

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

frequency domain bandwidth; the vector V containing L elements, and satisfying $V = F_q \times C$, where C is a vector composed of N elements c^1, \dots, c^N , $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$, c^k is used to represent channel state information concerning a k th frequency domain sub-band, and c^k is a complex number, the modulus $|c^k|$ of $c^k \leq 1$, $1 \leq k \leq N$; and the terminal device sending the first information to a network device.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种信道反馈的方法及相关设备, 用于降低傅里叶变换操作之后的能量弥散, 减少需要上报的系数个数, 减少上行资源的开销。本申请实施例方法包括: 终端设备生成第一信息, 所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L , 以及向量 V 的指示信息; 其中 q 为整数, 且 $q < Q$; Q 为整数, 且 $Q > 1$; $0 \leq m_l \leq N-1$, $1 \leq l \leq L$; $L > 1$, N 、 L 、 1 为整数, N 为频域带宽中子带的个数; 所述向量 V 包含 L 个元素, 且满足 $V = F_q \times C$, 其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量, $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$, c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息, 且 c^k 为复数, c^k 的模 $|c^k| \leq 1$, $1 \leq k \leq N$; 所述终端设备向网络设备发送所述第一信息。

一种信道反馈的方法及相关设备

本申请要求于 2017 年 9 月 8 日提交中国专利局、申请号为 201710810156.X、发明名称为“一种信道反馈的方法及相关设备”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。

5

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种信道反馈的方法及相关设备。

背景技术

长期演进(long term evolution, LTE)系统广泛采用了多输入多输出(multiple input and multiple output, MIMO)技术。对于小区边缘用户，采用空频块码(space frequency block code, SFBC)传输模式来提高小区边缘信噪比；对于小区中心用户，采用多层并行传输的传输模式来提供较高的数据传输速率。如果基站端可以获得全部或者部分下行信道信息的时候，可以采用预编码(Precoding)技术来提高信号传输质量或者速率。对于时分双工(time division duplexing, TDD)系统，无线信道的上下行具有互异性，可以根据上行信道来估计出下行信道的预编码加权矢量。但是对于频分双工(time division duplexing, FDD)系统，由于上行信道和下行信道的载波频率不同，因此不能利用上行信道来获得下行信道的预编码加权矢量。在 LTE 系统中，一般采用终端用户反馈预编码矢量的方式来获得预编码加权矩阵。在第五代无线接入系统标准新空口(New Radio access technology, NR)技术中，定义了类型二(Type II)的码本，预编码矩阵的构成为：

10 $W = W_1 \times W_2$ 。 W_1 是宽带反馈，而 W_2 中的宽带幅度信息 $p_{r,l,m}^{(WB)}$ 也是宽带反馈，而 W_2 中的子带幅度信息 $p_{r,l,m}^{(k)}$ 和相位信息 $c_{r,l,m}^{(k)}$ 是子带反馈，其中 $r=1, 2$; $l=1, 2$; $m=1, 2$; 或者 $m=1, 2, 3$; 或者 $m=1, 2, 3, 4$ 。 $p_{r,l,m}^{(k)}$ 和 $c_{r,l,m}^{(k)}$ 的量化比特个数决定了 UE 上报信道状态信息的大小。当 W_2 中包含的子带系数较多且每个子带系数所需比特个数较多的时候，反馈 W_2 所需的上行资源往往开销很大。

25 现有的方案是对 W_2 中的系数进行频域压缩，其基于的具体原理是：在每个资源块(resource block, RB)上的参数，在相邻的资源块之间是连续的，从整个带宽来看相位是连续的。因此可以对参数在频域上进行压缩，其具体方法包括，将每个 RB 上的相位组成一个向量。对该向量做傅里叶变换操作，具体的可以是离散傅里叶逆变换(inverse discrete fourier transform, IDFT)或离散傅里叶变换(discrete fourier transform, DFT)，然后对傅里叶变换操作之后的结果中数值较大的系数做量化并反馈。由于在频域呈连续的特征，因此通过傅里叶变换操作变换后，数值较大的系数的个数减少，因此所需要反馈量也减少，可以达到减小比特个数的作用。

30 现有方案中，如图 1 所示，当采样点不准确的时候，会导致傅里叶变换操作之后的结果有较大的能量弥散，也就是说，在傅里叶变换之后的值中，会存在较多的最大值，并不能很好的达到减少上行反馈开销的目的。

发明内容

本申请实施例提供了一种信道反馈的方法及相关设备，用于降低傅里叶变换操作之后的能量弥散，减少需要上报的系数个数，减少上行资源的开销。

40 本申请第一方面提供一种信道反馈的方法，包括：终端设备生成第一信息；该第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为

-2-

整数, 且 $Q > 1$; $0 \leq m_l \leq N-1$, $1 \leq l \leq L$; $L > 1$, N 、 L 、 l 为整数, N 为频域带宽中子带的个数; 所述向量 V 包含 L 个元素, 且满足 $V = F_q \times C$, 其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量, $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$, c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息, 且 c^k 为复数, c^k 的模 $|c^k| \leq 1$, $1 \leq k \leq N$; 所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足:

$$5 \quad \mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix}; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix}; \quad \text{所述终端设备向网络设备发送所述第一信息。}$$

本申请实施例中, 根据反映信道状态信息的向量 C 进行频域压缩得到向量 V , 且通过选择合适的 q 以及 m_l , $l=1, 2, \dots, L$, 使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少, 从而减少需要上报的系数个数, 减少上行资源的开销。

10 在一种可能的设计中, 在本申请实施例第一方面的第一种实现方式中, 所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中, 所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足: $W^k = W_1 \times W_2^k$; W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息; 其中 W^k 是 N_l 行 R 列的矩阵, W_1 为 N_l 行 $2I$ 列的矩阵, 其中 $2I \geq R$, W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵; 所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$, 其中 $p_{i,j}$ 为实数且

15 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$, $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$; $1 \leq i \leq 2I$, $1 \leq j \leq R$, $1 \leq k \leq N$; W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$, 其中至少存在 i, j , 使得 $c^k = c_{i,j}^k$; 所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。本申请实施例中, 信道状态信息包括宽带信道状态信息和子带信道状态信息, 其中子带信道状态信息上报占用较大的时频资源, 而第一信息中通过上报 q, m_1, m_2, \dots, m_L , 和向量 V 来构造出信道状态信息中的子带信道状态信息,

20 从而减小了上行时频资源的消耗。

在一种可能的设计中, 在本申请实施例第一方面的第二种实现方式中,

$$\mathbf{W}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_1 \end{bmatrix}, \quad \text{其中 } \mathbf{X}_1 \text{ 为 } \frac{N_l}{2} \text{ 行 } I \text{ 列的矩阵, } \mathbf{X}_1 = [\mathbf{b}_1 \ \mathbf{b}_2 \ \dots \ \mathbf{b}_I], \quad \text{其中, 向量 } \mathbf{b}_i \text{ 为}$$

包含 $\frac{N_l}{2}$ 个元素的列向量, 各个 \mathbf{b}_i 向量之间相互正交, $1 \leq i \leq I$, I 为大于或等于 1 的正整数。

本申请实施例中, 对 W_1 进行了限定, 在该结构形式下, 矩阵 W_2^k 中的元素个数通常会小于矩阵 W^k 中的元素个数, 可以进一步减小上报 W_2^k 所需的比特个数。

25

在一种可能的设计中, 在本申请实施例第一方面的第三种实现方式中, 每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。本申请实施例中, 对矩阵中的 $p_{i,j}$ 进行了限定, 该限制将 W_2^k 的系数分为宽带系数和子带系数相乘的形式, 其中宽带系数 $p_{i,j}$ 的上报需要的比特个数较少, 而使用本申请的方法来减小上报子带系数所需的比特个数, 从而使得 W_2^k 中的宽带系数和子带系数的上报解耦, 有利于减小上报所述向量 V 所需的比特个数。

30

在一种可能的设计中, 在本申请实施例第一方面的第四种实现方式中, W^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。本申请实施例中, 对矩阵中的 W^k 进行了限定, 明确了本申请的一种

实现方式。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第五种实现方式中， \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。本申请实施例中，对矩阵中的 \mathbf{W}^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

5 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第六种实现方式中，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。本申请实施例中，由于 \mathbf{W} 中的元素个数与 R 相关，因此需要所述终端设备进一步上报 R 的值，从而对矩阵中的 R 进行了限定。

10 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第七种实现方式中， R 为所述终端接收天线的个数。本申请实施例中， \mathbf{W}^k 表示的信道的频域响应， \mathbf{W}^k 中的元素的个数与网络设备的发射天线端口个数和所述终端设备的接收天线端口个数相关，因此对 R 进行了限定。

15 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第八种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ ，满足 $\mathbf{D}_l^{(i,j)} = \mathbf{V}^{(i,j)}(l) \times S$ ，所述 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ 为所述向量 \mathbf{V} 的指示信息。本申请实施例，避免了由于对 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素量化而导致的量化损失。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第九种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化进行了限定，提供了另外一种可能的向量 \mathbf{V} 的上报方式。

20 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第十种实现方式中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如当 $i=i_1, j=j_1$ 的时候， $p_{i,j}$ 取较大的幅度值的时候，其所对应的子带系数 $c_{i,j}^k$ 在预编码矩阵中 \mathbf{W} 的构造中具有较大的作用，因此与之对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，采用较多的量化比特；而对于 $i=i_2, j=j_2$ 的时候， $p_{i,j}$ 取值较小，其所对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，可以采用较少的量化比特，

25 这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

30 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第十一种实现方式中，至少存在 x, y ，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如对应一个 i, j ， $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的元素中，绝对值较大的元素可以采用较多的量化比特来表示，而绝对值较小的元素可以采用较少的量化比特来表示，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

35 在一种可能的设计中，在本申请实施例第一方面的第十二种实现方式中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对向量中的元素个数进行了限定，比如，向量 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和向量 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以包含不同个数的元素，从而使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以采用不同的负载来指示，从而可以提高上行反馈负载的使用效率。

本申请第二方面提供一种信道反馈的方法，包括：所述网络设备从所述终端设备接收第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 \mathbf{V} 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为

频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1$ ， $1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ;$$

所述网络设备根据所述第一信息获取信道状态信息。本申请实施例中，网络设备向终端设备发送参考信息，并接收终端设备发送的第一信息，第一信息中包括向量 V ，向量 V 根据反映信道状态信息的向量 C 进行频域压缩得到，且通过选择合适的 q 以及 m_l ， $l=1, 2, \dots, L$ ，使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少，从而使得网络设备接收到的第一信息中包含的系数个数减少，减少上行资源的开销。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第一种实现方式中，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；其中 W^k 是 N_k 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_k 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$ ； $1 \leq i \leq 2I$ ， $1 \leq j \leq R$ ， $1 \leq k \leq N$ ； W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，信道状态信息包括宽带信道状态信息和子带信道状态信息，其中子带信道状态信息的上报占用较大的时频资源，而第一信息中通过上报 q, m_1, \dots, m_L 和向量 V 来构造出信道状态信息中的子带信道状态信息，从而减小了上行时频资源的消耗。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第二种实现方式中，

$$W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix},$$

其中 X_1 为 $\frac{N_k}{2}$ 行 I 列的矩阵， $X_1 = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_I]$ ，其中，向量 b_i 为包含 $\frac{N_k}{2}$ 个元素的列向量，各个 b_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I$ ， I 为大于或等于 1 的正整数。

本申请实施例中，对 W_1 进行了限定，在该结构形式下，矩阵 W_2^k 中的元素个数通常会小于矩阵 W^k 中的元素个数，可以进一步减小上报 W_2^k 所需的比特个数。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第三种实现方式中，每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。本申请实施例中，对矩阵中的 $p_{i,j}$ 进行了限定，该限制将 W_2^k 的系数分为宽带系数和子带系数相乘的形式，其中宽带系数 $p_{i,j}$ 的上报需要的比特个数较少，而使用本申请的方法来减小上报子带系数所需的比特个数，从而使得 W_2^k 中的宽带系数和子带系数的上报解耦，有利于减小上报所述向量 V 所需的比特个数。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第四种实现方式中， W^k 为频域第 k

个子带的预编码矩阵。本申请实施例中，对矩阵中的 \mathbf{W}^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

5 在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第五种实现方式中， \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。本申请实施例中，对矩阵中的 \mathbf{W}^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第六种实现方式中，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。本申请实施例中，由于 \mathbf{W} 中的元素个数与 R 相关，因此需要所述终端设备进一步上报 R 的值，从而对矩阵中的 R 进行了限定。

10 在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第七种实现方式中， R 为所述终端设备接收天线的个数。本申请实施例中， \mathbf{W}^k 表示的信道的频域响应， \mathbf{W}^k 中的元素的个数与网络设备的发射天线端口个数和所述终端设备的接收天线端口个数相关，因此对 R 进行了限定。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第八种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $D_l^{(i,j)}$ ，满足
15 $D_l^{(i,j)} = \mathbf{V}^{(i,j)}(l) \times S$ ，所述 $D_l^{(i,j)}$ 为所述向量 \mathbf{V} 的指示信息。本申请实施例，避免了由于对 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素量化而导致的量化损失。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第九种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化进行了限定，提供了另外一种可能的向量 \mathbf{V} 的上报方式。

20 在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第十种实现方式中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如当 $i=i_1, j=j_1$ 的时候， $p_{i,j}$ 取较大的幅度值的时候，其所对应的子带系数 $c_{i,j}^k$ 在预编码矩阵中 \mathbf{W} 的构造中具有较大的作用，因此与之对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，采用较多的量化比特；而对于 $i=i_2, j=j_2$ 的时候， $p_{i,j}$ 取值较小，其所对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，可以采用较少的量化比特，
25 这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第十一种实现方式中，至少存在 \mathbf{x}, \mathbf{y} ，使得 $n_{\mathbf{x}}^{(i,j)} \neq n_{\mathbf{y}}^{(i,j)}$ ，其中 \mathbf{x} 不等于 \mathbf{y} 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如对应一个 i, j ， $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的元素中，绝对值较大的元素可以采用较多的量化
30 比特来表示，而绝对值较小的元素可以采用较少的量化比特来表示，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第二方面的第十二种实现方式中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对向量中的元素个数进行了限定，比如，向量 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和向量 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$
35 可以包含不同个数的元素，从而使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以采用不同的负载来指示，从而可以提高上行反馈负载的使用效率。

本申请第三方面提供一种终端设备，包括：处理单元，用于生成第一信息，所述第一

信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1$ ， $1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1$ ， $1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ;$$

发送单元，用于向网络设备发送所述第一信息。本申请实施例中，根据反映信道状态信息的向量 C 进行频域压缩得到向量 V ，且通过选择合适的 q 以及 $m_l, l=1, 2, \dots, L$ ，使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少，从而减少需要上报的系数个数，减少上行资源的开销。

在一种可能的设计中，在本申请实施例三方面的第一种实现方式中，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；其中 W^k 是 N_l 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_l 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$ ； $1 \leq i \leq 2I$ ， $1 \leq j \leq R$ ， $1 \leq k \leq N$ ； W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，信道状态信息包括宽带信道状态信息和子带信道状态信息，其中子带信道状态信息的上报占用较大的时频资源，而第一信息中通过上报 q, m_1, \dots, m_L 和向量 V 来构造出信道状态信息中的子带信道状态信息，从而减小了上行时频资源的消耗。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第二种实现方式中， $W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix}$ ，其中 X_1 为 $\frac{N_l}{2}$ 行 I 列的矩阵， $X_1 = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_I]$ ，其中，向量 b_i 为包含 $\frac{N_l}{2}$ 个元素的列向量，各个 b_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I$ ， I 为大于或等于 1 的正整数。

本申请实施例中，对 W_1 进行了限定，在该结构形式下，矩阵 W_2^k 中的元素个数通常会小于矩阵 W^k 中的元素个数，可以进一步减小上报 W_2^k 所需的比特个数。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第三种实现方式中，每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。本申请实施例中，对矩阵中的 $p_{i,j}$ 进行了限定，该限制将 W_2^k 的系数分为宽带系数和子带系数相乘的形式，其中宽带系数 $p_{i,j}$ 的上报需要的比特个数较少，而使用本申请的方法来减小上报子带系数所需的比特个数，从而使得 W_2^k 中的宽带系数和子带系数的上报解耦，有利于减小上报所述向量 V 所需的比特个数。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第四种实现方式中， W^k 为频域第 k

个子带的预编码矩阵。本申请实施例中，对矩阵中的 \mathbf{W}^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式，使本申请更具有逻辑性。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第五种实现方式中， \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。本申请实施例中，对矩阵中的 \mathbf{W}^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第六种实现方式中，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。本申请实施例中，由于 \mathbf{W} 中的元素个数与 R 相关，因此需要所述终端设备进一步上报 R 的值，从而对矩阵中的 R 进行了限定。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第七种实现方式中， R 为所述终端接收天线的个数。本申请实施例中， \mathbf{W}^k 表示的信道的频域响应， \mathbf{W}^k 中的元素的个数与网络设备的发射天线端口个数和所述终端设备的接收天线端口个数相关，因此对 R 进行了限定。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第八种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 \mathbf{S} 的乘积构成 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ ，满足 $\mathbf{D}_l^{(i,j)} = \mathbf{V}^{(i,j)}(l) \times \mathbf{S}$ ，所述 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ 为所述向量 \mathbf{V} 的指示信息。本申请实施例中，提供了一种处理向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的方式，即向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素被调制到一个序列上，并将该调制序列发送给网络设备。避免了由于对 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素量化而导致的量化损失。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第九种实现方式中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化进行了限定，提供了另外一种可能的向量 \mathbf{V} 的上报方式。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第十种实现方式中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如当 $i = i_1, j = j_1$ 的时候， $p_{i,j}$ 取较大的幅度值的时候，其所对应的子带系数 $c_{i,j}^k$ 在预编码矩阵中 \mathbf{W} 的构造中具有较大的作用，因此与之对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，采用较多的量化比特；而对于 $i = i_2, j = j_2$ 的时候， $p_{i,j}$ 取值较小，其所对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，可以采用较少的量化比特，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第十一种实现方式中，至少存在 \mathbf{x}, \mathbf{y} ，使得 $n_{\mathbf{x}}^{(i,j)} \neq n_{\mathbf{y}}^{(i,j)}$ ，其中 \mathbf{x} 不等于 \mathbf{y} 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如对应一个 i, j ， $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的元素中，绝对值较大的元素可以采用较多的量化比特来表示，而绝对值较小的元素可以采用较少的量化比特来表示，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第三方面的第十二种实现方式中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对向量中的元素个数进行了限定，比如，向量 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和向量 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以包含不同个数的元素，从而使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以采用不同的负载来指示，从而可以

提高上行反馈负载的使用效率。

本申请第四方面提供一种网络设备，包括：接收单元，用于从终端设备接收第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \end{bmatrix} ;$$

处理单元，用于根据所述第一信息获取信道状态信息。本申请实施例中，网络设备向终端设备发送参考信息，并接收终端设备发送的第一信息，第一信息中包括向量 V ，向量 V 根据反映信道状态信息的向量 C 进行频域压缩得到，且通过选择合适的 q 以及 $m_l, l=1, 2, \dots, L$ ，使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少，从而使得网络设备接收到的第一信息中包含的系数个数减少，减少上行资源的开销。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第一种实现方式中，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；其中 W^k 是 N_1 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_1 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1; 1 \leq i \leq 2I, 1 \leq j \leq R, 1 \leq k \leq N$ ； W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，信道状态信息包括宽带信道状态信息和子带信道状态信息，其中子带信道状态信息的上报占用较大的时频资源，而第一信息中通过上报 q, m_1, \dots, m_L 和向量 V 来构造出信道状态信息中的子带信道状态信息，从而减小了上行时频资源的消耗。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第二种实现方式中，

$$W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix},$$

其中 X_1 为 $\frac{N_1}{2}$ 行 I 列的矩阵， $X_1 = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_I]$ ，其中，向量 b_i 为包含 $\frac{N_1}{2}$ 个元素的列向量，各个 b_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I, I$ 为大于或等于 1 的正整数。

本申请实施例中，对 W_1 进行了限定，在该结构形式下，矩阵 W_2^k 中的元素个数通常会小于矩阵 W^k 中的元素个数，可以进一步减小上报 W_2^k 所需的比特个数。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第三种实现方式中，每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。本申请实施例中，对矩阵中的 $p_{i,j}$ 进行了限定，该限制将 W_2^k

的系数分为宽带系数和子带系数相乘的形式，其中宽带系数 $p_{i,j}$ 的上报需要的比特个数较少，而使用本申请的方法来减小上报子带系数所需的比特个数，从而使得 W_2^k 中的宽带系数和子带系数的上报解耦，有利于减小上报所述向量 V 所需的比特个数。

5 在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第四种实现方式中， W^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。本申请实施例中，对矩阵中的 W^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第五种实现方式中， W^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。本申请实施例中，对矩阵中的 W^k 进行了限定，明确了本申请的一种实现方式。

10 在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第六种实现方式中，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。本申请实施例中，由于 W 中的元素个数与 R 相关，因此需要所述终端设备进一步上报 R 的值，从而对矩阵中的 R 进行了限定。

15 在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第七种实现方式中， R 为所述终端设备接收天线的个数。本申请实施例中， W^k 表示的信道的频域响应， W^k 中的元素的个数与网络设备的发射天线端口个数和所述终端设备的接收天线端口个数相关，因此对 R 进行了限定。

20 在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第八种实现方式中，所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $V^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $D_l^{(i,j)}$ ，满足 $D_l^{(i,j)} = V^{(i,j)}(l) \times S$ ，所述 $D_l^{(i,j)}$ 为所述向量 V 的指示信息。本申请实施例，避免了由于对 $V^{(i,j)}$ 中的每一个元素量化而导致的量化损失。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第九种实现方式中，所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化进行了限定，提供了另外一种可能的向量 V 的上报方式。

25 在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第十种实现方式中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如当 $i=i_1, j=j_1$ 的时候， $p_{i,j}$ 取较大的幅度值的时候，其所对应的子带系数 $c_{i,j}^k$ 在预编码矩阵中 W 的构造中具有较大的作用，因此与之对应的 $V^{(i,j)}$ 中的每一个元素，采用较多的量化比特；而对于 $i=i_2, j=j_2$ 的时候， $p_{i,j}$ 取值较小，其所对应的 $V^{(i,j)}$ 中的每一个元素，可以采用较少的量化比特，

30 这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第十一种实现方式中，至少存在 x, y ，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y 。本申请实施例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如对应一个 i, j ， $V^{(i,j)}$ 中的元素中，绝对值较大的元素可以采用较多的量化比特来表示，而绝对值较小的元素可以采用较少的量化比特来表示，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

35

在一种可能的设计中，在本申请实施例第四方面的第十二种实现方式中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $V^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $V^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或

者 $j_1 \neq j_2$ 。本申请实施例中,对向量中的元素个数进行了限定,比如,向量 $V^{(i_1, j_1)}$ 和向量 $V^{(i_2, j_2)}$ 可以包含不同个数的元素,从而使得 $V^{(i_1, j_1)}$ 和 $V^{(i_2, j_2)}$ 可以采用不同的负载来指示,从而可以提高上行反馈负载的使用效率。

5 本申请的第五方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

本申请的第六方面提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

10 本申请的第七方面提供了一种芯片,所述芯片包括输入接口、输出接口、至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个存储器用于存储代码,所述至少一个处理器用于执行所述存储器中的代码,当所述代码被执行时,所述芯片用于执行以上方面所述的方法。

15 本申请的第八方面提供了一种芯片系统,该芯片系统包括处理器,用于支持终端设备和网络设备实现上述方面中所涉及的功能,例如,发送或处理上述方法中所涉及的数据和/或信息。在一种可能的设计中,所述芯片系统还包括存储器,所述存储器,用于保存终端设备和网络设备必要的程序指令和数据。该芯片系统,可以由芯片构成,也可以包括芯片和其他分立器件。

本申请第九方面还提供了一种通信系统,包括以上方面所述的终端设备和网络设备,所述通信系统中终端设备和网络设备用于执行以上方面所述的方法。

附图说明

- 20 图 1 为本现有方案中向量进行傅里叶变化后的能量弥散的示意图;
图 2 为本申请实施例应用的网络架构的示意图;
图 3 为本申请实施例提供的信道反馈的方法的一个实施例示意图;
图 4 为本申请实施例中终端设备的一个实施例示意图;
图 5 为本申请实施例中网络设备的一个实施例示意图;
25 图 6A 为本申请实施例中终端设备的另一个实施例示意图;
图 6B 为本申请实施例中终端设备的另一个实施例示意图;
图 7 为本申请实施例中网络设备的另一个实施例示意图;
图 8 为本申请实施例中终端设备的另一个实施例示意图。

具体实施方式

30 本申请实施例提供了一种信道反馈的方法及相关设备,用于降低傅里叶变换操作之后的能量弥散,减少需要上报的系数个数,减少上行资源的开销。

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例进行描述。

35 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外,术语“包括”或“具有”及其任何变形,意

图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本申请实施例可应用于如图 2 所示的网络架构，在该网络架构中，网络设备（基站）与终端设备（手机）之间进行信号传输，本申请中的发送参考信号的设备称为网络设备。本申请中的实施例以网络设备向终端设备发送参考信号为例进行说明，当网络设备通过下行信道将参考信号发送至终端设备时，终端设备根据参考信号确定需要上报的第一信息，第一信息用于指示下行信道的状态信息，并通过上行信道将第一信息发送给网络设备。

为便于理解，下面对本申请实施例的具体流程进行描述，请参阅图 3，本申请实施例中信道反馈的方法的一个实施例包括：

301、网络设备向终端设备发送参考信号。

网络设备向终端设备发送参考信号，所述参考信号用于确定第一信息，所述第一信息用于指示信道状态信息。

举例说明，网络设备将预先设定的参考信号发送至终端设备，参考信号为信道状态信息参考信号（channel state information reference signal, CSI-RS），该 CSI-RS 用于测量第一信道状态信息，第一信道为下行信道。

需要说明的是，网络设备可以根据实际情况选择不同的方式发射参考信号。在每个 CSI-RS 子帧中的任意数量的符号周期内发射 CSI-RS。CSI-RS 可以按照不同的周期进行发送，例如，每隔 2 或 10 个子帧发射 CSI-RS，还可以相隔其他数量的子帧，具体此处不做限定。

302、终端设备生成第一信息。

终端设备生成第一信息信息，该第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息。该向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1$ ， $1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \left[1 \ e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} \ \dots \ e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \right];$$

或者

$$F_q(l) = \left[1 \ e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} \ \dots \ e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \right];$$

其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1$ ， $1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N 、 L 、 l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数。

在一种可行的实施方式中，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；

其中 W^k 是 N_1 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_1 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列

的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$ ； $1 \leq i \leq 2I$ ， $1 \leq j \leq R$ ， $1 \leq k \leq N$ ；

W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。

5 举例说明，向量 C 的第 k 个元素 c^k 为第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中的一个乘积因子， W_2^k 为第 k 个频域子带的第二矩阵，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ；其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$ ； $1 \leq i \leq 2I$ ， $1 \leq j \leq R$ ， $1 \leq k \leq N$ 。

10 在一个示例中，所述 W_1 具有如下形式： $W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix}$ ，其中 X_1 为 $\frac{N_1}{2}$ 行 I 列的矩阵，

$X_1 = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_I]$ ，其中，向量 b_i 为包含 $\frac{N_1}{2}$ 个元素的列向量，各个 b_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I$ ， I 为大于或等于 1 的正整数。本示例中，对 W_1 进行了限定，在该结构形式下，矩阵 W_2^k 中的元素个数通常会小于矩阵 W^k 中的元素个数，可以进一步减小上报 W_2^k 所需的比特个数。

15 在一个示例中，每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。本示例中，对矩阵中的 $p_{i,j}$ 进行了限定，该限制将 W_2^k 的系数分为宽带系数和子带系数相乘的形式，其中宽带系数 $p_{i,j}$ 的上报需要的比特个数较少，而使用本申请的方法来减小上报子带系数所需的比特个数，从而使得 W_2^k 中的宽带系数和子带系数的上报解耦，有利于减小上报所述向量 V 所需的比特个数。

20 在一个示例中， W^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。

在一个示例中，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。本示例中，由于 W 中的元素个数与 R 相关，因此需要所述终端设备进一步上报 R 的值，从而对矩阵中的 R 进行了限定。

需要说明的是，所述 W_2^k 还可以是另一种形式， W_2^k 中第 i 行第 j 列元素可以表示为：

25 $W_2^k(i, j) = p_{r,l,m}^{(WB)} \times p_{r,l,m}^{(k)} \times c_{r,l,m}^{(k)}$ ；其中 $p_{r,l,m}^{(WB)}$ 表示宽带的幅度信息， $p_{r,l,m}^{(k)}$ 表示子带的幅度信息， $c_{r,l,m}^{(k)}$ 表示相位信息。具体的， $p_{r,l,m}^{(k)} \in \{1, \sqrt{0.5}\}$ ， $p_{r,l,m}^{(WB)} \in \{1, \sqrt{0.5}, \sqrt{0.25}, \sqrt{0.125}, \sqrt{0.0625}, \sqrt{0.0313}, \sqrt{0.0156}, 0\}$ ， $c_{r,l,m}^{(k)} \in \left\{ e^{j\frac{m}{2}}, n=0,1,2,3 \right\}$ 或 $c_{r,l,m}^{(k)} \in \left\{ e^{j\frac{m}{4}}, n=0,1,2,3,4,5,6,7 \right\}$ ；其中， r 表示天线的极化方向维度的索引， l 表示数据的层的序号， m 表示 W_1 中对角块矩阵 X_1 的列向量的序号。

30 举例说明，当在 RANK1 的时候，天线的极化方向维度为 0 和 1 时，所述 W_2^k 具有如下形式：

$$W_2^k = \begin{bmatrix} p_{0,0,0}^{(WB)} \cdot p_{0,0,0}^{(k)} \cdot c_{0,0,0}^{(k)} \\ p_{0,0,1}^{(WB)} \cdot p_{0,0,1}^{(k)} \cdot c_{0,0,1}^{(k)} \\ \vdots \\ p_{0,0,I-1}^{(WB)} \cdot p_{0,0,I-1}^{(k)} \cdot c_{0,0,I-1}^{(k)} \\ p_{1,0,0}^{(WB)} \cdot p_{1,0,0}^{(k)} \cdot c_{1,0,0}^{(k)} \\ p_{1,0,1}^{(WB)} \cdot p_{1,0,1}^{(k)} \cdot c_{1,0,1}^{(k)} \\ \vdots \\ p_{1,0,I-1}^{(WB)} \cdot p_{1,0,I-1}^{(k)} \cdot c_{1,0,I-1}^{(k)} \end{bmatrix}; \text{ 当在 RANK2 的时候, 天线的极化方向维度为 0 和 1 时,}$$

所述 W_2^k 具有如下形式:

$$W_2^k = \begin{bmatrix} p_{0,0,0}^{(WB)} \cdot p_{0,0,0}^{(k)} \cdot c_{0,0,0}^{(k)} & p_{0,1,0}^{(WB)} \cdot p_{0,1,0}^{(k)} \cdot c_{0,1,0}^{(k)} \\ p_{0,0,1}^{(WB)} \cdot p_{0,0,1}^{(k)} \cdot c_{0,0,1}^{(k)} & p_{0,1,1}^{(WB)} \cdot p_{0,1,1}^{(k)} \cdot c_{0,1,1}^{(k)} \\ \vdots & \vdots \\ p_{0,0,I-1}^{(WB)} \cdot p_{0,0,I-1}^{(k)} \cdot c_{0,0,I-1}^{(k)} & p_{0,1,I-1}^{(WB)} \cdot p_{0,1,I-1}^{(k)} \cdot c_{0,1,I-1}^{(k)} \\ p_{1,0,0}^{(WB)} \cdot p_{1,0,0}^{(k)} \cdot c_{1,0,0}^{(k)} & p_{1,1,0}^{(WB)} \cdot p_{1,1,0}^{(k)} \cdot c_{1,1,0}^{(k)} \\ p_{1,0,1}^{(WB)} \cdot p_{1,0,1}^{(k)} \cdot c_{1,0,1}^{(k)} & p_{1,1,1}^{(WB)} \cdot p_{1,1,1}^{(k)} \cdot c_{1,1,1}^{(k)} \\ \vdots & \vdots \\ p_{1,0,I-1}^{(WB)} \cdot p_{1,0,I-1}^{(k)} \cdot c_{1,0,I-1}^{(k)} & p_{1,1,I-1}^{(WB)} \cdot p_{1,1,I-1}^{(k)} \cdot c_{1,1,I-1}^{(k)} \end{bmatrix}.$$

在一个示例中, W^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。

在该示例中, $j=l, i=2r+m, p_{r,l,m}^{(WB)}$ 与权要中的 $p_{i,j}$ 相对应, $p_{r,l,m}^{(k)} \times c_{r,l,m}^{(k)}$ 与权要中的 $c_{i,j}^k$ 相对应。

在一个示例中, R 为所述终端接收天线的个数。

可以理解的是, 终端设备对所述向量 C 进行频域压缩, 有多种实现方式。例如, 对向量 C 进行频域压缩的过程中, 采用过采样的离散傅里叶逆变换 (inverse discrete fourier transform, IDFT) 或离散傅里叶变换 (discrete fourier transform, DFT) 的方法。以离散傅里叶反变换为例, 假设过采样因子为 Q , 那么其具体实施过程包括: 取 $q=0, 1, \dots, Q-1$, 构造 DFT 矩阵 F'_q , 其中矩阵 F'_q 的第 l 行向量满足:

$$F'_q(l) = \left[1 \quad e^{j2\pi \frac{l \times Q + q}{NQ}} \quad \dots \quad e^{j2\pi \frac{l \times Q + q(N-1)}{NQ}} \right];$$

将矩阵 F'_q 与向量 C 相乘, 得到向量 U_q , 即 $U_q = F'_q C$ 。取向量 U_q 中 L 个能量或者幅度较大的元素, 记为 $V_q = [U_q(m_1) \quad U_q(m_2) \quad \dots \quad U_q(m_L)]^T$, 其中 $U_q(m_i)$ 表示向量 U_q 中第 m_i 个元素。所述终端设备遍历所有的 q 的取值, 获得 Q 个向量 V_0, V_1, \dots, V_{Q-1} 。在所述 Q 个向量中选择一个向量 V_q , 以及确定该向量 V_q 所对应的因子 $q, m_1, m_2, \dots, m_{L-1}$ 。其中选择向量 V_q 的原则包括但不限于所述 V_q 中 L 个元素能量和最大。

又例如, 在向量 C 的末尾补足 $(N(Q-1))$ 个 0, 构成 C' , 那么 C' 为 $(NQ \times 1)$ 的列向量。对 C' 做 NQ 点的 IDFT, $C'' = IDFT(C')$ 。在 C'' 中以第 $q+1$ 个元素为起点, 间隔为 Q 取 N 个元素, 构成 $C^{(q)}$, 即 $C^{(q)} = C''(q+1:Q:NQ)$ 。采用上述相同的原则在 $C^{(q)}$ 中确定 V_q 以及确定该向量 V_q 所对应的因子 $q, m_1, m_2, \dots, m_{L-1}$ 。还可以是其他实现方式, 具体此处不做限定。

可以理解的是，对于 q 取值不同的 \mathbf{V}_q 而言，当 q, m_1, m_2, \dots, m_L 确定时，向量 \mathbf{V}_q 也确定， \mathbf{V}_q 即为所述向量 \mathbf{V} 。

303、终端设备对第一信息进行上报处理。

终端设备在生成第一信息，该第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 \mathbf{V} 的指示信息。

具体的，终端设备针对向量 \mathbf{V} 可以有两种不同的上报方式：量化上报处理和模拟上报处理。例如，当终端设备对向量 \mathbf{V} 进行模拟上报处理时，终端设备将向量 \mathbf{V} 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}(l)$ 与第一序列 S 相乘， $\mathbf{D}(l) = \mathbf{V}(l) \times S$ ，第一序列 S 分别为 s^1, s^2, \dots, s^L ，所述 $\mathbf{D}(l)$ 为所述向量 \mathbf{V} 中第 l 个元素的指示信息。当终端设备对向量 \mathbf{V} 进行量化上报处理时，

将向量 \mathbf{V} 中的幅度和相位分别量化。

304、终端设备向网络设备发送第一信息。

终端设备向网络设备发送第一信息，该第一信息包括因子 q 和构成矩阵 \mathbf{F}_q 的 L 个行向量的索引 m_1 ，以及所述向量 \mathbf{V} 的指示信息。上报的第一信息包括因子 q 和构成矩阵 \mathbf{F}_q 的 L 个行向量的索引 m_1, m_2, \dots, m_L ，以及所述向量 \mathbf{V} 的指示信息，指示信息用于确定向量 \mathbf{V} 中的 L 个元素。

在一种实现方式中，向量 \mathbf{C} 中的第 k 个元素来自于矩阵 \mathbf{W}_2^k ，其中矩阵 \mathbf{W}_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵，第 i 行第 j 列的元素为 $\mathbf{W}_2^k(i, j) = p_{i,j} c_{i,j}^k$ 。其中的一种实施方式是向量 \mathbf{C} 中的第 k 个元素可以取自于矩阵 \mathbf{W}_2^k 中的任意元素，比如 $c^k = c_{i,j}^k, 1 \leq i \leq 2I, 1 \leq j \leq R$ 。由 $c_{i,j}^1, c_{i,j}^2, \dots, c_{i,j}^k$ 构成的向量可以记为 $\mathbf{C}^{(i,j)}$ ，与向量 $\mathbf{C}^{(i,j)}$ 相对应的向量 \mathbf{V} 记做 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 。

可以理解的是，对于不同的 i, j ，向量 \mathbf{C} 经过 IDFT 之后，所取的最大值的样点个数可以不同。

需要注意的是，在 NR 中，矩阵 \mathbf{W}_2^k 中的一元素可以表示成 $\mathbf{W}_2^k = \mathbf{P}_{r,l,m}^{(WB)} \times \mathbf{P}_{r,l,m}^{(k)} \times c_{r,l,m}^{(k)}$ 。

在一个示例中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的每一个元素用 $n_i^{(i,j)}$ 个比特来表示， $1 \leq n_i^{(i,j)}$ 。

在一个示例中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{i_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{i_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。本示例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如当 $i=i_1, j=j_1$ 的时候， $p_{i,j}$ 取较大的幅度值的时候，其所对应的子带系数 $c_{i,j}^k$ 在预编码矩阵中 \mathbf{W} 的构造中具有较大的作用，因此与之对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，采用较多的量化比特；而对于 $i=i_2, j=j_2$ 的时候， $p_{i,j}$ 取值较小，其所对应的 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的每一个元素，可以采用较少的量化比特，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一个示例中，至少存在 x, y ，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y 。本示例中，对矩阵中的元素的量化方式进行了限定，比如对应一个 i, j ， $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的元素中，绝对值较大的元素可以采用较多的量化比特来表示，而绝对值较小的元素可以采用较少的量化比特来表示，这样做可以进一步减小上行反馈的负载。

在一个示例中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。本示例中，对向量中的元素个数进行了限定，比如，向量 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和向量 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以包含不同个数的元素，从而使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 和 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 可以采用不

同的负载来指示，从而可以提高上行反馈负载的使用效率。

需要说明的是，终端设备还可以直接向网络设备反馈终端设备估计出来的信道 H ，或者，信道 H 的相关矩阵 R 。例如，信道 H 可以表示为 $H = W_1 \times W_2$ ，其中 W_1 和 W_2 的表示形式和 Type II 码本类似。 H 为 $N_t \times N_r$ 的矩阵， W_1 为 $N_t \times 2I$ 的矩阵， W_2 为 $2I \times N_r$ 的矩阵。

5 而信道相关矩阵 R 可以表示为 $R = (W_1 \times W_2) \times (W_1 \times W_2)^H$ 。

305、网络设备根据第一信息获取信道状态信息。

网络设备根据第一信息获取信道状态信息。网络设备在接收到第一信息后，从第一消息中提取出信道状态信息。

10 举例说明，当终端设备采用模拟上报的方式将向量 V 上报，其中对于 V 的第 l 个元素的接收信号为： $y = h \times V(l) \times S^l + n$ ，其中 $1 \leq l \leq L$ ，其中 S^l 是网络设备已知的信号，无线信道响应 h 可以通过信道估计获得。所述网络设备可以通过一些通用算法提取出向量 V 的第 l 个元素，以最大似然相关算法为例，网络设备通过 $\hat{V}(l) = (\hat{h} \times S^l) \otimes y$ 提取出需要的信号，其中 \hat{h} 为信道 h 的估计， $\hat{V}(l)$ 为向量 V 的第 l 个元素的估计值。

15 可以理解的是，当 V 中承载的元素用于确定在频域每个子带上第二矩阵 W_2 中的第 i 行 j 列的元素时，向量 V 可以表示为 $V^{(i,j)}$ 。

需要说明的是，不同的 i, j 对应的幅度和相位可以有不同的量化比特，或者，不同的 r, l, m ，对应的幅度和相位可以有不同的量化比特。例如对于有些 r, l, m ，其对应的 $p_{r,l,m}^{(k)}$ 较大。通过 IDFT 变换后，其 IDFT 之后的值可以使用较多的比特来量化幅度和相位。而对于有些 r, l, m ，其对应的 $p_{r,l,m}^{(k)}$ 较小。通过 IDFT 变换后，其 IDFT 之后的值可以使用较少的

20 比特来量化幅度和相位。

可以理解的是，即使同一个向量 V 中不同的 M 个取值，也可以采用不同的量化比特，比如 M 个取值中较大的值，采用较多的比特来量化幅度和相位，而 M 个取值中较小的值，可以采用较少的比特来量化幅度和相位。

25 本申请实施例提供中，根据反映信道状态信息的向量 C 进行频域压缩得到向量 V ，且通过选择合适的 q 以及 $m_l, 1=1, 2, \dots, L$ ，使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少，从而减少需要上报的系数个数，减少上行资源的开销。

上面对本申请实施例中信道反馈的方法进行了描述，下面对本申请实施例中的网络设备和终端设备进行描述，请参阅图 4，本申请实施例中终端设备的一个实施例包括：

30 处理单元 401，用于生成第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_1 \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_1 \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix}; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_1 \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_1 \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix};$$

发送单元 402，用于向网络设备发送所述第一信息。

5 在一个示例中，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 \mathbf{W}_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 \mathbf{W}_2^k 与第一矩阵 \mathbf{W}_1 满足： $\mathbf{W}^k = \mathbf{W}_1 \times \mathbf{W}_2^k$ ； \mathbf{W}^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；

其中 \mathbf{W}^k 是 N_1 行 R 列的矩阵， \mathbf{W}_1 为 N_1 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， \mathbf{W}_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 \mathbf{W}_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $\mathbf{W}_2^k(i, j)$ 满足 $\mathbf{W}_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$ ； $1 \leq i \leq 2I$ ， $1 \leq j \leq R$ ， $1 \leq k \leq N$ ；

10 \mathbf{W}_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j, 使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 \mathbf{W}_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 。

在一个示例中， $\mathbf{W}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{X}_1 \end{bmatrix}$ ，其中 \mathbf{X}_1 为 $\frac{N_1}{2}$ 行 I 列的矩阵， $\mathbf{X}_1 = [\mathbf{b}_1 \ \mathbf{b}_2 \ \dots \ \mathbf{b}_I]$ ，

其中，向量 \mathbf{b}_i 为包含 $\frac{N_1}{2}$ 个元素的列向量，各个 \mathbf{b}_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I$ ，I 为大于或等于 1 的正整数。

15 在一个示例中，每个矩阵 \mathbf{W}_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。

在一个示例中， \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。

在一个示例中， \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。

在一个示例中，所述第一信息包含 R 的指示信息，R 为信道矩阵的秩。

在一个示例中，R 为所述终端接收天线的个数。

20 在一个示例中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ ，满足 $\mathbf{D}_l^{(i,j)} = \mathbf{V}^{(i,j)}(l) \times \mathbf{S}$ ，所述 $\mathbf{D}_l^{(i,j)}$ 为所述向量 V 的指示信息。

在一个示例中，所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。

25 在一个示例中，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。

在一个示例中，至少存在 x, y，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y。

在一个示例中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $\mathbf{V}^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。

请参阅图5，本申请实施例网络设备的一个实施例包括：

30 接收单元 501，用于从终端设备接收第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ；Q 为整数，且 $Q > 1$ ；

-17-

$0 \leq m_l \leq N-1$, $1 \leq l \leq L$; $L > 1$, N 、 L 、 l 为整数, N 为频域带宽中子带的个数; 所述向量 V 包含 L 个元素, 且满足 $V = F_q \times C$, 其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量, $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$, c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息, 且 c^k 为复数, c^k 的模 $|c^k| \leq 1$, $1 \leq k \leq N$; 所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足:

$$5 \quad \mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix}; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix};$$

处理单元 502, 用于根据所述第一信息获取信道状态信息。

10 在一个示例中, 所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中, 所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足: $W^k = W_1 \times W_2^k$; W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息;

其中 W^k 是 N_1 行 R 列的矩阵, W_1 为 N_1 行 $2I$ 列的矩阵, 其中 $2I \geq R$, W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵; 所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$, 其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$, $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1$; $1 \leq i \leq 2I$, $1 \leq j \leq R$, $1 \leq k \leq N$;

15 W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$, 其中至少存在 i, j , 使得 $c^k = c_{i,j}^k$; 所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。

在一个示例中, 所述网络设备还包括:

发送单元 503, 用于向终端设备发送参考信号, 所述参考信号用于确定第一信息。

在一个示例中, $W_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_1 \end{bmatrix}$, 其中 \mathbf{X}_1 为 $\frac{N_1}{2}$ 行 I 列的矩阵, $\mathbf{X}_1 = [\mathbf{b}_1 \ \mathbf{b}_2 \ \dots \ \mathbf{b}_I]$,

20 其中, 向量 \mathbf{b}_i 为包含 $\frac{N_1}{2}$ 个元素的列向量, 各个 \mathbf{b}_i 向量之间相互正交, $1 \leq i \leq I$, I 为大于或等于 1 的正整数。

在一个示例中, 每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。

在一个示例中, W^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。

在一个示例中, W^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。

25 在一个示例中, 所述第一信息包含 R 的指示信息, R 为信道矩阵的秩。

在一个示例中, R 为所述终端接收天线的个数。

在一个示例中, 所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $V^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $D_i^{(i,j)}$, 满足 $D_i^{(i,j)} = V^{(i,j)}(l) \times S$, 所述 $D_i^{(i,j)}$ 为所述向量 V 的指示信息。

在一个示例中, 所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示, 其中, $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。

30 在一个示例中, 至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$, 使得 $n_{l_1}^{(i_1, j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2, j_2)}$, 其中至少满足其

中之一的不等式： $l_1 \neq l_2$ ， $i_1 \neq i_2$ ， $j_1 \neq j_2$ 。

在一个示例中，至少存在 x, y ，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y 。

在一个示例中，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $V^{(i_1, j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $V^{(i_2, j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。

5 上面图4至图5从模块化功能实体的角度分别对本申请实施例中的终端设备和网络设备进行详细描述，下面从硬件处理的角度对本申请实施例中的终端设备和网络设备进行详细描述。

图 6A 是本申请实施例提供的一种终端设备结构示意图，参考图 6A。在采用集成的单元的情况下，图 6A 示出了上述实施例中所涉及的终端设备的一种可能的结构示意图。终端设备 600 包括：处理单元 602 和通信单元 603。处理单元 602 用于对终端设备的动作进行控制管理，例如，处理单元 602 用于支持终端设备执行图 3 中的步骤 302 至步骤 303，和/或用于本文所描述的技术的其它过程。通信单元 603 用于支持终端设备与其他网络实体的通信。终端设备还可以包括存储单元 601，用于存储终端设备的程序代码和数据。

其中，处理单元 602 可以是处理器或控制器，例如可以是中央处理器（central processing unit, CPU），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）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，DSP 和微处理器的组合等等。通信单元 603 可以是通信接口、收发器、收发电路等，其中，通信接口是统称，可以包括一个或多个接口，例如收发接口。存储单元 601 可以是存储器。

当处理单元 602 为处理器，通信单元 603 为通信接口，存储单元 601 为存储器时，本申请实施例所涉及的终端设备可以为图 6B 所示的终端设备。

25 参阅图 6B 所示，该终端设备 610 包括：处理器 612、通信接口 613、存储器 611。可选的，终端设备 610 还可以包括总线 614。其中，通信接口 613、处理器 612 以及存储器 611 可以通过总线 614 相互连接；总线 614 可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect, PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture, EISA）总线等。总线 614 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 6B 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

图7是本申请实施例提供的一种网络设备的结构示意图，该网络设备700可因配置或性能不同而产生比较大的差异，可以包括一个或一个以上处理器（central processing units, CPU）701（例如，一个或一个以上处理器）和存储器709，一个或一个以上存储应用程序707或数据706的存储介质708（例如一个或一个以上海量存储设备）。其中，存储器709和存储介质708可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质708的程序可以包括一个或一个以上模块（图示没标出），每个模块可以包括对网络设备中的一系列指令操作。更进一步地，

处理器701可以设置为与存储介质708通信，在网络设备700上执行存储介质708中的一系列指令操作。

网络设备700还可以包括一个或一个以上电源702，一个或一个以上有线或无线网络接口703，一个或一个以上输入输出接口704，和/或，一个或一个以上操作系统705，例如
5 Windows Serve, Mac OS X, Unix, Linux, FreeBSD等等。本领域技术人员可以理解，图7中示出的网络设备结构并不构成对网络设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

下面结合图7对网络设备的各个构成部件进行具体的介绍：

存储器709可用于存储软件程序以及模块，处理器701通过运行存储在存储器709的软
10 件程序以及模块，从而执行网络设备的各种功能应用以及数据处理。存储器709可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据网络设备的使用所创建的数据（比如参考信号等）等。此外，存储器709可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存
15 储器件。在本申请实施例中提供的信道反馈的方法的程序和接收到的数据流存储在存储器709中，当需要使用时，处理器701从存储器709中调用。

处理器701是网络设备的控制中心，可以按照设置的信道反馈的方法进行处理。处理器701利用各种接口和线路连接整个网络设备的各个部分，通过运行或执行存储在存储器709内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器709内的数据，执行网络设备的各种功
20 能和处理数据，从而实现对信道的状态信息的反馈。

下面结合图8对终端设备的各个构成部件进行具体的介绍：

图8示出的是与本申请实施例提供的终端设备的部分结构的框图。参考图8，所述终端设备包括：射频（radio frequency, RF）电路810、存储器820、输入单元830、显示单元840、传感器850、音频电路860、无线保真（wireless fidelity, WIFI）模块870
25 和处理器880等部件。本领域技术人员可以理解，图8中示出的终端设备结构并不构成对所述终端设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

所述处理器880是终端设备的控制中心，在本申请实施例中，可以根据接收到的参考信号，生成反映信道状态信息的第一信息，通过对第一信道状态信息中的相位进行频域压缩，且通过选择合适的 q 以及 m_l ， $l=1, 2, \dots, L$ ，使得傅里叶变换操作之后的能量弥散大幅度减少，从而减少需要上报的系数个数，减少上行资源的开销。
30

RF电路810通过总线与所述处理器880连接，负责向互联网发送数据或者从互联网接收数据，还可用于收发信息或通话过程中，信号的接收和发送，特别地，将网络设备（基站）的下行信息接收后，给所述处理器880处理；另外，将上行的数据发送给网络设备。
35 通常，所述RF电路810包括但不限于天线、至少一个放大器、收发信机、耦合器、低噪声放大器（low noise amplifier, LNA）、双工器等。此外，所述RF电路810还可以通过无线通信与网络和其他设备通信。上述无线通信可以使用任一通信标准或协议，包括但不限

于全球移动通讯系统 (global system of mobile communication, GSM)、通用分组无线服务 (general packet radio service, GPRS)、码分多址 (code division multiple access, CDMA)、宽带码分多址 (wideband code division multiple access, WCDMA)、长期演进 (long term evolution, LTE)、电子邮件、短消息服务 (short messaging service, SMS) 等。

5 存储器820可用于存储软件程序以及模块, 所述处理器880通过运行存储在所述存储器820的软件程序以及模块, 从而执行终端设备的各种功能应用以及数据处理。所述存储器820可主要包括存储程序区和存储数据区, 其中, 存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序 (比如生成第一信息功能、频域压缩功能等) 等; 存储数据区可存储根据移动终端的使用所创建的数据 (比如第一信道状态信息、预编码矩阵等) 等。此外, 所述
10 存储器820可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非易失性存储器, 例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时, 全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在
15 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计算机可读存储介质传输, 例如, 所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线 (例如同轴电缆、光纤、数字用户线 (digital subscriber line, DSL)) 或无线 (例如红外、无线、微波等) 方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介
20 质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质, (例如, 软盘、硬盘、磁带)、光介质 (例如, DVD)、或者半导体介质 (例如固态硬盘 (solid state disk, SSD)) 等。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时, 可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个存储介质中, 包括若干指令用以使得一台计算机设备
25 (可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备等) 执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器 (read-only memory, ROM)、随机存取存储器 (random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储
30 程序代码的介质。

权 利 要 求

1、一种信道反馈的方法，其特征在于，包括：

终端设备生成第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ;$$

10 所述终端设备向网络设备发送所述第一信息。

2、一种信道反馈的方法，其特征在于，包括：

所述网络设备从所述终端设备接收第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ;$$

20 所述网络设备根据所述第一信息获取信道状态信息。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；

其中 W^k 是 N_l 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_l 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1; 1 \leq i \leq 2I, 1 \leq j \leq R, 1 \leq k \leq N$ ；

W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于， $W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix}$ ，其中 X_1 为 $\frac{N_l}{2}$ 行 I

列的矩阵, $\mathbf{X}_1 = [\mathbf{b}_1 \ \mathbf{b}_2 \ \dots \ \mathbf{b}_I]$, 其中, 向量 \mathbf{b}_i 为包含 $\frac{N_1}{2}$ 个元素的列向量, 各个 \mathbf{b}_i 向量之间相互正交, $1 \leq i \leq I$, I 为大于或等于 1 的正整数。

5、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 每个矩阵 \mathbf{W}_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。

6、根据权利要求 3-5 中任一项所述的方法, 其特征在于, \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。

7、根据权利要求 3-5 中任一项所述的方法, 其特征在于, \mathbf{W}^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。

8、根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述第一信息包含 R 的指示信息, R 为信道矩阵的秩。

9、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, R 为所述终端设备接收天线的个数。

10、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $\mathbf{V}^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 满足 $D_l^{(i,j)} = \mathbf{V}^{(i,j)}(l) \times S$, 所述 $D_l^{(i,j)}$ 为所述向量 \mathbf{V} 的指示信息。

11、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述每一个向量 $\mathbf{V}^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示, 其中, $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。

12、根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$, 使得 $n_{l_1}^{(i_1,j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2,j_2)}$, 其中至少满足其中之一的不等式: $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。

13、根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 至少存在 x, y , 使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$, 其中 x 不等于 y 。

14、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 至少存在 l_1, l_2, j_1, j_2 , 使得 $\mathbf{V}^{(i_1,j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $\mathbf{V}^{(i_2,j_2)}$ 所包含的元素个数, 其中 $l_1 \neq l_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。

15、一种设备, 所述设备为终端设备, 其特征在于, 包括:

处理单元, 用于生成第一信息, 所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L , 以及向量 \mathbf{V} 的指示信息; 其中 q 为整数, 且 $q < Q$; Q 为整数, 且 $Q > 1$; $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L; L > 1, N, L, l$ 为整数, N 为频域带宽中子带的个数; 所述向量 \mathbf{V} 包含 L 个元素, 且满足 $\mathbf{V} = \mathbf{F}_q \times \mathbf{C}$, 其中 \mathbf{C} 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量, $\mathbf{C} = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$, c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息, 且 c^k 为复数, c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$; 所述矩阵 \mathbf{F}_q 中的第 l 行向量满足:

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \end{bmatrix}; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$\mathbf{F}_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)(N-1)}{N \times Q}} \end{bmatrix};$$

发送单元, 用于向网络设备发送所述第一信息。

16、一种设备，所述设备为网络设备，其特征在于，包括：

接收单元，用于从终端设备接收第一信息，所述第一信息包括参数 q, m_1, m_2, \dots, m_L ，以及向量 V 的指示信息；其中 q 为整数，且 $q < Q$ ； Q 为整数，且 $Q > 1$ ； $0 \leq m_l \leq N-1, 1 \leq l \leq L$ ； $L > 1$ ， N, L, l 为整数， N 为频域带宽中子带的个数；所述向量 V 包含 L 个元素，且满足

5 $V = F_q \times C$ ，其中 C 为 N 个元素 c^1, \dots, c^N 构成的向量， $C = [c^1 \ c^2 \ \dots \ c^N]^T$ ， c^k 用于表示第 k 个频域子带的信道状态信息，且 c^k 为复数， c^k 的模 $|c^k| \leq 1, 1 \leq k \leq N$ ；所述矩阵 F_q 中的第 l 行向量满足：

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ; \quad \text{或} \quad \text{者}$$

$$F_q(l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q}} & \dots & e^{-j2\pi \frac{(m_l \times Q + q)}{N \times Q} (N-1)} \end{bmatrix} ;$$

10 处理单元，用于根据所述第一信息获取信道状态信息。

17、根据权利要求 15 或 16 所述的设备，其特征在于，所述向量 C 的第 k 个元素 c^k 包含于第 k 个频域子带的第二矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列的元素中，所述第二矩阵 W_2^k 与第一矩阵 W_1 满足： $W^k = W_1 \times W_2^k$ ； W^k 为在第 k 个频域子带上的信道状态信息；

其中 W^k 是 N_l 行 R 列的矩阵， W_1 为 N_l 行 $2I$ 列的矩阵，其中 $2I \geq R$ ， W_2^k 为 $2I$ 行 R 列的矩阵；所述 W_2^k 中的第 i 行第 j 列的元素 $W_2^k(i, j)$ 满足 $W_2^k(i, j) = p_{i,j} \times c_{i,j}^k$ ，其中 $p_{i,j}$ 为实数且 $0 \leq p_{i,j} \leq 1$ ， $c_{i,j}^k$ 为复数且 $c_{i,j}^k$ 的模满足 $|c_{i,j}^k| \leq 1; 1 \leq i \leq 2I, 1 \leq j \leq R, 1 \leq k \leq N$ ；

W_2^k 包含 $\{c_{1,1}^k \ c_{2,1}^k \ \dots \ c_{2I,1}^k \ c_{1,2}^k \ \dots \ c_{2I,R}^k\}$ ，其中至少存在 i, j ，使得 $c^k = c_{i,j}^k$ ；所述 W_2^k 中的 $c_{i,j}^1 \ c_{i,j}^2 \ \dots \ c_{i,j}^N$ 所对应的向量为 $V^{(i,j)}$ 。

18、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于， $W_1 = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_1 \end{bmatrix}$ ，其中 X_1 为 $\frac{N_t}{2}$ 行

20 I 列的矩阵， $X_1 = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_I]$ ，其中，向量 b_i 为包含 $\frac{N_t}{2}$ 个元素的列向量，各个 b_i 向量之间相互正交， $1 \leq i \leq I$ ， I 为大于或等于 1 的正整数。

19、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，每个矩阵 W_2^k 的第 i 行第 j 列元素中 $p_{i,j}$ 相同。

20、根据权利要求 17-19 中任一项所述的设备，其特征在于， W^k 为频域第 k 个子带的预编码矩阵。

21、根据权利要求 17-19 中任一项所述的设备，其特征在于， W^k 为频域第 k 个子带的信道频域响应。

22、根据权利要求 20 所述的设备，其特征在于，所述第一信息包含 R 的指示信息， R 为信道矩阵的秩。

23、根据权利要求 21 所述的设备，其特征在于， R 为所述终端接收天线的个数。

24、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 的 L 个元素中的第 l 个元素 $V^{(i,j)}(l)$ 与第一序列 S 的乘积构成 $D_l^{(i,j)}$ ，满足 $D_l^{(i,j)} = V^{(i,j)}(l) \times S$ ，所述 $D_l^{(i,j)}$ 为所

述向量 V 的指示信息。

25、根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，所述每一个向量 $V^{(i,j)}$ 中的 L 个元素中的第 l 个元素用 $n_l^{(i,j)}$ 个比特来表示，其中， $1 \leq n_l^{(i,j)}$ 。

26、根据权利要求 25 所述的设备，其特征在于，至少存在 $l_1, l_2, i_1, i_2, j_1, j_2$ ，使得 $n_{l_1}^{(i_1,j_1)} \neq n_{l_2}^{(i_2,j_2)}$ ，其中至少满足其中之一的不等式： $l_1 \neq l_2, i_1 \neq i_2, j_1 \neq j_2$ 。

27、根据权利要求 25 所述的设备，其特征在于，至少存在 x, y ，使得 $n_x^{(i,j)} \neq n_y^{(i,j)}$ ，其中 x 不等于 y 。

28、根据权利要求 25 所述的设备，其特征在于，至少存在 i_1, i_2, j_1, j_2 ，使得 $V^{(i_1,j_1)}$ 包含的元素个数不等于 $V^{(i_2,j_2)}$ 所包含的元素个数，其中 $i_1 \neq i_2$ 或者 $j_1 \neq j_2$ 。

29、一种计算机可读存储介质，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-14 任意一项所述的方法。

30、一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-14 任意一项所述的方法。

31、一种芯片，其特征在于，所述芯片包括输入接口、输出接口、至少一个处理器和至少一个存储器，所述至少一个存储器用于存储代码，所述至少一个处理器用于执行所述存储器中的代码，当所述代码被执行时，所述芯片实现权利要求 1 至 14 任一项所述的方法。

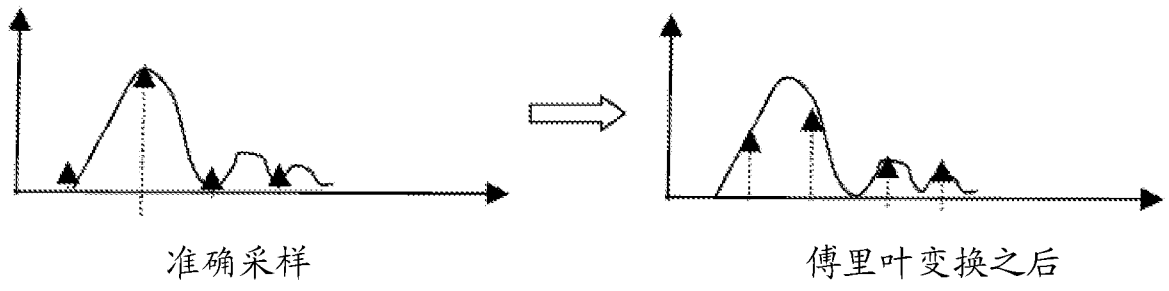


图 1

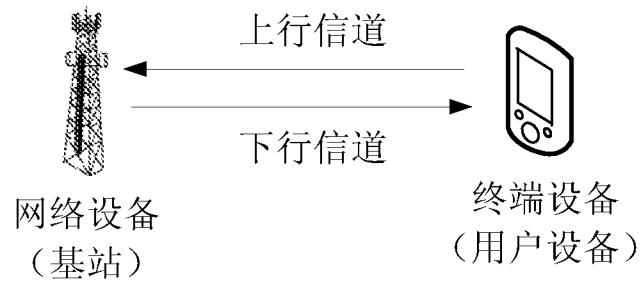


图 2

-2/5-

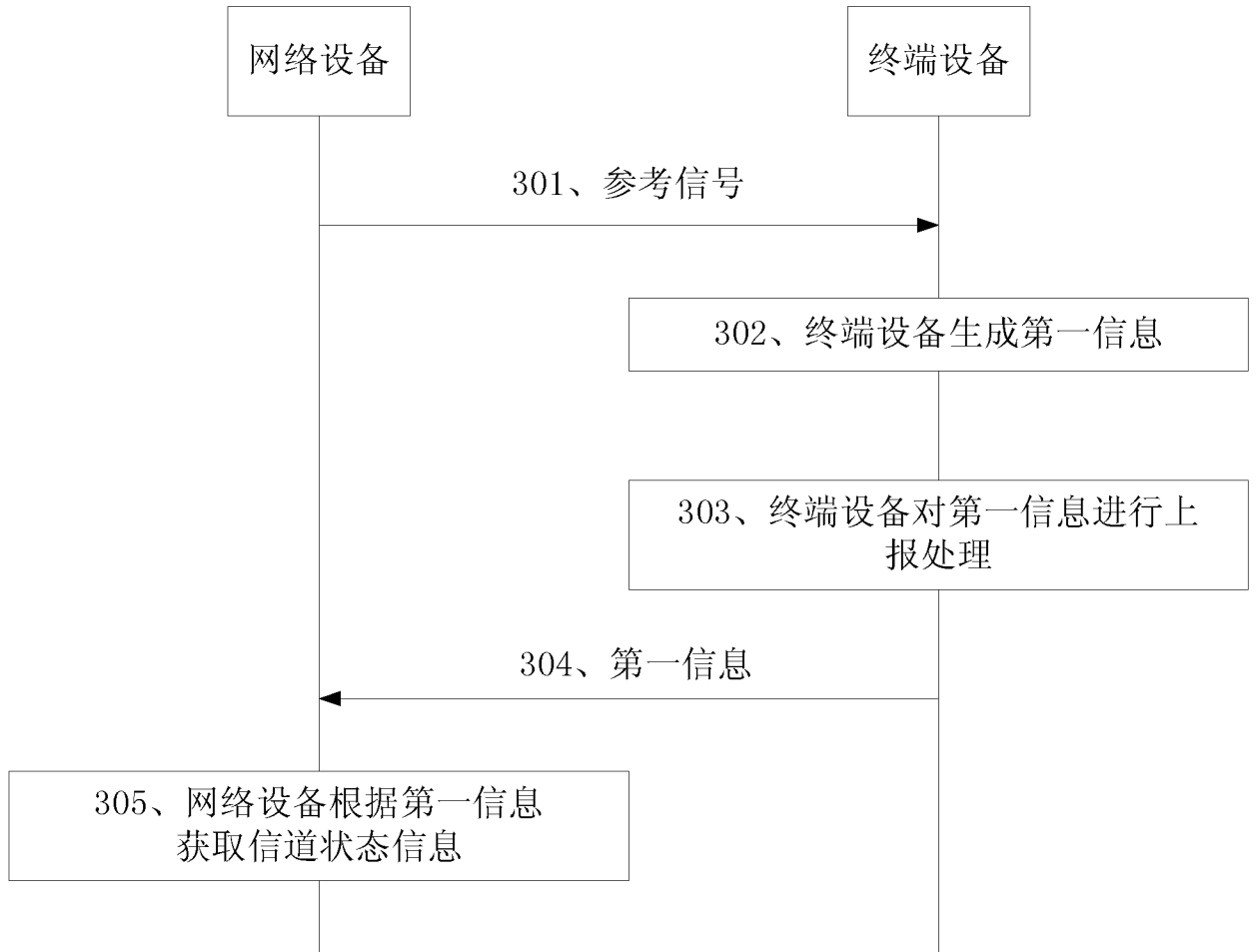


图 3

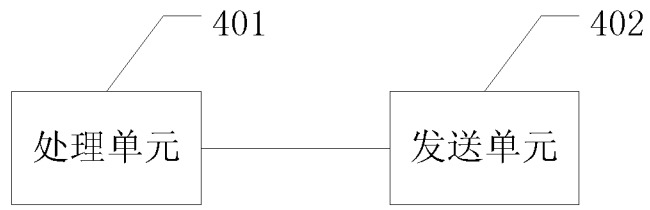


图 4

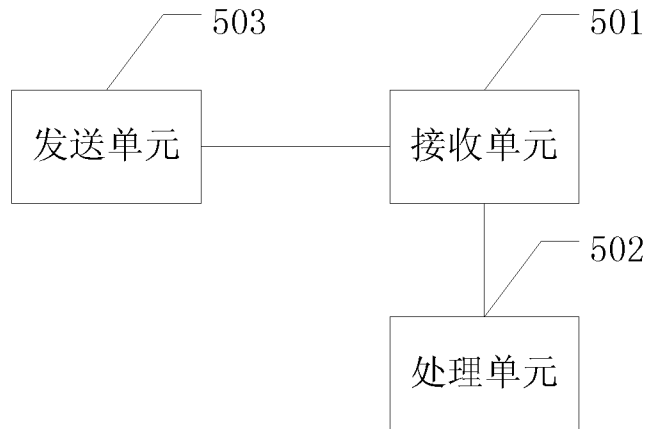


图 5

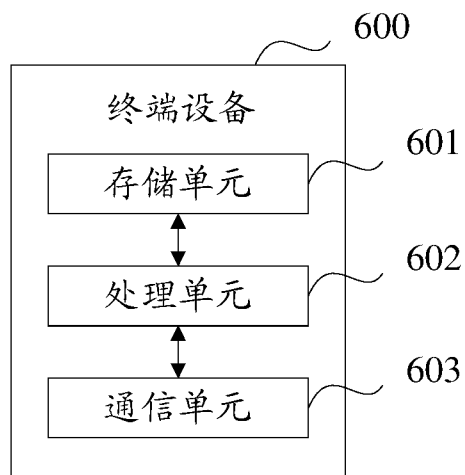


图 6A

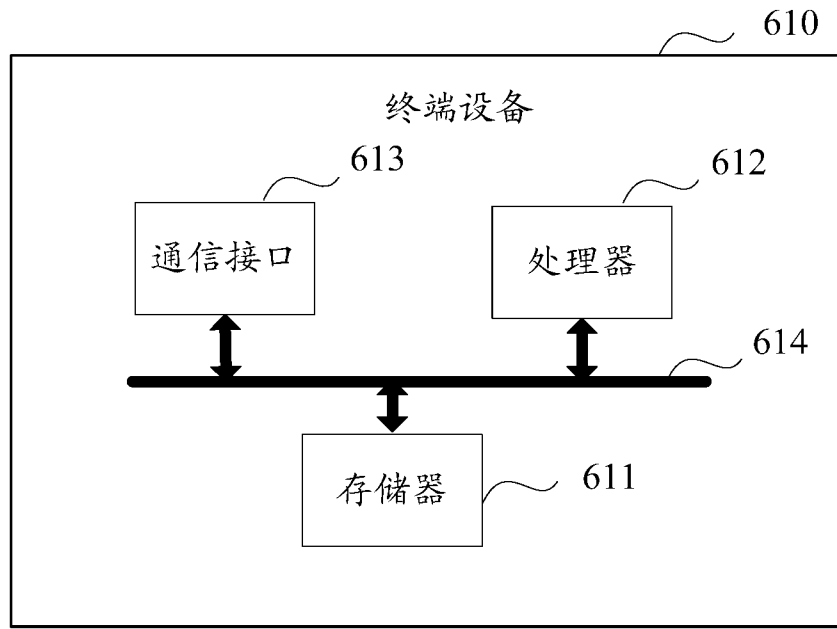


图 6B

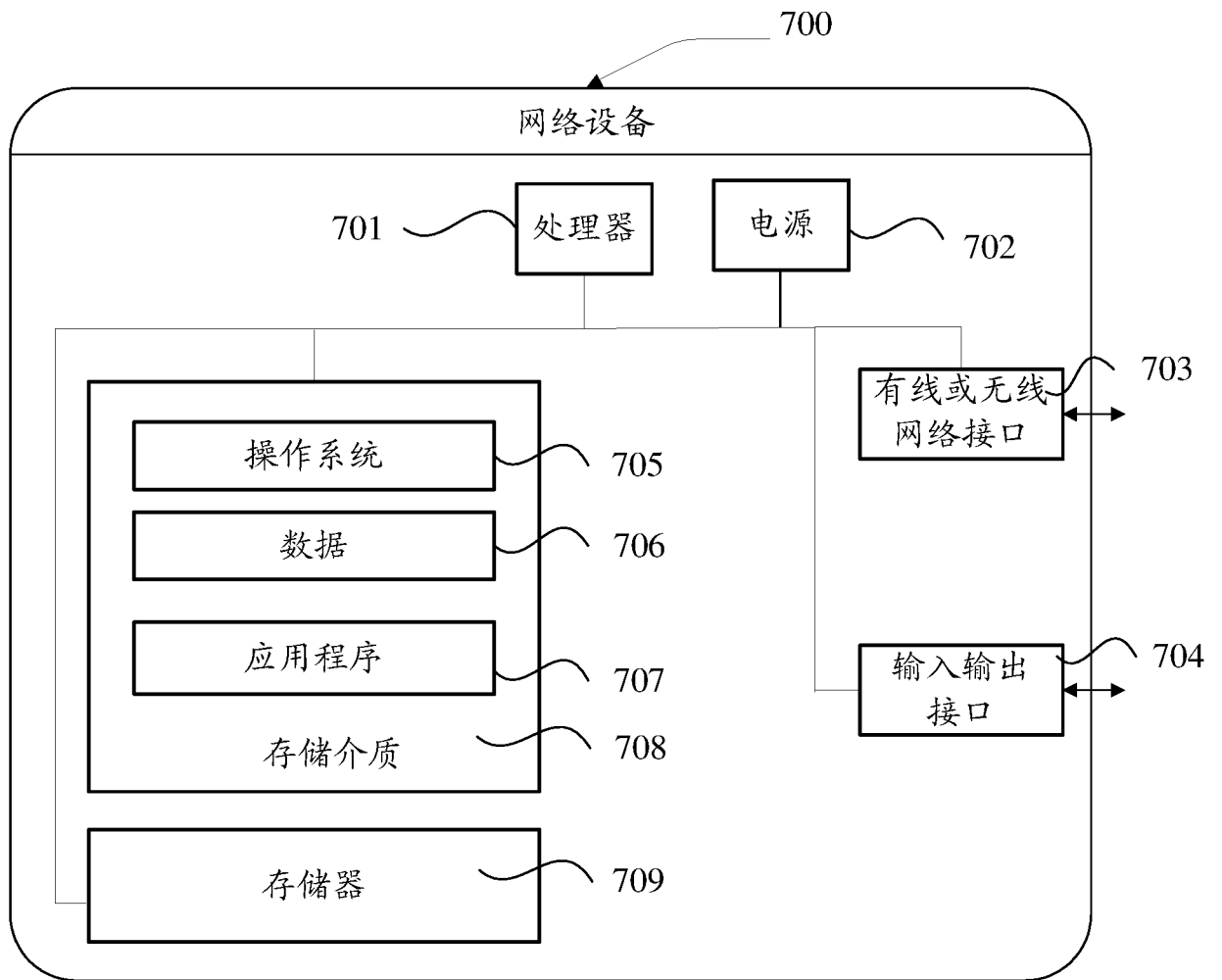


图 7

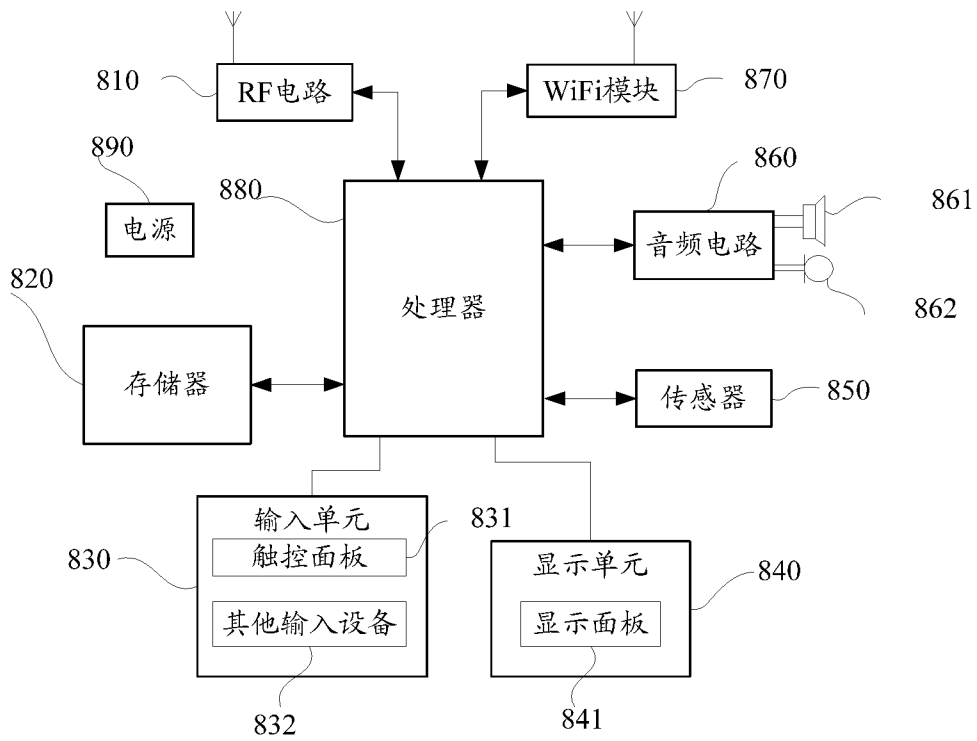


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/102962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04B 7/26(2006.01)i; H04B 7/04(2017.01)i; H04L 1/06(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT: 信道, 反馈, 行向量, 矩阵, 个数, 子带, 信道状态信息, 索引, 因子, 信息, 发送, 向量, 参数, CSI, 频域, channel, feedback, row vector, matrix, subband, indication, information, number, factor, index		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102291199 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 21 December 2011 (2011-12-21) description, paragraphs 0015-0019, 0049-0077 and 0099-0139, and figure 1	1-31
A	CN 106537814 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 March 2017 (2017-03-22) entire description	1-31
A	US 2015349937 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 03 December 2015 (2015-12-03) entire description	1-31
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 September 2018		Date of mailing of the international search report 21 November 2018
Name and mailing address of the ISA/CN State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/102962

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102291199	A	21 December 2011	CN	102291199	B	20 November 2013
CN	106537814	A	22 March 2017	WO	2015178699	A1	26 November 2015
				EP	3146651	A1	29 March 2017
				US	9806780	B2	31 October 2017
				EP	3146651	A4	20 December 2017
				KR	20150134736	A	02 December 2015
				US	2015341093	A1	26 November 2015
				JP	2017522746	A	10 August 2017
US	2015349937	A1	03 December 2015	KR	20150135768	A	03 December 2015
				US	9698951	B2	04 July 2017
				WO	2014109613	A1	17 July 2014

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04B 7/26(2006.01)i; H04B 7/04(2017.01)i; H04L 1/06(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04B H04L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT: 信道, 反馈, 行向量, 矩阵, 个数, 子带, 信道状态信息, 索引, 因子, 信息, 发送, 向量, 参数, CSI, 频域, channel, feedback, row vector, matrix, subband, indication, information, number, factor, index</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102291199 A (电信科学技术研究院) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 说明书第0015-0019段, 第0049-0077段, 第0099-0139段, 图1</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106537814 A (三星电子株式会社) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书全文</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015349937 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2015年 12月 3日 (2015 - 12 - 03) 说明书全文</td> <td>1-31</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102291199 A (电信科学技术研究院) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 说明书第0015-0019段, 第0049-0077段, 第0099-0139段, 图1	1-31	A	CN 106537814 A (三星电子株式会社) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书全文	1-31	A	US 2015349937 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2015年 12月 3日 (2015 - 12 - 03) 说明书全文	1-31
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	CN 102291199 A (电信科学技术研究院) 2011年 12月 21日 (2011 - 12 - 21) 说明书第0015-0019段, 第0049-0077段, 第0099-0139段, 图1	1-31												
A	CN 106537814 A (三星电子株式会社) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 说明书全文	1-31												
A	US 2015349937 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2015年 12月 3日 (2015 - 12 - 03) 说明书全文	1-31												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2018年 9月 30日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2018年 11月 21日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>凌林</p> <p>电话号码 86-(010)-62411446</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/102962

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102291199	A	2011年 12月 21日	CN	102291199	B	2013年 11月 20日
CN	106537814	A	2017年 3月 22日	WO	2015178699	A1	2015年 11月 26日
				EP	3146651	A1	2017年 3月 29日
				US	9806780	B2	2017年 10月 31日
				EP	3146651	A4	2017年 12月 20日
				KR	20150134736	A	2015年 12月 2日
				US	2015341093	A1	2015年 11月 26日
				JP	2017522746	A	2017年 8月 10日
US	2015349937	A1	2015年 12月 3日	KR	20150135768	A	2015年 12月 3日
				US	9698951	B2	2017年 7月 4日
				WO	2014109613	A1	2014年 7月 17日