

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布

2014 年 11 月 13 日 (13.11.2014)

WIPO I P C T

(10) 国际公布号

WO 2014/179991 A 1

- (51) 国际分类号 :
H04B 7/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号 : PCT/CN20 13/075488
- (22) 国际申请日 : 2013 年 5 月 10 日 (10.05.2013)
- (25) 申报语言 : 中文
- (26) 公布语言 : 中文
- (71) 申请人 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 王建国 (WANG, Jianguo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。周永行 (ZHOU, Yongxing); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.) ; 中国北京市海淀区丹枫 16 号海兴大厦 C 座 1108, Beijing 100080 (CN)。
- (81) 指定国 除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PRECODING MATRIX INDICATOR, USER EQUIPMENT, AND BASE STATION

(54) 发明名称 确定预编码矩阵指示的方法、用户设备和基站

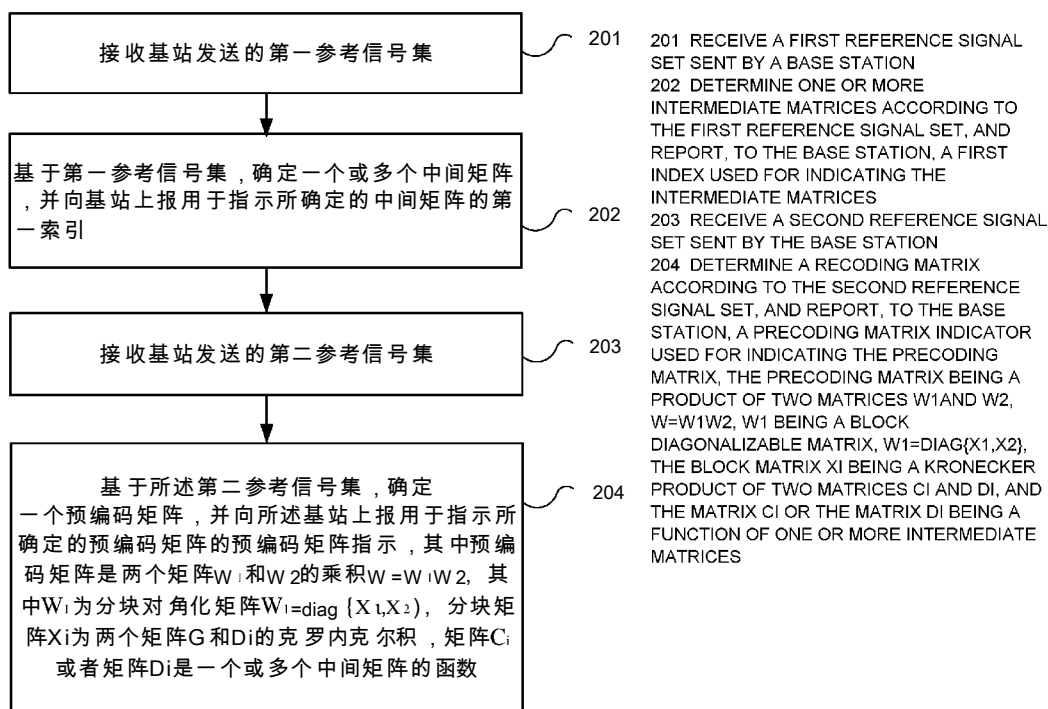


图1 / Fig. 1

[见续页]



WO 2014/179991 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TD)。 本国际公布，
- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) Abstract: The present invention provides a method for determining a precoding matrix indicator, a user equipment, and a base station. The method comprises: receiving a first reference signal set sent by a base station; determining one or more intermediate matrices according to the first reference signal set, and reporting, to the base station, a first index used for indicating the intermediate matrices; receiving a second reference signal set sent by the base station; determining a precoding matrix according to the second reference signal set, and reporting, to the base station, a precoding matrix indicator used for indicating the precoding matrix, the precoding matrix being a product of two matrices W_1 and W_2 , $W = W_1 W_2$, W_i being a block diagonalizable matrix, $W_i = \text{diag}\{X_i, X_{i+1}, \dots, X_N\}$, the block matrix X_i being a kronecker product of two matrices C_i and D_i , $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2, \dots, N$, and the matrix C_i or the matrix D_i being a function of one or more intermediate matrices. In this manner, the transmission performance of an active antenna system can be improved.

(57) 摘要: 本发明提供确定预编码矩阵指示的方法、用户设备和基站。该方法包括: 接收基站发送的第一参考信号集; 基于所述第一参考信号集, 确定一个或多个中间矩阵, 并向所述基站上报用于指示所述中间矩阵的第一索引; 接收所述基站发送的第二参考信号集; 基于所述第二参考信号集, 确定一个预编码矩阵, 并向所述基站上报用于指示所述预编码矩阵的预编码矩阵指示, 其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积, $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2, \dots, X_N\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2, \dots, N$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。这样能够提高有源天线系统的传输性能。

确定预编码矩阵指示的方法、用户设备和基站

技术领域

本发明实施例涉及无线通信领域，并且更具体地，涉及确定预编码矩阵指示的方法、用户设备和基站。

背景技术

通过发射 BF (Beam Forming, 波束赋形) 或预编码技术，并通过接收合并技术，MIMO (Multiple Input Multiple Output, 多入多出) 无线系统可以得到分集和阵列增益。利用 BF 或者预编码的系统通常可以表示为

$$y = H V s + n$$

其中 y 是接收信号矢量， H 是信道矩阵， V 是预编码矩阵， s 是发射的符号矢量， n 是测量噪声。最优预编码通常需要发射机完全已知 CSI (Channel State Information, 信道状态信息)。常用的方法是用户设备对瞬时 CSI 进行量化并反馈给基站。现有 LTE R8 系统反馈的 CSI 信息包括 RI (Rank Indicator, 秩指示)、PMI (Precoding Matrix Indicator, 预编码矩阵指示) 和 CQI (Channel Quality Indicator, 信道质量指示) 等，其中 RI 和 PMI 分别指示使用的层数和预编码矩阵。通常称所使用的预编码矩阵的集合为码本 (有时称其中的每个预编码矩阵为码字)。现有 LTE (Long Term Evolution, 长期演进) R8 4 天线码本基于豪斯荷尔德 (Householder) 变换设计，R10 系统则针对 8 天线进一步引入了双码本设计。上述两种码本主要针对常规基站的天线设计。常规基站采用固定的或者远程电调的下倾角控制垂直向天线波束方向，只有水平方向可以通过预编码或者波束赋形动态调整其波束方向。

为了降低系统费用同时达到更高的系统容量和覆盖要求，AAS (Active Antenna Systems, 有源天线系统) 在实践中已广泛部署，目前启动的 LTE R12 标准正在考虑引入 AAS 系统之后对通信性能的增强。相对于传统的基站天线，AAS 进一步提供了垂直方向的设计自由度。垂直方向自由度的引入，可以用于小区分裂，也可以用于实现三维波束赋形 (3D-BF)。上述技术在信令支持、码本设计和反馈支持等空口方面提出新的要求。在这种背景下，需要针对如何获取小区分裂增益和利用码本与反馈设计提高系统吞吐量性能提出一种新的设计方案。

发明内容

本发明实施例提供一种确定预编码矩阵指示的方法、用户设备和基站，能够提高有源天线系统的传输性能。

5 第一方面，提供了一种确定预编码矩阵指示的方法，包括：接收基站发送的第一参考信号集；基于所述第一参考信号集，确定一个或多个中间矩阵，并向基站上报用于指示所述中间矩阵的第一索引；接收所述基站发送的第二参考信号集；基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向所述基站上报用于指示所述预编码矩阵的预编码矩阵指示，其中所述预编码矩阵是
10 两个矩阵 W_1 和 w_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或者多个中间矩阵的函数。

结合第一方面，在第一方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线
15 端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

20 结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第四种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第五种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B ，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。
25

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第六种实现方式中，所述矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

30 结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第七种实现方式中，所述矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者

与小区标识之间存在映射关系。

第二方面，提供了一种确定预编码矩阵指示的方法，包括：向用户设备发送第一参考信号集；接收所述用户设备上报的第一索引，所述第一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵；向用户设备发送第二参考信号集；接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵，所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 O_i 和 I_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i = 1, 2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

结合第二方面，在第二方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线阵元，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第四种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 O_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第五种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B ，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第六种实现方式中，所述矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第七种实现方式中，所述矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

第三方面，提供了一种用户设备，包括：接收单元，用于接收基站发送的第一参考信号集；反馈单元，用于基于所述第一参考信号集，确定一个或多个中间矩阵，并向基站上报用于指示所确定的中间矩阵的第一索引；所述接收单元，还用于接收所述基站发送的第二参考信号集；所述反馈单元，还用于基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向所述基站上报用于指示所确定的预编码矩阵的预编码矩阵指示，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i = 1, 2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

结合第三方面，在第三方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第四种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第五种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B ，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第六种实现方式中，所述矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

结合第三方面及其上述实现方式，在第三方面的第七种实现方式中，所述矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

第四方面，提供了一种基站，包括：发送单元，用于向用户设备发送第一参考信号集；接收单元，用于接收所述用户设备上报的第一索引，所述第

一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵；所述发送单元，还用于向用户设备发送第二参考信号集；所述接收单元，还用于接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵，所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

结合第四方面，在第四方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线阵元，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第四种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第五种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B ，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第六种实现方式中，所述矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

结合第四方面及其上述实现方式，在第四方面的第七种实现方式中，所述矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

第五方面，提供了一种用户设备，包括：接收器，用于接收基站发送的第一参考信号集；处理器，用于基于所述第一参考信号集，确定一个或多个

中间矩阵；发送器，用于向所述基站上报第一索引，所述第一索引用于指示基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵；所述接收器，还用于接收所述基站发送的第二参考信号集；所述处理器，还用于基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 O_i 的kronecker积 $X_i = C_i \otimes D_i, i = 1, 2$ ，矩阵 O_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数；发送器，还用于向所述基站上报预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示所述基于所述第二参考信号集确定的预编码矩阵。

10 结合第五方面，在第五方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

15 结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第五种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换DFT矢量或者哈达马Hadamard矩阵或者豪斯荷尔德Householder矩阵的列矢量构成的矩阵A，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵A的函数。

结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第五种实现方式中，所述一个或多个中间矩阵为两个各列为DFT矢量或者Hadamard矩阵的列矢量构成的矩阵A和B，所述矩阵 O_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵A和B的函数。

结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第六种实现方式中，所述矩阵A或者所述矩阵A构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

结合第五方面及其上述实现方式，在第五方面的第七种实现方式中，所述矩阵A和B或者所述矩阵A和B构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

30 第六方面，提供了一种基站，包括：发送器，用于向用户设备发送第一参考信号集；接收器，用于接收所述用户设备上报的第一索引，所述第一索

引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵；所述发送器，还用于向用户设备发送第二参考信号集；所述接收器，还用于接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵，所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

结合第六方面，在第六方面的第一种实现方式中，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线阵元，或者对应于准共址的天线端口子集。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第二种实现方式中，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第三种实现方式中，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第五种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第七种实现方式中，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B ，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第六种实现方式中，所述矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

结合第六方面及其上述实现方式，在第六方面的第七种实现方式中，所述矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。

本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵，所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异，用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组，因此，基站根据用户设备反馈的中间

矩阵，可以获知用户设备所处的波束或者波束组，从而可以通过波束的动态或者半静态调度，避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰；用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵，其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数，便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样，基于中间矩阵的预编码矩阵，既便于获取上述小区分裂增益，同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

附图说明

10 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明一个实施例的确定预编码矩阵的方法的流程图。

15 图 2 是本发明另一实施例的确定预编码矩阵的方法的流程图。

图 3 是本发明一个实施例的多天线传输方法的示意图。

图 4 是本发明另一实施例的多天线传输方法的示意图。

图 5 是本发明一个实施例的用户设备的框图。

图 6 是本发明一个实施例的基站的框图。

20 图 7 是本发明另一实施例的用户设备的框图。

图 8 是本发明另一实施例的基站的框图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的技术方案，可以应用于各种通信系统，例如：全球移动通信系统 (GSM, Global System of Mobile communication)，码分多址 (CDMA, Code Division Multiple Access) 系统，宽带码分多址 (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access Wireless)，通用分组无线业务 (GPRS, General

Packet Radio Service), 长期演进 (LTE, Long Term Evolution) 等。

用户设备 (UE, User Equipment), 也可称之为移动终端 (Mobile Terminal)、移动用户设备等, 可以经无线接入网 (例如, RAN, Radio Access Network) 与一个或多个核心网进行通信, 用户设备可以是移动终端, 如移动电话 (或称为"蜂窝"电话) 和具有移动终端的计算机, 例如, 可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置, 用户设备还可以是 5 中继 (Relay), 它们与无线接入网交换语言和/或数据。

基站, 可以是 GSM 或 CDMA 中的基站 (BTS, Base Transceiver Station), 也可以是 WCDMA 中的基站 (NodeB), 还可以是 LTE 中的演进型基站 (eNB 10 或 e-NodeB, evolutionary Node B) 或者中继 (Relay), 本发明并不限定。

常规的小区分裂技术通过在水平或者垂直方向形成多个波束从而形成多个独立小区, 在独立小区内直接重用已有的单小区的空口协议进行通信。这种方法不能充分挖掘垂直向空间的分辨率, 从而不能提供更好的干扰管理, 例如 MU-MIMO 传输中配对的各个 UE 之间的干扰不能更有效地得到抑 15 制, 从而影响了系统容量的进一步提升。另外, 这种方案将每个小区分裂为多个小区, 将进一步引发移动性问题如更频繁的小区切换而且将进一步引发干扰管理问题如小区间的干扰将进一步增加, 特别是上述内外小区之间的干扰。

因此, 需要针对如何获取小区分裂增益和利用码本与反馈提高系统性能 20 提出一种新的设计方案。

图 1 是本发明一个实施例的确定预编码矩阵指示的方法的流程图。图 1 的方法由用户设备 (例如 UE) 执行。

201, 接收基站发送的第一参考信号集。

202, 基于第一参考信号集, 确定一个或多个中间矩阵, 并向基站上报 25 用于指示所确定的中间矩阵的第一索引。

203, 接收基站发送的第二参考信号集。

204, 基于第二参考信号集, 确定一个预编码矩阵, 并向所述基站上报用于指示所确定的预编码矩阵的预编码矩阵指示, 其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积,

$$30 \quad w = W_1 W_2, \quad (1)$$

其中 W_1 为分块对角化矩阵

$$W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\} \quad (2)$$

$$X_i = C_i \otimes D_i, \quad i = 1, 2 \quad (3)$$

矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。其中 $\otimes$ 表示两个矩阵的克罗内克尔 (kronecker) 积, $\text{diag}\{\}$ 表示由 " $\{\}$ " 中的元素作为对角元素的矩阵, 此处的元素可以是矩阵, 也可以是标量如实数或者复数。

式 (1) - (3) 所示的预编码矩阵结构中 kronecker 积形式的分块矩阵 X_i 可以通过矩阵 C_i 和矩阵 D_i 分别实现垂直和水平方向的预编码, 因而可以充分利用基站天线水平和垂直方向的自由度。例如, 可以将矩阵 C_i 用于垂直方向, 将矩阵 D_i 用于水平方向; 或者, 可以将矩阵 D_i 用于水平方向, 将矩阵 C_i 用于垂直方向。

本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵, 所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异, 用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组, 因此, 基站根据用户设备反馈的中间矩阵, 可以获知 UE 所处的波束或者波束组, 从而可以通过波束的动态或者半静态调度, 避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰; 用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵, 其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数, 便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样, 基于中间矩阵的预编码矩阵, 既便于获取上述小区分裂增益, 同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度, 从而提高了有源天线系统的传输性能。

可选地, 作为一个实施例, 第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集, 或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集, 或者对应于准共址 (Quasi-Co-Location, 简称 QCL) 的天线端口子集。注意, 所述准共址的天线端口是指所述的天线端口对应的天线相互之间的间距在以波长为尺度的范围内。

可选地, 作为另一实施例, 第二参考信号集可包括一个或多个参考信号子集。参考信号子集可对应于同极化的天线端口子集, 或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集, 或者对应于准共址的天线端口子集。需要说明的是, 一个参考信号与一个天线端口对应; 一个天线端口可以与一个物理天线相对应, 也可以与一个虚拟天线相对应, 其中虚拟天线是多个物理天线的加权组合。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集可以是第二参考信号集的子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集可以与小区标识相关联。

可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中

5 间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_l \quad (4)$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列之满足

$$d_k = \text{diag} \left\{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \right\} b, \quad (5)$$

10 其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位， j 为单位纯虚数，即 $j^2 = -1$ 。

$\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为1。

15 进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足

$$\phi_{k,p} = (p-1)\theta, p=1, \dots, N_V \quad (6)$$

或者

$$\phi_{k,p} = \begin{cases} (p-1)\theta, p=1, \dots, N_V/2 \\ \phi_{k,p-N_V/2} + \theta_{\text{offset}}, p=N_V/2+1, \dots, N_V \end{cases} \quad (7)$$

其中

$$20 \quad \theta = 2\pi/N_C \quad (8)$$

N_C 为正整数， θ_{offset} 为相移，如 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。或者

所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足

$$\phi_{k,q} = (q-1)\vartheta, q=1, \dots, N_H \quad (9)$$

或者

$$25 \quad \phi_{k,q} = \begin{cases} (q-1)\vartheta, q=1, \dots, N_H/2 \\ \phi_{k,q-N_H/2} + \vartheta_{\text{offset}}, q=N_H/2+1, \dots, N_H \end{cases} \quad (10)$$

其中

$$\vartheta = 2\pi/N_D \quad (11)$$

N_D 为正整数， $\vartheta_{\text{offset}}$ 为相移，如 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 $\vartheta_{\text{offset}}$ 不限于上述取值，此处不一一列举。

30 需要说明的是，对于不同的矩阵 C_i 其对应的第 k 列 c_k 满足(4)(6)-(8)

并不意味着各个不同的矩阵 C_i 具有相同的第 k 列 c_k ，相反，对于各个不同的矩阵 C_i ，其对应的 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 可以具有不同的取值，对应的列矢量 a_l 的下标 l 可以取不同的值。与之类似，对于不同的矩阵 D_i 其对应的第 k 列 d_k 应具有类似的理解。

5 可选地，作为另一实施例，所述中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 (DFT) 矢量或者哈达马 (Hadamard) 矩阵或者豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

可选地，作为另一实施例，

$$10 \quad a_l = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T, \quad (12)$$

其中 $[]^T$ 为矩阵转置， M 、 N 为正整数，并且 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ ，此时所述矢量 c_k 如式 (4)，(6) - (8) 所示或者所述之如式 (5)，(9) - (11) 所示具有比 a_l 更精细的空间颗粒度。

15 可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \} a_m \quad (13)$$

并且，所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$d_l = \text{diag} \{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \} b_n \quad (14)$$

20 其中 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列矢量和中间矩阵 B 的第 n 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位。

$\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为 i 。

25 进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足

$$\phi_{k,p} = (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V \quad (15)$$

或者

$$\phi_{k,p} = \begin{cases} (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V/2 \\ \phi_{k,p-N_V/2} + \theta_{\text{offset}}, p = N_V/2+1, \dots, N_V \end{cases} \quad (16)$$

其中

$$30 \quad \theta = 2\pi/N_C \quad (17)$$

N_c 为正整数, ϕ_{offset} 为相移, 如 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。或者

所述相位化 $\phi_2, \dots, \phi_{l, N_H}$ 满足

$$\phi_{l,q} = (q-1)\vartheta, q=1, \dots, N_H \quad (18)$$

或者

$$\phi_{l,q} = \begin{cases} (q-1)\vartheta, q=1, \dots, N_H/2 \\ \phi_{l,q-N_H/2} + \vartheta_{offset}, q=N_H/2+1, \dots, N_H \end{cases} \quad (19)$$

其中

$$\vartheta = 2\pi/N_D \quad (20)$$

N_D 为正整数, ϑ_{offset} 为相移, 如 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k, N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l, N_H}$ 以及相移 ϕ_{offset} 和 ϑ_{offset} 不限于上述取值, 此处不一一列举。

10 需要说明的是, 对于不同的矩阵 c_i 其对应的第 k 列 c_k 满足 (13) (15) - (17) 并不意味着各个不同的矩阵 c_i 具有相同的第 k 列 c_k , 相反, 对于各个不同的矩阵 c_i , 其对应的 $\alpha_{k,1}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k, N_V}$ 可以具有不同的取值, 对应的列矢量 a_m 的下表 m 可以取不同的值。与之类似, 对于不同的矩阵 D_i 其对应的第 l 列 d_l 应具有类似的理解。

15 可选地, 作为另一实施例, 所述中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵的列矢量的列矢量构成的矩阵 A 和 B , 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

可选地, 作为另一实施例,

$$a_m = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T \quad (21)$$

$$b_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T \quad (22)$$

其中 M, N, M', N' 为正整数, 并且 $N_c \geq N$ 或者 $N_D \geq N'$, 此时式 (13) (15) - (17) 所述矢量 c_k 具有比 a_l 更精细的空间颗粒度或者式 (14) (18) - (20) 中所述矢量 d_l 具有比 b_n 更精细的空间颗粒度。

25 可选地, 作为另一实施例, 矩阵 A 或者矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。该关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

可选地, 作为另一实施例, 矩阵 A 和 B 或者矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。该关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

在实际的网络部署和天线配置特别是 AAS 基站天线条件下，本发明实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示 PMI，基站根据用户设备上报的 PMI 信息进行预编码，提高系统在上述天线配置特别是 AAS 基站天线配置下的性能。

5 图 2 是本发明另一实施例的确定预编码矩阵指示的方法的流程图。图 2 的方法由基站（例如 eNB）执行。

301，向用户设备发送第一参考信号集。

302，接收用户设备上报的第一索引，所述第一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵。

10 303，向用户设备发送第二参考信号集。

304，接收用户设备上报的预编码矩阵指示。所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

本发明实施例的基站发射两个参考信号集，用户设备根据两个参考信号集确定预编码矩阵，其中预编码矩阵为两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积，并且矩阵 W_1 为分块对角化矩阵且分块对角化矩阵中的每个分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和矩阵 D_i 的 kronecker 积，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数，所述预编码矩阵结构中 kronecker 积形式的分块矩阵可以通过矩阵 C_i 和矩阵 D_i 分别实现垂直和水平方向的预编码，因此可以充分利用基站天线水平和垂直方向的自由度，提高有源天线系统的传输性能。

另外，UE 根据第一参考信号集确定中间矩阵，所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异，UE 反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组，因此，基站根据该 UE 反馈的中间矩阵，可以获知 UE 所处的波束或者波束组，从而可以通过波束的动态或者半静态调度，避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰。

同时，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，便于 UE 基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样，基于中间矩阵的预编码矩阵，既便于获取上述小区分裂增益，同时又可以进一步提高了 CSI 反馈的精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

可选地，作为一个实施例，第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

可选地，作为另一实施例，第二参考信号集可包括一个或多个参考信号子集。参考信号子集可对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集可以是第二参考信号集的子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集可以与小区标识相关联。

10 可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (4) 或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足式 (5) 其中 $a_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为 1。

15 进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (6) 或者 (7) 以及 (8)；或者所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足 (9) 或者 (10) 以及 (11)。相移 θ_{offset} 和 ϑ_{offset} 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 ϑ_{offset} 不限于上述取值，此处不一列举。

20 可选地，作为另一实施例，所述中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 (DFT) 矢量或者哈达马 (Hadamard) 矩阵或者豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

在此情况下，在步骤 304 中所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 25 的函数，包括所述中间矩阵 A 的各列如 (12) 所示，并且其中 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ ，此时所述矢量 c_k 如式 (4)，(6) - (8) 所示或者所述 d_k 如式 (5)，(9) - (11) 所示具有比 a_i 更精细的空间颗粒度。

可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

30 所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (13) 并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式 (14) 其中 $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数，例如 $a_{k,1}, a_{k,2}, \dots, a_{k,N_V}$ 或者

$\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} \overline{\alpha_{k,1}}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (15) 或者 (16) 以及 (17)；或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足 (18) 或者 (19) 以及 (20)。相移 θ_{offset} 和 $\frac{3}{4}\varphi_{set}$ 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 $\frac{3}{4}\varphi_{set}$ 不限于上述取值，此处不一列举。

可选地，作为另一实施例，所述中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

在此情况下，在步骤 304 中所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数，包括所述中间矩阵 A 和 B 的各列如 (21) (22) 所示，并且其中 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ 、此时所述矢量 c_k 如式 (13) (15) - (17) 所示具有比 a_i 更精细的空间颗粒度或者所述 d_i 如式 (14) (18) - (20) 所示具有比 d_n 更精细的空间颗粒度。

可选地，作为另一实施例，矩阵 A 或者矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。该关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

可选地，作为另一实施例，矩阵 A 和 B 或者矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系。该关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

本发明实施例的基站发射两个参考信号集，UE 根据第一参考信号集，确定并指示中间矩阵，基站根据该信息可以确定适合的波束，从而避免不同波束内各个用户间由于小区分裂导致的干扰；UE 根据第二参考信号集确定预编码矩阵，其中预编码矩阵为两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积，并且矩阵 W_1 为分块对角化矩阵且分块对角化矩阵中的每个分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和矩阵 D_i 的 kronecker 积，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数，所述预编码矩阵的结构可以充分利用 AAS 基站天线水平和垂直向的自由度，同时，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数，从而基于所述中间矩阵反馈预编码矩阵指示 PMI，可以进一步提高 CSI 反馈精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

在实际的网络部署和天线配置特别是 AAS 基站天线条件下，本发明实

实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示 PMI，基站根据用户设备上报的 PMI 信息进行预编码，提高系统在上述天线配置特别是 AAS 基站天线配置下的性能。

另外，基于子集上报一个或者多个索引，用于指示预编码矩阵，将会充分
5 利用信道的时间/频域/空间的相关性，从而降低反馈的开销。

下面结合具体例子，更加详细地描述本发明的实施例。在下面描述的实施例中，以 eNB 作为基站的例子，以 UE 作为用户设备的例子，但本发明实施例不限于此，同样可以应用于其他通信系统。

图 3 是本发明一个实施例的多天线传输方法的示意图流程图。图 3 的实施例是针对第一索引指示一个中间矩阵的场景。此时，所述预编码矩阵中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 为所述一个中间矩阵的函数。所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 可用于水平或者垂直方向的预编码。
10

401，UE 接收第一参考信号集。

具体地，所述 UE 接收的第一参考信号集由 eNB 通过高层信令通知或者
15 通过下行控制信道动态通知；或者

所述 UE 接收的第一参考信号集是由 eNB 通知的参考信号集合的子集，例如 eNB 通知的参考信号集合为 S，其中共包含 8 个参考信号，分别为 $s_1, s_2, s_3, \dots, s_7, s_8$ 。UE 接收的参考信号集包含的参考信号可以为 S 中的 4 个参考信号，如 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 或者 $\{s_5, s_6, s_7, s_8\}$ 。

进一步地，第一参考信号集是 eNB 通知的参考信号集合的子集，可以
20 对应于同极化的天线端口子集，例如：如上所述的第一参考信号集 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 对应于一组同极化天线端口；或者如上所述的第一参考信号集 $\{s_5, s_6, s_7, s_8\}$ 对应于另外一组同极化天线端口。

或者，第一参考信号集是 eNB 通知的参考信号集合的子集，可以对应
25 于天线阵列中对应于同一方向的天线端口子集，例如：如上所述的第一参考信号集 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 对应于天线端口阵列中垂直方向同一列的天线端口子集；或者如上所述的第一参考信号集 $\{s_5, s_6, s_7, s_8\}$ 对应于天线阵中水平方向同一行的天线端口子集。

或者，第一参考信号集是 eNB 通知的参考信号集合的子集，可以对应
30 于准共址的天线端口子集，例如：如上所述的第一参考信号集 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 对应的天线端口子集准共址，如相互间距为半波长或者 4 个波长；或者如上

所述的第一参考信号集 $\{s_5, s_6, s_7, s_8\}$ 对应的天线端口子集准共址,如相互间距为半波长或者4个波长。

上述参考信号子集可以进一步降低实现的复杂度。

进一步地,所述参考信号集可以与小区标识相关联。例如 eNB 通知的参考信号集合为 S, 其中共包含 8 个参考信号, 分别为 $s_1, s_2, s_3, \dots, s_7, s_8$ 。上述参考信号关联于小区标识 ID0; 或者 UE 接收的参考信号集可以分为两个或者多个子集, 其中的子集分别与特定的小区标识相关联, 例如, UE 接收的参考信号集可以分为两个子集分别包含参考信号为 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 或者 $\{s_5, s_6, s_7, s_8\}$, 则 $\{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ 与小区标识 ID1 和 ID2 相关联。上述参考信号集与小区标识的关联或者映射关系可以是预先定义的, 也可以是 eNB 通知的。上述参考信号集/子集与小区标识存在关联或者映射关系, 便于实现小区分裂或者小区识别。注意, 上述小区标识不一定是一个特定通信协议如 LTE 中的小区 ID, 它也可以是用于区分小区属性的特定参数, 如某一小区群中的某个索引或者偏移量。

具体地, 上述参考信号可以是 CRS(Cell-specific Reference Signal, 小区特定参考信号)或者是 CSI-RS 或者其他参考信号。

402, UE 基于所接收的第一参考信号集, 确定一个或者多个中间矩阵, 并向基站上报用于指示所述中间矩阵的第一索引。

具体地, 所述中间矩阵可以是各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A, 即

$$A = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & \dots & a_{N_a-1} \end{bmatrix} \quad (23)$$

其中

$$a_k \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_f-1}\}, k = 0, \dots, N_a - 1 \quad (24)$$

或者

$$a_k \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}, k = 0, \dots, N_a - 1 \quad (25)$$

其中 $N_a \geq 1$ 为矩阵 A 的列数, $N_h \geq 1$ 和 $N_f \geq 1$ 分别为 Hadamard 矩阵的列数和 DFT 矢量的列数。 $h_m, m = 0, \dots, N_h - 1$ 为 Hadamard 矩阵的列向量。 $f_n, n = 0, \dots, N_f - 1$ 为 DFT 矢量, 即 f_n 表示为

$$f_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot n}{N}} \end{bmatrix}^T \quad (26)$$

其中 M、N 均为整数。例如

$$[f_0 \ f_1 \ f_2 \ f_3] = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \quad (27)$$

$$[h_0 \ h_1 \ h_2 \ h_3] = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (28)$$

此外，所述矩阵 A 也可以采用其他形式的矩阵，如豪斯荷尔德 (Householder) 矩阵或者 LTE R8 中 4 天线或者 LTE R10 中 8 天线码本中的预编码矩阵。候选的矩阵 A 构成的集合为 C_A ，其中的每个矩阵可以用一个或者多个索引指示。

进一步地，上述中间矩阵构成的集合为 C_A ，可以进一步分为多个子集，其中每个子集可以与特定的小区标识相关联或者存在映射关系。例如 C_A 中的子集 $C_A^{(1)}$ 关联或者映射于小区标识 ID1， C_A 中的另外一个子集 $C_A^{(2)}$ 关联或者映射于小区标识 ID2。其中子集 $C_A^{(1)}$ 与 $C_A^{(2)}$ 可以存在交集，也可以不存在交集。与之相对应，用于指示每个矩阵的第一索引的集合也可以分为多个子集，其中每个子集可以与特定的小区标识相关联或者存在映射关系。例如用于指示子集 $C_A^{(1)}$ 中的矩阵的第一索引关联或者映射于小区标识 ID1，用于指示子集 $C_A^{(2)}$ 中的矩阵的第一索引关联或者映射于小区标识 ID2。上述矩阵的子集或者第一索引的子集与小区标识的关联或者映射关系，可以是预先定义的，也可以是 eNB 通知给 UE 的，如通过高层信令如 RRC 信令或者下行控制信道通知。上述每个子集可以仅含有一个元素。此外，上述小区标识不一定是一个特定通信协议如 LTE 中的小区 ID，它也可以是用于区分小区属性的特定参数，如某一小区群中的某个索引或者偏移量。上述矩阵的子集或者第一索引的子集与小区标识的关联或者映射关系可以实现小区分裂或者小区识别。

具体地，UE 基于所接收的第一参考信号集，可以通过信道估计得到对应的信道矩阵。利用估计的信道矩阵，基于容量最大化或者信干噪比 (SINR, Signal to Interference plus Noise Ratio) 最大化或者接收信号功率最大化原则，可以选择最优的矩阵 A，其中矩阵 A 可以作为预编码矩阵使用。

需要说明的是，所述第一索引可以包含一个或者多个索引值。

上述最优的矩阵 A 对应的第一索引可以通过高层信令反馈，也可以通过

物理上行控制信道 (PUCCH, Physical Uplink Control Channel) 或者物理上行共享信道 (PUSCH, Physical Uplink Shared Channel) 反馈给 eNB。

进一步地,除了上报所述的第一索引之外,还可以附加上报对应的度量值,例如: SINR 或者 CQI 或者接收功率等。

5 403, UE 接收第二参考信号集,所述第二参考信号集可以包含一个或者多个参考信号子集。

具体地,例如 UE 接收第二参考信号集为 P,其中共包含 8 个参考信号,分别为 $p_1, p_2, p_3, \dots, p_7, p_8$ 。第二参考信号集可以包含一个参考信号子集,此时,参考信号子集与第二参考信号集相同;即 P 中的 8 个参考信号 $p_1, p_2, \dots, s_8$; 或者,

第二参考信号集可以包含多个参考信号子集,例如第二参考信号集为 P,包含两个参考信号子集 P1 和 P2,其中 $P1 = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$, $P2 = \{s_5, s_6, s_7, s_8\}$ 。

15 进一步地,第二参考信号集中包含的参考信号子集可以对应于同极化的天线端口子集,例如:如上所述的第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ 对应于一组同极化天线端口;第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_5, p_6, p_7, p_8\}$ 对应于另外一组同极化天线端口。

或者,

20 第二参考信号集中包含的参考信号子集可以对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集,例如:如上所述的第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ 对应于天线端口阵列中同一列的天线端口子集;第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_5, p_6, p_7, p_8\}$ 对应于天线端口阵列同一行的天线端口子集。

或者,

25 第二参考信号集中包含的参考信号子集可以对应于准共址的天线端口子集,例如:如上所述的第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ 对应的天线端口子集准共址,例如所述天线端口 p_1, p_2, p_3 和 p_4 彼此间距为半波长或者 4 个波长;第二参考信号集的子集 $P1 = \{p_5, p_6, p_7, p_8\}$ 对应的天线端口子集准共址,例如所述天线端口 p_5, p_6, p_7 和 p_8 彼此间距为半波长或者 4 个波长。

30 进一步地,所述第二参考信号集包含的多个参考信号子集中的参考信号可以占用不同的符号/频率/序列资源在相同的子帧发射,或者占用相同的符

号/频率/序列资源在不同的子帧发射。上述参考信号子集的划分可以进一步降低实现的复杂度。

此外，第二参考信号集可以包含第一参考信号集，即所述第一参考信号集是第二参考信号集的子集，例如，如上所述的第二参考信号集 P 包含两个参考信号子集 P1 和 P2，第一参考信号集可以是 P1 或者 P2 或者 P1 的子集或者 P2 的子集。

具体地，上述参考信号可以是 CRS 或者是 CSI-RS 或者其他参考信号。

404, UE 基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向所述基站上报用于指示所述预编码矩阵的预编码矩阵指示。所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i = 1, 2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或者多个中间矩阵的函数。

可选地，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个中间矩阵的函数，包括

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (4) 或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足式 (5) 其中 $a_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (6) 或者 (7) 以及 (8)；或者所述相位 $\varphi_{k,1}, \varphi_{k,2}, \dots, \varphi_{k,N_H}$ 满足 (9) 或者 (10) 以及 (11)。相移 θ_{offset} 和 $\vartheta_{\text{offset}}$ 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\varphi_{k,1}, \varphi_{k,2}, \dots, \varphi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 $\vartheta_{\text{offset}}$ 不限于上述取值，此处不一列举。

进一步地，当 a_l 具有 (26) 所示结构时，即 a_l 表示为

$$a_l = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j \frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T \quad (29)$$

其中 M, N 均为整数。所述矢量 c_k 如式 (4), (6) - (8) 所示或者所述 d_k 如式 (5), (9) - (11) 所示可以具有比 a_l 更细的空间颗粒度，即

$$N_c \geq N \text{ 或者 } N_D \geq N \quad (30)$$

作为本发明一个实施例，所述预编码矩阵 W 可以是以下矩阵

$$(2M)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\varphi} & e^{j(\varphi+\theta)} & \dots & e^{j(\varphi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \dots \quad (31)$$

或者,

$$(AM) \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\phi} & e^{j(\phi+\theta)} & \dots & e^{j(\phi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\phi} & e^{j(\phi+\theta)} & \dots & e^{j(\phi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \dots \quad (32)$$

或者,

$$(2NM) \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \end{bmatrix} \dots \quad (33)$$

5 其中 $\varphi = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2, \dots$ $\theta = \frac{1}{16}(2i_1 + \lfloor i_2 \rfloor)$, $i_1 = 0, \dots, 15$, $i_2 = 0, \dots, 15$, 符号 “ $\lfloor x \rfloor$ ” 表示不大于x的最大整数。 $\phi = \frac{k\pi}{32}$, $k = 0, \pm 1, \dots, \pm 15, \pm 16$ 等或者 $k = 0, \pm 1, \dots, \pm 15, \pm 16$ 等。

M 为正整数, 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等; N 为正整数, 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等。

作为本发明另一实施例, 所述预编码矩阵 w 可以是以下矩阵

$$10 \quad (4 \text{ 层}) \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} -\begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ -e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ -e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \end{bmatrix} \dots \quad (34)$$

或者,

$$\left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \left[\begin{array}{cc} \left[\begin{array}{c} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ e^{j\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \vdots \\ e^{j(N-1)\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} & \left[\begin{array}{c} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ e^{j\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \vdots \\ e^{j(N-1)\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \\ \left[\begin{array}{c} j \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ j e^{j\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \vdots \\ j e^{j(N-1)\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} & \left[\begin{array}{c} -j \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ -j e^{j\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \vdots \\ -j e^{j(N-1)\phi} \left[1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \end{array} \right] \quad \text{.. (35)}$$

其中 $\theta = \frac{\pi}{16} (2i_1 + i_2 / 4)$, $i_1 = 0, \dots, 15$, $i_2 = 0, \dots, 15$, 符号 " $\lfloor x \rfloor$ " 表示不大于 x 的

最大整数。 $\phi = \frac{k\pi}{32}$, $k = 0, \dots, 15, \dots, 32\#$ 或者 $k = 0, \pm 1, \dots, \pm 15, \pm 16$ 等。

M 为正整数 , 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等 ; N 为正整数 , 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等。

考察上述预编码矩阵 w 可知 , 上述预编码矩阵 w 可以匹配实际部署的天线配置 ; 由于 θ 取值的颗粒度为 $\pi/16$, 从而实现更精确的空间量化 , 能够提高 CSI 的反馈精度 ; 并且预编码矩阵 w 两列之间彼此正交 , 可以降低层间的干扰。

具体地 , UE 上报的预编码矩阵指示可以为一个索引。此时 , 所述索引直接指示预编码矩阵 w , 例如 , 共有 16 个不同的预编码矩阵 , 则可以用索引值 $\eta = 0, \dots, 15$ 分别指示标号为 0, 1, $\dots, 15$ 的预编码矩阵 w 。

或者 ,

具体地 , UE 上报的预编码矩阵指示也可以为两个索引 , 如 i_1 和 i_2 。其中式 (8) 中的 W_1 和 w_2 分别用 i_1 和 i_2 指示从而使得 i_1 和 i_2 指示预编码矩阵 w 。

进一步地 , 索引 i_1 可以基于 W_1 的子集上报。例如 w_1 的全集为 Q , 集合 Q 的子集分别为 $Q_1, \dots, Q_3$ 。此时索引 i_1 用于指示某一个子集 Q_k 中的矩阵 W_1 。 Q_k 可以为 $\{Q_1, \dots, Q_3\}$ 中的某一个子集。其中 Q_k 可以是预定义的 , 可以由 UE 确定并上报的 , 也可以是 eNB 通知给 UE 的。子集 $Q_1, \dots, Q_3$ 可以互不相交即各个子集的交集为空集 ; 子集 $Q_1, \dots, Q_3$ 也可以彼此相交即各个子集的交集非空集。彼此互不相交的子集设计开销较小 , 更有利于 PUCCH 反馈的设计 ; 彼此相交的子集设计有利于克服边缘效应 , 更有利于 PUSCH 反馈的设计。

或者，

具体地，UE上报的预编码矩阵指示也可以为三个索引，如 i_3 ， i_4 和 i_5 。其中式(9)中的 X_1 和 X_2 分别用 i_3 和 i_4 隐含指示， W_2 用 i_5 隐含指示。从而使得 i_3 ， i_4 和 i_5 指示预编码矩阵 W 。

5 进一步地，索引 i_3 可以基于 X_1 的子集上报。例如 X_1 的全集为 R ，集合 R 的子集分别为 $R_0, \dots, R_7$ 。此时索引 i_3 用于指示某一个子集 R_k 中的矩阵 X_1 。 R_k 可以为 $R_0, R_1, \dots, R_7$ 中的某一个子集。其中 R_k 可以是预定义的，可以是UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。子集 $R_0, \dots, R_7$ 可以互不相交即各个子集的交集为空集；子集 $R_0, \dots, R_7$ 可以彼此相交即各个子集的交集不为空集；与之类似， i_4 和 i_5 可以分别基于 X_2 和 W_2 的子集上报。其中 X_2 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可使是eNB通知给UE的。

或者，

具体地，UE上报的预编码矩阵指示也可以为另外三个索引，如 i_6 ， i_7 和 i_8 。其中式(11)中的 C_i 和 D_i 分别用 i_6 和 i_7 隐含指示， W_2 用 i_8 隐含指示。从而使得
15 i_6 ， i_7 和 i_8 指示预编码矩阵 W ，此时 $C_1=C_2$ 和 $o_1=o_2$ 。

进一步地，索引 i_6 可以基于 C_i 的子集上报。例如 C_i 的全集为 O ，集合 O 的子集分别为 $O_0, \dots, O_7$ 。此时索引 i_6 用于指示某一个子集 O_k 中的矩阵 C_i 。 O_k 可以为 $O_0, O_1, \dots, O_7$ 中的某一个子集。其中 O_k 可以是预定义的，也可以是UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。子集 $O_0, \dots, O_7$ 可以互不相交即各个
20 子集的交集为空集；子集 $O_0, \dots, O_7$ 可以彼此相交即各个子集的交集不为空集；与之类似， i_7 和 i_8 可以分别基于 D_i 和 W_2 的子集上报。其中 D_i 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可使是eNB通知给UE的。

具体地，UE上报的预编码矩阵指示也可以为四个索引，如 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和
25 i_{12} 。其中式(11)中的 C_1 和 C_2 分别用 i_9 ， i_{10} 隐含指示， $D_1=D_2$ 和 W_2 分别用 i_{11} 和 i_{12} 指示。从而使得 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 指示预编码矩阵 W 。

进一步地，索引 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 可以分别基于 C_1 ， C_2 ， D_i 和 W_2 的子集上报。其中 C_1 ， C_2 ， D_i 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。

具体地，UE基于所述第二参考信号集上报预编码矩阵指示时，所述预
30 编码矩阵指示可以基于一个参考信号子集计算，例如，如上所述的索引值 n 基于步骤403所述的参考信号子集 P 计算或者所述的索引值 i_1 和 i_2 或者 i_3 ，

i_4 和 i_5 或者 i_6 , i_7 , i_8 或者 i_9 , i_{10} , i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P 计算; 或者

所述预编码矩阵指示可以基于多个参考信号子集联合计算, 例如, 如上所述的索引值 n 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P1 和 P2 计算或者所述的索引值 i_1 和 i_2 或者 i_3 , i_4 和 i_5 或者 i_6 , i_7 , i_8 或者 i_9 , i_{10} , i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P1 和 P2 计算; 或者

所述预编码矩阵指示基于多个参考信号子集分别计算, 例如, 如上所述的索引值 i_3 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P1, i_4 和 i_5 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P2 计算。或者, 如上所述的索引值 i_6 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P1, i_7 和 i_8 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P2 计算。或者, 如上所述的索引值 i_9 , i_{10} 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P1, i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 403 所述的参考信号子集 P2 计算。

具体地, UE 可以根据测量的信道状态基于预设的准则确定上述一个或者多个索引, 该预设的准则可以是吞吐量最大准则或者容量最大准则。得到上述预编码矩阵指示之后, UE 可以通过 PUCCH 或者 PUSCH 反馈给 eNB。

进一步地, 上述预编码矩阵指示, UE 可以通过不同的子帧利用 PUCCH 上报给 eNB。

更进一步地, 上述预编码矩阵指示中不同的多个索引, 可以针对频域上不同的子带通过不同的子帧利用 PUCCH 上报给 eNB。

405, eNB 基于获取的预编码矩阵指示, 得到预编码矩阵 w , 该预编码矩阵具有式 (1) - (3)、(4) - (12)、(23) - (35) 所示结构。

406, eNB 利用该预编码矩阵 w 发射信号矢量 s 。具体地, 经过预编码之后发射的信号矢量为 $w s$ 。

407, UE 接收到 eNB 发送的信号并进行数据检测。具体地, UE 接收到信号为

$$y = H w s + n \quad (36)$$

其中 y 为接收到的信号矢量, H 为通过估计得到的信道矩阵, n 为测量到的噪声和干扰。

上述预编码矩阵的码本结构中 kronecker 积形式的分块矩阵 X_i 可以通过矩阵 C_i 和矩阵 D_i 分别实现垂直和水平方向的预编码, 因而能够充分利用有源天线系统在垂直方向的自由度, 从而提高反馈精度, 提升 MIMO 特别是

MU-MIMO 的性能。

图 4 是本发明另一实施例的实施例的多天线传输方法的示意图。图 4 的实施例是针对第一索引指示多个中间矩阵的场景。此时，所述预编码矩阵中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 为所述多个中间矩阵的函数。所述矩阵 C_i 或者

5 矩阵 D_i 可用于水平或者垂直方向的预编码。

601, UE 接收第一参考信号集。

具体描述同图 3 的步骤 401, 因此不再赘述。

602, UE 基于所接收的第一参考信号集, 确定多个中间矩阵, 并向基站上报用于指示所述中间矩阵的第一索引。

10 具体地, 所述矩阵可以是两个矩阵 A 和 B, 例如, A 和 B 的各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量, 即

$$A = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & \cdots & a_{N_a-1} \end{bmatrix}, \quad (37)$$

其中

$$a_k \in \{f_0, f_1, \dots, f_{N_f-1}\}, k = 0, \dots, N_a-1 \quad (38)$$

15 或者

$$a_k \in \{h_0, h_1, \dots, h_{N_h-1}\}, k = 0, \dots, N_a-1 \quad (39)$$

$$B = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{N_b-1} \end{bmatrix}, \quad (40)$$

其中

$$20 \quad b_k \in \{f'_0, f'_1, \dots, f'_{N'_f-1}\}, k = 0, \dots, N_b-1 \quad (41)$$

或者

$$b_k \in \{h'_0, h'_1, \dots, h'_{N'_h-1}\}, k = 0, \dots, N_b-1 \quad (42)$$

其中 $N_a \geq 1$ 和 $N_b \geq 1$ 分别为矩阵 A 和 B 的列数, $N_h, N'_h \geq 1$ 和 $N_f, N'_f \geq 1$ 分别为不同的哈达马 (Hadamard) 矩阵的列数和 DFT 矢量的列数。 $1_m, 1'_m$ 为 Hadamard 矩

25 阵的列向量。 f_n, f'_n 为 DFT 矢量, 即 f_n, f'_n 表示为

$$f_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N}} & \cdots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot n}{N}} \end{bmatrix}^T \quad (43)$$

$$f'_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \cdots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T \quad (44)$$

其中 M, M', N, N' 均为整数。

此外, 所述矩阵 A 也可以采用其他形式的矩阵, 如 LTE R8 中 4 天线或者

LTE R10 中8天线码本中的预编码矩阵。候选的矩阵A构成的集合为 C_A , 其中的每个矩阵可以用一个或者多个索引指示。

作为本发明一个实施例, 所述预编码矩阵W 可以是以下矩阵

$$(2M)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\phi} & e^{j(\phi+\theta)} & \dots & e^{j(\phi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \dots\dots\dots (45)$$

5 或者,

$$(AM)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\phi} & e^{j(\phi+\theta)} & \dots & e^{j(\phi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} & e^{j\phi} & e^{j(\phi+\theta)} & \dots & e^{j(\phi+(M-1)\theta)} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \dots\dots\dots (46)$$

或者,

$$(2M)^{-\frac{1}{2}} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ e^{j\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \\ \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \begin{bmatrix} 1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \end{bmatrix}^T \end{bmatrix} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (47)$$

其中 $\phi = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2 \dots \theta = \frac{\pi}{16} (2i_1 + \lfloor i_2/4 \rfloor)$, $i_1 = 0, \dots, 15$, $i_2 = 0, \dots, 15$, 符号 " $\lfloor x \rfloor$ "

10 表示不大于x的最大整数。 $\phi = \frac{k\pi}{32}$, $k = 0, 15, 32$ 等或者 $k = 0, \pm 1, \dots, \pm 15, \pm 16$ 等。

M 为正整数, 例如可以取值为1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64等; N 为正整数, 例如可以取值为1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64等。

作为本发明另一实施例, 所述预编码矩阵W 可以是以下矩阵

$$(4\text{層}) \frac{1}{2} \left[\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cc} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \dots & \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \\ \left[\begin{array}{cc} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -\left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \dots & \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \end{array} \right] \dots \quad (48)$$

或者,

$$(4\text{層}) \frac{1}{2} \left[\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cc} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & e^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \dots & \dots \\ e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & e^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \\ \left[\begin{array}{cc} j \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -j \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ je^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -je^{j\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \\ \dots & \dots \\ je^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T & -je^{j(N-1)\phi} \left[1 & e^{j\theta} & \dots & e^{j(M-1)\theta} \right]^T \end{array} \right] \end{array} \right] \dots \quad (49)$$

5 其中 $\theta = \frac{\pi}{16}(2^i + 1/4 - 1)$, $i_1 = 0, \dots, 15$, $i_2 = 0, \dots, 15$, 符号 " $\lfloor x \rfloor$ " 表示不大于 x 的最大整数。 $\phi = \frac{k\pi}{32}$, $k = 0, \dots, 15, \dots, 32$ 等或者 $k = 0, \pm 1, \dots, \pm 15, \pm 16$ 等。

M 为正整数, 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等; N 为正整数, 例如可以取值为 1, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 等。

考察上述预编码矩阵 W 可知, 上述预编码矩阵 w 可以匹配实际部署的天线配置; 由于 θ 取值的颗粒度为 $\pi/16$, 从而实现更精确的空间量化, 能够提高 CSI 的反馈精度; 并且预编码矩阵 W 两列之间彼此正交, 可以降低层间的干扰。

进一步地, 上述候选矩阵构成的集合为 C_A 或者 C_B , 可以进一步分为多个子集, 其中每个子集可以与特定的小区标识相关联或者存在映射关系。例

如 C_A 中的子集 $C_A^{(1)}$ 关联或者映射于小区标识 ID_i , C_A 中的另外一个子集 $C_A^{(2)}$ 关联或者映射于小区标识 ID_2 。其中子集 $C_A^{(1)}$ 与 $C_A^{(2)}$ 可以存在交集,也可以不存在交集。与之相对应,用于指示每个矩阵的第一索引的集合也可以分为多个子集,其中每个子集可以与特定的小区标识相关联或者存在映射关系。例如

5 用于指示 C_B 中的子集 $C_B^{(1)}$ 中的矩阵的第一索引关联或者映射于小区标识 ID_1 , 用于指示 C_B 中的子集 $C_B^{(2)}$ 中的矩阵的第一索引关联或者映射于小区标识 ID_2 。上述矩阵的子集或者一个或者多个索引的子集与小区标识的关联或者映射关系,可以是预先定义的,也可以是 eNB 通知给 UE 的,如通过高层信令如 RRC 信令或者下行控制信道通知。上述每个子集可以仅含有一个元素。此外,

10 上述小区标识不一定是一个特定通信协议如 LTE 中的小区 ID,它也可以用于区分小区属性的特定参数,如某一小区群中的某个索引或者偏移量。上述矩阵的子集或者一个或者多个索引的子集与小区标识的关联或者映射关系可以实现小区分裂或者小区识别。

具体地,UE 基于所接收的第一参考信号集,可以通过信道估计得到对

15 应的信道矩阵。利用估计的信道矩阵,基于容量最大化或者 SINR 最大化或者接收信号功率最大化原则,可以选择最优的矩阵 A 或者 B,其中矩阵 A 或者 B 可以作为预编码矩阵使用。

需要说明的是,所述第一索引可以包含一个或者多个索引值。

上述最优的矩阵 A 或者 B 对应的一个或者多个索引可以通过高层信令

20 反馈,也可以通过 PUCCH 或者 PUSCH 反馈给 eNB。

进一步地,除了上报所述的一个或者多个索引之外,还可以附上报对应的度量值,例如: SINR 或者 CQI 或者接收功率等。

603, UE 接收第二参考信号集,所述第二参考信号集可以包含一个或者多个参考信号子集。

具体描述同图 3 中的步骤 403,因此不再赘述。

604, UE 基于所述第二参考信号集,确定一个预编码矩阵,并向所述基站上报指示所述预编码矩阵的预编码矩阵指示。所述的预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积, $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

30

可选地,所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述多个中间矩阵的函数,包括

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(13)并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式(14)其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数,例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列,即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为1。

5 进一步地,所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(15)或者(16)以及(17);或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足(18)或者(19)以及(20)。相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 不限于上述取值,此处不一列举。

进一步地,当 a_m 具有(43)所示形式,即 a_m 可以表示为

$$10 \quad a_m = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j \frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T \quad (50)$$

其中 M, N 均为整数。式(13)-(17)所述向量 c_k 可以具有比 c_l 更细的空间颗粒度即

$$N_C \geq N \quad (51)$$

类似地,当 b_n 具有(44)所示形式,即 b_n 表示为

$$15 \quad b_n = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j \frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T \quad (52)$$

其中 M', N' 均为整数,式(14)-(20)所述向量 d_l 可以具有比 d_n 更细的空间颗粒度即

$$N_D \geq N' \quad (53)$$

20 具体地,UE上报的用于指示预编码矩阵的索引可以作为一个,此时,所述索引直接指示预编码矩阵 W ,例如,共有16个不同的预编码矩阵,则可以用索引值 $n=0, \dots, 15$ 分别指示标号为 $0, 1, \dots, 15$ 的预编码矩阵 W 。

或者,

具体地,UE上报的预编码矩阵指示也可以为两个索引,如 i_1 和 i_2 。其中式(8)中的 W_1 和 W_2 分别用 i_1 和 i_2 指示从而使得 i_1 和 i_2 指示预编码矩阵 W 。

25 进一步地,索引 i_1 可以基于 W_1 的子集上报。例如 W_1 的全集为 Q ,集合 Q 的子集分别为 $Q_0, \dots, Q_3$ 。此时索引 i_1 用于指示某一个子集 Q_K 中的矩阵 W_1 。 Q_K 可以为 $Q_0, Q_1, \dots, Q_3$ 中的某一个子集。其中 Q_K 可以是预定义的,可以UE确定并上报的,也可使是eNB通知给UE的。子集 $Q_0, \dots, Q_3$ 可以互不相交即各

个子集的交集为空集；子集 $Q_0, \dots, Q_3$ 也可以彼此相交即各个子集的交集非空集；

或者，

具体地，UE上报的预编码矩阵指示也可以为三个索引，如 i_3 ， i_4 和 i_5 。其中式 (9) 中的 X_1 和 X_2 分别用 i_3 和 i_4 隐含指示， W_2 用 i_5 隐含指示。从而使得 i_3 ， i_4 和 i_5 指示预编码矩阵 W 。

进一步地，索引 i_3 可以基于 X_1 的子集上报。例如 X_1 的全集为 R ，集合 R 的子集分别为 $R_0, \dots, R_7$ 。此时索引 i_3 用于指示某一个子集 R_k 中的矩阵 X_1 。 R_k 可以为 $R_0, R_1, \dots, R_7$ 中的某一个子集。其中 R_k 可以是预定义的，可以是UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。子集 $R_0, \dots, R_7$ 可以互不相交即各个子集的交集为空集；子集 $R_0, \dots, R_7$ 可以彼此相交即各个子集的交集不为空集；与之类似， i_4 和 i_5 可以分别基于 X_2 和 W_2 的子集上报。其中 X_2 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可使是eNB通知给UE的。

或者，

具体地，UE上报的预编码矩阵指示也可以为另外三个索引，如 i_6 ， i_7 和 i_8 。其中式 (11) 中的 C_i 和 D_i 分别用 i_6 和 i_7 指示， W_2 用 i_8 隐含指示。从而使得 i_6 ， i_7 和 i_8 指示预编码矩阵 W ，此时 $C_1 = C_2$ 和 $D_1 = D_2$ 。

进一步地，索引 i_6 可以基于 C_i 的子集上报。例如 C_i 的全集为 O ，集合 O 的子集分别为 $O_0, \dots, O_7$ 。此时索引 i_6 用于指示某一个子集 O_k 中的矩阵 C_i 。 O_k 可以为 $O_0, O_1, \dots, O_7$ 中的某一个子集。其中 O_k 可以是预定义的，也可以是UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。子集 $O_0, \dots, O_7$ 可以互不相交即各个子集的交集为空集；子集 $O_0, \dots, O_7$ 可以彼此相交即各个子集的交集不为空集；与之类似， i_7 和 i_8 可以分别基于 D_i 和 W_2 的子集上报。其中 D_i 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可使是eNB通知给UE的。

具体地，UE上报的用于指示预编码矩阵的索引也可以为四个索引，如 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 。其中式 (11) 中的 C_1 和 D_2 分别用 i_9 ， i_{10} 隐含指示， C_2 和 W_2 分别用 i_{11} 和 i_{12} 指示。从而使得 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 指示预编码矩阵 W 。

进一步地，索引 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 可以分别基于 C_1 ， C_2 ， D_i 和 W_2 的子集上报。其中 C_1 ， C_2 ， D_i 和 W_2 的子集可以是预定义的，可以UE确定并上报的，也可以是eNB通知给UE的。

具体地，UE 基于所述第二参考信号集上报预编码矩阵指示时，所述预编码矩阵指示可以基于一个参考信号子集计算，例如，如上所述的索引值 n 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P 计算或者所述的索引值 i_1 和 i_2 或者 i_3 ， i_4 和 i_5 或者 i_6 ， i_7 ， i_8 或者 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 3 所述的参考信号子集 P 计算；或者

所述预编码矩阵指示可以基于多个参考信号子集联合计算，例如，如上所述的索引值 n 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_1 和 P_2 计算或者所述的索引值 i_1 和 i_2 或者 i_3 ， i_4 和 i_5 或者 i_6 ， i_7 ， i_8 或者 i_9 ， i_{10} ， i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_1 和 P_2 计算；或者

所述预编码矩阵指示基于多个参考信号子集分别计算，例如，如上所述的索引值 i_3 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_1 ， i_4 和 i_5 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_2 计算。或者，如上所述的索引值 i_6 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_1 ， i_7 和 i_8 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_2 计算。或者，如上所述的索引值 i_9 ， i_{10} 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_1 ， i_{11} 和 i_{12} 基于步骤 603 所述的参考信号子集 P_2 计算。

具体地，UE 可以根据测量的信道状态基于预设的准则确定上述一个或者多个索引，该预设的准则可以是吞吐量最大准则或者容量最大准则。得到上述预编码矩阵指示之后，UE 可以通过 PUCCH 或者 PUSCH 反馈给 eNB。

进一步地，上述预编码矩阵指示，UE 可以通过不同的子帧利用 PUCCH 上报给 eNB。

更进一步地，上述预编码矩阵指示中不同的多个索引，可以针对频域上不同的子带通过不同的子帧利用 PUCCH 上报给 eNB。

605，eNB 基于获取的预编码矩阵指示，得到预编码矩阵 W 。所述预编码矩阵可以具有式 (1) - (3)、(13) - (22)、(37) - (53) 所示结构。

606，eNB 利用该预编码矩阵 W 发射信号矢量 s 。具体地，经过预编码之后发射的信号矢量为 Ws 。

607，UE 接收到 eNB 发送的信号并进行数据检测。具体地，UE 接收到信号为

$$y = HWs + n$$

其中 y 为接收到的信号矢量， H 为通过估计得到的信道矩阵， n 为测量到的噪声和干扰。

上述预编码矩阵结构中 kronecker 积形式的分块矩阵 x_i 可以通过矩阵 C_i 和矩阵 D_i 分别实现垂直和水平方向的预编码，因而能够充分利用有源天线系统在水平方向和垂直方向的自由度，从而提高反馈精度，提升 MIMO 特别是 MU-MIMO 的性能。

5 图 5 是本发明一个实施例的用户设备的框图。图 5 的用户设备 80 包括接收单元 81 和反馈单元 82。

接收单元 81，用于接收基站发送的第一参考信号集。

反馈单元 82，用于基于所述第一参考信号集确定一个或多个中间矩阵，并向所述基站上报用于指示所确定的中间矩阵的第一索引。

10 接收单元 81，还用于接收所述基站发送的第二参考信号集。

反馈单元 82，还用于基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向基站上报用于指示所确定的预编码矩阵的预编码矩阵指示。其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 x_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $x_i = C_i \otimes D_i$ ， $i = 1, 2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

15 本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵，所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异，用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组，因此，基站根据用户设备反馈的中间矩阵，可以获知用户设备所处的波束或者波束组，从而可以通过波束的动态或者半静态调度，避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰；用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵，其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数，便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样，基于中间矩阵的预编码矩阵，既便于获取上述小区分裂增益，同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度，从而
25 提高了有源天线系统的传输性能。

可选地，作为一个实施例，第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

30 可选地，作为另一实施例，第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集，所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集与小区标识相关联。

可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(4)或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足式(5)其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(6)或者(7)以及(8)；或者所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足(9)或者(10)以及(11)。相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 可以取值为 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 不限于上述取值，此处不一列举。

可选地，作为另一实施例，所述中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 为中间矩阵 A 的函数。

可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(13)并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式(14)其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(15)或者(16)以及(17)；或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足(18)或者(19)以及(20)。相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 可以取值为 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 不限于上述取值，此处不一列举。

可选地，作为另一实施例，所述中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

可选地，作为另一实施例，所述预编码矩阵可以为(31)-(35)所示矩阵。

可选地，作为另一实施例，矩阵A或者所述矩阵A构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

5 可选地，作为另一实施例，矩阵A和B或者所述矩阵A和B构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

本发明实施例的基站发射两个参考信号集，UE根据第一参考信号集，确定并指示中间矩阵，基站根据该信息可以确定适合的波束，从而避免不同波束内各个用户间由于小区分裂导致的干扰；UE根据第二参考信号集确定
10 预编码矩阵，其中预编码矩阵为两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积，并且矩阵 W_1 为分块对角化矩阵且分块对角化矩阵中的每个分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和矩阵 D_i 的kronecker积，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数，所述预编码矩阵的结构可以充分利用AAS基站天线水平和垂直向的自由度，同时，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数，从而基于所述中间矩阵反馈
15 预编码矩阵指示PMI，可以进一步提高CSI反馈精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

在实际的网络部署和天线配置特别是AAS基站天线条件下，本发明实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示PMI，基站根据用户设备上报的PMI信息进行预编码，提高系统在上述天线配置特别是
20 AAS基站天线配置下的性能。

另外，基于子集反馈一个或者多个索引，用于指示预编码矩阵，将会充分利用信道的时间/频域/空间的相关性，从而降低反馈的开销。

图6是本发明一个实施例的基站的框图。图6的基站90包括发送单元91和接收单元92。

25 发送单元91，用于向用户设备发送第一参考信号集。

接收单元92，用于接收所述用户设备基于所述第一参考信号集确定并上报第一索引，所述第一索引用于指示一个或多个中间矩阵。

发送单元91，还用于向用户设备发送第二参考信号集。

接收单元92，还用于接收所述用户设备基于所述第二参考信号集上报的
30 预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示一个预编码矩阵，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积， $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩

阵 $W_1 = \text{diag} \{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i=1,2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵,所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异,用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组,因此,基站根据用户设备反馈的中间矩阵,可以获知用户设备所处的波束或者波束组,从而可以通过波束的动态或者半静态调度,避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰;用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵,其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数,便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样,基于中间矩阵的预编码矩阵,既便于获取上述小区分裂增益,同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度,从而提高了有源天线系统的传输性能。

可选地,作为一个实施例,第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集,或者对应于位于准同位的天线端口子集。

可选地,作为另一实施例,第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集,所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集,或者对应于准同位的天线端口子集。

可选地,作为另一实施例,第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

可选地,作为另一实施例,第一参考信号集与小区标识相关联。

可选地,作为另一实施例,所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数,包括:

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (4) 或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足式 (5) 其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数,例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列,即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_H}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地,所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (6) 或者 (7) 以及 (8); 或者所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足 (9) 或者 (10) 以及 (11)。相移 θ_{offset} 和 θ_{set} 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 θ_{set} 不限于上述取值,此处不一列举。

可选地，作为另一实施例，第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。例如矩阵 A 如公式 (23) - (30) 所示。

5 可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(13)并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式(14) 其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(15)或者(16)以及(17)；或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足(18)或者(19)以及(20)。相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \dots$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 不限于上述取值，此处不一列举。

15 可选地，作为另一实施例，第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。例如矩阵 A 和 B 如公式 (32) - (43) 所示。

20 可选地，作为另一实施例，所述预编码矩阵可以为 (45) - (49) 所示矩阵。

可选地，作为另一实施例，矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

25 可选地，作为另一实施例，矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

30 本发明实施例的基站发射两个参考信号集，UE 根据第一参考信号集，确定并指示中间矩阵，基站根据该信息可以确定适合的波束，从而避免不同波束内各个用户间由于小区分裂导致的干扰；UE 根据第二参考信号集确定预编码矩阵，其中预编码矩阵为两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积，并且矩阵 W_1 为分块对角化矩阵且分块对角化矩阵中的每个分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和矩阵

D_i 的 kronecker 积, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数, 所述预编码矩阵的结构可以充分利用 AAS 基站天线水平和垂直向的自由度, 同时, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数, 从而基于所述中间矩阵反馈预编码矩阵指示 PMI, 可以进一步提高 CSI 反馈精度, 从而提高了有源天线系统的传输性能。

在实际的网络部署和天线配置特别是 AAS 基站天线条件下, 本发明实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示 PMI, 基站根据用户设备上报的 PMI 信息进行预编码, 提高系统在上述天线配置特别是 AAS 基站天线配置下的性能。

另外, 基于子集上报一个或者多个索引, 用于指示预编码矩阵, 将会充分利用信道的时间/频域/空间的相关性, 从而降低反馈的开销。

图 7 是本发明另一实施例的用户设备的框图。图 7 的用户设备 1000 包括接收器 1200、发送器 1300、处理器 1400 和存储器 1500。

接收器 1200, 用于接收基站发送的第一参考信号集。

存储器 1500 存储使得处理器 1400 执行以下操作的指令: 基于所述第一参考信号集, 确定并反馈第一索引, 所述第一索引用于指示一个或多个中间矩阵;

发送器 1300, 用于向所述基站上报所述第一索引。

接收器 1200, 还用于接收所述基站发送的第二参考信号集。

存储器 1500 还存储使得处理器 1400 执行以下操作的指令: 基于所述第二参考信号集, 确定预编码矩阵指示, 所述预编码矩阵指示用于指示一个预编码矩阵, 其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积, $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

发送器 1300, 还用于向所述基站反馈所述预编码矩阵指示。

本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵, 所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异, 用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组, 因此, 基站根据用户设备反馈的中间矩阵, 可以获知用户设备所处的波束或者波束组, 从而可以通过波束的动态或者半静态调度, 避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰; 用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵, 其中所述预编码

矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 $\mathcal{D}_i$ 是中间矩阵的函数, 便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样, 基于中间矩阵的预编码矩阵, 既便于获取上述小区分裂增益, 同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度, 从而提高了有源天线系统的传输性能。

5 接收器 1200、发送器 1300、处理器 1400 和存储器 1500 可以集成为一个处理芯片。或者, 如图 7 所示, 接收器 1200、发送器 1300、处理器 1400 和存储器 1500 通过总线系统 1600 相连。

此外, 用户设备 1000 还可以包括天线 1100。处理器 1400 还可以控制用户设备 1000 的操作, 处理器 1400 还可以称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元)。存储器 1500 可以包括只读存储器和随机存取存储器, 并向处理器 1400 提供指令和数据。存储器 1500 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。用户设备 1000 的各个组件通过总线系统 1600 耦合在一起, 其中总线系统 1600 除包括数据总线之外, 还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见, 在图中将各种总线都标为总线系统 1600。

可选地, 作为一个实施例, 第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集, 或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集, 或者对应于准同位的天线端口子集。

可选地, 作为另一实施例, 第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集, 所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集, 或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集, 或者对应于准同位的天线端口子集。

可选地, 作为另一实施例, 第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

可选地, 作为另一实施例, 第一参考信号集与小区标识相关联。

25 可选地, 作为另一实施例, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 $\mathcal{D}_i$ 是所述一个或多个中间矩阵的函数, 包括:

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (4) 或者矩阵 $\mathcal{D}_i$ 的第 k 列 d_k 满足式 (5) 其中 $a_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数, 例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列, 即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地, 所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (6) 或者 (7) 以及 (8); 或者

所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足 (9) 或者 (10) 以及 (11)。相移 θ_{offset} 和 ϕ_{offset} 可以取值为 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 ϕ_{offset} 不限于上述取值, 此处不一列举。

5 可选地, 作为另一实施例, 一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。例如矩阵 A 如公式 (23) - (30) 所示。

可选地, 作为另一实施例, 所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数, 包括:

10 所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(13) 并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式(14) 其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数, 例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列, 即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为 1。

15 进一步地, 所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(15) 或者(16) 以及(17); 或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足(18) 或者(19) 以及(20)。相移 θ_{offset} 和 ϕ_{offset} 可以取值为 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 ϕ_{offset} 不限于上述取值, 此处不一列举。

20 可选地, 作为另一实施例, 一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。例如矩阵 A 和 B 如公式 (37) - (44) (50) - (53) 所示。

可选地, 作为另一实施例, 矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系, 所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

25 可选地, 作为另一实施例, 矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系, 所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

30 本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵, 所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异, 用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组, 因此, 基站根据用户设备反馈的中间矩阵, 可以获知用户设备所处的波束或者波束组, 从而可以通过波束的动态

或者半静态调度,避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰;用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵,其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数,便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样,基于中间矩阵的预编码矩阵,既便于获取上述小区分裂增益,同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度,从而提高了有源天线系统的传输性能。

在实际的网络部署和天线配置特别是 AAS 基站天线条件下,本发明实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示 PMI,基站根据用户设备上报的 PMI 信息进行预编码,提高系统在上述天线配置特别是 AAS 基站天线配置下的性能。

另外,基于子集反馈一个或者多个索引,用于指示预编码矩阵,将会充分利用信道的时间/频域/空间的相关性,从而降低反馈的开销。

图 8 是本发明另一实施例的基站的框图。图 8 的基站 2000 包括发送器 2200 和接收器 2300。

发送器 2200, 用于向用户设备发送第一参考信号集。

接收器 2300, 用于接收所述用户设备基于所述第一参考信号集确定并上报的第一索引,所述第一索引用于指示一个或多个中间矩阵。

发送器 2200, 还用于向用户设备发送第二参考信号集。

接收器 2300, 还用于接收所述用户设备基于所述第二参考信号集上报的预编码矩阵指示,所述预编码矩阵指示用于指示一个预编码矩阵,其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积, $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \alpha_1 \otimes \{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i, i=1,2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵,所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异,用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组,因此,基站根据用户设备反馈的中间矩阵,可以获知用户设备所处的波束或者波束组,从而可以通过波束的动态或者半静态调度,避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导致的干扰;用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵,其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数,便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样,基于中间矩阵的预编码矩阵,

既便于获取上述小区分裂增益，同时又进一步提高了 CSI 反馈的精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

发送器 2200 和接收器 2300 可以集成为一个处理芯片。或者，如图 8 所示，发送器 2200 和接收器 2300 通过总线系统 1600 相连。

5 此外，基站 2000 还可以包括天线 2100、处理器 2400 和存储器 2500。处理器 2400 可以控制基站 2000 的操作。处理器 2400 还可以称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元)。存储器 2500 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 2400 提供指令和数据。存储器 2500 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。用户设备 2000 的各个组件通过总线系统
10 2600 耦合在一起，其中总线系统 2600 除包括数据总线之外，还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见，在图中将各种总线都标为总线系统 2600。

可选地，作为一个实施例，第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准同
15 位的天线端口子集。

可选地，作为另一实施例，第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集，所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准同位的天线端口子集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集是所述第二参考信号集的子
20 集。

可选地，作为另一实施例，第一参考信号集与小区标识相关联。

可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式 (4) 或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足式 (5)
25 其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_H}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\beta_{k,1} = \beta_{k,N_H}, \beta_{k,2} = \beta_{k,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_H}$ 或者 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式 (6) 或者 (7) 以及 (8)；或者所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 满足 (9) 或者 (10) 以及 (11)。相移 θ_{offset} 和 $\frac{3}{4}\theta_{set}$ 可
30 以取值为 $\pm\frac{\pi}{2}, \pm\frac{\pi}{4}, \pm\frac{\pi}{8}$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 θ_{set} 不限于上述取值，此处不一列举。

可选地，作为另一实施例，第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵或者 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。例如矩阵 A 如公式 (23) - (30) 所示。

5 可选地，作为另一实施例，所述矩阵 C_i 和矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括：

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足式(13)并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足式(14) 其中 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数，例如 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 分别为一个对称性序列，即 $\alpha_{k,1} = \alpha_{k,N_V}, \alpha_{k,2} = \alpha_{k,N_V-1}, \dots$ 或者 $\beta_{l,1} = \beta_{l,N_H}, \beta_{l,2} = \beta_{l,N_H-1}, \dots$ 或者 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 或者 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 取值均为 1。

进一步地，所述相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 满足式(15)或者(16)以及(17)；或者所述相位 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 满足(18)或者(19)以及(20)。相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 可以取值为 $\pm \frac{\pi}{2}, \pm \frac{\pi}{4}, \pm \dots$ 等。相位 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 以及相移 θ_{offset} 和 φ_{offset} 不限于上述取值，此处不一列举。

15 可选地，作为另一实施例，第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。例如矩阵 A 和 B 如公式 (37) - (44) (50) - (53) 所示。

20 可选地，作为另一实施例，所述预编码矩阵可以为 (45) - (49) 所示矩阵。

可选地，作为另一实施例，矩阵 A 或者所述矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

25 可选地，作为另一实施例，矩阵 A 和 B 或者所述矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

30 本发明实施例中用户设备根据第一参考信号集确定中间矩阵，所述中间矩阵的各个列矢量分别对应于一个波束。由于所处位置的差异，用户设备反馈不同的中间矩阵即波束或者波束组，因此，基站根据用户设备反馈的中间矩阵，可以获知用户设备所处的波束或者波束组，从而可以通过波束的动态或者半静态调度，避免不同波束内各个用户间由于多波束形成的小区分裂导

致的干扰；用户设备根据第二参考信号集确定预编码矩阵，其中所述预编码矩阵结构中的矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是中间矩阵的函数，便于用户设备基于所处的波束或者波束组进一步优化预编码。这样，基于中间矩阵的预编码矩阵，既便于获取上述小区分裂增益，同时又进一步提高了CSI反馈的精度，从而提高了有源天线系统的传输性能。

在实际的网络部署和天线配置特别是AAS基站天线条件下，本发明实施例的用户设备根据码本方案从中选择并上报预编码矩阵指示PMI，基站根据用户设备上报的PMI信息进行预编码，提高系统在上述天线配置特别是AAS基站天线配置下的性能。

另外，基于子集反馈一个或者多个索引，用于指示预编码矩阵，将会充分利用信道的时间/频域/空间的相关性，从而降低反馈的开销。

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

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

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元

中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能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，本发明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（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明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（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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

权利要求

1、一种确定预编码矩阵指示的方法，其特征在于，包括：

接收基站发送的第一参考信号集；

5 基于所述第一参考信号集，确定一个或多个中间矩阵，并向基站上报用于指示所确定的中间矩阵的第一索引；

接收所述基站发送的第二参考信号集；

10 基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向所述基站上报用于指示所确定的预编码矩阵的预编码矩阵指示，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积 $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的克罗内克尔 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵。或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集，所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

20 4、如权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一参考信号集与小区标识相关联。

25 6、如权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag}\{\alpha_{k,1}e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2}e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V}e^{j\phi_{k,N_V}}\}a_l$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

$$d_k = \text{diag}\{\beta_{k,1}e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2}e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H}e^{j\phi_{k,N_H}}\}a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$

30 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位， $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$ ， $p = 1, \dots, N_V$ 满

足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (\rho - 1)\theta, \rho = 1, \dots, N_V$, 其中 $\theta = 2\pi/N_C$, N_C 为正整数; 或者

所述 $\beta_{k,q}$ 和 $\phi_{k,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{k,q} = 1, \phi_{k,q} = (q - 1)\vartheta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\vartheta = 2\pi/N_D$, N_D 为正整数。

8、如权利要求 1-7 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

9、如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述矩阵 A 的第 l 列为

$$a_l = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

10 其中 $[]^T$ 为矩阵转置, M 、 N 为正整数, 并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ 。

10、如权利要求 1-5 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数, 包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_m$$

并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$15 \quad d_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} b_n$$

其中 a_l 为 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列矢量和中间矩阵 B 的第 n 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数。

11、如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$, $p = 1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (\rho - 1)\theta, \rho = 1, \dots, N_V$, 其中 $\theta = 2\pi/N_C$, N_C 为正整数; 或者所述 $\beta_{l,q}$ 和 $\phi_{l,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{l,q} = 1, \phi_{l,q} = (q - 1)\vartheta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\vartheta = 2\pi/N_D$, N_D 为正整数。

12、如权利要求 1-5 及 10-11 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B, 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

13、如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述矩阵 A 的第 m 列为

$$a_m = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

或者所述矩阵 B 的第 n 列为

$$\mathbf{b}_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M 、 N 、 M' 、 N' 为正整数，并且所述 $N_c \geq N$ 或者 $N_d \geq N'$ 。

14、如权利要求 1-10 所述的方法，其特征在于，所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 A 或者所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

15、如权利要求 1-5 及 10-13 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个中间矩阵矩阵或者中间矩阵 A 和 B 或者所述多个中间矩阵或者中间矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

16、一种确定预编码矩阵指示的方法，其特征在于，包括：

向用户设备发送第一参考信号集；

接收所述用户设备上报的第一索引，所述第一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵；

15 向用户设备发送第二参考信号集；

接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示，所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵，所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积 $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的克罗内克积 $X_i = C_i \otimes D_i$ ， $i=1,2$ ，矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

17、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线阵元，或者对应于准共址的天线端口子集。

18、如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集，所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集，或者对应于天线端口阵列中同一方向排列的天线端口子集，或者对应于准共址的天线端口子集。

19、如权利要求 17 或 18 所述的方法，其特征在于，所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

20、如权利要求 16-19 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一参考

信号集与小区标识相关联。

21、如权利要求 16-20 任一项所述的方法，其特征在于，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_l$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

$$d_k = \text{diag} \left\{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \right\} a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位， $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数。

22、如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$ ， $p = 1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V$ ，其中 $\theta = 2\pi/N_C$ ， N_C 为正整数；或者

所述 $\beta_{k,q}$ 和 $\phi_{k,q}$ ， $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{k,q} = 1, \phi_{k,q} = (q-1)\theta = 1, \dots, N_H$ 其中 $\theta = 2\pi/N_D$ ， N_D 为正整数。

23、如权利要求 16-22 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A ，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

24、如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述矩阵 A 的第 l 列为

$$a_l = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M, N 为正整数，并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ 。

25、如权利要求 16-20 任一项所述的方法，其特征在于，所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_m$$

并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$d_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} b_n$$

其中 a_l 为 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列矢量和中间矩阵 B 的第 n 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位， $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数。

26、如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$ ， $p = 1, \dots, N_V$

满足 $a_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (p - i) \theta, p = 1, \dots, N_v$, 其中 $\theta = 2\pi / N_c$, N_c 为正整数 ; 或者所述 $\alpha_{l,q}$ 和 $\phi_{l,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{l,q} = 1, \phi_{l,q} = (q - 1) \vartheta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\vartheta = 2\pi / N_D$, N_D 为正整数。

27、如权利要求 16-25 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B，所述矩阵 $\mathcal{D}_i$ 或者矩阵 $\mathcal{D}_i$ 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

28、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述矩阵 A 的第 m 列为

$$a_m = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j \frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

10 或者所述矩阵 B 的第 n 列为

$$b_n = \begin{bmatrix} e^{j \frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j \frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j \frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M, N, M', N' 为正整数，并且所述 $N_c \geq N$ 或者 $N_D \geq N'$ 。

29、如权利要求 16-25 所述的方法，其特征在于，所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 A 或者所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

30、如权利要求 16-20 及 25-28 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个中间矩阵矩阵或者中间矩阵 A 和 B 或者所述多个中间矩阵矩阵或者中间矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系，所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

31、一种用户设备，其特征在于，包括：

接收单元，用于接收基站发送的第一参考信号集；

反馈单元，用于基于所述第一参考信号集，确定一个或多个中间矩阵，并向基站上报用于指示所确定的中间矩阵的第一索引；

25 所述接收单元，还用于接收所述基站发送的第二参考信号集；

所述反馈单元，还用于基于所述第二参考信号集，确定一个预编码矩阵，并向所述基站上报用于指示所确定的预编码矩阵的预编码矩阵指示，其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积 $W = W_1 W_2$ ，其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$ ，分块矩阵 X_i 为两个矩阵 D_i 和 D_i 的克罗内克 kronecker

积 $x_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数。

32、如权利要求 31 所述的用户设备,其特征在于,所述第一参考信号集对应于对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集,或者对应于准共址的天线端口子集。

33、如权利要求 31 所述的用户设备,其特征在于,所述第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集,所述参考信号子集对应于对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集,或者对应于准共址的天线端口子集。

34、如权利要求 32 或 33 所述的用户设备,其特征在于,所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

35、如权利要求 31-34 任一项所述的用户设备,其特征在于,所述第一参考信号集与小区标识相关联。

36、如权利要求 31-35 任一项所述的用户设备,其特征在于,所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数,包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} [\alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}}] a,$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

$$d_k = \text{diag} \{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \} a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数。

37、如权利要求 36 所述的用户设备,其特征在于,所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $p = 1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V$, 其中 $\theta = 2\pi/N_C$, N_C 为正整数;或者

所述 $\beta_{k,q}$ 和 $\phi_{k,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{k,q} = 1, \phi_{k,q} = (q-1)\vartheta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\vartheta = 2\pi/N_\Omega$, N_Ω 为正整数。

38、如权利要求 31-37 任一项所述的用户设备,其特征在于,所述一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A , 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

39、如权利要求 38 所述的用户设备,其特征在于,所述矩阵 A 的第 l

列为

$$\mathbf{a}_l = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M 、 N 为正整数，并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ 。

40、如权利要求 31-35 任一项所述的用户设备，其特征在于，所述矩阵 $\mathbf{D}_i$ 是所述一个或多个中间矩阵的函数，包括所述矩阵 $\mathbf{C}_i$ 的第 k 列 $\mathbf{c}_k$ 满足

$$\mathbf{c}_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} \mathbf{a}_m$$

并且所述矩阵 $\mathbf{D}_i$ 的第 l 列 $\mathbf{d}_l$ 满足

$$\mathbf{d}_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} \mathbf{b}_n$$

10 其中 $\mathbf{a}_l$ 为 $\mathbf{a}_m$ 和 $\mathbf{b}_n$ 分别为中间矩阵 $\mathbf{A}$ 的第 m 个列矢量和中间矩阵 $\mathbf{B}$ 的第 n 个列矢量， N_V 和 N_H 为正整数， $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位， $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数。

41、如权利要求 40 任一项所述的用户设备，其特征在于，所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$ ， $p=1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p}=1, \phi_{k,p}=(p-1)\Theta$ ， $p=1, \dots, N_V$ ，其中 $\Theta=2\pi/N_C$ ， N_C 为正整数；
15 或者所述 $\beta_{l,q}$ 和 $\phi_{l,q}$ ， $q=1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{l,q}=1, \phi_{l,q}=(q-1)\mathcal{Q}$ ， $q=1, \dots, N_H$ 其中 $\mathcal{Q}=2\pi/N_D$ ， N_D 为正整数。

42、如权利要求 31-35 及 40-41 任一项所述的用户设备，其特征在于，所述一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 $\mathbf{A}$ 和 $\mathbf{B}$ ，所述矩阵 $\mathbf{D}_i$ 是所述中间矩阵 $\mathbf{A}$ 和 $\mathbf{B}$ 的函数。
20

43、如权利要求 42 所述的用户设备，其特征在于，所述矩阵 $\mathbf{A}$ 的第 m 列为

$$\mathbf{a}_m = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

或者所述矩阵 $\mathbf{B}$ 的第 n 列为

25

$$\mathbf{b}_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T$$

其中 M 、 N 、 M' 、 N' 为正整数，并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N'$ 。

44、如权利要求 31-40 所述的用户设备，其特征在于，所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 $\mathbf{A}$ 或者所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 $\mathbf{A}$ 构成的

集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系,所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

45、如权利要求 31-35 及 40-43 任一项所述的设备,其特征在于,所述多个中间矩阵或者中间矩阵 A 和 B 或者所述多个中间矩阵或者中间矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系,所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

46、一种基站,其特征在于,包括:

发送单元,用于向用户设备发送第一参考信号集;

接收单元,用于接收所述用户设备上报的第一索引,所述第一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵;所述发送单元,还用于向用户设备发送第二参考信号集;

所述接收单元,还用于接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示,所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵,所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积 $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag} \{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 O_i 和 D_i 的克罗内克积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 O_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数。

47、如权利要求 46 所述的基站,其特征在于,所述第一参考信号集对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线阵元,或者对应于准共址的天线端口子集。

48、如权利要求 46 所述的基站,其特征在于,所述第二参考信号集包括一个或多个参考信号子集,所述参考信号子集对应于同极化的天线端口子集,或者对应于天线阵列中同一方向排列的天线端口子集,或者对应于准共址的天线端口子集。

49、如权利要求 47 或 48 所述的基站,其特征在于,所述第一参考信号集是所述第二参考信号集的子集。

50、如权利要求 46-49 任一项所述的基站,其特征在于,所述第一参考信号集与小区标识相关联。

51、如权利要求 46-50 任一项所述的基站,其特征在于,所述矩阵 O_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数,包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_l$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

$$d_k = \text{diag} \left\{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \right\} a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$

5 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数。

52、如权利要求 51 所述的基站,其特征在于,所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$, $p = 1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V$, 其中 $\theta = 2\pi/N_C$, N_C 为正整数;或者

所述 $\beta_{k,q}$ 和 $\phi_{k,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{k,q} = 1, \phi_{k,q} = (q-1)\theta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\theta = 2\pi/N_D$, N_D 为正整数。

10 53、如权利要求 46-52 任一项所述的基站,其特征在于,所述第一索引指示的一个或多个中间矩阵是各列为离散傅立叶变换 DFT 矢量或者哈达马 Hadamard 矩阵或者豪斯荷尔德 Householder 矩阵的列矢量构成的矩阵 A , 所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 的函数。

54、如权利要求 53 所述的基站,其特征在于,所述矩阵 A 的第 l 列为

$$15 \quad a_l = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot l}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot l}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot l}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M 、 N 为正整数,并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N$ 。

55、如权利要求 46-50 任一项所述的基站,其特征在于,所述矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述一个或多个中间矩阵的函数,包括所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$20 \quad c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_m$$

并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$d_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} b_n$$

其中 a_l 为 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列矢量和中间矩阵 B 的第 n 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位,

25 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数。

56、如权利要求 55 任一项所述的基站,其特征在于,所述 $\alpha_{k,p}$ 和 $\phi_{k,p}$, $p = 1, \dots, N_V$ 满足 $\alpha_{k,p} = 1, \phi_{k,p} = (p-1)\theta, p = 1, \dots, N_V$, 其中 $\theta = 2\pi/N_C$, N_C 为正整数;或者所述 $\beta_{l,q}$ 和 $\phi_{l,q}$, $q = 1, \dots, N_H$ 满足 $\beta_{l,q} = 1, \phi_{l,q} = (q-1)\theta, q = 1, \dots, N_H$ 其中 $\theta = 2\pi/N_D$, N_D 为正整数。

30 57、如权利要求 46-55 任一项所述的基站,其特征在于,所述第一索引

指示的一个或多个中间矩阵为两个各列为 DFT 矢量或者 Hadamard 矩阵的列矢量构成的矩阵 A 和 B, 所述矩阵 a_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵 A 和 B 的函数。

58、如权利要求 57 所述的基站, 其特征在于, 所述矩阵 A 的第 m 列为

$$5 \quad a_m = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot m}{N}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot m}{N}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M-1) \cdot m}{N}} \end{bmatrix}^T,$$

或者所述矩阵 B 的第 n 列为

$$b_n = \begin{bmatrix} e^{j\frac{2\pi \cdot 0 \cdot n}{N'}} & e^{j\frac{2\pi \cdot 1 \cdot n}{N'}} & \dots & e^{j\frac{2\pi \cdot (M'-1) \cdot n}{N'}} \end{bmatrix}^T,$$

其中 M 、 N 、 M' 、 N' 为正整数, 并且所述 $N_C \geq N$ 或者 $N_D \geq N'$ 。

59、如权利要求 46-50 所述的基站, 其特征在于, 所述一个中间矩阵或者
10 者所述中间矩阵 A 或者所述一个中间矩阵或者所述中间矩阵 A 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系, 所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

60、如权利要求 46-50 及 55-58 任一项所述的基站, 其特征在于, 所述
15 多个中间矩阵矩阵或者中间矩阵 A 和 B 或者所述多个中间矩阵矩阵或者中间矩阵 A 和 B 构成的集合的子集与小区标识相关联或者与小区标识之间存在映射关系, 所述关联或映射关系是预先定义的或由基站通知给用户设备。

61、一种用户设备, 其特征在于, 包括:

接收器, 用于接收基站发送的第一参考信号集;

处理器, 用于基于所述第一参考信号集, 确定一个或多个中间矩阵;

20 发送器, 用于向所述基站上报第一索引, 所述第一索引用于指示基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵;

所述接收器, 还用于接收所述基站发送的第二参考信号集;

所述处理器, 还用于基于所述第二参考信号集, 确定一个预编码矩阵, 其中所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积 $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag}\{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的克罗内克积
25 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数;

所述发送器, 还用于向所述基站上报预编码矩阵指示, 所述预编码矩阵指示用于指示所述基于所述第二参考信号集确定的预编码矩阵, 其中

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_l$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

$$d_k = \text{diag} \left\{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \right\} a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数,

5 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数,

或者

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_m$$

10 并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$d_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} b_n$$

其中 a_l 为 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列矢量和中间矩阵 B 的第 n 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \phi_{k,2}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数;

15 所述发送器, 还用于向所述基站上报所述预编码矩阵指示。

62、一种基站, 其特征在于, 包括:

发送器, 用于向用户设备发送第一参考信号集;

接收器, 用于接收所述用户设备上报的第一索引, 所述第一索引用于指示所述用户设备基于所述第一参考信号集确定的一个或者多个中间矩阵;

20 所述发送器, 还用于向用户设备发送第二参考信号集;

所述接收器, 还用于接收所述用户设备上报的预编码矩阵指示, 所述预编码矩阵指示用于指示所述用户设备基于所述第二参考信号集确定的一个预编码矩阵, 所述预编码矩阵是两个矩阵 W_1 和 W_2 的乘积, $W = W_1 W_2$, 其中 W_1 为分块对角化矩阵 $W_1 = \text{diag} \{X_1, X_2\}$, 分块矩阵 X_i 为两个矩阵 C_i 和 D_i 的克罗内克尔 kronecker 积 $X_i = C_i \otimes D_i$, $i = 1, 2$, 矩阵 C_i 或者矩阵 D_i 是所述中间矩阵的函数, 其中

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_l$$

或者矩阵 D_i 的第 k 列 d_k 满足

30
$$d_k = \text{diag} \left\{ \beta_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \beta_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \beta_{k,N_H} e^{j\phi_{k,N_H}} \right\} a_l$$

其中 a_l 为所述中间矩阵 A 的第 l 个列矢量, N_V 和 N_H 为正整数,

$\phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\psi_{k,1}, \dots, \psi_{k,N_H}$ 均为相位, $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{k,1}, \beta_{k,2}, \dots, \beta_{k,N_H}$ 均为实数,

或者

所述矩阵 C_i 的第 k 列 c_k 满足

$$5 \quad c_k = \text{diag} \left\{ \alpha_{k,1} e^{j\phi_{k,1}}, \alpha_{k,2} e^{j\phi_{k,2}}, \dots, \alpha_{k,N_V} e^{j\phi_{k,N_V}} \right\} a_m$$

并且所述矩阵 D_i 的第 l 列 d_l 满足

$$d_l = \text{diag} \left\{ \beta_{l,1} e^{j\phi_{l,1}}, \beta_{l,2} e^{j\phi_{l,2}}, \dots, \beta_{l,N_H} e^{j\phi_{l,N_H}} \right\} b_n$$

其中 a_l 为 a_m 和 b_n 分别为中间矩阵 A 的第 m 个列向量和中间矩阵 B 的第 n 个列向量, N_V 和 N_H 为正整数, $\phi_{k,1}, \dots, \phi_{k,N_V}$ 和 $\phi_{l,1}, \phi_{l,2}, \dots, \phi_{l,N_H}$ 均为相位,

10 $\alpha_{k,1}, \alpha_{k,2}, \dots, \alpha_{k,N_V}$ 和 $\beta_{l,1}, \beta_{l,2}, \dots, \beta_{l,N_H}$ 均为实数。

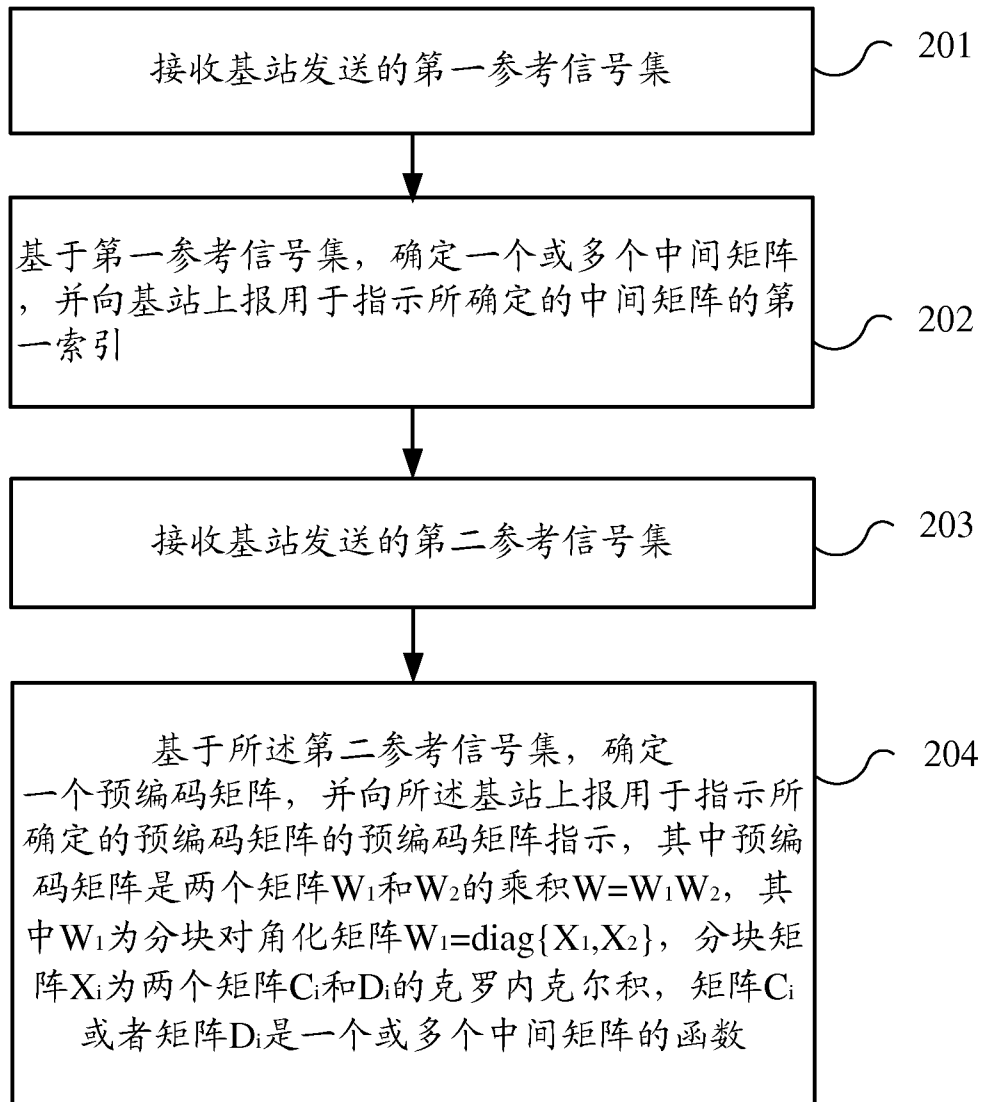


图1

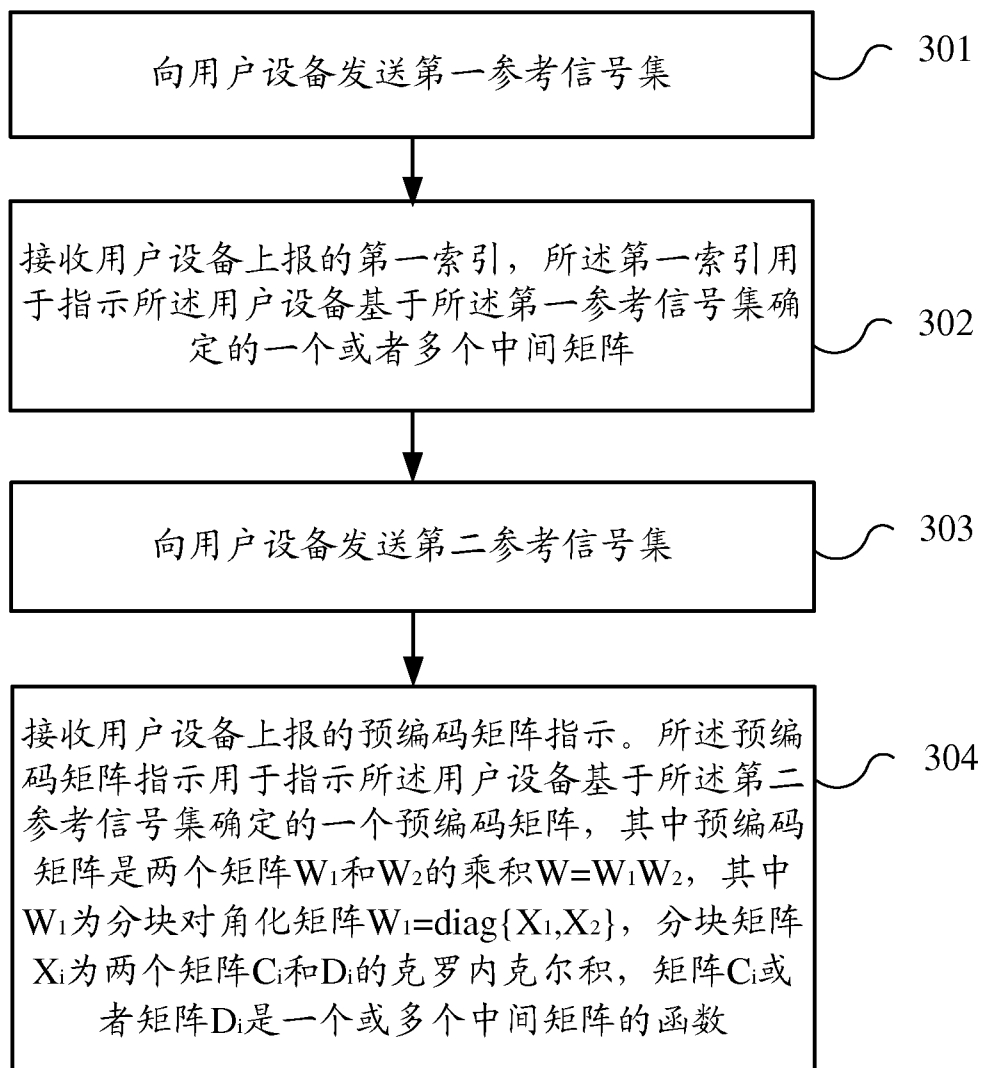


图2

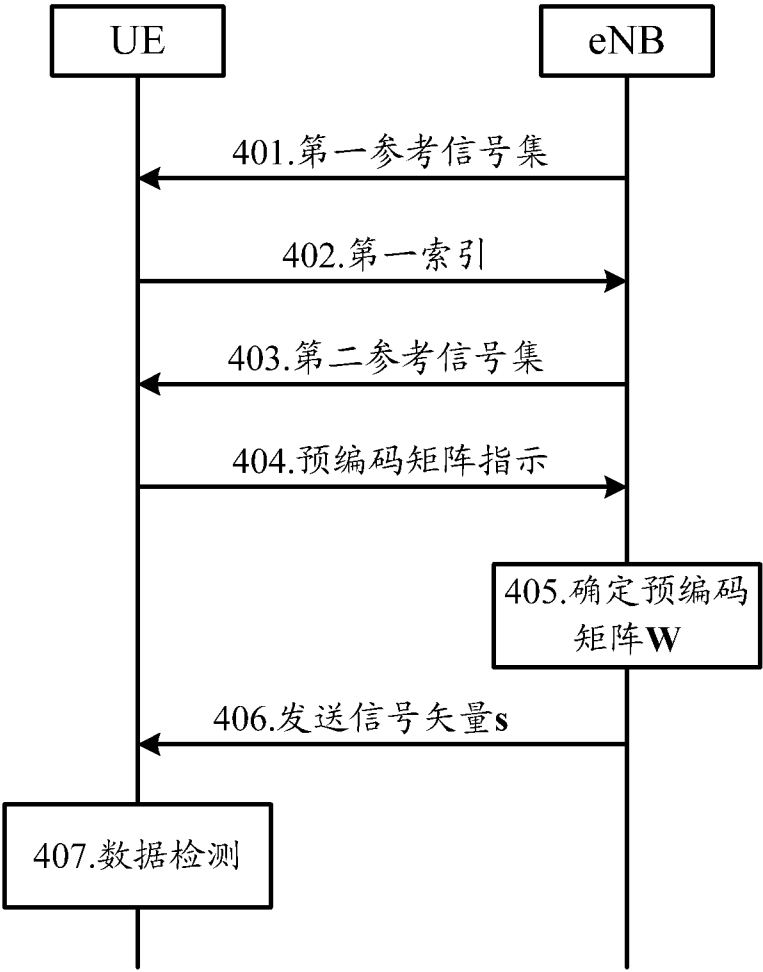


图3

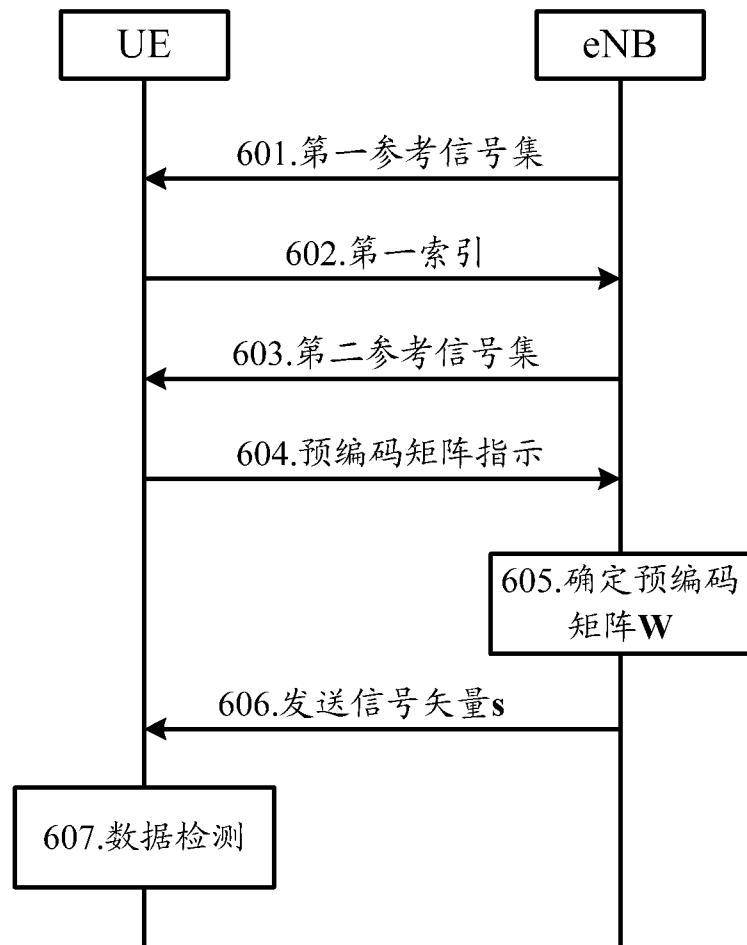


图4

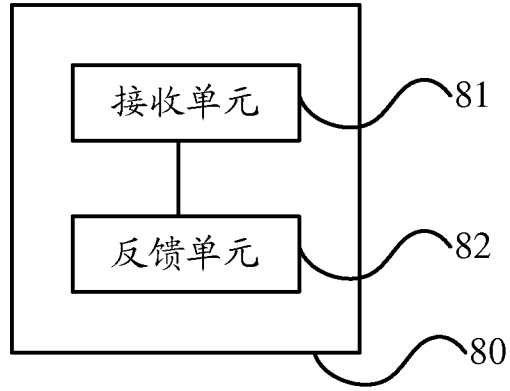


图5

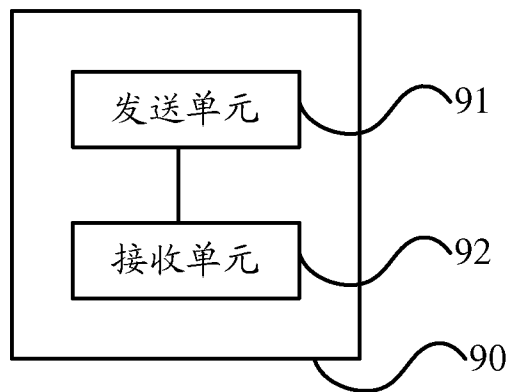


图 6

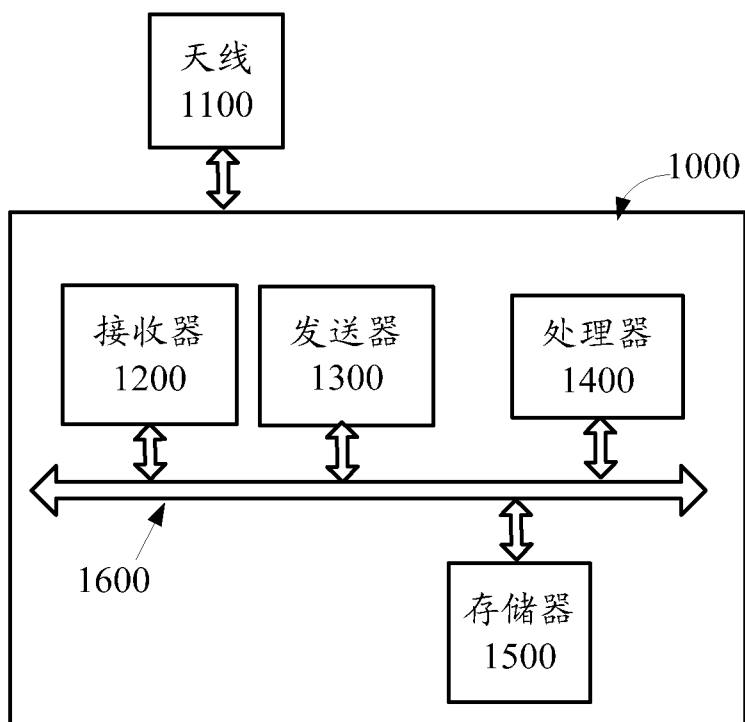


图 7

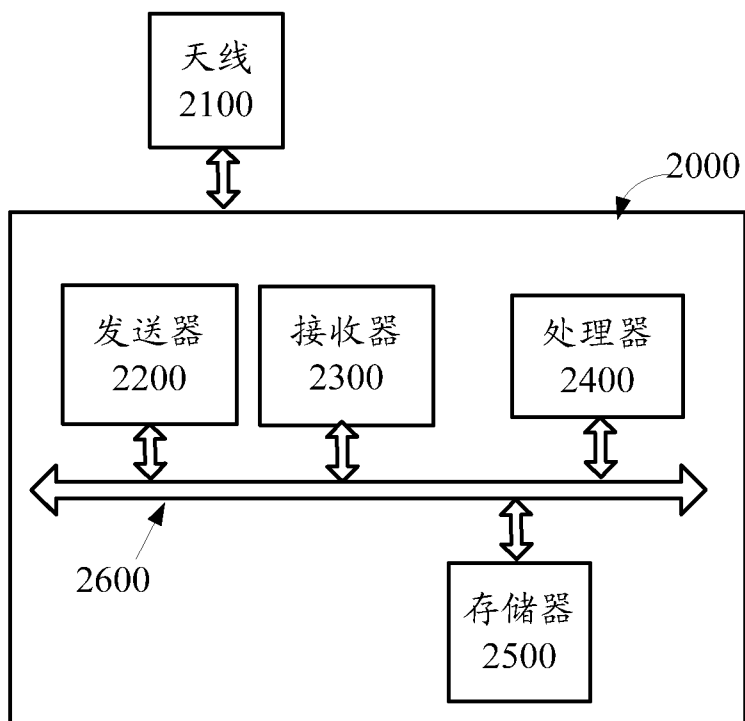


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/075488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H048 7/02 (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)

IPC: H04B 11-

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)

CPRSABS; CNTXT; CNKI: precoding matrix indication middle matrix antenna port reference signal product function index

VEN: precode matrix indication intermediate function product reference signal index antenna port

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102291839 A (ACADEMY OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY), 211 February 2011 (21.12.2011), description, paragraphs 0043-0107	1-62
A	CN 102845009 A (QUALCOMM INC.), 26 December 2012 (26.12.2012), the whole description	1-62
A	CN 101931512 A (ZTE CORP.), 29 December 2010 (29.12.2010), the whole description	1-62
A	CN 101924606 A (ZTE CORP.), 22 December 2010 (22.12.2010), the whole description	1-62

II Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 November 2013 (12.11.2013)	Date of mailing of the international search report 23 January 2014 (23.01.2014)
--	--

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 Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LING, Lin Telephone No.: (86-10) 62411401
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/075488

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102291839 A	21.12.2011	None	
CN 102845009 A	26.12.2012	US 2012020230 A I	26.01.2012
		CA 2786452 A I	21.07.2011
		JP 2013517707 A	16.05.2013
		KR 20120117871 A	24.10.2012
		EP 2524461 A 1	21.11.2012
		TW 201203916 A	16.01.2012
		WO 2011088403 A I	21.07.2011
		US 8599708 B2	03.12.2013
		HK 1180133 A O	11.10.2013
CN 101931512 A	29.12.2010	WO 2011134229 A I	03.11.2011
CN 101924606 A	22.12.2010	WO 2012022198 A I	23.02.2012

A. 主题的分类

H04B 7/02 (2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04B 11-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CPRSABS; CNTXT; CNKI: 预编码矩阵指示 中间矩阵 天线端口 参考信号 乘积 函数 索引

VEN: precode matrix indication intermediate matrix function product reference signal index antenna port

C. 相关文件

类 型 *	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102291839 A (电信科学技术研究院) 2011.12.201 (2011.12.201) 说明书第 0043 段至第 0107 段	1-62
A	CN 102845009 A (高通股份有限公司) 2012.12.26 (2012.12.26) 说明书全文	1-62
A	CN 101931512 A (中兴通讯股份有限公司) 2010.12.29 (2010.12.29) 说明书全文	1-62
A	CN 101924606 A (中兴通讯股份有限公司) 2010.12.22 (2010.12.22) 说明书全文	1-62

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的 3 个月前公布的在先申请或专利

"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)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"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

"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

"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

"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

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
12.11 月 2013(12.11.2013)国际检索报告邮寄日期
23.1 月 2014 (23.01.2014)ISA / CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451受权官员
凌林
电话号码: (86-10) 62411401

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/075488

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102291839 A	21. 12.201 1	无	
CN 102845009 A	26. 12.2012	U S 2012020230 A I CA 2786452 A I JP 20135 17707 A K R 201201 17871 A EP 2524461 A I T W 201203916 A W O 201 1088403 A I U S 8599708 B 2 H K 1180133 A O	26.01.2012 21.07.201 1 16.05.2013 24. 10.2012 21. 11.2012 16.01.2012 21.07.201 1 03. 12.2013 11. 10.2013
CN 10193 15 12 A	29. 12.2010	W O 201 1134229 A I	03. 11.201 1
CN 101924606 A	22. 12.2010	W O 2012022198 A I	23.02.2012