Mhz 可以用本申请中增强的信道带宽指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的信道带宽指示信息进行指示），空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流（指示空时流数为 1~8 流可以用本申请中增强的空时流数指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的空时流数指示信息进行指示）。

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于 160Mhz，空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流。

此处仅为举例，还有其他的组合，不一一赘述。

其中，所述 OMI 携带在控制子字段对应的控制信息中；所述控制信息包括所述信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种。

应理解，所述的信道带宽指示信息所指示的信道带宽的能力范围，是指其可以指示的信道带宽的最大值的范围，但不排除该信道带宽指示信息所指示的实际信道带宽会小于其能力范围。

例如，信道带宽指示信息指示的实际信道带宽可以是 20Mhz，40Mhz，80Mhz，160Mhz，240Mhz，320Mhz 中的任一种，其中信道带宽的最大值为 320Mhz，则在本申请中，表示为：

信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz。

还应理解，所述信道带宽可以是连续的，也可以是非连续的，例如 320Mhz 可以是 160Mhz+160Mhz。240Mhz 可以是 80Mhz+160Mhz 或者 160Mhz+80Mhz。

还应理解，随着技术的发展，本申请提供的信道带宽指示信息所能指示的信道带宽的能力范围还可以大于 320Mhz，例如为 480MHz, 640Mhz, 800MHz, 960MHz, 1120MHz, 1280Mhz 等等。

同理，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围，是指其可以指示的空时流数的最大值的范围，但不排除该空时流数指示信息所指示的实际空时流数会小于其能力范围。

例如，空时流数指示信息指示的实际空时流数为 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 中的任一种，其中空时流数的最大值为 16，则在本申请中，表示为：空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流。

还应理解，随着技术的发展，本申请提供的空时流数指示信息所能指示的空时流数指示信息的能力范围还可以大于 16 流，例如为 20 流，24 流，32 流，48 流，64 流等等。

还应理解，本申请所述的空时流数，也可以替换为空间流数。

需要说明的是，802.11ax 标准中，当采用了空时块编码时 (space-time block coding, STBC) 时，空时流数为空间流数的 2 倍，若没采用，则两者相同。

应理解，本申请中，空时流数指示信息，可以指示空间流数，也可以指示空时流数，或者部分指示空时流数，部分指示空间流数。

例如，对于发送端，指示发送空时流数，对于接收端，指示接收空间流数。反之亦然。其中，所述空时流数指示信息包括发送空时流数指示信息和接收空时流数指示信息中的至少一种。

其中，所述空时流数指示信息用于同时指示发送空时流数和接收空时流数。

应理解，本申请中的发起端和响应端，是针对 OM 协商过程而言的，主动发起 OM 协商的称为发起端，响应 OM 协商的称为响应端。而发送端和接收端，是针对通信传输过程而言的，发送数据的一方为发送端，接收数据的一方为接收端。OM 协商的发起端可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的接收端；OM 协商的响应端，可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的响应端。

以上说明适用于本申请各个方面的各种设计和各种实现中，后续不再赘述。

在本申请第一方面的第一种设计中，所述控制子字段包括第一控制子字段和第二控制子字段：

所述第一控制子字段为 OMI 基本指示子字段，也即，所述第一控制子字段为 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段；所述第二控制子字段为 OMI 扩展指示子字段，也即所述第二控制子字段为不同于 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段的控制子字段；所述第一控制子字段与所述第二控制子字段联合指示增强的 OMI。

应理解，所述增强的 OMI，是相对于 802.11ax 标准中 OMI 所能指示的范围而言，能指示更大范围的信道带宽和更多的空时流数。

本申请第一方面第一设计的一种可能的实现中，所述第一控制子字段对应的控制标识符的值为 1；所述第二控制子字段对应的控制标识符的值为 7~15 中的任一个。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，所述第一控制子字段对应的控制信息中，用于指示信道带宽的第一信道带宽指示信息的比特数为 2 比特，所述第二控制子字段对

应的控制信息中，用于指示信道带宽的第二信道带宽指示信息的比特数为 1 比特；所述第一信道带宽指示信息和所述第二信道带宽指示信息联合指示的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz。

应理解，随着技术的发展，所述第一信道带宽指示信息和所述第二信道带宽指示信息联合指示的信道带宽范围可以更大，例如为 20Mhz~640Mhz，甚至 20Mhz~1280Mhz。第二信道带宽指示信息的比特数可以保持 1 比特，或者随之增加至 2 比特，或者 3 比特等等。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，所述第二信道带宽指示信息的比特为第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中最低位比特或最高位比特。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，所述第一控制子字段对应的控制信息中，用于指示空时流数的第一空时流数指示信息的比特数为 3 比特，所述第二控制子字段对应的控制信息中，用于指示空时流数的第二空时流数指示信息的比特数为 1 比特；所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数范围为 1~16 流。

应理解，随着技术的发展，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数范围可以更大，例如为 1~32 流，甚至 1~64 流。第二空时流数指示信息的比特数可以保持 1 比特，或者随之增加至 2 比特，或者 3 比特等等。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，第二空时流数指示信息的 1 比特为第一空时流数指示信息的 2 比特和第二空时流数指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中，最低位比特或最高位比特。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中，所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同的信道带宽时，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

本申请第一方面的第一种设计提供的两个控制子字段，在 OMI 基本指示子字段的基础上利用另一个控制子字段作为 OMI 扩展指示子字段，最大程度的兼容了 802.11ax 标准，以较小的开销，实现了对更大的信道带宽或更多空时流数的 OM 协商。

以上是通过两个控制字段实现增强 OM 协商的说明，本申请的 OM 协商还可以通过一个控制子字段实现，下面分别描述。

在本申请第一方面的第二种设计中，所述控制子字段为一个控制子字段，称为第三控制子字段；

本申请第二种设计中，所述 OMI 携带在第三控制子字段对应的控制信息中；所述控制信息包括第三信道带宽指示信息和第三空时流数指示信息中的至少一种；

本申请第二种设计的一种可能的实现中，所述第三信道带宽指示信息为 3 比特，用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz；所述第三空时流数指示信息为 4 比特，用于指示空时流数范围为 1~16 流。

应理解，所述第三信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大，例如 640Mhz。所述第三空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多，例如 1~32 流，1~64 流等等。相应的，所述第三信道带宽指示信息的比特数可以随带宽范围增加而增加，例如可以为 4 比

特或 5 比特；所述第三空时流数指示信息的比特数也可以随空时流数范围增加而增加，例如可以为 5 比特或 6 比特。

本申请第一方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三控制子字段为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段；所述第三控制子字段的标识符的值为 0~15 中任一个。

可选的，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

可选的，所述第三信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数相同。

本申请实施例，通过 802.11ax 标准中，标识符的值为 15 的控制子字段作为指示增强的 OMI 的标识点，让 OM 协商的响应端可以以此为标志，将标识符的值为 15 的控制子字段之后的控制子字段识别为增强 OM 的控制子字段，可以支持更大的信道带宽，更多空时流数的协商。

本申请第一方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三信道带宽指示信息包括第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息，所述第一信道带宽子指示信息为 2 比特，所述第二信道带宽子指示信息为 1 比特，所述第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息联合指示信道带宽。

本申请第一方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三空时流数指示信息包括第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息，第一空时流数子指示信息为 3 比特，所述第二空时流数子指示信息为 1 比特，所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示空时流数。

本申请第一方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三控制子字段的标识符的值为 0~15 中任一个。其中，所述第三控制子字段对应的标识符的值为 1。可选的，所述第三控制子字段可以为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段。

可选的，所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同信道带宽时，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

可选的，所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请实施例，通过将 802.11ax 标准中的控制子字段中的信道带宽指示信息或空时流数指示信息离散为两个子指示字段，在最大程度的兼容 802.11ax 标准的基础上，实现了对增强 OM 的协商。

本申请第一方面第三种设计中，所述控制子字段为一个控制子字段，该一个控制子字段称为第四控制子字段。

第三种设计中，所述 OMI 携带在第四控制子字段对应的控制信息中，所述控制信息包括第四信道带宽指示信息和第四空时流数指示信息中的至少一种；

可选的，所述第四信道带宽指示信息为 2 比特，用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz；所述第四空时流数指示信息为 3 比特，用于指示空时流数范围为 1~16 流。

本申请第一方面第三种设计的一种可能的实现中，所述发起端和响应端均支持 802.11ax

之后的标准,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流中的任一值;可选的,所述第四空时流数指示信息用于指示 1~16 流中的任意 8 个值。

或者,所述发起端和响应端中任一端不支持 802.11ax 之后的标准,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流中的任一值。

本申请第一方面第三种设计的一种可能的实现中,所述发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,所述第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz;

或者,所述发起端和响应端中任一端不支持 802.11ax 之后的标准,所述第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~160Mhz。

应理解,所述第四信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大,例如 480MHz, 640Mhz, 800MHz, 960MHz, 1120MHz 等。所述第四空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多,例如 1~32 流, 1~64 流等等,具体的空时流数为 20 流, 24 流, 32 流, 48 流, 64 流等。

本申请第一方面第三种设计的一种可能的实现中,所述第四信道带宽指示信息用于指示以下四种中的任一种:

信道带宽为 20Mhz, 信道带宽为 40Mhz, 信道带宽为 80Mhz, 能力范围全部支持。

本申请第一方面第三设计的又一种可能的实现中,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中,所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请第一方面第三设计的又一种可能的实现中,所述第四信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数相同。

本申请实施例,在不增加现有的控制子字段的比特数的基础上,针对是否支持 802.11ax 之后的标准的情况,相同的 OMI 信息可以解析为不同的含义,因此,以最小的开销,在最大程度的兼容 802.11ax 标准的基础上,实现了对增强 OM 的协商。

第二方面,本申请公开了一种操作模式的协商方法,应用于操作模式协商的响应端,包括:

响应端接收来自发起端发送操作模式指示 OMI,所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种;

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围小于或等于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大小于或等于 8 流;

根据所述 OMI,与所述发起端进行传输。

所述发起端与所述响应端进行传输。具体的,所述响应端采用不超过所述 OMI 所指示的信道带宽和空时流数中的至少一种,与发起端进行传输。

在本申请第二方面的第一种设计中,所述控制子字段包括第一控制子字段和第二控制子字段;

所述第一控制子字段为 OMI 基本指示子字段,也即,所述第一控制子字段为 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段;所述第二控制子字段为 OMI 扩展指示子字段,也即所述第

二控制子字段为不同于 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段的控制子字段;所述第一控制子字段与所述第二控制子字段联合指示增强的 OMI。

应理解,所述增强的 OMI,是相对于 802.11ax 标准中 OMI 所能指示的范围而言,能指示更大范围的信道带宽和更多的空时流数中的至少一种。

本申请第二方面第一设计的一种可能的实现中,所述第一控制子字段对应的控制标识符的值为 1;所述第二控制子字段对应的控制标识符的值为 7~15 中的任一个。

本申请第一方面第一设计的又一种可能的实现中,所述第一控制子字段对应的控制信息中,用于指示信道带宽的第一信道带宽指示信息的比特数为 2 比特,所述第二控制子字段对应的控制信息中,用于指示信道带宽的第二信道带宽指示信息的比特数为 1 比特;所述第一信道带宽指示信息和所述第二信道带宽指示信息联合指示的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz。

所述响应端联合解析所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息,获得被指示的信道带宽。

应理解,随着技术的发展,所述第一信道带宽指示信息和所述第二信道带宽指示信息联合指示的信道带宽范围可以更大,例如为 20Mhz~640Mhz,甚至 20Mhz~1280Mhz。第二信道带宽指示信息的比特数可以保持 1 比特,或者随之增加至 2 比特,或者 3 比特等等。

本申请第二方面第一设计的又一种可能的实现中,所述第二信道带宽指示信息的比特为第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中最低位比特或最高位比特。

本申请第二方面第一设计的又一种可能的实现中,所述第一控制子字段对应的控制信息中,用于指示空时流数的第一空时流数指示信息的比特数为 3 比特,所述第二控制子字段对应的控制信息中,用于指示空时流数的第二空时流数指示信息的比特数为 1 比特;所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数范围为 1~16 流。

应理解,随着技术的发展,所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数范围可以更大,例如为 1~32 流,甚至 1~64 流。第二空时流数指示信息的比特数可以保持 1 比特,或者随之增加至 2 比特,或者 3 比特等等。

所述响应端联合解析所述第一空时流数指示信息和第二空时流数指示信息,获得被指示的空时流数。

本申请第二方面第一设计的又一种可能的实现中,第二空时流数指示信息的 1 比特为第一空时流数指示信息的 2 比特和第二空时流数指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中,最低位比特或最高位比特。

本申请第二方面第一设计的又一种可能的实现中,所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中,所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请第二方面第一设计的又一种可能的实现中,所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同的信道带宽时,所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

本申请第二方面的第一种设计提供的两个控制子字段,在 OMI 基本指示子字段的基础上利用另一个控制子字段作为 OMI 扩展指示子字段,最大程度的兼容了 802.11ax 标准,以较小

的开销，实现了对更大的信道带宽或更多空时流数的 OM 协商。

以上是通过两个控制字段实现增强 OM 协商的说明，本申请的 OM 协商还可以通过一个控制子字段实现，下面分别描述。

在本申请第二方面的第二种设计中，所述控制子字段为一个控制子字段，称为第三控制子字段；

本申请第二种设计中，所述 OMI 携带在第三控制子字段对应的控制信息中；所述控制信息包括第三信道带宽指示信息和第三空时流数指示信息中的至少一种；

本申请第二种设计的一种可能的实现中，所述第三信道带宽指示信息为 3 比特，用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz；所述第三空时流数指示信息为 4 比特，用于指示空时流数范围为 1~16 流。

应理解，所述第三信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大，例如 640Mhz。所述第三空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多，例如 1~32 流，1~64 流等等。相应的，所述第三信道带宽指示信息的比特数可以随带宽范围增加而增加，例如可以为 4 比特或 5 比特；所述第三空时流数指示信息的比特数也可以随空时流数范围增加而增加，例如可以为 5 比特或 6 比特。

本申请第二方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三控制子字段为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段；所述第三控制子字段的标识符的值为 0~15 中任一个。

可选的，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

可选的，所述第三信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数相同。

本申请实施例中，通过 802.11ax 标准中，标识符的值为 15 的控制子字段作为指示增强的 OMI 的标识点，让 OM 协商的响应端可以以此为标志，将标识符的值为 15 的控制子字段之后的控制子字段识别为增强 OM 的控制子字段，可以支持更大的信道带宽，更多空时流数的协商。

本申请第二方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三信道带宽指示信息包括第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息，所述第一信道带宽子指示信息为 2 比特，所述第二信道带宽子指示信息为 1 比特，所述第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息联合指示信道带宽。

所述响应端联合解析所述第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息，获得被指示的信道带宽。

本申请第二方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三空时流数指示信息包括第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息，第一空时流数子指示信息为 3 比特，所述第二空时流数子指示信息为 1 比特，所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示空时流数。

所述响应端联合解析所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息，获得被指示的空时流数。

本申请第二方面第二种设计的又一种可能的实现中，所述第三控制子字段的标识符的值

为 0~15 中任一个。其中, 所述第三控制子字段对应的标识符的值为 1。可选的, 所述第三控制子字段可以为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段。

可选的, 所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同信道带宽时, 所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

可选的, 所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中, 所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请实施例, 通过将 802.11ax 标准中的控制子字段中的信道带宽指示信息或空时流数指示信息离散为两个子指示字段, 在最大程度的兼容 802.11ax 标准的基础上, 实现了对增强 OM 的协商。

本申请第二方面第三种设计中, 所述控制子字段为一个控制子字段, 该一个控制子字段称为第四控制子字段。

第三种设计中, 所述 OMI 携带在第四控制子字段对应的控制信息中, 所述控制信息包括第四信道带宽指示信息和第四空时流数指示信息中的至少一种;

可选的, 所述第四信道带宽指示信息为 2 比特, 用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz; 所述第四空时流数指示信息为 3 比特, 用于指示空时流数范围为 1~16 流。

本申请第二方面第三种设计的一种可能的实现中, 所述响应端支持 802.11ax 之后的标准, 所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流中的任一值; 可选的, 所述第四空时流数指示信息用于指示 1~16 流中的任意 8 个值。

或者, 所述响应端不支持 802.11ax 之后的标准, 所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流中的任一值。

本申请第二方面第三种设计的一种可能的实现中, 所述响应端支持 802.11ax 之后的标准, 所述第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz;

或者, 所述响应端不支持 802.11ax 之后的标准, 所述第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~160Mhz。

应理解, 所述第四信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大, 例如 480MHz, 640Mhz, 800MHz, 960MHz, 1120MHz 等。所述第四空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多, 例如 1~32 流, 1~64 流等等, 具体的空时流数为 20 流, 24 流, 32 流, 48 流, 64 流等。

本申请第二方面第三种设计的一种可能的实现中, 所述第四信道带宽指示信息用于指示以下四种中的任一种:

信道带宽为 20Mhz, 信道带宽为 40Mhz, 信道带宽为 80Mhz, 能力范围全部支持。

本申请第二方面第三设计的又一种可能的实现中, 所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中, 所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

本申请第二方面第三设计的又一种可能的实现中, 所述第四信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时, 所述第四空时流数指示信息指示的空时流数相同。

本申请实施例, 在不增加现有的控制子字段的比特数的基础上, 针对是否支持 802.11ax 之后的标准的情况, 相同的 OMI 信息可以解析为不同的含义, 因此, 以最小的开销, 在最大

程度的兼容 802.11ax 标准的基础上,实现了对增强 OM 的协商。

第三方面,本申请提供一种通信装置,其作为操作模式协商的发起端,该通信装置具有实现上述第一方面所述的方法示例中的部分或全部功能,比如通信装置的功能可具备本申请中的部分或全部实施例中的功能,也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

在第三方面的一种可能的设计中,该通信装置的结构中可包括处理单元和通信单元,所述处理单元被配置为支持发起端执行上述方法中相应的功能。所述通信单元用于支持发起端与其他设备之间的通信。所述发起端还可以包括存储单元,所述存储单元用于与处理单元和发送单元耦合,其保存通信装置必要的程序指令和数据。

一种实施方式中,所述通信装置包括:

通信单元,用于向响应端发送操作模式指示 OMI,所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种;

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围小于或等于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大小于或等于 8 流;

可选的,通信装置还包括处理单元,用于与所述响应端进行传输。

作为示例,处理单元可以为处理器,通信单元可以为收发器或通信接口,存储单元可以为存储器。

一种实施方式中,所述通信装置包括:

收发器,用于向响应端发送操作模式指示 OMI,所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种;

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围小于或等于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流;或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz,所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大小于或等于 8 流;

可选的,通信装置还包括处理器,处理器用于与所述响应端进行传输。

第四方面,本申请提供一种通信装置,其作为操作模式协商的响应端,该通信装置具有实现上述第二方面所述的方法示例中的部分或全部功能,比如通信装置的功能可具备本申请中的部分或全部实施例中的功能,也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

在第四方面的一种可能的设计中,该通信装置的结构中可包括处理单元和通信单元,所述处理单元被配置为支持发起端执行上述方法中相应的功能。所述通信单元用于支持发起端与其他设备之间的通信。所述发起端还可以包括存储单元,所述存储单元用于与处理单元和

发送单元耦合，其保存通信装置必要的程序指令和数据。

一种实施方式中，所述通信装置包括：

通信单元，用于接收来自发起端发送操作模式指示 OMI，所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种，所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流；

可选的，通信装置还包括处理单元，用于根据所述 OMI，与所述发起端进行传输。

作为示例，处理单元可以为处理器，通信单元可以为收发器或通信接口，存储单元可以为存储器。

一种实施方式中，所述通信装置包括：

收发器，用于接收来自发起端发送操作模式指示 OMI，所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种，所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz，所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流；

可选的，通信装置还包括处理器，处理器用于根据所述 OMI，与所述发起端进行传输。

应理解，本申请中通信装置，可以作为 OM 协商的发起端和响应端，这是针对 OM 协商过程而言的，主动发起 OM 协商的称为发起端，响应 OM 协商的称为响应端。而发送端和接收端，是针对传输过程而言的，发送数据的一方为发送端，接收数据的一方为接收端。OM 协商的发起端可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的接收端；OM 协商的响应端，可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的响应端。

应理解，本申请中的通信装置，可以是接入点（access point，AP）类的站点，还可以是非接入点类的站点（non access point station，non-AP STA）；

本申请中的接入点或站点，可以是多链路设备（multi-link device，MLD）。

上述第三方面和第四方面提供的通信装置，在具体实现过程中，处理器可用于进行，例如但不限于，基带相关处理，收发器可用于进行，例如但不限于，射频收发。上述器件可以分别设置在彼此独立的芯片上，也可以至少部分的或者全部的设置在同一块芯片上。例如，处理器可以进一步划分为模拟基带处理器和数字基带处理器。其中，模拟基带处理器可以与收发器集成在同一块芯片上，数字基带处理器可以设置在独立的芯片上。随着集成电路技术的不断发展，可以在同一块芯片上集成的器件越来越多，例如，数字基带处理器可以与多种应用处理器（例如但不限于图形处理器，多媒体处理器等）集成在同一块芯片之上。这样的芯片可以称为系统芯片（system on chip）。将各个器件独立设置在不同的芯片上，还是整合设置在一个或者多个芯片上，往往取决于产品设计的具体需要。

本发明实施例对上述器件的具体实现形式不做限定。

第五方面，本申请还提供一种处理器，用于执行上述第一方面或第二方面的各种方法。在执行这些方法的过程中，上述方法中有关发送上述信息和接收上述信息的过程，可以理解为由处理器输出上述信息的过程，以及处理器接收输入的上述信息过程。具体来说，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。更进一步的，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，处理器接收输入的上述信息时，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，然后才输入处理器。

基于上述原理，举例来说，前述方法中提及的接收 OMI 可以理解为处理器输入 OMI。又

例如，发送 OMI 可以理解为处理器输出 OMI。

如此一来，对于处理器所涉及的发射、发送和接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触，则均可以更加一般性的理解为处理器输出和接收、输入等操作，而不是直接由射频电路和天线所进行的发射、发送和接收操作。

在具体实现过程中，上述处理器可以是专门用于执行这些方法的处理器，也可以是执行存储器中的计算机指令来执行这些方法的处理器，例如通用处理器。上述存储器可以为非瞬态性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（read only memory, ROM），其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本发明实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

第六方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于储存为上述通信装置所用的计算机程序，其包括用于执行上述方法的第一方面或第二方面所涉及的计算机程序。

第七方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第二方面所述的方法。

第八方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器和接口，用于支持通信传输设备实现第一方面或第二方面所涉及的功能，例如，确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存前述通信装置的必要的信息和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

第九方面，本申请提供了一种功能实体，该功能实体用于实现上述第一方面或第二方面所述的方法。

附图说明

- 图 1 是本申请实施例提供的一种网络系统的结构示意图；
- 图 2 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
- 图 3 是本申请实施例提供的一种芯片系统的结构示意图；
- 图 4 是本申请实施例提供的一种 MAC 帧的结构示意图；
- 图 5 是本申请实施例提供的一种 802.11ax 标准中 A-control 字段的结构示意图；
- 图 6 是本申请实施例提供的一种 802.11ax 标准中控制子字段的结构示意图；
- 图 7 是本申请实施例提供的一种控制子字段的结构示意图；
- 图 8 是本申请实施例提供的又一控制子字段的结构示意图；
- 图 9 是本申请实施例提供的又一控制子字段的结构示意图；
- 图 10 是本申请实施例提供的又一控制子字段的结构示意图；
- 图 11 是本申请实施例提供的又一控制子字段的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请具体实施例作进一步的详细描述。

以图 1 为例阐述本申请所述的 OM 协商方法可适用的网络结构。

图 1 是本申请实施例提供的一种网络结构的示意图，该网络结构可包括一个或多个接入点（access point, AP）类的站点和一个或多个非接入点类的站点（non access point station,

non-AP STA)。为便于描述，本文将接入点类型的站点称为接入点（AP），非接入点类的站点称为站点（STA）。

本申请实施例中，AP 和 STA 均可以作为 OM 协商的发起端和响应端，OM 协商的发起端和响应端这是针对 OM 协商过程而言的，主动发起 OM 协商的称为发起端，响应 OM 协商的称为响应端。而发送端和接收端，是针对传输过程而言的，发送数据的一方为发送端，接收数据的一方为接收端。OM 协商的发起端可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的接收端；OM 协商的响应端，可以是通信传输的发送端，也可以是通信传输的响应端。

以图 1 包括一个 AP 和六个站点（STA 1、STA 2、STA 3、STA 4、STA 5、STA 6）的网络结构为例进行说明。

举例来说，OM 协商过程中，AP 作为 OM 协商的发起端，则 STA1 或 STA2 作为 OM 协商的响应端；或者

AP 作为 OM 协商的发起端，另一 AP 作为 OM 协商的响应端；或者

STA1 作为 OM 协商的发起端，STA2 作为 OM 协商的响应端。

至于在通信传输过程中，OM 协商的发起端和响应端均可以作为通信传输的发送端，也可以作为通信传输的接收端，本申请不做限定。

本申请实施例中，接入点可以为终端设备（如手机）进入有线（或无线）网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。具体的，接入点可以是带有无线保真（wreless-fidelity，WiFi）芯片的终端设备（如手机）或者网络设备（如路由器）。接入点可以为支持 802.11be 制式的设备。接入点也可以为支持 802.11be、802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等 802.11 家族的多种无线局域网（wireless local area networks，WLAN）制式的设备。本申请中的接入点可以是 HE-AP 或 EHT-AP，还可以是适用未来某代 WiFi 标准的接入点。

站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等，也可称为用户。例如，站点可以为支持 WiFi 通讯功能的移动电话、支持 WiFi 通讯功能的平板电脑、支持 WiFi 通讯功能的机顶盒、支持 WiFi 通讯功能的智能电视、支持 WiFi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 WiFi 通讯功能的车载通信设备和支持 WiFi 通讯功能的计算机等等。可选地，站点可以支持 802.11be 制式。站点也可以支持 802.11be、802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等 802.11 家族的多种 WLAN 制式。

本申请实施例中的接入点可以是 HE-STA 或 EHT-STA，还可以是适用未来某代 WiFi 标准的 STA。

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

需要说明的是，本申请中的 AP 站点和 non-AP 站点还可以是一种支持多条链路并行进行传输的无线通信设备，例如，称为多链路设备（multi-link device）或多频段设备（multi-band device）。相比于仅支持单条链路传输的设备来说，多链路设备具有更高的传输效率和更高的吞吐量。

多链路设备包括一个或多个隶属的站点 STA（affiliated STA），隶属的 STA 是一个逻辑上

的站点，可以工作在一条链路上。

虽然本申请实施例主要以部署 IEEE 802.11 的网络为例进行说明，本领域技术人员容易理解，本申请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，BLUETOOTH（蓝牙），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（WAN）、无线局域网（wireless local area network, WLAN）、个人区域网（personal area network, PAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此，无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何，本申请提供的各个方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例中的所涉及的 OM 协商的发起端和响应端又可以统称为通信装置，其可以包括硬件结构、软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来实现。

图 2 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。如图 2 所示，该通信装置 200 可包括：处理器 201、收发器 205，可选的还包括存储器 202。

所述收发器 205 可以称为收发单元、收发机、或收发电路等，用于实现收发功能。收发器 205 可以包括接收器和发送器，接收器可以称为接收机或接收电路等，用于实现接收功能；发送器可以称为发送机或发送电路等，用于实现发送功能。

存储器 202 中可存储计算机程序或软件代码或指令 204，该计算机程序或软件代码或指令 204 还可称为固件。处理器 201 可通过运行其中的计算机程序或软件代码或指令 203，或通过调用存储器 202 中存储的计算机程序或软件代码或指令 204，对 MAC 层和 PHY 层进行控制，以实现本申请下述各实施例提供的 OM 协商方法。其中，处理器 201 可以为中央处理器（central processing unit, CPU），存储器 302 例如可以为只读存储器（read-only memory, ROM），或为随机存取存储器（random access memory, RAM）。

本申请中描述的处理器 201 和收发器 205 可实现在集成电路（integrated circuit, IC）、模拟 IC、射频集成电路 RFIC、混合信号 IC、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、印刷电路板（printed circuit board, PCB）、电子设备等上。

上述通信装置 200 还可以包括天线 206，该通信装置 200 所包括的各模块仅为示例说明，本申请不对此进行限制。

如前所述，以上实施例描述中的通信装置可以是接入点或者站点，但本申请中描述的通信装置的范围并不限于此，而且通信装置的结构可以不受图 2 的限制。通信装置可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述通信装置的实现形式可以是：

（1）独立的集成电路 IC，或芯片，或，芯片系统或子系统；（2）具有一个或多个 IC 的集合，可选的，该 IC 集合也可以包括用于存储数据，指令的存储部件；（3）可嵌入在其他设备内的模块；（4）接收机、智能终端、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、云设备、人工智能设备等等；（5）其他等等。

对于通信装置的实现形式是芯片或芯片系统的情况，可参见图 3 所示的芯片的结构示意图。图 3 所示的芯片包括处理器 301 和接口 302。其中，处理器 301 的数量可以是一个或多个，接口 302 的数量可以是多个。可选的，该芯片或芯片系统可以包括存储器 303。

本申请实施例并且不限制权利要求书的保护范围和适用性。本领域技术人员可以在不脱离本申请实施例范围的情况下对本申请涉及的元件的功能和部署进行适应性更改，或酌情省

略、替代或添加各种过程或组件。

以下将结合图 1 所示的网络系统以及图 2-图 3 所示的通信装置的结构，描述在该网络系统中，作为 OM 协商的发起端和响应端如何实现本申请提供的 OM 协商的技术方案。

为便于理解本申请实施例的相关内容，对本申请实施例涉及的一些概念进行阐述。

1、OM 协商

如前所述，在通信传输过程或者通信传输开始之前，一个想变更操作模式 (OM) 的发起端 (Initiator) 向响应端 (Responder) 发送带有带有 OMI 的控制字字段的 MAC 帧进行 OM 协商，完成 OM 协商之后，发起端和响应端按照协商之后的 OM 进行传输。其中 OM 通常包括信道带宽信息或空时流数等信息。

2、MAC 帧

在 WLAN 中，接入点 (Access Point, AP) 和站点 (Station, STA) 通过媒体接入控制 (Medium Access Control, 缩写: MAC) 协议数据单元 (MAC Protocol Data Unit, 缩写: MPDU)，或简称 MAC 帧来传递控制信令，管理信令或者数据。802.11 标准中的 MAC 帧格式如图 4 所示。

3、控制子字段

在 MAC 帧头的高吞吐量率控制字段，发送端可以传输一些控制信息。其中高吞吐量率控制字段的高效变种 (目前包括高吞吐量率变种，非常高吞吐量率变种和高效变种 3 种形态) 中的聚合控制 (Aggregated Control, A-control) 子字段利用一个或多个控制标识符加控制信息的结构，可以用来承载 1 个到 N 个控制信息。A-control 子字段的结构如图 5 所示，其中控制标识符用来指示控制信息的类型，目前 802.11ax 中支持的控制子字段的类型如表 2 所示。

表 2 目前支持的控制子字段的类型

控制 ID 值	含义	控制信息子字段的长度
0	触发响应调度	26
1	操作模式	12
2	高效链路自适应	26
3	缓存状态汇报	26
4	上行功率净空 (headroom)	8
5	信道带宽询问报告	10
6	命令和状态	8
7-14	预留	
15	用于扩展的全一序列	26

其中，当控制子字段的控制标识符 (control ID=0001) 时，对应 802.11ax 标准中进行 OM 指示的控制子字段，其组成结构如图 6 所示，该控制子字段对应的控制信息中，包括的信息如：接收空间流数 (receiver number of spatial streams, Rx NSS)，信道带宽 (channel width, CW)，禁止上行多用户传输 (UL MU disable)，发送空时流数 (transmit number of spatial streams and time streams, Tx NSTS)，禁止扩展距离单用户传输 (ER SU disable)，推荐重新进行下行

多用户多输入多输出传输信道探测 (DL MU-MIMO resound recommendation), 禁止上行数据多用户传输 (UL MU Data disable) 等等。

本申请后续实施例中, 对于控制子字段 (control subfield) 的示意, 有示意其包括控制标识符 (control ID) 和控制信息 (control information) 两部分, 再具体示意 control information 包括的各种信息的详细示意, 例如图 7; 也有为了节约篇幅, 将控制子字段 (control subfield) 简单示意为包括控制标识符 (control ID) 和具体的各种控制信息, 即省略了控制信息 (control information) 的示意, 例如图 6。

4、信道带宽和空间流数/空时流数

本申请实施例中涉及的 OMI, 主要是指其中的信道带宽和空时流数。

其中, 信道带宽用于指示该 OM 发起端所支持发送或者接收的 PPDU 的信道带宽 (对于带宽, 发送和接收统一指示)。

接收空时流数用于指示 OM 发起端所支持的接收的物理层协议数据单元 (PHY Protocol Data Unit, PPDU) 的空时流数, 该值会小于等于其所支持的最大的空时流数。换句话说, 接收空时流数是发起端作为数据传输过程中的接收端时的限制, 也是对另外一侧的发送端发送的数据的空时流数的限制, 不能超过该接收空时流数限制的能力范围。

发送空时流数用于指示 OM 发起端所支持的发送的 PPDU 的空时流数。换句话说, 发送空时流数是发起端作为数据传输过程中的发送端时的限制, 其在数据传输过程中, 不能超过该发送空时流数所限制的能力范围。

需要指出, 空时流数考虑了空时块编码 (Space-Time Block Coding, STBC)。对于 802.11ax 标准, 当采用了 STBC 时, 空时流数为空间流数的 2 倍, 若没采用, 则两者相同。本申请实施例中不对二者做明显区分, 在描述中, 若未明显说明, 通常用空时流数表示。应理解, 本申请中, 空时流数指示信息, 可以指示空间流数, 也可以指示空时流数, 或者部分指示空时流数, 部分指示空间流数。例如, 对于发送端, 指示发送空时流数, 对于接收端, 指示接收空间流数。反之亦然。

需要说明的是, 本申请实施例中, 提供的不同于 802.11ax 标准的 OM 协商的技术方案, 可以通过对 802.11ax 标准中的 MAC 帧中的某些控制子字段或其控制信息进行扩展, 或者增加控制子字段的方式来实现。

以下结合附图和上述相关概念的阐述本申请提供 OM 协商的发起端和响应端, 在如图 1 所示的网络系统中实现 OM 协商方法的相关内容进一步的阐述。

本申请实施例提供的 OM 协商技术方案如下:

发起端向响应端发送操作模式指示 OMI, 所述 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种;

其中, 所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz, 所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流; 或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围小于或等于 160Mhz, 所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流; 或者

所述信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz, 所述空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大小于或等于 8 流;

换句话说, 本申请中, 当 OMI 包括信道带宽指示信息和空时流数指示信息时, 信道带宽指示信息所指示的信道带宽范围和空时流数指示信息所指示的空时流数范围可以有多种组合

关系，例如：

信道带宽指示信息指示带宽范围为大于 160Mhz，但空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流（指示空时流数为 1~8 流可以用本申请中增强的空时流数指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的空时流数指示信息进行指示）；

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于或等于 20Mhz 而小于或等于 160Mhz（指示带宽范围为小于等于 160Mhz 可以用本申请中增强的信道带宽指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的信道带宽指示信息进行指示），空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流。

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于或等于 20Mhz 而小于或等于 160Mhz（指示带宽范围为小于等于 160Mhz 可以用本申请中增强的信道带宽指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的信道带宽指示信息进行指示），空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流（指示空时流数为 1~8 流可以用本申请中增强的空时流数指示信息，也可以采用 802.11ax 标准及其之前的空时流数指示信息进行指示）。

或者信道带宽指示信息指示带宽范围为大于 160Mhz，空时流数指示信息指示的空时流数为 1~16 流。

响应端向发起端发送确认消息，发起端收到确认消息后，与所述响应端进行传输。

具体的，针对 OMI 所指示的信道带宽，发起端和响应端采用不超过所述信道带宽指示信息所指示的信道带宽范围内进行数据传输。

针对 OMI 所指示的空时流数，接收空时流数用于指示 OM 发起端所支持的接收的 PPDU 的空时流数，该值会小于等于其所支持的最大的空时流数。换句话说，接收空时流数是发起端作为数据传输过程中的接收端时的限制，也是对另外一侧的发送端发送的数据的空时流数的限制，不能超过该接收空时流数限制的能力范围。

发送空时流数用于指示 OM 发起端所支持的发送的 PPDU 的空时流数。换句话说，发送空时流数是发起端作为数据传输过程中的发送端时的限制，其在数据传输过程中，不能超过该发送空时流数所限制的能力范围。如前所述，本申请实施例提供的增强的 OM 协商的技术方案，主要基于 MAC 帧中携带的控制信息来实现，一种可能的实现方式中，采用控制子字段来实现，即，携带在控制子字段对应的控制信息中；所述控制信息包括所述信道带宽指示信息和空时流数指示信息中的至少一种。当然，本申请实施例不排除用 MAC 帧的其他子字段来实现增强的 OM 协商。

采用控制子字段来实现增强的 OM 协商，主要有两种方式：

第一，通过在现有的 802.11ax 标准提供的控制子字段作为基本指示子字段，另外新增扩展指示子字段，来实现增强的 OM 协商技术方案。

第二，通过扩展控制子字段所能指示的 OM 信息，来实现增强 OM 协商技术方案。

应理解本申请实施例中涉及的增强的 OM 协商，是指 OM 协商的能力范围较 802.11ax 而言的，具体的，其能协商的信道带宽的能力范围可以大于 160Mhz，其能协商的空时流数的能力范围可以大于 8 流。

不失一般性的，本申请实施例所涉及的信道带宽指示信息所指示的信道带宽的能力范围，是指其可以指示的信道带宽的最大值的范围，但不排除该信道带宽指示信息所指示的实际信道带宽会小于其能力范围。

例如，信道带宽指示信息指示的实际信道带宽可以是 20Mhz，40Mhz，80Mhz，160Mhz，240Mhz，320Mhz 中的任一种，其中信道带宽的最大值为 320Mhz，则在本申请中，表示为：

信道带宽指示信息指示的信道带宽的能力范围大于 160Mhz, 后续也可以称之为增强的带宽指示, 例如增强的 channel width 指示。

还应理解, 所述信道带宽可以是连续的, 也可以是非连续的, 例如 320Mhz 可以是 160Mhz+160Mhz。240Mhz 可以是 80Mhz+160Mhz 或者 160Mhz+80Mhz。

还应理解, 随着技术的发展, 本申请提供的信道带宽指示信息所能指示的信道带宽的能力范围还可以大于 320Mhz, 例如为 480MHz, 640Mhz, 800MHz, 960MHz, 1120MHz, 1280MHz 等等。

相应的, 本申请实施例涉及的空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围, 是指其可以指示的空时流数的最大值的范围, 但不排除该空时流数指示信息所指示的实际空时流数会小于其能力范围。

例如, 空时流数指示信息指示的实际空时流数为 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 中的任一种, 其中空时流数的最大值为 16, 则在本申请中, 表示为: 空时流数指示信息指示的空时流数的能力范围大于 8 流, 后续也可以称之为增强的空时流数指示, 例如增强的 Rx NSS 或 Tx NSTS 指示。

还应理解, 随着技术的发展, 本申请提供的空时流数指示信息所能指示的空时流数指示信息的能力范围还可以大于 16 流, 例如为 20 流, 24 流, 32 流, 48 流, 64 流等等。

一种可选的实施方式中, 所述空时流数指示信息包括发送空时流数指示信息和接收空时流数指示信息中的至少一种。如此, 可以灵活的指示作为数据传输的发送端和接收端采用相同或不同的空时流数进行传输。

另一种可选的实施方式中, 所述空时流数指示信息用于同时指示发送空时流数和接收空时流数。如此, 可以使用最少的比特数同时指示作为数据传输的发送端和接收端采用相同的空时流数。

又一种可选的实施方式中, 所述空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。其中, 所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

其他信道带宽对应的空时流数, 可以按照预设条件进行推导, 例如, 信道带宽越大, 空时流数越小。再如, 通过以下公式 (1), 由指示的空时流数, 推导 PPDU 的信道带宽为某个值的空时流数:

向下取整 (控制子字段指示 OMI 中的 NSS 或 NSTS * (PPDU 的信道带宽为某个值所支持的 NSS 或 NSTS 的最大值/PPDU 信道带宽为预设信道带宽值时所支持的 NSS 或 NSTS 的最大值)) ——公式 (1)

其中, PPDU 的信道带宽为某个值所支持的 NSS 或 NSTS 的最大值, 以及 PPDU 信道带宽为预设信道带宽值时所支持的 NSS 或 NSTS 的最大值, 可以通过能力信息提前获取。

例如, 控制子字段指示 OMI 中的 NSS 或 NSTS 为 4 流, PPDU 的信道带宽为 320Mhz 时, 某个 STA 其支持的 NSS 或 NSTS 的最大值为 2 流, PPDU 为预设信道带宽值为 80Mhz, 该 STA 其支持的 NSS 或 NSTS 的最大值为 8 流, 则根据公式 (1), 推导 PPDU 信道带宽为 320Mhz 时, 该 STA 实际能支持的空时流数=向下取整 ($4 \times (2/8)$) =1 流。

再如, 控制子字段指示 OMI 中的 NSS 或 NSTS 为 4 流, PPDU 的信道带宽为 320Mhz 时, 某个 STA 其支持的 NSS 或 NSTS 的最大值为 2 流, PPDU 为预设信道带宽值为 160Mhz, 该 STA 其支持的 NSS 或 NSTS 的最大值为 4 流, 则根据公式 (1), 推导 PPDU 信道带宽为 320Mhz 时, 该 STA 实际能支持的空时流数=向下取整 ($4 \times (2/4)$) =2 流。

又一种可选的实施方式中,所述信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时,所述空时流数指示信息指示的空时流数相同。例如,信道带宽指示信息指示 20Mhz, 40Mhz, 80Mhz, 160Mhz, 240Mhz, 320Mhz 中的任一种的时候,空时流数指示信息指示的空时流数始终为 8 流。

另外,当发起端和响应端协商不同的信道带宽时,可以协商始终采用同一个空时流数,所述空时流数默认可以跟响应端前期上报的支持的最大控制流数或最小控制流数相同,此时,空时流数指示信息也可以省略。

另外,发起端和响应端也可以在一次 OM 协商完成信道带宽和空时流数的协商之后,后续协商变更信道带宽时,省去发送空时流数指示信息,默认后续的空时流数与前次协商的空时流数相同。

以上说明适用于本申请各个实施例中,为避免赘述,后续将适应性的省略描述。

下面将结合图 1 所示的网络系统,以及图 2 提供的作为发起端或响应端的通信装置的结构示意图,通过更为具体的实施例,说明本申请提供的 OM 协商技术方案。

以下的实施例,将图 1 中的 AP 作为 OM 协商的发起端,STA1 作为 OM 协商的响应端为例,其他情况与之类似,不一一举例。

实施例一

本实施例一中,将说明 AP 与 STA1 进行 OM 协商时,AP 向 STA1 发送的 OMI 通过两个或以上的控制子字段联合指示,实现增强的 OM 协商的技术方案。

AP 作为 OM 协商的发起端,通过其收发器(如图 2 中所示的 205)向 STA1 发送 OMI,其中,OMI 携带在控制子字段对应的控制信息中;

STA1 作为 OM 协商的响应端,通过其收发器(同样,如图 2 中所示的 205)接收来自 AP 的 OMI。

参见图 7,本实施例一中,携带 OMI 的控制子字段包括第一控制子字段和第二控制子字段;第一控制子字段为 OMI 基本指示子字段,也即,所述第一控制子字段为 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段;所述第二控制子字段为 OMI 扩展指示子字段,也即所述第二控制子字段为不同于 802.11ax 标准中指示 OMI 的控制子字段的控制子字段;所述第一控制子字段与所述第二控制子字段联合指示增强的 OMI。应理解,所述增强的 OMI,是相对于 802.11ax 标准中 OMI 所能指示的范围而言,能指示更大范围信道带宽和更多的空时流数。

该第一控制子字段和第二控制子字段对应的控制信息中均包括信道带宽指示信息(channel width)和空时流数指示信息(例如:Rx NSS/Tx NSTS)中的至少一种。

一种实现方式中,第一控制子字段对应的控制标识符(control ID)的值为 1(二进制表示为 0001,图示意 control ID=0001),其在 802.11ax 标准中用作 OM 指示;其中,如图 6 和图 7 所示,control ID=0001 的第一控制子字段对应的控制信息中,用于指示信道带宽的第一信道带宽指示信息的比特数为 2 比特,用于指示空时流数的第一空时流数指示信息的比特数为 3 比特,例如 Rx NSS 为 3 比特, Tx NSTS 为 3 比特。

一种实现方式中,第二控制子字段对应的控制标识符的值为 7~15 中的任一个值。

需要说明的是,参见表 2,控制标识符的值为 7~15 是 802.11ax 标准中,预留的控制子字段的控制标识符,本申请实施例中,将利用其中的一个或者两个控制标识符对应的控制子字段作为扩展的控制子字段,与控制标识符为 1 的第一控制子字段联合指示增强的 OM。

这里的第二控制子字段，可以为一个控制子字段，也可以视情况增加至两个或者更多。

另一种实现方式中，第二控制子字段对应的控制标识符的值为 1，也即与第一控制子字段对应的控制标识符采用相同的值。这种情况下，对于发起端和响应端而言，在第一控制子字段的控制标识符为 1 时，默认其后的一个控制标识符为 1 的控制子字段是与第一控制子字段联合解析得到增强的 OM。或者发起端和响应端默认连续收到两个控制标识符为 1 的控制子字段，是需要联合解析得到增强的 OM。

再一种实现方式中，第一控制子字段对应的控制标识符为 15，第二控制子字段对应的控制标识符的值为 1，或者 7~15 中任一个值，这种情况下，控制标识符为 15 的第一控制子字段，也类似于 802.11ax 标准中的控制标识符为 1 的控制子字段的功能一样，可以用于 OM 协商。对于发起端和响应端而言，在第一控制子字段的控制标识符为 15 时，默认其后的一个的控制子字段是与第一控制子字段联合解析得到增强的 OM。

图 7 以第二控制子字段为一个控制子字段为例，其对应的控制信息中，用于指示信道带宽的第二信道带宽指示信息的比特数为 1 比特；例如图 7 中的 channel width MSB 为 1 比特；如此，第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息一共为 3 比特，可以联合指示的增强的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz。

具体的，如表 3 所示：

表 3 增强 Channel Width 指示

第一控制子字段中的信道带宽指示信息 (Channel Width)	第二控制子字段中的信道带宽指示信息 (Channel Width MSB)	含义 (支持的信道带宽)
00	0	20MHz
01	0	40MHz
10	0	80MHz
11	0	160Mhz 或者 80+80MHz (160Mhz 的非连续版本, 具体为哪一种由其他管理帧提前定义)
00	1	240Mhz 或者 160+80Mhz
01	1	320MHz 或者 160+160Mhz
10	1	预留
11	1	预留

表 3 是以第二信道带宽指示信息的比特为第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中最重要或最高位比特 (Most Significant Bit, MSB) 为例进行说明的，类似的，第二信道带宽指示信息的比特为第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中最不重要或最低位比特 (Least Significant Bit, LSB)，具体的，如表 4 所示：

表 4 增强 Channel Width 指示

第二控制子字段中的信道带宽指示信	第一控制子字段中的信道带宽指示信息 (Channel Width	含义 (支持的信道带宽)
------------------	----------------------------------	--------------

息 (Channel Width LSB)	)	
0	00	20MHz
0	01	40MHz
0	10	80MHz
0	11	160Mhz 或者 80+80MHz (160Mhz 的非连续版本, 具体 为哪一种由其他管理帧提前定 义)
1	00	240Mhz 或者 160+80Mhz
1	01	320MHz 或者 160+160Mhz
1	10	预留
1	11	预留

表 3 和表 4 仅为示意, 具体实现中, 第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特所能示意的 8 个取值与信道带宽之间的对应关系还有其他的组合, 在此不一一赘述。

应理解, 随着技术的发展, 所述第一信道带宽指示信息和所述第二信道带宽指示信息联合指示的信道带宽范围可以更大, 例如为 20Mhz~640Mhz, 甚至 20Mhz~1280Mhz。第二信道带宽指示信息的比特数可以保持 1 比特, 或者随之增加至 2 比特, 或者 3 比特等等。或者, 也可以在保持 1 比特的基础上, 指示更大的信道带宽中的某些信道带宽, 例如, 指示 20Mhz~640Mhz 中的某 16 个信道带宽。

如此, 作为响应端的 STA1 在通过其收发器 205 收到该第一控制子字段和第二控制子字段之后, 其处理器 201 即可以将其中的第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合解析, 得到 AP 向其指示的信道带宽。

针对空时流数指示信息, 第一控制子字段对应的控制信息中, 用于指示空时流数的第一空时流数指示信息的比特数为 3 比特, 而第二控制子字段对应的控制信息中, 用于指示空时流数的第二空时流数指示信息的比特数为 1 比特; 所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息共计 4 比特, 能够联合指示的空时流数范围为 1~16 流。

具体如表 5 所示:

表 5 增强 Tx NSTS 或者增强 Rx NSS 指示

第一控制子字段中的 空时流数 (Tx NSTS/Rx NSS)	第二控制子字段中的 空时流数 (Tx NSTS/Rx NSS MSB)	含义(支持的 Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)
000	0	1
001	0	2
010	0	3
011	0	4

100	0	5
101	0	6
110	0	7
111	0	8
000	1	9
001	1	10
010	1	11
011	1	12
100	1	13
101	1	14
110	1	15
111	1	16

表 5 是以第二空时流数指示信息的 1 比特为第一空时流数指示信息的 2 比特和第二空时流数指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中的最高位比特为例进行说明的，类似的，第二信道带宽指示信息的比特为第一信道带宽指示信息的 2 比特和第二信道带宽指示信息的 1 比特所组成的 3 比特中最不重要或最低位比特 (LSB)，具体的，如表 6 所示：

表 6 增强 Tx NSTS 或者增强 Rx NSS 指示

第二控制子字段中的空时流数 (Tx NSTS/Rx NSS MSB)	第一控制子字段中的空时流数 (Tx NSTS/Rx NSS)	含义(支持的Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)
0	000	1
0	001	2
0	010	3
0	011	4
0	100	5
0	101	6
0	110	7
0	111	8
1	000	9
1	001	10
1	010	11
1	011	12
1	100	13
1	101	14
1	110	15

1	111	16
---	-----	----

表 5 和表 6 仅为示意，具体实现中，第一空时流数指示信息的 3 比特和第二空时流数指示信息的 1 比特所组成的 4 比特所能示意的 16 个取值与空时流数之间的对应关系还有其他的组合，在此不一一赘述。

应理解，随着技术的发展，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数范围可以更大，例如为 1~32 流，甚至 1~64 流。第二空时流数指示信息的比特数可以保持 1 比特，或者随之增加至 2 比特，或者 3 比特等等。或者，也可以在保持 1 比特的基础上，指示 1~32 流，1~64 流中的某些流数，例如，指示 1~32 流中的某 16 个流数。

一种可能的实现中，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。

其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

其他信道带宽对应的空时流数的推导方法和有益效果，实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

又一种可能的实现中，所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同的信道带宽时，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

也即，通过第一控制子字段和第二控制子字段，可以指示不同的信道带宽和相同的空时流数，指示相同的空时流数的有益效果在实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

另外，又一种实现方式中，所述第一空时流数指示信息和第二空时流数指示信息联合指示的空时流数，既可以是接收空时流数，也可以是发送空时流数，也即接收空时流数和发送空时流数可以合为一个指示信息，例如图 6 所示的 Rx NSS 和 Tx NSTS 可以合为一个指示信息，一共占用 3 比特，图 7 所示的 Rx NSS MSB 和 Tx NSTS MSB 可以合为一个指示信息，一共占用 1 比特，如此，可以省去指示开销。

另外一种实现方式中，所述第一空时流数指示信息仍然分别指示接收空时流数和发送空时流数，例如图 6 所示的 Rx NSS 和 Tx NSTS 分别占用 3 比特。而第二空时流数指示信息即指示接收空时流数又指示发送空时流数，例如图 7 所示的 Rx NSS MSB 和 Tx NSTS MSB 可以合为一个指示信息，一共占用 1 比特，第二空时流数指示信息的 1 比特分别与第一空时流数指示信息中的两个 3 比特进行组合，联合指示空时流数，这种方式也在一定程度上节约了指示开销。

综上，实施例一提供的在 wifi 网络系统中，通过发起端 AP 和响应端 STA1 实施的 OM 协商技术，在 OMI 基本指示子字段的基础上利用另一个控制子字段作为 OMI 扩展指示子字段，最大程度的兼容了 802.11ax 标准，以较小的开销，实现了对更大的信道带宽或更多空时流数的 OM 协商。

对于通信的发送端，若其声称的 Channel Width, Tx NSTS, Rx NSS 的 OM 均不超过 802.11ax 标准所支持的最大值，则无需发送第二控制子字段（OMI 扩展指示子字段），只发送第一控制子字段（即 802.11ax 标准中的 control ID=0001 的 OMI 基本指示子字段）。

对于通信的接收端，若其在 A-control 子字段只发现了第一控制子字段（OMI 基本指示子字段），则在 OM 控制子字段获取 OM 协商的发起端指示的 OM；若其同时发现了 OMI 基本

指示子字段和 OMI 扩展指示子字段, 则联合读取 OMI 发起端指示的增强 OM。

以上实施例一是通过两个控制子字段实现增强 OM 协商的说明, 本申请实施例提供的 OM 协商技术, 还可以通过一个控制子字段实现, 下面多个实施例分别描述。

实施例二

本实施例二中, 将说明 AP 与 STA1 进行 OM 协商时, AP 向 STA1 发送的 OMI 通过一个控制子字段, 实现增强的 OM 协商的技术方案。

在实施例二中, 将该一个控制子字段称为第三控制子字段; 相应的, OMI 携带在第三控制子字段对应的控制信息中; 所述控制信息包括第三信道带宽指示信息和第三空时流数指示信息中的至少一种。

一种实现方式中, 如图 8 所示, 第三控制子字段对应的控制信息中的第三信道带宽指示信息 (channel width) 为 3 比特, 用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz; 第三空时流数指示信息 (同时指示 Rx NSS 和 Tx NSTS) 为 4 比特, 用于指示发送空时流数和接收空时流数范围为 1~16 流。图 8 以第三控制子字段的控制标识符的值为 1 为例进行说明的, 当然, 还可以重新定义一个控制标识符的值对应的控制子字段, 用于指示增强的 OM。

如图 8 所示的实施例, 将 Rx NSS 和 Tx NSTS 采用一个第三空时流数指示信息进行统一指示, 相比 802.11ax 标准中, Rx NSS 和 Tx NSTS 分别采用 3 比特进行指示而言, 节约了 $2 \times 3 - 4 = 2$ 比特。而 3 比特的第三信道带宽指示信息 (channel width) 相比于 802.11ax 标准中的 channel width 采用 2 比特而言, 只增加了 1 比特。因此, 而总体而言, 与 802.11ax 标准相比, 第三控制子字段未增加比特数, 但实现了增强的 OM 协商。

如图 8 所示控制子字段对应的控制信息中各个子控制信息的顺序仅为举例, 还可以有其他的变形方式, 其他控制子信息的比特数也可以适应性的改变。如图 8 所示的控制子字段, 其相比于 802.11ax 标准而言, 禁止上行多用户传输 (UL MU disable) 的顺序有所改变, 当然, 在其他的实现方式中, 也可以跟 802.11ax 标准中的控制子字段保持一致。

一种实现方式中, 如图 9 所示, 第三控制子字段 (图 9 示意为 control subfield 1) 对应的控制信息中的第三信道带宽指示信息 (channel width) 为 3 比特, 用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz; 第三空时流数指示信息 (Rx NSS 或者 Tx NSTS) 为 4 比特, 用于指示空时流数范围为 1~16 流。图 9 以第三控制子字段的控制标识符的值为 7~14 为例进行说明的; 例如, 控制标识符的值为 8 对应的控制子字段, 用于指示增强的 OM。

此实现方式中, 将 802.11ax 标准中 control ID=7~14 中任一个对应的控制子字段对应的控制信息中的 channel width 设置为 3 比特, 可以支持更大带宽范围的指示; 另外, 将 Rx NSS 或者 Tx NSTS 的 3 比特设置为 4 比特, 可以支持更多空时流数范围的指示。

对于支持 802.11ax 的发起端和响应端, 其仍然解析 control ID=1 对应的控制子字段对应的控制信息, 获取 channel width 和 Rx NSS 或者 Tx NSTS 中的至少一种; 而对于支持 802.11ax 标准之后的发起端和响应端, 其解析 control ID=8 对应的控制子字段对应的控制信息, 获取 channel width 和 Rx NSS 或者 Tx NSTS 中的至少一种。

又一种实现方式中, 如图 10 所示, 第三控制子字段为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段; 这里的控制子字段 (图 10 示意为 control subfield 1) 其只包括 control ID, 例如 control ID=1111 起到扩展功能, 不包括对应的控制信息 (control information), 因此后边的控制 ID 可以采用任何值, 即所述第三控制子字段的标识符的值为 0~15 中任一个。

举例来讲, 该第三控制子字段的 control ID 可以同 802.11ax 标准中定义的用于 OM 协商

的控制子字段相同，即 control ID=0001，其所对应的控制信息中承载着增强的 OM，其中 Rx NSS，Channel Width，Tx NSTS 的比特数分别至少为 4 比特、3 比特、4 比特。其他功能的控制子字段类似，有利于将 802.11ax 标准和其后的标准对应起来。

应理解，所述第三信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大，例如 480Mhz、640Mhz、800Mhz、960Mhz、1120Mhz 等等。所述第三空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多，例如 1~32 流，1~64 流，具体的空时流数为 20 流，24 流，32 流，48 流，64 流等等。

可选的，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

其他信道带宽对应的空时流数的推导方法和有益效果，实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

可选的，所述第三信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数相同。

也即，通过第三控制子字段，可以指示不同的信道带宽和相同的空时流数，指示相同的空时流数的有益效果在实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

另外，又一种实现方式中，所述第三空时流数指示信息指示的空时流数，既可以是接收空时流数，也可以是发送空时流数，也即接收空时流数和发送空时流数可以合为一个指示信息，例如图 9 或图 10 所示的 Rx NSS 和 Tx NSTS 可以合为一个指示信息，一共占用 4 比特，如此，可以省去指示开销。

本申请实施例二，通过将 802.11ax 标准中，标识符的值为 15 的控制子字段作为指示增强的 OMI 的标识点，让 OM 协商的响应端可以以此为标志，将标识符的值为 15 的控制子字段之后的控制子字段识别为增强 OM 的控制子字段，可以支持更大的信道带宽，更多空时流数的协商。另外，本实施例二还可以高度兼容 802.11ax 标准，对于支持或不支持 802.11ax 标准的发起端和响应端，均可以解析 control ID=0001 的控制子字段获得 OM 信息。

实施例三

本实施例三中，仍然说明 AP 与 STA1 进行 OM 协商时，AP 向 STA1 发送的 OMI 通过一个控制子字段，实现增强的 OM 协商的技术方案。

在实施例三中，仍然将该一个控制子字段称为第三控制子字段；相应的，OMI 携带在第三控制子字段对应的控制信息中；所述控制信息包括第三信道带宽指示信息和第三空时流数指示信息中的至少一种。

一种实现方式中，第三控制子字段对应的控制信息中的第三信道带宽指示信息为 3 比特，

与实施例二不同的是，第三控制子字段对应的控制信息中，第三信道带宽指示信息包括第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息，所述第一信道带宽子指示信息（如图 11 所示的 channel width）为 2 比特，所述第二信道带宽子指示信息（如图 11 所示的 channel width MSB）为 1 比特，所述第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息联合指示信道带宽。

图 11 中，是以 1 比特的第二信道带宽子指示信息作为 2 比特的第一信道带宽子指示信息和 1 比特的第二信道带宽子指示信息组成的 3 比特的第三信道带宽指示信息中的 MSB 为例进行说明的，在另一种实现中，1 比特的第二信道带宽子指示信息，也可以作为 2 比特的第一信道带宽子指示信息和 1 比特的第二信道带宽子指示信息组成的 3 比特的第三信道带宽指示

信息中的 LSB。

如此，响应端联合解析所述第一信道带宽子指示信息和第二信道带宽子指示信息，获得被指示的信道带宽。

与实施例二不同的是，所述第三空时流数指示信息包括第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息，第一空时流数子指示信息（如图 11 所示的 Tx/Rx NSTS）为 3 比特，所述第二空时流数子指示信息（如图 11 所示的 Tx/Rx NSTS MSB）为 1 比特，所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示空时流数。

图 11 中，是以 1 比特的第二空时流数子指示信息作为 3 比特的第一空时流数子指示信息和 1 比特的第二空时流数子指示信息组成的 4 比特的第三空时流数指示信息中的 MSB 为例进行说明的，在另一种实现中，1 比特的第二空时流数子指示信息，也可以作为 3 比特的第一空时流数子指示信息和 1 比特的第二空时流数子指示信息组成的 4 比特的第三空时流数指示信息中的 LSB。

如此，响应端联合解析所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息，获得被指示的空时流数。

一种实现方式中，所述第三控制子字段的标识符的值为 0~15 中任一个。例如，所述第三控制子字段对应的标识符的值为 1。

可选的，所述第三控制子字段可以为位于标识符的值为 15 的控制子字段之后的一个控制子字段。

可选的，所述第一空时流数子指示信息和第二空时流数子指示信息联合指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。其中，所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

其他信道带宽对应的空时流数的推导方法和有益效果，实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

可选的，所述第一信道带宽指示信息和第二信道带宽指示信息联合指示不同信道带宽时，所述第一空时流数指示信息和所述第二空时流数指示信息联合指示的空时流数相同。

也即，通过第三控制子字段，可以指示不同的信道带宽和相同的空时流数，指示相同的空时流数的有益效果在实施例一之前的总述中已经详细描述，在此不再赘述。

本申请实施例三，通过将 802.11ax 标准中的控制子字段中的信道带宽指示信息或空时流数指示信息离散为两个子指示字段，在最大程度的兼容 802.11ax 标准的基础上，实现了对增强 OM 的协商。

实施例四

本实施例四中，仍然说明 AP 与 STA1 进行 OM 协商时，AP 向 STA1 发送的 OMI 通过一个控制子字段，实现增强的 OM 协商的技术方案。

在实施例四中，将该一个控制子字段称为第四控制子字段；相应的，所述 OMI 携带在第四控制子字段对应的控制信息中，所述控制信息包括第四信道带宽指示信息和第四空时流数指示信息中的至少一种。

可选的，所述第四信道带宽指示信息为 2 比特，用于指示信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz；具体的，如表 7 所示：

表 7 重新定义的增强 Channel Width 指示 - 方式 1

OMI 控制子字段的 Channel Width	收发两端都支持 11be 标准的含义	收发两端至少一方不支持 11be 标准的含义
--------------------------	--------------------	------------------------

00	20MHz	20MHz
01	80MHz	40MHz
10	160 或者 80+80MHz	80MHz
11	320 或者 160+160Mhz	160Mhz 或者 80+80MHz

发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,所述第四控制子字段(即 OMI 控制子字段)第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~320Mhz;

或者,所述发起端和响应端中任一端不支持 802.11ax 之后的标准,所述第四信道带宽指示信息指示的信道带宽范围为 20Mhz~160Mhz。

例如,第四信道带宽指示信息指示为 2 比特,其值为 11,一种情况是,发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,例如支持 802.11be 标准,则该 11 对应的含义是发起端和响应端协商的信道带宽为 320Mhz,或者 160+160Mhz;另一种情况是,发起端和响应端中有任何一方不支持 802.11ax 之后的标准,例如响应端不支持 802.11be 标准,则该 11 对应的含义是发起端和响应端协商的信道带宽为 160Mhz,或者 80+80Mhz。

另一种可能的实现方式中,第四信道带宽指示信息用于指示以下四种中的任一种:

信道带宽为 20Mhz,信道带宽为 40Mhz,信道带宽为 80Mhz,能力范围全部支持。

具体的,如表 8 所示:

表 8 重新定义的增强 Channel Width 指示 - 方式 2

Channel Width OMI 控制子字段	收发两端都支持 11be 标准的含义	收发两端至少一方不支持 11be 标 准的含义
00	20MHz	20MHz
01	40MHz	40MHz
10	80MHz	80MHz
11	能力范围内全部支持	160Mhz 或者 80+80MHz

如表 8 所示,第四信道带宽指示信息指示为 2 比特,其值为 11,一种情况是,发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,例如支持 802.11be 标准,则该 11 对应的含义是发起端和响应端协商的信道带宽为能力范围内全部支持;另一种情况是,发起端和响应端中有任何一方不支持 802.11ax 之后的标准,例如响应端不支持 802.11be 标准,则该 11 对应的含义是发起端和响应端协商的信道带宽为 160Mhz,或者 80+80Mhz。

需要说明的是,表 7 和表 8 仅为示意,2 比特的第四信道带宽指示信息指示的信道带宽还可以是其他的值,例如,还可以指示 240Mhz 或 160+80Mhz 或 80+160Mhz 等等;只要满足:发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,该 2 比特指示 20Mhz~320Mhz 任意四个值;发起端和响应端任何一方不支持 802.11ax 之后的标准,该 2 比特指示 20Mhz~160Mhz 任意四个值,即可。

应理解,所述第四信道带宽指示信息可以指示的信道带宽范围可以更大,例如 640Mhz。

同理,第四控制子字段对应的控制信息中,所述第四空时流数指示信息为 3 比特,用于指示空时流数范围为 1~16 流。

一种实现方式中,所述发起端和响应端均支持 802.11ax 之后的标准,所述第四空时流数

指示信息指示的空时流数为 1~16 流中的任一值；可选的，所述第四空时流数指示信息用于指示 1~16 流中的任意 8 个值。

或者，所述发起端和响应端中任一端不支持 802.11ax 之后的标准，所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为 1~8 流中的任一值。

具体的，如表 9 所示：

表 9 重新定义的增强 Tx NSTS 或者增强 Rx NSS 指示 - 方式 1

OM 控制子字段中的 Tx NSTS/Rx NSS	收发两端都支持 11be 标准的含义(支持的 Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)	收发两端至少一方不支持 11be 标准的含义(支持的 Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)
000	1	1
001	2	2
010	4	3
011	6	4
100	8	5
101	10	6
110	12	7
111	16	8

简单来讲，在 OMI 控制子字段中，用于指示 Tx NSTS/Rx NSS 的比特数维持 3 比特不变的情况下，通过减少 11ax 支持的某一种模式（如 Tx NSTS/Rx NSS 为 3,5,7），换成所需要支持的新的模式（如表 9 中的 Tx NSTS/Rx NSS 为 10,12,16）。至于含义是对应哪一列，该 OM 控制子字段的接收方（OM 协商的响应端）需要根据其是否支持 802.11be 标准（或者以后的标准）来判断。

另外一种实现方式是，不区分大的信道带宽或者空时流数，因此用一个预设值代表能力范围内的所有 OM 都支持，具体如表 10 所示：

表 10 重新定义的增强 Tx NSTS 或者增强 Rx NSS 指示 - 方式 2

OM 控制子字段中的 Tx NSTS/Rx NSS	收发两端都支持 11be 标准的含义(支持的 Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)	收发两端至少一方不支持 11be 标准的含义(支持的 Tx NSTS 或者 Rx NSS 数)
000	1	1
001	2	2
010	3	3
011	4	4
100	5	5
101	6	6
110	7	7
111	能力范围内全部支持	8

如表 9 和表 10 所示的例子中,若 OM 控制子字段的接收方(OM 协商的响应端)不支持 802.11be 的标准,其需要按照 11ax 定义的原有的 OM 子字段的含义来发送相应信息,不可以按照新的含义发送。

同理,一个只支持 11ax 标准的 STA 也不会懂如何按照新的含义去解读,会一直按 11ax 的含义去解读。

举例来讲,如果 OM 协商的响应端,是只支持 802.11ax 标准的 STA,它不知道自己是否支持 11be,也不会去判断 OM 协商的发起端是否支持 11be。该 STA 只会按照 802.11ax 标准中规定的方式去解析 OMI。这种情况下,作为 OM 协商的发起端,如果是支持 802.11ax 标准仅有的标准版本,例如 802.11be 标准,那么该发起端不能向该 STA 发送本申请提供的增强 OM 指示信息。

如果 OM 协商的响应端,是支持 802.11ax 标准之后的标准版本的 STA,例如其知道自己是支持 802.11be 的 STA,在它接收 OMI 时,要判断发起端是否支持(通过发送地址知道发起端支持的标准类型),而默认自己肯定支持 802.11ax 标准之后的标准版本。此时,发起端向其发送的 OMI 是增强的 OMI。

应理解,所述第四空时流数指示信息可以指示的空时流数范围可以更多,例如 1~32 流,1~64 流等等。在维持现有的比特数不变的情况下,可以用 3 比特指示 1~32 流中的任意 8 个值,或者指示 1~64 中的任意 8 个值;或者指示其中的 7 个值,再加一个“能力范围内全部支持”。

一种实现方式中,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数为小于或等于预设信道带宽值的空时流数。其中,所述预设信道带宽值为 80Mhz 或 160Mhz。

一种实现方式中,所述第四信道带宽指示信息指示不同的信道带宽时,所述第四空时流数指示信息指示的空时流数相同。

本申请实施例,在不增加现有的控制子字段的比特数的基础上,针对是否支持 802.11ax 之后的标准的情况,相同的 OMI 信息可以解析为不同的含义,因此,以最小的开销,在最大程度的兼容 802.11ax 标准的基础上,实现了对增强 OM 的协商。

不失一般性的,实施例一至实施例四中任一个实施例中的控制子字段对应的控制信息中各个子控制信息的顺序仅为举例,还可以有其他的变形方式,其他控制子信息的比特数也可以适应性的改变。本申请实施例不做限定。

上述本申请提供的实施例一~实施例四中,分别以 AP 作为 OM 协商的发起端,STA1 作为 OM 协商的响应端的角度对本申请实施例提供的增强 OM 协商方法进行了介绍。

STA 作为 OM 协商的发起端,AP 作为 OM 协商的响应端;或者 AP 与 AP 之间的 OM 协商,STA 与 STA 之间的 OM 协商与之类似,在此不再赘述。

为了实现上述本申请实施例提供的增强 OM 协商技术方案,接入点、站点可以包括硬件结构、软件模块,以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行。

本领域技术人员还可以了解到本申请实施例列出的各种说明性逻辑块(illustrative logical block)和步骤(step)可以通过电子硬件、电脑软件,或两者的结合进行实现。这样的功能是通过硬件还是软件来实现取决于特定的应用和整个系统的设计要求。本领域技术人员可以对于每种特定的应用,可以使用各种方法实现所述的功能,但这种实现不应被理解为超出本申请实施例保护的范围。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机可读存储介质被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

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

本领域普通技术人员可以理解：本申请中涉及的第一、第二等各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请实施例的范围，也表示先后顺序。

本申请中各表所示的对应关系可以被配置，也可以是预定义的。各表中的信息的取值仅是举例，可以配置为其他值，本申请并不限定。在配置信息与各参数的对应关系时，并不一定要求必须配置各表中示意出的所有对应关系。例如，本申请中的表格中，某些行示出的对应关系也可以不配置。又例如，可以基于上述表格做适当的变形调整，例如，拆分，合并等等。上述各表中标题示出参数的名称也可以采用通信装置可理解的其他名称，其参数的取值或表示方式也可以通信装置可理解的其他取值或表示方式。上述各表在实现时，也可以采用其他的数据结构，例如可以采用数组、队列、容器、栈、线性表、指针、链表、树、图、结构体、类、堆、散列表或哈希表等。

本申请中的预定义可以理解定义为定义、预先定义、存储、预存储、预协商、预配置、固化、或预烧制。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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