一种上报信道状态信息的方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2024年4月3日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202410406126.2、发明名称为"一种上报信道状态信息的方法及装置"的中国专利申请；本申请要求在2024年5月10日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202410579889.7、发明名称为"一种上报信道状态信息的方法及装置"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

本申请涉及通信领域，特别涉及一种上报信道状态信息的方法及装置。

背景技术

在第五代（5th generation，5G）通信系统中，大规模多输入多输出技术（massive multiple-input multiple-output，massive MIMO）的应用对提高系统的频谱效率起到了至关重要的作用。当采用MIMO技术时，基站在向终端发送数据前，需要接收终端向基站反馈的信道状态信息（channel state information，CSI），并根据CSI对数据进行预编码。因此，准确的CSI是影响系统性能的重要因素。

当前，指示码本子集限制（codebook subset restriction，CBSR）的信令开销较高，如何降低大端口数情况下的CBSR的信令开销是一个值得关注的问题。

发明内容

本申请实施例提供了一种上报信道状态信息的方法及装置，用以解决降低指示CBSR的信令开销。

第一方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：确定第一信息；所述第一信息用于指示P个空域向量组中的一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于预编码矩阵指示PMI的计算，所述P个空域向量组根据空域向量集合确定；其中，所述空域向量集合包括$N_1*N_2*O_1*O_2$个空域向量，O_1表示在第一维度上的过采样因子，O_2表示在第二维度上的过采样因子，N_1表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2表示在所述第一维度上的天线端口数，所述P个空域向量组中的每个空域向量组包括K个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2均为正整数，P和K均为大于1的整数；向终端发送所述第一信息。

采用上述方法，第一信息可以以空域向量组为粒度，指示一个或多个空域向量组包括的全部空域向量均不被用于PMI的计算，可以实现有效节省指示CBSR的信令开销。

在一种可能的设计中，所述第一信息占用P个比特，所述P个比特与所述P个空域向量组一一对应。

在一种可能的设计中，在所述P个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为0，表示不允许PMI上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

在一种可能的设计中，所述P个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定，向所述终端发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为M种预设分组方式中的一种，M为大于1的整数。通过上述设计，第二信息可以指示确定P个空域向量组采用的分组方式。

在一种可能的设计中，所述第二信息占用$\lceil \log_2 M \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，所述M种预设分组方式包括如下两个或两个以上：每个空域向量组包括位于所述第一维度上的N_1*O_1个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$；每个空域向量组包括位于所述第二维度上的N_2*O_2个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$；每个空域向量组包括n_1*n_2个空域向量，n_1表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1为n_1的整数倍，N_2*O_2为n_2的整数倍，n_1、n_2为正整数。

在一种可能的设计中，所述第一信息包括P个比特，所述P个比特按照从前到后的顺序与所述P个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述P个比特按照从

前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

在一种可能的设计中，向所述终端发送第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

在一种可能的设计中，在向终端发送所述第一信息之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。通过上述设计不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

第二方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：接收来自接入网设备的第一信息；所述第一信息用于指示 P 个空域向量组中一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，所述 P 个空域向量组根据空域向量集合确定；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，所述 P 个空域向量组中的每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数，P 和 K 均为大于 1 的整数；根据所述第一信息计算 PMI；向所述接入网设备发送所述 PMI。

采用上述方法，第一信息可以以空域向量组为粒度，指示一个或多个空域向量组包括的全部空域向量均不被用于 PMI 的计算，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。

在一种可能的设计中，所述第一信息占用 P 个比特，所述 P 个比特与所述 P 个空域向量组一一对应。

在一种可能的设计中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

在一种可能的设计中，所述 P 个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定，接收来自所述接入网设备的发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 为大于 1 的整数。

在一种可能的设计中，所述第二信息占用 $\lceil \log_2 M \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，所述 M 种预设分组方式包括如下两个或两个以上：每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$；每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$；每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

在一种可能的设计中，所述第一信息包括 P 个比特，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

在一种可能的设计中，接收来自所述接入网设备的第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。因此，通过第三信息可以扩展 CBSR 的限制范围，能够进一步提升码本性能。

在一种可能的设计中，在接收来自所述接入网设备的所述第一信息之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。通过上述设计不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

第三方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：确定信息 1 和 m 个信息 2；所述信息 1 用于指示 Q 个空域向量组中 m 个空域向量组，所述 m 个信息 2 与所述 m 个空域向量组一一对应，每个信息 2 用于指示对应的空域向量组中的 n 个空域向量，每个信息 2 指示的 n 个空域向量不被用于 PMI 的计算；所述 Q 个空域向量组根据空域向量集合确定，其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；所述 Q 个空域向量组中的每个空域向量组包括 S 个空域向量，$Q*S= N_1*N_2*O_1*O_2$，Q、S、m、n 为正整数；向终端发送所述信息 1 和所述 m 个信息 2。

采用上述方法，通过固定需要选择的空域向量组数量（例如，m）以及选中的空域向量组中需要选

择的空域向量数量（例如，n），进而可以实现固定不被选择的空域向量数量，可以实现有效节省指示CBSR的信令开销。

在一种可能的设计中，所述信息1占用$\lceil \log_2 C_Q^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_S^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，Q= O_1*O_2，K= N_1*N_2，所述O_1*O_2个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的N_1*N_2个空域向量正交；所述信息1占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，Q= N_1*N_2，K= O_1*O_2，所述N_1*N_2个空域向量组为过采样空域向量组；所述信息1占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，在向终端发送所述信息1和m个信息2之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示N_1和N_2。通过上述设计不需要在每次指示CBSR时都携带用于指示N_1和N_2的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

在一种可能的设计中，向所述终端发送信息3，所述信息3用于指示所述m个空域向量组中每个空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述信息3用于指示所述m个空域向量组中每个空域向量组内除相应的信息2指示的n个空域向量之外的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。因此，通过信息3可以扩展CBSR的限制范围，能够进一步提升码本性能。

第四方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：接收来自接入网设备的信息1和m个信息2；所述信息1用于指示Q个空域向量组中m个空域向量组，所述m个信息2与所述m个空域向量组一一对应，每个信息2用于指示对应的空域向量组中的n个空域向量，每个信息2指示的n个空域向量不被用于PMI的计算；所述Q个空域向量组根据空域向量集合确定，其中，所述空域向量集合包括N_1*N_2*O_1*O_2个空域向量，O_1表示在第一维度上的过采样因子，O_2表示在第二维度上的过采样因子，N_1表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2均为正整数；所述Q个空域向量组中的每个空域向量组包括S个空域向量，Q*S= N_1*N_2*O_1*O_2，Q、S、m、n为正整数；根据所述信息1和所述m个信息2计算PMI；向所述接入网设备发送所述PMI。

采用上述方法，通过固定需要选择的空域向量组数量（例如，m）以及选中的空域向量组中需要选择的空域向量数量（例如，n），进而可以实现固定不被选择的空域向量数量，可以实现有效节省指示CBSR的信令开销。

在一种可能的设计中，所述信息1占用$\lceil \log_2 C_Q^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_S^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，Q= O_1*O_2，K= N_1*N_2，所述O_1*O_2个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的N_1*N_2个空域向量正交；所述信息1占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，Q= N_1*N_2，K= O_1*O_2，所述N_1*N_2个空域向量组为过采样空域向量组；所述信息1占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^m \rceil$个比特，所述信息2占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^n \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，在接收来自所述接入网设备的所述信息1和m个信息2之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示N_1和N_2。通过上述设计不需要在每次指示CBSR时都携带用于指示N_1和N_2的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

在一种可能的设计中，接收来自所述接入网设备的信息3，所述信息3用于指示所述m个空域向量组中每个空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述信息3用于指示所述m个空域向量组中每个空域向量组内除相应的信息2指示的n个空域向量之外的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。因此，通过信息3可以扩展CBSR的限制范围，能够进一步提升码本性能。

第五方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：确定信息A和信息B；所述信息A指示N_1*O_1个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于PMI计算的空域向量，其中，所述N_1*O_1个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的N_2*O_2个空域向量；所述信息B指示N_2*O_2个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于PMI计算的空域向量，其中，所述N_2*O_2个空域向量组中的每个空域向量组包括所述空域向量集合中位于第一维度上的N_1*O_1个空域向量；其中，所述空域向量集合包括N_1*N_2*O_1*O_2个空域向量，O_1表示在第一维度上的过采样因子，O_2表示在第二维度上的过采样因子，N_1表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2均为正整数；向终端发送所述信息A和所述信息B，

采用上述方法，通过信息A和信息B两个比特位图可以实现确定空域向量集合中一个或多个不被用于PMI的计算的空域向量的二维坐标，可以实现有效节省指示CBSR的信令开销。

在一种可能的设计中，所述信息 A 包括 N_1*O_1 个比特，所述信息 B 包括 N_2*O_2 个比特。

在一种可能的设计中，向所述终端发送信息 C 和/或信息 D，所述信息 C 用于指示所述 N_1*O_1 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，所述信息 D 用于指示所述 N_2*O_2 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。因此，通过信息 C 和/或信息 D 可以扩展 CBSR 的限制范围，能够进一步提升码本性能。

在一种可能的设计中，在向终端发送所述信息 A 和所述信息 B 之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。通过上述设计不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

第六方面，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，该方法包括：接收来自接入网设备的信息 A 和信息 B；所述信息 A 指示 N_1*O_1 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_1*O_1 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量；所述信息 B 指示 N_2*O_2 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_2*O_2 个空域向量组中的每个空域向量组包括所述空域向量集合中位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；根据所述信息 A 和信息 B 计算 PMI；向所述接入网设备发送所述 PMI。

采用上述方法，通过信息 A 和信息 B 两个比特位图可以实现确定空域向量集合中一个或多个不被用于 PMI 的计算的空域向量的二维坐标，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。

在一种可能的设计中，所述信息 A 包括 N_1*O_1 个比特，所述信息 B 包括 N_2*O_2 个比特。

在一种可能的设计中，接收来自所述接入网设备的信息 C 和信息 D，所述信息 C 用于指示所述 N_1*O_1 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，所述信息 D 用于指示所述 N_2*O_2 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。因此，通过信息 C 和/或信息 D 可以扩展 CBSR 的限制范围，能够进一步提升码本性能。

在一种可能的设计中，在接收来自所述接入网设备的所述信息 A 和所述信息 B 之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。通过上述设计不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息，可以实现节省不必要的信令开销。

第七方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以为第一装置，也可以是第一装置中执行上述第一方面或第三方面或第五方面中任一项所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元（例如，芯片，或者芯片系统，或者电路），或者是能够和第一装置匹配使用的。

第八方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以为第二装置，也可以是第二装置中执行上述第二方面或第四方面或第六方面中任一项所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元（例如，芯片，或者芯片系统，或者电路），或者是能够和第二装置匹配使用的。

第九方面，本申请提供了一种通信设备，包括至少一个处理元件，其中至少一个存储元件用于存储程序和数据，该至少一个处理元件用于读取并执行存储元件存储的程序和数据，以使得本申请上述任一方面中任一项所述的方法被实现。

在一种可能的设计中，所述通信设备还包括所述至少一个存储元件。

第十方面，本申请还提供了一种计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行上述任一方面中任一项所述的方法。

第十一方面，本申请提供一种通信装置，该装置包括：接口电路和至少一个处理器；所述接口电路用于为所述至少一个处理器提供程序或指令的输入和/或输出；所述至少一个处理器用于执行所述程序或者指令以使得所述通信装置可实现上述任一方面中任一项所述的方法。

在一种可能的方式中，该通信装置包括所述至少一个存储器，所述至少一个存储器用于存储所述程序或者指令。

第十二方面，本申请提供一种计算机存储介质，该存储介质中存储软件程序，该软件程序在被一个或多个处理器读取并执行时，可实现上述任一方面中任一项所述的方法。

第十三方面，本申请提供一种包含指令的计算机程序产品，当指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述任一方面中任一项所述的方法。

第十四方面，本申请提供一种芯片系统，所述芯片系统包括至少一个芯片和存储器，所述至少一个芯片用于读取并执行所述存储器中存储的程序，以实现上述任一方面中任一项所述的方法。

第十五方面，本申请提供一种通信系统，所述通信系统包括至少一个终端和基站，所述终端用于执行第一方面中的任一项所述的方法，所述基站用于执行第二方面中的任一项所述的方法；或者所述终端用于执行第三方面中的任一项所述的方法，所述基站用于执行第四方面中的任一项所述的方法；或者所述终端用于执行第五方面中的任一项所述的方法，所述基站用于执行第六方面中的任一项所述的方法。

本申请在上述各方面提供的实现的基础上，还可以进行进一步组合以提供更多实现。

附图说明

图 1 示出了本申请中一种可能的通信系统的架构示意图；

图 2 示出了本申请中接入网设备和终端内部包括的各个模块的结构的示意图；

图 3 示出了本申请中基带硬件实现的示意图；

图 4 示出了本申请中终端上报 CSI 的流程图；

图 5 示出了 Type I 码本的生成示意图；

图 6 示出了本申请提供的一种上报信道状态信息的方法的概述流程图；

图 7A 示出了本申请中一种可能的分组方式的示意图；

图 7B 示出了本申请中另一种可能的分组方式的示意图；

图 8A 示出了本申请中分组方式 A 的示意图之一；

图 8B 示出了本申请中分组方式 A 的示意图之二；

图 9A 示出了本申请中分组方式 B 的示意图之一；

图 9B 示出了本申请中分组方式 B 的示意图之二；

图 10 示出了本申请中分组方式 D 的示意图；

图 11 示出了本申请提供的另一种上报信道状态信息的方法的概述流程图；

图 12 示出了本申请提供的又一种上报信道状态信息的方法的概述流程图；

图 13A 示出了本申请提供的信息 A 的示意图；

图 13B 示出了本申请提供的信息 B 的示意图；

图 14 示出了本申请提供的再一种上报信道状态信息的方法的概述流程图；

图 15A 示出了本申请中 m 个空域向量组的示意图；

图 15B 示出了本申请中 M 个空域向量组的示意图；

图 16 示出了本申请提供的一种通信装置的示意图；

图 17 示出了本申请提供的另一种通信装置的示意图。

具体实施方式

下面结合本申请实施例中的附图对本申请的具体实现方式进行举例描述。以下实施例的详细描述不应从限制性的意义上去理解。本申请的实施例部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释，而非旨在限定本申请。

本申请实施例可以应用于各种通信系统，例如：长期演进（long term evolution，LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex，FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex，TDD）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access，WIMAX）通信系统、5G 系统或新无线（new radio，NR），或者应用于未来的通信系统或其它类似的通信系统（例如 6G 等），或者超宽带（ultra wide band，UWB）系统，或者无线保真（wireless fidelity，WiFi）系统。

图 1 示出了一种可能的、非限制性的系统示意图。如图 1 所示，该通信系统 1000 包括无线接入网 100 和核心网 200，可选的，通信系统 1000 还可以包括互联网 300。其中，无线接入网 100 可以包括至少一个无线接入网设备（如图 1 中的 110a 和 110b），还可以包括至少一个终端（如图 1 中的 120a-120j）。终端通过无线的方式与无线接入网设备相连，无线接入网设备通过无线或有线方式与核心网连接。核心网设备与无线接入网设备可以是独立的不同的物理设备，也可以是将核心网设备的功能与无线接入网设备的逻辑功能集成在同一个物理设备上，还可以是一个物理设备上集成了部分核心网设备的功能和部分

的无线接入网设备的功能。终端和终端之间以及无线接入网设备和无线接入网设备之间可以通过有线或无线的方式相互连接。图 1 只是示意图，该通信系统中还可以包括其它网络设备，比如还可以包括无线中继设备和无线回传设备，在图 1 中未画出。

无线接入网设备可以是基站（base station）、演进型基站（evolved NodeB，eNodeB）、发送接收点（transmission reception point，TRP）、5G 移动通信系统中的下一代基站（next generation NodeB，gNB）、第六代（6th generation，6G）移动通信系统中的下一代基站、未来移动通信系统中的基站或 WiFi 系统中的接入节点等。无线接入网设备还可以是开放式接入网（open RAN，O-RAN 或 ORAN）、或云无线接入网络(cloud radio access network，CRAN)。无线接入网设备还可以是以上两种或两种以上系统融合的通信系统。无线接入网设备可以是宏基站（如图 1 中的 110a），也可以是微基站或室内站（如图 1 中的 110b），还可以是中继节点或施主节点等。

此外，无线接入网设备也可以是完成基站部分功能的模块或单元，例如，可以是集中式单元（central unit，CU），分布式单元（distributed unit，DU），CU-控制面（control plane，CP），CU-用户面（user plane，UP），或者无线单元（radio unit，RU）等。在不同系统中，CU（或 CU-CP 和 CU-UP）、DU 或 RU 也可以有不同的名称，但是本领域的技术人员可以理解其含义。例如，在 ORAN 系统中，CU 也可以称为 O-CU（开放式 CU），DU 也可以称为 O-DU，CU-CP 也可以称为 O-CU-CP，CU-UP 也可以称为 O-CU-UP，RU 也可以称为 O-RU。为描述方便，本申请中以 CU，CU-CP，CU-UP、DU 和 RU 为例进行描述。本申请中的 CU（或 CU-CP、CU-UP）、DU 和 RU 中的任一单元，可以是通过软件模块、硬件模块、或者软件模块与硬件模块结合来实现。

本申请的实施例对无线接入网设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。为了便于描述，下文将无线接入网设备简称为接入网设备进行描述。可以理解的是，接入网设备可称为通信装置。例如，接入网设备可以理解为具有接入网设备功能的装置。例如，具有接入网设备功能的装置可以是接入网设备；或者接入网设备中的部分元件，例如 CU、DU 等。也可以是能够支持接入网设备实现该功能的装置，例如芯片系统、硬件电路、软件模块、或硬件电路加软件模块，该装置可以被安装在接入网设备中或可以与接入网设备匹配使用。在本申请实施例中，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。

终端也可以称为终端设备、用户设备（user equipment，UE）、移动台、移动终端等。终端可以广泛应用于各种场景，例如，设备到设备（device-to-device，D2D）、车物（vehicle to everything，V2X）通信、机器类通信（machine-type communication，MTC）、物联网（internet of things，IOT）、虚拟现实、增强现实、工业控制、自动驾驶、远程医疗、智能电网、智能家具、智能办公、智能穿戴、智能交通、智慧城市等。终端可以是手机、平板电脑、带无线收发功能的电脑、可穿戴设备、车辆、无人机、直升机、飞机、轮船、机器人、机械臂、智能家居设备等。

本申请的实施例对终端所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。可以理解的是，终端可称为通信装置。例如，终端可以理解为具有终端功能的装置。例如，具有终端功能的装置可以是终端；也可以是能够支持终端实现该功能的装置，例如芯片系统、硬件电路、软件模块、或硬件电路加软件模块，该装置可以被安装在终端中或可以与终端匹配使用。

接入网设备和终端可以是固定位置的，也可以是可移动的。接入网设备和终端可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持或车载；也可以部署在水面上；还可以部署在飞机、气球和人造卫星上。本申请的实施例对接入网设备和终端的应用场景不做限定。

接入网设备和终端的角色可以是相对的，例如，图 1 中的直升机或无人机 120i 可以被配置成移动接入网设备，对于那些通过 120i 接入到无线接入网 100 的终端 120j 来说，无人机 120i 是接入网设备；但对于接入网设备 110a 来说，120i 是终端，即 110a 与 120i 之间是通过无线空口协议进行通信的。当然，110a 与 120i 之间也可以是通过接入网设备与接入网设备之间的接口协议进行通信的，此时，相对于 110a 来说，120i 也是接入网设备。图 1 中的 110a 和 110b 可以称为具有接入网设备功能的通信装置，图 1 中的 120a-120j 可以称为具有终端功能的通信装置。

接入网设备和终端之间、接入网设备和接入网设备之间、终端和终端之间可以通过授权频谱进行通信，也可以通过免授权频谱进行通信，也可以同时通过授权频谱和免授权频谱进行通信；可以通过 6 千兆赫（gigahertz，GHz）以下的频谱进行通信，也可以通过 6GHz 以上的频谱进行通信，还可以同时使用 6GHz 以下的频谱和 6GHz 以上的频谱进行通信。本申请的实施例对无线通信所使用的频谱资源不

做限定。

如图 2 所示为本申请涉及的接入网设备和终端内部包括的各个模块的结构的示意图。其中，无线资源控制（radio resource control，RRC）信令交互模块：接入网设备和终端用于发送及接收 RRC 信令的模块。媒体接入控制（medium access control，MAC）信令交互模块：接入网设备和终端用于发送及接收媒体接入控制-控制元素（MAC control element，MAC-CE）信令的模块。物理层（Physical Layer，PHY）信令及数据交互模块：接入网设备和终端用于发送及接收上/下行控制信令，和上/下行数据的模块。

可以理解的是，本申请的实施例中，物理下行共享信道（physical downlink shared channel，PDSCH）、物理下行控制信道（physical downlink control channel，PDCCH）、物理上行控制信道（physical uplink control channel，PUCCH）和物理上行共享信道（physical uplink shared channel，PUSCH）只是分别作为下行数据信道、下行控制信道、上行控制信道和上行数据信道一种举例，在不同的系统和不同的场景中，数据信道和控制信道可能有不同的名称，本申请的实施例对此并不做限定。

如图 3 所示为终端或接入网设备中的一种可能的基带（baseband）硬件实现的示意图，其中，基带可以用包括一个或多个处理器（processor）的处理系统实现。处理器包括微处理器（例如 X86、ARM）、微控制器、数字信号处理器（digital signal processor，DSP）、现场可编程门阵列（field programmable gate array，FPGA）、GPU、可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）、状态机、门控逻辑、分立硬件电路和其他被配置成各种功能的合适硬件。也就是说，在基带中使用的处理器可以用于实现以下描述的过程和过程中的任何一个或多个步骤。

处理系统可以用总线体系结构实现，通常由总线（bus）表示。总线可以包括任何数量的互连总线和桥，这取决于处理系统的具体应用和总体设计约束。总线可以将各种电路耦合在一起，包括一个或多个处理器（通常由处理器表示）、存储器（memory）和计算机可读介质（computer readable medium）。总线还可以链接各种其他电路，如定时源、外设、电压调节器和电源管理电路等，因此，将不再进一步描述。总线接口（bus interface）提供总线和收发器之间以及总线和接口之间的接口。

收发器提供用于通过无线传输介质与各种其他装置通信的通信接口或装置。收发器可以耦合到天线阵列，并且收发器和天线阵列可以一起用于与相应的网络类型通信。至少一个接口（例如，网络接口和/或用户接口）提供通信接口或装置，用于通过内部总线或经由外部传输介质。

处理器负责管理总线和一般处理，包括执行存储在计算机可读介质上的软件。当由处理器执行该软件时，该软件使处理系统执行下面针对任何特定设备所描述的各种功能。处理器和存储器和计算机可读介质可实现的功能可以是：编码、解码、速率匹配、解速率匹配、加扰、解扰、调制、解调、层映射、快速傅里叶变换（fast Fourier transform，FFT）、快速傅里叶逆变换（inverse fast Fourier transform，IFFT）、离散傅里叶逆变换（inverse discrete fourier transform，IDFT）、预编码、资源元素（resource element，RE）映射、信道均衡、解 RE 映射、数字波束赋形（beam forming，BF）、添加循环前缀(cyclic prefix, CP)、去 CP 等等。

以下对本申请涉及的基本概念进行简要说明：

1. CSI

信号通过无线信道由发射端到接收端的过程中，由于可能经历散射、反射或者能量随距离的衰减，从而产生衰落。CSI 用于表征无线信道的特征，可以包括信道质量指示（channel quality indicator，CQI）、预编码矩阵指示（precoding matrix indicator，PMI）、CSI-RS 资源指示（CSI-RS resource indicator，CRI）、同步信号/物理广播信道块资源指示（synchronization signal/physical broadcast channel block resource indicator，SSBRI）、层指示（layer indicator，LI）、秩指示（rank indicator，RI）等。CSI 可由终端通过 PUCCH 或 PUSCH 发送给接入网设备。

在本申请的实施例中，如果没有逻辑冲突，“CSI”或“CSI 报告(CSI report)”可以互换，“上报”、“反馈”和“发送”可以互换。

在频分双工（frequency division duplexing，FDD）系统中，由于上下行频带间的间隔大于带宽，因此上下行信道之间不具有完整的互易性。在传统的 FDD 系统中，终端向接入网设备发送 CSI，基本流程如图 4 所示。

结合图 4，接入网设备需要先发送信令，该信令用于信道测量的配置，通知终端信道测量的时间及行为，对应图 4 中的 A；继而接入网设备向终端发送导频，其中，导频用于信道测量，对应图 4 中的 B。示例性地，导频也可以称为参考信号（reference signal，RS），是由发送端提供给接收端的、用于信道

估计或信道探测的一种发送端和接收端均已知的信号。参考信号分为上行参考信号和下行参考信号。如无特别说明，在本申请中的参考信号为下行参考信号，示例性地，该下行参考信号可以为 CSI-RS，或者解调参考信号（demodulation reference signal，DMRS）等，本申请对此不作限定。终端根据接入网设备发送的导频进行测量，计算得到最终的 CSI，并将 CSI 上报给接入网设备，对应图 4 中的 C。接入网设备根据终端反馈的 CSI 进行数据发送，对应图 4 中的 D。其中，接入网设备根据终端反馈的 RI 用于确定向终端传输的数据的流数；接入网设备根据终端反馈的 CQI 用于确定向终端传输的数据的调制阶数，及信道编码的码率；接入网设备根据终端反馈的 PMI 用于确定向终端传输的数据的预编码。

在时分双工（time-division duplex，TDD）系统中，由于上行信道和下行信道使用相同的频段，因此具有互易性。接入网设备可以利用信道的互易性，通过上行信道来获取下行信道的 CSI，进而对下行数据进行预编码。但是在一些情况下，例如对于小区边缘用户，由于用户的发射功率较小，接入网设备获得的上行信道的估计误差较大，此时也可以考虑基于终端反馈的 CSI 来确定预编码。具体流程与 FDD 系统类似。

2.类型 1（Type I）码本

在 5G 通信系统中，Type I 码本采用 W=W1*W2 的两级码本结构，其设计目的不仅要满足链路性能需求，还要考虑码本设计的反馈开销。其中，根据信道的宽带空间特点选择宽带空域向量组，也即 W1，根据信道的子带特点选择空域向量，也即 W2，与此同时，在确定 W2 的过程中，还可以量化两个极化方向之间的相位差，以实现极化方向之间的相位调整。

示例性地，如图 5 所示，Type I 码本的生成过程包括如下几个步骤：

(1) 确定空域向量集合，也即每一个码本中的所有权值集合。

其中，空域向量集合可以由 N_1、N_2、O_1、O_2 确定。其中，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在第一维度上的天线端口数，N_2 表示在第二维度上的天线端口数。其中，过采样因子又可称为离散傅里叶变换（discrete fourier transform，DFT）过采样因子，天线端口数又可称为逻辑天线端口数。示例性地，第一维度和第二维度分别表示同一极化的两个不同方向。例如，第一维度为水平方向，第二维度为垂直方向，或者，第二维度为水平方向，第一维度为垂直方向。下述示例中仅以第一维度为水平方向，第二维度为垂直方向为例进行说明。

(2) 在空域向量集合中选择宽带空域向量组，即生成 W1。

(3) 在 W1 的基础上，选择空域向量和调整相位，即生成 W2。

示例性地，若第一维度为水平方向，第二维度为垂直方向，在进行空域向量赋形（或波束赋形）时，可以形成水平维度为 N_1 个权值向量，垂直维度为 N_2 个权值向量，总共 N_1*N_2 个权值向量。上述 N_1*N_2 个权值向量是相互正交的，即通过这些权值向量加权后所形成的空域向量之间是没有干扰的。通过 DFT 过采样在水平方向和垂直方向增加了权值向量个数，因此可以生成更多的权值向量。当天线形态一定的情况下，即 N_1 和 N_2 确定的情况下，O_1 和 O_2 的取值也决定着水平方向和垂直方向的空域向量密度，其中，O_1 和 O_2 取值越大，进行空域向量扫描时空域向量的步长越小，精度越高，但所带来的代价是权值向量之间不再正交，即空域向量之间存在干扰。

对于 Type I 码本扩展到更多的端口，例如 64 端口或 128 端口，可以通过扩展逻辑天线端口数（也即 N_1 和 N_2）的值来实现。对于双极化天线，Type I 码本支持的 CSI-RS 天线端口数=2*N_1*N_2。例如，为了支持 64 端口的 CSI 测量，需要配置（N_1，N_2）的可能值为（8，4），在水平方向和垂直方向的过采样因子均为 1 倍的情况下，即 O_1 和 O_2 的值为 1 的情况下，每一个极化方向生成 32 个正交的权值向量；为了支持 128 端口的 CSI 测量，需要配置（N_1，N_2）的可能值为（8，8）或（16，4），在 O_1 和 O_2 的值为 1 的情况下，每一个极化方向生成 64 个正交的权值向量。

例如，Type I 码本可以通过包括 $O_1*O_2*N_1*N_2$ 比特的比特位图（bitmap）指示 CBSR，其中，比特取值为 0 表示该比特对应的空域向量不能被选择用于 PMI 计算（或者不被用于 PMI 的计算），1 表示该比特对应的空域向量可以被选择用于 PMI 计算。例如，对于 128 端口的 Type I 码本的 CBSR，RRC 信令开销最高可以为 1024 比特，其中，$2N_1*N_2=128$，O_1 和 O_2 最大值均为 4，可见，采用上述方式指示 CBSR 的信令开销非常大，不适用于大端口数的 CBSR 的反馈场景。此外，类型 2（Type II）码本，或者增强型类型 2（enhanced TYPE II）码本也存在指示 CBSR 的信令开销较大的问题。下述各个实施例既然适用于 Type I 场景，也适用于 Type II 场景，本申请对此不作限定。

在本文没有特殊说明的情况下，以“终端”和“接入网设备”为执行主体进行描述。

其中，“终端”可以理解为具有终端功能的装置，或实现终端功能的装置，或者终端中的模块（例如，芯片或电路等）。“接入网设备”可以理解为具有接入网设备功能的装置，或实现接入网设备功能的装置，或接入网设备中的模块（例如，芯片或电路等），还可以是全部或部分实现接入网设备功能的模块或单元（例如，CU、DU 或 RU）、逻辑模块或者软件等。

在本申请中，“发送”和“接收”，表示信号传递的走向。例如，“向 XX 发送信息”可以理解为该信息的目的端是 XX，“发送信息”可以包括直接发送，也包括通过其他单元或模块间接发送。“接收来自 YY 的信息”可以理解为该信息的源端是 YY，“接收信息”可以包括直接从 YY 接收，也可以包括通过其他单元或模块间接地从 YY 接收。另外，“发送”也可以理解为芯片接口的“输出”，“接收”也可以理解为芯片接口的“输入”。换言之，“发送”或“接收”可以是在设备之间进行的，例如，接入网设备和终端之间通过空口分别进行发送或接收，“发送”或“接收”也可以是在设备内进行的，例如，通过总线、走线或接口在设备内的部件之间、模组之间、芯片之间、软件模块或者硬件模块之间发送或接收。

基于此，为了实现降低指示 CBSR 的信令开销，提升通信性能，本申请提供一种上报信道状态信息的方法，如图 6 所示，具体可以包括如下步骤：

600、接入网设备确定第一信息。

其中，第一信息用于指示 P 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，P 为大于 1 的整数。也可理解为，所述一个或多个空域向量组所包含的空域向量被限制用于 PMI 的计算，或所述一个或多个空域向量组所包含的空域向量为限制的向量。需要说明的是，一个空域向量组包含至少两个空域向量。一个空域向量中的各个元素可以表示各个天线端口的权重。基于空域向量中各个元素所表示的各个天线端口的权重，将各个天线端口的信号做线性叠加，可以在空间某一方向上形成信号较强的区域，如波束。本申请中，空域向量，还可以替换为波束向量或波束。

示例性地，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，也可以描述为，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被选择，或者，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被选择用于计算 PMI。

示例性地，若接入网设备确定一个或多个空域向量不能被选择（或不能被用于 PMI 的计算），则接入网设备确定上述一个或多个空域向量所在的空域向量组，也即确定 P 个空域向量组中的一个或多个空域向量组。第一信息用于指示接入网设备确定的 P 个空域向量组中的一个或多个空域向量组。其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，也即第一信息指示的一个或多个空域向量组所包括的全部空域向量均不被用于 PMI 的计算。采用上述方式，接入网设备可以无需单独指示每个空域向量是否被用于 PMI 的计算，而是指示不被用于 PMI 计算的空域向量所在的空域向量组，并且该空域向量组包括的全部空域向量均不被用于 PMI 的计算，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。

例如，接入网设备确定空域向量 A 和空域向量 C 不被用于 PMI 计算，其中，空域向量 A 属于空域向量组 1，空域向量组 1 包括 4 个空域向量，空域向量 C 属于空域向量组 3，空域向量组 3 也包括 4 个空域向量，则接入网设备确定第一信息，其中，第一信息指示空域向量组 1 和空域向量组 3，进而空域向量组 1 包括的 4 个空域向量，以及空域向量组 3 包括的 4 个空域向量均不被用于 PMI 的计算。

在一种可能的实现方式中，第一信息可以占用 P 个比特，P 个比特与 P 个空域向量组一一对应，其中，在 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组对应的比特的取值为 0，比特的取值为 0 表示不允许 PMI 上报对应于与该比特相关联的任何预编码，比特的取值为 1 表示允许 PMI 上报对应于该比特相关联的预编码；另一种可能的实现方式中，在所述 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

示例性地，P 个比特按照从前到后的顺序与 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，P 个比特按照从前到后的顺序与 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联；又或者，P 个比特按照从前到后的顺序与 P 个空域向量组按照空域向量组内平均空域向量索引从小到大的顺序关联。此外，P 个比特与 P 个空域向量组还可能通过其他方式建立一一对应的映射关系，本申请对此不作限定。

例如，对于任意一个空域向量组，该空域向量组可以包括至少两个空域向量，每个空域向量具有相

应的空域向量索引，该空域向量组内最大空域向量索引是指该空域向量组内的至少两个空域向量分别对应的空域向量索引中的最大空域向量索引。该空域向量组内最小空域向量索引是指该空域向量组内的至少两个空域向量分别对应的空域向量索引中的最小空域向量索引。该空域向量组内平均空域向量索引是指该空域向量组内的至少两个空域向量分别对应的空域向量索引的平均值。

其中，P 个空域向量组根据空域向量集合确定。

在两个极化方向上，空域向量集合包括 $2*N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，在一个极化方向上，空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量。示例性地，$2*N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量包括 $v_{l,m}$ 与 $\varphi_n v_{l,m}$，其中，$v_{l,m}$ 与 $\varphi_n v_{l,m}$ 为两个不同极化方向上的空域向量，l表示在第一维度上选择的权值，m表示第二维度上选择的权值，φ_n 表示极化间的相位。当 $v_{l,m}$ 属于一个空域向量组时，$\varphi_n v_{l,m}$ 也属于该空域向量组。当 $v_{l,m}$ 不被用于 PMI 的计算时，$\varphi_n v_{l,m}$ 也不被用于 PMI 的计算，因此，$v_{l,m}$ 与 $\varphi_n v_{l,m}$ 可以视为一个空域向量。下文描述中，以空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量为例进行说明，不对空域向量的极化方向进行限定。或者说，下文以一个极化方向上的空域向量为例进行说明，另一个极化方向上的空域向量可以参照执行相同的操作。

O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在第一维度上的天线端口数，N_2 表示在第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数。

以下对 P 个空域向量组的可能实现方式进行说明：

可能的实现方式 1：空域向量集合可以被划分为 P 个空域向量组，每个空域向量组包括的空域向量数量可以相同，若每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K=N_1*N_2*O_1*O_2$，K 为正整数，其中，P 个空域向量组中的任意两个空域向量组不存在相同的空域向量。

例如，若 $N_1=4$，$N_2=2$，$O_1=2$，$O_2=2$，空域向量集合共包括 32 个空域向量，P 个空域向量组可以如图 7A 中的虚线框所示。每个空域向量组包括 4 个空域向量，P=8。

可能的实现方式 2：空域向量集合可以被划分为 P 个空域向量组，至少两个空域向量组包括的空域向量数量不同，P 个空域向量组包括的空域向量总数等于空域向量集合包括的空域向量总数，也即 P 个空域向量组包括的空域向量总数=$2N_1*N_2*O_1*O_2$，其中，P 个空域向量组中的任意两个空域向量组不存在相同的空域向量。

例如，若 $N_1=4$，$N_2=2$，$O_1=2$，$O_2=2$，空域向量集合共包括 32 个空域向量，P 个空域向量组可以如图 7B 中的虚线框所示，其中，P=6。

上述可能的实现方式 1 和可能的实现方式 2 均是基于空域向量集合包括的全部空域向量确定 P 个空域向量组。此外，P 个空域向量组还可能基于空域向量集合包括的部分空域向量确定，本申请对此不作限定。可以理解的是，图 7A 和图 7B 所示的分组方式也仅为举例，不作为本申请的限定。

示例性地，空域向量集合可以被划分为 O_1*O_2 个空域向量组，每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交，因此，O_1*O_2 个空域向量组也即 O_1*O_2 个正交空域向量组。P 个空域向量组还可以基于空域向量集合包括的部分空域向量确定，这里的部分空域向量可以包括 O_1*O_2 个空域向量组中的多个空域向量组，例如，部分空域向量可以包括 O_1*O_2 个空域向量组中的 4 个空域向量组。

在一些可能的实施例中，P 个空域向量组采用的分组方式可以是协议预定义或通过信令提前配置的。此时，无需再次通知终端 P 个空域向量组采用的分组方式。

在另一些可能的实施例中，接入网设备还可以确定第二信息，并向终端发送第二信息，第二信息用于指示第一分组方式，第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 为大于 1 的整数。其中，P 个空域向量组根据第一分组方式和空域向量集合确定。

其中，第一信息和第二信息可以通过一个消息携带，或者通过两个消息携带，本申请对此不作限定。

示例性地，第二信息可以占用 $\lceil \log_2 M \rceil$ 个比特，也即可以通过 $\lceil \log_2 M \rceil$ 个比特指示 M 种预设分组方式中的任意一种分组方式。

例如，假设 M=4，第二信息可以包括 2 比特，其中，第二信息的取值为 00，表示第一分组方式，第二信息的取值为 01，表示第二分组方式，第二信息的取值为 10，表示第三分组方式，第二信息的取值为 11，表示第四分组方式。

示例性地，M 种预设分组方式可以包括如下两个或两个以上：

分组方式 A：每个空域向量组包括位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$。

示例性地，假设第一维度表示水平方向，上述分组方式 A 也可以理解为空域向量集合中的空域向

量按照行进行分组，每一行上的全部空域向量构成一个空域向量组。

如图 8A 所示，若 N_1=4，N_2=2，O_1=2，O_2=2，空域向量集合共包括 32 个空域向量，假设第一维度为水平方向，基于空域向量集合和分组方式 A 可以确定 4 个空域向量组，每个空域向量组包括 8 个空域向量，4 个空域向量组可以如图 8A 中的虚线框所示。

在分组方式 A 的基础上，还可以约束每个空域向量组包括的空域向量数量。示例性地，每个空域向量组包括位于第一维度上的 K 个连续空域向量，且 $P*K=N_1*N_2*O_1*O_2$，K 能够被 N_1*O_1 整除，或者说，N_1*O_1 为 K 的整数倍。上述分组方式记为分组方式 A'。

如图 8B 所示，若 N_1=4，N_2=2，O_1=2，O_2=2，K=4，空域向量集合共包括 32 个空域向量，假设第一维度为水平方向，基于空域向量集合和分组方式 A'可以确定 8 个空域向量组，每个空域向量组包括 4 个空域向量，8 个空域向量组可以如图 8B 中的虚线框所示。

此外，每个空域向量组包括位于第一维度上的 K 个连续空域向量，还可以替换为每个空域向量组包括位于第一维度上的 K 个空域向量，其中，K 个空域向量可以不连续，例如 K 个空域向量中的相邻空域向量的偏移量为 1 或 2。又或者，K 个空域向量可以部分连续，部分不连续。示例性地，在位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量中选取 K 个空域向量，可以包括 $C_{N_1*O_1}^{K}$ 种方式，具体可以采用表格等方式提前预定义。

分组方式 B：每个空域向量组包括位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$。

示例性地，假设第二维度表示垂直方向，上述分组方式 A 也可以理解为空域向量集合中的空域向量按照列进行分组，每一列上的全部空域向量构成一个空域向量组。

如图 9A 所示，若 N_1=4，N_2=4，O_1=4，O_2=2，空域向量集合共包括 128 个空域向量，假设第二维度为垂直方向，基于空域向量集合和分组方式 B 可以确定 16 个空域向量组，每个空域向量组包括 8 个空域向量，16 个空域向量组可以如图 9A 中的虚线框所示。

类似于上述分组方式 A，在分组方式 B 的基础上，还可以约束每个空域向量组包括的空域向量数量。示例性地，每个空域向量组包括位于第二维度上的 K 个连续空域向量，且 $P*K=N_1*N_2*O_1*O_2$，K 能够被 N_2*O_2 整除，或者说，N_2*O_2 为 K 的整数倍。上述分组方式记为分组方式 B'。

如图 9B 所示，若 N_1=4，N_2=4，O_1=4，O_2=2，K=4，空域向量集合共包括 128 个空域向量，假设第二维度为垂直方向，基于空域向量集合和分组方式 B'可以确定 32 个空域向量组，每个空域向量组包括 4 个空域向量，32 个空域向量组可以如图 9B 中的虚线框所示。

进一步地，每个空域向量组包括位于第一维度上的 K 个连续空域向量，还可以替换为每个空域向量组包括位于第二维度上的 K 个空域向量，其中，K 个空域向量可以不连续，例如 K 个空域向量中的相邻空域向量的偏移量为 1 或 2。又或者，K 个空域向量可以部分连续，部分不连续。示例性地，在位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量中选取 K 个空域向量，可以包括 $C_{N_2*O_2}^{K}$ 种方式，具体可以采用表格等方式提前预定义。

分组方式 C：每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

如图 7A 所示，若 N_1=4，N_2=2，O_1=2，O_2=2，n_1=2，n_2=2，空域向量集合共包括 32 个空域向量，基于空域向量集合和分组方式 C 可以确定 8 个空域向量组，每个空域向量组包括 4 个空域向量，8 个空域向量组可以如图 7A 中的虚线框所示。

在分组方式 C 的基础上，还可以约束每个空域向量组包括的空域向量数量，或者约束 n_1 和/或 n_2 的取值，又或者每个空域向量组中位于第一维度上的 n_1 个空域向量是否连续，和/或每个空域向量组中位于第二维度上的 n_2 个空域向量是否连续等。

其中，当每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量时，n_1 和 n_2 的取值可以通过第二信息指示或确定，或者可以理解为，存在 M 种 n_1 和 n_2 的取值组合，M 种 n_1 和 n_2 的取值组合可以理解为 M 种预设分组方式，M 种 n_1 和 n_2 的取值组合可以通过第二信息指示或确定。

在一种可能的实现方式中，对于 n_1 和 n_2 的取值可以参考下述表 1。

表 1 为针对 Type-I 码本的 n_1 和 n_2 的可能取值举例

第二信息	n_1	n_2
1	N_1*O_1	1
2	1	N_2*O_2
3	1	2

4	2	1
5	2	2
6	1	4
7	4	1
8	1	1

其中，表 1 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。针对上述表 1，M=8，第二信息可以占用$\lceil \log_2 8 \rceil$个比特，也即 3 比特。

在另一种可能的实现方式中，n_1和 n_2的取值可以不直接指示，而是根据表 2 确定。其中，n_1和 n_2的取值分别正比于 N_1*O_1与 N_2*O_2，具体可以参考下述表 2。

表 2 为针对 Type-I 码本的$\frac{N_1*O_1}{n_1}$和$\frac{N_2*O_2}{n_2}$的可能取值举例

第二信息	$\frac{N_1*O_1}{n_1}$	$\frac{N_2*O_2}{n_2}$
1	N_1*O_1	1
2	1	N_2*O_2
3	1	2
4	2	1
5	2	2
6	1	4
7	4	1
…	…	…

其中，表 2 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。

此外，若 P 个空域向量组还可以基于空域向量集合包括的部分空域向量确定，这里部分空域向量可以包括O_1*O_2个空域向量组中的多个空域向量组，其中，O_1*O_2个空域向量组基于空域向量集合确定，O_1*O_2个空域向量组中的每个空域向量组包括 N_1*N_2 个空域向量，且每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交。

则 P 个空域向量组可以采用但不限于以下方式确定：

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1 个空域向量，P=N_2，K=N_1；

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2 个空域向量，P=N_1，K=N_2；

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1为 n_1的整数倍，N_2为 n_2的整数倍，n_1、n_2为正整数。

其中，当每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量时，n_1和 n_2的取值可以通过第二信息指示或确定，或者可以理解为，存在 M 种 n_1和 n_2的取值组合，M 种 n_1和 n_2的取值组合可以理解为 M 种预设分组方式，M 种 n_1和 n_2的取值组合可以通过第二信息指示或确定。

在一种可能的实现方式中，对于 n_1和 n_2的取值可以参考下述表 3。

表 3 为针对 Type-II 码本的 n_1和 n_2的可能取值举例

第二信息	n_1	n_2
1	N_1	1
2	1	N_2
3	1	2
4	2	1
5	2	2
6	1	4
7	4	1
8	1	1

其中，表 3 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。

在另一种可能的实现方式中，n_1和n_2的取值可以不直接指示，而是根据表 2 确定。其中，n_1和n_2的取值分别正比于N_1与N_2，具体可以参考下述表 4。

表 4 为针对 Type-II 码本的$\frac{N_1}{n_1}$和$\frac{N_2}{n_2}$的可能取值举例

第二信息	$\frac{N_1}{n_1}$	$\frac{N_2}{n_2}$
1	N_1	1
2	1	N_2
3	1	2
4	2	1
5	2	2
6	1	4
7	4	1
…	…	…

其中，表 4 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。

此外，作为一种可能的实现方式，任意一个第一取值组对应至少一个第二取值组，其中，第一取值组由N_1的取值和N_2的取值构成，第二取值组由n_1的取值和n_2的取值构成。又或者可以理解为，一种或多种n_1的取值和n_2的取值的组合与一组N_1的取值和N_2的取值绑定，其中，N_1的取值越大，n_1的取值可以越大，同理，N_2的取值越大，n_2的取值可以越大。或者说，n_1和n_2的取值分别正比于N_1的取值与N_2的取值。

也就是说，当N_1的取值和N_2的取值确定时，n_1的取值和n_2的取值可以包括多种可能的组合，通过第二信息可以指示多种可能的组合中的一种。

如表 5 所示为一种针对 Type-I 码本的第一取值组与第二取值组的映射关系。其中，表 5 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。

表 5

N_1	N_2	第二信息	n_1	n_2
16	4	1	N_1*O_1	1
		2	1	N_2*O_2
		3	4 O_1	O_2
8	8	1	N_1*O_1	1
		2	1	N_2*O_2
		3	2 O_1	2 O_2
16	2	1	N_1*O_1	1
		2	1	N_2*O_2
		3	8 O_1	O_2
8	4	1	N_1*O_1	1

		2	1	N_2*O_2
		3	$2\ O_1$	O_2
		4	$4\ O_1$	$2\ O_2$
8	3	1	1	1
		2	N_1*O_1	1
		3	1	N_2*O_2
6	4	1	1	1
		2	N_1*O_1	1
		3	1	N_2*O_2

如表 6 所示为一种针对 Type-II 码本的第一取值组与第二取值组的映射关系。其中，表 6 中的第二信息可以为 RRC 高层信息或其他信令，本申请对此不作限定。

表 6

N_1	N_2	第二信息	n_1	n_2
16	4	1	N_1	1
		2	1	N_2
		3	4	1
8	8	1	N_1	1
		2	1	N_2
		3	2	2
16	2	1	N_1	1
		2	1	N_2
		3	8	1
8	4	1	N_1	1
		2	1	N_2
		3	2	1
		4	4	2
8	3	1	1	1

		2	N_1	1
		3	1	N_2
6	4	1	1	1
		2	N_1	1
		3	1	N_2

此外，在一种可能的实现方式中，存在至少一种第一取值组，该至少一种第一取值组未配置对应的第二取值组，或者可以理解为，该至少一种第一取值组均不对应第二取值组。例如，若 $2N_1*N_2=48$，例如，$N_1=8$，$N_2=3$，可以不配置 n_1 的取值和 n_2 的取值。

分组方式 D：$P=O_1*O_2$，每个空域向量组包括 N_1*N_2 个空域向量，且每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交，也即 P 空域向量组也即 O_1*O_2 个正交空域向量组（或正交组）。或者，$P=N_1*N_2$，每个空域向量组包括 O_1*O_2 个空域向量，且任意两个过采样组中相应位置上的空域向量正交，也即 P 空域向量组也即 N_1*N_2 个过采样组。

示例性地，空域向量集合可以被划分为 O_1*O_2 个空域向量组，每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交，因此，O_1*O_2 个空域向量组也即 O_1*O_2 个正交空域向量组。空域向量集合还可以被划分为 N_1*N_2 个过采样组，每个过采样组包括 O_1*O_2 个空域向量，任意两个过采样组中相应位置上的空域向量正交。示例性地，对于任意两个过采样组，例如，过采样组 1 和过采样组 2，当过采样组 1 中的空域向量 A 相对于过采样组 2 中的空域向量 B 的偏移量为过采样因子的整数倍时，空域向量 A 与空域向量 B 正交，空域向量 A 在过采样组 1 中的位置与空域向量 B 在过采样组 2 中的位置对应，这里的过采样因子可以为 O_1 或 O_2。

例如，若 $N_1=4$，$N_2=2$，$O_1=4$，$O_2=2$，空域向量集合共包括 64 个空域向量，如图 10 所示，每个圆圈表示一个空域向量，该空域向量集合可以被划分为 8 个过采样组，每个过采样组包括 8 个空域向量，每个虚线框所包括的圆圈对应的空域向量构成一个过采样组，任意两个过采样组中相应位置上的空域向量正交，例如，任意两个过采样组中黑色圆圈对应的空域向量正交，又例如，任意两个过采样组中斜线圆圈对应的空域向量也正交。该空域向量集合还可以被划分为 8 个正交组，每个正交组包括 8 个空域向量，例如，图 10 中的 8 个黑色圆圈分别对应的空域向量构成一个正交空域向量组，图 10 中的 8 个斜线圆圈分别对应的空域向量也构成一个正交空域向量组。

可以理解的是，上述分组方式 A 至分组方式 D 仅为举例，还可能存在其他可能的分组方式，本申请对此不作限定。

610、接入网设备向终端发送第一信息。相应的，终端接收来自接入网设备的第一信息。

示例性地，接入网设备向终端发送 RRC 消息，该 RRC 消息包括第一信息。此外，第一信息还可以通过其他信令或消息承载，本申请对此不作限定。

此外，在一种可能的实现方式中，接入网设备还可以向终端发送第三信息，第三信息用于指示 P 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，第三信息用于指示 P 个空域向量组除第一信息指示的一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

其中，一个空域向量的最大允许振幅系数，用于限制该空域向量对应的空域向量方向上的最大发射功率。一个空域向量组对应的最大允许振幅系数可以理解为该空域向量组内各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数中的最小值或最大值。或者，每个空域向量组内各个空域向量分别对应最大允许振幅系数也可以相同，则一个空域向量组对应的最大允许振幅系数可以理解为该空域向量组中每个空域向量对应的最大允许振幅系数。

在另一种可能的实现方式中，第三信息可以指示 P 个空域向量组除第一信息指示的一个或多个空域向量组之外的每个空域向量组内各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

例如，假设 P=8，8 个空域向量组记为空域向量组 1 至空域向量组 8，第一信息指示 8 个空域向量组中的 4 个空域向量组，例如，第一信息指示的 4 个空域向量组分别为空域向量组 1，空域向量组 3，空域向量组 4 和空域向量组 8，则第三信息指示空域向量组 2 中每个空域向量对应的最大允许振幅系数、

空域向量组 5 中每个空域向量对应的最大允许振幅系数、空域向量组 6 中每个空域向量对应的最大允许振幅系数以及空域向量组 7 中每个空域向量对应的最大允许振幅系数。

其中，第一信息和第三信息可以通过一个消息携带，或者通过两个消息携带，本申请对此不作限定。

采用上述方式，通过第三信息可以扩展 CBSR 的限制范围，即对可以用于 PMI 计算的空域向量的最大允许振幅进行指示，能够进一步提升码本性能。

可选地，在 610 之前，也即接入网设备向终端发送第一信息之前，接入网设备还可以向终端发送指示信息，指示信息用于指示 N_1 和 N_2。也就是说，指示信息和第一信息可以通过两个消息携带。

示例性地，接入网设备可以向终端发送一次指示信息，以及多次发送第一信息。也就是说，在 N_1 和 N_2 的取值不变的基础上，可以实现多次指示 CBSR，或者可以理解为，若 N_1 和 N_2 的取值不变，可以不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息。采用上述设计，指示信息（也即用于指示 N_1 和 N_2 的信息）可以不与第一信息（也即用于指示 CBSR 的信息）绑定发送，进而可以实现节省不必要的信令开销。

620、终端根据第一信息确定 PMI。

示例性地，终端根据第一信息确定 P 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，在计算 PMI 时不采用上述一个或多个空域向量组中的任意一个空域向量，也即在计算 PMI 时不采用上述一个或多个空域向量组中的任意一个空域向量关联的预编码。可选的，终端还可以结合第三信息计算 PMI。

630、终端向接入网设备发送 PMI。相应的，接入网设备接收来自终端的 PMI。

综上，采用图 6 所示实施例提供的方法，接入网设备可以以空域向量组为粒度，指示一个或多个空域向量组包括的全部空域向量均不被用于 PMI 的计算，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。此外，接入网设备还可以向终端发送第三信息，进而能够对用于 PMI 计算的空域向量的最大允许振幅进行指示，从而可以进一步提升码本性能。

为了实现降低指示 CBSR 的信令开销，提升通信性能，本申请提供还一种上报信道状态信息的方法，如图 11 所示，具体可以包括如下步骤：

1100、接入网设备确定信息 1 和 m 个信息 2。

其中，信息 1 用于指示 Q 个空域向量组中的 m 个空域向量组，m 个信息 2 与 m 个空域向量组一一对应，每个信息 2 用于指示对应的空域向量组中的 n 个空域向量，该 n 个空域向量不被用于 PMI 的计算。其中，Q、m、n 为正整数，$m \le Q$，n 和 m 的取值可以通过协议约定或通过信令提前配置。

示例性地，m 个信息 2 按照从前到后的顺序与 m 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，m 个信息 2 按照从前到后的顺序与 m 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联；又或者，m 个信息 2 按照从前到后的顺序与 m 个空域向量组按照空域向量组内平均空域向量索引从小到大的顺序关联。此外，m 个信息 2 与 m 个空域向量组还可能通过其他方式建立一一对应的映射关系，本申请对此不作限定。

示例性地，Q 个空域向量组根据空域向量集合确定，关于空域向量集合的相关描述可以参考上述图 6 所示实施例的相关内容。其中，空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在第一维度上的天线端口数，N_2 表示在第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数。

其中，Q 个空域向量组的可能实现方式可以参考上述 P 个空域向量组的实现方式。示例性地，Q 个空域向量组具体还可以采用上述图 6 所示实施例中分组方式 A 至分组方式 D 中的任意一种分组方式确定，或者，Q 个空域向量组也可以采用其他可能的分组方式确定，本申请对此不作限定。

在一些可能的实施例中，Q 个空域向量组采用的分组方式可以是协议预定义或通过信令提前配置的。此时，无需再次通知终端分组方式。

在另一些可能的实施例中，接入网设备还可以确定信息 3，并向终端发送信息 3，信息 3 用于指示第二分组方式，第二分组方式为多种预设分组方式中的一种。其中，Q 个空域向量组根据第二分组方式和空域向量集合确定，多种预设分组方式可以参考上述 M 种预设分组方式的相关描述，此处不再赘述。

在一种可能的实现方式中，Q 个空域向量组中的每个空域向量组包括 S 个空域向量，$Q*S=N_1*N_2*O_1*O_2$，S 为正整数，且 $S \ge n$。示例性地，信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_Q^m \rceil$ 个比特，信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_S^n \rceil$ 个比特。

在一个示例中，$Q=O_1*O_2$，$K=N_1*N_2$，O_1*O_2 个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的 N_1*N_2

个空域向量正交。示例性地，信息 1 占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^{m} \rceil$个比特，信息 2 占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^{n} \rceil$个比特。

例如，当 O_1= O_2=m=4 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{16}^{4} \rceil = 11$ bit；或者当 O_1= O_2=4，m=2 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{16}^{2} \rceil = 7$ bit。

又例如，当前，对于 128 端口的 Type I 码本的 CBSR，RRC 信令开销最高可以为 1024 比特，其中，2 N_1*N_2=128，O_1 和 O_2 最大值均为 4。采用上述示例，当 O_1= O_2=m=4 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{16}^{4} \rceil = 11$ bit，当 N_1= N_2=8，m=6 时，信息 2 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{64}^{6} \rceil = 27$ bit，信息 1 和 6 个信息 2 占用的比特总数为 11+6*27=173bit。

在另一个示例中，Q=N_1*N_2，K=O_1*O_2，N_1*N_2 个空域向量组为过采样空域向量组。示例性地，信息 1 占用$\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^{m} \rceil$个比特，信息 2 占用$\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^{n} \rceil$个比特。

例如，当 N_1= N_2=8，m=4 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{64}^{4} \rceil = 20$ bit；或者当 N_1= N_2=8，m=6 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{64}^{6} \rceil = 27$ bit。

又例如，当前，对于 128 端口的 Type I 码本的 CBSR，RRC 信令开销最高可以为 1024 比特，其中，2 N_1*N_2=128，O_1 和 O_2 最大值均为 4。采用上述示例，当 N_1= N_2=8，m=4 时，信息 1 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{64}^{4} \rceil = 20$ bit；当 O_1= O_2=m=4 时，信息 2 占用的比特数为：$\lceil \log_2 C_{16}^{4} \rceil = 11$ bit，信息 1 和 4 个信息 2 占用的比特总数为 20+4*11=64bit。

此外，在一种可能的实现方式中，接入网设备还可以向终端发送信息 3，信息 3 用于指示 m 个空域向量组中每个空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数，或者，信息 3 用于指示 m 个空域向量组中每个空域向量组内除相应的信息 2 指示的 n 个空域向量之外的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

例如，假设 Q=8，m=1，n=2，第一信息指示 8 个空域向量组中的 1 个空域向量组，这 1 个空域向量组记为空域向量组 a，若空域向量组 a 包括 16 个空域向量，与空域向量组 a 对应的信息 2 指示空域向量组 a 包括 16 个空域向量中的 2 空域向量，则剩余 14 个空域向量分别对应的最大允许振幅系数可以通过信息 3 指示。

1110、接入网设备向终端发送信息 1 和 m 个信息 2，相应的，终端接收来自接入网设备的信息 1 和 m 个信息 2。

示例性地，接入网设备向终端发送 RRC 信令，该 RRC 信令包括信息 1 和 m 个信息 2。此外，信息 1 和 m 个信息 2 还可以通过其他信令或消息承载，本申请对此不作限定。

此外，在 1100 之前，也即向终端发送信息 1 和 m 个信息 2 之前，接入网设备还可以向终端发送指示信息，指示信息用于指示 N_1 和 N_2。也就是说，指示信息可以不与信息 1 和 m 个信息 2 可以通过相同的消息携带。

因此，在 N_1 和 N_2 的取值不变的基础上，可以实现多次指示 CBSR，或者可以理解为，若 N_1 和 N_2 的取值不变，可以不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息。采用上述设计，指示信息（也即用于指示 N_1 和 N_2 的信息）可以不与信息 1 和 m 个信息 2（也即用于指示 CBSR 的信息）绑定发送，进而可以实现节省不必要的信令开销。

1120、终端根据信息 1 和 m 个信息 2 确定 PMI。

示例性地，终端根据信息 1 确定 Q 个空域向量组中的 m 个空域向量组，以及根据 m 个信息 2 确定上述 m 个空域向量组分别对应的 n 个不被用于 PMI 的计算的空域向量，也即，根据信息 1 和 m 个信息 2 确定空域向量集合中不被用于 PMI 的计算的空域向量，共 m*n 个空域向量，进而在计算 PMI 时不采用上述 m*n 个空域向量中的任意一个空域向量，也即在计算 PMI 时不采用上述 m*n 个空域向量中的任意一个空域向量关联的预编码。可选的，终端还可以结合信息 3 确定 PMI。

1130、终端向接入网设备发送 PMI。相应的，接入网设备接收来自终端的 PMI。

综上，采用图 11 所示实施例提供的方法，通过固定需要选择的空域向量组数量（例如，m）以及选中的空域向量组中需要选择的空域向量数量（例如，n），进而可以实现固定不被选择的空域向量数量，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。此外，接入网设备还可以向终端发送信息 3，进而能够对用于 PMI 计算的空域向量的最大允许振幅进行指示，从而可以进一步提升码本性能。

为了实现降低指示 CBSR 的信令开销，提升通信性能，本申请还提供一种上报信道状态信息的方法，如图 12 所示，具体可以包括如下步骤：

1200、接入网设备确定信息 A 和信息 B。

其中，信息 A 指示 N_1*O_1 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 的计算的空域向量，其中，N_1*O_1 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量;信息 B 指示 N_2*O_2 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 的计算的空域向量，其中，N_2*O_2 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量; 其中，关于空域向量集合的相关描述可以参考上述图 6 所示实施例的相关内容。空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在第一维度上的天线端口数，N_2 表示在第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数。

示例性地，信息 A 包括 N_1*O_1 个比特，N_1*O_1 个比特按照从前往后的顺序与 N_1*O_1 个空域向量组按照第一顺序关联。其中，第一顺序为a_0，a_1，…，$a_{N_1O_1-2}$，$a_{N_1O_1-1}$，a_0，a_1，…，$a_{N_1O_1-2}$，$a_{N_1O_1-1}$ 与 N_1*O_1 个空域向量一一对应。信息 B 包括 N_2*O_2 个比特。N_2*O_2 个比特按照从前往后的顺序与 N_2*O_2 个空域向量组按照第二顺序关联。其中，第二顺序为 b_0，b_1，…，$b_{N_2O_2-2}$，$b_{N_2O_2-1}$，b_0，b_1，…，$b_{N_2O_2-2}$，$b_{N_2O_2-1}$与 N_2*O_2 个空域向量组一一对应。

作为一种可选的实施例，假设第一维度表示水平方向，第二维度表示垂直方向，N_1*O_1 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，可以理解为，空域向量集合中的空域向量按照列进行分组，每一列上的全部空域向量构成一个空域向量组。N_2*O_2 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，可以理解为，空域向量集合中的空域向量按照行进行分组，每一行上的全部空域向量构成一个空域向量组。进一步地，N_1*O_1 个空域向量组按照a_0，a_1，…，$a_{N_1O_1-2}$，$a_{N_1O_1-1}$的顺序依次判断，也即按照列从左往右的顺序，若某个空域向量组存在不被用于 PMI 的空域向量，则该空域向量所在空域向量组对应的比特取值为 0，若某个空域向量组不存在不被用于 PMI 的空域向量，也即该空域向量组包括的空域向量均可用于 PMI 的计算，则该空域向量所在空域向量组对应的比特取值为 1。N_2*O_2 个空域向量组按照 b_0，b_1，…，$b_{N_2O_2-2}$，$b_{N_2O_2-1}$的顺序依次判断也即按照行从下往上的顺序，若某个空域向量组存在不被用于 PMI 的空域向量，则该空域向量所在空域向量组对应的比特取值为 0，若某个空域向量组不存在不被用于 PMI 的空域向量，也即该空域向量组包括的空域向量均可用于 PMI 的计算，则该空域向量所在空域向量组对应的比特取值为 1。

例如，图 13A 和图 13B 所示，若 $N_1=4$，$N_2=2$，$O_1=2$，$O_2=2$，空域向量集合共包括 32 个空域向量，黑色圆圈对应的空域向量不被用于 PMI 的计算，假设第一维度为水平方向，第二维度为垂直方向，$N_1*O_1=8$，信息 A 包括 8 个比特，8 个比特按照从前往后的顺序与 8 个空域向量组按照 a_0，a_1，…，a_6，a_7的顺序，即图中从左往右的顺序关联，8 个比特的取值为：01101101。$N_2*O_2=4$，信息 B 包括 4 个比特，4 个比特按照从前往后的顺序与 4 个空域向量组按照b_0，b_1，b_2，b_3的顺序，即图中从下往上的顺序关联。4 个比特的取值为：0001。

此外，在一种可能的实现方式中，接入网设备还可以向终端发送信息 C 和/或信息 D，信息 C 用于指示 N_1*O_1 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，信息 D 用于指示 N_2*O_2 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。其中，一个空域向量组对应的最大允许振幅系数可以理解为该空域向量组内各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数中的最小值。或者，每个空域向量组内各个空域向量分别对应最大允许振幅系数也可以相同，则一个空域向量组对应的最大允许振幅系数可以理解为该空域向量组中每个空域向量对应的最大允许振幅系数。

在另一种可能的实现方式中，接入网设备还可以向终端发送信息 C 和/或信息 D，信息 C 用于指示 N_1*O_1 个空域向量组中每个空域向量组内各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。又或者，信息 D 用于指示 N_2*O_2 个空域向量组中每个空域向量组内各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

1210、接入网设备向终端发送信息 A 和信息 B，相应的，终端接收来自接入网设备的信息 A 和信息 B。

示例性地，接入网设备向终端发送 RRC 信令，该 RRC 信令包括信息 A 和信息 B。此外，信息 A 和信息 B 还可以通过其他信令或消息承载，本申请对此不作限定。

此外，在 1200 之前，接入网设备还可以向终端发送指示信息，指示信息用于指示 N_1 和 N_2。也就是说，指示信息可以不与信息 A 和信息 B 可以通过相同的消息携带。

因此，在 N_1 和 N_2 的取值不变的基础上，可以实现多次指示 CBSR，或者可以理解为，若 N_1 和 N_2 的取值不变，可以不需要在每次指示 CBSR 时都携带用于指示 N_1 和 N_2 的信息。采用上述设计，指示信息（也即用于指示 N_1 和 N_2 的信息）可以不与信息 A 和信息 B（也即用于指示 CBSR 的信息）绑定发

送，进而可以实现节省不必要的信令开销。

1220、终端根据信息 A 和信息 B 确定 PMI。

示例性地，终端根据信息 A 确定 N_1*O_1 个空域向量组中哪个或哪些空域向量组存在不被用于 PMI 的计算的空域向量，根据信息 B 确定 N_2*O_2 个空域向量组中哪个或哪些空域向量组存在不被用于 PMI 的计算的空域向量，进而定位到一个或多个不被用于 PMI 的计算的空域向量的二维坐标，在计算 PMI 时不采用上述一个或多个不被用于 PMI 的计算的空域向量中的任意一个空域向量，也即在计算 PMI 时不采用上述一个或多个不被用于PMI的计算的空域向量中的任意一个空域向量关联的预编码。可选的，终端还可以根据信息 C 和/信息 D 确定 PMI。

1230、终端向接入网设备发送 PMI。相应的，接入网设备接收来自终端的 PMI。

综上，采用图 12 所示实施例提供的方法，通过信息 A 和信息 B 两个比特位图可以实现确定空域向量集合中一个或多个不被用于 PMI 的计算的空域向量的二维坐标，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。此外，接入网设备还可以向终端发送信息 C 和/信息 D，进而能够对用于 PMI 计算的空域向量的最大允许振幅进行指示，从而可以进一步提升码本性能。

为了实现降低指示 CBSR 的信令开销，提升通信性能，本申请还提供一种上报信道状态信息的方法，具体可以包括如下两个模式:

模式 A: 空域向量集合中较多的空域向量是可用空域向量，其中，可用空域向量是指可以被用于 PMI 的计算的空域向量，比如，可用的空域向量> $(\frac{N_1*N_2*O_1*O_2}{2})$。

若只有一个空域向量不被用于 PMI 的计算，则 $\lceil\log_2 N_1*O_1\rceil+\lceil\log_2 N_2*O_2\rceil$bit 可以具体指示是哪一个。例如，若 N_1=8，N_2=8，O_1=4，O_2=4，$\lceil\log_2 N_1*O_1\rceil+\lceil\log_2 N_2*O_2\rceil$=10bit。

若有两个空域向量不被用于 PMI 计算，则 $\lceil\log_2 N_1*O_1\rceil+\lceil\log_2 N_2*O_2\rceil$ bit 可以第一个不被用于 PMI 计算的空域向量，第二个不被用于 PMI 的计算的空域向量基于前一个不被用于 PMI 的计算的空域向量的偏移量（offset）来指示，假设规定 offset 的顺序是先第一维度后第二维度（例如，第一维度为水平方向，第二维度为垂直方向），偏移量最大为 $N_1*N_2*O_1*O_2$-1，用 $\lceil\log_2(N_1*N_2*O_1*O_2-1)\rceil$ bit 可以指示第二个不被用于 PMI 的计算的空域向量。例如，若 N_1=8，N_2=8，O_1=4，O_2=4，$\lceil\log_2 N_1*O_1\rceil+\lceil\log_2 N_2*O_2\rceil+\lceil\log_2(N_1*N_2*O_1*O_2-1)\rceil$=10+10=20bit。

类似地，若有 n 个空域向量不被用于 PMI 的计算，则用 $(\log_2 N_1*O_1+\log_2 N_2*O_2)+\log_2(N_1*N_2*O_1*O_2-1)+\ldots+\log_2(N_1*N_2*O_1*O_2-n+1)$ bit 可以指示该 n 个空域向量，n<=100。

例如，若 100 个空域向量不被用于 PMI 的计算，总信令开销为 1000bit<1024bit。

若 n>100，可以继续采用 $N_1*N_2*O_1*O_2$bit 指示 CBSR。

模式 B: 空域向量集合中较多的空域向量是不可用空域向量，其中，不可用空域向量是指不被用于 PMI 的计算的空域向量，比如，不可用的空域向量> $(\frac{N1*N2*O1*O2}{2})$。此时，可以采用类似于模式 A 的方式。

此外，接入网设备还可以向终端发送指示信息，指示信息用于指示 N_1 和 N_2。也就是说，指示信息可以不与采用模式 A 所需的比特信息或采用模式 B 所需的比特信息可以通过相同的消息携带。

上述基于“可用空域向量多”对应的模式（即模式 A）和“不可用空域向量多”对应的模式（即模式 B）决定信令指示的含义，可以减少当不可用空域向量和可用空域向量之间相差比较大时的指示开销。

为了实现降低 CBSR 的信令开销，提升通信性能，本申请提供还一种上报信道状态信息的方法，如图 14 所示，具体可以包括如下步骤:

1400、接入网设备确定信息 X 和信息 Y。

其中，信息 X 用于指示 Q 个空域向量组中的 m 个空域向量组。示例性地，Q 个空域向量组根据空域向量集合确定，其中，关于空域向量集合的相关描述可以参考上述图 6 所示实施例的相关内容。空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在第一维度上的天线端口数，N_2 表示在第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2、Q 均为正整数。Q 个空域向量组中的每个空域向量组包括 S 个空域向量，$Q*S=N_1*N_2*O_1*O_2$，S 为正整数。

在一个示例中，$Q=O_1*O_2$，$K=N_1*N_2$，O_1*O_2 个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交。在另一个示例中，$Q=N_1*N_2$，$K=O_1*O_2$，N_1*N_2 个空域向量组为过采样空域向量组。

信息 Y 用于指示 W 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，其中，W 个空域向量组基于 m 个空域向量组确定，所述 W 个空域向量组中的一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的

计算。

其中，如何基于 m 个空域向量组确定 W 个空域向量组可以参考上述可能的分组方式 A 至 C，此外也可能采用其他分组方式，本申请对此不作限定。

在一些可能的实施例中，W 个空域向量组采用的分组方式可以是协议预定义或通过信令提前配置的。此时，无需再次通知终端分组方式。在另一些可能的实施例中，接入网设备还可以确定信息 Z，并向终端发送信息 Z，信息 Z 用于指示第三分组方式，第三分组方式为多种预设分组方式中的一种。其中，W 个空域向量组根据第三分组方式和 m 个空域向量组确定。

例如，如图 10 所示，若 Q=8，m=2，信息 X 指示 8 个正交组中的 2 个正交组，其中，一个正交组由 8 个黑色圆圈对应的空域向量构成，另一个正交组由 8 个斜线圆圈对应的空域向量构成，进一步地，属于同一个过采样组的两个空域向量构成一个空域向量组，共获得 8 个空域向量组，每个空域向量组包括 2 个空域向量，也即每个空域向量组包括一个黑色圆圈对应的空域向量和一个斜线圆圈对应的空域向量，且这两个空域向量属于同一个过采样组。信息 Y 指示 8 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，信息 Y 指示的一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算。

又例如，如图 15A 所示，若 Q=8，m=4，信息 X 指示 8 个过采样组中的 4 个过采样组，例如，图 15A 中 4 个加粗虚线所示的过采样组，进一步地，可以对 4 个加粗虚线所示的过采样组进行分组，确定 8 个空域向量组，每个空域向量组包括 4 个空域向量，如图 15B 所示，信息 Y 指示 8 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，信息 Y 指示的一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算。

此外，在一种可能的实现方式中，接入网设备还可以向终端发送信息 T，信息 T 用于指示 W 个空域向量组中除信息 Y 指示的一个或多个空域向量组之外的其他空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

1410、接入网设备向终端发送信息 X 和信息 Y，相应的，终端接收来自接入网设备的信息 X 和信息 Y。

示例性地，接入网设备向终端发送 RRC 信令，该 RRC 信令包括信息 X 和信息 Y。此外，信息 X 和信息 Y 还可以通过其他信令或消息承载，本申请对此不作限定。

此外，在 1100 之前，也即向终端发送信息 X 和信息 Y 之前，接入网设备还可以向终端发送指示信息，指示信息用于指示 N_1 和 N_2。也就是说，指示信息可以不与信息 1 和 m 个信息 2 可以通过相同的消息携带，进而可以实现节省不必要的信令开销。

1420、终端根据信息 X 和信息 Y 确定 PMI。

示例性地，终端根据信息 X 确定 Q 个空域向量组中的 m 个空域向量组，以及根据信息 Y 确定 W 个空域向量组中的一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算。可选的，终端还可以结合信息 T 确定 PMI。

1430、终端向接入网设备发送 PMI。相应的，接入网设备接收来自终端的 PMI。

综上，采用图 14 所示实施例提供的方法，通过固定需要选择的空域向量组数量（例如，m），以及对选中的空域向量组重新分组，并指示重新分组后的若干个空域向量组中一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，可以实现有效节省指示 CBSR 的信令开销。此外，接入网设备还可以向终端发送信息 T，进而能够对用于 PMI 计算的空域向量的最大允许振幅进行指示，从而可以进一步提升码本性能。

可以理解的是，为了实现上述实施例中功能，终端和接入网设备包括了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用场景和设计约束条件。

图 16 和图 17 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中终端或接入网设备的功能，因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。

如图 16 所示，通信装置 1600 包括处理单元 1610 和收发单元 1620。通信装置 1600 用于实现上述方法实施例中终端或接入网设备。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中接入网设备的功能时：

所述处理单元 1610，用于确定第一信息；所述第一信息用于指示 P 个空域向量组中的一个或多个

空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于预编码矩阵指示 PMI 的计算，所述 P 个空域向量组根据空域向量集合确定；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，所述 P 个空域向量组中的每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数，P、K 为大于 1 的整数；

所述收发单元 1620，用于向终端发送所述第一信息。

在一种可能的设计中，所述第一信息占用 P 个比特，所述 P 个比特与所述 P 个空域向量组一一对应。

在一种可能的设计中，在所述 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

在一种可能的设计中，所述 P 个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定；

所述收发单元 1620，用于向所述终端发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 为大于 1 的整数。

在一种可能的设计中，所述第二信息占用$\lceil \log_2 M \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，所述 M 种预设分组方式包括如下两个或两个以上：

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$；

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$；

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

在一种可能的设计中，所述第一信息包括 P 个比特，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于向所述终端发送第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在向终端发送所述第一信息之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中终端的功能时：

所述收发单元 1620，用于接收来自接入网设备的第一信息；所述第一信息用于指示 P 个空域向量组中一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，所述 P 个空域向量组根据空域向量集合确定；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，所述 P 个空域向量组中的每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数，P、K 为大于 1 的整数；

所述处理单元 1610，用于根据所述第一信息计算 PMI；

所述收发单元 1620，用于向所述接入网设备发送所述 PMI。

在一种可能的设计中，所述第一信息占用 P 个比特，所述 P 个比特与所述 P 个空域向量组一一对应。

在一种可能的设计中，在所述 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为零 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

在一种可能的设计中，所述 P 个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定；

所述收发单元 1620，用于接收来自所述接入网设备的发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 为大于 1 的整数。

在一种可能的设计中，所述第二信息占用$\lceil \log_2 M \rceil$个比特。

在一种可能的设计中，所述 M 种预设分组方式包括如下两个或两个以上：

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$；

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$；

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

在一种可能的设计中，所述第一信息包括 P 个比特，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于接收来自所述接入网设备的第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在接收来自所述接入网设备的所述第一信息之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中接入网设备的功能时：

所述处理单元 1610，用于确定信息 1 和 m 个信息 2；所述信息 1 用于指示 Q 个空域向量组中 m 个空域向量组，所述 m 个信息 2 与所述 m 个空域向量组一一对应，每个信息 2 用于指示对应的空域向量组中的 n 个空域向量，每个信息 2 指示的 n 个空域向量不被用于 PMI 的计算；所述 Q 个空域向量组根据空域向量集合确定，其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；所述 Q 个空域向量组中的每个空域向量组包括 S 个空域向量，$Q*S= N_1*N_2*O_1*O_2$，Q、S、m、n 为正整数；

所述收发单元 1620，用于向终端发送所述信息 1 和所述 m 个信息 2。

在一种可能的设计中，所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_Q^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_S^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，$Q= O_1*O_2$，$K= N_1*N_2$，所述 O_1*O_2 个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交；所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，$Q= N_1*N_2$，$K= O_1*O_2$，所述 N_1*N_2 个空域向量组为过采样空域向量组；所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在向终端发送所述信息 1 和 m 个信息 2 之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于向所述终端发送信息 3，所述信息 3 用于指示所述 m 个空域向量组中每个空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述信息 3 用于指示所述 m 个空域向量组中每个空域向量组内除相应的信息 2 指示的 n 个空域向量之外的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中终端的功能时：

所述收发单元 1620，用于接收来自接入网设备的信息 1 和 m 个信息 2；所述信息 1 用于指示 Q 个空域向量组中 m 个空域向量组，所述 m 个信息 2 与所述 m 个空域向量组一一对应，每个信息 2 用于指示对应的空域向量组中的 n 个空域向量，每个信息 2 指示的 n 个空域向量不被用于 PMI 的计算；所述 Q 个空域向量组根据空域向量集合确定，其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；所述 Q 个空域向量组中的每个空域向量组包括 S 个空域向量，$Q*S= N_1*N_2*O_1*O_2$，Q、S、m、n 为正整数；

所述处理单元 1610，用于根据所述信息 1 和所述 m 个信息 2 计算 PMI；

所述收发单元 1620，用于向所述接入网设备发送所述 PMI。

在一种可能的设计中，所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_Q^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_S^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，$Q= O_1*O_2$，$K= N_1*N_2$，所述 O_1*O_2 个空域向量组为正交组，每个空域向量组内的 N_1*N_2 个空域向量正交；所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，$Q= N_1*N_2$，$K= O_1*O_2$，所述 N_1*N_2 个空域向量组为过采样空域向量组；所述信息 1 占用 $\lceil \log_2 C_{N_1*N_2}^m \rceil$ 个比特，所述信息 2 占用 $\lceil \log_2 C_{O_1*O_2}^n \rceil$ 个比特。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在接收来自所述接入网设备的所述信息 1 和 m 个

信息 2 之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于接收来自所述接入网设备的信息 3，所述信息 3 用于指示所述 m 个空域向量组中每个空域向量组内的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述信息 3 用于指示所述 m 个空域向量组中每个空域向量组内除相应的信息 2 指示的 n 个空域向量之外的各个空域向量分别对应的最大允许振幅系数。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中接入网设备的功能时：

所述处理单元 1610，用于确定信息 A 和信息 B；所述信息 A 指示 N_1*O_1 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_1*O_1 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量；所述信息 B 指示 N_2*O_2 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_2*O_2 个空域向量组中的每个空域向量组包括所述空域向量集合中位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；

所述收发单元 1620，用于向终端发送所述信息 A 和所述信息 B，

在一种可能的设计中，所述信息 A 包括 N_1*O_1 个比特，所述信息 B 包括 N_2*O_2 个比特。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于向所述终端发送信息 C 和/或信息 D，所述信息 C 用于指示所述 N_1*O_1 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，所述信息 D 用于指示所述 N_2*O_2 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在向终端发送所述信息 A 和所述信息 B 之前，向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

当通信装置 1600 用于实现上述实施例中终端的功能时：

所述收发单元 1620，用于接收来自接入网设备的信息 A 和信息 B；所述信息 A 指示 N_1*O_1 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_1*O_1 个空域向量组中的每个空域向量组包括空域向量集合中位于第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量；所述信息 B 指示 N_2*O_2 个空域向量组中每个空域向量组是否存在不被用于 PMI 计算的空域向量，其中，所述 N_2*O_2 个空域向量组中的每个空域向量组包括所述空域向量集合中位于第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；

所述处理单元 1610，用于根据所述信息 A 和信息 B 计算 PMI；

所述收发单元 1620，用于向所述接入网设备发送所述 PMI。

在一种可能的设计中，所述信息 A 包括 N_1*O_1 个比特，所述信息 B 包括 N_2*O_2 个比特。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于接收来自所述接入网设备的信息 C 和/或信息 D，所述信息 C 用于指示所述 N_1*O_1 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，所述信息 D 用于指示所述 N_2*O_2 个空域向量组中的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

在一种可能的设计中，所述收发单元 1620，用于在接收来自所述接入网设备的所述信息 A 和所述信息 B 之前，接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

有关上述处理单元 1610 和收发单元 1620 更详细的描述可以直接参考上述方法实施例中相关描述直接得到，这里不加赘述。

如图 17 所示，通信装置 1700 包括处理器 1710 和接口电路 1720。处理器 1710 和接口电路 1720 之间相互耦合。可以理解的是，接口电路 1720 可以为收发器或输入输出接口。可选的，通信装置 1700 还可以包括存储器 1730，用于存储处理器 1710 执行的指令或存储处理器 1710 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 1710 运行指令后产生的数据。

其中，存储器 1730 可以集成在处理器 1710 中。在一种可能的情况下，通信装置 1700 可以包括至少一颗集成有存储器 1730 的处理器 1710，同时还可以包括另外的存储器。

当通信装置 1700 用于实现图 3 所示的方法时，处理器 1710 用于实现上述处理单元 1610 的功能，接口电路 1720 用于实现上述收发单元 1620 的功能。

可以理解的是，本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit，CPU），还可以是其它通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，FPGA）或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器，也可以是任何常规的处理器。

本申请中，提供装置的另一种示例，该通知装置包括至少一个处理器和至少一个存储器，该至少一个处理器和该至少一个存储器耦合，该至少一个存储器用于存储指令，当该指令被该至少一个处理器执行时，使得通信装置执行上述实施例中的方法。以通信装置包括一个处理器和一个存储器为例，如图17所示，通信装置1700包括一个处理器1710和一个存储器1730。处理器1710和存储器1730耦合，存储器1730中存储有指令，当存储器1730中存储的指令被处理器1710执行时，通信装置1700执行上述实施例中终端或接入网设备执行的方法。

本申请的实施例中的方法步骤可以在硬件中实现，也可以在可由处理器执行的软件指令中实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外，该 ASIC 可以位于上述终端或接入网设备中。处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于终端或接入网设备中。

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程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时，全部或部分地执行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、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。所述计算机程序或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，所述计算机程序或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或无线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集成一个或多个可用介质的服务器、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；也可以是光介质，例如，数字视频光盘；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质，或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

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

本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；在本申请的公式中，字符“/”，表示前后关联对象是一种“相除”的关系。“包括 A，B 和 C 中的至少一个”可以表示：包括 A；包括 B；包括 C；包括 A 和 B；包括 A 和 C；包括 B 和 C；包括 A、B 和 C。

可以理解的是，在本申请的实施例中涉及的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的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定。

权 利 要 求

1.一种上报信道状态信息的方法，其特征在于，该方法包括:

确定第一信息；所述第一信息用于指示 P 个空域向量组中的一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于预编码矩阵指示 PMI 的计算，所述 P 个空域向量组根据空域向量集合中的部分或全部空域向量确定；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，所述 P 个空域向量组中的每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数，P 和 K 均为大于 1 的整数;

向终端发送所述第一信息。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一信息占用 P 个比特，所述 P 个比特与所述 P 个空域向量组一一对应。

3.如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在所述 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

4.如权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

5.如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述 P 个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定;

所述方法还包括:

向所述终端发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 为大于 1 的整数。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第二信息占用$\lceil \log_2 M \rceil$个比特。

7.如权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述 M 种预设分组方式包括如下一个或多个:

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$;

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$;

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

8.如权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述 M 种预设分组方式包括如下一个或多个:

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1 个空域向量，$P=N_2$，$K=N_1$;

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2 个空域向量，$P=N_1$，$K=N_2$;

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1 为 n_1 的整数倍，N_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

9.如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，$n_1=2$，$n_2=2$; 或者，$n_1=1$，$n_2=4$; 或者，$n_1=4$，$n_2=1$; 或者，$n_1=1$，$n_2=1$。

10.如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，第一取值组对应至少一个第二取值组，其中，所述第一取值组由所述 N_1 的取值和所述 N_2 的取值构成，所述第二取值组由所述 n_1 的取值和所述 n_2 的取值构成。

11.如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，存在至少一种第一取值组，所述至少一种第一取值组未配置对应的第二取值组。

12.如权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，还包括:

向所述终端发送第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

13.如权利要求 1-12 任一项所述的方法，其特征在于，在向终端发送所述第一信息之前，还包括:

向所述终端发送指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

14.一种上报信道状态信息的方法，其特征在于，该方法包括:

接收来自接入网设备的第一信息；所述第一信息用于指示 P 个空域向量组中一个或多个空域向量组，其中，所述一个或多个空域向量组所包括的空域向量不被用于 PMI 的计算，所述 P 个空域向量组根据空域向量集合中的部分或全部空域向量确定；其中，所述空域向量集合包括 $N_1*N_2*O_1*O_2$ 个空域向量，O_1 表示在第一维度上的过采样因子，O_2 表示在第二维度上的过采样因子，N_1 表示在所述第一维度上的天线端口数，N_2 表示在所述第一维度上的天线端口数，所述 P 个空域向量组中的每个空域向量组包括 K 个空域向量，$P*K= N_1*N_2*O_1*O_2$，O_1、O_2、N_1、N_2 均为正整数；P 和 K 均为大于 1 的整数；

根据所述第一信息计算 PMI；

向所述接入网设备发送所述 PMI。

15.如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述第一信息占用 P 个比特，所述 P 个比特与所述 P 个空域向量组一一对应。

16.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，在所述 P 个比特中，与所述一个或多个空域向量组中的部分或全部空域向量组对应的比特的取值为 0，表示不允许 PMI 上报所述部分或全部空域向量组对应的预编码。

17.如权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最大空域向量索引从小到大的顺序关联；或者，所述 P 个比特按照从前到后的顺序与所述 P 个空域向量组按照空域向量组内最小空域向量索引从小到大的顺序关联。

18.如权利要求 14-17 任一项所述的方法，其特征在于，所述 P 个空域向量组根据第一分组方式和所述空域向量集合确定；

所述方法还包括：

接收来自所述接入网设备的发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一分组方式，所述第一分组方式为 M 种预设分组方式中的一种，M 大于 1 的整数。

19.如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述第二信息占用 $\lceil \log_2 M \rceil$ 个比特。

20.如权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，所述 M 种预设分组方式包括如下一个或多个：

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1*O_1 个空域向量，$P=N_2*O_2$，$K=N_1*O_1$；

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2*O_2 个空域向量，$P=N_1*O_1$，$K=N_2*O_2$；

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1*O_1 为 n_1 的整数倍，N_2*O_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

21.如权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，所述 M 种预设分组方式包括如下一个或多个：

每个空域向量组包括位于所述第一维度上的 N_1 个空域向量，$P=N_2$，$K=N_1$；

每个空域向量组包括位于所述第二维度上的 N_2 个空域向量，$P=N_1$，$K=N_2$；

每个空域向量组包括 n_1*n_2 个空域向量，n_1 表示在所述第一维度上的空域向量数量，n_2 表示在所述第二维度上的空域向量数量，其中，N_1 为 n_1 的整数倍，N_2 为 n_2 的整数倍，n_1、n_2 为正整数。

22.如权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，$n_1=2$，$n_2=2$；或者，$n_1=1$，$n_2=4$；或者，$n_1=4$，$n_2=1$；或者，$n_1=1$，$n_2=1$。

23.如权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，第一取值组对应至少一个第二取值组，其中，所述第一取值组由所述 N_1 的取值和所述 N_2 的取值构成，所述第二取值组由所述 n_1 的取值和所述 n_2 的取值构成。

24.如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，存在至少一种第一取值组，所述至少一种第一取值组未配置对应的第二取值组。

25.如权利要求 14-24 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

接收来自所述接入网设备的第三信息，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组中各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数，或者，所述第三信息用于指示所述 P 个空域向量组除所述一个或多个空域向量组之外的各个空域向量组分别对应的最大允许振幅系数。

26.如权利要求 14-25 任一项所述的方法，其特征在于，在接收来自所述接入网设备的所述第一信息之前，还包括：

接收来自所述接入网设备的指示信息，所述指示信息用于指示 N_1 和 N_2。

27.一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1 至 26 中的任一项所述方法的模块。

28.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括至少一个处理器；所述至少一个处理器用于执

行如权利要求 1 至 26 任一所述的方法。

29.一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包括程序，当所述程序被运行时，使得如权利要求 1 至 26 中任一所述的方法被执行。

30.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括程序或指令，当所述程序或指令被执行时，使得如权利要求 1 至 26 中任一项所述的方法被执行。

31.一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括至少一个终端和接入网设备，其中，所述终端执行如权利要求 14 至 26 中任一项所述的方法，所述接入网设备执行如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法。