

CSI 反馈及接收方法、装置、设备、存储介质

本申请要求在 2018 年 11 月 02 日提交中国专利局、申请号为 201811302880.2 的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明实施例涉及但不限于通信领域，具体而言，涉及但不限于一种 CSI 反馈及接收方法、装置、设备、存储介质。

背景技术

在多输入多输出技术（MIMO, Multiple input multiple output）无线通信系统中，通过对多根发送天线进行预编码或波束成型，可以达到提升传输效率和可靠性的目的。为了实现高性能的预编码或波束成型，预编码矩阵或波束成型矢量需要比较好的匹配信道，这就需要发射端能较好的获得信道状态信息（CSI, Channel State Information），因此，CSI 反馈是在 MIMO 系统中实现高性能预编码或波束成型的关键技术。

然而，相关技术中在进行 CSI 反馈的时候，通过对离散傅里叶变换（DFT, Discrete Fourier Transformation）矢量或者 DFT 矢量的克罗内克积进行线性加权合并，被加权合并的矢量称为码本基矢量，将码本基矢量相关信息、加权系数的幅度和相位信息作为预编码指示信息反馈给基站，为提升该类码本的性能，终端需要针对每个子带反馈各个码本基矢量的加权系数的相位和/或幅度信息，因此在当子带个数较多时，这种对信道矩阵的量化反馈会带来较大的 CSI 反馈开销，而如果仅反馈加权系数的幅度或相位在整个宽带上的信息，则又无法充分发挥该类码本反馈所能够带来的高性能增益。

发明内容

本发明实施例提供的 CSI 反馈及接收方法、装置、设备、存储介质，至少能够解决相关技术中在精确反馈 CSI 时，CSI 反馈开销较大的问题。

本发明实施例提供了一种 CSI 反馈方法，包括：

终端确定预编码指示信息 PMI，所述 PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使

用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上，对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数；

所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI。

本发明实施例还提供了一种 CSI 接收方法，包括：

基站接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI；

所述基站从所述 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上，对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

本发明实施例还提供了一种 CSI 反馈装置，包括：

确定模块，用于确定预编码指示信息 PMI，所述 PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上，对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数；

反馈模块，用于向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI。

本发明实施例还提供了一种 CSI 接收装置，包括：

接收模块，用于接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI；

获取模块，用于从所述 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，所述预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的所述频域单位上，对应于同一所述第一基矢量的所述第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，所述第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

本发明实施例还提供了一种终端，包括第一处理器、第一存储器和第一通

信总线;

所述第一通信总线用于实现所述第一处理器和第一存储器之间的连接通信;

所述第一处理器用于执行所述第一存储器中存储的一个或者多个程序,以实现如上述所述的 CSI 反馈方法。

本发明实施例还提供一种基站,包括第二处理器、第二存储器和第二通信总线;

所述第二通信总线用于实现所述第二处理器和第二存储器之间的连接通信;

所述第二处理器用于执行所述第二存储器中存储的一个或者多个程序,以实现如上述所述的 CSI 接收方法。

本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个程序,所述一个或者多个程序可被一个或者多个处理器执行,以实现如上述所述的任一方法。

根据本发明实施例提供的 CSI 反馈及接收方法、装置、存储介质,终端确定预编码指示信息 PMI, PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息;其中,预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同,预编码矢量为第一基矢量的线性合并,第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI 反馈带宽所包含的频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI。对频域、空域信道系数压缩后进行 CSI 反馈,减小 CSI 反馈开销的同时,保证了较高的 CSI 反馈性能。

附图说明

图 1 为本发明实施例一的应用于终端侧的 CSI 反馈方法的流程示意图;

图 2 为本发明实施例二的应用于基站侧的 CSI 接收方法的流程示意图;

图 3 为本发明实施例三提供的从带宽部分 (Bandwidth part, BWP) 截取第二基矢量的示意图;

图 4 为本发明实施例四提供的一种 RB 集合划分示意图;

图 5 为本发明实施例四提供的另一种 RB 集合划分示意图;

图 6 为本发明实施例四提供的又一种 RB 集合划分示意图;

图 7 为本发明实施例四提供的从 BWP 截取第二基矢量的示意图；

图 8 为本发明实施例五提供的应用于终端的 CSI 反馈装置的结构示意图；

图 9 为本发明实施例五提供的应用于基站的 CSI 接收装置的结构示意图；

图 10 为本发明实施例六的终端的结构示意图；

图 11 为本发明实施例六的基站的结构示意图。

具体实施方式

在相关技术中的高精度 CSI 反馈方法中，终端反馈的预编码矩阵的列数，即信道秩指示（RI，Rank indicator），其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，并量化反馈加权系数的幅度和相位信息，该加权系数可以称为第一系数。为了提升反馈的性能，通常需要将第一系数的幅度和相位信息按子带进行上报。所述子带为一种频域粒度，对于 CSI 反馈带宽中包含的所有资源块（RB，Resource block），将连续的 M 个 RB 构成一个子带，这样，CSI 反馈带宽即可包含 N 个大小为 M 的子带。

对于上述的 CSI 反馈方法，终端反馈的第 n 个子带上，某一层的预编码矢量可以表示为：

$$f_n = W_1 c_n$$

其中， W_1 为第一基矢量，例如由一组正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克罗内克积构成， c_n 为第一系数构成的矢量。一般来说， W_1 中的信息是宽带反馈的，即对于整个 CSI 反馈带宽中不同的子带， W_1 中的信息是一样的。具体地， W_1 中包含的基矢量个数为 L，即 W_1 的列数为 L。例如， W_1 为块对角矩阵，对角块中包含的矢量为正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克罗内克积。对于该层的预编码矢量，将各个子带上的第一系数组成为如下的矩阵 C：

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LN} \end{bmatrix}$$

而如果直接量化反馈 C 中元素的幅度、相位信息，会带来比较大的反馈开销，因此亟需一种 CSI 反馈方法，在减小 CSI 反馈开销的同时，还保证较高的 CSI 反馈性能。

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，下面通过具体实施方式结合附图对本发明实施例作进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

实施例一：

为了解决相关技术中在精确反馈 CSI 时，CSI 反馈开销较大的问题，本发明实施例提供一种 CSI 反馈方法，本实施例提供的 CSI 反馈方法应用于终端侧，请参见图 1 所示，包括：

S101，终端确定预编码指示信息 PMI，PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

其中，每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，该加权系数为第一系数，对于该层的预编码矢量，将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵 C，将 C 中每个行向量的转置，或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量，写为一组基矢量的线性合并，这里所线性合并的基矢量为第二基矢量，对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

可选的，频域单位包括以下至少一种：子带、资源块 RB、第一 RB 集合；其中，第一 RB 集合中所包含的 RB 数量少于 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

在实际应用中，可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果，CSI 反馈带宽可以包含多个子带，而每个子带则又由若干个 RB 构成，并且每个子带中的 RB 还能够被划分为不同的 RB 集合。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量为 DFT 矢量。应当理解的是，在另一些实施方式中，第二基矢量还可以是 DFT 矢量的变化形式，例如多个 DFT 矢量的克罗内克积，或者 DFT 矢量的级联形式，或者对级联的 DFT 矢量进行相位调整的形式。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量的维度等于 CSI 反馈带宽所包含的频域单位的个数。

在本实施例中一些实施方式中，在频域单位为 RB 时，CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合。

在实际应用中，以 RB 作为频域单位来进行压缩反馈时，在 CSI 反馈带宽内

包含的 RB 个数较多时,第二基矢量的维度可能会很大,这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量,相关性的减小会带来反馈准确性的降低,基于此,本实施例中将 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 划分为 RB 集合后来进行压缩反馈。

S102,终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI。

本实施例中终端向基站反馈 CSI,基站根据该 CSI 对需要发送给终端的无线信号进行调整,以便在终端一侧实现更好的接收效果。在反馈 CSI 的过程中,终端接收下行信号,该下行信号中携带导频,终端根据接收的下行信号中包含的导频确定信道信息,该信道信息可以表示为信道矩阵。终端根据确定的信道信息从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵,并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息 PMI 通过上行信道反馈给基站。基站由收到的 PMI 就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是,终端所反馈的 CSI 中除了包含 PMI,还可以上报相应的 RI 和信道质量指示 (CQI, Channel quality indicator),以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

可选的,终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括:终端向基站反馈各第二 RB 集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息;或,终端向基站反馈各第二 RB 集合所对应的第二系数信息,以及所有第二 RB 集合所共用的第二基矢量信息。

其中,在本实施例的一些实施方式中,终端可以为每个第二 RB 集合分别反馈对应的第二基矢量信息和第二系数信息。在本实施例的另一些实施方式中,终端也可以为每个第二 RB 集合分别反馈对应的第二系数信息,为 CSI 反馈带宽包含的所有第二 RB 集合反馈同一个第二基矢量信息。

可选的,第二 RB 集合上的第一系数,基于第二 RB 集合所对应的第二系数和第二基矢量而得到。

在本实施例的一些实施方式中,第二 RB 集合内包含的所有 RB 上第 1 个第一基矢量的加权系数组成矢量 cl , cl 是该第二 RB 集合对应的第二基矢量的线性组合,加权系数为该第二 RB 集合对应的第二系数。

可选的,第二 RB 集合上的第二基矢量的维度等于第二 RB 集合所包含的 RB 个数。

可选的,CSI 反馈带宽上的各第二 RB 集合所包含的 RB 个数相等。

可选的,第二 RB 集合满足以下至少之一:第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上连续的若干个 RB;第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的 RB;第二 RB 集合中的 RB 为所处带宽部分 BWP 上若干个以预设数量间隔分布的 RB。

在本实施例的一些实施方式中,每个第二 RB 集合可以是包含 CSI 反馈带宽中连续的 G 个 RB; 在另一些实施方式中, 每个第二 RB 集合所包含的 RB 也可以是在 CSI 反馈带宽包含的 RB 中呈梳状分布; 在又一些实施方式中, 每个第二 RB 集合中包含的 RB 还可以是在所在带宽部分 (BWP, Bandwidth part) 中呈梳状分布。

其中, 可选的, CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量, 基于 CSI 反馈带宽所包含的 RB 总数确定。

作为本实施例的一种实施方式, 确定 CSI 反馈带宽所包含的 RB 总数是否大于等于预设数量阈值 R0; 若是, 则将 CSI 反馈带宽划分为 M1 个第二 RB 集合; 若否, 则将 CSI 反馈带宽划分为 M2 个第二 RB 集合; 其中, M1、M2 为正整数, M1 大于 M2, 以及 M2 大于等于 1。

可选的, CSI 反馈带宽划分第二 RB 集合时的划分策略, 基于 CSI 反馈带宽所包含的子带的子带分布信息确定。

作为本实施例的一种实施方式, 这里的划分策略可以为: 将 CSI 反馈带宽中连续的若干个子带上的 RB 划分为同一个 RB 集合, 并将非连续的各个子带中的 RB 划分为不同的 RB 集合。

可选的, CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量, 基于所测量的信道状态信息参考信号 (CSI-RS, Channel State Information Reference Signal) 确定。

可选的, 在 CSI 包括第一部分和第二部分时, 终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括: 终端向基站分别反馈包含第二 RB 集合的数量作为第一部分的 CSI, 以及第二部分的 CSI; 第二部分的 CSI 的反馈开销基于第一部分的 CSI 的取值确定。

作为本实施例的一种实施方式, 当 CSI 参数分为第一部分和第二部分时, 第二 RB 集合的数量 M 和 CSI 第一部分中的参数联合信道编码反馈, 第一部分的 CSI 参数的取值确定第二部分中 CSI 参数的开销。

可选的, 还包括: 确定 CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量是否大于预设数量阈值; 若是, 则确定选取 K1 个第二基矢量; 若否, 则确定选取 K2 个第二基矢量; 其中, K1、K2 为正整数, K1 小于 K2。

作为本实施例的一种实施方式, 当 CSI 反馈带宽划分的第二 RB 集合个数 $M > M3$ 时, 选取的第二基矢量个数为 K1, 当 CSI 反馈带宽划分的第二 RB 集合个数 $M \leq M3$ 时, 选取的第二基矢量个数为 K2, 满足 $K1 < K2$, 其中 $M3 \geq 1$ 。

可选的, 终端向基站反馈的第二基矢量信息分别与各第一基矢量信息相对应。

作为本实施例的一种实施方式，对于某一层的预编码矢量，终端针对向基站上报的每个第一基矢量，分别上报对应的第二基矢量信息。

可选的，第二基矢量信息根据差分编码方法确定。

其中，作为本实施例的一种实施方式，第二基矢量信息根据差分编码方法确定包括：第1个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息，由第一个第一基矢量信息或第1-1个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息经过差分编码得到。

可选的，终端向基站反馈的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

作为本实施例的一种实施方式，对于某一层的预编码矢量，终端针对向基站上报的所有第一基矢量，均上报同一个第二基矢量信息。

可选的，第二基矢量所归属的第二基矢量候选集合基于参数 O 确定，第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集；其中 O 为正整数， N 为 CSI 反馈带宽中所包含的频域单位的个数。

本实施例中根据 O 确定第二基矢量的可选集合， N 为 CSI 反馈带宽中包含的第一频域单位个数，或第二 RB 集合中包含的 RB 个数，第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 或其子集，其中第 S 个矢量 v_S 为：

$$\left[1 \quad \exp\left(j\frac{S}{NO}2\pi\right) \quad \dots \quad \exp\left(j\frac{(N-1)S}{NO}2\pi\right) \right], \text{ 或该矢量的转置和/或共轭。}$$

可选的，配置参数 O 的确定方式包括但不限于以下两种： O 根据基站配置信令确定；或， O 基于所测量的 CSI-RS 确定。

其中，当 CSI 参数分为第一部分和第二部分时， O 和 CSI 第一部分中的参数联合信道编码反馈，其取值确定第二部分中 CSI 参数的开销。

可选的，在第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集时，确定第二基矢量候选集合的方式包括以下至少一种：将根据基站配置信令所配置的长度为 NO 的比特图中，取值为 1 的比特确定为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中的第二基矢量候选集合；基于根据基站配置信令所配置的第二基矢量候选集合的起始位置和第二基矢量候选集合中的矢量个数，确定第二基矢量候选集合；根据基站配置信令从 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 所分为的若干个正交矢量组中，确定组成第二基矢量候选集合的目标正交矢量组，以及目标正交矢量组中可选的矢量；其中，相互正交的矢量归属于同一个正交矢量组。

其中，基站利用信令配置第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集，在本实施例的一种实施方式中，基站配置长度为 NO 的比特图，其中值为 1 的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中矢量是可选的第二基矢量，值为

0 的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中矢量是不可选的第二基矢量。

在本实施例的另一种实施方式中，基站配置第二基矢量可选集合的起始位置 s_{start} 和第二基矢量可选集合的个数 s_{length} ，在 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中， $\{v_{s_{start} \bmod NO}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod NO}\}$ 为可选的候选基矢量集合。

可选的，第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个正交矢量组中，所选取的目标正交矢量组内包含的相互正交的各个矢量。

在本实施例的一些实施方式中， $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 被分为多个正交矢量组，其中相互正交的矢量被分为一组，基站根据信令配置可选的正交矢量组以及选出的正交矢量组中可选的矢量。终端上报其选中的正交矢量组编号，以及对应正交矢量组中的 K 个第二基矢量的编号信息。

可选的，第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个包含连续基矢量的连续矢量组中，所选取的目标连续矢量组内包含的连续的各个矢量。

在本实施例的一些实施方式中，将可选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组，每组包含 K 个连续的基矢量。终端上报选择的矢量组编号，该组中包含的 K 个矢量即为选出的第二基矢量。

在本实施例的一些实施方式中，在多个矢量组中，第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$ ；其中 d 为小于或等于 K 的正整数，可以根据基站信令或者约定的方式确定，m 的取值范围为 1 到 $\lceil \frac{NO}{d} \rceil$ 的整数值，终端上报 m 的取值，所选出的 K 个第二基矢量即为第 m 组中包含矢量。

其中，第二基矢量信息中包括：所选取的矢量组的矢量组编号，或，所选取的矢量组的矢量组编号以及从矢量组中所选的矢量的矢量编号；并且，在频域单位为 RB，且 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合时，终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括：终端对 CSI 反馈带宽上的多个第二 RB 集合，向基站反馈同一矢量组编号；或，终端对 CSI 反馈带宽上的各第二 RB 集合，向基站反馈同一矢量组编号，并分别反馈对应的矢量编号。

可选的，第二基矢量为从第二基矢量候选集合中连续的 X 个基矢量中，所选取的 K 个基矢量；其中，X、K 为正整数。

在本实施例的一些实施方式中，将可选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组，每组包含 X 个连续的基矢量，终端上报选择的矢量组编号，并上报从该组矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

其中，终端对于 CSI 反馈带宽内的所有第二 RB 集合，上报一个矢量组编号，

并对每个第二 RB 集合上报从该矢量组中选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

在本实施例的一些实施方式中, 在多个矢量组中, 第 m 组为 $\{V_{(m-1)d+1 \bmod N_0}, V_{(m-1)d+2 \bmod N_0}, \dots, V_{(m-1)d+X \bmod N_0}\}$; 其中 d 为小于或等于 X 的正整数, 可以根据基站信令或者约定的方式确定, m 的取值范围为 1 到 $\lceil \frac{N_0}{d} \rceil$ 的整数值, 终端上报 m 的取值, 并上报从第 m 组基矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

可选的, 第二基矢量为根据 CSI 反馈带宽的配置信息, 从基于下行 BWP 中所包含的频域单位的数量而生成的对应长度的 DFT 矢量中所截取的矢量。

其中, 终端根据 CSI 所对应的下行 BWP 中包含的第一频域单元个数生成对应长度的 DFT 矢量, 根据 CSI 反馈带宽包含的第一频域单元从该 DFT 矢量中截取形成第二基矢量。

在本实施例的一些实施方式中, 如果下行 BWP 包含 N_0 个频域单位, 生成 N_0 长的 DFT 矢量, DFT 矢量中每个元素和 N_0 个频域单位一一映射, CSI 反馈带宽包含 N_0 个频域单位中的 N_1 个, 其中 $N_1 \leq N_0$, 则在 DFT 矢量中截取出的第二基矢量由 CSI 反馈带宽中包含的频域单位映射的元素构成。

可选的, 在频域单位为小于一个子带的单位时, CSI 中所包含的子带信道质量指示 CQI 根据各子带中所包含的所有频域单位对应的预编码矢量确定。

在本实施例中, 当频域单位小于一个子带时, 子带 CQI 根据每个子带中包含的所有频域单位对应的预编码计算。

可选的, 终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括: 终端将 PMI 中的第二系数幅度信息的两个分量均在 0 至 1 之间量化后反馈至基站; 第二系数幅度信息为两个分量的乘积, 两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

其中, 在本实施例的一些实施方式中, 终端为对应于同一第一基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二幅度分量; 和/或, 终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二幅度分量。

可选的, 终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI 包括: 终端将 PMI 中的第二系数相位信息的两个分量反馈至基站, 两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

其中, 在本实施例的一些实施方式中, 第二系数相位为两个分量的乘积或求和; 在本实施例的另一些实施方式中, 第二系数相位的第一相位分量的取值根据第二相位分量的取值确定, 并且, 更进一步的, 第二系数相位信息可以等于第一相位分量的取值。

在本实施例的另一些实施方式中, 终端为对应于同一第一基矢量的多个第

二系数相位信息反馈同一第二相位分量；和/或，终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数相位信息反馈同一第二相位分量。

通过本发明实施例提供的 CSI 反馈方法，在某些实施过程中，终端确定预编码指示信息 PMI，PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数；终端向基站反馈包含 PMI 的 CSI。对频域、空域信道系数压缩后进行 CSI 反馈，减小 CSI 反馈开销的同时，保证了较高的 CSI 反馈性能。

实施例二：

为了解决相关技术中在精确反馈 CSI 时，CSI 反馈开销较大的问题，本发明实施例提供一种 CSI 接收方法，本实施例提供的 CSI 接收方法应用于基站侧，请参见图 2 所示，包括：

S201，基站接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI。

在本发明实施例中，基站接收终端发送过来的 CSI，根据该 CSI 对需要发送给终端的无线信号进行调整，以便在终端一侧实现更好的接收效果。终端根据接收的下行信号中所包含的导频确定信道信息，从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵，并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息 PMI 通过上行信道反馈给基站。基站由收到的 PMI 就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是，基站所接收的终端反馈过来的 CSI 中除了包含 PMI，还包括相应的 RI 和 CQI，以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

S202，基站从 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

其中，每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本

基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，该加权系数为第一系数，对于该层的预编码矢量，将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵 C ，将 C 中每个行向量的转置，或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量，写为一组基矢量的线性合并，这里所线性合并的基矢量为第二基矢量，对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

可选的，频域单位包括以下至少一种：子带、资源块 RB、第一 RB 集合；其中，第一 RB 集合中所包含的 RB 数量少于 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

在实际应用中，可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果，CSI 反馈带宽可以包含多个子带，而每个子带则又由若干个 RB 构成，并且每个子带中的 RB 还能够被划分为不同的 RB 集合。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量为 DFT 矢量。应当理解的是，在另一些实施方式中，第二基矢量还可以是 DFT 矢量的变化形式，例如多个 DFT 矢量的克罗内克积，或者 DFT 矢量的级联形式，或者对级联的 DFT 矢量进行相位调整的形式。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量的维度等于 CSI 反馈带宽所包含的频域单位的个数。

在本实施例中一些实施方式中，在频域单位为 RB 时，CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合。

在实际应用中，终端以 RB 作为频域单位来进行压缩反馈时，在 CSI 反馈带宽内包含的 RB 个数较多时，第二基矢量的维度可能会很大，这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量，相关性的减小会带来反馈准确性的降低，基于此，本实施例中终端将 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 划分为 RB 集合后来进行压缩反馈。

在本实施例中一些实施方式中，基站接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI 包括但不限于以下两种：基站接收终端反馈过来的各第二 RB 集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息；或，基站接收终端反馈过来的各第二 RB 集合所对应的第二系数信息，以及所有第二 RB 集合所共用的第二基矢量信息。

在本实施例中一些实施方式中，第二 RB 集合满足以下至少之一：第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上连续的若干个 RB；第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的 RB；第二 RB 集合中的 RB 为所处带宽部分 BWP 上若干个以预设数量间隔分布的 RB。

在本实施例中一些实施方式中，基站所接收的终端反馈过来的第二基矢量

信息分别与各第一基矢量信息相对应；或，基站所接收的终端反馈过来的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

基站接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI，包括但不限于以下两种：基站接收经过终端在 0 至 1 之间量化后所反馈过来的第二系数幅度信息的两个分量；第二系数幅度信息为两个分量的乘积，两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量；和/或，基站接收经过终端反馈过来的第二系数相位信息的两个分量；两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

通过本发明实施例提供的 CSI 接收方法，在某些实施过程中，基站接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI；基站从 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。终端对频域、空域信道系数压缩后进行 CSI 反馈，减小 CSI 反馈开销的同时，保证了基站接收到的 CSI 具有较高的量化精度。

实施例三：

为了更好的理解本申请，本实施例以一个具体的示例对子带级的 CSI 反馈方法进行详细说明。

终端反馈的预编码矩阵的列数，即信道秩，为 RI，其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，并量化反馈加权系数的幅度和相位信息，该加权系数可以称为第一系数。为了提升反馈的性能，通常需要将第一系数的幅度和相位信息按子带进行上报。所述子带为一种频域粒度，对于 CSI 反馈带宽中包含的所有 RB，将连续的 M 个 RB 构成一个子带，这样，CSI 反馈带宽即可包含 N 个大小为 M 的子带。

其中，终端反馈的第 n 个子带上，某一层预编码可以表示为：

$$f_n = W_1 c_n$$

其中， W_1 为第一基矢量，例如由一组正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克拉克内积构成， c_n 为第一系数构成的矢量。一般来说， W_1 中的信息是宽带反馈的，即对于整个 CSI 反馈带宽中不同的子带， W_1 中的信息是一样的。具体地， W_1 中包含的基矢量个数为 L，即 W_1 的列数为 L。例如， W_1 为块对角矩阵，对角块中

包含的矢量为正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克罗内克积。对于该层的预编码矢量，将各个子带上的第一系数组成为如下的矩阵 C:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \cdots & c_{LN} \end{bmatrix}$$

如果直接量化反馈 C 中元素的幅度、相位信息，会带来比较大的反馈开销，利用本方案给出的子带级压缩反馈方法，可以在保证性能的前提下，减小反馈开销。

将 C 中每个行向量的转置，或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量，写为一组基矢量的线性合并，例如，设 C 中第 1 个行向量的转置，或者 C 的共轭转置矩阵的第 1 个列向量为 b_1 ，将 b_1 写为一组基矢量的线性合并，如下所示：

$$b_1 = D_1 a_1$$

其中， b_1 为 N 维的矢量， D_1 中包含的矢量为所述基矢量，称为第二基矢量，该组第二基矢量中共包含 K 个矢量， a_1 为 K 维矢量，包含 K 个第二基矢量的加权系数，该系数称为第二系数。终端反馈第二基矢量信息，和第二系数的幅度和相位信息。

应当说明的是，第二基矢量，即 D_1 中矢量的选取有多个方面的考量因素。

在本实施例的一些实施方式中，第二基矢量由 DFT 矢量构成。更为具体的选取方式包括但不限于以下至少之一：

方式 A-1: 对于某一层的预编码，终端针对上报的每个第一基矢量，分别上报对应的第二基矢量组信息。

根据上述方式进行第二基矢量选择，对应不同的 l，终端可以反馈不同的 D_l 。在优化的例子中，可以使用以下更进一步的方式中至少之一。

子方式 A-1-1: 终端针对上报的每个第一基矢量，分别独立编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说，终端针对每个 l，分别独立反馈 D_l 中包含的第二基矢量信息。例如，针对每个 l，终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$ ，其中， i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量，例如， $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\left[1 \quad \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) \quad \cdots \quad \exp(j(N-1)\theta_{i_l^{(k)}})\right]^T$ 。一实施例中， $\theta_{i_l^{(k)}}$ 的取值范围为 $[0, 2\pi]$ 。

子方式 A-1-2: 终端针对上报的每个第一基矢量，分别利用差分编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说，终端针对每个 l，分别反馈 D_l 中包含的第二基矢量信息，其中，对于 $l > 1$ ，反馈的第 1 个第一基矢量对应的第二基矢量信息是根据第一个第一基矢量或第 l-1 个第一基矢量对应的第二基矢量经过差分编码得

到的。例如，对于 $l=1$ ，终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$ ，其中， i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量，例如， $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\begin{bmatrix} 1 & \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) & \dots & \exp(j(N-1)\theta_{i_l^{(k)}}) \end{bmatrix}^T$ ；对于 $l>1$ ，终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$ ，其中 $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量： $\begin{bmatrix} 1 & \exp(j(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) & \dots & \exp(j(N-1)(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) \end{bmatrix}^T$ 。一实施例中， $\delta_{i_l^{(k)}}$ 的取值范围为 $[0, 2\pi]$

在一些实施例中，对于 $l=1$ ，终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$ ，其中， i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量，例如， $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\begin{bmatrix} 1 & \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) & \dots & \exp(j(N-1)\theta_{i_l^{(k)}}) \end{bmatrix}^T$ ；对于 $l>1$ ，终端上报第二基矢量组的指示 i_l ，第 k 个第二基矢量为 DFT 矢量：

$$\begin{bmatrix} 1 & \exp(j(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) & \dots & \exp(j(N-1)(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) \end{bmatrix}^T$$

方式 A-2：对于某一层的预编码，终端针对上报的所有第一基矢量，上报一组对应的第二基矢量信息，即上报的所有第一基矢量使用相同的第二基矢量组。对于某一层的预编码，终端只上报一组第二基矢量指示信息，即 $i = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$ ，其中 i_k 表示 DFT 矢量：

$$\begin{bmatrix} 1 & \exp(j\theta_{i_k}) & \dots & \exp(j(N-1)\theta_{i_k}) \end{bmatrix}^T$$

$D_l = D$ 中的各个矢量为 i 中各个元素指示的 DFT 矢量。最终的矩阵 C 可以写为 $C^T = DA$ ，或 $C^H = DA$ ，其中， $A = \{a_1, \dots, a_L\}$ 。

另一方面， D 或 D_l 中矢量可选的集合的确定方式包含但不限于至少之一：

方式 B-1：根据基站配置信令确定。具体的方式可以包含但不限于以下子方式至少之一：

子方式 B-1-1：基站配置信令配置参数 O ，第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ ，其中第 s 个矢量 v_s 为 $v_s = \begin{bmatrix} 1 & \exp(j\frac{s}{NO}2\pi) & \dots & \exp(j\frac{(N-1)s}{NO}2\pi) \end{bmatrix}^T$ 。

子方式 B-1-2：针对某个参数 O ，基站配置可选为第二基矢量的 DFT 矢量集合。例如，基站配置长度为 NO 的比特图，其中值为 1 的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中矢量可以作为第二基矢量候选矢量。在另一个例子中，基站配置可选 DFT 矢量的起始位置 s_{start} 和可选 DFT 矢量的个数 s_{length} ，则在 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中， $\{v_{s_{start} \bmod NO}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod NO}\}$ 为可选的候选基矢量集合。在另一些实施例中， $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 被分为多个正交矢量组，其中相互正交的

矢量被分为一组，基站根据信令配置可选的矢量组以及选出的正交组中可选的矢量。

方式 B-2: 根据约定的规则确定，例如在上述的方式 B-1-1 中，固定 O 的取值，例如 O=4 或者 O=1；或者根据 L 的取值确定。

方式 B-3: 终端根据信道测量确定 O 的取值。终端根据信道测量确定 O 的取值之后，第二基矢量的候选集合即为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 。终端上报 O 的取值，上报的 O 和 RI、第一个码字对应的 CQI 作为第一 CSI 部分联合信道编码，其他的 CSI 参数作为第二 CSI 部分联合信道编码，其中第一 CSI 部分的参数取值决定了第二 CSI 部分的反馈开销。

另一方面，从第二基矢量候选集合中选取第二基矢量的方式包括但不限于以下至少之一：

方式 C-1: 选取出的 K 个第二基矢量相互正交。具体来说，将可选的第二基矢量集合分为多个矢量组，每组内的 DFT 矢量两两正交，例如分为这样的 O 组： $\{v_t, v_{O+t}, v_{2O+t}, \dots, v_{(N-1)O+t}\}$ ，其中，t 表示组号，取值为 $\{1, 2, \dots, O\}$ 。终端上报其选中的组号 t，以及对应正交组中的 K 个第二基矢量的编号信息。

方式 C-2: 选取出的第二基矢量为候选集合中连续的 K 个第二基矢量。具体来说，将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组，每组包含 K 个连续的第二基矢量，例如，第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod NO}\}$ ；其中 d 为小于或等于 K 的正整数，可以根据基站信令或者约定的方式确定，例如 d 取值为 K 除以 2 后取整得到的数值；m 的取值范围为 1 到 $\left\lceil \frac{NO}{d} \right\rceil$ 的整数值，终端上报 m 的取值，所选出的 K 个第二基矢量即为第 m 组基矢量。

方式 C-3: 选出的第二基矢量为从候选集合中连续的 X 个第二基矢量中选出的 K 个基矢量。具体来说，将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为多个矢量组，每组包含 X 个连续的第二基矢量，例如，第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod NO}, v_{(m-1)d+2 \bmod NO}, \dots, v_{(m-1)d+X \bmod NO}\}$ ；其中 d 为小于或等于 X 的正整数，可以根据基站信令或者约定的方式确定，例如 d 取值为 X 或 K 除以 2 后取整得到的数值；m 的取值范围为 1 到 $\left\lceil \frac{NO}{d} \right\rceil$ 的整数值，终端上报 m 的取值，并上报从第 m 组基矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。X 的取值可以通过约定的方式，或者通过基站配置信令确定，例如通过码书限制信令确定。

此外，由于 CSI 反馈带宽可能包含的是不连续的子带，此时，如果还是按照 CSI 反馈带宽生成完整的 DFT 矢量作为第二基矢量，并不能完全利用 DFT 矢量的优点，可以使用以下方式产生第二基矢量。

方式 D: 根据 CSI 所对应的下行 BWP 中包含的子带个数生成对应长度的

DFT 矢量, 根据 CSI 反馈带宽的配置从该 DFT 矢量中截取形成第二基矢量。具体来说, 如图 3 所示, 如果下行 BWP 包含 N_0 个子带, 生成 N_0 长的 DFT 矢量 $v_0 = \{v_0^{(1)}, \dots, v_0^{(N_0)}\}^T$, DFT 矢量中每个元素和 N_0 个子带一一映射, CSI 反馈带宽包含 N_0 个子带中的 N 个, 其中 $N \leq N_0$, 则截取出的第二基矢量由 CSI 反馈带宽中包含的子带对应的元素构成。

对于子带级 CSI 反馈方法中第二系数信息的量化反馈, 即 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 的量化反馈。其中, 每一个矢量 a_l 是 K 维矢量, 表示对于某一层的预编码, 第 l 个第一基矢量在 N 个子带上的加权系数组成的矢量, 以第二基矢量进行加权合并的加权系数。需要反馈的第二系数构成如下的矩阵:

$$A = [a_1, \dots, a_L]$$

反馈上述矩阵 A 中的第二系数信息, 需要量化反馈其中元素的幅度和相位信息, 具体量化反馈的方式包含但不限于以下至少之一:

方式 E-1: 终端将第二系数幅度信息在 0 到 1 之间量化后反馈。

在一些实施例中, 对于矩阵 A , 将计算得到的某层的预编码中的第二系数除以这些第二系数中幅度的最大值, 即 $A' = \frac{1}{M_w} A$, 其中, M_w 为 A 中元素幅度的最大值; 终端在 0 到 1 之间量化 A' 中各元素的幅度, 作为第二系数幅度信息反馈给基站。

方式 E-2: 终端反馈第二系数幅度的两个分量信息, 其中第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量都在 0 到 1 之间量化, 预编码中使用的第二系数幅度为这两个分量的乘积。进一步的, 对于某一第一基矢量, 即对于某一 l , 对应的 K 个第二系数幅度第二分量都是相同的; 或者对于某一第二基矢量, 即对于矩阵 A 中的每一行, 对应的 L 个第二系数幅度第二分量都是相同的。

在一些实施例中, 对于矩阵 A , 将其中每个元素除以该元素所在行或所在列的幅度最大值, 得到矩阵 A' , 将 A' 中元素幅度在 0 到 1 之间量化, 作为第二系数幅度第一分量反馈给基站; 另外, 终端将每行或每列幅度的最大值除以 A 中所有元素的幅度最大值后, 在 0 到 1 之间量化, 作为第二系数幅度第二分量反馈给基站, 最终预编码中使用的第二系数幅度由对应的第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量的乘积得到。

对于第二系数的相位量化, 也可以通过两步量化的方法来提升量化的性能, 其具体的量化反馈方式包含但不限于以下至少之一:

方法 F-1: 终端反馈第二系数相位的两个分量信息, 其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的元素相位变化范围, 例如最大的相位值, 为每行或每列反馈一个该第二分量, 即对应 A 中的某一行或某一列, 包含的第二系数相位都在 0 到该最大相位值之间变化; 再将计算到的 A 中元素的相位量化为对应的第二系数相位第一分量, 该第一分量的取值范围即为 0 到该最大相位值, 最终量化的

第二系数相位等于该第二系数相位第一分量。

方法 F-2: 终端反馈第二系数相位的两个分量信息, 其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的相位变化反馈, 例如最大的相位值, 为每行或每列反馈一个该第二分量, 即对应 A 中的某一行或某一列, 包含的第二系数相位都在 0 到该最大相位值之间变化; 再根据 A 中计算到的第二系数相位, 得到 A 中元素的相位和上述第二分量的比值或差值, 并将其量化为第二系数相位第一分量; 最终量化的第二系数相位为第一分量和第二分量的乘积或求和。

实施例四:

为了更好的理解本申请, 本实施例以一个具体的示例对 RB 级的 CSI 反馈方法进行详细说明。

终端反馈的预编码矩阵的列数, 即信道秩, 为 RI, 其中每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并, 该组码本基矢量可称为第一基矢量, 终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数, 并量化反馈加权系数的幅度和相位信息, 该加权系数可以称为第一系数。假设 CSI 反馈带宽内包含 R 个 RB, 如果做 RB 级别的预编码, 每个 RB 上如果使用线性组合表示预编码, 对于某一层, 第 r 个 RB 上的预编码矢量可以表示为:

$$f_r = W_1 c_r$$

其中, W_1 为第一基矢量, 例如由一组正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克罗内克积构成, c_r 为第一系数构成的矢量。一般来说, W_1 中的信息是宽带反馈的, 即对于整个 CSI 反馈带宽中不同的 RB, W_1 中的信息是一样的。具体地, W_1 中包含的基矢量个数为 L, 即 W_1 的列数为 L。例如, W_1 为块对角矩阵, 对角块中包含的矢量为正交的 DFT 矢量或 DFT 矢量的克罗内克积。对于该层的预编码矢量, 将各个 RB 上的第一系数组成为如下的矩阵 C:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1R} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LR} \end{bmatrix}$$

如果直接量化反馈 C 中元素的幅度、相位信息, 会带来比较大的反馈开销, 基于此, 本实施例将 C 中每个行向量的转置, 或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量, 写为一组基矢量的线性合并, 例如, 设 C 中第 1 个行向量的转置, 或者 C 的共轭转置矩阵的第 1 个列向量为 b_1 , 将 b_1 写为一组基矢量的线性合并, 如下所示:

$$b_1 = D_1 a_l$$

其中, b_1 为 R 维的矢量, D_1 中包含的矢量为所述基矢量, 称为第二基矢量,

该组第二基矢量中共包含 K 个矢量, a_l 为 K 维矢量, 包含 K 个第二基矢量的加权系数, 该系数称为第二系数。终端反馈第二基矢量信息, 和第二系数的幅度和相位信息。

在一些实施例中, 基站和终端可以通过配置信令和约定的规则确定使用子带级别或是 RB 级别的压缩方案。约定的规则包括根据关联的 CSI-RS 密度确定。例如, 如果 CSI-RS 的密度大于或等于 1, 可以使用子带级别或 RB 级别压缩方法, 如果 CSI-RS 的密度小于 1, 只能使用子带级别压缩方法。

另外, 在一些实施例中, CQI 以子带模式反馈时, 子带 CQI 根据该子带中包含的所有 RB 上的预编码计算得到。

对于 RB 级的压缩反馈方案, 在实际应用中, CSI 反馈带宽内包含的 RB 个数可能较多, 第二基矢量的维度可能会很大, 这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量, 相关性的减小会带来准确性的降低。可以使用包含但不限于以下至少之一方式来进行进一步优化 RB 级别压缩反馈的性能:

方式 A-1: 将 CSI 反馈带宽内的 RB 分为 $M > 1$ 个 RB 集合, 终端为每个 RB 集合分别反馈对应的第二基矢量信息和第二系数信息, 每个 RB 集合上的预编码由该 RB 集合对应的第二基矢量和第二系数的乘积得到。其中, 每个 RB 集合上的第二基矢量维度等于该 RB 集合内包含的 RB 个数。

具体来说, CSI 反馈带宽内的 R 个 RB 分为 M 个 RB 集合, 每个 RB 集合包括连续的 $G = \frac{R}{M}$ 个 RB, 如果 $\frac{R}{M}$ 不为整数, 则第 1 个到第 M-1 个 RB 集合每个集合包含 $\left\lfloor \frac{R}{M} \right\rfloor$ 个 RB, 剩余的 RB 属于第 M 个 RB 集合。其中, 图 4 示出了 RB 集合划分的一个具体示例。对于第 m 个 RB 集合, 第 g 个 RB 上的预编码为:

$$f_m^{(g)} = W_1 c_m^{(g)}$$

其中, m 为 1 到 M 之间的整数, g 为 1 到 G 之间的整数。该 RB 集合上的第一系数组成以下矩阵 C_m :

$$C_m = \begin{bmatrix} c_m^{(1)}(1) & \dots & c_m^{(G)}(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_m^{(1)}(L) & \dots & c_m^{(G)}(L) \end{bmatrix}$$

其中, C_m 中第 1 个行向量的转置, 或者 C_m 的共轭转置矩阵的第 1 个列向量为 b_l^m , b_l^m 为一组第二基矢量的线性合并:

$$b_l^m = D_l^m a_l^m$$

终端反馈每个 RB 集合对应的第二基矢量 D_l^m , 和第二系数 a_l^m 的幅度和相位信息。

可选的, 当 CSI 反馈带宽中的 RB 个数大于等于一个阈值 R_0 时, 才分为多个 RB 集合, 否则仅适用一个 RB 集合。

可选的, RB 集合的划分方式和 CSI 反馈带宽中包含的子带有关, CSI 反馈带宽中连续子带分为同一个 RB 集合, 不连续子带属于不同的 RB 集合。

可选的, RB 集合的个数 M 由终端通过测量 CSI-RS 得到, 并反馈给基站。当 CSI 参数分为第一部分和第二部分时, M 和 CSI 第一部分中的参数联合信道编码反馈, 其取值确定第二部分中 CSI 参数的开销。

可选的, RB 集合个数 $M > 1$ 时, 选取的第二基矢量个数小于 RB 集合个数 $M=1$ 时选取的第二基矢量个数。

方式 A-2: 将 CSI 反馈带宽内的 RB 分为 $M > 1$ 个 RB 集合, 终端为每个 RB 集合分别反馈对应的第二系数信息, 为整个带宽反馈第二基矢量信息, 即每个 RB 集合使用相同的第二基矢量; 每个 RB 集合上的预编码由第二基矢量和该 RB 集合对应的第二系数的乘积得到。其中, 第二基矢量维度等于每个 RB 集合内包含的 RB 个数。进一步的, 每个 RB 集合包含的 RB 个数相等。在一些实施例中, 一个 RB 集合内的包含的 RB 在整个带宽中呈梳状分布, 即间隔一定数目的 RB 属于同一个 RB 集合间隔, 例如, 如果每个 RB 集合包含 G 个 RB, CSI 反馈带宽内包含的 RB 个数为 R , 这 R 个 RB 分为 M 个 RB 集合, 间隔 M 个 RB 的 RB 属于同一个 RB 集合。具体的 RB 集合划分方式如图 5 所示, 分为两个 RB 集合, 偶数 RB 属于集合一, 基数 RB 属于集合二。

更为具体的, 在本方法中, 第 m 个 RB 集合上的第一系数形成的矢量 b_l^m 为:

$$b_l^m = D_l a_l^m$$

其中, D_l 对于每个 RB 集合都是相同的, 可以根据任意一个 RB 集合计算得到。

可选的, 当 CSI 反馈带宽中的 RB 个数大于等于一个阈值 R_0 时, 才分为多个 RB 集合, 否则仅适用一个 RB 集合。

可选的, RB 集合的个数 M 由终端通过测量 CSI-RS 得到, 并反馈给基站。当 CSI 参数分为第一部分和第二部分时, M 和 CSI 第一部分中的参数联合信道编码反馈, 其取值确定第二部分中 CSI 参数的开销。

可选的, RB 集合个数 $M > 1$ 时, 选取的第二基矢量个数小于 RB 集合个数 $M=1$ 时选取的第二基矢量个数。

方式 A-3: 一种 RB 集合划分的方式如图 6 所示。将 CSI 反馈带宽内的 RB 分为 M 个 RB 集合, 连续的 G 个 RB 属于同一个 RB 集合, G 小于子带内包含

的 RB 个数, 每个 RB 集合内的 RB 使用相同的预编码, 即每个 RB 集合内的 RB 使用相同的第一系数; 此外, 第二基矢量的维度等于 RB 集合的数目 M , 不同 RB 集合使用同一组第二基矢量和第二系数, 即终端根据不同 RB 集合上的第一系数计算第二基矢量和第二系数。

对于某一层, 第 m 个 RB 集合上的预编码矢量可以表示为:

$$f_m = W_1 c_m$$

对于该层的预编码矢量, 将各个 RB 集合上的第一系数组成为如下的矩阵 C :

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{L1} & \dots & c_{LM} \end{bmatrix}$$

设 C 中第 1 个行向量的转置, 或者 C 的共轭转置矩阵的第 1 个列向量为 b_1 , 将 b_1 写为一组基矢量的线性合并, 如下所示:

$$b_1 = D_1 a_l$$

终端反馈选取到 D_1 中的第二基矢量, 量化反馈 a_l 中元素的幅度和相位信息。

可选的, 每个 RB 集合中的 RB 个数 G 由 CSI 反馈带宽中的 RB 个数决定, 例如, 如果 CSI 反馈带宽中的 RB 个数大于某一阈值 R_0 , 则 $G > 1$, 否则 $G = 1$ 。

可选的, 每个子带中包含 M_0 个 RB 集合, 子带 CQI 根据这 M_0 个 RB 集合上的预编码计算得到。

应当说明的是, 第二基矢量, 即 D_1 中矢量的选取有多个方面的考量因素。

在本实施例的一些实施方式中, 第二基矢量由 DFT 矢量构成。更为具体的选取方式包括但不限于以下至少之一:

其中, 如果不采用前述 A-1、A-2 或 A-3 中的频域划分方式, CSI 带宽中包含的 RB 数目为 R ; 如果使用前述 A-1 或 A-2 的频域划分方式, R 则为每个 RB 集合内包含的 RB 个数; 而如果使用前述 A-3 的频域划分方式, R 则为 RB 集合的个数。

方式 B-1: 对于某一层的预编码, 终端针对上报的每个第一基矢量, 分别上报对应的第二基矢量组信息。

根据上述方式进行第二基矢量选择, 对应不同的 l , 终端可以反馈不同的 D_1 。在优化的例子中, 可以使用以下更进一步的方式中至少之一。

子方式 B-1-1: 终端针对上报的每个第一基矢量, 分别独立编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说, 终端针对每个 l , 分别独立反馈 D_1 中包含的第二基矢量信息。例如, 针对每个 l , 终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$,

其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量, 例如, $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_l^{(k)}})\right]^T$ 。

子方式 B-1-2: 终端针对上报的每个第一基矢量, 分别利用差分编码上报对应的第二基矢量信息。具体来说, 终端针对每个 l , 分别反馈 D_l 中包含的第二基矢量信息, 其中, 对于 $l>1$, 反馈的第 l 个第一基矢量对应的第二基矢量信息是根据第一个第一基矢量或第 $l-1$ 个第一基矢量对应的第二基矢量经过差分编码得到的。例如, 对于 $l=1$, 终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$, 其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量, 例如, $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_l^{(k)}})\right]^T$; 对于 $l>1$, 终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$, 其中 $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量:

$$\left[1 \exp(j(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}})) \cdots \exp(j(R-1)(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l^{(k)}}))\right]^T$$

在一些实施例中, 对于 $l=1$, 终端上报第二基矢量组的指示 $i_l = \{i_l^{(1)}, \dots, i_l^{(K)}\}$, 其中, i_l 中的每个参数表示一个第二基矢量, 例如, $i_l^{(k)}$ 指示 DFT 矢量 $\left[1 \exp(j\theta_{i_l^{(k)}}) \cdots \exp(j(N-1)\theta_{i_l^{(k)}})\right]^T$; 对于 $l>1$, 终端上报第二基矢量组的指示 i_l , 第 k 个第二基矢量为 DFT 矢量:

$$\left[1 \exp(j(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l})) \cdots \exp(j(R-1)(\theta_{i_l^{(k)}} + \delta_{i_l}))\right]^T$$

方式 B-2: 对于某一层的预编码, 终端针对上报的所有第一基矢量, 上报一组对应的第二基矢量信息, 即上报的所有第一基矢量使用相同的第二基矢量组。对于某一层的预编码, 终端只上报一组第二基矢量指示信息, 即 $i = \{i_1, i_2, \dots, i_K\}$, 其中 i_k 表示 DFT 矢量:

$$\left[1 \exp(j\theta_{i_k}) \cdots \exp(j(R-1)\theta_{i_k})\right]^T$$

$D_l = D$ 中的各个矢量为 i 中各个元素指示的 DFT 矢量。最终的矩阵 C 可以写为 $C^T = DA$, 或 $C^H = DA$, 其中, $A = \{a_1, \dots, a_L\}$ 。

另一方面, D 或 D_l 中矢量可选的集合的确定方式包括但不限于至少之一:

方式 C-1: 根据基站配置信令确定。具体的方式可以包括但不限于以下子方式至少之一, 需要指出的是, 如果使用上述方式 A-1 进行 RB 子集划分, 基站为每个 RB 子集配置一套下述方式中至少之一的信令。

子方式 C-1-1: 基站配置信令配置参数 O , 第二基矢量可选集合为 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$, 其中第 s 个矢量 v_s 为:

$$v_s = \left[1 \quad \exp\left(j \frac{s}{RO} 2\pi\right) \quad \cdots \quad \exp\left(j \frac{(R-1)s}{RO} 2\pi\right) \right]^T.$$

子方式 C-1-2: 针对某个参数 O, 基站配置可选为第二基矢量的 DFT 矢量集合。例如, 基站配置长度为 RO 的比特图, 其中值为 1 的比特表示该比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 中矢量可以作为第二基矢量候选矢量。在另一个例子中, 基站配置可选 DFT 矢量的起始位置 s_{start} 和可选 DFT 矢量的个数 s_{length} , 则在 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 中, $\{v_{s_{start} \bmod RO}, \dots, v_{(s_{start}+s_{length}) \bmod RO}\}$ 为可选的候选基矢量集合。在另一些实施例中, $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 被分为多个正交矢量组, 其中相互正交的矢量被分为一组, 基站根据信令配置可选的矢量组以及选出的正交组中可选的矢量。

方式 C-2: 根据约定的规则确定, 例如在上述的方式 B-1-1 中, 固定 O 的取值, 例如 O=4 或者 O=1; 或者根据 L 的取值确定。

方式 C-3: 终端根据信道测量确定 O 的取值。终端根据信道测量确定 O 的取值之后, 第二基矢量的候选集合即为 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 。终端上报 O 的取值, 上报的 O 和 RI、第一个码字对应的 CQI 作为第一 CSI 部分联合信道编码, 其他的 CSI 参数作为第二 CSI 部分联合信道编码, 其中第一 CSI 部分的参数取值决定了第二 CSI 部分的反馈开销。

另一方面, 从第二基矢量候选集合中选取第二基矢量的方式包括但不限于以下至少之一:

方式 D-1: 选取出的 K 个第二基矢量相互正交。具体来说, 将可选的第二基矢量集合分为多个矢量组, 每组内的 DFT 矢量两两正交, 例如分为这样的 O 组: $\{v_t, v_{O+t}, v_{2O+t}, \dots, v_{(R-1)O+t}\}$, 其中, t 表示组号, 取值为 $\{1, 2, \dots, O\}$ 。终端上报其选中的组号 t, 以及对应正交组中的 K 个第二基矢量的编号信息。

方式 D-2: 选取出的第二基矢量为候选集合中连续的 K 个第二基矢量。具体来说, 将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 分为多个矢量组, 每组包含 K 个连续的第二基矢量, 例如, 第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod RO}, v_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, v_{(m-1)d+K \bmod RO}\}$; 其中 d 为小于或等于 K 的正整数, 可以根据基站信令或者约定的方式确定, 例如 d 取值为 K 除以 2 后取整得到的数值; m 的取值范围为 1 到 $\left\lceil \frac{RO}{d} \right\rceil$ 的整数值, 终端上报 m 的取值, 所选出的 K 个第二基矢量即为第 m 组基矢量。

方式 D-3: 选出的第二基矢量为从候选集合中连续的 X 个第二基矢量中选出的 K 个基矢量。具体来说, 将候选集合 $\{v_1, \dots, v_{RO}\}$ 分为多个矢量组, 每组包含 X 个连续的第二基矢量, 例如, 第 m 组为 $\{v_{(m-1)d+1 \bmod RO}, v_{(m-1)d+2 \bmod RO}, \dots, v_{(m-1)d+X \bmod RO}\}$; 其中 d 为小于或等于 X 的正整数, 可以根据基站信令或者约定的方式确定, 例如 d 取值为 X 或 K 除以 2 后取整得到的数值; m 的取值范围为 1 到 $\left\lceil \frac{RO}{d} \right\rceil$ 的整数值, 终端上报 m 的取值, 并上报从第 m 组基矢量中所选出的 K 个第二基矢量对应的信息。X 的取值

可以通过约定的方式，或者通过基站配置信令确定，例如通过码书限制信令确定。

在一些实施例中，如果使用上述方式 A-1 进行 RB 集合划分，那么终端对于所有 RB 集合上报一个 m 的取值，即所有 RB 集合使用相同的 m ，并对每个 RB 集合分别上报从第 m 组基矢量中选出的 K 个第二基矢量对应的信息。

此外，由于 CSI 反馈带宽可能包含的是不连续的子带，此时，如果还是按照 CSI 反馈带宽生成完整的 DFT 矢量作为第二基矢量，并不能完全利用 DFT 矢量的优点，可以使用以下方式产生第二基矢量。

方式 E: 根据 CSI 所对应的下行 BWP 中包含的 RB 个数生成对应长度的 DFT 矢量，根据 CSI 反馈带宽的配置从该 DFT 矢量中截取形成第二基矢量。具体来说，如图 7 所示，如果下行 BWP 包含 R_0 个 RB，生成 R_0 长的 DFT 矢量 $v_0 = \{v_0^{(1)}, \dots, v_0^{(R_0)}\}^T$ ，DFT 矢量中每个元素和 R_0 个 RB 一一映射，CSI 反馈带宽包含 R_0 个 RB 中的 R 个，其中 $R \leq R_0$ ，则截取出的第二基矢量由 CSI 反馈带宽中包含的 RB 对应的元素构成。

对于 RB 级 CSI 反馈方法中第二系数信息的量化反馈，即 $\{a_1, \dots, a_L\}$ 的量化反馈。其中，每一个矢量 a_l 是 K 维矢量，表示对于某一层的预编码，第 l 个第一基矢量在 R 个 RB 或 RB 集合上的加权系数组成的矢量，以第二基矢量进行加权合并的加权系数。需要反馈的第二系数构成如下的矩阵：

$$A = [a_1, \dots, a_L]$$

反馈上述矩阵 A 中的第二系数信息，需要量化反馈其中元素的幅度和相位信息，具体量化反馈的方式包含但不限于以下至少之一：

方式 F-1: 终端将第二系数幅度信息在 0 到 1 之间量化后反馈。

在一些实施例中，对于矩阵 A ，将计算得到的某层的预编码中的第二系数除以这些第二系数中幅度的最大值，即 $A' = \frac{1}{M_w} A$ ，其中， M_w 为 A 中元素幅度的最大值；终端在 0 到 1 之间量化 A' 中各元素的幅度，作为第二系数幅度信息反馈给基站。

方式 F-2: 终端反馈第二系数幅度的两个分量信息，其中第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量都在 0 到 1 之间量化，预编码中使用的第二系数幅度为这两个分量的乘积。进一步的，对于某一第一基矢量，即对于某一 l ，对应的 K 个第二系数幅度第二分量都是相同的；或者对于某一第二基矢量，即对于矩阵 A 中的每一行，对应的 L 个第二系数幅度第二分量都是相同的。

在一些实施例中，对于矩阵 A ，将其中每个元素除以该元素所在行或所在列的幅度最大值，得到矩阵 A' ，将 A' 中元素幅度在 0 到 1 之间量化，作为第二

系数幅度第一分量反馈给基站；另外，终端将每行或每列幅度的最大值除以 A 中所有元素的幅度最大值后，在 0 到 1 之间量化，作为第二系数幅度第二分量反馈给基站，最终预编码中使用的第二系数幅度由对应的第二系数幅度第一分量和第二系数幅度第二分量的乘积得到。

对于第二系数的相位量化，也可以通过两步量化的方法来提升量化的性能，其具体的量化反馈方式包含但不限于以下至少之一：

方法 G-1：终端反馈第二系数相位的两个分量信息，其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的元素相位变化范围，例如最大的相位值，为每行或每列反馈一个该第二分量，即对应 A 中的某一行或某一列，包含的第二系数相位都在 0 到该最大相位值之间变化；再将计算到的 A 中元素的相位量化为对应的第二系数相位第一分量，该第一分量的取值范围即为 0 到该最大相位值，最终量化的第二系数相位等于该第二系数相位第一分量。

方法 G-2：终端反馈第二系数相位的两个分量信息，其中第二分量表示 A 中每一行或每一列的相位变化反馈，例如最大的相位值，为每行或每列反馈一个该第二分量，即对应 A 中的某一行或某一列，包含的第二系数相位都在 0 到该最大相位值之间变化；再根据 A 中计算到的第二系数相位，得到 A 中元素的相位和上述第二分量的比值或差值，并将其量化为第二系数相位第一分量；最终量化的第二系数相位为第一分量和第二分量的乘积或求和。

实施例五：

请参见图 8 所示，图 8 为本发明实施例提供的一种应用于终端的 CSI 反馈装置，包括：确定模块 801 和反馈模块 802。

其中，确定模块 801，用于确定预编码指示信息 PMI，PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

反馈模块 802，用于向基站反馈包含 PMI 的 CSI。

在本发明实施例中，每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，该加权系数为第一系数，对于该层的预编码矢量，将各频域单位

上的第一系数可以组成一个矩阵 C ，将 C 中每个行向量的转置，或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量，写为一组基矢量的线性合并，这里所线性合并的基矢量为第二基矢量，对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

可选的，频域单位包括以下至少一种：子带、资源块 RB、第一 RB 集合；其中，第一 RB 集合中所包含的 RB 数量少于 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

在实际应用中，可以选择不同的频域单位来达到不同级别的压缩反馈效果，CSI 反馈带宽可以包含多个子带，而每个子带则又由若干个 RB 构成，并且每个子带中的 RB 还能够被划分为不同的 RB 集合。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量为 DFT 矢量。应当理解的是，在另一些实施方式中，第二基矢量还可以是 DFT 矢量的变化形式，例如多个 DFT 矢量的克罗内克积，或者 DFT 矢量的级联形式，或者对级联的 DFT 矢量进行相位调整的形式。

在本实施例中一些实施方式中，第二基矢量的维度等于 CSI 反馈带宽所包含的频域单位的个数。

在本实施例中一些实施方式中，在频域单位为 RB 时，CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合。

在实际应用中，以 RB 作为频域单位来进行压缩反馈时，在 CSI 反馈带宽内包含的 RB 个数较多时，第二基矢量的维度可能会很大，这样在一个较大维度的空间内选取第二基矢量，相关性的减小会带来反馈准确性的降低，基于此，本实施例中将 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 划分为 RB 集合后来进行压缩反馈。

在本实施例的一些实施方式中，反馈模块 802 具体用于向基站反馈各第二 RB 集合所对应的第二基矢量信息和第二系数信息；或，终端向基站反馈各第二 RB 集合所对应的第二系数信息，以及所有第二 RB 集合所共用的第二基矢量信息。

在本实施例的一些实施方式中，第二 RB 集合满足以下至少之一：第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上连续的若干个 RB；第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的 RB；第二 RB 集合中的 RB 为所处带宽部分 BWP 上若干个以预设数量间隔分布的 RB。

另外，确定模块 801 在进行第二 RB 集合的划分时，在一种实施方式中，CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量，基于 CSI 反馈带宽所包含的 RB 总数确定；在另一种实施方式中，CSI 反馈带宽划分第二 RB 集合时的划分策略，基于 CSI 反馈带宽所包含的子带的子带分布信息确定；在又一种实施方式中，

CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量, 基于所测量的信道状态信息参考信号 CSI-RS 确定。

应当说明的是, 在实际应用中, 确定模块 801 还用于确定 CSI 反馈带宽所划分的第二 RB 集合的数量是否大于预设数量阈值; 若是, 则确定选取 K_1 个第二基矢量; 若否, 则确定选取 K_2 个第二基矢量; 其中, K_1 、 K_2 为正整数, K_1 小于 K_2 。

在一些实施方式中, 终端向基站反馈的第二基矢量信息分别与各第一基矢量信息相对应。在另一些实施方式中, 终端向基站反馈的第二基矢量信息同时对应于所有第一基矢量信息。

在一些实施方式中, 第二基矢量所归属的第二基矢量候选集合基于参数 O 确定, 第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集; 其中 O 为正整数, N 为 CSI 反馈带宽中所包含的频域单位的个数。其中, O 可以根据基站配置信令确定; 或, O 基于所测量的 CSI-RS 确定。

应当说明的是, 本实施例中的第二基矢量的选取方式包括但不限于以下至少之一: 第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个正交矢量组中, 所选取的目标正交矢量组内包含的相互正交的各个矢量; 第二基矢量为从第二基矢量候选集合的若干个包含连续基矢量的连续矢量组中, 所选取的目标连续矢量组内包含的连续的各个矢量; 第二基矢量为从第二基矢量候选集合中连续的 X 个基矢量中, 所选取的 K 个基矢量; 其中, X 、 K 为正整数; 第二基矢量为根据 CSI 反馈带宽的配置信息, 从基于下行 BWP 中所包含的频域单位的数量而生成的对应长度的 DFT 矢量中所截取的矢量。

还应当说明的是, 本实施例中的反馈模块 802 将 PMI 中的第二系数幅度信息的两个分量均在 0 至 1 之间量化后反馈至基站; 第二系数幅度信息为两个分量的乘积, 两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。此外, 反馈模块 802 也可以将 PMI 中的第二系数相位信息的两个分量反馈至基站; 第二系数相位信息为两个分量的乘积或求和, 两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

请参见图 9 所示, 图 9 为本发明实施例提供的一种应用于基站的 CSI 接收装置, 包括: 接收模块 901 和获取模块 902;

其中, 接收模块 901 用于接收终端反馈过来的包含有 PMI 的 CSI;

获取模块 902, 用于从 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息, 第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息; 其中, 预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同, 预编码矢量为第一基矢量的线性合并, 第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系

数；CSI反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

其中，接收模块 901 接收终端发送过来的 CSI，根据该 CSI 对需要发送给终端的无线信号进行调整，以便在终端一侧实现更好的接收效果。终端根据接收的下行信号中所包含的导频确定信道信息，从码本中选择与当前信道条件最为匹配的预编码矩阵，并通过反馈链路将其对应的预编码指示信息 PMI 通过上行信道反馈给基站。基站由收到的 PMI 就可以确定对该终端应使用的预编码矩阵。应当理解的是，接收模块 901 所接收的终端反馈过来的 CSI 中除了包含 PMI，还包括相应的 RI 和 CQI，以使基站确定下行传输的码字数、层数以及各个码字使用的调制编码方式。

另外，每一层的预编码矢量表示为一组码本基矢量的线性合并，该组码本基矢量可称为第一基矢量，终端根据第一基矢量计算出线性合并的加权系数，该加权系数为第一系数，对于该层的预编码矢量，将各频域单位上的第一系数可以组成一个矩阵 C，将 C 中每个行向量的转置，或 C 的共轭转置矩阵的每个列向量，写为一组基矢量的线性合并，这里所线性合并的基矢量为第二基矢量，对第二基矢量进行线性合并时所使用的加权系数为第二系数。

应当理解的是，频域单位可以包括以下至少一种：子带、资源块 RB、第一 RB 集合；其中，第一 RB 集合中所包含的 RB 数量少于 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

在本实施例中一些实施方式中，在频域单位为 RB 时，CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为若干个第二 RB 集合。

在实际应用中，第二 RB 集合可以满足以下至少之一：第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上连续的若干个 RB；第二 RB 集合中的 RB 为 CSI 反馈带宽上若干个以预设数量间隔分布的 RB；第二 RB 集合中的 RB 为所处带宽部分 BWP 上若干个以预设数量间隔分布的 RB。

通过本发明实施例提供的 CSI 反馈装置，在某些实施过程中，确定模块，用于确定预编码指示信息 PMI，PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，第二系数信息包括第二系数幅度信息和/或第二系数相位信息；其中，预设的频域单位内的频域资源所对应的预编码矢量相同，预编码矢量为第一基矢量的线性合并，第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI 反馈带宽所包含的频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数；反馈模块，用于向基站反馈包含 PMI 的 CSI。终端对频域、空

域信道系数压缩后进行 CSI 反馈,减小 CSI 反馈开销的同时,保证了较高的 CSI 反馈性能。

实施例六:

本发明实施例还提供了一种终端,参见图 10 所示,其包括第一处理器 1001、第一存储器 1002 及第一通信总线 1003,其中:第一通信总线 1003 用于实现第一处理器 1001 和第一存储器 1002 之间的连接通信;第一处理器 1001 用于执行第一存储器 1002 中存储的一个或者多个计算机程序,以实现上述实施例中的应用于终端侧的 CSI 反馈方法中的至少一个步骤。

本发明实施例还提供了一种基站,参见图 11 所示,其包括第二处理器 1101、第二存储器 1102 及第二通信总线 1103,其中:第二通信总线 1103 用于实现第二处理器 1101 和第二存储器 1102 之间的连接通信;第二处理器 1101 用于执行第二存储器 1102 中存储的一个或者多个计算机程序,以实现上述实施例中的应用于基站侧的 CSI 接收方法中的至少一个步骤。

本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、数据结构、计算机程序模块或其他数据)的任何方法或技术中实施的易失性或非易失性、可移除或不可移除的介质。计算机可读存储介质包括但不限于 RAM(Random Access Memory, 随机存取存储器), ROM(Read-Only Memory, 只读存储器), EEPROM(Electrically Erasable Programmable read only memory, 带电可擦可编程只读存储器)、闪存或其他存储器技术、CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory, 光盘只读存储器), 数字多功能盘(DVD)或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。

本实施例中的计算机可读存储介质可用于存储一个或者多个计算机程序,其存储的一个或者多个计算机程序可被处理器执行,以实现上述实施例中的方法的至少一个步骤。

本实施例还提供了一种计算机程序,该计算机程序可以分布在计算机可读介质上,由可计算装置来执行,以实现上述实施例中的方法的至少一个步骤;并且在某些情况下,可以采用不同于上述实施例所描述的顺序执行所示出或描述的至少一个步骤。

本实施例还提供了一种计算机程序产品,包括计算机可读装置,该计算机可读装置上存储有如上所示的计算机程序。本实施例中该计算机可读装置可包

括如上所示的计算机可读存储介质。

可见，本领域的技术人员应该明白，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件（可以用计算装置可执行的计算机程序代码来实现）、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中，在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分；例如，一个物理组件可以具有多个功能，或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器，如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。

此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、计算机程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何信息递送介质。所以，本申请不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上内容是结合具体的实施方式对本发明实施例所作的进一步详细说明，不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本申请的保护范围。

1.一种信道状态信息 CSI 反馈方法, 包括:

终端确定预编码指示信息 PMI, 所述 PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息, 所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息中的至少之一; 其中, 对于一个传输层, 预设的一个频域单位内的频域资源对应一个预编码矢量, 每个预编码矢量为第一基矢量的线性合并, 所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数; CSI 反馈带宽所包含的多个频域单位上, 对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并, 第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数;

所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI。

2.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述频域单位包括以下至少之一: 子带、资源块 RB、第一 RB 集合; 其中, 所述第一 RB 集合中所包含的 RB 数量少于所述 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

3.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量为离散傅里叶变换 DFT 矢量。

4.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量的维度等于所述 CSI 反馈带宽所包含的频域单位的个数。

5.如权利要求 2 所述的方法, 其中, 在所述频域单位为 RB 的情况下, 所述 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为至少一个第二 RB 集合。

6.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端向基站反馈每个第二 RB 集合所对应的第二基矢量信息和每个第二 RB 集合所对应的第二系数信息。

7.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端向基站反馈每个第二 RB 集合所对应的第二系数信息以及所有第二 RB 集合所共用的第二基矢量信息。

8.如权利要求 6 或 7 所述的方法, 其中, 每个第二 RB 集合对应的的第一系数, 基于所述每个第二 RB 集合所对应的第二系数和所述每个第二 RB 集合所对应的第二基矢量得到。

9.如权利要求 6 或 7 所述的方法, 其中, 每个第二 RB 集合对应的第二基矢量的维度等于所述每个第二 RB 集合所包含的 RB 的个数。

10.如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述 CSI 反馈带宽上的不同第二 RB

集合所包含的 RB 的个数相等。

11.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 每个第二 RB 集合满足以下至少之一:

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 反馈带宽上连续的多个 RB;

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 反馈带宽上以预设数量间隔分布的多个 RB;

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 所对应带宽部分 BWP 上以预设数量间隔分布的多个 RB。

12.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述至少一个第二 RB 集合的数量基于所述 CSI 反馈带宽所包含的 RB 的总数确定。

13.如权利要求 12 所述的方法, 还包括:

判断所述 CSI 反馈带宽所包含的 RB 的总数是否大于或等于预设数量阈值; 响应于所述 CSI 反馈带宽所包含的 RB 的总数大于或等于所述预设数量阈值的判断结果, 将所述 CSI 反馈带宽划分为 M1 个第二 RB 集合; 响应于所述 CSI 反馈带宽所包含的 RB 的总数小于所述预设数量阈值的判断结果, 将所述 CSI 反馈带宽划分为 M2 个第二 RB 集合; 其中, M1 和 M2 均为正整数, M1 大于 M2, M2 大于或等于 1。

14.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述至少一个第二 RB 集合的划分策略, 基于所述 CSI 反馈带宽所包含的子带的子带分布信息确定。

15.如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述划分策略包括: 将所述 CSI 反馈带宽中连续的多个子带上的 RB 划分为同一个第二 RB 集合, 并将所述 CSI 反馈带宽中非连续的多个子带中的 RB 划分为不同的第二 RB 集合。

16.如权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述至少一个第二 RB 集合的数量, 基于所测量的信道状态信息参考信号 CSI-RS 确定。

17.如权利要求 16 所述的方法, 其中, 在所述 CSI 包括第一部分和第二部分的情况下, 所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端向基站反馈第一部分以及所述第二部分; 其中, 反馈的所述第一部分包含第二 RB 集合的数量, 所述第二部分的反馈开销基于反馈的所述第一部分的取值确定。

18.如权利要求 5 所述的方法, 还包括:

判断所述至少一个第二 RB 集合的数量是否大于预设数量阈值;

响应于所述至少一个第二 RB 集合的数量大于所述预设数量阈值的判断结

果,确定选取 $K1$ 个第二基矢量;响应于所述至少一个第二 RB 集合的数量小于或等于所述预设数量阈值的判断结果,确定选取 $K2$ 个第二基矢量;其中, $K1$ 和 $K2$ 均为正整数, $K1$ 小于 $K2$ 。

19.如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二基矢量信息的个数和所述第一基矢量信息的个数均为多个,所述终端向所述基站反馈的多个第二基矢量信息分别与多个第一基矢量信息相对应。

20.如权利要求 19 所述的方法,其中,每个第二基矢量信息根据差分编码方法确定。

21.如权利要求 20 所述的方法,其中,所述每个第二基矢量信息根据差分编码方法确定包括:

第 1 个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息,由所述第一个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息经过差分编码得到或由第 $l-1$ 个第一基矢量信息所对应的第二基矢量信息经过差分编码得到,其中, l 为大于 1 的正整数。

22.如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二基矢量信息指示一组第二基矢量,所述第一基矢量的个数为多个,所述终端向所述基站反馈的一组第二基矢量中包含的所有第二基矢量对应于所有第一基矢量。

23.如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二基矢量所归属的第二基矢量候选集合基于参数 O 和参数 N 确定,所述第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 或 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集;其中, O 为正整数, N 为所述 CSI 反馈带宽中所包含的频域单位的个数。

24.如权利要求 23 所述的方法,其中, O 根据基站配置信令确定;或, O 基于所测量的 CSI-RS 确定。

25.如权利要求 23 所述的方法,其中,在所述第二基矢量候选集合为 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 的子集的情况下,确定所述第二基矢量候选集合的方式包括以下至少之一:

将所述基站配置信令所配置的长度为 NO 的比特图中,取值为 1 的比特所在位置对应的 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 中的矢量确定为所述第二基矢量候选集合中的矢量;

基于根据所述基站配置信令所配置的所述第二基矢量候选集合的起始位置和所述第二基矢量候选集合中的矢量个数,确定所述第二基矢量候选集合;

根据所述基站配置信令从由 $\{v_1, \dots, v_{NO}\}$ 分为的多个正交矢量组中,确定组成所述第二基矢量候选集合的目标正交矢量组,以及所述目标正交矢量组中的目标矢量;其中,相互正交的矢量归属于同一个正交矢量组。

26.如权利要求 1 所述的方法,其中,所述第二基矢量为从第二基矢量候选

集合的多个正交矢量组中选取的目标正交矢量组内包含的相互正交的多个矢量。

27.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量为从第二基矢量候选集合的多个包含连续基矢量的连续矢量组中选取的目标连续矢量组内包含的连续的多个矢量。

28.如权利要求 26 或 27 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量信息包括: 所选取的矢量组的矢量组编号, 或, 所选取的矢量组的矢量组编号以及从所述矢量组中所选的矢量的矢量编号。

29.如权利要求 28 所述的方法, 其中, 在所述频域单位为 RB, 且所述 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为多个第二 RB 集合的情况下, 所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端对所述 CSI 反馈带宽上的多个第二 RB 集合, 向所述基站反馈同一矢量组编号;

或, 所述终端对所述 CSI 反馈带宽上的所有第二 RB 集合, 向所述基站反馈同一矢量组编号, 并对每个第二 RB 集合反馈所述每个第二 RB 集合对应的矢量编号。

30.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量为从第二基矢量候选集合中连续的 X 个基矢量中选取的 K 个基矢量; 其中, X 和 K 均为正整数。

31.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第二基矢量为根据所述 CSI 反馈带宽的配置信息, 从基于所述 CSI 对应的下行 BWP 中所包含的频域单位的数量生成的对应长度的 DFT 矢量中所截取的矢量。

32.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述 CSI 还包括: 子带的信道质量指示 CQI, 在所述频域单位为小于一个子带的单位的情况下, 所述 CSI 中所包含的子带的 CQI 根据所述子带中所包含的所有频域单位对应的预编码矢量确定。

33.如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端将所述 PMI 中的所述第二系数幅度信息的两个分量在 0 至 1 之间量化后, 将量化后的两个分量反馈至基站; 所述第二系数幅度信息为所述两个分量的乘积, 所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量。

34.如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述终端反馈的第二幅度分量满足以下至少之一:

所述终端为对应于同一第一基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二

幅度分量;

所述终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数幅度信息反馈同一第二幅度分量。

35.如权利要求 1 所述的方法,其中,所述终端向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI 包括:

所述终端将所述 PMI 中的所述第二系数相位信息的两个分量反馈至基站;所述两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

36.如权利要求 35 所述的方法,其中,所述第二系数相位信息满足以下至少之一:

所述第二系数相位信息为所述两个分量的乘积或和;

所述第二系数相位信息的所述第一相位分量的取值根据所述第二相位分量的取值确定。

37.如权利要求 36 所述的方法,其中,在所述第二系数相位信息的所述第一相位分量的取值根据所述第二相位分量的取值确定的情况下,所述第二系数相位信息等于所述第一相位分量的取值。

38.如权利要求 35 所述的方法,其中,所述终端反馈的第二相位分量满足以下至少之一:

所述终端为对应于同一第一基矢量的多个第二系数相位信息反馈同一第二相位分量;

所述终端为对应于同一第二基矢量的多个第二系数相位信息反馈同一第二相位分量。

39.一种信道状态信息 CSI 接收方法,包括:

基站接收终端反馈的包含有预编码指示信息 PMI 的 CSI;

所述基站从所述 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息,所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息中的至少之一;其中,对于一个传输层,预设的一个频域单位内的频域资源对应一个预编码矢量,每个预编码矢量为第一基矢量的线性合并,所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数;CSI 反馈带宽所包含的多个频域单位上,对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并,第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

40.如权利要求 39 所述的方法,其中,所述频域单位包括以下至少之一:子带、资源块 RB、第一 RB 集合;其中,所述第一 RB 集合中所包含的 RB 数量

少于所述 CSI 反馈带宽上的子带中所包含的 RB 数量。

41.如权利要求 40 所述的方法，其中，在所述频域单位为 RB 的情况下，所述 CSI 反馈带宽所包含的所有 RB 被划分为至少一个第二 RB 集合。

42.如权利要求 41 所述的方法，其中，所述基站接收终端反馈的包含有 PMI 的 CSI，包括：

基站接收终端反馈的每个第二 RB 集合所对应的第二基矢量信息和每个第二 RB 集合所对应的第二系数信息；

或，基站接收终端反馈的每个第二 RB 集合所对应的第二系数信息以及所有第二 RB 集合所共用的第二基矢量信息。

43.如权利要求 41 所述的方法，其中，每个第二 RB 集合满足以下至少之一：

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 反馈带宽上连续的多个 RB；

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 反馈带宽上以预设数量间隔分布的多个 RB；

每个第二 RB 集合中的 RB 为所述 CSI 所对应带宽部分 BWP 上以预设数量间隔分布的多个 RB。

44.如权利要求 39 至 43 中任一项所述的方法，其中，第二矢量信息的个数和第一基矢量信息的个数均为多个，所述基站所接收的所述终端反馈的多个第二基矢量信息分别与多个第一基矢量信息相对应；

或，所述第二基矢量信息指示一组第二基矢量，第一基矢量的个数为多个，所述基站接收的所述终端反馈的一组第二基矢量中包含的所有第二基矢量对应于所有第一基矢量。

45.如权利要求 39 至 43 中任一项所述的方法，其中，所述基站接收终端反馈的包含有 PMI 的 CSI，包括以下至少之一：

基站接收终端将所述第二系数幅度信息的两个分量在 0 至 1 之间量化后所反馈的包含量化后的第二系数幅度信息的两个分量的 CSI；所述第二系数幅度信息为所述两个分量的乘积，所述两个分量包括第一幅度分量和第二幅度分量；

基站接收终端反馈的包含所述第二系数相位信息的两个分量的 CSI；所述两个分量包括第一相位分量和第二相位分量。

46.一种信道状态信息 CSI 反馈装置，应用于终端，包括：

确定模块，设置为确定预编码指示信息 PMI，所述 PMI 包括第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度

信息和第二系数相位信息中的至少之一；其中，对于一个传输层，预设的一个频域单位内的频域资源对应一个预编码矢量，每个预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的多个频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数；

反馈模块，设置为向基站反馈包含所述 PMI 的 CSI。

47.一种信道状态信息 CSI 接收装置，应用于基站，包括：

接收模块，设置为接收终端反馈的包含有预编码指示信息 PMI 的 CSI；

获取模块，设置为从所述 PMI 中获取第一基矢量信息、第二基矢量信息以及第二系数信息，所述第二系数信息包括第二系数幅度信息和第二系数相位信息中的至少之一；其中，对于一个传输层，预设的一个频域单位内的频域资源对应一个预编码矢量，每个预编码矢量为第一基矢量的线性合并，所述第一基矢量进行线性合并所使用的加权系数为第一系数；CSI反馈带宽所包含的多个频域单位上，对应于同一第一基矢量的第一系数所组成的矢量为第二基矢量的线性合并，第二系数为所述第二基矢量进行线性合并所使用的加权系数。

48.一种终端，包括第一处理器、第一存储器和第一通信总线；

所述第一通信总线设置为实现所述第一处理器和所述第一存储器之间的连接通信；

所述第一处理器设置为执行所述第一存储器中存储的至少一个程序，以实现如权利要求 1 至 38 中任一项所述的信道状态信息 CSI 反馈方法。

49.一种基站，包括第二处理器、第二存储器和第二通信总线；

所述第二通信总线设置为实现所述第二处理器和所述第二存储器之间的连接通信；

所述第二处理器设置为执行所述第二存储器中存储的至少一个程序，以实现如权利要求 39 至 45 任一项所述的信道状态信息 CSI 接收方法。

50.一种计算机可读存储介质，存储有至少一个程序，所述至少一个程序可被至少一个处理器执行，以实现以下至少之一：如权利要求 1 至 38 中任一项所述的信道状态信息 CSI 反馈方法、如权利要求 39 至 45 中任一项所述的 CSI 接收方法。