

(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) 国际公布日
2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/193961 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 1/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/083978

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 11 日 (11.05.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610319166.9 2016年5月13日 (13.05.2016) CN

(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: 刘 鹏 (LIU, Kunpeng); 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: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1304-05室, Beijing 100191 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: CHANNEL INFORMATION TRANSMISSION METHOD, DATA TRANSMISSION METHOD, AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种信道信息发送方法、数据发送方法和设备

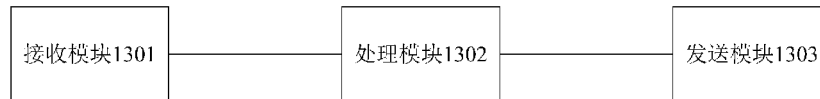


图 13

1301 Receiving module
1302 Processing module
1303 Transmission module

(57) Abstract: A channel information transmission method, data transmission method, and apparatus, used to improve feedback accuracy for a pre-coding matrix. A first apparatus comprises: a receiving module used to receive a reference signal; a processing module used to measure the reference signal to obtain first channel information and second channel information; and a transmission module used to transmit the first channel information and the second channel information. The first channel information comprises identifying information of M first vectors, and M is an integer not less than 2. The second channel information comprises information of weighted combination factors for weighted combination of N first vectors in the M first vectors, and N is a positive integer not greater than M . The first channel information and the second channel information are used to construct a pre-coding matrix. When a second apparatus generates a pre-coding matrix, the second apparatus can perform, according to the weighted combination factors indicated by the received second channel information, weighted combination on the M first vectors, and does not simply choose one feature vector from multiple feature vectors. In this way, the present invention enables generation of an accurate pre-coding matrix.

(57) 摘要: 信道信息发送方法、数据发送方法和设备, 以提高预编码矩阵的反馈精度。一种第一设备, 包括: 接收模块, 用于接收参考信号, 处理模块, 用于对参考信号进行测量, 得到第一信道信息和第二信道信息; 发送模块, 用于发送第一信道信息和第二信道信息; 第一信道信息包括 M 个第一向量的标识信息, M 为不小于 2 的整数; 第二信道信息包括对 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息, N 为不大于 M 的正整数; 第一信道信息和第二信道信息用于构成预编码矩阵。第二设备在生成预编码矩阵时, 可根据收到的第二信道信息所指示的加权合并因子对 M 个第一向量进行加权合并, 而不仅是从多个特征向量中选择一个特征向量, 生成的预编码矩阵更精确。

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权 (细则
4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种信道信息发送方法、数据发送方法和设备

本申请要求在 2016 年 5 月 13 日提交中国专利局、申请号为 201610319166.9、发明名称为“一种信道信息发送方法、数据发送方法和设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种信道信息发送方法、数据发送方法和设备。

背景技术

目前，在长期演进（Long Term Evolution, LTE）频分双工（Frequency Division Duplexing, FDD）系统中，用户设备（User Equipment, UE）根据基站发送的参考信号进行信道估计，然后确定信道的状态信息并进行反馈，信道状态信息包括秩指示（Rank Indicator, RI），预编码矩阵索引（Precoding Matrix Indicator, PMI）和信道质量指示（Channel Quality Indicator, CQI）。

其中，PMI 是对预编码矩阵的索引，UE 向基站反馈 PMI，基站根据收到的 PMI 确定对应的预编码矩阵，并根据确定的预编码矩阵进行预编码处理，以提高下行通信质量。

目前，LTE FDD 系统中的一种反馈 PMI 的方式是：将预编码矩阵 W 按照双码本的结构进行反馈：即：

$$W = W_1 \times W_2 \quad \text{公式 1}$$

$$\text{其中, } W_1 = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{M-1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & b_0 & b_1 & \cdots & b_{M-1} \end{bmatrix}。$$

$b_0, b_1, \dots, b_{M-1}$ 是预编码矩阵 W 对应的一个 W_1 码字中包含的向量，可以是 DFT 向量， M 为不小于 2 的整数。向量 b_i 是一个长为基站发送天线的端口数的列向量。其中 M 的值可以是一个预设的值或者是由基站预先配置的一个值。

对于信道矩阵的秩等于 1 的情况，有：

$$W_2 = \begin{bmatrix} e_k \\ \varphi_n e_k \end{bmatrix} \quad \text{公式 2}$$

对于信道矩阵的秩等于 2 的情况，有：

$$W_2 = \begin{bmatrix} e_k & e_i \\ \varphi_n e_k - \varphi_n e_i \end{bmatrix} \quad \text{公式 3}$$

其中， W_1 表示 M 个向量组成的集合， W_2 包含列选择信息和联合相位（co-phase）的信息。

其中，列选择信息 e_k 是 $M \times 1$ 的单位向量，只有第 k 个元素是 1，其他元素的值均为

0; e_i 同理。

Co-phase 信息 φ_n 第二设备 102 的发送天线的两个极化方向的相位差, 取值范围是 0 到 2π 任意一个数。

目前的双码本结构中, W2 只能实现从 $b_0, b_2, \dots, b_{M-1}$ 这 M 个向量中选择一个向量, 对预编码矩阵 W 的反馈不够精确。

发明内容

有鉴于此, 提供一种信道信息发送方法、数据发送方法和设备, 用以提高预编码矩阵相关的信道信息的反馈精度, 进而提高下行链路的自适应性能。

第一方面, 本发明实施例提供一种信道信息的发送方法, 包括:

第二设备向第一设备发送参考信号, 所述参考信号在 S 个天线端口发送, 所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组, H 为大于等于 1 的整数; 第一设备在收到参考信号后, 对接收的所述参考信号进行测量, 得到并向第二设备发送第一信道信息和第二信道信息; 第二设备根据收到的第一信道信息和第二信道信息生成预编码矩阵, 并根据生成的预编码矩阵向第一设备进行数据发送。

其中, 所述第一信道信息, 包括 M 个第一向量的标识信息, M 为不小于 2 的整数; 所述第二信道信息, 包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息, N 为不大于 M 的正整数; 所述加权合并因子包括: 第一因子和/或第二因子; 所述第一因子为幅度因子, 所述第二因子为相位因子或时间延迟因子。

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数, 或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半。

其中, 第一设备根据接收的参考信号进行信道估计, 向第二设备反馈用于对 M 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的第二信道信息。这样, 第二设备在生成预编码矩阵时, 可根据收到的第二信道信息所指示的加权合并因子对 M 个第一向量进行加权合并, 而不仅是从多个特征向量中选择一个特征向量, 生成的预编码矩阵更精确, 提高了第二设备进行数据发送的链路自适应的能力, 提高了系统性能。

可选地, 所述加权合并因子包括零元素, 这实现了对 N 个第一向量的选择。

可选地, 所述第一设备还对参考信号进行测量, 得到第三信道信息, 并将所述第三信道信息发送给所述第二设备;

所述第三信道信息, 用于指示所述参考信号的两组天线端口间的相位差, 第二设备根据第一信道信息、第二信道信息和第三信道信息生成所述预编码矩阵。

可选地, 所述第一设备还对参考信号进行测量, 得到第四信道信息, 并将所述第四信道信息发送给所述第二设备;

所述第四信道信息, 包括用于从所述 M 个第一向量选择所述 N 个第一向量的选择信息;

所述第二设备根据第一信道信息、第二信道信息和所述第四信道信息生成所述预编码矩阵, 可选地, 还可根据第三信道信息生成所述预编码矩阵。其中, 所述第二信道信息, 仅包括: 对所述第四信道信息所指示的所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息。

通过第一设备反馈第四信道信息，可实现对 N 个第一向量的选择，从而减少了第二信道信息的反馈信息量。

可选地，所述第一设备还对参考信号进行测量，得到第七信道信息，并将所述第七信道信息发送给所述第二设备；所述第七信道信息，包括用于从所述 H 个参考信号资源端口组中选择 Y 个参考信号资源端口组的标识信息；所述第二设备根据第一信道信息、第二信道信息和第七信道信息生成预编码矩阵。可选地，还可根据第三信道信息和/或第四信道信息生成预编码矩阵。

可选地，所述第七信道信息与其他信道信息不在同一个子帧中反馈。

可选地，所述第一信道信息，包括：所述 M 个第一向量构成的 X 个向量组中的每一个向量组在 K 个向量组中的组编号，所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，所述 K 为正整数， X 为不大于 K 的正整数。

可选地， M 个第一向量是根据 H 个参考信号资源端口组选择出来的 Y 个参考信号资源端口组测量得到的， Y 为正整数。

可选地， M 个第一向量对应于 X 个向量组，每个向量组对应于 Y 个参考信号资源端口组的一个参考信号资源端口组， $X=Y$ ；或者 M 个第一向量对应于 X 个向量组，至少两个向量组对应于 Y 个参考信号资源端口组的一个参考信号资源端口组， $X>Y$ 。

通过将 M 个第一向量分组，可实现多个强波束组的选择，使得生成预编码矩阵更能够适应实际的信道条件，提高了链路自适应的性能。

可选地，所述第一设备向所述第二设备发送用于指示所述 X 的值的的信息；或所述第一设备从所述第二设备接收用于指示所述 X 的值的的信息。

可选地，所述 K 个向量组中，不同向量组包括的所述第一向量有重复或不重复；

所述 K 个向量组中，不同向量组包括的所述第一向量的个数相同或不同。

可选地，所述 X 个向量组中，不同向量组对应的所述第二信道信息相同，对于不同的向量组所述第一设备仅反馈一个相同的所述第二信道信息；或

不同向量组对应的所述第二信道信息不同，对于不同的向量组所述第一设备分别反馈所述第二信道信息。

可选地，对各个信道信息可采取灵活的反馈方式进行反馈，以提高信道信息反馈精度，并尽可能减少信息反馈量。

比如：所述第一信道信息是宽带反馈，所述第二信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息和所述第二信道信息均为子带反馈，且所述第一信道信息的反馈带宽比第二信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息的反馈周期比所述第二信道信息的反馈周期长；

再比如：所述第一信道信息是宽带反馈，所述第二信道信息和第三信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息均为子带反馈，所述第一信道信息的反馈带宽比所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息的反馈周期比所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈周期长。

再比如：所述第一信道信息和所述第二信道信息是宽带反馈，所述第三信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈带宽均比所述第三信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息和第二信道信息是长期反馈，所述第三信道信息是短期反馈；

或者所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈周期均比第三信道信息的反馈周期长。

再比如：所述第一信道信息是宽带反馈；所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第四信道信息均为子带反馈；或所述第一信道信息的反馈带宽大于所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第四信道信息的反馈带宽；

所述第一信道信息的反馈周期比所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第四信道信息的反馈周期长。

可选地，所述第一信道信息和所述第二信道信息均为宽带反馈；所述第三信道信息和所述第四信道信息均为子带反馈；或所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈带宽大于所述第三信道信息和所述第四信道信息的反馈带宽；

所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈周期比所述第三信道信息和所述第四信道信息的反馈周期长。

可选地，所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息均为宽带反馈；所述第三信道信息为子带反馈；或所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息的反馈带宽大于所述第三信道信息的反馈带宽；

所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息的反馈周期比所述第三信道信息的反馈周期长。

可选地，所述第一信道信息和所述第四信道信息均为宽带反馈；所述第二信道信息和所述第三信道信息均为子带反馈；或所述第一信道信息、所述第四信道信息的反馈带宽大于所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈带宽；

所述第一信道信息和所述第四信道信息的反馈周期比所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈周期长。

可选地，所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第五信道信息和第六信道信息；所述第一设备将所述第五信道信息和所述第六信道信息发送给所述第二设备；

所述第五信道信息，包括用于指示所述第二设备到所述第一设备的数据空间复用的数目的信息；所述第六信道信息，包括用于指示所述第二设备到所述第一设备的信道的信道质量的信息；

所述第二设备还根据第五信道信息和第六信道信息生成预编码矩阵；

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第一信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第六信

道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，所述第三周期不小于所述第四周期。

或者，对于反馈第三信道信息的情况，

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第三信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，且所述第三周期不小于所述第四周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第三信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的，所述第六信道信息是在第五子帧以第五周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，所述第三周期不小于所述第四周期，且所述第四周期不小于所述第五周期。

再或者，对于反馈第四信道信息的情况，

所述第一信道信息、所述第四信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第三信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息、所述第四信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第一信道信息和所述第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第二信道信息和所述第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，且所述第三周期不小于所述第四周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的, 所述第一信道信息和所述第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的, 所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第四信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的; 所述第一周期不小于所述第二周期, 所述第二周期不小于所述第三周期; 或

所述第五信道信息、所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的, 所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的; 所述第一周期不小于所述第二周期; 或

所述第五信道信息、所述第一信道信息和所述第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的, 所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的, 所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的; 所述第一周期不小于所述第二周期, 且所述第二周期不小于所述第三周期; 或

所述第五信道信息、所述第一信道信息和所述第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的, 所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的, 所述第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的, 所述第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的; 所述第一周期不小于所述第二周期, 所述第二周期不小于所述第三周期, 且所述第三周期不小于所述第四周期; 或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的, 所述第一信道信息和所述第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的, 所述第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的, 所述第三信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的, 所述第六信道信息是在第五子帧以第五周期反馈的; 所述第一周期不小于所述第二周期, 所述第二周期不小于所述第三周期, 所述第三周期不小于所述第四周期, 且所述第四周期不小于所述第五周期。

可选地, 所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 1 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i & 0 \\ 0 & B_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,M-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad \cdots b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中, B_i 为所述 M 个第一向量, c_k 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权, $c_{k,M-1}$ 用于对 $b_{i,M-1}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq M$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, B_i 为 K 个向量组中的组号为 i 的向量组;

所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集, 所述 K 为正整数;

所述第一信道信息包括: 用于指示 i 的信息。

可选地, $B_i = [B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}]$, 其中 X 个向量组 $B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}$ 为 K 个向量组中的组号依次为 i_0 至 i_{X-1} 的向量组; x 为整数, 且 $0 \leq x \leq X-1$; X 为正整数;

所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集, K 为正整数;

所述第一信道信息包括: 分别用于指示 i_0 至 i_{X-1} 的信息。

可选地, 所述第一信道信息、所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第四信道信息基于如下方式构成秩为 1 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i & 0 \\ 0 & B_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中, B_i 为所述 M 个第一向量, c_k 为对所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 b_{i,m_0} 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 b_{i,m_m} 进行加权, $c_{k,N-1}$ 用于对 $b_{i,m_{N-1}}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq M-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M , 所述第四信道信息为用于指示所述 m_0 至 m_{N-1} 的信息; $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, 所述第一设备向所述第二设备发送用于指示所述 N 的值的消息; 或所述第一设备从所述第二设备处接收用于指示所述 N 的值的消息。

$$\text{可选地, 所述第四信道信息用于指示} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}; \text{或者}$$

所述第四信道信息包括 M 比特, 所述 M 比特中, 第 m_0 至 m_{N-1} 为 1, 其余比特为 0。

可选地, 所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \quad b_{j,n} \quad \cdots b_{j,S-1}],$$

R, S 为正整数, $R \leq M$, 且 $S \leq M$, B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量;

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权, $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权, $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权, $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权, $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq R-1$, n 为整数, 且 $0 \leq n \leq S-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, B_i 和 B_j 相同, c_k 和 c_m 不同; 或

B_i 和 B_j 不同, c_k 和 c_m 相同; 或

B_i 和 B_j 不同, c_k 和 c_m 不同; 或

B_i 和 B_j 相同, c_k 和 c_m 相同。

$$\text{可选地, } B_i = [B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}]$$

其中, X 个向量组 $B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}$ 为 K 个向量组中的组号依次为 i_0 至 i_{X-1} 的向量组; x 为整数, 且 $0 \leq x \leq X-1$; X 为正整数;

所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集, K 为正整数;

所述第一信道信息包括: 分别用于指示 i_0 至 i_{X-1} 的信息。

B_{i_0} 对应于第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中第一个参考信

号资源端口组, B_{i_x} 对应于第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中的第 x 个参考信号资源端口组, B_{i_x} 对应于第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中的第 X 个参考信号资源端口组。

可选地, 所述第二信道信息为时间延迟因子;

所述第一信道信息和所述第二信道信息构成的所述预编码矩阵在时域的形式如下:

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} b_{i,m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中, τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

可选地, B_i 为所述 M 个第一向量, $B_i = [b_{i,0} \ b_{i,m} \ \cdots \ b_{i,M-1}]$;

B_i 中的每一个第一向量由第二向量组中的一个第二向量和一个第三向量组中的一个第三向量进行克罗内积得到: $b_{i,m} = a_{p,m_1} \otimes d_{t,m_2}$

其中, $b_{i,m}$ 为所述第一向量, a_{p,m_1} 为编号为 p 的第二向量组中的编号为 m_1 的所述第二向量, d_{t,m_2} 为编号为 t 的第三向量组中的编号为 m_2 的所述第三向量;

所述第一信道信息包括: 第一子信道信息和第二子信道信息;

所述第一子信道信息用于指示所述 p, 所述第二子信道信息用于指示所述 t,

$$a_{p,m_1} = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(p^* S_1 + m_1)}{N_1 Q_1}} & \cdots & e^{j2\pi \frac{(N_1 - 1)(p^* S_1 + m_1)}{N_1 Q_1}} \end{bmatrix}^T, \text{ 其中 } N_1 \text{ 为天线阵列中第一维度的}$$

天线端口数, Q_1 为对构成第一维度天线的码字集合的 DFT 向量进行过采样的因子, s_1 正整数,

$$d_{t,m_2} = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(t^* S_2 + m_2)}{N_2 Q_2}} & \cdots & e^{j2\pi \frac{(N_2 - 1)(t^* S_2 + m_2)}{N_2 Q_2}} \end{bmatrix}^T, \text{ 其中 } N_2 \text{ 为天线阵列中第二维度的天}$$

线端口数, Q_2 为对构成第二维度天线的码字集合的 DFT 向量进行过采样的因子, s_2 正整数,

可选地, 所述第二向量组的组的个数大于等于 2, 所述第三向量组的组个数等于 1;

或

所述第三向量组的组的个数大于等于 2, 所述第二向量组的组个数等于 1; 或

所述第三向量组的组的个数等于 1, 所述第二向量组的组个数等于 1。

可选地, 所述第二向量和所述第三向量为 DFT 向量;

所述第二向量的全集和所述第三向量的全集中包括向量的个数是相互独立地配置的。

可选地, 所述第二信道信息中包括第三子信道信息, 所述第三子信道信息用于指示所述第一因子;

所述第三子信道信息未经过量化; 或者

所述第三子信道信息经过第一量化, 所述第一量化的量化阶数不大于预设的第一量化阶数阈值。

可选地, 所述第二信道信息中包括第四子信道信息, 所述第四子信道信息用于指示所述第二因子;

所述第四子信道信息未经过量化；或者

所述第四子信道信息经过第二量化，所述第二量化的量化阶数不小于预设的第二量化阶数阈值。

第二方面，本发明实施例提供一种第一设备，该第一设备具有实现上述方法中第一设备行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一种可选的实现方案中，该第一设备的结构包括处理器和发送器和接收器，所述处理器被配置为支持第一设备执行上述方法中相应的功能。所述发送器用于支持第一设备向第二设备发送上述方法中所涉及的消息或数据。所述接收器，用于从第二设备处接收上述方法中涉及的消息或数据。所述第一设备还可以包括存储器，所述存储器用于与处理器耦合，其保存第一设备必要的程序指令和数据。

第三方面，本发明实施例提供一种第二设备，该第二设备具有实现上述方法中第二设备行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一种可选的实现方案中，该第二设备的结构包括发送器、接收器和处理器。所述接收器，用于支持第二设备从第一设备处接收上述方法中所涉及的消息或数据；所述发送器，用于支持第二设备向第一设备发送上述方法中所涉及的消息或数据；所述处理器，被配置为支持第一设备执行上述方法中相应的功能。所述第二设备还可以包括存储器，所述存储器用于与处理器耦合，其保存第二设备必要的程序指令和数据。

第四方面，本发明实施例提供了一种无线通信系统，该无线通信系统包括上述第一方面至第三方面任一方面所述的第一设备和第二设备。

第五方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述第一方面至第四方面的任一方面所述的第一设备所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面所设计的程序。

第六方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述第一方面至第四方面的任一方面所述的第二设备所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面所设计的程序。

第七方面，本发明实施例提供一种信道信息的发送方法，包括：

第二设备向第一设备发送参考信号，第一设备接收第二设备发送的参考信号，第一设备在收到参考信号后，对接收的所述参考信号进行测量，得到并向第二设备发送第一信道信息和第二信道信息；第二设备根据收到的第一信道信息和第二信道信息生成预编码矩阵，并根据生成的预编码矩阵向第一设备进行数据发送。

其中，所述第一信道信息，包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息， M 为不小于2的整数， N 为不大于 M 的正整数；所述第二信道信息，包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息；所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子。

第一设备根据接收的参考信号进行信道估计，向第二设备反馈用于对所述参考信号的 M 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的第二信道信息。这样，第二设备在生成预编码矩阵时，可根据收到的第二信道信息所指示的加权合并因子对 M 个天线端口进行加权合并，也能够生成较精确的预编码矩阵，同样提高了第二设备进行数据发送的链路自适应

应的能力，提高了系统性能。

可选地，所述加权合并因子包括零元素，这实现了对N个天线端口的选择。

可选地，所述第一设备对参考信号进行测量，得到第三信道信息，并将所述第三信道信息发送给所述第二设备；所述第三信道信息，包括：所述M个天线端口分成的两组天线端口间的相位差。第二设备根据第一信道信息、第二信道信息和第三信道信息生成所述预编码矩阵。

可选地，对各个信道信息可采取灵活的反馈方式进行反馈，以提高信道信息反馈精度，并尽可能减少信息反馈量。

比如：所述第一信道信息是宽带反馈，所述第二信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息和所述第二信道信息均为子带反馈，且所述第一信道信息的反馈带宽比第二信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息的反馈周期比所述第二信道信息的反馈周期长；

再比如：所述第一信道信息是宽带反馈，所述第二信道信息和第三信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息均为子带反馈，所述第一信道信息的反馈带宽比所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息的反馈周期比所述第二信道信息和所述第三信道信息的反馈周期长。

再比如：所述第一信道信息和所述第二信道信息是宽带反馈，所述第三信道信息是子带反馈；或所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈带宽均比所述第三信道信息的反馈带宽大；

所述第一信道信息和第二信道信息是长期反馈，所述第三信道信息是短期反馈；或者所述第一信道信息和所述第二信道信息的反馈周期均比第三信道信息的反馈周期长。

可选地，所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第五信道信息和第六信道信息；所述第一设备将所述第五信道信息和所述第六信道信息发送给所述第二设备；

所述第五信道信息，包括用于指示所述第二设备到所述第一设备的数据空间复用的数目的信息；所述第六信道信息，包括用于指示所述第二设备到所述第一设备的信道的信道质量的信息；

所述第二设备还根据第五信道信息和第六信道信息生成预编码矩阵；

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第一信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二

周期不小于所述第三周期，所述第三周期不小于所述第四周期。

或者，对于反馈第三信道信息的情况，

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息和所述第三信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息、所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；所述第三信道信息和所述第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，且所述第二周期不小于所述第三周期；或

所述第一信道信息和所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，所述第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，且所述第三周期不小于所述第四周期；或

所述第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，所述第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，所述第三信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的，所述第六信道信息是在第五子帧以第五周期反馈的；所述第一周期不小于所述第二周期，所述第二周期不小于所述第三周期，所述第三周期不小于所述第四周期，且所述第四周期不小于所述第五周期。

可选地，所述第一信道信息、所述第二信道信息、所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 1 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

$$\text{其中, } \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \text{ 对应于第一信道信息, } c_k \text{ 为对所述 } N/2 \text{ 个端}$$

口进行加权合并的加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权， $c_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq M-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M ， $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, 所述第一设备向所述第二设备发送用于指示所述 N 的值的信
 息; 或
 所述第一设备从所述第二设备处接收用于指示所述 N 的值的信
 息。

可选地,

所述第一信道信息用于指示 $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$; 或者

所述第一信道信息包括 M 比特, 所述 M 比特中, 第 m_0 至 m_{N-1} 为 1, 其余比特为 0。

可选地, 所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式
 构成秩为 2 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R, S 为正整数, $R \leq M$, 且 $S \leq M$,

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0 + N/2$ 个端口进行加权,
 $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m + N/2$ 个端口进行加权, $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1} + N/2$ 个
 端口进行加权, $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0 + N/2$ 个端口进行加权, $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第
 $j_n + N/2$ 个端口进行加权, $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1} + N/2$ 个端口进行加权; m 为整
 数, 且 $0 \leq m \leq R-1$, n 为整数, 且 $0 \leq n \leq S-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信
 号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, E_i 和 E_j 相同, c_k 和 c_m 不同; 或

E_i 和 E_j 不同, c_k 和 c_m 相同; 或

E_i 和 E_j 不同, c_k 和 c_m 不同; 或

E_i 和 E_j 相同, c_k 和 c_m 相同。

可选地, 所述第二信道信息为时间延迟因子;

所述第一信道信息和所述第二信道信息构成的所述预编码矩阵在时域的形式如下:

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中, τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

可选地, 所述第二信道信息中包括第一子信道信息, 所述第一子信道信息用于指示
 所述第一因子;

所述第一子信道信息未经过量化; 或者

所述第一子信道信息经过第一量化, 所述第一量化的量化阶数不大于预设的第一量
 化阶数阈值。

可选地, 所述第二信道信息中包括第二子信道信息, 所述第二子信道信息用于指示
 所述第二因子;

所述第二子信道信息未经过量化; 或者

所述第二子信道信息经过第二量化，所述第一量化的量化阶数不小于预设的第二量化阶数阈值。

第八方面，本发明实施例提供一种第一设备，该第一设备具有实现第七方面提供的方法中第一设备行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一种可选的实现方案中，该第一设备的结构包括处理器和发送器和接收器，所述处理器被配置为支持第一设备执行第七方面提供的方法中相应的功能。所述发送器用于支持第一设备向第二设备发送上述方法中所涉及的消息或数据。所述接收器，用于从第二设备处接收上述方法中涉及的消息或数据。所述第一设备还可以包括存储器，所述存储器用于与处理器耦合，其保存第一设备必要的程序指令和数据。

第九方面，本发明实施例提供一种第二设备，该第二设备具有实现第七方面提供的方法中第二设备行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一种可选的实现方案中，该第二设备的结构包括发送器、接收器和处理器。所述接收器，用于支持第二设备从第一设备处接收上述方法中所涉及的消息或数据；所述发送器，用于支持第二设备向第一设备发送上述方法中所涉及的消息或数据；所述处理器，被配置为支持第一设备执行上述方法中相应的功能。所述第二设备还可以包括存储器，所述存储器用于与处理器耦合，其保存第二设备必要的程序指令和数据。

第十方面，本发明实施例提供了一种无线通信系统，该无线通信系统包括上述第七方面至第九方面任一方面所述的第一设备和第二设备。

第十一方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述第七方面至第十方面的任一方面所述的第一设备所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面所设计的程序。

第十二方面，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，用于储存为上述第七方面至第十方面的任一方面所述的第二设备所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面所设计的程序。

附图说明

- 图 1 为本发明实施例提供的无线通信系统的结构示意图；
- 图 2 为本发明实施例中第一设备和第二设备之间的交互图；
- 图 3 为波束方向的示意图；
- 图 4~图 8 为本发明实施例中进行波束选择、加权合并过程的示意图；
- 图 9 为系统频带划分为多个子频带的示意图；
- 图 10 为本发明实施例中，信道信息反馈方式的示意图；
- 图 11 为一个极化方向的天线形成的波束的示意图；
- 图 12 为双极化天线，通过预编码产生的波束的示意图；
- 图 13 为本发明实施例提供的一种第一设备的结构示意图；
- 图 14 为本发明实施例提供的一种第二设备的结构示意图。

具体实施方式

为了更好地理解本申请的上述目的、方案和优势，下文提供了详细描述。该详细描述通过使用框图、流程图等附图和/或示例，阐明了装置和/或方法的各种实施方式。在这些框图、流程图和/或示例中，包含一个或多个功能和/或操作。本领域技术人员将理解到：这些框图、流程图或示例内的各个功能和/或操作，能够通过各种各样的硬件、软件、固件单独或共同实施，或者通过硬件、软件和固件的任意组合实施。

本发明实施例中，第二设备向第一设备发送参考信号，第一设备根据接收的参考信号进行信道估计，生成信道信息并反馈给第二设备，第二设备根据收到的信道信息确定预编码矩阵，并按照确定的预编码矩阵向第一设备发送数据。

本发明实施例中，按照第一设备反馈信道信息的不同，以及预编码矩阵的构成方式不同，分为方案一和方案二。

方案一中，第二设备发送的参考信号是未经过波束赋形的参考信号和经过波束赋形的参考信号，未经过波束赋形的参考信号对应于 $H=1$ ，经过波束赋形的参考信号对应于 $H>1$ ，对于 $H>1$ ，不同的参考信号资源端口组对应的波束方向不同，对于一个参考信号资源端口组内的各个天线端口对应的波束方向相同，例如 $H=4$ 组，每个组内 8 个天线端口，第一组的参考信号资源端口组内的 8 个天线端口都是经过相同的波束赋形得到波束方向 1，第二组的参考信号资源端口组内的 8 个天线端口都是经过相同的波束赋形得到波束方向 2，等等。第一设备根据接收的参考信号进行信道估计，向第二设备反馈用于对 M 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的第二信道信息，该 M 个第一向量可为前述的预编码矩阵 W 对应的一个 $W1$ 码字中包含的向量。这样，第二设备在生成预编码矩阵时，可根据收到的第二信道信息所指示的加权合并因子对 M 个第一向量进行加权合并，而不仅是从多个向量中选择一个向量，生成的预编码矩阵更精确，提高了第二设备进行数据发送的链路自适应的能力，提高了系统性能。

方案二中，若第二设备发送的参考信号是经过波束赋形后的参考信号，第一设备根据接收的参考信号进行信道估计，向第二设备反馈用于对所述参考信号的 M 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的第二信道信息。这样，第二设备在生成预编码矩阵时，可根据收到的第二信道信息所指示的加权合并因子对 M 个天线端口进行加权合并，也能够生成较精确的预编码矩阵，同样提高了第二设备进行数据发送的链路自适应的能力，提高了系统性能。

下面，结合附图对本发明实施例进行详细说明。

首先，介绍对于方案一和方案二均适用的无线通信系统的构成。

图 1 为本发明实施例提供的无线通信系统的结构示意图。如图 1 所示，该无线通信系统包括：第一设备 101 和第二设备 102。

其中，第二设备 102 向第一设备 101 发送参考信号，第一设备 101 根据从第二设备 102 接收的参考信号进行信道估计，并将用于表示信道估计结果的信道信息发送给第二设备 102；第二设备 102 根据接收的信道信息，向第一设备 101 进行数据发送。

第一设备 101 和第二设备 102 的上述交互过程可如图 2 所示。

其中，第一设备 101 可为网络设备，比如：基站，第二设备 102 可为终端设备；或者第一设备 101 可为终端设备，第二设备 102 可为网络设备；又或者第一设备 101 和第二设备 102 均为终端设备；又或者，第一设备 101 和第二设备 102 均为网络设备。

只要第二设备 102 向第一设备 101 发送参考信号，第一设备 101 根据参考信号进行信

道估计并反馈信道信息，都可使用本发明实施例提供的方案一或方案二进行信道信息上报以及数据发送，以获取更精确的信道估计结果，提高链路自适应性能。

并且，无论第一设备 101 和第二设备 102 之间通信时采用何种双工方式，比如前述的 FDD 双工方式，抑或是时分双工（Time Division Duplexing, TDD）的双工方式，均可使用本发明实施例提供的方案一或方案二，获取精确的信道估计结果，提高链路自适应性能。

其中，第一设备 101 和第二设备 102 之间通信的通信制式可包括但不限于：全球移动通信系统（Global System of Mobile communication, GSM）、码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）IS-95、码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）2000、时分同步码分多址（Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, TD-SCDMA）、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）、时分双工-长期演进（Time Division Duplexing-Long Term Evolution, TDD LTE）、频分双工-长期演进（Frequency Division Duplexing-Long Term Evolution, FDD LTE）、长期演进-增强（Long Term Evolution-Advanced, LTE-advanced）、个人手持电话系统（Personal Handy-phone System, PHS）、802.11 系列协议规定的无线保真（Wireless Fidelity, WiFi）、全球微波互联接入（Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX），以及未来演进的各种无线通信系统。

其中，前述的终端设备可以是无线终端，无线终端可以是指向用户提供语音和/或数据连通性的设备，具有无线连接功能的手持式设备、或连接到无线调制解调器的其他处理设备。无线终端可以经无线接入网（例如，RAN, Radio Access Network）与一个或多个核心网进行通信，无线终端可以是移动终端，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，它们与无线接入网交换语言和/或数据。例如，个人通信业务（PCS, Personal Communication Service）电话、无绳电话、会话发起协议（SIP）话机、无线本地环路（WLL, Wireless Local Loop）站、个人数字助理（PDA, Personal Digital Assistant）等设备。无线终端也可以称为订户单元（Subscriber Unit）、订户站（Subscriber Station）、移动站（Mobile Station）、移动台（Mobile）、远程站（Remote Station）、接入点（Access Point）、远程终端（Remote Terminal）、接入终端（Access Terminal）、用户终端（User Terminal）、用户代理（User Agent）、用户设备（User Device）、或用户设备（User Equipment）。

前述的网络设备可包括基站，或用于控制基站的无线资源管理设备，或包括基站和用于控制基站的无线资源管理设备；其中基站可为宏站或小站，比如：小小区（small cell）、微小区（pico cell）等，基站也可为家庭基站，比如：家庭节点 B（Home NodeB, HNB）、家庭演进节点 B（Home eNodeB, HeNB）等，基站也可包括中继节点（relay）等。

比如：对于 TDD LTE、FDD LTE 或 LTE-A 等 LTE 系统，前述的网络设备可为演进节点 B（evolved NodeB, eNodeB），终端设备可为 UE；对于 TD-SCDMA 系统或 WCDMA 系统，前述的网络设备可包括：节点 B（NodeB）和/或无线网络控制器（Radio Network Controller, RNC），终端设备可为 UE；对于 GSM 系统，前述的网络设备可包括基站收发台（Base Transceiver Station, BTS）和/或基站控制器（Base Station Controller, BSC），终端设备可为移动台（Mobile Station, MS）；对于 WiFi 系统，前述的网络设备可包括：

接入点 (Access Point, AP) 和/或接入控制器 (Access Controller, AC), 终端设备可为站点 (STAtion, STA)。

下面, 参照图 1 所示的无线通信系统, 分别介绍方案一和方案二。

【方案一】

方案一中, 第一设备 101 向第二设备 102 发送的信道信息如下面的表 1 所示。

表 1、方案一中的信道信息

信道信息	含义	说明
第一信道信息	M 个第一向量的标识信息	
第二信道信息	加权合并因子	用于对 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并, 包括: 第一因子和/或第二因子 第一因子: 幅度因子 第二因子: 相位因子或时间延迟因子
第三信道信息	参考信号的两组天线端口间的相位差	
第四信道信息	用于从 M 个第一向量选择 N 个第一向量的选择信息	

一、第一向量、信道信息

其中, M 个第一向量为第一向量的全集中的 M 个第一向量。该 M 值可预先设定, 比如在第一设备 101 和第二设备 102 通信时共同遵循的通信标准中预先定义, 也可由第一设备 101 在向第二设备 102 发送第一信道信息之前通知第二设备 102, 或者由第二设备 102 在发送参考信号之间通知第一设备 101。

这里, 将第一向量的全集记为 $\mathbf{B} = [\mathbf{b}_0 \quad \mathbf{b}_1 \quad \cdots \quad \mathbf{b}_{L-1}]$, 其中, L 为正整数, 为第一向量的全集中包括的第一向量的个数。

第一向量的全集中, 每一个第一向量可代表第二设备 102 向第一设备 101 发送的一个波束方向。

参见图 3, 设 $L=12$, 则 $\mathbf{B} = [\mathbf{b}_0 \quad \mathbf{b}_1 \quad \cdots \quad \mathbf{b}_{11}]$, 则向量 $\mathbf{b}_0 \quad \mathbf{b}_1 \quad \cdots \quad \mathbf{b}_{11}$ 分别代表图 3 中的 12 个波束方向。

第一设备 101 通过向第二设备 102 发送第一信道信息, 来通知第二设备 102: 第一设备 101 期望从哪些波束方向上接收参考信号; 以及通过向第二设备 102 发送第二信道信息, 来通知第二设备 102: 第一设备 101 期望接收的合成波束是对第一信道信息中对应的各个波束方向 (各个第一向量) 的幅度和相位加权的加权合并的调整量。

第一设备 101 在确定第一信道信息和第二信道信息时, 可对参考信号进行测量, 得到信道估计的结果, 确定能够达到最大接收信噪比 (Signal to Noise Ratio, SNR) 或者是容量最大化时, 第二设备 102 需要在哪些波束方向上发送数据, 以及第二设备 102 需要在发送数据的各个波束方向上的幅度和相位加权的加权合并的调整量, 然后通过第一信道信息和第二信道信息通知第二设备 102。

仍设 $L=12$ ， $B = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{11} \end{bmatrix}$ ，若预编码矩阵采用双码本结构： $W = W_1 \times W_2$ ， $M=4$ ，第一设备 101 选择了前四个第一向量： b_0, b_1, b_2, b_3 ，则预编码矩阵 W 可表示为：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix} \cdots \cdots \text{公式 4}$$

$$\text{其中，} W_1 = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix}, W_2 = \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

其中，第一信道信息即用于标识 b_0, b_1, b_2, b_3 。

第二信道信息为 $c_k = p_k * \alpha_k$ ，其中， $p_k \in \{p_0, p_1, p_2, p_3\} = \{\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{8}, \frac{7}{8}\}$ ， $\alpha_k \in \{\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3\} \in \{1, -1, j, -j\}$ ，其中， p_k 为幅度因子， α_k 为相位因子， p_0 用于对 b_0 进行幅度加权， α_0 用于对 b_0 进行相位加权，以此类推。 $\|q\|$ 为归一化因子。这里的幅度因子和相位因子的取值仅为举例。整个波束选择、加权合并的过程可如图 4 所示。其中，通过 W_1 选择了波束 b_0, b_1, b_2, b_3 ，利用 α_k 对波束进行相位加权，得到了相位加权后的向量 b_0', b_1', b_2', b_3' ，利用 p_k 进行幅度加权得到了波束 $b_0'', b_1'', b_2'', b_3''$ ，再对向量 $b_0'', b_1'', b_2'', b_3''$ 进行合并，得到合并后的一个向量，该向量对应于一个合成波束。图 4 中相位加权在前，幅度加权在后，这里仅为示意，实际上，也可以幅度加权在前，相位加权在后，或者幅度加权和相位加权同时进行。可选地，若对于各个向量相位加权量都相同，则第一设备 101 可针对多个波束仅反馈一个相位因子；同理，若对于各个向量幅度加权值都相同，则第一设备 101 也可针对多个向量仅反馈一个幅度因子，比如： p ，如图 5 所示。

第一向量可为前述的预编码矩阵 W 对应的一个 W_1 码字中包含的向量，其可为离散傅里叶变换 (Discrete Fourier Transform, DFT) 向量，比如：如下面公式 1 所示的形式。

$$DFT = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{L-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & e^{j\frac{2\pi}{L}} & \cdots & e^{j\frac{2\pi}{L}(L-1)} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & e^{j\frac{2\pi}{L}(I-1)} & \cdots & e^{j\frac{2\pi}{L}(I-1)(L-1)} \end{bmatrix} \cdots \cdots \text{公式 5}$$

其中， L 和 I 为正整数， L 表示第一向量的全集中包括的第一向量的个数。即表示第二设备 102 可发送的不同波束方向的波束个数。 I ，即第一向量的维度，当第二设备 102 发送参考信号的天线采用单极化的极化方式时，为参考信号的天线端口数；当第二设备 102 发送参考信号的天线采用双极化的极化方式时，为参考信号的天线端口数的一半。其中，参考信号的天线端口即为第二设备 102 发送参考信号所使用的天线端口。

比如：对于 $L=32$ ， $I=4$ ，则

$$B = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{31} \end{bmatrix} \cdots \cdots \text{公式 6}$$

$$\text{其中，} [B]_{1+i, 1+l} = e^{j\frac{2\pi il}{32}}, \quad i = 0, 1, 2, 3, l = 0, 1, \cdots, 31$$

第二信道信息可仅包括第一因子，或仅包括第二因子，或既包括第一因子也包括第二因子。

比如：若仅包括第一因子，则在对M个第一向量进行加权合并时，可不对各个向量进行相位加权，或者按照预设的相同的相位加权量对M个第一向量进行相位加权，又或者按照预设的针对不同的第一向量的不同的相位加权量进行相位加权，由于是预设的，因此第一设备101无需向第二设备102反馈。

再比如：若仅包括第二因子，则在对M个第一向量进行加权合并时，可按照预设的相同的幅度值对各个第一向量进行加权，或者按照预设的针对不同的第一向量的不同的幅度因子分别对各个第一向量进行加权，由于是预设的，因此第一设备101无需向第二设备102反馈。

第二因子中的相位因子和时间延迟因子，实际是分别从频域和时域的角度对第一向量进行相位加权。时域上的时间延迟即相当于频域上的相位加权。因此，若需要反馈相位因子，则只需反馈相位因子和时间延迟因子两者之一。可选地，相位因子是子带反馈，时间延迟因子是宽带反馈。

第三信道信息用于指示参考信号的两组天线端口间的相位差。比如：两组天线端口具有不同的极化方向，则该相位差表示具有不同极化方向的两组天线端口之间的相位差。比如：一共有8个天线端口，其中4个天线端口是水平极化，另4个天线端口是垂直极化，则第三信道信息用于表示这两组水平极化和垂直极化的天线端口之间的相位差。

M个第一向量是第一向量全集中的部分第一向量。一种可选的实现方式是：将第一向量的全集分为K个向量组，K为正整数。M个第一向量属于X个向量组，这X个向量组为K个向量组中的部分或全部向量组。K为正整数，X为不大于K的正整数。

这K个向量组中，不同向量组包括的第一向量有重复或不重复。

比如：第一向量的全集为 $B = [b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{31}]$ ，其中，向量 $b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{31}$ 即为所有32个第一向量。

第一向量不重复的分组方式可为： $b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{31}$ 分为8个组(K=8)，每组有4个第一向量。比如： b_0, b_1, b_2, b_3 为一个向量组， b_4, b_5, b_6, b_7 为一个向量组，依次类推。

第一向量重复的分组方式可为： $b_0 \ b_1 \ \dots \ b_{31}$ 分为16个组(K=16)，每组有4个第一向量。比如： b_0, b_1, b_2, b_3 为一个向量组， b_2, b_3, b_4, b_5 为一个向量组，依次类推。

下面也是一种重复的分组方式：32个第一向量共分为16组，组编号k为0~15，K=16。

$$X^{(k)} \in \left\{ [b_{2k \bmod 32} \ b_{(2k+1) \bmod 32} \ b_{(2k+2) \bmod 32} \ b_{(2k+3) \bmod 32}] : k = 0, 1, \dots, 15 \right\} \dots\dots \text{公式 7}$$

$$\text{其中, } W_1^{(k)} = \begin{bmatrix} X^{(k)} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X^{(k)} \end{bmatrix}$$

$$\text{若M个第一向量包括两个向量组 } X^{(i)} \text{ 和 } X^{(j)}, \text{ 则 } W_1 = \begin{bmatrix} X^{(i)} & X^{(j)} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & X^{(i)} & X^{(j)} \end{bmatrix}$$

$$\text{则 } W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} b_{i,0} & b_{i,1} & b_{i,2} & b_{i,3} & b_{j,0} & b_{j,1} & b_{j,2} & b_{j,3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{i,0} & b_{i,1} & b_{i,2} & b_{i,3} & b_{j,0} & b_{j,1} & b_{j,2} & b_{j,3} \end{bmatrix} W_2$$

.....公式 8

其中， $b_{i,0}, b_{i,1}, b_{i,2}, b_{i,3}$ 为向量组i中的四个向量， $b_{j,0}, b_{j,1}, b_{j,2}, b_{j,3}$ 为向量组j中的四个向量，这八个向量共同构成M个第一向量，M=8， $\|q\|$ 是归一化因子，等于W中所有元素的模的平方和后开根号，目的就是使得所有的波束的功率和为1。

若采用上述分组的方式，则第一信道信息，包括：M个第一向量构成的X个向量组中

的每一个向量组在 K 个向量组中的组编号。比如：用于指示前面的向量组号 i 和 j 的信息。这样的反馈方式可减少第一信道信息的信息比特数。

假设第一设备 101 选择了上述向量组 i 和向量组 j，则 W_2 用于分别对 $W_1^{(i)}$ 和 $W_1^{(j)}$ 中的所有的第一向量进行加权，比如：既包括幅度加权也包括相位加权，则 W_2 的表达式可为：

$$W_2 = \begin{bmatrix} c_i \\ c_j \\ \varphi_n c_i \\ \varphi_n c_j \end{bmatrix} \dots\dots \text{公式 9}$$

$$\text{其中 } c_i = [c_{i,0} \ c_{i,1} \ c_{i,2} \ c_{i,3}]^T, \ c_j = [c_{j,0} \ c_{j,1} \ c_{j,2} \ c_{j,3}]^T$$

$$c_{i,k} = p_{i,k} * \alpha_{i,k}。 \text{比如： } p_{i,k} \in \{\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{8}, \frac{7}{8}\}, \ \alpha_{i,k} \in \{1, -1, j, -j\}, \text{ 其中 } \alpha_{i,k} \text{ 为第一向量合}$$

并前的相位调整量，给出的 $\{1, -1, j, -j\}$ 只是一个例子，不限于这 4 个取值， $p_{i,k}$ 为第一向量进行合并前的幅度调整量，同一个向量组内部的各个第一向量的幅度因子和加权因子可以是相同的。

将第一向量分组的一个应用场景是：可以将多个波束分为不同的波束簇(cluster)，实际应用中，第一设备 101 可在这多个簇中，选择接收到的参考信号的接收信号强度或功率值较大的波束簇。这样，第一设备 101 在反馈了信道信息后，第二设备 102 可分别在这多个波束簇的波束上进行数据发送，第一设备 101 则可从多个接收质量较好的波束上接收下行数据，性能更好。

参考图 6，首先，选择两组第一向量，向量组 1 包括 b_0, b_1, b_2, b_3 四个第一向量，四个向量所代表的波束构成较强的波束簇：簇 1；向量组 2 包括 b_4, b_5, b_6, b_7 四个第一向量，四个向量所代表的波束构成较强的波束簇：簇 2。 $W_1(1)$ 用于选择簇 1， $W_1(2)$ 用于选择簇 2。 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 分别用于对第一向量 b_0, b_1, b_2, b_3 代表的波束进行相位加权，相位加权后的第一向量分别为： b'_0, b'_1, b'_2, b'_3 。 $\alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7$ 分别用于对第一向量 b_4, b_5, b_6, b_7 代表的波束进行相位加权，相位加权后的第一向量分别为： b'_4, b'_5, b'_6, b'_7 。图 6 中，向量组 1（即簇 1）中的各个向量的幅度因子均为 p_0 ，向量组 2（即簇 2）中的各个向量的幅度因子均为 p_1 ，因此第一设备 101 在发送第二信道信息时，可对于向量组 1 中的各个第一向量仅反馈一个幅度因子 p_0 ，对于向量组 2 中的各个第一向量仅反馈一个幅度因子 p_1 。

可选地，第一设备 101 还可向第二设备 102 发送用于指示 X 的值的的信息，即 M 个第一向量分属于多少个向量组；或者第一设备 101 从第二设备 102 处接收用于指示该 X 的值的的信息。

上述举例中，不同向量组中包括的第一向量的个数是相等的，但在实际实现时，不同向量组中包括的第一向量的个数也可以不等，如图 7 所示。

在一种可选的实现方式中，上述 X 个向量组中，不同向量组对应的第二信道信息相同，对于不同的向量组，第一设备 101 仅向第二设备 102 发送一个相同的第二信道信息，这样可节省第二信道信息的比特数。

另一种可选的实现方式时，不同的向量组对应的第二信道信息不同，对于不同的向量组，第一设备 101 需要分别反馈第二信道信息。

参考表 1，第二信道信息用于对 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并。则存

在以下几种情况：

情况一、 $M=N$ ，则对于所有 M 个第一向量均进行加权合并，第二信道信息需要包括这 M 个第一向量的每一个向量的加权因子。

情况二、 $N < M$ ，则有两种方式可以实现从 M 个第一向量中选择 N 个第一向量：

第二信道信息指示的加权合并因子包括零元素。

比如： M 个第一向量中的某个第一向量对应的幅度因子为 0，则实现了从 M 个第一向量中去除该幅度因子为 0 的第一向量，即没有选择该幅度因子对应的第一向量。

通过发送第四信道信息，用于指示从 M 个第一向量中选择 N 个第一向量。

若第一设备 101 发送了第四信道信息，则第一设备 101 在发送第二信道信息时，无需发送 M 个第一向量中的每一个第一向量的加权合并因子，而是只发送选择后的 N 个第一向量中的每一个第一向量的加权合并因子即可。

若 M 个第一向量包括 X 个向量组，则针对 X 个向量组中的每一个向量组，均可有对应的第四信道信息，用于从该向量组中选择第一向量。不同向量组中选择的第一向量的个数可以相同或不同。

参考图 8，每个向量组内部进行列选择，即第一向量的选择后再进行加权合并。并且每个向量组内部的列选择的个数可以是不同的。比如：对于 $W1(1)$ ，选择 2 个第一向量（即选择两个波束）；对于 $W1(2)$ ，选择 3 个第一向量（即选择 3 个波束），再分别对 2 个波束和 3 个波束进行相位加权和幅度的调整。

以上，介绍了第一向量以及各个信道信息。下面，介绍如何根据这些信道信息构造预编码矩阵。

二、预编码矩阵的构造

1、基于第一信道信息、第二信道信息和第三信道信息构成预编码矩阵，且秩为 1。

预编码矩阵 W 为：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i & 0 \\ 0 & B_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,M-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad \cdots b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中， B_i 为 M 个第一向量， c_k 为加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权， $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权， $c_{k,M-1}$ 用于对 $b_{i,M-1}$ 进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq M$ ； φ_n 为第三信道信息指示的参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

若对 M 个第一向量采用分组的方式，则 B_i 为前述的 K 个向量组中的组号为 i 的向量组；此时，第一信道信息包括用于指示 i 的信息。若 B_i 表示为 $B_i = [B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}]$ ，其中 X 个向量组 $B_{i_0} \quad \cdots B_{i_x} \quad \cdots B_{i_{X-1}}$ 为 K 个向量组中的组号依次为 $i_0 \sim i_{X-1}$ 的向量组； x 为整数，且 $0 \leq x \leq X-1$ ； X 为正整数； K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集， K 为正整数；则第一信道信息包括：分别用于指示 $i_0 \sim i_{X-1}$ 的信息。

2、基于第一信道信息、第二信道信息、第三信道信息和第四信道信息构成预编码矩阵，且秩为 1。

预编码矩阵 W 为：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i & 0 \\ 0 & B_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \cdots c_{k,m} \cdots c_{k,N-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \ b_{i,m} \cdots b_{i,M-1}]$$

其中, B_i 为 M 个第一向量, c_k 为对 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 b_{i,m_0} 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 b_{i,m_m} 进行加权, $c_{k,N-1}$ 用于对 $b_{i,m_{N-1}}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq M-1$; φ_n 为第三信道信息指示的参考信号的两组天线端口间的相位差; $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M , 第四信道信息为用于指示 $m_0 \sim m_{N-1}$ 的信息; $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地, 所述第一设备 101 向所述第二设备 102 发送用于指示所述 N 的值的消息; 或所述第一设备 101 从所述第二设备 102 处接收用于指示所述 N 的值的消息。

可选地, 第四信道信息可用于指示上述 $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots & e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots & e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$; 或者

第四信道信息包括 M 比特, 所述 M 比特中, 第 $m_0 \sim m_{N-1}$ 为 1, 其余比特为 0。

3、基于第一信道信息、第二信道信息和第三信道信息构成预编码矩阵, 且秩为 2。

预编码矩阵 W 为:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \ c_{k,m} \ \cdots \ c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \ b_{i,m} \ \cdots \ b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \ c_{y,n} \ \cdots \ c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \ b_{j,n} \ \cdots \ b_{j,S-1}],$$

R 、 S 为正整数, $R \leq M$, 且 $S \leq M$, B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量;

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权, $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权, $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权, $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权, $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq R-1$, n 为整数, 且 $0 \leq n \leq S-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

其中, B_i 和 B_j 相同, c_k 和 c_m 不同; 或

B_i 和 B_j 不同, c_k 和 c_m 相同; 或

B_i 和 B_j 不同, c_k 和 c_m 不同; 或

B_i 和 B_j 相同, c_k 和 c_m 相同。

4、若第二信道信息为时间延迟因子, 则由第一信道信息和第二信道信息构成的预编码矩阵在时域的形式如下:

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} b_{i,m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中, τ_m 为 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的的时间延迟因子。

三、2 维码本

以上方案一的描述可用于第二设备 102 的发送天线是线阵的情况, 上述预编码矩阵的码本为 1 维 (Dimension, D) 码本。上述方案一也可用于第二设备 102 的发送天线包括水平方向和垂直方向的天线阵列情况, 此时, 预编码矩阵的码本为 2D 码本。对于 2D 码本的情况, 预编码矩阵仍可表示为: $W = W_1 W_2$ 。

但与 1D 码本不同的是, W_1 中的每一个第一向量是由两个维度的向量进行克罗内克积得到的。这两个维度的向量分别称为“第二向量”和“第三向量”。

B_i 为 M 个第一向量, $B_i = [b_{i,0} \ b_{i,m} \ \cdots \ b_{i,M-1}]$;

B_i 中的每一个第一向量由第二向量组中的一个第二向量和一个第三向量组中的一个

第三向量进行克罗内积得到： $b_{i,m} = a_{p,m_1} \otimes d_{t,m_2}$

其中， $b_{i,m}$ 为第一向量， a_{p,m_1} 为编号为 p 的第二向量组中的编号为 m_1 的第二向量， d_{t,m_2} 为编号为 t 的第三向量组中的编号为 m_2 的第三向量；

第一信道信息包括：第一子信道信息和第二子信道信息；

第一子信道信息用于指示 p ，第二子信道信息用于指示 t ；

$$a_{p,m_1} = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(p*S_1+m_1)}{N_1Q_1}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N_1-1)(p*S_1+m_1)}{N_1Q_1}} \end{bmatrix}^T$$

其中 N_1 为天线阵列中第一维度（比如：前述的水平天线）的天线端口数， Q_1 为对构成第一维度天线的码字集合的 DFT 向量进行过采样的因子， s_1 正整数，

$$d_{t,m_2} = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{(t*S_2+m_2)}{N_2Q_2}} & \dots & e^{j2\pi \frac{(N_2-1)(t*S_2+m_2)}{N_2Q_2}} \end{bmatrix}^T$$

其中 N_2 为天线阵列中第二维度的天线端口数， Q_2 为对构成第二维度天线的码字集合的 DFT 向量进行过采样的因子， s_2 为正整数，

可选地，第二向量组的组的个数大于等于 2，第三向量组的组个数等于 1；或

第三向量组的组的个数大于等于 2，第二向量组的组个数等于 1；或

第三向量组的组的个数等于 1，第二向量组的组个数等于 1。

可选地，第二向量和第三向量为 DFT 向量；

第二向量的全集和第三向量的全集中包括向量的个数是相互独立地配置的。

四、参考信号的天线端口分组的情况

前面方案一的描述可适用于参考信号的天线端口不分组的情况。另一种可能的情况是，参考信号在 S 个天线端口上，而这 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组， H 为大于等于 1 的整数。参考信号为经过波束赋形的参考信号。

当第二设备 102 发送参考信号的天线采用单极化的极化方式时，所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数；当第二设备 102 发送参考信号的天线采用双极化的极化方式时，所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半。

可见，当 $H=1$ 时，即参考信号的天线端口不分组，即为前述的方案一的情况，可适用于未经过波束赋形的参考信号的情况。

比如：参考信号的天线端口数为 32 个， $H=1$ ，只有一个参考信号资源端口组，该一个参考信号资源端口组内的端口数为 32，则第一向量的维度为 32 或者 16。

再比如：参考信号的天线端口数为 32 个， $H=4$ ，则 32 个天下你端口分为 4 个参考信号资源端口组，每个参考信号资源端口组内的天线端口的个数为 8。比如：第一个参考信号资源端口组内的天线端口为端口 (port) 0 至 port7，第二个参考信号资源端口组内的天线端口为 port8 至 port15，第三个参考信号资源端口组内的天线端口为 port16 至 port23，第四个参考信号资源端口组内的天线端口为 port24 至 port31。则第一向量的维

度为 8（单极化）或者 4（双极化）。

可选地，第一设备 101 还通过对参考信号进行测量，得到第七信道信息，并将所述第七信道信息发送给所述第二设备；

所述第七信道信息，包括用于从所述 H 个参考信号资源端口组中选择 Y 个参考信号资源端口组的标识信息。

其中，第七信道信息与其他信道信息不在同一个子帧中反馈，即单独反馈。且第七信道信息的反馈周期大于等于其他信道信息。

其中，M 个第一向量可根据 H 个参考信号资源端口组选择出来的 Y 个参考信号资源端口组测量得到，Y 为正整数。

可选地，M 个第一向量对应于 X 个向量组，每个向量组对应于 Y 个参考信号资源端口组的一个参考信号资源端口组， $X=Y$ ；

或者 M 个第一向量对应于 X 个向量组，至少两个向量组对应于 Y 个参考信号资源端口组的一个参考信号资源端口组， $X>Y$ 。

对于第一设备 101 向第二设备 102 反馈第七信道信息的情形，设

$$B_i = \begin{bmatrix} B_{i_0} & \cdots B_{i_x} & \cdots & B_{i_{X-1}} \end{bmatrix}$$

其中，X 个向量组 $B_{i_0} \cdots B_{i_x} \cdots B_{i_{X-1}}$ 为 K 个向量组中的组号依次为 i_0 至 i_{X-1} 的向量组；x 为整数，且 $0 \leq x \leq X-1$ ；X 为正整数；

所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，K 为正整数；

所述第一信道信息包括：分别用于指示 i_0 至 i_{X-1} 的信息。

B_{i_0} 是第一设备 101 对第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中第一个参考信号资源端口组发送的参考信号进行测量得到的， B_{i_x} 是第一设备 101 对第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中的第 x 个参考信号资源端口组上发送的参考信号进行测量得到的， $B_{i_{X-1}}$ 是第一设备 101 对第 H 个参考信号资源端口组中的 Y 个参考信号资源端口组中的第 X 个参考信号资源端口组上发送的参考信号测量得到的。

【方案二】

方案一中，第一设备 101 向第二设备 102 发送的信道信息如下面的表 2 所示。

表 2、方案二中的信道信息

信道信息	含义	说明
第一信道信息	参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息	
第二信道信息	加权合并因子	用于对 N 个天线端口进行加权合并的加权合并，包括：第一因子和/或第二因子 第一因子：幅度因子 第二因子：相位因子或时间延迟因子
第三信道信息	M 个天线端口分成的两组天线端口间的相位差	

可选地，第二信道信息指示的加权合并因子包括零元素。

方案二中，预编码矩阵的构造的方式如下：

1、基于第一信道信息、第二信道信息、第三信道信息，按照如下方式构成秩为 1 的预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中， $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$ 对应于第一信道信息， c_k 为对 $N/2$ 个端口进

行加权合并的加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权， $c_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq M-1$ ； φ_n 为第三信道信息指示的参考信号的两组天线端口间的相位差； $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M ， $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地，第一设备 101 向第二设备 102 发送用于指示 N 的值的消息；或第一设备 101 从第二设备 102 处接收用于指示 N 的值的消息。

$$\text{可选地，第一信道信息用于指示 } \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}; \text{ 或者}$$

第一信道信息包括 M 比特， M 比特中，第 m_0 至 m_{N-1} 为 1，其余比特为 0。

2、基于第一信道信息、第二信道信息和第三信道信息，按照如下方式构成秩为 2 的预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R, S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ，

c_k 和 c_y 为加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1} + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第 $j_n + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1} + N/2$ 个端口进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ， n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为第三信道信息指示的参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

可选地， E_i 和 E_j 相同， c_k 和 c_m 不同；或

E_i 和 E_j 不同， c_k 和 c_m 相同；或

E_i 和 E_j 不同， c_k 和 c_m 不同；或

E_i 和 E_j 相同, c_k 和 c_m 相同。

3、第二信道信息为时间延迟因子, 第一信道信息和第二信道信息构成的预编码矩阵在时域的形式如下:

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m)$$

其中, τ_m 为 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的时间延迟因子。

这里以参考信号为波束赋形后的信道状态信息-参考信号 (Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS) 为例, 这里, 参考信号的每一个天线端口都经过了预编码处理后, 该预编码可以是数字波束赋型 (digital beamforming), 或者是模拟波束赋型, 已经形成了波束方向。

如图 11 所示, b0, b1, b2, b3 四个波束方向分别对应天线端口: port 0、port1、port2 和 port3。

图 11 中仅示出一个极化方向的天线形成的波束, 如果考虑双极化天线, 则两个极化方向的两组天线分别产生相同的波束方向, 如图 12 所示, 左侧的一组 4 个天线通过预编码加权产生波束 1, 波束 2, 波束 3, 波束 4, 与之对应的另一组极化方向的右侧的四个天线也通过预编码加权产生波束 1, 波束 2, 波束 3, 波束 4。第二设备 102 总共在 8 个天线端口上发送 CSI-RS。

第二设备 102 到第一设备 101 的传播路径假设有 4 条路径, 其中直射径 ray1, 反射径 ray0、ray2 和 ray3。第二设备 102 发射四个波束进行扫描, 分别为: beam0, beam1, beam2, beam3, 由于 beam0, beam2, beam3 与传播路径更加匹配, 因此第一设备 101 可以接收到 b0, b2, b3 的能量, b1 方向的波束由于没有传播路径, 因此第一设备 101 无法检测到其能量。

第一设备 101 确定检测到能量超过一定门限的波束 b0, b2, b3 对应的端口 port0, port2, port3, 另一个极化方向的 port4, port6, port7。第一设备 101 将天线端口选择信息 (即前述的第一信道信息) 上报, 以及每个天线端口上的幅度和相位的加权信息 (即前述的第二信道信息) 进行上报。

$$W = W_s W_2, \text{ 其中 } W_s = \begin{bmatrix} e_m & e_n \\ e_m & e_n \end{bmatrix}, e_m \text{ 是单位向量, } e_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} e_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} e_m \text{ 即第 } m \text{ 个元素为}$$

1, 其他元素都为 0 的列向量, e_m 的列向量的维度和 W_1' 参考信号的端口数的一半相等。

【信道信息的反馈方式】

无论是方案一还是方案二, 第一设备 101 在反馈信道信息时, 可考虑对于不同的信道信息采用不同的反馈方式。

下面的描述中, 第一信道信息、第二信道信息、第三信道信息的反馈方式既适用于方案一也适用于方案二, 只不过方案一和方案二中, 这些信道信息的内容不同。第四信道信息和第七信道信息的反馈方式仅适用于方案一。

下面, 具体介绍各种反馈方式。

反馈方式包括: 宽带反馈还是子带反馈、反馈周期、模拟反馈还是量化后反馈。下

面对各种反馈方式逐一介绍。

一、宽带反馈或子带反馈

宽带反馈是指，针对整个系统带宽，在一个反馈周期内，仅反馈一次信道信息。

子带反馈是指，针对系统带宽内预设的多个子频带，在一个反馈周期内，每一个子频带都反馈信道信息。

采用子带反馈，信道信息反馈的精度更高，但信息开销也比较大。采用子带反馈，信道信息反馈的精度低，相应地信息开销较小。可以对还原信道特性重要的一些信道信息，或者对于不同子频带取值差异较大的信道信息采用子带反馈；而对于还原信道特性不太重要的信道信息，或者对于不同子频带取值区别不大的信道信息可采用宽带反馈。

参考图 9，假设整个系统频带被预先分为 10 个子频带（subband）：子频带 1~子频带 10。子带反馈是指第一设备 101 针对这 10 个子频带中的每一个子频带，均生成对应的信道信息。宽带反馈是指第一设备 101 针对整个系统频带生成一个信道信息。

二、反馈周期

可以对还原信道特性重要的一些信道信息，或者随时间变换较快的信道信息采用较短的反馈周期进行反馈；而对于还原信道特性不太重要的信道信息，或者随时间变换较慢的信道信息采用较长的反馈周期进行反馈。

三、模拟反馈或量化后反馈

可以对还原信道特性重要的一些信道信息采用高精度的量化方式进行量化后反馈，比如：量化阶数较大；而对于还原信道特性不太重要的信道信息可采用低精度的量化方式进行量化后反馈。

对于不同的信道信息采用不同的反馈方式的目的是既保证信道信息的反馈精度，以能够生成高精度的预编码矩阵，又能够尽量减少信息反馈量。

在实际应用时，可根据不同的产品实现采用不同的反馈方式。

比如：对于宽带反馈还是子带反馈，可采用表 3 中的任一种反馈方式。

表 3、宽带反馈或子带反馈的反馈方式

反馈方式	第一信道信息	第二信道信息	第三信道信息	第四信道信息	说明
方式一	宽带反馈	子带反馈	不反馈	不反馈	
方式二	子带反馈	子带反馈	不反馈	不反馈	第一信道信息的反馈带宽比第二信道信息的反馈带宽大
方式三	宽带反馈	子带反馈	子带反馈	不反馈	
方式四	子带反馈	子带反馈	子带反馈	不反馈	第一信道信息的反馈带宽比第二信道信息和第三信道信息的反馈带宽大
方式五	宽带反馈	宽带反馈	子带反馈	不反馈	
方式六	子带反馈	子带反馈	子带反馈	不反馈	第一信道信息和第二信道信息的反馈带宽均比第三信道信息的反馈带宽大

方式七	宽带反馈	子带反馈	子带反馈	子带反馈	
方式八	子带反馈	子带反馈	子带反馈	子带反馈	第一信道信息的反馈带宽大于第二信道信息、第三信道信息和第四信道信息的反馈带宽
方式九	宽带反馈	宽带反馈	子带反馈	子带反馈	第一信道信息和第二信道信息的反馈带宽大于第三信道信息和第四信道信息的反馈带宽
方式十	子带反馈	子带反馈	子带反馈	子带反馈	
方式十一	宽带反馈	宽带反馈	子带反馈	宽带反馈	
方式十二	子带反馈	子带反馈	子带反馈	子带反馈	第一信道信息、第二信道信息和第四信道信息的反馈带宽大于第三信道信息的反馈带宽
方式十三	宽带反馈	子带反馈	子带反馈	宽带反馈	
方式十四	子带反馈	子带反馈	子带反馈	子带反馈	第一信道信息、第四信道信息的反馈带宽大于第二信道信息和第三信道信息的反馈带宽

对于反馈周期，可采用如下的可选方式：

方式一

第一信道信息的反馈周期比第二信道信息的反馈周期长，不反馈第三信道信息和第四信道信息。

方式二

第一信道信息的反馈周期比第二信道信息和第三信道信息的反馈周期长，不反馈第四信道信息。

方式三

第一信道信息和第二信道信息是长期反馈，第三信道信息是短期反馈。

方式四

第一信道信息和第二信道信息的反馈周期均比第三信道信息的反馈周期长。

方式五

第一信道信息的反馈周期比第二信道信息、第三信道信息和第四信道信息的反馈周期长。

方式六

第一信道信息和第二信道信息的反馈周期比第三信道信息和第四信道信息的反馈周期长。

方式七

第一信道信息、第二信道信息和第四信道信息的反馈周期比第三信道信息的反馈周期长。

方式八

第一信道信息和第四信道信息的反馈周期比第二信道信息和第三信道信息的反馈周期长。

除了反馈上述信道信息之外，第一设备 101 还可对第二设备 102 发送的参考信号进行测量，得到第五信道信息和/或第六信道信息，并将这些信息发送给第二设备 102。

其中，第五信道信息，包括用于指示第二设备 102 到第一设备 101 的数据空间复用的数目的信息，比如：LTE 系统中的 RI。第六信道信息，包括用于指示第二设备 102 到第一设备 101 的信道的信道质量的信息，比如：LTE 系统中的 CQI。第五信道信息和第六信道信息的反馈方式可既适用于方案一也适用于方案二。

在不反馈第三信道信息和第四信道信息的情况下，可采用如下的信道信息反馈方式：

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息和第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第一周期不小于第二周期；或

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，第三周期不小于第四周期。

在不反馈第四信道信息的情况下，可采用如下的信道信息反馈方式：

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息和第三信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息、第三信道信息和第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第一周期不小于第二周期；或

第一信道信息、第二信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第三信道信息和第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第一周期不小于第二周期；或

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第三信道信息和第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第一信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，且第三周期不小于第四周期；或

第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息是在第二子帧以第二

周期反馈的，第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第三信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的，第六信道信息是在第五子帧以第五周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，第三周期不小于第四周期，且第四周期不小于第五周期。

在既反馈第三信道信息，也反馈第四信道信息的情况下，可采用如下的信道信息反馈方式：

第一信道信息、第四信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息和第三信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第一信道信息、第四信道信息和第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息和第三信道信息和第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第一周期不小于第二周期；或

第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息和第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第二信道信息和第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，且第三周期不小于第四周期；或

第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息和第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第二信道信息、第三信道信息和第四信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期；或

第五信道信息、第一信道信息、第二信道信息和第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第三信道信息和第六信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的；第一周期不小于第二周期；或

第五信道信息、第一信道信息和第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第三信道信息和第六信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的；第一周期不小于第二周期，且第二周期不小于第三周期；或

第五信道信息、第一信道信息和第四信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第二信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第三信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第六信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，且第三周期不小于第四周期；或

第五信道信息是在第一子帧以第一周期反馈的，第一信道信息和第四信道信息是在第二子帧以第二周期反馈的，第二信道信息是在第三子帧以第三周期反馈的，第三信道信息是在第四子帧以第四周期反馈的，第六信道信息是在第五子帧以第五周期反馈的；第一周期不小于第二周期，第二周期不小于第三周期，第三周期不小于第四周期，且第四周期不小于第五周期。

图 10 示出了一种信道信息的可能的反馈方式。

对于模拟反馈或量化反馈，针对第二信道信息可采用灵活的反馈方式。

比如：第二信道信息中包括第三子信道信息，第三子信道信息用于指示第一因子。其中，第三子信道信息未经过量化；或者第三子信道信息经过第一量化，第一量化的量化阶数不大于预设的第一量化阶数阈值。

可选地，第二信道信息中包括第四子信道信息，第四子信道信息用于指示第二因

子。其中，第四子信道信息未经过量化；或者第四子信道信息经过第二量化，第二量化的量化阶数不小于预设的第二量化阶数阈值。

图 13 为本发明实施例提供的一种第一设备的结构示意图。如图 13 所示，该第一设备包括：接收模块 1301、处理模块 1302 和发送模块 1303。

在一种可选的实现方式中，

接收模块 1301，用于接收第二设备发送的参考信号，所述参考信号在 S 个天线端口发送，所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组， S 、 H 为大于等于 1 的整数；

处理模块 1302，用于所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

发送模块 1303，用于将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息， M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息，包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息， N 为不大于 M 的正整数；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵；

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数，或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半。

该可选的实现方式下，该第一设备的其他可选实现可参考前述的方案一中第一设备 101。其中，接收模块 1301 用于执行第一设备 101 的接收操作，处理模块 1302 用于执行第一设备 101 的处理操作，发送模块 1303 用于执行第一设备 101 的发送操作。

在另一种可选的实现方式中，

接收模块 1301，用于接收第二设备发送的参考信号，

处理模块 1302，用于对所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

发送模块 1303，用于将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息， M 为不小于 2 的整数， N 为不大于 M 的正整数；

所述第二信道信息，包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵。

在该可选的实现方式下，该第一设备的其他可选实现可参考前述的方案二中第一设备 101。其中，接收模块 1301 用于执行第一设备 101 的接收操作，处理模块 1302 用于执行第一设备 101 的处理操作，发送模块 1303 用于执行第一设备 101 的发送操作。

可选地，接收模块 1301 可由接收器实现，处理模块 1302 可由处理器实现，发送模块 1303 可由发送器实现。

图 14 为本发明实施例提供的一种第二设备的结构示意图。如图 14 所示，该第二设备包括：接收模块 1401、处理模块 1402 和发送模块 1403。

在一种可选的实现方式中，

发送模块 1403，用于向第一设备发送参考信号；所述参考信号在 S 个天线端口发送，

所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组，S、H 为大于等于 1 的整数；

接收模块 1401，用于从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息，所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息，M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息，包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息，N 为不大于 M 的正整数；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数，或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半；

处理模块 1402，用于根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵；

所述发送模块 1403，还用于按照所述处理模块生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

该可选的实现方式下，该第二设备的其他可选实现可参考前述的方案一中第二设备 102。其中，接收模块 1401 用于执行第二设备 102 的接收操作，处理模块 1402 用于执行第二设备 102 的处理操作，发送模块 1403 用于执行第二设备 102 的发送操作。

在另一种可选的实现方式中，

发送模块 1403，用于向第一设备发送参考信号；

接收模块 1401，用于从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息，所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的；

所述第一信道信息，包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息，M 为不小于 2 的整数，N 为不大于 M 的正整数；

所述第二信道信息，包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

处理模块 1402，用于根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成预编码矩阵；

所述发送模块 1403，还用于按照所述处理模块 1402 生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

该可选的实现方式下，该第二设备的其他可选实现可参考前述的方案二中第二设备 102。其中，接收模块 1401 用于执行第二设备 102 的接收操作，处理模块 1402 用于执行第二设备 102 的处理操作，发送模块 1403 用于执行第二设备 102 的发送操作。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图

和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明实施例的精神和范围。这样，倘若本发明实施例的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种第一设备，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收第二设备发送的参考信号，所述参考信号在 S 个天线端口发送，所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组， S 、 H 为大于等于 1 的整数；

处理模块，用于所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

发送模块，用于将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息， M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息，包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息， N 为不大于 M 的正整数；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵；

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数，或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半。

2、如权利要求 1 所述第一设备，其特征在于，

所述处理模块，还用于对所述参考信号进行测量，得到第三信道信息；

所述发送模块，还用于将所述第三信道信息发送给所述第二设备；

所述第三信道信息，用于指示所述参考信号的两组天线端口间的相位差；

所述第三信道信息也用于构成所述预编码矩阵。

3、如权利要求 2 所述第一设备，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad c_{k,m} \quad \cdots \quad c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots \quad b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad c_{y,n} \quad \cdots \quad c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \quad b_{j,n} \quad \cdots \quad b_{j,S-1}],$$

R 、 S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ， B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量；

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权， $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权， $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权， $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ， n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

4、如权利要求 3 所述第一设备，其特征在于， B_i 和 B_j 相同， c_k 和 c_m 不同；或者 B_i 和 B_j 不同， c_k 和 c_m 不同。

5、如权利要求 1 或 2 所述第一设备，其特征在于，

所述处理模块，还用于对所述参考信号进行测量，得到第四信道信息；

所述发送模块，还用于将所述第四信道信息发送给所述第二设备；

所述第四信道信息，包括用于从所述 M 个第一向量选择所述 N 个第一向量的选择信息；

所述第四信道信息也用于构成所述预编码矩阵；

所述第二信道信息，仅包括：对所述第四信道信息所指示的所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息。

6、如权利要求 1 至 5 任一项所述第一设备，其特征在于，

所述处理模块，还用于对所述参考信号进行测量，得到第七信道信息；

所述发送模块，还用于将所述第七信道信息发送给所述第二设备；

所述第七信道信息，包括用于从所述 H 个参考信号资源端口组中选择 Y 个参考信号资源端口组的标识信息。

7、如权利要求 1 至 6 任一项所述第一设备，其特征在于，

所述第一信道信息，包括：所述 M 个第一向量构成的 X 个向量组中的每一个向量组在 K 个向量组中的组编号，所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，所述 K 为正整数，X 为不大于 K 的正整数。

8、如权利要求 1 至 7 任一项所述第一设备，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

9、一种第二设备，其特征在于，包括：

发送模块，用于向第一设备发送参考信号；所述参考信号在 S 个天线端口发送，所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组，S、H 为大于等于 1 的整数；

接收模块，用于从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息，所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息，M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息，包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息，N 为不大于 M 的正整数；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数，或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半；

处理模块，用于根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵；

所述发送模块，还用于按照所述处理模块生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

10、如权利要求 9 所述第二设备，其特征在于，

所述接收模块，还用于从所述第一设备处接收第三信道信息，所述第三信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的；

所述第三信道信息，用于指示所述参考信号的两组天线端口间的相位差；

所述处理模块，具体用于：根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息生成所述预编码矩阵。

11、如权利要求 10 所述第二设备，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad c_{k,m} \quad \cdots \quad c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots \quad b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad c_{y,n} \quad \cdots \quad c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \quad b_{j,n} \quad \cdots \quad b_{j,S-1}],$$

R、S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ， B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量；

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权， $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权， $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权， $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权；m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ，n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

12、如权利要求 11 所述第二设备，其特征在于， B_i 和 B_j 相同， c_k 和 c_m 不同；或者 B_i 和 B_j 不同， c_k 和 c_m 不同。

13、如权利要求 9 或 10 所述第二设备，其特征在于，

所述接收模块，还用于从所述第一设备处接收第四信道信息，所述第四信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的；

所述第四信道信息，包括用于从所述 M 个第一向量选择所述 N 个第一向量的选择信息；

所述处理模块具体用于：根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息生成所述预编码矩阵；

所述第二信道信息，仅包括：对所述第四信道信息所指示的所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息。

14、如权利要求 9 至 13 任一项所述第二设备，其特征在于，

所述接收模块，还用于从所述第一设备处接收第七信道信息，所述第七信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的；

所述第七信道信息，包括用于从所述 H 个参考信号资源端口组中选择 Y 个参考信号资源端口组的标识信息；

所述处理模块，还用于：根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第七信道信息生成所述预编码矩阵。

15、如权利要求 9 至 14 任一项所述第二设备，其特征在于，

所述第一信道信息，包括：所述 M 个第一向量构成的 X 个向量组中的每一个向量组在 K 个向量组中的组编号，所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，所述 K 为正整数，X 为不大于 K 的正整数。

16、如权利要求 9 至 15 任一项所述第二设备，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

17、一种第一设备，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收第二设备发送的参考信号，

处理模块，用于对所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

发送模块，用于将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息，M 为不小于 2 的整数，N 为不大于 M 的正整数；

所述第二信道信息，包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵。

18、如权利要求 17 所述第一设备，其特征在于，
 所述处理模块，还用于对所述参考信号进行测量，得到第三信道信息；
 所述发送模块，还用于将所述第三信道信息发送给所述第二设备；
 所述第三信道信息，包括：所述 M 个天线端口分成的两组天线端口间的相位差；
 所述第三信道信息也用于构成所述预编码矩阵。

19、如权利要求 18 所述的第一设备，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息、所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 1 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中， $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$ 对应于第一信道信息， c_k 为对所述 $N/2$ 个端

口进行加权合并的加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权， $c_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq M-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M ， $\|q\|$ 为归一化因子。

20、如权利要求 18 所述的第一设备，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R, S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ，

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1} + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第 $j_n + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1} + N/2$ 个端口进行加权； m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ， n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

21、如权利要求 17 至 20 任一项所述的第一设备，其特征在于，所述第二信道信息为时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息构成的所述预编码矩阵在时域的形式如下：

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m)$$

其中, τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

22、如权利要求 17 至 21 任一项所述第一设备, 其特征在于, 所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈, 所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

23、一种第二设备, 其特征在于, 包括:

发送模块, 用于向第一设备发送参考信号;

接收模块, 用于从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息, 所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的;

所述第一信道信息, 包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息, M 为不小于 2 的整数, N 为不大于 M 的正整数;

所述第二信道信息, 包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息;

所述加权合并因子包括: 第一因子和/或第二因子;

所述第一因子为幅度因子, 所述第二因子为相位因子或时间延迟因子;

处理模块, 用于根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成预编码矩阵;

所述发送模块, 还用于按照所述处理模块生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

24、如权利要求 23 所述第二设备, 其特征在于,

所述接收模块, 还用于从所述第一设备处接收第三信道信息, 所述第三信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的;

所述第三信道信息, 包括: 所述 M 个天线端口分成的两组天线端口间的相位差;

所述处理模块, 具体用于根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息生成所述预编码矩阵。

25、如权利要求 24 所述的第二设备, 其特征在于, 所述处理模块, 具体用于基于如下方式生成秩为 1 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

$$\text{其中, } \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \text{ 对应于第一信道信息, } c_k \text{ 为对所述 } N/2 \text{ 个端}$$

口进行加权合并的加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加权, $c_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权, $c_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq M-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M, $\|q\|$ 为归一化因子。

26、如权利要求 24 所述的第二设备, 其特征在于, 所述处理模块, 具体用于基于如下方式生成秩为 2 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R、S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ，

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0+N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m+N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1}+N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0+N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第 $j_n+N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1}+N/2$ 个端口进行加权；m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ，n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

27、如权利要求 23 至 26 任一项所述第二设备，其特征在于，所述第二信道信息为时间延迟因子；

所述处理模块，具体用于按照如下方式生成时域形式的所述预编码矩阵：

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中， τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

28、如权利要求 23 至 27 任一项所述第二设备，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

29、一种信道信息的发送方法，其特征在于，包括：

第一设备接收第二设备发送的参考信号，所述参考信号在 S 个天线端口发送，所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组，S、H 为大于等于 1 的整数；

所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

所述第一设备将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息，M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息，包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息，N 为不大于 M 的正整数；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵；

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数，或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半。

30、如权利要求 29 所述方法，其特征在于，还包括：

所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第三信道信息；

所述第一设备将所述第三信道信息发送给所述第二设备；

所述第三信道信息，用于指示所述参考信号的两组天线端口间的相位差；

所述第三信道信息也用于构成所述预编码矩阵。

31、如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad c_{k,m} \quad \cdots \quad c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots \quad b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad c_{y,n} \quad \cdots \quad c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \quad b_{j,n} \quad \cdots \quad b_{j,S-1}],$$

R、S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ， B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量；

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权， $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权， $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权， $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权；m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ，n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

32、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于， B_i 和 B_j 相同， c_k 和 c_m 不同；或者 B_i 和 B_j 不同， c_k 和 c_m 不同。

33、如权利要求 29 或 30 所述方法，其特征在于，

所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第四信道信息；

所述第一设备将所述第四信道信息发送给所述第二设备；

所述第四信道信息，包括用于从所述 M 个第一向量选择所述 N 个第一向量的选择信息；

所述第四信道信息也用于构成所述预编码矩阵；

所述第二信道信息，仅包括：对所述第四信道信息所指示的所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息。

34、如权利要求 29 至 33 任一项所述方法，其特征在于，

所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第七信道信息；

所述第一设备将所述第七信道信息发送给所述第二设备；

所述第七信道信息，包括用于从所述 H 个参考信号资源端口组中选择 Y 个参考信号资源端口组的标识信息。

35、如权利要求 29 至 34 任一项所述方法，其特征在于，

所述第一信道信息，包括：所述 M 个第一向量构成的 X 个向量组中的每一个向量组在 K 个向量组中的组编号，所述 K 个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，所述 K 为正整数，X 为不大于 K 的正整数。

36、如权利要求 29 至 35 任一项所述方法，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

37、一种数据发送方法，其特征在于，包括：

第二设备向第一设备发送参考信号；所述参考信号在 S 个天线端口发送，所述 S 个天线端口属于 H 个参考信号资源端口组，S、H 为大于等于 1 的整数；

所述第二设备从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息，所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的；

所述第一信道信息，包括 M 个第一向量的标识信息，M 为不小于 2 的整数；

所述第二信道信息, 包括对所述 M 个第一向量中的 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息, N 为不大于 M 的正整数;

所述加权合并因子包括: 第一因子和/或第二因子;

所述第一因子为幅度因子, 所述第二因子为相位因子或时间延迟因子;

所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数, 或者所述第一向量的维度是每个参考信号资源端口组内的天线端口数的一半;

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵;

所述第二设备按照生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

38、如权利要求 37 所述方法, 其特征在于, 还包括:

所述第二设备从所述第一设备处接收第三信道信息, 所述第三信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的;

所述第三信道信息, 用于指示所述参考信号的两组天线端口间的相位差;

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵, 包括: 所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息生成所述预编码矩阵。

39、如权利要求 38 所述的方法, 其特征在于, 所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} B_i \cdot c_k & B_j \cdot c_y \\ \varphi_n B_i \cdot c_k & -\varphi_n B_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad c_{k,m} \quad \cdots \quad c_{k,R-1}]^T, B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots \quad b_{i,R-1}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad c_{y,n} \quad \cdots \quad c_{y,S-1}]^T, B_j = [b_{j,0} \quad b_{j,n} \quad \cdots \quad b_{j,S-1}],$$

R 、 S 为正整数, $R \leq M$, 且 $S \leq M$, B_i 和 B_j 共同构成所述 M 个第一向量;

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对 $b_{i,0}$ 进行加权, $c_{k,m}$ 用于对 $b_{i,m}$ 进行加权, $c_{k,R-1}$ 用于对 $b_{i,R-1}$ 进行加权, $c_{y,0}$ 用于对 $b_{j,0}$ 进行加权, $c_{y,n}$ 用于对 $b_{j,n}$ 进行加权, $c_{y,S-1}$ 用于对 $b_{j,S-1}$ 进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq R-1$, n 为整数, 且 $0 \leq n \leq S-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

40、如权利要求 39 所述的方法, 其特征在于, B_i 和 B_j 相同, c_k 和 c_m 不同; 或者 B_i 和 B_j 不同, c_k 和 c_m 不同。

41、如权利要求 37 或 38 所述方法, 其特征在于,

所述第二设备从所述第一设备处接收第四信道信息, 所述第四信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的;

所述第四信道信息, 包括用于从所述 M 个第一向量选择所述 N 个第一向量的选择信息;

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵, 包括: 所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第四信道信息生成所述预编码矩阵;

所述第二信道信息, 仅包括: 对所述第四信道信息所指示的所述 N 个第一向量进行加权合并的加权合并因子的信息。

42、如权利要求 37 至 41 任一项所述方法, 其特征在于,

所述第二设备从所述第一设备处接收第七信道信息，所述第七信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的；

所述第七信道信息，包括用于从所述H个参考信号资源端口组中选择Y个参考信号资源端口组的标识信息；

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵，包括：所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第七信道信息生成所述预编码矩阵。

43、如权利要求37至42任一项所述方法，其特征在于，

所述第一信道信息，包括：所述M个第一向量构成的X个向量组中的每一个向量组在K个向量组中的组编号，所述K个向量组中的所有第一向量构成所述第一向量的全集，所述K为正整数，X为不大于K的正整数。

44、如权利要求37至43任一项所述方法，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

45、一种信道信息的发送方法，其特征在于，包括：

第一设备接收第二设备发送的参考信号，

所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量，得到第一信道信息和第二信道信息；

所述第一设备将所述第一信道信息和所述第二信道信息发送给第二设备；

所述第一信道信息，包括所述参考信号的M个天线端口中的N个天线端口的标识信息，M为不小于2的整数，N为不大于M的正整数；

所述第二信道信息，包括对所述N个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息；

所述加权合并因子包括：第一因子和/或第二因子；

所述第一因子为幅度因子，所述第二因子为相位因子或时间延迟因子；

所述第一信道信息和所述第二信道信息用于构成预编码矩阵。

46、如权利要求45所述方法，其特征在于，还包括：

所述第一设备对所述参考信号进行测量，得到第三信道信息；

所述第一设备将所述第三信道信息发送给所述第二设备；

所述第三信道信息，包括：所述M个天线端口分成的两组天线端口间的相位差；

所述第三信道信息也用于构成所述预编码矩阵。

47、如权利要求46所述的方法，其特征在于，所述第一信道信息、所述第二信道信息、所述第三信道信息基于如下方式构成秩为1的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中， $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$ 对应于第一信道信息， c_k 为对所述N/2个端口

进行加权合并的加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加

权, $C_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权, $C_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq M-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M , $\|q\|$ 为归一化因子。

48、如权利要求 46 所述的方法, 其特征在于, 所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式构成秩为 2 的所述预编码矩阵:

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R, S 为正整数, $R \leq M$, 且 $S \leq M$,

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子, 其中, $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0 + N/2$ 个端口进行加权, $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m + N/2$ 个端口进行加权, $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1} + N/2$ 个端口进行加权, $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0 + N/2$ 个端口进行加权, $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第 $j_n + N/2$ 个端口进行加权, $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1} + N/2$ 个端口进行加权; m 为整数, 且 $0 \leq m \leq R-1$, n 为整数, 且 $0 \leq n \leq S-1$; φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差; $\|q\|$ 为归一化因子。

49、如权利要求 45 至 48 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二信道信息为时间延迟因子;

所述第一信道信息和所述第二信道信息构成的所述预编码矩阵在时域的形式如下:

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中, τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

50、如权利要求 45 至 49 任一项所述方法, 其特征在于, 所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈, 所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

51、一种数据发送方法, 其特征在于, 包括:

第二设备向第一设备发送参考信号;

所述第二设备从所述第一设备处接收第一信道信息和第二信道信息, 所述第一信道信息和所述第二信道信息是所述第一设备对接收的所述参考信号进行测量得到的;

所述第一信道信息, 包括所述参考信号的 M 个天线端口中的 N 个天线端口的标识信息, M 为不小于 2 的整数, N 为不大于 M 的正整数;

所述第二信道信息, 包括对所述 N 个天线端口进行加权合并的加权合并因子的信息;

所述加权合并因子包括: 第一因子和/或第二因子;

所述第一因子为幅度因子, 所述第二因子为相位因子或时间延迟因子;

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成预编码矩阵;

所述第二设备按照生成的所述预编码矩阵向所述第一设备发送数据。

52、如权利要求 51 所述方法，其特征在于，还包括：

所述第二设备从所述第一设备处接收第三信道信息，所述第三信道信息是所述第一设备对所述参考信号进行测量得到的；

所述第三信道信息，包括：所述 M 个天线端口分成的两组天线端口间的相位差；

所述第二设备根据所述第一信道信息和所述第二信道信息生成所述预编码矩阵，包括：所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息生成所述预编码矩阵。

53、如权利要求 52 所述的方法，其特征在于，所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息，基于如下方式生成秩为 1 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_k \\ \varphi_n c_k \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,N-1}]^T, \quad B_i = [b_{i,0} \quad b_{i,m} \quad \cdots b_{i,M-1}]$$

其中， $\begin{bmatrix} e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e_{m_0} & \cdots e_{m_{N-1}} \end{bmatrix}$ 对应于第一信道信息， c_k 为对所述 N/2 个端

口进行加权合并的加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 m_0 以及 $m_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 m_m 个以及第 $m_m + N/2$ 端口进行加权， $c_{k,N-1}$ 用于对第 m_{N-1} 以及第 $m_{N-1} + N/2$ 个端口进行加权；m 为整数，且 $0 \leq m \leq M-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $e_{m_0} \sim e_{m_{N-1}}$ 的行数为 M， $\|q\|$ 为归一化因子。

54、如权利要求 52 所述的方法，其特征在于，所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息基于如下方式生成秩为 2 的所述预编码矩阵：

$$W = \frac{1}{\|q\|} \begin{bmatrix} E_i \cdot c_k & E_j \cdot c_y \\ \varphi_n E_i \cdot c_k & -\varphi_n E_j \cdot c_y \end{bmatrix}$$

$$c_k = [c_{k,0} \quad \cdots c_{k,m} \quad \cdots c_{k,R-1}]^T, E_i = [e_{i_0} \quad \cdots e_{i_m} \quad \cdots e_{i_{R-1}}],$$

$$c_y = [c_{y,0} \quad \cdots c_{y,n} \quad \cdots c_{y,S-1}]^T, E_j = [e_{j_0} \quad \cdots e_{j_n} \quad \cdots e_{j_{S-1}}],$$

R、S 为正整数， $R \leq M$ ，且 $S \leq M$ ，

c_k 和 c_y 为所述加权合并因子，其中， $c_{k,0}$ 用于对第 i_0 和第 $i_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,m}$ 用于对第 i_m 以及第 $i_m + N/2$ 个端口进行加权， $c_{k,R-1}$ 用于对第 i_{R-1} 以及第 $i_{R-1} + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,0}$ 用于对第 j_0 以及第 $j_0 + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,n}$ 用于对第 j_n 以及第 $j_n + N/2$ 个端口进行加权， $c_{y,S-1}$ 用于对第 j_{S-1} 以及第 $j_{S-1} + N/2$ 个端口进行加权；m 为整数，且 $0 \leq m \leq R-1$ ，n 为整数，且 $0 \leq n \leq S-1$ ； φ_n 为所述第三信道信息指示的所述参考信号的两组天线端口间的相位差； $\|q\|$ 为归一化因子。

55、如权利要求 51 至 54 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二信道信息为时间延迟因子；

所述第二设备根据所述第一信道信息、所述第二信道信息和所述第三信道信息按照如下方式生成时域形式的所述预编码矩阵：

$$W(\tau) = \sum_{m=0}^{N-1} e_{i_m} p_m \delta(\tau - \tau_m);$$

其中， τ_m 为所述 N 个第一向量中的第 m 个向量对应的所述时间延迟因子。

56、如权利要求 51 至 55 任一项所述方法，其特征在于，所述第一信道信息的反馈方式为带宽反馈，所述第二信道信息的反馈方式为子带反馈。

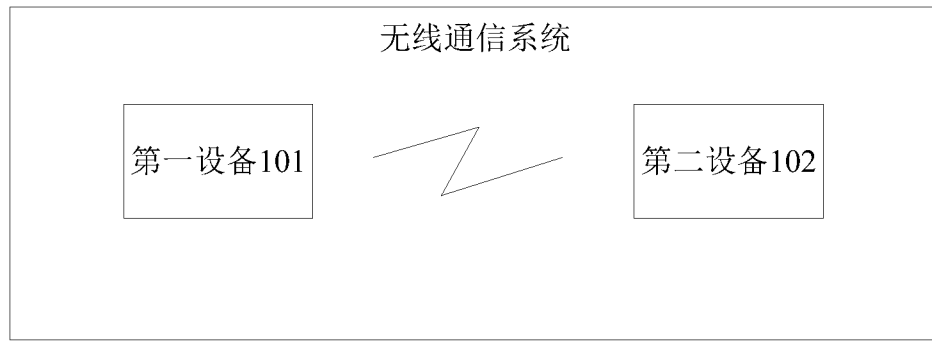


图 1

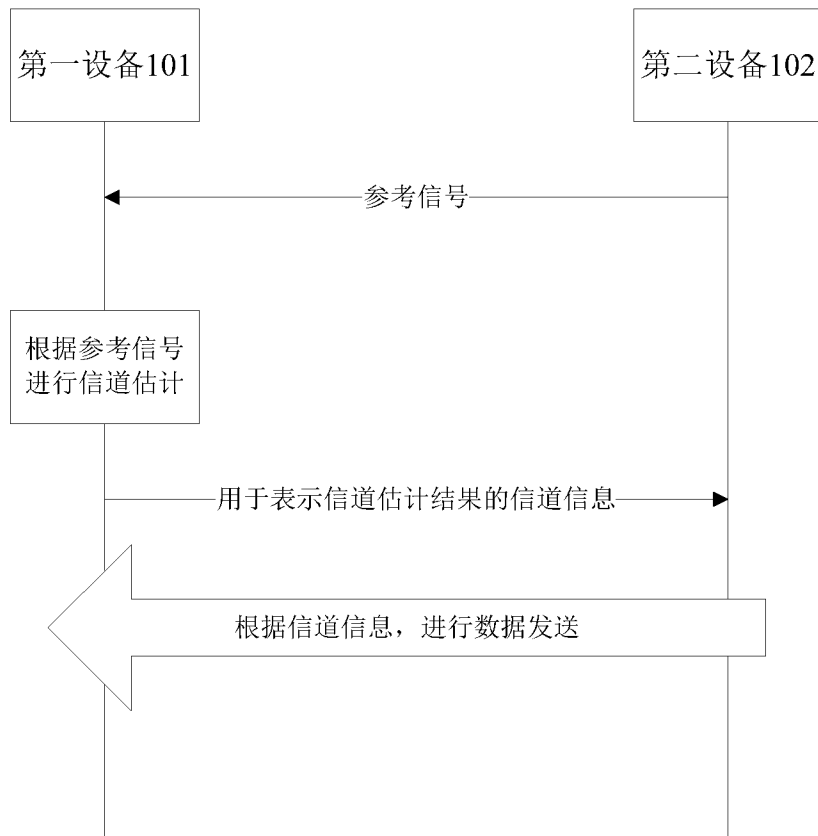


图 2

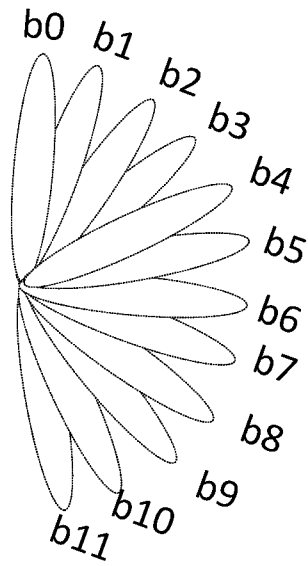


图 3

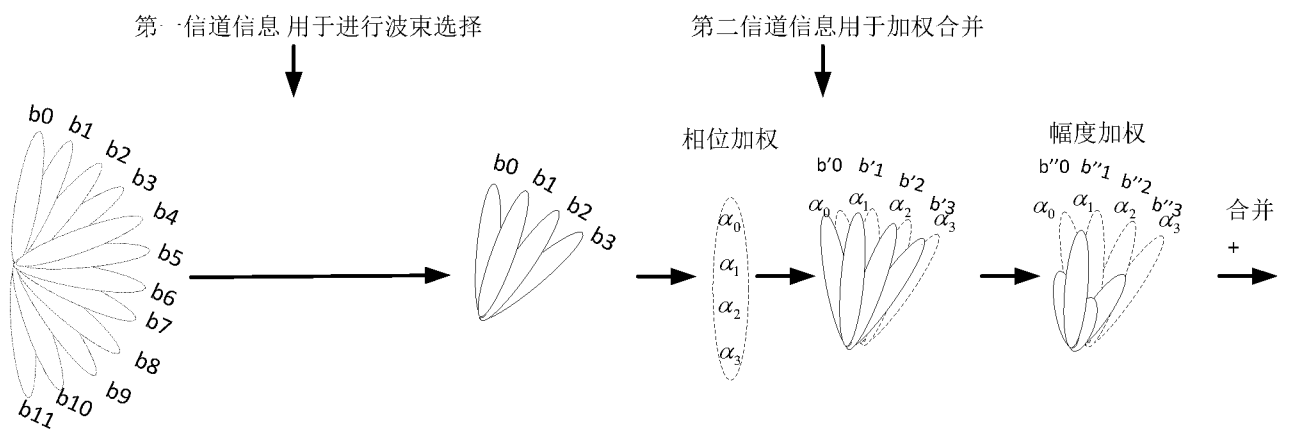


图 4

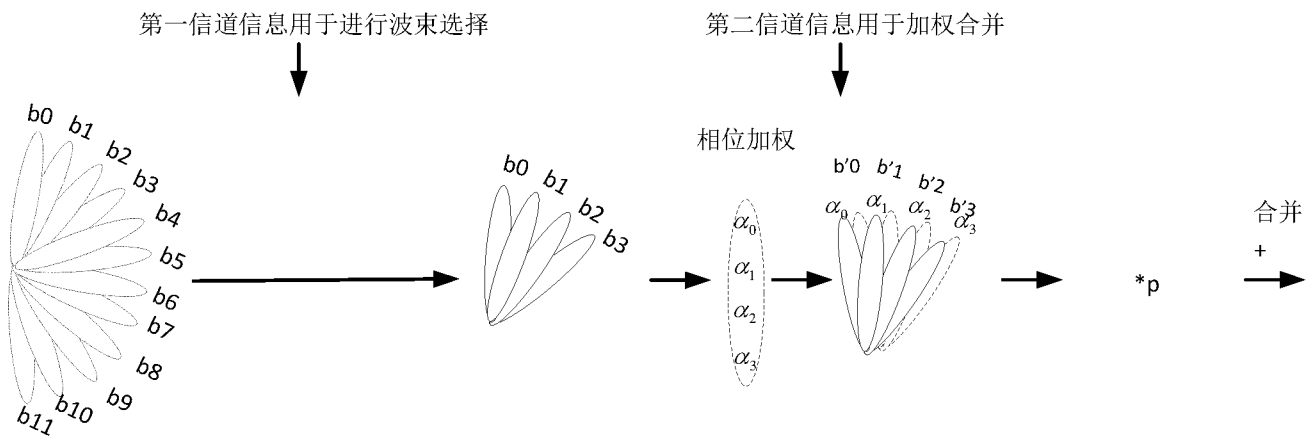


图 5

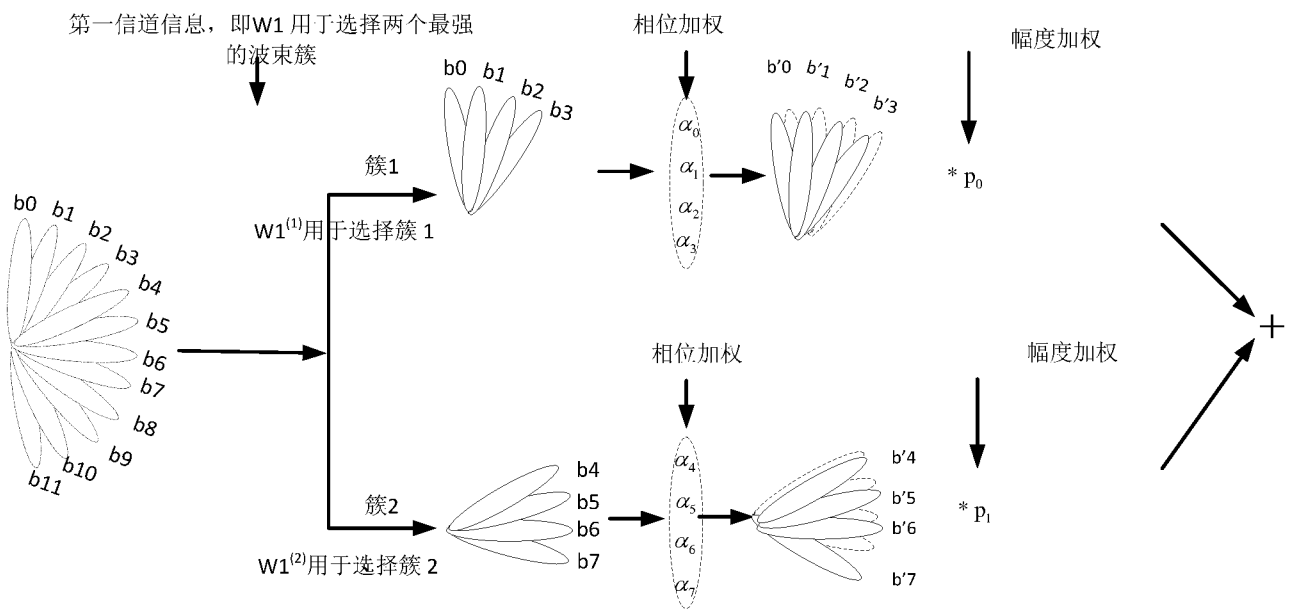


图 6

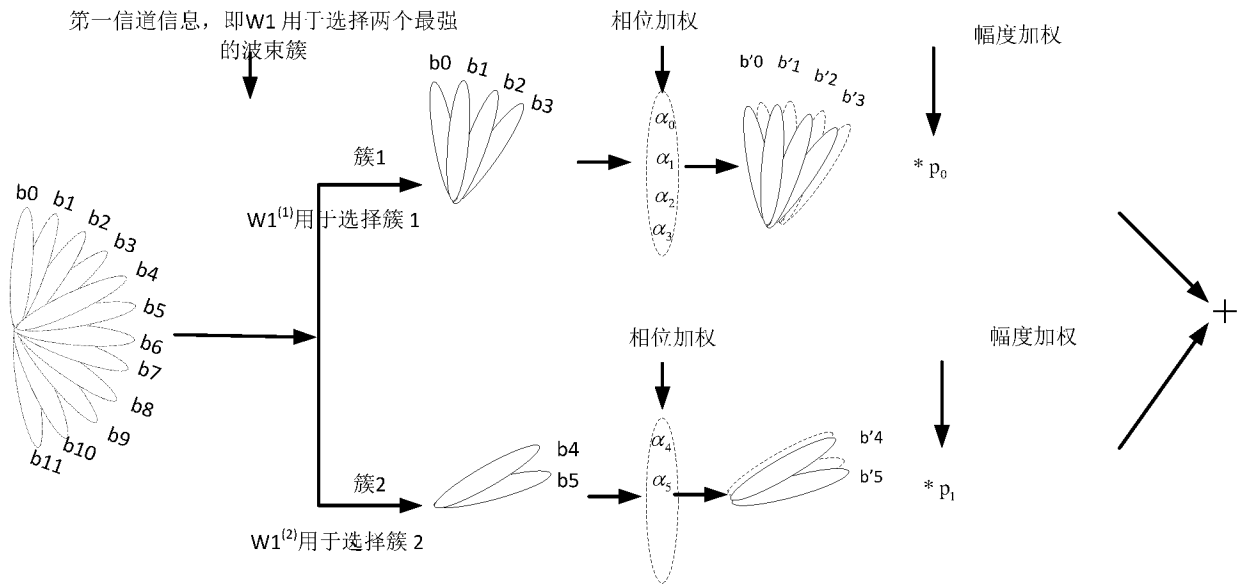


图 7

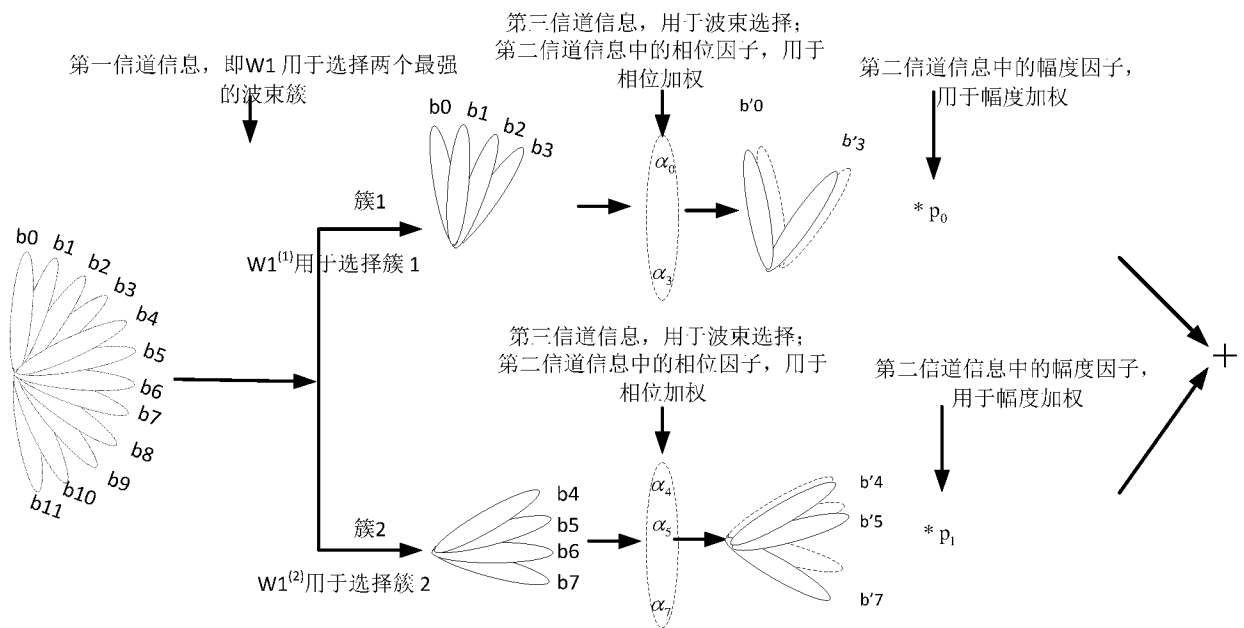


图 8

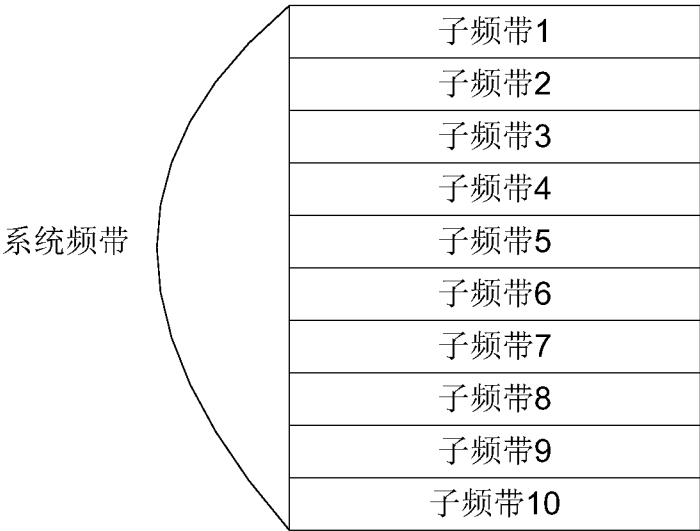


图 9

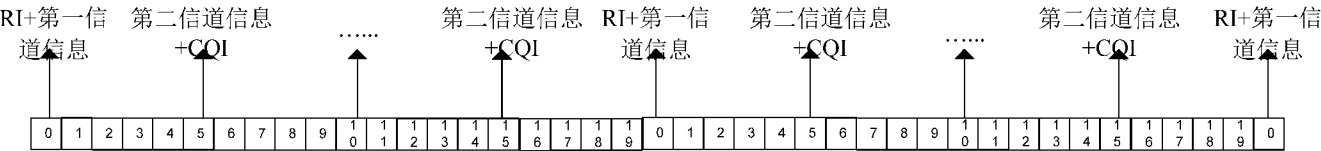


图 10

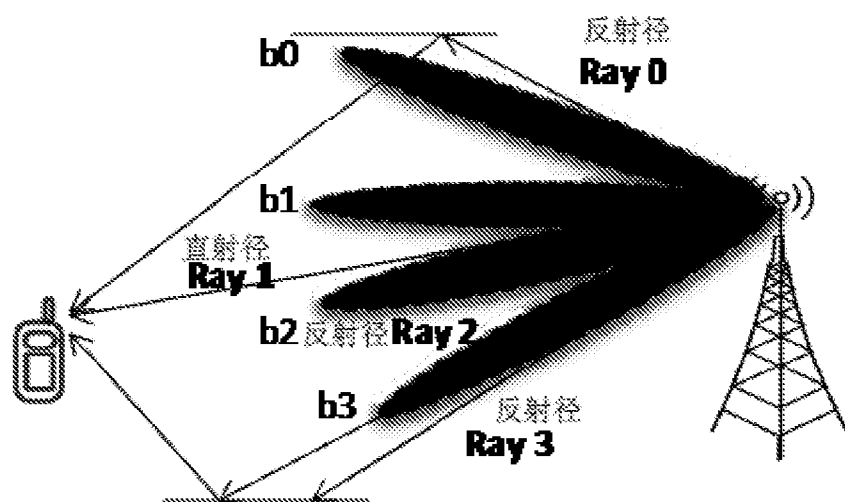


图 11

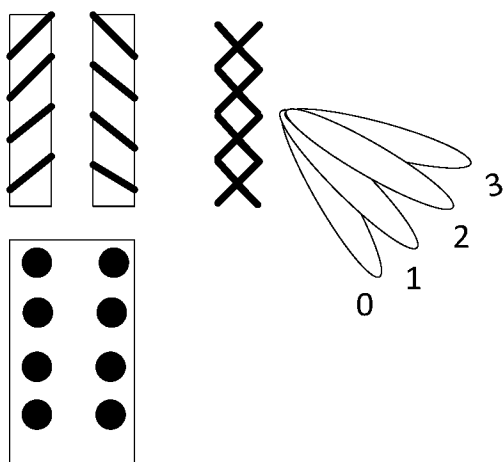


图 12



图 13

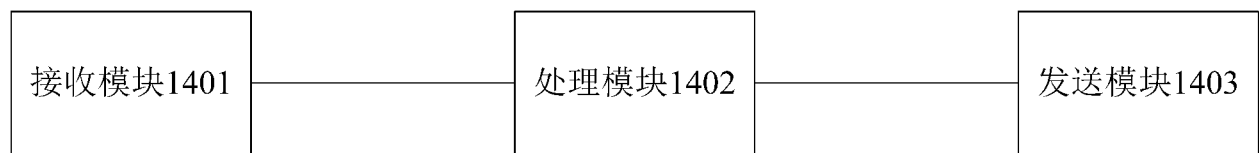


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/083978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, GOOGLE: precoding w matrix, PMI, matrix, codebook?, double w codebook?, feedback, add???, column

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103621000 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 05 March 2014 (05.03.2014) description, paragraphs [0035]-[0122]	1-56
A	CN 104956617 A (FUJITSU LIMITED) 30 September 2015 (30.09.2015) the whole document	1-56
A	CN 103684657 A (SHARP K.K.) 26 March 2014 (26.03.2014) the whole document	1-56
A	CN 103746779 A (SHANGHAI HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 April 2014 (23.04.2014) the whole document	1-56

☐ 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 17 July 2017	Date of mailing of the international search report 02 August 2017
Name and mailing address of the ISA 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 LI, Fan Telephone No. (86-10) 62089572

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/083978

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103621000 A	05 March 2014	EP 2863570 A4	01 July 2015
		US 2015098516 A1	09 April 2015
		EP 2863570 A1	22 April 2015
		CN 106603136 A	26 April 2017
		US 2016043789 A1	11 February 2016
		WO 2013185320 A1	19 December 2013
		CN 103621000 B	15 February 2017
		US 9203491 B2	01 December 2015
CN 104956617 A	30 September 2015	WO 2014176751 A1	06 November 2014
CN 103684657 A	26 March 2014	EP 2894802 A4	11 May 2016
		US 2015244438 A1	27 August 2015
		WO 2014033515 A1	06 March 2014
		EP 2894802 A1	15 July 2015
		JP 2015528669 A	28 September 2015
CN 103746779 A	23 April 2014	WO 2015101109 A1	09 July 2015
		CN 103746779 B	16 June 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/083978

A. 主题的分类 H04L 1/06 (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) H04L H04B 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)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, GOOGLE: 预编码, 预编码矩阵索引, 矩阵, 码本, 双码本, 反馈, 加权, 列, precoding w matrix, PMI, matrix, codebook?, double w codebook?, feedback, add???, column																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103621000 A (华为技术有限公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第0035-0122段</td> <td>1-56</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104956617 A (富士通株式会社) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文</td> <td>1-56</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103684657 A (夏普株式会社) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-56</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103746779 A (上海华为技术有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文</td> <td>1-56</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103621000 A (华为技术有限公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第0035-0122段	1-56	A	CN 104956617 A (富士通株式会社) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-56	A	CN 103684657 A (夏普株式会社) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-56	A	CN 103746779 A (上海华为技术有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-56
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 103621000 A (华为技术有限公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第0035-0122段	1-56															
A	CN 104956617 A (富士通株式会社) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-56															
A	CN 103684657 A (夏普株式会社) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-56															
A	CN 103746779 A (上海华为技术有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 全文	1-56															
☐ 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” 在国际申请日的当天或之后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 2017年 7月 17日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 2日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 李凡 电话号码 (86-10) 62089572															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/083978

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103621000	A	2014年 3月 5日	EP	2863570	A4	2015年 7月 1日
				US	2015098516	A1	2015年 4月 9日
				EP	2863570	A1	2015年 4月 22日
				CN	106603136	A	2017年 4月 26日
				US	2016043789	A1	2016年 2月 11日
				WO	2013185320	A1	2013年 12月 19日
				CN	103621000	B	2017年 2月 15日
				US	9203491	B2	2015年 12月 1日
CN	104956617	A	2015年 9月 30日	WO	2014176751	A1	2014年 11月 6日
CN	103684657	A	2014年 3月 26日	EP	2894802	A4	2016年 5月 11日
				US	2015244438	A1	2015年 8月 27日
				WO	2014033515	A1	2014年 3月 6日
				EP	2894802	A1	2015年 7月 15日
				JP	2015528669	A	2015年 9月 28日
CN	103746779	A	2014年 4月 23日	WO	2015101109	A1	2015年 7月 9日
				CN	103746779	B	2017年 6月 16日