

(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
2015 年 9 月 11 日 (11.09.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/131494 A2

(51) 国际专利分类号:
H04B 7/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/084568

(22) 国际申请日: 2014 年 8 月 15 日 (15.08.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410077620.5 2014 年 3 月 4 日 (04.03.2014) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 陈艺骥 (CHEN, Yijian); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 鲁照华 (LU, Zhaohua); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 赵晶 (ZHAO, Jing); 中国广东省深圳市南山区高新技术

产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 肖华华 (XIAO, Huahua); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 郁光辉 (YU, Guanghui); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, 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。

[见续页]

(54) Title: CHANNEL INFORMATION FEEDBACK METHOD, AND PILOT AND BEAM TRANSMISSION METHOD, SYSTEM AND DEVICE

(54) 发明名称: 信道信息的反馈方法、导频及波束发送方法、系统及装置

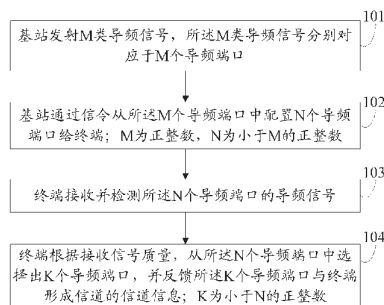


图 1 / FIG.1

101 TRANSMITTING, BY A BASE STATION, M TYPES OF PILOT SIGNALS, WHEREIN THE M TYPES OF PILOT SIGNALS RESPECTIVELY CORRESPOND TO M PILOT PORTS

102 CONFIGURING, BY THE BASE STATION, N PILOT PORTS FROM THE M PILOT PORTS TO A TERMINAL THROUGH SIGNALLING, WHERE M IS A POSITIVE INTEGER, AND N IS A POSITIVE INTEGER LESS THAN M

103 RECEIVING AND DETECTING, BY THE TERMINAL, PILOT SIGNALS OF THE N PILOT PORTS

104 ACCORDING TO THE QUALITY OF THE RECEIVED SIGNALS, SELECTING, BY THE TERMINAL, K PILOT PORTS FROM THE N PILOT PORTS, AND FEEDING BACK CHANNEL INFORMATION ABOUT A CHANNEL FORMED BY THE K PILOT PORTS AND THE TERMINAL, WHERE K IS A POSITIVE INTEGER LESS THAN N

(57) Abstract: Disclosed are a channel information feedback method, and a pilot and beam transmission method, system and device. The channel information feedback method comprises: transmitting, by a base station, M types of pilot signals, wherein the M types of pilot signals respectively correspond to M pilot ports; configuring, by the base station, N pilot ports from the M pilot ports to a terminal through signalling, where M is a positive integer, and N is a positive integer less than M; receiving and detecting, by the terminal, pilot signals of the N pilot ports; and according to the quality of the received signals, selecting K pilot ports from the N pilot ports, and feeding back channel information about a channel formed by the K pilot ports and the terminal, where K is a positive integer less than N.

(57) 摘要: 本发明公开了一种信道信息的反馈方法、导频及波束发送方法、系统及装置, 所述信道信息的反馈方法包括: 基站发射 M 类导频信号, 所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口; 基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端; M 为正整数, N 为小于 M 的正整数; 终端接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号; 根据接收信号质量, 从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口, 并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息; K 为小于 N 的正整数。

WO 2015/131494 A2



(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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,

CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 不包括国际检索报告，在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

信道信息的反馈方法、导频及波束发送方法、系统及装置

技术领域

本发明涉及通信中的信道信息反馈技术，尤其涉及信道信息的反馈方法、导频及波束发送方法、系统及装置。

5 背景技术

在无线通信系统中，发送端和接收端采取空间复用的方式，使用多根天线来获取更高的数据传输速率。相对于一般的空间复用方式，一种增强的空间复用方式是通过接收端反馈信道信息给发送端，发送端根据获得的信道信息采用发射预编码技术进行数据的传输，能够极大提高传输性能。

- 10 对于单用户多输入多输出（MIMO, Multi-Input Multi-Output），直接使用信道特征矢量信息进行预编码；对于多用户 MIMO，需要更加准确的信道信息。

在第四代移动电话行动通信标准（4G, fourth Generation of mobile phone mobile communications standards）的一些技术，如长期演进（LTE, Long Term Evolution）802.16m 标准规范中，信道信息的反馈主要是利用较简单的单一码本的反馈方法，而 MIMO 的发射预编码技术的性能更依赖于码本反馈的准确
15 度。基于码本的信道信息量化反馈的基本原理如下：

假设有限反馈信道容量为 B bps/Hz，那么可用的码字的个数为 $N = 2^B$ 个。信道矩阵的特征矢量空间经过量化构成码本空间 $\mathfrak{R} = \{F_1, F_2 \cdots F_N\}$ 。发射端与接收端共同保存或实时产生此码本。接收端采用获得的信道矩阵 H ，并根据一定准则从 $\mathfrak{R}$ 中选择一个与信道最匹配的码字 $\hat{F}$ ，并将码字序号 i 反馈至
20 发射端。这里，码字序号是指预编码矩阵指示符（PMI, Precoding Matrix Indicator）。发射端根据此序号 i 查询到相应的预编码码字 $\hat{F}$ ，而获得信道信

息，这里， $\hat{F}$ 表示信道的特征矢量信息。

随着无线通信技术的高速发展，用户端的无线应用越来越丰富，这带动了无线数据业务迅速增长，然而，这也给无线接入网络带来了巨大的挑战。多天线技术是应对无线数据业务爆发式增长挑战的关键技术，目前 4G 支持的多天线技术仅仅支持最大 8 端口的水平维度波束赋形技术。多天线技术的演进主要围绕着以下几个目标：①更大的波束赋形/预编码增益；②更多的空间复用层数及更小的层间干扰；③更全面的覆盖；④更小的站点间干扰。大型 MIMO (Massive MIMO) 是下一代无线通信中 MIMO 演进的最主要的技术。

对于 Massive MIMO 技术，基站侧配置有大规模天线阵列，比如 100 个天线，甚至更多，在数据传输的时候，利用多用户 MIMO (MU-MIMO, Multi-User-MIMO) 技术同时同频复用多个用户，一般情况，天线数目是复用用户数目的 5 至 10 倍左右。无论是在视距环境的强相关信道，还是富散射下的非相关信道，任意两个用户的信道之间的相关系数随着天线数目的增加成指数形式衰减，比如当基站侧配置有 100 根天线时，任意两个用户的信道之间相关系数趋近于 0，也即是说多用户对应信道之间接近正交。另一方面，大阵列可以带来非常可观的阵列增益和分集增益。

对于 Massive MIMO 技术，由于大量天线的引入，每根天线都需要发送信道状态信息参考符号 (CSI-RS, Channel State Information-Reference Symbol)，而终端检测 CSI-RS 并通过信道估计获得每个传输资源对应的信道矩阵，根据信道矩阵获得最佳的基带上每个频域子带预编码矢量和宽带的最佳传输层数信息，然后基于码本反馈技术进行反馈，这种方式在 Massive MIMO 中应用时存在比较大的问题。主要体现在如下方面：导频开销会随天线数目的增多而增加，除此之外，由于使用传统的码本反馈技术反馈时，使用的码本中需要包含非常多的码字，码字的选择十分困难，造

成终端的复杂度增加，难以实现；码本反馈的开销很大，导致上行链路的开销巨大。利用码本反馈技术很难在大规模天线系统中获得比较好的性能。

综上所述，对于大规模的天线系统，信道信息反馈的效率和反馈的复杂度是重要的技术问题，目前还没有有效的方法能够提高信道信息的反馈效率和降低反馈的复杂度，严重影响了 Massive MIMO 的工业实用性。

发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例提供了信道信息的反馈方法、导频及波束发送方法、系统及装置。

本发明实施例提供的信道信息的反馈方法包括：

10 基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端； M 为正整数， N 为小于 M 的正整数；

终端接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与
15 终端形成信道的信道信息； K 为小于 N 的正整数。

优选地，所述信道信息至少包括以下之一： K 个导频端口的索引信息、 K 个导频端口之间的幅度比例信息、 K 个导频端口之间的相位差信息、 K 个导频端口的接收功率信息、 K 个导频端口的信干噪比信息。

优选地，所述方法还包括：

20 通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中， K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

25 优选地，所述方法还包括：

所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

- 优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：DFT 矢量 v_k 、或者 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

- 10 优选地，所述方法还包括：

终端根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

优选地，所述方法还包括：

- 15 基站根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

优选地，所述方法还包括：

终端反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

- 20 本发明实施例提供的导频发送方法包括：

基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数。

优选地，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地，所述方法还包括：

所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；

- 5 其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

10

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

优选地，所述方法还包括：

- 15 基站根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

本发明实施例提供的信道信息的反馈方法包括：

终端接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

- 20 优选地，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

优选地，所述方法还包括：所述方法还包括：

终端根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频

端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

优选地，所述方法还包括：

终端反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

优选地，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

本发明实施例提供的波束发送方法包括：

10 基站预先选定 P 个波束权值，并根据终端反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个新波束发送至终端；

终端从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站。

优选地，所述信道相关矩阵是多个终端的相关矩阵信息的叠加合并。

15 优选地，所述 P 个波束权值为：P 个 DFT 矢量、或者是两个 DFT 矢量的函数。

本发明实施例提供的信道信息的反馈系统包括：基站、终端；其中，

所述基站，配置为发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；

20 M 为正整数，N 为小于 M 的正整数；

所述终端，配置为接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

优选地，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、
25 K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K

个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

优选地，所述终端，还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

- 5 优选地，所述基站，还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地，所述基站，还配置为根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个
10 导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

- 15 其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

优选地，所述终端，还配置为根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

- 20 优选地，所述基站，还配置为根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

优选地，所述终端，还配置为反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状

态位不同。

本发明实施例提供的基站包括：发射单元、配置单元；其中，

所述发射单元，配置为发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；

5 所述配置单元，配置为通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数。

优选地，所述基站还包括：虚拟化单元，配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

10 优选地，所述配置单元，还配置为根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$15 \quad v_k = \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_k} & \dots & e^{j(n-1)\phi_k} \end{bmatrix}^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

20 优选地，所述配置单元，还配置为根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

本发明实施例提供的终端包括：接收单元、选择单元、反馈单元；其中，

所述接收单元，配置为接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号；

所述选择单元，配置为根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口；

所述反馈单元，配置为反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

- 5 优选地，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

- 优选地，所述选择单元，还配置为根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。
- 10

 优选地，所述反馈单元，还配置为反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

- 15 优选地，所述终端还包括：虚拟化单元，配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

 本发明实施例提供的波束发送系统包括：基站、终端；其中，

- 所述基站，配置为预先选定 P 个波束权值，并根据终端反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个新波束发送至终端；
- 20

 所述终端，配置为从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站。

 优选地，所述信道相关矩阵是多个终端的相关矩阵信息的叠加合并。

- 25 优选地，所述 P 个波束权值为：P 个 DFT 矢量、或者是两个 DFT 矢量

的函数。

本发明实施例的技术方案中，基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端； M 为正整数， N 为小于 M 的正整数，如此，将 M 个导频端口的信道信息的维度降低至了 N 个导频端口的信道信息的维度，使得终端从所述 N 个导频端口中选择 K 个导频端口可以基于相关性确定的一个子空间内进行信道信息的反馈。并且，通过终端从所述 N 个导频端口中选择 K 个导频端口进行信道信息的反馈，能够进一步降低信道信息的维度，大大节约了信道信息反馈的开销。

附图说明

- 图 1 为本发明实施例一的信道信息的反馈方法的流程示意图；
图 2 为本发明实施例二的导频发送方法的流程示意图；
图 3 为本发明实施例三的信道信息的反馈方法的流程示意图；
图 4 为本发明实施例四的波束发送方法的流程示意图；
图 5 为本发明实施例一的信道信息的反馈系统的结构组成示意图；
图 6 为本发明实施例二的基站的结构组成示意图；
图 7 为本发明实施例三的终端的结构组成示意图；
图 8 为本发明实施例四的波束发送系统的结构组成示意图；
图 9 为本发明实施例的基站预编码的示意图；
图 10 为本发明实施例的 DFT 矢量预编码的示意图；
图 11 为本发明实施例的信道相关矩阵预编码的示意图；
图 12 为本发明实施例的基于波束权值进行信道信息反馈的示意图。

具体实施方式

为了能够更加详尽地了解本发明实施例的特点与技术内容，下面结合

附图对本发明实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本发明实施例。

图 1 为本发明实施例一的信道信息的反馈方法的流程示意图，本示例中的信道信息的反馈方法应用于信道信息的反馈系统中，如图 1 所示，本
5 示例中的信道信息的反馈方法包括以下步骤：

步骤 101：基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口。

这里，M 为大于 1 的整数，例如 M 为 64。

具体地，参照图 9，基站具有 N_t 根相同的发射天线， N_t 为大于 1 的整
10 数，每根发射天线发射出一路信号， N_t 根发射天线发射出 N_t 路信号，本实施例对 N_t 根发射天线发射出的 N_t 路信号进行虚拟化，而得到 M 类导频信号。这里，虚拟化具体为预编码，即对 N_t 路信号分别乘以对应的 N_t 个权值，而得到一类导频信号。基于此， N_t 个权值组成一套权值矢量，维度为 N_t ，每类导频信号对应的所述一套权值矢量不同，也即 M 类导频信号对应
15 于 M 套权值矢量。应当注意的是，由于权值矢量具有方向性，因此通过权值矢量进行预编码的导频信号也具备方向性。

步骤 102：基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数。

优选地，所述方法还包括：

20 基站根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

优选地，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

25 优选地，所述方法还包括：

所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换（DFT，Discrete Fourier Transform）矢量 v_k 、或者 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_k} & \dots & e^{j(n-1)\phi_k} \end{bmatrix}^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

具体地，参照图 10，预设的波束权值可以是 DFT 矢量，M 类导频信号，也即 M 个导频端口对应的 M 个 DFT 矢量如公式（1）：

$$\begin{aligned} v_1 &= \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_1} & \dots & e^{j(P1-1)\phi_1} \end{bmatrix}^H \\ v_2 &= \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_2} & \dots & e^{j(P2-1)\phi_2} \end{bmatrix}^H \\ &\dots \\ v_M &= \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_M} & \dots & e^{j(PM-1)\phi_M} \end{bmatrix}^H \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $v_1, v_2, \dots, v_M$ 表示 M 个 DFT 矢量； $P1, P2, \dots, PM$ 均等于 Nt ； $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_M$ 为 0 至 2π 中均匀量化的相位参数； $[\dots]^H$ 表示转置共轭。

上述 DFT 矢量利用了多径的原理，即以 DFT 矢量去对应径的最优波束权值。由于信道是由多径合成的，因此对于 M 类导频信号，有些导频端口收到较强的导频信号，收到较强导频信号也即多径分量较强；有些导频端口收到较弱的导频信号，收到较弱导频信号也即多径分量较弱。

上述方案中， Nt 根发射天线为线性阵列，当 Nt 根发射天线为其他形式

的天线阵列，例如二维天线阵列时，M 个导频信号对应的波束权值为两个 DFT 矢量的函数形式，如公式 (2)：

$$f(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j) = \mathbf{v}_i \otimes \mathbf{v}_j \quad (2)$$

其中， $\mathbf{v}_i$ 和 $\mathbf{v}_j$ 如公式 (1) 所示， $\mathbf{v}_i$ 对应的 P_i 和 $\mathbf{v}_j$ 对应的 P_j 相乘等于发
5 射天线的数目 N_t 。

二维天线阵列的 M 个导频信号对应的波束权值还可以通过公式 (3) 得到：

$$f(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j) = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_i \\ \mathbf{v}_j \end{bmatrix} \quad (3)$$

其中， $\mathbf{v}_i$ 和 $\mathbf{v}_j$ 如公式 (1) 所示， $\mathbf{v}_i$ 对应的 P_i 以及 $\mathbf{v}_j$ 对应的 P_j 均等于发
10 射天线的数目的一半 $N_t/2$ 。

这里，不是每个终端都需要检测 M 类导频信号对应的 M 个导频端口，基站可以针对每个终端配置一些端口进行检测，比如对于用户设备 (UE, User Equipment) 1 可以配置 $N_1=16$ 个导频端口进行检测，对于 UE2 可以配置 $N_2=8$ 个导频端口进行检测，具体的导频端口可以是基站根据终端的位置
15 信息或终端上报的一些粗的信道信息进行确定。

步骤 103：终端接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号。

具体地，基站将 N 个导频端口的端口信息发送至终端。并且，终端根据所述端口信息，对所述 N 个导频端口的 N 类导频信号进行检测，以得到所述 N 类导频信号对应的接收功率；终端基于所述 N 类导频信号对应的接收功率，从所述 N 个导频端口中选择 K 个导频端口；终端将 K 个导频端口的信道信息发送至基站。
20

具体地，终端接收基站发送的 N 个导频端口的端口信息。这里，基站根据终端的位置信息或信道信息在生成的 M 个导频端口中选择 N 个导频端口，其中， $N < M$ 。

步骤 104: 终端根据接收信号质量, 从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口, 并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息; K 为小于 N 的正整数。

优选地, 所述方法还包括:

- 5 终端根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口; 其中, 所述功率门限为相对门限或绝对门限。

终端获取基站发送的端口信息后, 在相应的端口位置上进行导频信号的检测, 以得到所述 N 类导频信号对应的接收功率。具体地, 当 N 为 8 时,

终端检测到导频信号 0 的接收功率为 a_0 dBm;

- 10 终端检测到导频信号 1 的接收功率为 a_1 dBm;

终端检测到导频信号 2 的接收功率为 a_2 dBm;

... ..

终端检测到导频信号 7 的接收功率为 a_7 dBm。

- 优选地, 所述信道信息至少包括以下之一: K 个导频端口的索引信息、
15 K 个导频端口之间的幅度比例信息、 K 个导频端口之间的相位差信息、 K 个导频端口的接收功率信息、 K 个导频端口的信干噪比信息。

具体地, 将所述 N 类导频信号对应的接收功率分别与预设的门限值进行比较;

- 当所述接收功率大于或等于所述门限值时, 确定所述接收功率对应的
20 导频端口为第一类端口;

当所述接收功率小于所述门限值时, 确定所述接收功率对应的导频端口为第二类端口;

从所述 N 个导频端口中选择所述第一类端口, 所述第一类端口的个数为 K 。

- 25 或者, 在所述 N 类导频信号对应的接收功率中确定出最大的接收功率;

将所述 N 类导频信号对应的接收功率分别与所述最大的接收功率进行比较;

当所述接收功率与所述最大的接收功率的比值大于或等于预设的阈值时, 确定所述接收功率对应的导频端口为第一类端口;

- 5 当所述接收功率与所述最大的接收功率的比值小于所述阈值时, 确定所述接收功率对应的导频端口为第二类端口;

从所述 N 个导频端口中选择所述第一类端口, 所述第一类端口的个数为 K。

- 优选地, 基站预先设置导频端口的最大数目, K 小于或等于所述导频
10 端口的最大数目。

上述方案中, 从所述 N 个导频端口中选择 K 个导频端口的两种选择方式可以结合, 具体为: 所选择的导频端口的导频信号的接收功率大于或等于所述门限值, 并且所选择的导频端口的导频信号的接收功率与所述最大的接收功率的比值大于或等于预设的阈值时, 所述导频端口为第一类端口。

- 15 优选地, 所述方法还包括:

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口; 其中, K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地, 所述方法还包括:

- 20 终端反馈导频端口的选择信息, 所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码; 其中, 不同的导频端口被选择的概率不同, 不同的导频端口数目对应的状态位不同。

- 本实施例中, 在从所述 N 个导频端口中选择 K 个导频端口之后, 还上报 K 个导频端口的选择信息, 具体地, 每个导频端口被选到的概率是不一样的, 部分导频端口的选择概率高, 部分导频端口的选择概率低, 因此可
25 以通过编码表示导频端口的概率。例如, 以在 N=8 个导频端口中选出 K=2

个导频端口为例，编码信息如表 1 所示。

0000	Port1,Port2	1000	Port2,Port4
0001	Port1,Port3	1001	Port2,Port5
0010	Port1,Port4	1010	Port2,Port6
0011	Port1,Port5	1011	Port2,Port7
0100	Port1,Port6	1100	Port2,Port8
0101	Port1,Port7	1101	Port3,Port4
0110	Port1,Port8	1110	Port3,Port5
0111	Port2,Port3	1111	Port4,Port5

表 1

例如，以 N=8 个导频端口中选出 K=3 个导频端口为例，编码信息如表 2 所示。

0000	Port1,Port2,Port3	1000	Port1,Port3,Port6
0001	Port1,Port2,Port4	1001	Port1,Port3,Port7
0010	Port1,Port2,Port5	1010	Port1,Port3,Port8
0011	Port1,Port2,Port6	1011	Port2,Port3,Port4
0100	Port1,Port2,Port7	1100	Port2,Port3,Port5
0101	Port1,Port2,Port8	1101	Port2,Port3,Port6
0110	Port1,Port3,Port4	1110	Port2,Port3,Port7
0111	Port1,Port3,Port5	1111	Port2,Port3,Port8

表 2

另外，考虑到选择到的导频端口的数目也是不等概率的，例如，选到导频端口的数目为 2 和选到导频端口的数目为 4 的概率不同，因此，也可以进行导频端口数目与导频端口概率的联合编码，以压缩编码开销，编码信息如表 3 所示。

0000	Port1,Port2	1000	Port2,Port4
0001	Port1,Port3	1001	Port3,Port4
0010	Port1,Port4	1010	Port3,Port5
0011	Port1,Port5	1011	Port4,Port5
0100	Port1,Port6	1100	Port1,Port2,Port3
0101	Port1,Port7	1101	Port1,Port2,Port4
0110	Port1,Port8	1110	Port1,Port3,Port4
0111	Port2,Port3	1111	Port2,Port3,Port4

5表 3

所述相位差信息是各接收天线收到的波束信号的平均后，再计算相位差。

具体地，对于选择的导频端口，终端反馈导频端口的幅度/功率信息，以及相位信息，这里较佳的是反馈导频端口之间的相对信息，比如幅度/功率比例，相位差信息。幅度功率比例可以采用以下方式：指示最强功率的导频端口，并反馈与最强功率的导频端口的幅度或功率的比例，具体地，
10 如表 4 所示，首先指示一个幅度或功率的量级，然后再指示一个在该量级上的一个系数。该系数可以均匀量化。相位差信息可以在 0 至 2π 内均匀量化反馈。

00	$10^{-0.5}$
----	-------------

01	10^{-1}
10	$10^{-1.5}$
11	10^{-2}

表 4

这里，当波束权值为 DFT 矢量时，接收功率信息、相位差信息具体为多径的幅度和相位差信息，基站基于接收到的信道信息，可以重新构造波束权值，进而优化预编码。

5 图 2 为本发明实施例二的导频发送方法的流程示意图，本示例中的导频发送方法应用于基站中，如图 2 所示，本示例中的导频发送方法包括以下步骤：

步骤 201：基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口。

10 步骤 202：基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数。

优选地，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

15 优选地，所述方法还包括：

所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

20 优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中, k, l 为正整数, j 为虚数单位, n 为大于 1 的正整数, ϕ_k 为相位参数; $[]^H$ 表示共轭转置运算, $\otimes$ 为直乘符号。

优选地, 所述方法还包括:

- 5 基站根据终端的上报的终端信息, 从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

图 3 为本发明实施例三的信道信息的反馈方法的流程示意图, 本示例中的信道信息的反馈方法应用于终端中, 如图 3 所示, 本示例中的信道信息的反馈方法包括以下步骤:

- 10 步骤 301: 终端接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号。

步骤 302: 根据接收信号质量, 从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口。

优选地, 所述方法还包括: 所述方法还包括:

- 15 终端根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口; 其中, 所述功率门限为相对门限或绝对门限。

步骤 303: 反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息; K 为小于 N 的正整数。

- 20 优选地, 所述信道信息至少包括以下之一: K 个导频端口的索引信息、 K 个导频端口之间的幅度比例信息、 K 个导频端口之间的相位差信息、 K 个导频端口的接收功率信息、 K 个导频端口的信干噪比信息。

优选地, 所述方法还包括:

终端反馈导频端口的选择信息, 所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码; 其中, 不同的导频端口被选择的概率不同, 不同的导频端口数目对应的状态位不同。

- 25 优选地, 所述方法还包括:

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中， K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

图 4 为本发明实施例四的波束发送方法的流程示意图，本示例中的波束发送方法应用于波束发送系统中，如图 4 所示，本示例中的波束发送方法包括以下步骤：

步骤 401：基站预先选定 P 个波束权值，并根据终端反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个新波束发送至终端。

优选地，所述信道相关矩阵是多个终端的相关矩阵信息的叠加合并。

具体地，将接收到的一个以上信道相关子矩阵进行叠加，而得到信道相关矩阵；

根据所述信道相关矩阵的特征矢量，对多个发射天线对应的信号进行预编码，而得到 M 类导频信号。

具体地，参照图 11，预设的波束权值还可以是信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ ，基站接收一个以上 UE 反馈的信道相关子矩阵，并将一个以上信道相关子矩阵进行叠加，得到信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ 。这里，信道相关子矩阵为终端的信道相关矩阵信息，例如信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ 的每个元素的信息、信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ 的特征值信息、信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ 的特征矢量信息。

当波束权值为信道相关矩阵 $\mathbf{R}$ 时，基站基于接收到的一个以上终端发送的信道信息对所述相关矩阵 $\mathbf{R}$ 进行叠加，以重新构造波束权值，进而优化预编码。

具体地，参照图 12，基站预先选定 P 个波束权值，这 P 个波束权值可以是比较均匀的一些权值，即弦距离要大于一个门限，例如 0.9。选定的 P 个波束权值可以是一些 DFT 矢量，也可以是由格拉斯曼（Grassmanian）方法生成的一些 N_t 维空间中均匀的矢量。

终端反馈其对应的信道相关子矩阵，这个信道相关子矩阵是终端测量获取的。基站可以将一个终端的信道相关子矩阵或者多个终端的信道相关子矩阵的叠加值 $\mathbf{R}$ 作为波束权值旋转矩阵，将波束权值旋转矩阵乘以选定的 P 个波束权值，然后进行归一化的功率处理。

- 5 进行旋转后，均匀的 P 个波束会根据 $\mathbf{R}$ 中的相关性进行分布调整，对于部分子空间波束比较密集，部分子空间波束比较稀疏。而终端的特征矢量更多的处于波束比较密集的子空间。

终端在收到的导频信号中选择最优的一个或多个导频端口对应的信息上报至基站，基站可以根据终端上报的端口信息，查询到对应的导频端口及对应的波束权值，利用该波束权值进行预编码。

优选地，所述 P 个波束权值为： P 个DFT矢量、或者是两个DFT矢量的函数。

步骤402：终端从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站。

- 15 图5为本发明实施例一的信道信息的反馈系统的结构组成示意图，如图5所示，所述系统包括：基站51、终端52；其中，

所述基站51，配置为发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端52； M 为正整数， N 为小于 M 的正整数；

- 20 所述终端52，配置为接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与终端52形成信道的信道信息； K 为小于 N 的正整数。

- 优选地，所述信道信息至少包括以下之一： K 个导频端口的索引信息、 K 个导频端口之间的幅度比例信息、 K 个导频端口之间的相位差信息、 K 个导频端口的接收功率信息、 K 个导频端口的信干噪比信息。

25

优选地, 所述终端 52, 还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口; 其中, K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

5 优选地, 所述基站 51, 还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口; 其中, 述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地, 所述基站 51, 还配置为根据所述终端 52 反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口; 其中, 所述信道统计信息为相关矩阵信息; 所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

10 优选地, 所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为: 离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$; 其中,

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

15 其中, k, l 为正整数, j 为虚数单位, n 为大于 1 的正整数, ϕ_k 为相位参数; $[\]^H$ 表示共轭转置运算, $\otimes$ 为直乘符号。

优选地, 所述终端 52, 还配置为根据基站 51 配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口; 其中, 所述功率门限为相对门限或绝对门限。

20 优选地, 所述基站 51, 还配置为根据终端 52 的上报的终端 52 信息, 从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端 52。

优选地, 所述终端 52, 还配置为反馈导频端口的选择信息, 所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码; 其中, 不同的导频端口被选择的概率不同, 不同的导频端口数目对应的状态位不同。

本领域技术人员应当理解，图 5 所示的信道信息的反馈系统中的基站 51 和终端 52 的实现功能可参照前述信道信息的反馈方法的相关描述而理解。

图 6 为本发明实施例二的基站的结构组成示意图，如图 6 所示，所述
5 基站包括：发射单元 61、配置单元 62；其中，

所述发射单元 61，配置为发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；

所述配置单元 62，配置为通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数。

10 优选地，所述基站还包括：虚拟化单元 63，配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

优选地，所述配置单元 62，还配置为根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所
15 述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

优选地，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

20 其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

优选地，所述配置单元 62，还配置为根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

本领域技术人员应当理解，图 6 所示的基站中的各单元的实现功能可

参照前述导频发送方法的相关描述而理解。

在实际应用中，所述基站中的发射单元 61、配置单元 62 以及虚拟化单元 63 可由基站中的中央处理器（CPU，Central Processing Unit）、或数字信号处理器（DSP，Digital Signal Processor）、或可编程门阵列（FPGA，Field
5 - Programmable Gate Array）实现。

图 7 为本发明实施例三的终端的结构组成示意图，如图 7 所示，所述终端包括：接收单元 71、选择单元 72、反馈单元 73；其中，

所述接收单元 71，配置为接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号；

10 所述选择单元 72，配置为根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；

所述反馈单元 73，配置为反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

优选地，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、
15 K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

优选地，所述选择单元 72，还配置为根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

20 优选地，所述反馈单元 73，还配置为反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

优选地，所述终端还包括：虚拟化单元 74，配置为通过相同的一组天
25 线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口

均对应一套虚拟化预编码权值。

本领域技术人员应当理解，图 7 所示的终端中的各单元的实现功能可参照前述信道信息的反馈方法的相关描述而理解。

在实际应用中，所述终端中的接收单元 71、选择单元 72、反馈单元 73
5 以及虚拟化单元 74 可由终端中的 CPU、或 DSP、或 FPGA 实现。

图 8 为本发明实施例四的波束发送系统的结构组成示意图，如图 8 所示，所述系统包括：基站 81、终端 82；其中，

所述基站 81，配置为预先选定 P 个波束权值，并根据终端 82 反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个
10 新波束发送至终端 82；

所述终端 82，配置为从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站 81。

优选地，所述信道相关矩阵是多个终端 82 的相关矩阵信息的叠加合并。

优选地，所述 P 个波束权值为：P 个 DFT 矢量、或者是两个 DFT 矢量的函数。
15

本领域技术人员应当理解，图 8 所示的波束发送系统中的基站 81、终端 82 的实现功能可参照前述波束发送方法的相关描述而理解。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备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，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，
20 或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

25 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，

作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，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全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（ROM, Read Only Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

或者，本发明上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也可以存储在一个计算机可读存储介质中。

基于这样的理解，本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献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）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（ROM, Read Only 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以所述权利要求的保护范围为准。

以上所述，仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保

护范围。

权利要求书

1、一种信道信息的反馈方法，所述方法包括：

基站发射 M 类导频信号，所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口；基站通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端；M 为正整数，N 为小于 M 的正整数；

终端接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

2、根据权利要求 1 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

3、根据权利要求 1 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，所述 K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

4、根据权利要求 1 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，所述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

5、根据权利要求 4 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

6、根据权利要求1所述的信道信息的反馈方法，其中，所述N个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换DFT矢量 v_k 、或者DFT矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于1的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

7、根据权利要求1所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

10 终端根据基站配置的功率门限从所述N个导频端口中选出K个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

8、根据权利要求1所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

15 基站根据终端的上报的终端信息，从所述M个导频端口中配置N个导频端口给所述终端。

9、根据权利要求1至8任一项所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

20 终端反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

10、一种导频发送方法，所述方法包括：

基站发射M类导频信号，所述M类导频信号分别对应于M个导频端口；基站通过信令从所述M个导频端口中配置N个导频端口给终端；M为正整数，N为小于M的正整数。

11、根据权利要求 10 所述的导频发送方法，其中，所述方法还包括：
通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口；其中，述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

12、根据权利要求 10 所述的导频发送方法，其中，所述方法还包括：
5 所述基站根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口；
其中，所述信道统计信息为相关矩阵信息；所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

13、根据权利要求 10 所述的导频发送方法，其中，所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，
10

$$v_k = \begin{bmatrix} 1 & e^{j\phi_k} & \dots & e^{j(n-1)\phi_k} \end{bmatrix}^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

14、根据权利要求 10 至 13 任一项所述的导频发送方法，其中，所述方法还包括：

基站根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

15、一种信道信息的反馈方法，所述方法包括：
20 终端接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号；根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口，并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

16、根据权利要求 15 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅

度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

17、根据权利要求 15 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：所述方法还包括：

- 5 终端根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口；其中，所述功率门限为相对门限或绝对门限。

18、根据权利要求 15 所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

- 10 终端反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

19、根据权利要求 15 至 18 任一项所述的信道信息的反馈方法，其中，所述方法还包括：

- 15 通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

20、一种波束发送方法，所述方法包括：

基站预先选定 P 个波束权值，并根据终端反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个新波束发送至终端；

- 20 终端从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站。

21、根据权利要求 20 所述的波束发送方法，其中，所述信道相关矩阵为多个终端的相关矩阵信息的叠加合并。

22、根据权利要求 20 或 21 所述的波束发送方法，其中，所述 P 个波束权值为：P 个 DFT 矢量、或者两个 DFT 矢量的函数。

- 25 23、一种信道信息的反馈系统，所述系统包括：基站、终端；其中，

所述基站,配置为发射 M 类导频信号,所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口;通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端; M 为正整数, N 为小于 M 的正整数;

所述终端,配置为接收并检测所述 N 个导频端口的导频信号;根据接收信号质量,从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口,并反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息; K 为小于 N 的正整数。

24、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统,其中,所述信道信息至少包括以下之一: K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

25、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统,其中,所述终端,还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口;其中, K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

26、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统,其中,所述基站,还配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口;其中,所述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

27、根据权利要求 26 所述的信道信息的反馈系统,其中,所述基站,还配置为根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口;其中,所述信道统计信息为相关矩阵信息;所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为相关矩阵特征矢量。

28、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统,其中,所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为:离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$; 其中,

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中, k, l 为正整数, j 为虚数单位, n 为大于 1 的正整数, ϕ_k 为相位参数; $[\]^H$ 表示共轭转置运算, $\otimes$ 为直乘符号。

29、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统, 其中, 所述终端,
5 还配置为根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口; 其中, 所述功率门限为相对门限或绝对门限。

30、根据权利要求 23 所述的信道信息的反馈系统, 其中, 所述基站, 还配置为根据终端的上报的终端信息, 从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

10 31、根据权利要求 23 至 30 任一项所述的信道信息的反馈系统, 其中, 所述终端, 还配置为反馈导频端口的选择信息, 所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码; 其中, 不同的导频端口被选择的概率不同, 不同的导频端口数目对应的状态位不同。

32、一种基站, 所述基站包括: 发射单元、配置单元; 其中,

15 所述发射单元, 配置为发射 M 类导频信号, 所述 M 类导频信号分别对应于 M 个导频端口;

所述配置单元, 配置为通过信令从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给终端; M 为正整数, N 为小于 M 的正整数。

20 33、根据权利要求 32 所述的基站, 其中, 所述基站还包括: 虚拟化单元, 配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 N 个导频端口; 其中, 述 N 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

34、根据权利要求 32 所述的基站, 其中, 所述配置单元, 还配置为根据所述终端反馈的信道统计信息确定所述 N 个导频端口; 其中, 所述信道统计信息为相关矩阵信息; 所述 N 个导频端口对应的虚拟化预编码权值为
25 相关矩阵特征矢量。

35、根据权利要求 32 所述的基站，其中，所述 N 个导频端口对应的虚拟预编码权值为：离散傅里叶变换 DFT 矢量 v_k 、或者由 DFT 矢量的克罗内克积 $f(v_k, v_l)$ ；其中，

$$v_k = [1 \quad e^{j\phi_k} \quad \dots \quad e^{j(n-1)\phi_k}]^H$$

$$f(v_k, v_l) = v_k \otimes v_l \text{ 或者 } f(v_k, v_l) = \begin{bmatrix} v_k \\ v_l \end{bmatrix}$$

其中， k, l 为正整数， j 为虚数单位， n 为大于 1 的正整数， ϕ_k 为相位参数； $[\]^H$ 表示共轭转置运算， $\otimes$ 为直乘符号。

36、根据权利要求 32 至 35 任一项所述的基站，其中，所述配置单元，还配置为根据终端的上报的终端信息，从所述 M 个导频端口中配置 N 个导频端口给所述终端。

37、一种终端，所述终端包括：接收单元、选择单元、反馈单元；其中，

所述接收单元，配置为接收并检测由基站配置的 N 个导频端口的导频信号；

所述选择单元，配置为根据接收信号质量，从所述 N 个导频端口中选出 K 个导频端口；

所述反馈单元，配置为反馈所述 K 个导频端口与终端形成信道的信道信息；K 为小于 N 的正整数。

38、根据权利要求 37 所述的终端，其中，所述信道信息至少包括以下之一：K 个导频端口的索引信息、K 个导频端口之间的幅度比例信息、K 个导频端口之间的相位差信息、K 个导频端口的接收功率信息、K 个导频端口的信干噪比信息。

39、根据权利要求 37 所述的终端，其中，所述选择单元，还配置为根据基站配置的功率门限从所述 N 个导频端口中选择出 K 个导频端口；其中，

所述功率门限为相对门限或绝对门限。

- 40、根据权利要求 37 所述的终端，其中，所述反馈单元，还配置为反馈导频端口的选择信息，所述导频端口的选择信息采用选择的导频端口数目和选择的导频端口标识联合编码；其中，不同的导频端口被选择的概率不同，不同的导频端口数目对应的状态位不同。

41、根据权利要求 37 至 40 任一项所述的终端，其中，所述终端还包括：虚拟化单元，配置为通过相同的一组天线虚拟化形成所述 K 个导频端口；其中，K 个导频端口中的每个导频端口均对应一套虚拟化预编码权值。

- 42、一种波束发送系统，所述系统包括：基站、终端；其中，
10 所述基站，配置为预先选定 P 个波束权值，并根据终端反馈的信道相关矩阵对所述 P 个波束权值进行处理，获得 P 个新波束；将所述 P 个新波束发送至终端；

所述终端，配置为从所述 P 个新波束中选择 Q 个波束，并将所述 Q 个波束将反馈至基站。

- 43、根据权利要求 42 所述的波束发送系统，其中，所述信道相关矩阵为多个终端的相关矩阵信息的叠加合并。

44、根据权利要求 42 或 43 所述的波束发送系统，其中，所述 P 个波束权值为：P 个 DFT 矢量、或者两个 DFT 矢量的函数。

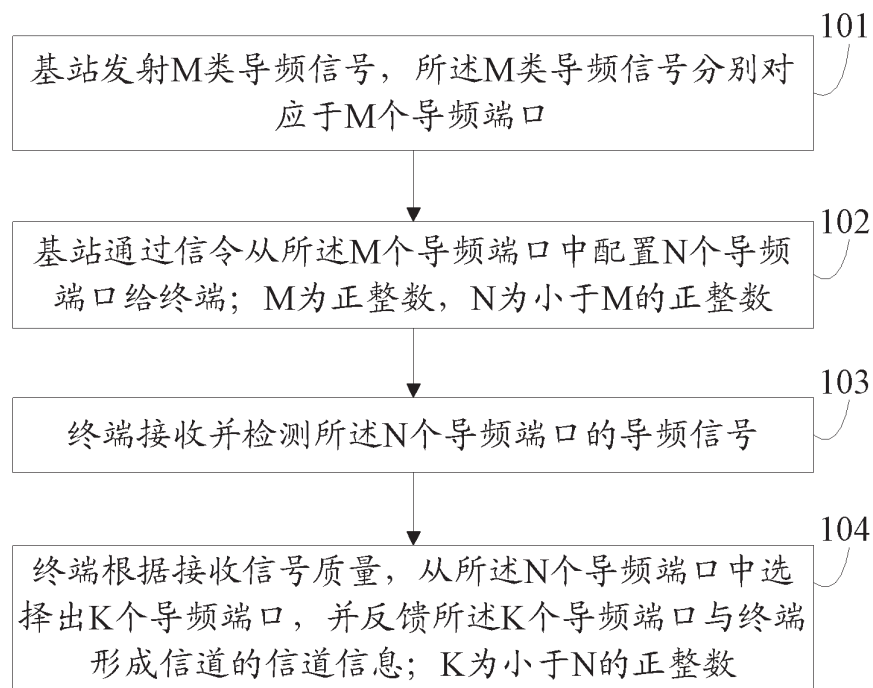


图 1

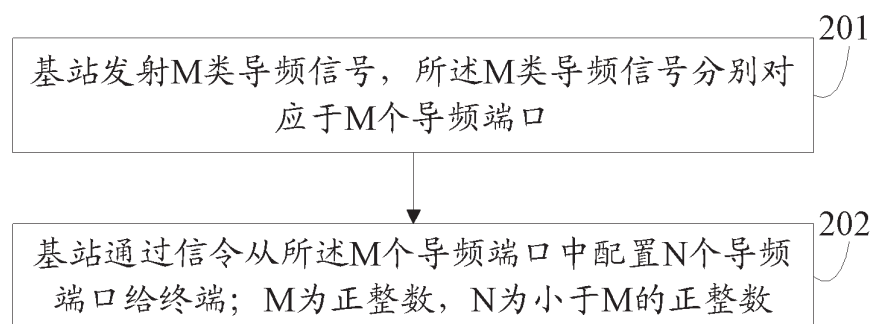


图 2

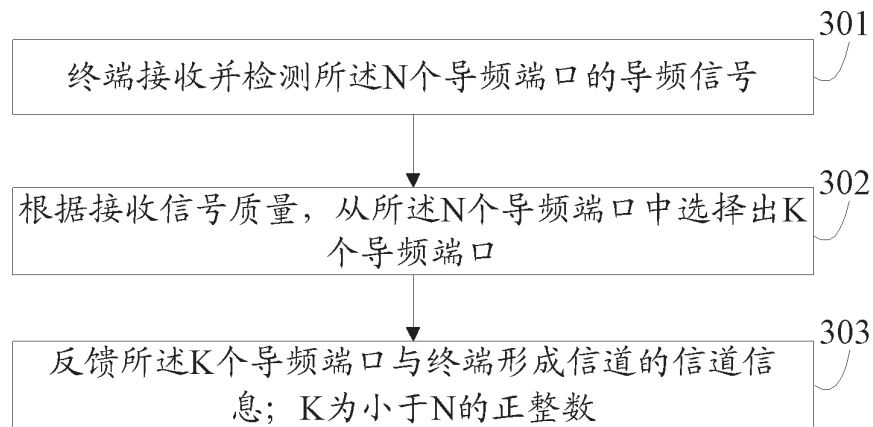


图 3

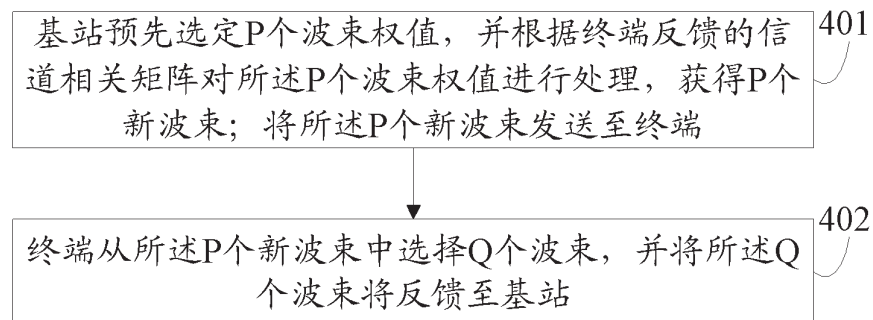


图 4



图 5



图 6



图 7



图 8

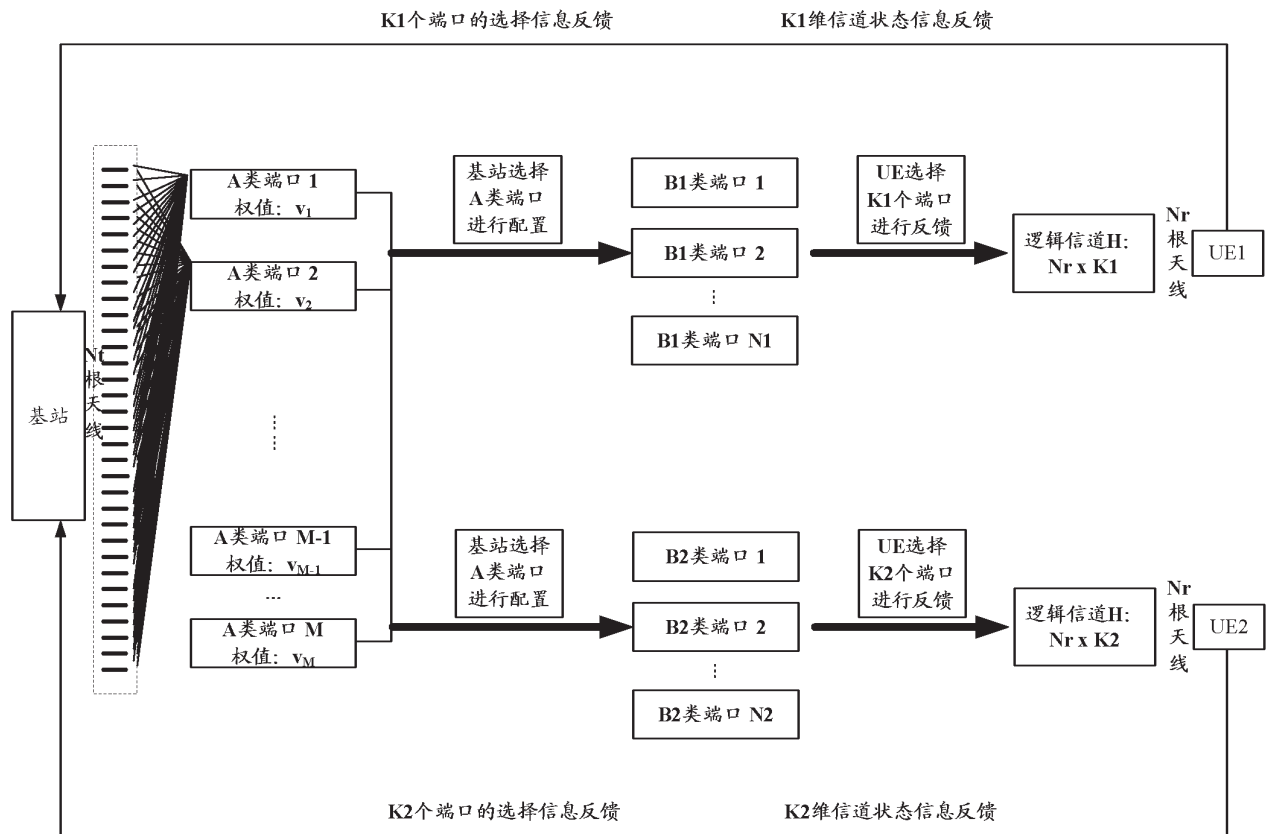


图 9

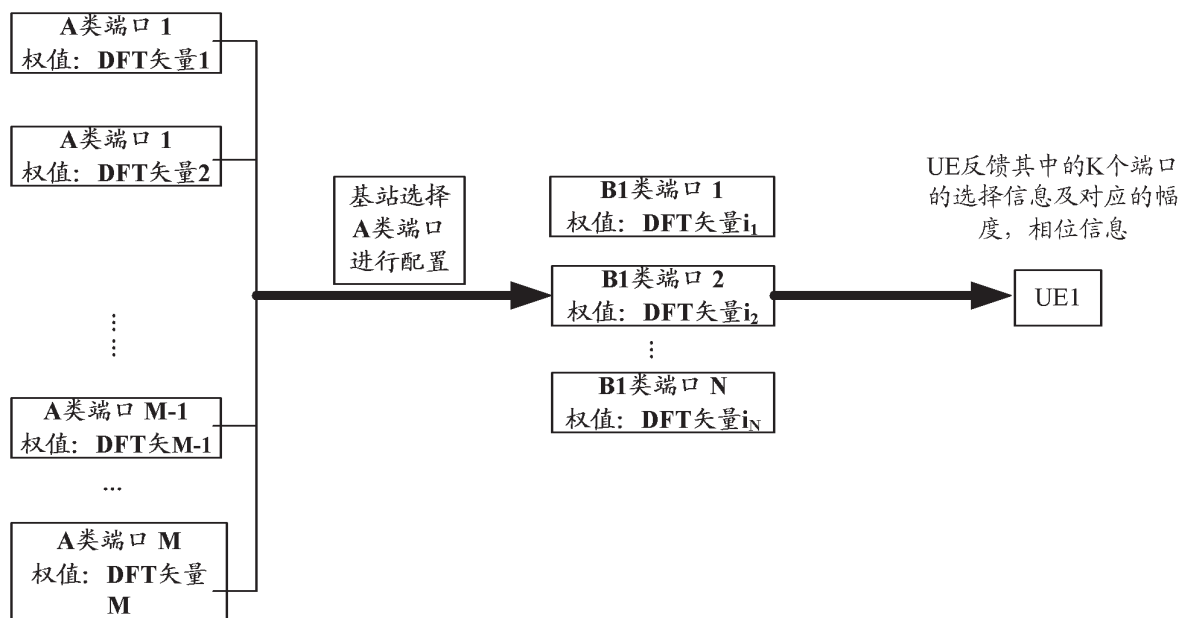


图 10

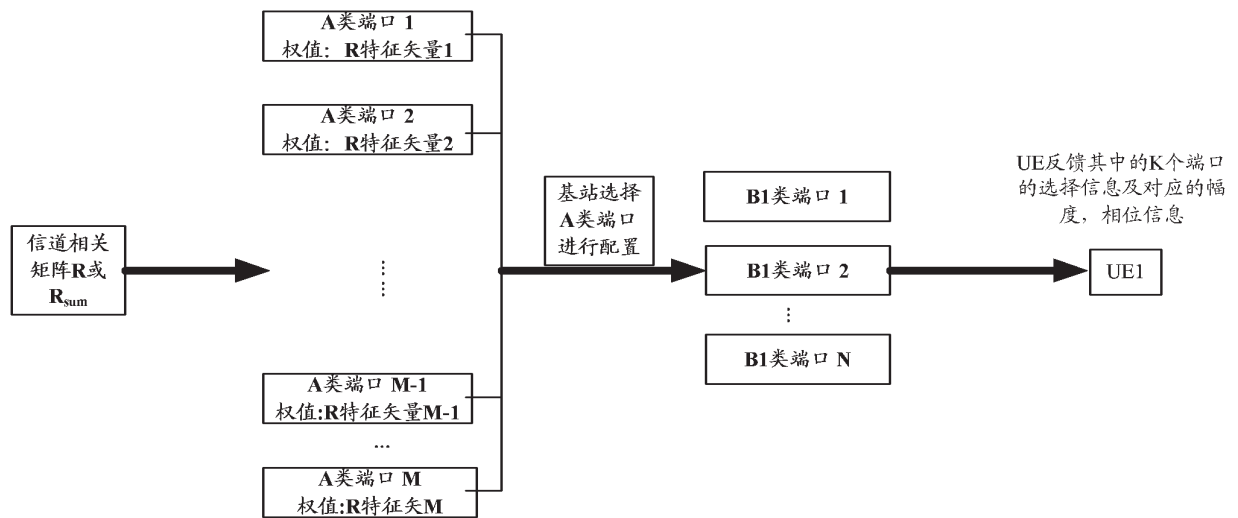


图 11

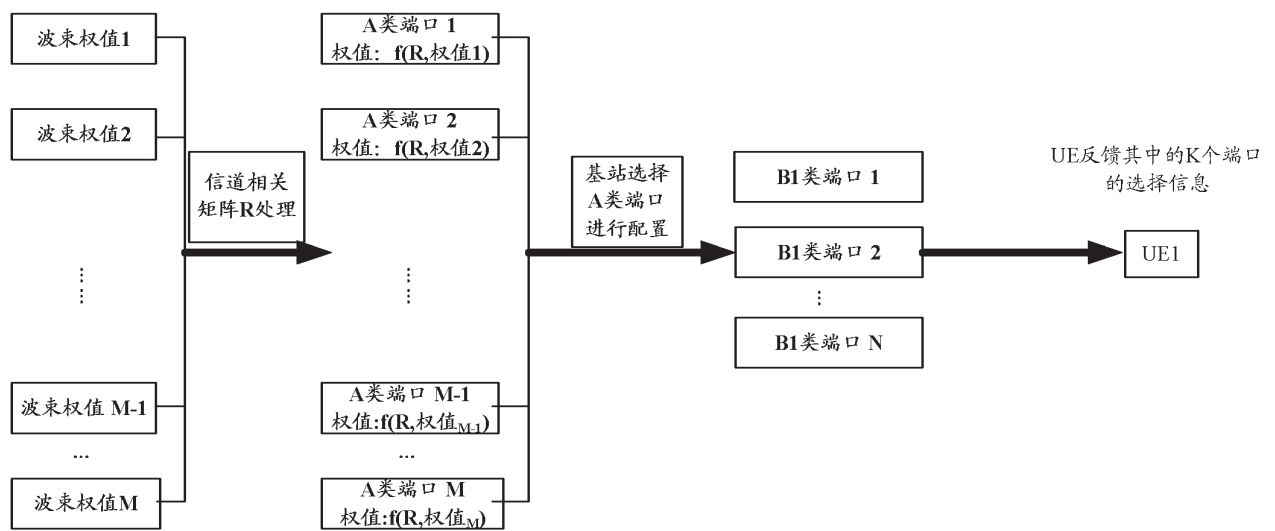


图 12