

通信方法及装置

本申请要求在 2023 年 11 月 28 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311615692.6 的中国专利申请优先权，发明名称为“通信方法及装置”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

本申请涉及一种通信技术领域，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

在具有多天线的通信系统中，多个发送天线的信号会叠加到任意一个接收天线上，因此发送端发送信号的方法影响到系统的性能，而且在接收端恢复信号时，往往比较复杂。

通过预编码（precoding）技术一方面可以提升系统容量，另一方面可以降低接收机消除信道间影响实现的复杂度。如发送端可以发送经过预编码处理之后的信号，由此可以减少接收端的复杂度。发送端在对信号进行预编码处理时常常会用到一个预编码矩阵 P 。示例性的，发送端可以从接收端获取该预编码矩阵 P 。如接收端可以基于一个预定义的集合来向发送端指示该预编码矩阵 P 中各个列的索引值。

然而，上述方法的信令开销仍较大。

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及装置，可以降低信令开销。

第一方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第一通信装置，所述第一通信装置可以为设备，或者为可置于设备中的芯片或功能模块等，所述方法包括：

确定预编码信息对应的 K 个基向量，所述 K 为正整数；发送第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量。

本申请实施例中，第一通信装置可以通过第一指示信息向第二通信装置指示 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量，由于该更新量的取值范围远小于 K 个基向量对应的索引值的取值范围，因此本申请实施例提供的方法有效节省了第一指示信息的信令开销。

在一种可能的实现方式中，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量中每个基向量的索引值，所述 K 个参考基向量为所述 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值，所述更新量包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中，所述第一指示信息包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量；或者，所述第一指示信息包括一个更新量组的索引值，所述更新量组是由 K 个更新量确定的。

本申请实施例中，第一通信装置可以通过第一指示信息所包括的 K 个更新量明确地向第二通信装置指示这 K 个更新量，由此，减少第二通信装置恢复出 K 个基向量的运算复杂度。或者，本申请实施例中，第一通信装置通过第一指示信息所指示的一个索引值向第二通信装置指示 K 个基向量，由此可以进一步减少信令开销。

在一种可能的实现方式中，所述 K 个基向量中的基向量互不相同。

在一种可能的实现方式中，第一更新量组对应 K 个第一基向量，第二更新量组对应 K 个第二基向量，所述 K 个第一基向量内的基向量与所述 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的；其中，所述 K 个基向量为所述 K 个第一基向量或所述 K 个第二基向量，所述更新量组为所述第一更新量组或所述第二更新量组。

本申请实施例中， K 个第一基向量内的基向量与 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的，由此可以尽可能地减少更新量组的个数，尽可能地减小索引值，减少信令开销。

在一种可能的实现方式中，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量所在的基向量组的索引

值, 所述 K 个参考基向量对应的索引值为所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值, 所述更新量包括所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值相对于所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中, 所述 K 个基向量包含于如下任一个集合中: 空域基向量集合、频域基向量集合或时域基向量集合。

在一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 发送第二指示信息, 所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值, 所述更新系数为所述预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数。

在一种可能的实现方式中, 所述第二指示信息包括取值指示信息, 所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中, 所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。

在一种可能的实现方式中, 所述第二指示信息包括位置指示信息, 所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。

在一种可能的实现方式中, 所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

第二方面, 本申请实施例提供一种通信方法, 所述方法应用于第一通信装置, 所述第一通信装置可以为设备, 或者为可置于设备中的芯片或功能模块等, 所述方法包括:

确定预编码信息对应的系数; 发送第二指示信息, 所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值, 所述更新系数为所述系数中相对于参考系数有更新的系数。

在一种可能的实现方式中, 所述第二指示信息包括取值指示信息, 所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。

本申请实施例中, 第一通信装置通过第二指示信息向第二通信装置指示更新系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量, 由于该更新量的取值范围远小于更新系数对应的索引值的取值范围, 因此本申请实施例提供的方法有效节省了第二指示信息的指示开销。

在一种可能的实现方式中, 所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。

在一种可能的实现方式中, 所述第二指示信息包括位置指示信息, 所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。

在一种可能的实现方式中, 所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

第三方面, 本申请实施例提供一种通信方法, 所述方法应用于第二通信装置, 所述第二通信装置可以为设备, 或者为可置于设备中的芯片或功能模块等, 所述方法包括:

接收第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量; 基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量。

在一种可能的实现方式中, 所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量中每个基向量的索引值, 所述 K 个参考基向量为所述 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值, 所述更新量包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中, 所述第一指示信息包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量; 或者, 所述第一指示信息包括一个更新量组的索引值, 所述更新量组是由 K 个更新量确定的。

在一种可能的实现方式中, 所述 K 个基向量中的基向量互不相同。

在一种可能的实现方式中, 第一更新量组对应 K 个第一基向量, 第二更新量组对应 K 个第二基向量, 所述 K 个第一基向量内的基向量与所述 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的; 其中, 所述 K 个基向量为所述 K 个第一基向量或所述 K 个第二基向量, 所述更新量组为所述第一更新量组或所述第二更新量组。

在一种可能的实现方式中, 所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值, 所述 K 个参考基向量对应的索引值为所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值, 所述更新量包括所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值相对于所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中, 所述 K 个基向量包含于如下任一个集合中: 空域基向量集合、频域基向

量集合或时域基向量集合。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为所述预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数。

在一种可能的实现方式中，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。

在一种可能的实现方式中，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。

在一种可能的实现方式中，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

第四方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第二通信装置，所述第二通信装置可以为设备，或者为可置于设备中的芯片或功能模块等，所述方法包括：

接收第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数；基于所述第二指示信息以及所述参考系数确定所述系数。

在一种可能的实现方式中，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。

在一种可能的实现方式中，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。

在一种可能的实现方式中，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。

在一种可能的实现方式中，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

第五方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第一通信装置，所述第一通信装置可以为设备，或者为可置于设备中的芯片或功能模块等，所述方法包括：

确定预编码信息对应的 K 个基向量，所述 K 为正整数；发送第一指示信息，所述第一指示信息用于指示一个索引值，所述索引值是基于所述 K 个基向量和 K 个参考基向量确定的。

本申请实施例中，第一指示信息所指示的索引值可以是第一通信装置结合 K 个参考基向量以及 K 个基向量直接确定的，由此第一通信装置可以无需预先存储更新量组的索引值与更新量组之间的对应关系等，节省该第一通信装置的存储空间。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：基于所述 K 个参考基向量以及所述 K 个基向量确定所述索引值。

在一种可能的实现方式中，所述基于所述 K 个参考基向量以及所述 K 个基向量确定所述索引值包括：确定所述 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，所述集合 S_k 表示所述第 k 个参考基向量对应的第 k 个基向量的索引值的取值范围，所述第 k 个基向量的索引值包含于所述集合 S_k 中， $k=0, 1, \dots, K-1$ ；基于所述 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及所述 K 个基向量确定所述更新量组的索引值。

本申请实施例中，通过上述方法可以快速地确定索引值，第一通信装置可以无需预先存储更新量组的索引值与更新量组之间的对应关系等，节省该第一通信装置的存储空间。

第六方面，本申请实施例提供一种通信方法，所述方法应用于第二通信装置，所述第二通信装置可以为设备，或者为可置于设备中的芯片或功能模块等，所述方法包括：

接收第一指示信息，所述第一指示信息用于指示一个索引值，所述索引值是基于 K 个基向量和 K 个参考基向量确定的；基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量。

在一种可能的实现方式中，所述基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量包括：确定所述 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，所述集合 S_k 表示所述第 k 个参考基向量对应的第 k 个基向量的索引值的取值范围，所述第 k 个基向量的索引值包含于所述集合 S_k 中， $k=0, 1, \dots, K-1$ ；基于所述 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及所述更新量组的索引值确定所述 K 个基向量。

第七方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，用于执行第一方面、第二方面、第五方面或任意可能的实现方式中的方法。该第一通信装置包括具有执行第一方面、第二方面、第五方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第八方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，用于执行第三方面、第四方面、第六方面或任意可能的实现方式中的方法。该第二通信装置包括具有执行第三方面、第四方面、第六方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第九方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面、第二方面、第五方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第一方面、第二方面、第五方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之内。

本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第一通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第一通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第十方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括处理器，用于执行上述第三方面、第四方面、第六方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第三方面、第四方面、第六方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之内。

在本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第二通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第二通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第十一方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第一方面、第二方面、第五方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输出信息包括：所述接口用于输出第一指示信息或第二指示信息等。示例性的，所述逻辑电路，用于确定预编码信息等。

第十二方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第三方面、第四方面、第六方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输入信息包括：所述接口用于输入第一指示信息、第二指示信息等。示例性的，所述逻辑电路，用于基于第一指示信息或第二指示信息确定预编码信息。

第十三方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面~第六方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十四方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序或计算机代码，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面~第六方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十五方面，本申请实施例提供一种计算机程序，该计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面~第六方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十六方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第四方面或第四方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第五方面或第五方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第六方面或第六方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图 2a 是本申请实施例提供的一种基于下行传输的信道状态信息（channel state information, CSI）反馈的流程示意图；

图 2b 是本申请实施例提供的一种基于上行传输的 CSI 指示的流程示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图 4a 是本申请实施例提供的一种区域（region）示意图；

图 4b 是本申请实施例提供的索引值与 3 个基向量之间的对应关系示意图；

图 4c 是本申请实施例提供的一种字典序的不同排序方法的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图 6a 是本申请实施例提供的一种位置指示信息的指示方式示意图；

图 6b 是本申请实施例提供的一种参考系数与更新范围的对比示意图；

图 6c 是本申请实施例提供的一种参考系数与更新范围的对比示意图；

图 6d 是本申请实施例提供的一种参考系数与更新范围的对比示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为便于理解本申请的技术方案，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上，“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。“或”表示可以存在两种关系，如只存在 A，只存在 B；在 A 和 B 互不排斥时，也可以表示存在三种关系，如只存在 A，只存在 B，同时存在 A 和 B。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

在本申请中，“指示”可以包括直接指示、间接指示、显示指示、隐式指示。当描述某一指示信息用于指示 A 时，可以理解为该指示信息携带 A、直接指示 A，或间接指示 A。

本申请中，指示信息所指示的信息，称为待指示信息。在具体实现过程中，对待指示信息进行指示的方式有很多种，例如但不限于，可以直接指示待指示信息，如待指示信息本身或者该待指示信息的索引等。也可以通过指示其他信息来间接指示待指示信息，其中该其他信息与待指示信息之间存在关联关系。还可以仅仅指示待指示信息的一部分，而待指示信息的其他部分则是已知的或者提前约定的。例如，还可以借助预先约定（例如协议规定）的各个信息的排列顺序来实现对特定信息的指示，从而在一定程度上降低指示开销。此外，待指示信息可以作为一个整体一起发送，也可以分成多个子信息分开发送，而且这些子信息的发送周期和/或发送时机可以相同，也可以不同。

在本申请中，“发送”和“接收”，表示信号传递的走向。例如，“向 XX 发送信息”可以理解为该信息的目的端是 XX，可以包括通过空口直接发送，也包括其他单元或模块通过空口间接发送。“接收

来自 YY 的信息”可以理解为该信息的源端是 YY，可以包括通过空口直接从 YY 接收，也可以包括通过空口从其他单元或模块间接地从 YY 接收。“发送”也可以理解为芯片接口的“输出”，“接收”也可以理解为芯片接口的“输入”。换言之，发送和接收可以是在设备之间进行的，例如，网络设备和终端设备之间进行的，也可以是在设备内进行的，例如，通过总线、走线或接口在设备内的部件之间、模组之间、芯片之间、软件模块或者硬件模块之间发送或接收。

本申请实施例提供一种通信方法及装置，可以降低信令开销。示例性的，本申请实施例提供的方法可以降低网络设备向终端设备指示基向量或系数的信令开销，或者，也可以降低终端设备向网络设备反馈基向量或系数的信令开销。前述信令可以包括但不限于 DCI、上行控制信息（uplink control information, UCI）、媒体接入控制（media access control, MAC）控制元素（control element, CE）或无线资源控制（radio resource control, RRC）。

以下介绍本申请实施例涉及的通信系统。

本申请实施例提供的方法可以应用于各类通信系统，例如，可以是物联网（internet of things, IoT）系统、窄带物联网（narrow band internet of things, NB-IoT）系统、长期演进（long term evolution, LTE）系统，也可以是第五代（5th-generation, 5G）通信系统，新无线（new radio, NR）系统，以及未来通信发展中出现的新的通信系统。其中，IoT 网络例如可以包括但不限于车联网。车联网系统中的通信方式可以统称为车与任何事物（vehicle-to-everything, V2X, X 可以代表任何事物）。例如，V2X 可以包括：车辆到车辆（vehicle to vehicle, V2V）通信，车辆与基础设施（vehicle to infrastructure, V2I）通信、车辆与行人之间的通信（vehicle to pedestrian, V2P）或车辆与网络（vehicle to network, V2N）通信等。下文图 1 中，终端设备（如终端设备 3）与终端设备（如终端设备 4）之间可以通设备到设备（device-to-device, D2D）技术、机器到机器（machine to machine, M2M）技术或 V2X 技术通信等。本申请实施例提供的方法还可以应用于非地面网络（non-terrestrial networks, NTN）通信（也可以称为非陆地网络通信）。

本申请实施例提供的方法可以应用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）系统，如 Wi-Fi 等。如本申请实施例提供的方法可以适用于电气与电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）802.11 系列协议，例如 802.11be 协议、802.11bn 协议或 802.11bn 协议的下一代的协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于基于毫米波（millimeter wave, MMW），超宽带（ultra wideband, UWB）技术的无线个人局域网（wireless personal area network, WPAN）。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE802.15 系列协议，例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议，或者未来某代 UWB WPAN 协议等，不再一一列举。

本申请实施例提供的方法可以应用于通信系统中的两个实体之间，如这两个实体中的一个实体可以向另一个实体发送信息，或者接收另一个实体发送的信息。此处所示的信息可以是物理信号如前导码、参考信号等；物理层控制信息如下行控制信息（downlink control information, DCI）、上行控制信息（uplink control information, UCI）等；控制面（control plane, CP）数据如无线资源控制（radio resource control, RRC）消息等；用户面（user plane, UP）数据等，此处不再一一列举。本申请实施例中，上述信息可以包括但不限于参考信号、第一指示信息或第二指示信息或更新指示信息等。

示例性的，前述两个实体可以包括网络设备和终端设备，或者包括可以置于网络设备中的芯片，以及可以置于终端设备中的芯片等。当然，随着标准的进展，后续可能还会出现其他类型的实体，本申请实施例对此不作限定。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。如图 1 所示，该通信系统可以包括至少一个网络设备，以及至少一个终端设备，如图 1 中的终端设备 1~终端设备 4。终端设备与网络设备之间可以通过空口 Uu 链路通信，或者通过 NTN 链路通信等。示例性的，终端设备 3 和终端设备 4 可以通过 D2D 等侧行链路（sidelink）通信等。图 1 所示的终端设备的形态仅为示例，如在具体实现中，终端设备还可以包括车联网中的车载设备或车载终端等，本申请实施例对于终端设备应用于车联网或互联网时的具体形态不作限定。

本申请实施例提供的方法可以适用于动态授权传输，也可以适用于免授权传输（或称为无动态授权的调度）如预配置的上行链路资源（preconfigured uplink resource, PUR）/配置授权（configured grant, CG）等，也可以适用于半静态调度（semi-persistent scheduling）的传输方法等。示例性的，两步（2-step）/四步（4-step）随机接入（rach occasion, RA）也可以采用本申请实施例提供的方法。本申请实施例提供

的方法可以应用于高频场景，如毫米波、太赫兹（tera hertz, THz）场景等；或者，也可以用于低频场景，如低于 7.125 千兆赫（GHz）、700 兆赫（MHz）/900MHz、2.1GHz/2.6GHz/3.5GHz 频段等。本申请实施例提供的方法可以应用于授权（licensed）频段，也可以用于非授权（unlicensed）频段。如下文终端设备与网络设备之间的通信可以使用授权频段，或者也可以使用非授权频段。

图 1 示例性地示出了一个网络设备和多个终端设备。在具体实现中，通信系统还可以包括更多数量的网络设备，并且每个网络设备的覆盖范围内可以包括更多数量或更少数量的终端设备，本申请实施例对此不作限定。

以下对终端设备和网络设备进行详细说明。

终端设备是一种具有无线收发功能的装置。终端设备可以与无线接入网（radio access network, RAN）中的接入网设备（或者也可以称为接入设备或下文所示的网络设备）进行通信。终端设备也可以称为用户设备（user equipment, UE）、接入终端、终端（terminal）、用户单元（subscriber unit）、用户站、移动站、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、用户代理或用户装置等。在一种可能的实现方式中，终端设备可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持或车载，或者也可以部署在水面上，包括轮船等。在另一种可能的实现方式中，终端设备可以是具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、传感器、物联网中的终端、车联网中的终端、无人机、5G 网络或未来网络中的任意形态的终端设备等，本申请实施例对此不作限定。本申请实施例所示的终端设备可以处于连接状态或非激活状态（inactive）或空闲态（idle）等。或者终端设备还可以为未处于以上三种状态的终端设备，例如未进行网络附着或未与网络进行下行同步的 UE。

网络设备可以是一种部署在无线接入网中，为终端设备提供无线通信服务的装置。该网络设备也可以称为接入网设备、接入设备或 RAN 设备等。示例性的，网络设备可以是下一代节点 B（next generation node B, gNB）、下一代演进型基站（next generation evolved nodeB, ng-eNB）、或者 6G 通信中的网络设备等。网络设备可以是任意一种具有无线收发功能的设备，包括但不限于以上所示的基站（包括部署于卫星上的基站）。该网络设备还可以是 6G 中具有基站功能的装置。作为一个示例，该网络设备可以为无线局域网（wireless-fidelity, Wi-Fi）系统中的接入节点、无线中继节点、无线回传节点等。作为另一个示例，该网络设备可以是云无线接入网络（cloud radio access network, CRAN）场景下的无线控制器。作为又一个示例，该网络设备可以是能够提供无线通信服务的可穿戴设备或车载设备等。作为又一个示例，该网络设备还可以是小站，传输接收节点（transmission reception point, TRP）（或也可以称为传输点）等。在不同的无线接入技术的系统中，具备网络设备功能的通信装置的名称可能会有所不同，本申请实施例不再一一列举。

在网络设备的一些部署中，网络设备可以包括集中式单元（centralized unit, CU）和分布式单元（distributed unit, DU）等。如网络设备的部分协议层的功能放在 CU 集中控制，剩下部分或全部协议层的功能分布在 DU 中，由 CU 集中控制 DU。在网络设备的另一些部署中，CU 还可以划分为 CU-控制面（control plane, CP）和 CU-用户面（user plan, UP）等。在网络设备的又一些部署中，网络设备还可以是开放的无线接入网（open radio access network, ORAN）架构。在网络设备是 ORAN 架构时，网络设备可以是 ORAN 中的功能实体或模块等等。在 ORAN 系统中，CU 还可以称为开放（open, O）-CU，DU 还可以称为 O-DU，CU-CP 还可以称为 O-CU-CP，CU-UP 还可以称为 O-CU-UP 等。这里所列举的网络设备的部署方式仅为示例，随着标准技术的演进，网络设备可能会存在其他部署形式，本申请实施例对此不作限定。

下文将以第一通信装置和第二通信装置为例来描述本申请实施例提供的方法。该第一通信装置可以为发送第一指示信息的通信装置，第二通信装置为接收该第一指示信息的通信装置。或者，第一通信装置可以为发送第二指示信息的通信装置，第二通信装置为接收该第二指示信息的通信装置。作为一个示例，第一通信装置可以为终端设备，第二通信装置可以为网络设备。作为另一个示例，第一通信装置可以为网络设备，第二通信装置可以为终端设备。作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以为不同的终端设备。此处不再一一列举第一通信装置和第二通信装置的具体形态。为便于描述，下文在涉及一些具体例子时，以终端设备是 UE，网络设备是基站为例说明本申请实施例提供的方法。

以下介绍本申请实施例涉及的方法。

通常来说，预编码（precoding）可以有效降低用户内多流信号之间的干扰或降低用户间的信号干扰

等，提升系统的总容量。以下以第二通信装置是用于发射信号的通信装置，如该第二通信装置可以发送经过预编码处理之后的信号，第一通信装置是用于接收前述信号的通信装置为例说明预编码。

举例来说，在多天线传输系统中，如信号的模型可以满足公式 (1)：

$$r = Hs + n \quad (1)$$

其中， r 表示接收信号向量， H 表示信道矩阵， s 表示发送信号向量， n 表示加性噪声向量。发送信号向量 s 中的每个元素可以称为信号流或层 (layer)。由于 H 不是单位矩阵，因此接收信号向量 r 中会包含多个流的信号的叠加，因此用户内的多流信号之间存在互相干扰。考虑到上述信号 r 的接收端 (如第一通信装置) 还会收到其它用户的信号，因此也会存在用户间的信号干扰，这些干扰会限制系统的总容量。

为了降低干扰，第二通信装置在发送信号向量 s 发送前，可以对该发送信号向量 s 进行预处理 (如预编码处理)，然后向第一通信装置发送经过预处理之后的信号。通常来说，预编码处理可以是将 s 乘以一个矩阵 P ，该矩阵 P 可以称为预编码矩阵或预编码信息或预编码集合等。示例性的，预编码矩阵 P 可以由信道矩阵 H 经过奇异值分解 (singular value decomposition, SVD) 之后的右奇异矩阵中的部分列或全部列组成。示例性的，预编码矩阵 P 的列可以称为预编码向量。

示例性的，矩阵 P 可以由多个基向量集合和系数确定的。示例性的，基向量集合可以包括但不限于如下至少一项：空域基向量集合、波束域基向量集合、频域基向量集合、时延域基向量集合、时域基向量集合、多普勒域基向量集合。作为一个示例，该矩阵 P 中的列向量 (如预编码向量) 可以由空域基向量集合 (如空域基向量组成的矩阵) 和系数确定。作为另一个示例，该矩阵 P 中的列向量 (如预编码向量) 可以由空域基向量集合 (如空域基向量组成的矩阵)、频域基向量集合 (如频域基向量组成的矩阵) 以及系数确定。如 $W = W_1 \times W_2 \times W_f^H$ ，其中， W 可以用于确定预编码向量， W_1 表示空域基向量组成的矩阵， W_f 表示频域基向量组成的矩阵， W_2 表示系数组成的系数矩阵。作为又一个示例，该矩阵 P 可以由空域基向量集合 (如空域基向量组成的矩阵)、频域基向量集合 (如频域基向量组成的矩阵)、时域基向量集合 (如时域基向量组成的矩阵) 以及系数确定。作为又一个示例，矩阵 P 可以由频域基向量集合、波束域基向量集合以及系数确定。作为又一个示例，矩阵 P 可以由波束域基向量集合、时延域基向量集合以及系数确定。作为又一个示例，矩阵 P 可以由空域基向量集合、多普勒域基向量集合以及系数确定等，此处不再一一列举。对于矩阵 P 与基向量集合和系数之间的具体数学表达形式，本申请实施例不作限定。

本申请实施例所示的系数可以是基向量的组合系数。例如，一个或多个空域 (或波束域) 基向量分别和一组系数中的各个元素相乘后再相加，可以得到一个预编码向量。例如，发射的信号对应不同的频带或不同的时间时，预编码信息对应的系数可以分别对应不同的频带或不同的时间。不同的频段对应的系数可以相同，也可以不同。或者，不同的时间对应的系数可以相同，也可以不同。当不同频带对应的系数取不同的值时，可以通过一个或多个频域 (或时延域等) 基向量来表示系数的变化规律。或者，当不同时间对应的系数取不同的值时，可以通过一个或多个时域 (或多普勒域等) 基向量来表示系数的变化规律。关于系数与基向量之间的关系，可以参考相关标准或协议等，本申请实施例不作限定。

示例性的，第一通信装置可以基于参考信号获得信道状态信息 (channel state information, CSI)，如该 CSI 可以表示为信道矩阵 H 的形式。信道矩阵 H 经过奇异值分解之后，可以得到右奇异矩阵 V ，并由 V 得到预编码矩阵 P 。与预编码相关的信息均可以称为预编码信息，如该预编码信息可以是空域基向量集合或波束域基向量集合或频域基向量集合或时延域基向量集合或时域基向量集合或多普勒域基向量集合或系数或上述矩阵 V 或上述矩阵 P 或信道矩阵 H 或上述 CSI 等。在具体实现中，第二通信装置还可以结合其他的预编码技术对发射信号进行其他类似的处理，本申请实施例对此不作限定。无论第二通信装置对信号如何处理，但凡该第二通信装置所使用的预编码信息可以由基向量或系数确定，或者预编码信息可以分解为基向量或系数的形式等均属于本申请实施例的保护范围之内。

由于第二通信装置在发送信号之前需要进行预编码处理，因此该第二通信装置在发送信号之前就需要先获取预编码信息。以下结合上行传输和下行传输分别说明第二通信装置获取预编码信息不同的方式。

图 2a 是本申请实施例提供的一种基于下行传输的 CSI 反馈的流程示意图。如图 2a 所示，第一通信装置可以为 UE，第二通信装置为基站。如图 2a 所示，CSI 反馈的方法可以包括：

基站发送下行参考信号，UE 接收该下行参考信号。然后 UE 基于该下行参考信号确定下行 CSI，并将该下行 CSI 反馈给基站。示例性的，UE 反馈 CSI 的方式可以包括：

a) 预设一个或多个与 CSI 相关的向量的表格，例如将若干预编码向量组合成一张表格，该表格可以称为预编码表格。如预编码表格中可以包括预编码向量与索引的对应关系。UE 可以反馈与 CSI 对应的预

编码表格中的预编码向量的索引。这种反馈方式中，UE 反馈的是表格中已有的预编码向量的索引，由此会导致反馈的预编码向量与实际的预编码向量之间有较大误差，导致反馈精度比较低。通常来说，前述预编码表格也可以称为码本（codebook）等。

b) UE 可以将 CSI 进行压缩后反馈压缩后的 CSI 给基站。如 UE 可以从预定义的基向量中挑选出与其反馈的基向量最接近的部分基向量，从而反馈这些基向量的索引。这种反馈方式相对于反馈方式 a) 来说可以提高反馈精度，但是这种反馈方式会增加 UCI 的反馈开销。

相对于上述方式 a) 来说，上述方式 b) 也可以称为高精度的 CSI 反馈。类似的，上述方式 a) 也可以称为低精度的 CSI 反馈。

图 2b 是本申请实施例提供的一种基于上行传输的 CSI 指示的流程示意图。如图 2b 所示，第一通信装置可以为基站，第二通信装置为 UE。如图 2b 所示，基站指示 CSI 的方法可以包括：

基站指示 UE 发送上行参考信号，如基站可以向 UE 发送上行参考信号的配置信息，UE 基于该配置信息可以获知需要其发送的上行参考信号。UE 发送上行参考信号，基站接收该上行参考信号。然后基站可以基于该上行参考信号确定上行 CSI，并向 UE 指示该上行 CSI。示例性的，基站指示上行 CSI 的方式可以包括：

c) 预设预编码表格，该预编码表格中可以包括上行预编码向量与索引的对应关系。基站可以通过 DCI 指示上行预编码向量的索引。这种反馈方式的反馈精度比较低。

考虑到 UE 的功耗等因素，DCI 承载的比特资源是极其珍贵的，因此如果基站采用类似 b) 的方式指示下行 CSI，则会导致 DCI 的开销过大。通常来说，DCI 占用的比特资源越多，UE 译码 DCI 需要的功率就越大，由此 UE 的功耗就越大。

鉴于此，本申请实施例提供了一种通信方法及装置，可以进一步降低 CSI 的反馈开销。

图 3 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。关于第一通信装置和第二通信装置的相关说明可以参考图 1 或图 2a 或图 2b，此处不再详述。如图 3 所示，该方法包括：

301、第一通信装置确定预编码信息对应的 K 个基向量。

如前文所示，本申请实施例所示的预编码信息可以指示 CSI 或信道矩阵 H 或矩阵 P 等与信道信息相关的信息。关于预编码信息和矩阵 P 等的相关说明可以参考上文，此处不再一一详述。

示例性的，K 个基向量可以包含于如下任一项中：空域基向量集合、波束域基向量集合、频域基向量集合、时延域基向量集合、时域基向量集合、多普勒域基向量集合。本申请实施例以 K 个基向量为例说明第一通信装置指示 CSI 或反馈 CSI 的方式。在具体实现中，如空域基向量集合或波束域基向量集合包括 K_1 个基向量，频域基向量集合或时延域基向量集合包括 K_2 个基向量，时域基向量集合或多普勒域基向量集合包括 K_3 个基向量，第一通信装置也可以采用本申请实施例所示的方法指示这 K_1 个基向量、 K_2 个基向量、 K_3 个基向量等。 K_1 、 K_2 、 K_3 均为正整数。示例性的， $K_1=K$ ，或者 $K_2=K$ ，或者 $K_3=K$ 。对于 K_1 、 K_2 、 K_3 的具体取值，本申请实施例不作限定。

本申请实施例中，无论矩阵 P 是由哪些基向量集合确定的，或者，无论矩阵 P 是由哪些基向量集合和系数确定的，第一通信装置均可以采用本申请实施例提供的方法指示这些基向量或系数。关于基向量的指示方式可以参考下文步骤 302，关于系数的指示方式可以参考下文步骤 502。

302、第一通信装置发送第一指示信息，对应的，第二通信装置接收该第一指示信息。该第一指示信息可以用于指示 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量。或者，该第一指示信息用于指示一个索引值，该索引值是基于 K 个基向量和 K 个参考基向量确定的。

本申请实施例中，K 个基向量相对于 K 个参考基向量而言，也可以称为更新后的基向量或实际需要指示的基向量等，对于这 K 个基向量的具体名称，本申请实施例不作限定。K 个参考基向量可以用于确定更新量的大小。如 K 个参考基向量也可以称为更新前的基向量，或者基准基向量，或者锚点信息等，对于这 K 个参考基向量的具体名称，本申请实施例不作限定。更新量也可以称为更新值或偏移量或偏移值等，此处不再一一列举。

以下介绍 K 个参考基向量。

作为一个示例 a，K 个参考基向量可以由网络设备配置（或称为指示）的。如网络设备可以向终端设备发送配置信息，终端设备接收该配置信息，从而获得 K 个参考基向量。该配置信息可以用于指示该 K 个参考基向量。如该配置信息可以承载于如下任一项中：DCI、MAC CE、RRC。示例性的，前述配置

信息可以是针对某个 UE (如 UE specific) 的, 或者是针对某组 UE (如 group UE specific) 的, 或者是针对小区内所有处于某一状态的 UE (如 cell specific) 的, 或者是针对小区内所有 UE (如 cell specific) 的。通过网络设备配置 K 个参考基向量时, 网络设备可以结合信道信息的变化情况调整这 K 个参考基向量, 使得更新量尽可能地小, 或者更新量尽可能地集中, 从而可以减少第一指示信息的信令开销。

作为另一个示例 b, K 个参考基向量可以是终端设备上报的初始基向量。如终端设备进入连接态之后, 可以向网络设备发送指示信息#1, 该指示信息#1 可以用于指示 K 个基向量。网络设备接收该指示信息#1, 获得 K 个基向量。示例性的, 网络设备可以基于该 K 个基向量发送下行信号。前述 K 个基向量可以作为 K 个参考基向量。当然, 针对上行传输来说, 该 K 个参考基向量也可以是网络设备向终端设备指示的初始基向量, 此处不再一一详述。本申请实施例所示的“#1”是为了与第一指示信息和第二指示信息所有区分, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

作为又一个示例 c, K 个参考基向量可以是终端设备上一次上报的基向量。此处所示的上一次是针对本次而言的, 如上一次是针对本次终端设备发送第一指示信息而言的。如终端设备在某个时间段内的移动速度小于某个阈值, 则可以将该终端设备上一次 (或上一时刻) 上报的 K 个基向量作为 K 个参考基向量。K 个参考基向量的设置方式可以由终端设备和网络设备协商, 或者由标准定义, 如标准可以设置将终端设备某一次上报的 K 个基向量作为 K 个参考基向量, 又如标准协议可以设置将终端设备初始上报的 K 个基向量作为 K 个参考基向量等, 此处不再一一列举。

作为又一个示例 d, K 个参考基向量可以由标准定义。如第一通信装置和第二通信装置出厂设置时, 第一通信装置和第二通信装置均可以存储该 K 个参考基向量。

本申请实施例中, 第一通信装置和第二通信装置均可以存储 K 个参考基向量。示例性的, 第一通信装置和第二通信装置均可以存储 K 个参考基向量对应的索引值与该 K 个参考基向量之间的对应关系。

作为一个示例, 上述对应关系可以由网络设备配置的, 或者, 是终端设备上报的。关于对应关系的具体说明也可以参考上述示例 a~示例 c 等, 此处不再详述。本申请实施例所示的示例 a 中的“a”、示例 b 中的“b”等是为了引用方便, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

作为另一个示例, 第一通信装置和第二通信装置均可以利用同一方法来确定上述对应关系。举例来说, 第一通信装置可以利用方法 A 来确定 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值。如第二通信装置也可以利用该方法 A 来确定 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值。又举例来说, 第一通信装置可以利用方法 B 来确定 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值。如第二通信装置也可以利用方法 B 来确定 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值。

本申请实施例中, 通过预先设置 K 个参考基向量, 第一通信装置可以结合该 K 个参考基向量来指示 K 个基向量, 从而可以节省指示开销。

以下介绍第一指示信息。

实现方式一、

K 个基向量对应的索引值可以包括 K 个基向量中每个基向量的索引值。K 个参考基向量对应的索引值可以包括 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值。

第一指示信息可以用于指示 K 个基向量中每个基向量相对于对应参考基向量的索引值的更新量。该第一指示信息可以用于指示 K 个更新量。这 K 个更新量中的第 k 个更新量可以对应于 K 个基向量中的第 i 个基向量的索引值或 K 个参考基向量中的第 k 个参考基向量的索引值。如第 k 个更新量可以是第 k 个基向量的索引值相对于第 k 个参考基向量的索引值的更新量, 或者, 第 k 个更新量可以是基于第 k 个基向量的索引值以及第 k 个参考基向量的索引值确定的。 $k=0,1,\dots,K-1$ 。此处所示的 k 的起始值为 0 仅为示例, 如在具体实现中, k 的起始值也可以为 1, 此时 $k=1,2,\dots,K$ 。为便于描述, 下文在涉及一些具体例子时以 $k=0,1,\dots,K-1$ 为例进行说明。

举例来说, K 个参考基向量中第 k 个参考基向量的索引值为 $\text{index}_0(k)$, $k=0,1,\dots,K-1$ 。K 个基向量中第 k 个基向量的索引值为 $\text{index}(k)$, $k=0,1,\dots,K-1$ 。K 个更新量可以依次为如下差值: $\text{index}(0) - \text{index}_0(0)$ 、 $\text{index}(1) - \text{index}_0(1)$ 、 $\text{index}(2) - \text{index}_0(2)$ 、 $\dots$ 、 $\text{index}(K-2) - \text{index}_0(K-2)$ 、 $\text{index}(K-1) - \text{index}_0(K-1)$ 。或者, K 个更新量可以依次为如下差值: $\text{index}_0(0) - \text{index}(0)$ 、 $\text{index}_0(1) - \text{index}(1)$ 、 $\text{index}_0(2) - \text{index}(2)$ 、 $\dots$ 、 $\text{index}_0(K-2) - \text{index}(K-2)$ 、 $\text{index}_0(K-1) - \text{index}(K-1)$ 。为便于描述, 下文以 $d(k)$ 表示 K 个更新量中的第 k 个更新量。如 $d(k) = \text{index}(k) - \text{index}_0(k)$, 或者, $d(k) = \text{index}_0(k) - \text{index}(k)$ 。由于更新量可以为正数、负数或 0, 因此第一指示信息

还可以包括符号位, 该符号位用于指示某个更新量为负数或非负数。

索引值的取值范围可以为 $0 \sim N-1$ 。如该 N 的值可以由网络设备设置, 或者由标准定义等。又如 N 的值可以与第一通信装置发送第一指示信息时使用的天线数有关。本申请实施例所示的 $\text{index}_0(k)$ 可以大于或等于 0, 且小于或等于 $N-1$ 。又如 $\text{index}(k)$ 可以大于或等于 0, 且小于或等于 $N-1$ 。或者, 当索引值的取值范围从 1 开始时, 索引值的取值范围也可以为 $1 \sim N$ 。如 $\text{index}_0(k)$ 可以大于或等于 1, 且小于或等于 N 。又如 $\text{index}(k)$ 可以大于或等于 1, 且小于或等于 N 。

为便于理解, 因此上文以不同的数学表达形式表示基向量或参考基向量或更新量。但是, 本申请实施例所示的各个数学表达形式仅为示例, 不应将其理解为对本申请实施例的限定。

作为一个示例 1, 第一指示信息可以包括 K 个基向量中每个基向量相对于对应参考基向量的索引值的更新量。第一指示信息可以包括前文所示的 K 个更新量。

本申请实施例中, 第一指示信息中通过包括 K 个更新量, 可使得第二通信装置能够快速恢复出 K 个基向量, 实现简单, 复杂度低。

作为另一个示例 2, 第一指示信息包括一个更新量组的索引值, 从而通过该更新量组的索引值可以指示 K 个更新量。如该更新量组可以是由 K 个更新量确定的, 或者, 该更新量组可以是由 K 个更新量组合而成的, 或者, 该更新量组可以对应 K 个更新量。

如上文所示, K 个更新量可以依次表示为 $d(0)$ 、 $d(1)$ 、 $\dots$ 、 $d(K-1)$ 。如 $d(k)$ 有 D_k 种取值可能, $k=0, 1, \dots, K-1$, 则更新量组一共可以有 $D_0 * D_1 * \dots * D_{K-1}$ 种取值可能。例如, 这 $D_0 * D_1 * \dots * D_{K-1}$ 种取值可能中的每一种取值可能均可以对应一个更新量组的索引值。第一指示信息所包括的索引值可以对应 $D_0 * D_1 * \dots * D_{K-1}$ 种取值可能中的一种。又例如, 为进一步节省信令开销, 可以减小第一指示信息所包括的更新量组的索引值的取值范围, 因此还可以结合如下条件剔除一些更新量组。如更新量组可以满足如下至少一项条件:

条件 1. 多个更新量组中的每个更新量组分别对应 K 个基向量, 为便于理解如将 K 个基向量作为一个集合 (或称为组等), 一个更新量组对应一个集合, 则多个更新量组所对应的多个集合相同时, 保留多个更新量组中的一个。或者, 当基于 K 个参考基向量以及多个更新量组确定的多个集合相同时, 保留多个更新量组中的一个, 每个集合包括 K 个基向量。如在所有的更新量组的取值可能中 (共 $D_0 * D_1 * \dots * D_{K-1}$ 种可能), 出现了 T 个更新量组而该 T 个更新量组所对应的 T 个集合相同, 则可以剔除 $T-1$ 个更新量组, 保留一个更新量组。这里两个集合相同的含义是说, 对于集合 A 和集合 B , 集合 A 中元素都属于集合 B , 集合 B 中的元素也都属于 A 。

举例来说, $T=3$, 3 个更新量组为更新组 A、更新组 B、更新组 C。其中, 更新组 A 对应基向量集合 #1, 基向量集合 #1 包括 K 个基向量, 更新量组 B 对应基向量集合 #2, 基向量集合 #2 包括 K 个基向量, 更新量组 C 对应基向量集合 #3, 基向量集合 #3 包括 K 个基向量。当基向量集合 #1、基向量集合 #2、基向量集合 #3 相同时, 保留前述 3 个更新量组中的一个。此处所示的基向量集合相同可以理解为任意两个集合均具有相同的元素。基向量集合相同并不要求两个集合中的元素顺序相同。如基向量集合 #1 中的某个基向量的顺序可以与基向量集合 #2 中的该某个基向量的顺序不同。

又举例来说, 如 $K=3$, K 个参考基向量的索引值可以依次为 2, 3, 4。 $T=2$ 如这 2 个更新量组中一个更新量组中的 3 个更新量的取值可以依次为 $d(0)=0$, $d(1)=0$, $d(2)=0$, 这 2 个更新量组中的另一个更新量组中的 3 个更新量的取值依次为 $d(0)=1$, $d(1)=-1$, $d(2)=0$, 则这 2 个更新量组所对应的 K 个基向量的索引可以分别是 2, 3, 4 和 3, 2, 4。当不考虑基向量顺序时, 这两组基向量组成的集合 (集合中的元素不考虑顺序) 是相同的。因此对于前述两组更新量组只需要保留一组即可。

又举例来说, 如 $K=3$, K 个参考基向量的索引值可以依次为 0, 3, 4。 $T=2$ 如这 2 个更新量组中一个更新量组中的 3 个更新量的取值可以依次为: $d(0)=0$, $d(1)=0$, $d(2)=0$, 这 2 个更新量组中的另一个更新量组中的 3 个更新量的取值依次为 $d(0)=-1$, $d(1)=0$, $d(2)=0$, 则这 2 个更新量组所对应的 K 个基向量的索引可以分别是 0, 3, 4 和 -1, 3, 4。由于基向量的索引值均为大于或等于 0 的整数, 因此前述 -1 可以修正为 0, 这两组基向量组成的集合是相同的。因此当参考基向量的索引值为 0, 3, 4 时, 前述两组更新量组只需要保留一组即可。

条件 2. 一个更新量组所对应的 K 个基向量中不存在相同的基向量。或者, 一个更新量组所对应的 K 个基向量的索引值中不存在相同的索引值。

举例来说, 如 $K=3$, K 个参考基向量的索引值可以依次为 2, 3, 4, 当 $d(0)=1$, $d(1)=0$, $d(2)$

=0 时, K 个基向量的索引值分别是 3, 3, 4。由于 K 个基向量的索引值中存在相同的索引值, 因此上述更新量组的取值组合可以剔除。由于一个基向量可以对应一个索引值, 不同的基向量对应不同的索引值, 因此 K 个基向量中不存在相同的基向量也可以理解为 K 个基向量的索引值中不存在相同的索引值。

又举例来说, 如 $K=3$, K 个参考基向量的索引值可以依次为 0, 1, 4, 当 $d(0)=-2$, $d(1)=-1$, $d(2)=0$ 时, K 个基向量的索引值可以分别是 0, 0, 4。由于基向量的索引值的最小值和最大值有限制 (如为大于或等于 0 的整数), 导致 K 个基向量的索引值中存在相同的索引值。因此这种更新量组的取值组合也可以剔除。

通过上述条件 1 或条件 2 中的至少一项剔除更新量组之后, 如第一更新量组对应 K 个第一基向量, 第二更新量组对应 K 个第二基向量, 则 K 个第一基向量内的基向量与 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的, 或者, K 个第一基向量的索引值与 K 个第二基向量的索引值中存在至少一个索引值是不同的。K 个第一基向量中不存在相同的第一基向量, K 个第二基向量中不存在相同的第二基向量。或者, K 个第一基向量的索引值中不存在相同的索引值, K 个第二基向量的索引值中不存在相同的索引值。或者, K 个第一基向量中的基向量互不相同, K 个第二基向量中的基向量互不相同。示例性的, 若将一个集合中的 K 个基向量按照同样的规则进行排序 (例如, 从大到小, 或从小到大), 那么 K 个第一基向量内的基向量与 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的。通过上述条件剔除更新量组之后, 可以减少更新量组的取值可能, 从而在保证 K 个基向量的指示或反馈范围不变的情况下, 减少更新量组的索引值的取值范围, 减少第一指示信息的信令开销。或者在相同的第一指示信息的信令开销下, 通过剔除更新量组第一通信装置可以指示或反馈更多的 K 个基向量的索引值。

剔除更新量组之后, 每个更新量组均可以对应一个索引值。如通过上述条件 1 或条件 2 中的至少一项剔除更新量组之后, 可以对更新量组进行排序, 使得每个更新量组可以对应一个索引值。如排序的方法可以包括字典序的排序方法。由此, K 个基向量的更新可以通过更新量组的索引值来指示。关于字典序的排序方法的相关说明可以参考下文, 此处先不详述。

以上关于更新量组的剔除方法仅为示例, 不应将其理解为本申请实施例的限定。作为一个示例, 更新量组的索引值与该更新量组之间的对应关系可以由标准定义, 或者, 由网络设备配置, 或者由第一通信装置或第二通信装置基于一定的方法各自生成等。

本申请实施例中, 第一指示信息中通过包括一个更新量组的索引值, 可以降低第一指示信息的信令开销。上述示例 1 中的“1”、示例 2 中的“2”或下文示例 3 中的“3”是为了区分不同的示例, 以及方便后续引用。

实现方式二、

作为又一个示例 3, 第一指示信息用于指示一个索引值。示例性的, 该第一指示信息可以包括一个索引值。如该索引值可以是由 K 个参考基向量确定的, 或者, 该索引值可以是由 K 个参考基向量与 K 个基向量确定的, 或者, 该索引值与 K 个基向量之间具有对应关系。如第一通信装置可以基于 K 个参考基向量以及 K 个基向量确定索引值, 由此可以无需提前预配置或预设更新量组的索引值与更新量组之间的关系, 而是由第一通信装置基于 K 个参考基向量以及 K 个基向量确定出索引值。对应的, 第二通信装置可以基于 K 个参考基向量以及索引值确定 K 个基向量。也就是说, 第一通信装置或第二通信装置也可以基于一定的方法各自获知 K 个基向量与索引值之间的对应关系。当上述对应关系由通信双方各自生成时的具体方法可以参考下文所示的确定方法, 此处先不详述。

示例性的, 一个索引值可以对应 K 个基向量, 如将这 K 个基向量称为一个集合, 则多个索引值可以对应多个集合。这多个集合可以通过字典序进行排序, 然后每个排序后的集合均可以依次对应一个排序后的索引值, 索引值的排序可以从大到小, 也可以从小到大。实现方式二所示的索引值虽然是与 K 个基向量对应的, 但是该索引值是结合参考基向量与基向量之间所有可能的更新量确定的, 因此第一指示信息指示的索引值也可以称为是更新量组的索引值等, 对于索引值的具体名称, 本申请实施例不限定。

实现方式三、

K 个基向量对应的索引值可以包括 K 个基向量所在的基向量组的索引值。K 个参考基向量对应的索引值可以包括 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值。基向量组可以是指从预定义的基向量集合中挑选出的 K 个基向量, 且这个 K 个基向量同属于空域基向量集合或波束域基向量集合或频域基向量集合或时延域基向量集合或时域基向量集合或多普勒域基向量集合。

作为又一个示例 4，第一指示信息可以用于指示 K 个基向量所在的基向量组相对于 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。或者，第一指示信息可以用于指示一个更新量，该一个更新量为 K 个基向量所在的基向量组的索引值相对于 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。可理解，实现方式三中的更新量指的是 K 个基向量所在的基向量组的组索引值相对于 K 个参考基向量所在的基向量组的组索引值的更新量，而前述实现方式一中的更新量为 K 个基向量中的每个基向量的索引值相对于 K 个参考基向量中对应参考基向量的索引值的更新量。也就是说，在不同的实现方式中，更新量具有不同的含义。即实现方式一和实现方式三中的更新量的含义是不同的。

举例来说，K 个基向量所在的基向量组可以为 Q 个基向量组中的一个基向量组，如即 K 个基向量所在的基向量组的索引值的取值范围可以为 $0 \sim Q-1$ 。Q 可以小于或等于 C_N^K 。如每个基向量的索引值的取值范围可以为 $0 \sim N-1$ ，每个基向量的索引值可以有 N 种取值。同时，由于一个基向量组内的基向量之间不需要考虑顺序，因此一共可以有 C_N^K 个基向量组。每个基向量组可以对应一个索引值。对 Q 个基向量组进行排序（如采用字典序排序方法），得到每个基向量组的索引值。如 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值为 A，A 的取值范围为 $0 \sim Q-1$ 。K 个基向量所在的基向量组的索引值为 A'，则第一指示信息所指示的更新量可以为 $A-A'$ ，或者 $A'-A$ 。

303、第二通信装置基于第一指示信息确定 K 个基向量。

第二通信装置接收到来自第一通信装置的第一指示信息之后，可以结合其存储的 K 个参考基向量以及该 K 个参考基向量对应的索引值来确定 K 个基向量。示例性的，第二通信装置也可以基于第一指示信息确定预编码信息。示例性的，第二通信装置也可以基于第一指示信息确定 CSI 等。关于预编码信息与 K 个基向量之间的关系，可以参考步骤 301 的描述，此处不再详述。

以下结合上述实现方式一~实现方式三所示的第一指示信息的内容来说明第二通信装置确定 K 个基向量的具体方式。

结合上述实现方式一，第二通信装置可以基于第一指示信息以及 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值确定 K 个基向量。如第二通信装置可以基于 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值，以及第一指示信息所指示的 K 个更新量确定 K 个基向量。

以上述示例 1 为例，第二通信装置可以基于第 k 个参考基向量的索引值，以及第 k 个更新量确定第 k 个基向量。关于 k 的相关说明可以参考上述实现方式一，此处不再赘述。示例性的，第 k 个基向量的索引值可以是基于第 k 个参考基向量的索引值和第 k 个更新量的运算结果以及索引值的取值范围确定的。如第二通信装置可以先获得第 k 个参考基向量的索引值和第 k 个更新量的加法运算结果，然后将该相加运算结果通过限制最大值和限制最小值的方式限制在第 k 个基向量的索引值允许的取值范围内。示例性的，第二通信装置确定的 K 个基向量可以满足如下任一项：

$$\text{index}(k) = \text{mod}(\text{index}_0(k) + d(k), N) \quad (2)$$

$$\text{index}(k) = \max(\min(\text{index}_0(k) + d(k), N-1), 0) \quad (3)$$

其中， $\text{mod}()$ 表示取模运算， $\max()$ 表示取最大值运算， $\min()$ 表示取最小值运算。关于 $\text{index}(k)$ 、 $\text{index}_0(k)$ 、 $d(k)$ 或 N 等内容的具体说明可以参考上述实现方式一，此处不再赘述。

针对上述公式 (2)，当索引值超过取值范围 $0 \sim N-1$ 时，公式 (2) 通过取模运算可以将索引值限制在 $0 \sim N-1$ 中。针对上述公式 (3)，通过取最大值运算和取最小值运算可以将索引值限制在 $0 \sim N-1$ 中。在具体实现中，第二通信装置还可能通过其他方式来确定 K 个基向量，此处不再一一列举。

以上述示例 2 为例，第二通信装置可以基于 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值，以及第一指示信息中的索引值所对应的 K 个更新量确定 K 个基向量。如第一指示信息中的索引值所对应的 K 个更新量依次为 $d(0)$ 、 $d(1)$ 、 $\dots$ 、 $d(K-1)$ 。则第二通信装置确定的 K 个基向量可以满足如下上述公式 (2) 或公式 (3)，此处不再详述。

结合上述实现方式二，第二通信装置可以基于 K 个参考基向量以及第一指示信息的索引值确定 K 个基向量。关于具体的确定方法可以参考下文，此处先不详述。

结合上述实现方式三，第二通信装置可以基于第一指示信息以及 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值确定 K 个基向量。示例性的，第二通信装置可以基于第一指示信息所指示的基向量组的索引值的更新量，以及 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值确定 K 个基向量所在的基向量组的索引值，以及基于该索引值确定 K 个基向量。示例性的，第二通信装置确定的 K 个基向量所在的基向量组的索引值可以满足如下任一项：

$$A' = \text{mod}(A+B, N) \quad (4)$$

$$A' = \max(\min(A+B, N-1), 0) \quad (5)$$

上述 A 表示 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值, B 表示基向量组的索引值的更新量, A' 表示 K 个基向量所在的基向量组的索引值。关于公式 (4) 和公式 (5) 的其他说明还可以参考上文如公式 (2) 或公式 (3) 等, 此处不再赘述。

在一种可能的实现方式中, 图 3 所示的方法还可以包括步骤 304。

304、第二通信装置基于 K 个基向量发送信号。

示例性的, 第二通信装置可以基于其确定的 K 个基向量获知预编码信息, 由此该第二通信装置可以发射经过预编码处理之后的信号。从而, 可以有效降低用户内多流信号之间的干扰或降低用户间的信号干扰等, 提升系统的总容量。关于预编码信息等的相关说明可以参考上文, 此处不再赘述。

作为一个示例, 第一通信装置可以为网络设备, 第二通信装置为终端设备。上述第一指示信息可以承载于 DCI 或 MAC CE 或 RRC 中。如终端设备可以基于预编码矩阵发送上行信号, 如该上行信号可以承载于 PUSCH 中。

作为另一个示例, 第一通信装置可以为终端设备, 第二通信装置为网络设备。上述第一指示信息可以承载于 PUCCH 或 PUSCH 中的至少一项中。如网络设备可以基于预编码矩阵发送下行信号, 如该下行信号可以承载于 PDSCH 中。

作为又一个示例, 第一通信装置和第二通信装置均可以为终端设备。上述第一指示信息可以承载于 SCI 中。关于本申请实施例所应用的场景, 此处不再一一列举。

本申请实施例中, 第一通信装置可以通过第一指示信息向第二通信装置指示 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量, 由于该更新量的取值范围远小于 K 个基向量对应的索引值的取值范围, 因此本申请实施例提供的方法有效节省了第一指示信息的信令开销。示例性的, 当本申请实施例提供的方法应用于上行传输时, 可以有效节省 DCI 的信令开销。

通常来说, 通信双方之间的信道环境的变化是缓慢的, 因此更新量的取值范围一般比较小, 如更新量一般会大于或等于第一阈值, 且小于或等于第二阈值。如第一阈值可以等于 -2, 第二阈值可以等于 2。又如第一阈值可以等于 -1, 第二阈值可以等于 1。又如第一阈值可以等于 -1, 第二阈值可以等于 3 等, 对于第一阈值或第二阈值的具体取值, 此处不再一一列举。由此, 通过本申请实施例提供的方法, 可以有效地节省信令开销。当然, 当本申请实施例提供的方法应用于 NTN 时, 由于卫星的运行速度较快, 更新量的取值范围可能会大于地面网络 (terrestrial networks, TN) 所对应的更新量的取值范围。但是, 相对于指示 K 个基向量对应的索引值来说, 本申请实施例提供的方法仍可以有效地节省信令开销。

如上文实现方式二所示, 第一通信装置可以基于 K 个参考基向量以及 K 个基向量确定索引值, 对应的, 第二通信装置可以基于索引值以及 K 个参考基向量确定 K 个基向量。以下介绍本申请实施例提供的确定方法。通过下文所示的确定方法针对第一通信装置来说不仅可以确定索引值, 针对第二通信装置来说不仅可以确定 K 个基向量, 而且还可以自动剔除一些更新量组, 使得 K 个基向量可以满足上述条件 1 或条件 2。

为便于描述, 如 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量的索引值 $\text{index}_0(k)$ 记为 u_k , K 个基向量中第 k 个基向量的索引值 $\text{index}(k)$ 记为 v_k 。则 K 个参考基向量的索引值可以为: $u = (u_0, u_1, \dots, u_{K-1})$, K 个基向量的索引值可以为: $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$ 。k=0, 1, ..., K-1。针对每个 u_k 而言, u_k 可以对应一个更新的范围集合 S_k , 即 u_k 更新后的元素 v_k 属于集合 S_k , k=0, 1, ..., K-1。 S_k 可以表示为针对 K 个参考基向量中的第 k 个参考基向量而言, 与该第 k 个参考基向量所对应的第 k 个基向量的可能取值的集合。其中 v 中的 K 个元素的取值不同, 且 u 或 v 的取值与 K 个元素的排列顺序无关。

由于通信双方之间的信道环境的变化比较缓慢, 因此 u_k 和 v_k 的取值变化不会太大, 如 $|v_k - u_k| \leq \Delta$ 。如 $\Delta = 2$, $u_0 = 3$, 则对于 u_0 来说, 其所对应的集合 $S_0 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ 。也就是说, $v_0 \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ 。又如 $\Delta = 2$, $u_0 = 3$, 同时 v 中每个元素的可能取值个数可以有一定的限定条件, 如每个元素的可能取值个数可以为 2 的幂次方, 则对于 u_0 来说, 如其所对应的集合 $S_0 = \{2, 3, 4, 5\}$ (仅为示例)。如 $v_0 \in \{2, 3, 4, 5\}$ (仅为示例)。如 u_0 所对应的更新的范围集合为 S_0 , u_1 所对应的更新的范围集合为 S_1 , ..., u_{K-1} 所对应的更新的范围集合为 S_{K-1} , 则 v 的取值可能总数可以表示为 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$, 索引值 r 的取值可能是 $0 \sim C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1}) - 1$ 。示例性的, 上述 Δ 的取值可以与信道环境的变化情况有关系。当然, 上述数学表

达形式仅为示例，如前文所示，也可以通过如下公式表示 v_k 与 u_k 之间的关系，如 v_k 与 u_k 之间也可以满足如下关系：更新量（如表示为 $d(k)$ 或 d_k ）大于或等于第一阈值，且小于或等于第二阈值。

第一通信装置确定索引值的方法可以包括：第一通信装置可以基于 K 个参考基向量以及 K 个基向量确定一个索引值 r 。示例性的，第一通信装置可以确定 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量所对应的集合 S_k ，基于 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及 K 个基向量确定索引值 r 。

第二通信装置确定 K 个基向量的方法可以包括：第二通信装置基于 K 个参考基向量以及索引值 r 确定 K 个基向量。示例性的，第二通信装置可以确定 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量所对应的集合 S_k ，基于第一指示信息确定索引值 r ，以及基于集合 S_k 和索引值 r 确定 K 个基向量。

以下详细说明。

1) 确定集合 S_k

示例性的，集合 S_k 可以满足如下关系：

$$S_k = \{ \max(\min(u_k + d_k, N-1), 0) \mid d_k \in D_k \} \quad (6)$$

D_k 表示 u_k 对应的更新量的取值集合。 $\max()$ 表示取最大值操作， $\min()$ 表示取最小值的操作。 $k=0, 1, \dots, K-1$ 。前述所示集合 S_k 的确定方法仅为示例，在具体实现中，还可以通过其他运算公式或其他方法来确定集合 S_k ，此处不再一一列举。

上述确定集合 S_k 的方法既可以适用于第一通信装置，也可以适用于第二通信装置。

2) 确定取值组合的个数 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$

已知 $u = (u_0, u_1, \dots, u_{K-1})$ 以及对应的 K 个集合 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ ，设对应的不同的 v 一共有 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 个。此处所示的“不同的 v ”是指， v 中的元素经过排序后， v 的取值不同。即将 v 中的 K 个元素看成是一个与顺序无关的集合，“不同的 v ”就是不同对应的顺序无关的集合不相同。

本申请实施例中， $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 的确定方法可以包括：元素递推法和区域递推法。本申请实施例所示的元素递推法和区域递推法的名称仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。以下分别进行说明。

31) 通过元素递推法确定 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 。

示例性的，如 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ 是根据各自最小值排序的，即 $\min\{S_0\} \leq \min\{S_1\} \leq \dots \leq \min\{S_{K-1}\}$ 。

如 $a = \min\{S_0\}$ ，则 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 可以满足如下关系：

$$C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1}) = C(S_0 \setminus \{a\}, S_1 \setminus \{a\}, \dots, S_{K-1} \setminus \{a\}) + C(S_0 \setminus \{a\}, \dots, S_{q-1} \setminus \{a\}, S_{q+1} \setminus \{a\}, \dots, S_{K-1} \setminus \{a\}) \quad (7)$$

其中， $S_k \setminus \{a\}$ 表示集合 S_k 剔除 a 后的集合。如 $S_k \setminus \{a\} = \{i \mid i \in S_k, \text{ and } i \neq a\}$ 。

集合 S_q 为包含元素 a 的所有集合中最大值最小的集合。如 $q = Q(a)$ 。

举例来说，若 $S_0 = \{2, 3, 4\}$ ， $S_1 = \{2, 3, 4, 5\}$ ， $S_2 = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ ， $S_3 = \{3, 4, 5\}$ 。则 $a = 2$ 。包含元素 a 的集合有 S_0, S_1, S_2 ，对应的最大值分别为 4, 5, 6，则集合 S_0 的最大值 4 在这三个集合中最小。即包含元素 a 的集合中最大值最小的集合为 S_0 。由此 $q=0$ ， $C(S_0, S_1, S_2) = C(S_0 \setminus \{2\}, S_1 \setminus \{2\}, S_2 \setminus \{2\}) + C(S_1 \setminus \{2\}, S_2 \setminus \{2\})$ 。

上述公式 (7) 的等号右边可以认为是由两项组成的，通过对这两项继续使用递推式，由于集合包含的元素越来越少，或者集合的数量越来越少，因此根据一些中止条件可以获得 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 的值。示例性的，中止条件可以满足如下至少一项：中止条件 1：当 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ 的这 K 个集合中有任何一个集合为空集的时候， $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 的取值为 0。中止条件 2： $C(S_0) = |S_0|$ ，当 $K=1$ 时，取值为集合 S_0 中的元素个数。

32) 通过区域递推法确定 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 。

首先将一段连续的且所属集合簇相同的点组成的区域称为 Region。其中，集合簇是指集合的集合。

示例性的，图 4a 是本申请实施例提供的一种区域 (region) 示意图。如图 4a 所示，以集合 S_1, S_2 和 S_3 为例，如图 4a 中的区域 R_1 为连续的且所属集合簇均为 S_1 的点组成的区域，区域 R_2 为连续的且所属集合簇既属于 S_1 又属于 S_2 的点组成的区域，区域 R_3 为连续的且所属集合簇既属于 S_1 又属于 S_2 以及 S_3 的点组成的区域，区域 R_4 为连续的且所属集合簇既属于 S_1 又属于 S_3 的点组成的区域，区域 R_5 为连续的且所属集合簇属于 S_3 的点组成的区域。

示例性的，对于 Region R ，若 $R \subseteq S_1 \subseteq S_2 \subseteq \dots \subseteq S_Q$ ，则 $C(S_1, S_2, \dots, S_K)$ 可以满足如下关系：

$$C(S_1, S_2, \dots, S_K) = \sum_{q=0}^Q \binom{|R|}{q} C(S_{q+1} \setminus R, S_{q+2} \setminus R, \dots, S_K \setminus R) \quad (8)$$

其中， $S_{q+1} \setminus R$ 表示集合 S_{q+1} 剔除区域 R 中的元素后，剩下的元素组成的集合， $S_{q+2} \setminus R$ 表示集合 S_{q+2} 剔

除区域 R 中的元素后，剩下的元素组成的集合，以此类推， $S_K \setminus R$ 表示集合 S_K 剔除区域 R 中的元素后，剩下的元素组成的集合。示例性的，在递推的过程中，若出现 $K=0$ 的情况，则令 $C(\text{零个集合})=1$ 。

举例来说，如图 4a 所示， $S_1 = \{1, 2, \dots, 10\}$ ， $S_2 = \{3, 4, \dots, 7\}$ ， $S_3 = \{5, 6, \dots, 12\}$ ，则 $R_1 = \{1, 2\}$ ， $R_2 = \{3, 4\}$ ， $R_3 = \{5, 6, 7\}$ ， $R_4 = \{8, 9, 10\}$ ， $R_5 = \emptyset$ 。通过上述公式 (8)，经过推导可以得到所有的组合，如图 4b 所示。图 4b 中的 *Rank* 所在的列表示索引值， k_1 、 k_2 和 k_3 为 3 个基向量。 S_1 可以理解为是基于 K 个参考基向量以及 Δ 确定的，因此图 4b 的示例中未示出 K 个参考基向量的具体取值以及 Δ 的具体取值。

图 4b 所示的排列方式仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。对于索引值与 K 个基向量之间的关系，本申请实施例不作限定。如可以通过字典序的排列方式将索引值与 K 个基向量之间一一对应。

以上所示的确定 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 的过程仅为示例，在具体实现中的，当第一通信装置确定出 K 个参考基向量所对应的 K 个集合（如 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ ）之后，该第一通信装置就可以通过字典序的排列方法确定与 K 个基向量对应的索引值 r 。对应的，第二通信装置确定出 K 个参考基向量所对应的 K 个集合（如 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ ）之后，该第二通信装置也可以通过字典序的排列方法确定与索引值 r 对应的 K 个基向量。

以下介绍本申请实施例涉及的字典序的排列方法。

字典序：将所有的 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})$ 种组合的取值可能进行排序，每种取值可能均可以对应一个序号，则序号的取值范围可以为 0 到 $C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1})-1$ 。

对于包含 K 个元素的组合取值，假设每个元素的取值范围为 0~N-1。则可以通过如下方法表示：

1. 元素的取值或者索引表示法：如 $u = (u_0, u_1, \dots, u_{K-1})$ ， $u_k \in \{0, 1, \dots, N-1\}$ 。
2. 比特位图表示法：如 $b = (b_0, b_1, \dots, b_{N-1})$ ， $b_i \in \{0, 1\}$ 。

字典序的排列方法可以针对索引或者比特位图中的某个元素取值，按顺序进行排序，然后再对另一个元素取值，按顺序进行排序，依次类推。

示例性的，排序的方法可以包括如下至少一项：从左到右（left-msb），从右到左（right-msb），按照元素的取值从大到小，或者按照元素的取值从小到大。

- 方式 1：（从左到右）且（索引值从大到小或位图值从小到大）
- 方式 2：（从左到右）且（索引值从小到大或位图值从大到小）
- 方式 3：（从右到左）且（索引值从小到大或位图值从小到大）
- 方式 4：（从右到左）且（索引值从大到小或位图值从大到小）

图 4c 示例性地示出了不同排序的方法。如图 4c 所示，从左到右，第一个图对应于上述方式 1，第二个图对应于上述方式 2，第三个图对应于上述方式 3，第四个图对应上述方式 4。可理解，从位图和索引的角度而言，上述方式 1 可以等效于方式 2 形成的矩阵上下翻转。从位图的角度而言，上述方式 1 可以等效于方式 3 形成的矩阵左右翻转。从索引的角度而言，上述方式 1 可以等效于方式 3 而形成的矩阵的取值由 x 变成 $N-x-1$ （假设 x 的取值为 0~N-1）。

以下示例性地示出由组合取值（即 K 个基向量）确定索引值（Ranking）的方法。以下所示的确定索引值的方法可以适用于第一通信装置，如第一通信装置在获知 K 个集合 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ 以及 K 个基向量（即此处所示的组合取值）的情况下，可以通过如下方法确定索引值 r （或称为序号）。

以上述方式 1 为例，如集合 $S(v)$ 为集合 S 中所有大于 v 的元素组成的集合，即 $S(v) = \{i \mid i \in S \text{ and } i > v\}$ 。 $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$ ， $0 \leq v_k < v_{k+1} \leq N-1$ 。如 v 对应的索引值 r 可以满足如下关系：

$$r = C(S_0(v_0), \dots, S_k(v_0), \dots, S_{K-1}(v_0)) + C(S_0(v_1), \dots, S_k(v_1), \dots, S_{K-1}(v_1), k \notin \{Q(v_0)\}) + C(S_0(v_2), \dots, S_k(v_2), \dots, S_{K-1}(v_2), k \notin \{Q(v_0), Q(v_1)\}) + \dots + C(S_0(v_{K-1}), \dots, S_k(v_{K-1}), \dots, S_{K-1}(v_{K-1}), k \notin \{Q(v_0), Q(v_1), \dots, Q(v_{K-2})\}) \quad (9)$$

举例说明公式 (9) 中各项的含义，如以 $C(S_0(v_2), \dots, S_k(v_2), \dots, S_{K-1}(v_2), k \notin \{Q(v_0), Q(v_1)\})$ 为例，如 $S_0(v_2), \dots, S_k(v_2), \dots, S_{K-1}(v_2)$ ， $k \notin \{Q(v_0), Q(v_1)\}$ 表示 K-2 个集合，即从 $S_0(v_2), \dots, S_k(v_2), \dots, S_{K-1}(v_2)$ 这 K 个集合中剔除 $k=Q(v_0)$ 和 $k=Q(v_1)$ 这两个集合。此处所示的函数 Q 的相关说明可以参考上文，如 $q=Q(a)$ 的相关

描述，此处不再详述。

以上述方式 2 为例，如集合 $S(v)$ 为集合 S 中所有大于 v 的元素组成的集合，即 $S(v) = \{i \mid i \in S \text{ and } i > v\}$ 。 $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$, $0 \leq v_k < v_{k+1} \leq N-1$ 。如 v 对应的索引值 r 可以满足如下关系：

$$\begin{aligned} r = N - 1 - \\ C(S_0(u_0), \dots, S_k(u_0), \dots, S_{K-1}(u_0)) + \\ C(S_0(u_1), \dots, S_k(u_1), \dots, S_{K-1}(u_1), k \notin \{Q(u_0)\}) + \\ C(S_0(u_2), \dots, S_k(u_2), \dots, S_{K-1}(u_2), k \notin \{Q(u_0), Q(u_1)\}) + \\ \dots + \\ C(S_0(u_{K-1}), \dots, S_k(u_{K-1}), \dots, S_{K-1}(u_{K-1}), k \notin \{Q(u_0), Q(u_1), \dots, Q(u_{K-2})\}) \quad (10) \end{aligned}$$

以上述方式 3 为例，如集合 $S(v)$ 为集合 S 中所有小于 v 的元素组成的集合，即 $S(v) = \{i \mid i \in S \text{ and } i < v\}$ 。 $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$, $0 \leq v_k < v_{k+1} \leq N-1$ 。如 v 对应的索引值 r 可以满足如下关系：

$$\begin{aligned} r = \\ C(S_0(u_{K-1}), \dots, S_k(u_{K-1}), \dots, S_{K-1}(u_{K-1})) + \\ C(S_0(u_{K-2}), \dots, S_k(u_{K-2}), \dots, S_{K-1}(u_{K-2}), k \notin \{Q(u_{K-1})\}) + \\ C(S_0(u_{K-3}), \dots, S_k(u_{K-3}), \dots, S_{K-1}(u_{K-3}), k \notin \{Q(u_{K-1}), Q(u_{K-2})\}) + \\ \dots + \\ C(S_0(u_0), \dots, S_k(u_0), \dots, S_{K-1}(u_0), k \notin \{Q(u_{K-1}), Q(u_{K-2}), \dots, Q(u_1)\}) \quad (11) \end{aligned}$$

以上述方式 4 为例，如集合 $S(v)$ 为集合 S 中所有小于 v 的元素组成的集合，即 $S(v) = \{i \mid i \in S \text{ and } i < v\}$ 。 $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$, $0 \leq v_k < v_{k+1} \leq N-1$ 。如 v 对应的索引值 r 可以满足如下关系：

$$\begin{aligned} r = N - 1 - \\ C(S_0(u_{K-1}), \dots, S_k(u_{K-1}), \dots, S_{K-1}(u_{K-1})) + \\ C(S_0(u_{K-2}), \dots, S_k(u_{K-2}), \dots, S_{K-1}(u_{K-2}), k \notin \{Q(u_{K-1})\}) + \\ C(S_0(u_{K-3}), \dots, S_k(u_{K-3}), \dots, S_{K-1}(u_{K-3}), k \notin \{Q(u_{K-1}), Q(u_{K-2})\}) + \\ \dots + \\ C(S_0(u_0), \dots, S_k(u_0), \dots, S_{K-1}(u_0), k \notin \{Q(u_{K-1}), Q(u_{K-2}), \dots, Q(u_1)\}) \quad (12) \end{aligned}$$

基于索引值确定组合取值 (Unranking) (如 K 个基向量) 的方法。以下所示的确定组合取值的方法可以适用于第二通信装置，如第二通信装置在获知 K 个集合 $S_0, S_1, \dots, S_{K-1}$ 以及索引值 r 的情况下，可以通过如下方法确定 K 个基向量。

根据索引值生成对应的组合取值的过程也与字典序的排序方式相关，如以上述方式 1 为例，则确定组合取值的过程可以包括：

```

输入：序号  $r$ ,  $0 \leq r \leq C(S_0, S_1, \dots, S_{K-1}) - 1$ 
输出： $v = (v_0, v_1, \dots, v_{K-1})$ ,  $0 \leq v_k < v_{k+1} \leq N-1$ 
初值： $n = 0$ ;
for  $k = 0$  to  $K-1$ 
     $V = C(S_0(n), \dots, S_k(n), \dots, S_{K-1}(n), k \notin \{Q(v_0), Q(v_2), \dots, Q(v_{k-1})\}) \dots (1)$ ;
    while  $r < V$ 
         $n = n + 1$ ;
        update  $V$  by (1);
    end
     $u_k = n$ ;
     $r = r - V$ ;
end

```

以上所示的字典序的各个排序方法仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

上文所示的确定方法可以与上述图 3 结合，也可以单独为一个实施例。上述确定方法单独为一个实施例时，如前文所示 u 中的每个元素可以对应一个参考基向量， v 中的每个元素可以对应一个基向量。或者，上文所示的确定方法还可以扩展到其他应用场景，如上述确定方法也可以应用于多个参考信号的端口的更新场景，例如下行多流传输时的多个 DMRS 端口的更新或上行多流传输时的多个 DMRS 端口的更

新。举例来说，网络设备可以为终端设备发送 DMRS 配置，通过该 DMRS 配置终端设备可以接收 DMRS，从而基于该 DMRS 进行信道估计。当网络设备需要更新 DMRS 端口的情况下，就可以应用上文所示的确定方法向终端设备指示索引值，该索引值可以是基于参考 DMRS 端口以及 DMRS 端口确定的。此时，前文所示 u 中的每个元素可以对应一个参考解调参考信号（demodulation reference signal, DMRS）端口， v 中的每个元素可以对应一个 DMRS 端口。或者，上述确定方法也可以应用于多个波束方向的更新场景。例如上行基于非码本（non-codebook based）传输时，基站可以向终端设备指示多个 SRS 的端口号。此时，基站可以通过上文所示的确定方法确定索引值，该索引值可以是基于参考端口号和端口号确定的。如前文所示的 u 中的每个元素可以对应一个参考端口号， v 中的每个元素可以对应一个端口号。又例如终端设备可以向网络设备反馈该终端设备选择的多个波束方向。此时，终端设备可以通过上文所示的确定方法确定索引值，该索引值可以是基于参考波束方向和波束方向确定的。如前文所示的 u 中的每个元素可以对应一个参考波束方向， v 中的每个元素可以对应一个波束方向。当上文所示的确定方法扩展到其他应用场景时的具体说明可以参考上文，此处不再详述。

图 5 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。关于第一通信装置和第二通信装置的相关说明可以参考图 1 或图 2a 或图 2b，此处不再详述。如图 5 所示，该方法包括：

501、第一通信装置确定预编码信息对应的系数。

关于预编码信息与系数之间关系的相关说明可以参考上文，如上述公式（2）的相关说明或上述图 3 中步骤 301 的相关说明等，此处不再详述。

通常来说，系数的个数是与基向量的个数相关的。作为一个示例，当预编码向量由空域基向量集合和系数确定时，如空域基向量的个数为 K_1 个，则系数的个数为 K_1 个，作为另一个示例，当预编码向量由空域基向量集合、频域基向量集合和系数确定时，如空域基向量的个数为 K_1 个，频域基向量的个数为 K_2 个，则系数的个数可以为 $K_1 * K_2$ 。此处不再一一列举。无论预编码信息对应多少个系数，第一通信装置均可以采用本申请实施例提供的方法指示这些系数。

示例性的，预编码信息对应的系数个数可以为多个。此时，该预编码信息对应的系数也可以称为系数集合，或者，该多个系数可以是系数矩阵的形式等，对于该预编码信息所对应的系数的具体形式，本申请实施例不作限定。示例性的，该预编码信息对应的系数也可以统称为所有系数。

502、第一通信装置发送第二指示信息，对应的，第二通信装置接收该第二指示信息。该第二指示信息可以用于指示更新系数对应的索引值，该更新系数为预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数。

本申请实施例中，预编码信息对应的系数相对于参考系数而言，也可以称为更新后的系数或实际需要指示的系数等，对于预编码信息对应的系数的具体名称，本申请实施例不作限定。如参考系数也可以称为更新前的系数，或者基准系数，或者锚点信息等，对于该参考系数的具体名称，本申请实施例不作限定。

预编码信息对应的系数中可以包括如下至少一项：零系数、非零系数、易变零系数、易变非零系数。作为一个示例，预编码信息对应的系数中可以存在部分为零的系数，也可以存在部分非零的系数。作为另一个示例，预编码信息对应的系数中也可以存在易变零系数或易变非零系数。作为又一个示例，预编码信息对应的系数中可以包括零系数、易变零系数、非零系数、易变非零系数。对于预编码信息对应的系数中的系数的具体组成，本申请实施例不作限定。

示例性的，零系数可以理解为预编码信息对应的系数中值为 0 的系数。非零系数可以理解为预编码信息对应的系数中值不为 0 的系数。

示例性的，易变零系数可以为值为 0 的系数中容易改变为非 0 的系数。易变非零系数可以为值不为 0 的系数中取值容易改变的系数。示例性的，如零系数中靠近一个或多个非零系数的系数为易变零系数。非零系数中靠近一个或多个零系数的系数为易变非零系数。示例性的，零系数对应的基向量发生改变的系数称为易变零系数，非零系数对应的基向量发生改变的系数称为易变非零系数。此处所示的改变是相对于参考基向量而言的。对于易变零系数或易变非零系数的具体定义，本申请实施例不作限定。

通常来说，系数会与对应的基向量（如空域基向量、波束域基向量、频域基向量、时延域基向量、时域基向量、多普勒域基向量等）相乘，因此可认为每个系数会与一个或者多个基向量相关联。两个系数关联的两个同一类型（同一类型指的是同一域，如空域基向量或波束域基向量或频域基向量或时延域

基向量或时域基向量或多普勒域基向量)的基向量靠近,则认为这两个系数靠近。示例性的,对于通过取离散傅里叶变换(discrete fourier transform, DFT)矩阵的列或列的部分值的方式生成的基向量来说,两个基向量在 DFT 矩阵中的位置比较靠近可认为这两个基向量靠近。示例性的,两个基向量在 DFT 矩阵中的索引分为 i 和 j ,则可以通过 $\text{mod}(|i-j|, N/2)$ 作为这两个基向量靠近的度量方法,其中 N 是 DFT 矩阵的维数且 N 为偶数。示例性的, $\text{mod}(|i-j|, N/2)$ 小于某个值,则可以认为这两个基向量是靠近的。DFT 矩阵中的第 I 行和第 J 列的元素可以表示为 $\exp(2\pi i I J / \text{矩阵的维度} * \alpha)$,其中 $\exp()$ 表示指数函数, α 为一个预设的常数,可以为正数,也可以为负数。前述 i 、 j 、 I 、 J 均为非负整数(即大于或等于 0 的整数)。

以下介绍参考系数。

作为一个示例,参考系数可以由网络设备配置的。如网络设备可以向终端设备发送配置信息,终端设备接收该配置信息,从而获得参考系数。示例性的,该配置信息可以是针对某个 UE(如 UE specific)的,或者是针对某组 UE(如 group UE specific)的,或者是针对小区内所有处于某一状态的 UE(如 cell specific)的,或者是针对小区内所有 UE(cell specific)的。示例性的,网络设备可以通过不同的配置信息分别配置 K 个参考基向量和参考系数。如网络设备配置的系数的更新频率可以高于 K 个参考基向量的更新频率。关于配置信息的其他说明可以参考图 3 中步骤 302 的描述,此处不再详述。

作为另一个示例,参考系数可以是终端设备上报的初始参考系数。如终端设备进入连接态之后,可以向网络设备发送指示信息#2,该指示信息#2 可以用于指示参考系数。网络设备接收该指示信息#2,获得参考系数。当然,针对上行传输来说,该参考系数也可以是网络设备向终端设备指示的初始参考系数,此处不再一一详述。

作为又一个示例,参考系数可以是终端设备上一次上报的参考系数。关于上一次的相关说明可以参考图 3 中步骤 302 的描述,此处不再详述。

作为又一个示例,参考系数可以是网络设备上一次指示的参考系数。

关于参考系数的相关说明也可以参考上文示例 a~示例 d 的相关描述,此处不再详述。

本申请实施例中,第一通信装置和第二通信装置均可以存储参考系数。示例性的,第一通信装置和第二通信装置均可以存储参考系数对应的索引值与该参考系数之间的对应关系。对于第一通信装置和第二通信装置确定前述对应的具体说明可以参考上述图 3 中步骤 302 中关于 K 个参考基向量的相关描述,此处不再详述。

以下介绍第二指示信息。

第二指示信息可以包括如下至少一项:取值指示信息或位置指示信息。以下先详细介绍第二指示信息所包括的信息内容,然后再详细说明取值指示信息和位置指示信息的具体内容。

作为一个示例,第二指示信息可以包括取值指示信息。

例如,取值指示信息可以指示所有系数对应的索引值,或者指示所有系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量。又例如,取值指示信息可以指示所有零系数对应的索引值,以及所有非零系数对应的索引值;或者指示所有零系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量,以及所有非零系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量。又例如,取值指示信息可以指示所有易变零系数对应的索引值,以及所有易变非零系数对应的索引值;或者指示所有易变零系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量,以及所有易变非零系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量。示例性的,前述取值指示信息所指示的类型可以由标准定义,或者由网络设备配置等,本申请实施例对此不作限定。举例来说,预编码信息对应的系数包括系数#1,则无论该系数#1 对应的索引值相对于参考系数#1 对应的索引值是否有更新,取值指示信息均指示该系数#1 对应的索引值,或者该系数#1 的更新量。

例如,取值指示信息可以指示更新系数对应的索引值,或者更新系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量。该更新系数在所有系数中的位置可以由第三指示信息指示。举例来说,在某一时长内,终端设备与网络设备之间的信道环境可能不会发生大的改变,因此第一通信装置可以通过第三指示信息指示该更新系数在所有系数中的位置。在该某一时长内,当更新系数发生变化时,该第一通信装置可以通过第二指示信息指示该更新系数对应的索引值。举例来说,预编码信息对应的系数包括系数#2,当系数#2 对应的索引值相对于参考系数#2 对应的索引值没有更新时,取值指示信息中可以不指示该系数#2 对应的索引值;当系数#2 对应的索引值相对于参考系数#2 对应的索引值有更新时,该取值指示信

息可以指示该系数#2对应的索引值,或者该系数#2的更新量。

作为另一个示例,第二指示信息可以包括取值指示信息和位置指示信息。如当取值指示信息指示部分系数对应的索引值(或更新量)时,第二指示信息还可以包括位置指示信息。系数的位置可以决定该系数与哪些基向量相关联。如预编码信息对应的系数按照基向量的排列顺序也排成系数向量或者系数矩阵,则某个系数的位置可以为该系数在系数向量或者系数矩阵中的位置。

以下详细说明取值指示信息和位置指示信息的具体内容。

首先,以下介绍位置指示信息的具体指示方式。

位置指示信息可以用于指示更新系数在系数矩阵中的位置。举例来说,系数矩阵中第 a 行第 b 列所对应的系数相对于参考系数矩阵中第 a 行第 b 列所对应的参考系数有更新,则该第 a 行第 b 列所对应的系数可以称为更新系数。示例性的,当某个系数的相位相对于参考系数的相位有更新,或者,当某个系数的幅度相对于参考系数的幅度有更新,则该某个系数可以称为更新系数。

位置指示信息所指示的范围可以包括如下任一项:易变零系数和变非零系数;易变零系数和非零系数;零系数和易变非零系数;零系数和非零系数。位置指示信息所指示的范围包括易变零系数和易变非零系数时,位置指示信息可以指示最可能发生变化的系数的位置,节省了指示开销。位置指示信息所指示的范围包括零系数和非零系数时,位置指示信息可以指示系数矩阵中的所有可能发生变化的系数的位置,指示范围最广。

作为一个示例,位置指示信息可以通过比特位图的形式指示更新系数在所有系数中的位置。举例来说,若将系数排列为矩阵形式,系数矩阵中易变零系数的个数为 n_1 个,系数矩阵中易变非零系数的个数为 n_2 个,系数矩阵中的非零系数的个数为 n_3 个,系数矩阵中的零系数的个数为 n_4 个。其中, n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 均为大于或等于 0 的整数。例如,位置指示信息可以为长度为 n_1+n_2 个比特的比特位图,比特位图中的 n_1 个比特中的每个比特均可以对应一个易变零系数,比特位图中的 n_2 个比特中的每个比特均可以对应一个易变非零系数。又例如,位置指示信息可以为长度为 n_1+n_3 个比特的比特位图,比特位图中的 n_1 个比特中的每个比特均可以对应一个易变零系数,比特位图中的 n_3 个比特中的每个比特均可以对应一个非零系数。又例如,位置指示信息可以为长度为 n_3+n_4 个比特的比特位图,比特位图中的 n_3 个比特中的每个比特均可以对应一个非零系数,比特位图中的 n_4 个比特中的每个比特均可以对应一个零系数。关于比特位图的具体长度,此处不再一一列举。示例性的,某个比特的取值为 1,则表示对应位置的系数为更新系数。又如某个比特的取值为 0,则表示对应位置的系数相对于参考系数没有更新。

作为另一个示例,位置指示信息可以通过索引的形式来指示更新系数在系数矩阵中的位置。示例性的,位置指示信息所指示的范围内的每个系数均可以对应一个索引值。举例来说,位置指示信息所指示的范围包括易变零系数和易变非零系数,则该范围内的每个系数均可以对应一个索引值。示例性的,位置指示信息所指示的范围内所有可能会被更新的系数可以对应一个全局索引(或称为整体的索引等)。如为进一步减小指示开销,可以在位置指示信息所指示的范围内,按照固定个数设置全局索引。举例来说,固定个数为 m ,则位置指示信息所指示的范围内,可以分别选取 m 个系数作为一个组合,然后对所选取的多个组合进行排序,每个组合均可以对应一个全局索引。

以下举例说明上述指示形式之间的区分。举例来说,位置指示信息所指示的范围内一共有 20 个系数。更新系数为这 20 个系数中的第 3 个系数和第 10 个系数。如图 6a 所示,从零开始计数,图 6a 中灰色部分表示更新系数。

例如,位置指示信息可以是长度为 20 个比特的比特位图,该比特位图中的每个比特均可以对应 20 个系数中的一个系数。如该比特位图可以为 00010 00000 10000 00000。其中,比特位图中的第 0 位可以对应 20 个系数中的第 0 个系数,比特位图中的第 1 位可以对应 20 个系数中的第 1 个系数,以此类推。

又例如,20 个系数中的每个系数均可以对应一个索引值。如索引值从零开始,则位置指示信息所指示的索引值可以为 3 和 10。

又例如,20 个系数中任意选择 2 个系数进行排序(如可以通过字典序排序),获得全局索引。然后通过第 3 个系数和第 10 个系数所对应的全局索引来指示更新系数。

其次,以下介绍取值指示信息的具体指示方式。

取值指示信息可以用于指示更新系数对应的索引值相对于参考系数矩阵中的参考系数对应的索引值的更新量。或者,取值指示信息可以用于指示更新系数对应的索引值。更新系数对应的索引值可以包括该更新系数的索引值或更新系数量化后的索引值。或者,该更新系数经过量化后的系数的索引值,或者

该更新系数经过归一化处理之后的系数的索引值。

系数一般是复数值，如某个系数的相位更新时，取值指示信息可以指示该系数的相位对应的索引值。或者，如某个系数的幅度更新时，取值指示信息可以指示该系数的幅度对应的索引值。或者，取值指示信息可以指示更新系数的相位对应的索引值相对于参考系数的相位对应的索引值的更新量，或者指示更新系数的幅度对应的索引值相对于参考系数的幅度对应的索引值的更新量。示例性的，取值指示信息可以包括相位指示信息和幅度指示信息。该相位指示信息可以用于指示更新系数的相位对应的索引值，或者，该更新系数的相位对应的索引值相对于参考系数的相位对应的索引值的更新量。该幅度指示信息可以用于指示更新系数的幅度对应的索引值，或者，该更新系数的幅度对应的索引值相对于参考系数的相位对应的索引值的更新量。位置指示信息可以包括第一位置指示信息和第二位置指示信息。该第一位置指示信息可以用于指示相对于参考系数的相位有更新的系数在系数矩阵中的位置。该第二位置指示信息可以用于指示相对于参考系数的幅度有更新的系数在系数矩阵中的位置。第一位置指示信息和第二位置指示信息可以相同，也可以不同，本申请实施例对此不作限定。如当第一位置指示信息和第二位置指示信息相同时，第二指示信息可以包括一个位置指示信息。对于取值指示信息中所指示的更新系数的相位或幅度的具体顺序，本申请实施例不作限定。如系数矩阵包括第一更新系数和第二更新系数，取值指示信息可以依次指示第一更新系数的相位、第一更新系数的幅度、第二更新系数的相位、第二更新系数的幅度。或者，取值指示信息也可以依次指示第一更新系数的相位、第二更新系数的相位、第一更新系数的幅度、第二更新系数的幅度。为便于描述，下文在涉及一些例子时将以取值指示信息用于指示更新系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量为例进行说明，但是不应将其理解为本申请实施例的限定。更新系数对应的索引值可以包括更新系数的相位对应的索引值，或者，更新系数的幅度对应的索引值。

示例性的，第一通信装置可以基于其存储的对应关系来确定更新系数对应的索引值。如该第一通信装置存储的是经过量化后的系数与该系数的索引值之间的关系，则更新系数对应的索引值可以是更新系数经过量化后的系数的索引值。或者，该取值指示信息可以用于指示更新系数量化后的索引值相对于参考系数量化后的索引值的更新量。通过指示更新量可以有效减少指示开销。当然，取值指示信息也可以直接指示更新系数对应的索引值。

示例性的，第一通信装置可以将各个更新系数的幅度或相位进行量化处理，基于前述对应关系以及量化后的系数确定更新系数对应的索引值。表 1 示例性地示出了更新系数的幅度量化后的值与索引值之间的对应关系。表 1 所示的索引值以及更新系数的幅度量化后的值仅为示例，不应将其理解为本申请实施例的限定。

表 1

索引值	更新系数量化后的值
0	$\frac{1}{8\sqrt{2}}$
1	$\frac{1}{8}$
2	$\frac{1}{4\sqrt{2}}$
3	$\frac{1}{4}$
4	$\frac{1}{2\sqrt{2}}$
5	$\frac{1}{2}$
6	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
7	1

下文所示的幅度指示信息所涉及的更新系数对应的索引值可以理解为更新系数的幅度对应的索引值，参考系数对应的索引值可以理解为参考系数的幅度对应的索引值，前述更新系数的幅度相对于参考系数的幅度有更新。

示例性的，幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围可以由参考系数对应的索引

值确定的。举例来说，参考系数对应的索引值的范围为 $0 \sim N-1$ 。如第一通信装置可以基于参考系数对应的索引值所处的范围来确定如下至少一项：幅度指示信息占用的比特数（或称为长度）、幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围中的最小值或幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围中的最大值。例如，参考系数对应的索引值的范围为第一范围时，幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围的最小值可以为 0。又例如，参考系数对应的索引值的范围为第二范围时，幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围的最大值可以为 N 。示例性的，幅度指示信息的长度 n 可以满足如下关系： $2^n < N$ 。示例性的，第一范围的最大值可以小于或等于第二范围的最小值。

举例来说，一共有 N 个索引值，该索引值的范围为 $0 \sim N-1$ 。幅度指示信息的长度为 n 个比特，如该幅度指示信息所指示的更新量可以包括 2^n 个，由此该幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值可以包括 2^n 个。如从 0 开始计数，则该幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的取值范围可以为 $0 \sim 2^n-1$ 。图 6b~图 6d 中的一个方框可以表示一个索引值，如 16 个方框可以依次对应索引值 0~索引值 15。图 6b~图 6d 中的深灰色方框表示参考系数所对应的索引值，浅灰色方框表示更新系数对应的索引值的取值范围。

作为一个示例，参考系数对应的索引值的范围为 $0 \sim 7$ ，如图 6b 所示，该参考系数对应的索引值为 1。由于参考系数对应的索引值处于较小索引值的范围，因此幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的起始位置可以为最小的索引值。如参考系数对应的索引值小于或等于 $2^{n-1}-1$ ，则更新系数对应的索引值的更新范围可以为 $0 \sim 2^n-1$ 。或者，参考系数对应的索引值小于或等于 2^{n-1} ，则更新系数对应的索引值的更新范围可以为 $0 \sim 2^n-1$ 。由于参考系数对应的索引值较小，更新系数的索引值的取值可以存在最小值，因此更新系数对应的索引值的更新范围中的起始位置可以从最小的索引值开始。

作为另一个示例，参考系数对应的索引值的范围为 $8 \sim 15$ ，如图 6c 所示，该参考系数对应的索引值为 14。由于参考系数对应的索引值处于较大索引值的范围，因此幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的结束位置可以为最大的索引值。如最大索引值-参考系数对应的索引值小于或等于 $2^{n-1}-1$ ，则更新系数对应的索引值的更新范围为最大索引值- (2^n-1) ~最大索引值之间。或者，最大索引值-参考系数对应的索引值小于或等于 2^{n-1} ，则更新系数对应的索引值的更新范围为最大索引值- (2^n-1) ~最大索引值之间。

作为又一个示例，参考系数对应的索引值处于中间范围，如图 6d 所示，参考系数对应的索引值为 6 或 10。由于参考系数对应的索引值处于中间索引值的范围，因此幅度指示信息所指示的更新系数对应的索引值的起始位置可以为参考系数对应的索引值。如更新系数对应的索引值的更新范围可以为参考系数对应的索引值- $(2^{n-1}-1)$ ~参考系数对应的索引值+ 2^{n-1} 。或者，更新系数对应的索引值的更新范围可以为参考系数对应的索引值- 2^{n-1} ~参考系数对应的索引值+ $(2^{n-1}+1)$ 。

前述三个示例中较大索引值、较小索引值和中间索引值是相对而言的，均是以索引值的可能取值范围为示例出的。

示例性的，参考系数对应的索引值小于或等于 $N/2-1$ 时，更新系数对应的索引值的更新范围可以为参考系数对应的索引值- $(2^{n-1}-1)$ ~参考系数对应的索引值+ 2^{n-1} 。否则，更新系数对应的索引值的更新范围设为参考系数对应的索引值- 2^{n-1} ~参考系数对应的索引值+ $(2^{n-1}+1)$ 。

本申请实施例中，不同的更新系数的幅度指示信息占用的比特数可以不同。示例性的，当更新系数为易变的零系数或易变非零系数时，相比于更新系数为非易变的零系数或非易变非零系数的时候，幅度指示信息可以占用更多的比特数。示例性的，当更新系数的相位发生改变时，相对于更新系数的相位没有发生改变时，幅度指示信息可以占用更多的比特数。示例性的，当更新系数的相位改变值超过门限时，相对于更新系数的相位改变值没有超过门限时，幅度指示信息可以占用更多的比特数。

示例性的，不同的更新系数的相位指示信息的比特数可以不同。示例性的，当更新系数为易变零系数或易变非零系数时，相比于更新系数为非易变的零系数或非易变非零系数时，相位指示信息可以占用更多的比特数。示例性的，当更新系数的幅度发生改变时，相对于更新系数的幅度没有发生改变时，相位指示信息可以占用更多的比特数。示例性的，当更新系数的幅度改变值超过门限时，相对于更新系数的幅度改变值没有超过门限时，相位指示信息可以占用更多的比特数。

503、第二通信装置基于第二指示信息确定系数。

示例性的，第二通信装置可以基于第二指示信息确定更新系数，以及该更新系数所对应的系数。如第二通信装置可以基于参考系数对应的索引值以及第二指示信息所指示的更新量确定更新系数所对应的索引值，以及基于该索引值确定更新系数。又如第二通信装置可以基于参考系数对应的索引值、位置指

示信息以及取值指示信息确定更新系数对应的索引值，以及基于该索引值确定更新系数。又如第二通信装置可以基于参考系数对应的索引值以及相位指示信息确定更新系数对应的索引值。如更新系数对应的索引值可以为更新系数的相位的索引值。如该更新系数的相位的索引值= $\text{mod}(\text{参考系数对应的相位的索引值} + \text{相位指示信息指示的更新量}, \text{相位索引的总个数})$ 。关于位置指示信息和取值指示信息的相关说明可以参考步骤 502，此处不再详述。

在一种可能的实现方式中，图 5 所示的方法还可以包括步骤 504。

504、第二通信装置基于系数发送信号。

示例性的，第二通信装置可以基于其确定的系数获知预编码信息，由此该第二通信装置可以发射经过预编码处理之后的信号。从而，可以减少第一通信装置对其接收到的信号的处理复杂度，以及降低开销。

本申请实施例中，第一通信装置通过第二指示信息向第二通信装置指示更新系数对应的索引值相对于参考系数对应的索引值的更新量，由于该更新量的取值范围远小于更新系数对应的索引值的取值范围，因此本申请实施例提供的方法有效节省了第二指示信息的指示开销。示例性的，当本申请实施例提供的方法应用于上行传输时，可以有效节省 DCI 的信令开销。

以上所示的各个实现方式或各个示例或各个方法等可以相互结合，或者也可以单独成为一个实施例。如上述图 3 和图 5 所示的方法可以结合。当图 3 和图 5 所示的方法结合时，第一通信装置可以同时指示 K 个基向量和系数，或者，第一通信装置可以分别通过不同的消息承载第一指示信息和第二指示信息等，对于结合的具体方式，本申请实施例不作限定。示例性的，图 7 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。如图 7 所示，该方法包括：

在一种可能的实现方式中，图 7 所示的方法可以包括步骤 701 和步骤 705。

701、第二通信装置发送参考信号，第一通信装置接收该参考信号。

作为一个示例，第一通信装置可以为网络设备，第二通信装置为终端设备。参考信号可以包括探测参考信号（sounding reference signal, SRS）信号等，对于参考信号的具体类型，本申请实施例不作限定。

作为另一个示例，第一通信装置可以为终端设备，第二通信装置为网络设备。参考信号可以包括信道状态信息-参考信号（channel state information - reference signal, CSI-RS）信号等，对于参考信号的具体类型，本申请实施例不作限定。

作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置均可以为终端设备。参考信号可以包括侧行链路相关的 RS（sidelinkrelated RS）。

702、第一通信装置确定预编码信息对应的 K 个基向量以及系数。

关于步骤 702 的相关说明可以参考图 3 或图 5，如步骤 301 或步骤 501 等，此处不再一一详述。

703、第一通信装置向第二通信装置发送更新指示信息，该更新指示信息包括第一指示信息和第二指示信息。

关于第一指示信息的相关说明可以参考图 3，第二指示信息的相关说明可以参考图 5。

704、第二通信装置基于更新指示信息确定预编码信息。

705、第二通信装置基于预编码信息发送信号，对应的，第一通信装置接收该信号。

关于图 7 的具体说明可以参考上文，此处不再详述。

以下结合具体场景说明本申请实施例提供的方法。下文示例一和示例二是以上行传输为例示出的，如以第一通信装置为网络设备，第二通信装置为终端设备为例。示例一是以调度场景为例示出的，而示例二是以免调度场景为例示出的。下文示例三是以下行传输为例示出的，如以第一通信装置为终端设备，第二通信装置为网络设备为例。对于示例一~示例三的具体说明可以参考上文，下文不再一一详述。下文所示的各个示例仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

示例一

11) 网络设备配置预定义的上行预编码。

此处所示的预定义的上行预编码可以包括上文所示的 K 个参考基向量或参考系数。如网络设备可以配置 K_1 个参考空域基向量、 K_2 个参考频域基向量、 K_3 个参考时域基向量等。当然，关于 K 个参考基向量的配置方法还可以参考图 3 中步骤 302 的描述，关于参考系数的配置方法还可以参考图 5 中步骤 502 的描述，此处不再一一详述。

12) UE 发送 SRS, 网络设备接收该 SRS。

13) 网络设备基于 SRS 更新基向量和系数。

示例性的, 网络设备可以基于 SRS 确定预编码信息, 然后结合 K 个参考基向量对基向量进行更新, 以及结合参考系数对系数进行更新。如网络设备可以向 UE 发送更新指示信息, 该更新指示信息可以包括第一指示信息和第二指示信息。网络设备更新基向量和系数的具体方式可以参考上文第一指示信息和第二指示信息的相关描述, 此处不再详述。

示例性的, 网络设备可以发送上行调度信息给 UE, 第一指示信息或第二指示信息可以承载于 DCI 或 MAC CE 中。如网络设备可以将上行调度信息和第一指示信息 (或第二指示信息) 承载于同一个 DCI 或 MAC CE 中等。本申请实施例所示的 DCI 可以通过配置调度无线网络临时标识 (configured scheduling radio network temporary identifier, CS-RNTI) 加扰、或者通过小区无线网络临时标识 (cellradio network temporary identifier, C-RNTI) 加扰或通过其他 RNTI 加扰等, 本申请实施例对此不作限定。

14) UE 接收更新指示信息。

示例性的, UE 可以基于更新指示信息以及网络设备预定义的上行预编码恢复出预编码信息。然后利用预编码信息生成并发送信号。如该信号可以承载于 PUSCH 中。

本申请实施例中, 网络设备通过指示更新量来指示基向量的更新或系数的更新, 从而可以有效减小网络设备向 UE 指示预编码的信令开销, 如可以有效减少信令开销。

示例二

21) 网络设备配置 UE 进行免授权 (grant free, GF) 传输。

示例性的, 网络设备为 UE 配置 GF 传输时, 如可以通过 RRC 信令配置预定义的上行预编码。关于预定义的上行预编码的相关说明可以参考上述步骤 11) 的描述, 或者, 参考图 3 或图 5 等, 此处不再详述。示例性的, UE 可以处于 RRC 连接态 (RRC_connected state), 如上行 (uplink, UL) 配置的授权 (configured grant) 类型 1 (type 1) 或 UL 配置的授权类型 2 (configured grant type2)。示例性的, UE 也可以处于 RRC 非激活态 (RRC_inactive state), 如小包传输 (small data transmission)。

22) 网络设备更新基向量和系数。

作为一个示例, 如上述 12) 和上述 13) 所示, 网络设备可以基于 SRS 更新基向量和系数。

作为另一个示例, 网络设备可以通过对 UE 的感知检测 (或感知探测) 来更新基向量和系数。

23) UE 接收更新指示信息。

关于步骤 23) 的相关说明可以参考上述 14) 或上文图 3 或图 5 等, 此处不再详述。

关于示例二的有益效果可以参考上述示例一, 此处不再详述。

示例三、

31) 网络设备配置预定义的上行预编码。

关于步骤 31) 的相关说明可以参考上述 11) 或图 3 或图 5 等, 此处不再详述。

32) 网络设备向 UE 发送 CSI-RS, UE 接收该 CSI-RS。

33) UE 基于 CSI-RS 更新基向量和系数。

关于步骤 33) 的相关说明可以参考上述 13) 或图 3 或图 5 等, 此处不再详述。

34) 网络设备接收更新指示信息。

示例性的, 网络设备可以基于更新指示信息以及预定义的上行预编码计算出 K 个基向量和系数, 从而获知 UE 反馈的下行预编码 (如包括下行 CSI)。

本申请实施例中, UE 通过指示更新量来指示基向量的更新或系数的更新, 从而有效减少了 UE 反馈 CSI 的信令开销。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

本申请根据上述方法实施例对通信装置进行功能模块的划分, 例如, 可以对应各个功能划分各个功能模块, 也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是, 本申请中对单元的划分是示意性的, 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。下面将结合图 8 至图 10 详细描述本申请实施例的通信装置。

图 8 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图, 如图 8 所示, 该通信装置包括处理单元 801

和收发单元 802。收发单元 802 可以实现相应的通信功能，处理单元 801 用于实现相应的处理功能。如收发单元 802 还可以称为接口、通信接口或通信模块等。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第一通信装置执行的动作，这时，该第一通信装置可以为设备本身或者可配置于设备中的芯片或功能模块等。收发单元 802 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的收发相关的操作，处理单元 801 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的处理相关的操作。

示例性的，处理单元 801，可以用于确定预编码信息对应的 K 个基向量；收发单元 802，可以用于发送或输出第一指示信息。

示例性的，处理单元 801，可以用于确定预编码信息对应的系数；收发单元 802，可以用于发送或输出第二指示信息。

示例性的，处理单元 801，可以用于确定 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，以及基于 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及 K 个基向量确定索引值。

复用图 8，在本申请的另一一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第二通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为设备本身或者可配置于设备中的芯片或功能模块等。收发单元 802 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的收发相关的操作，处理单元 801 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的处理相关的操作。

示例性的，收发单元 802，可以用于接收或输入第一指示信息；处理单元 801，可以基于第一指示信息以及 K 个参考基向量确定 K 个基向量。

示例性的，收发单元 802，可以用于接收或输入第二指示信息；处理单元 801，可以基于第二指示信息以及参考系数确定所述系数。

示例性的，处理单元 801，可以用于确定 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，以及基于 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及索引值确定 K 个基向量。

可选地，上述各个实施例中，通信装置还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令和/或数据，处理单元 801 可以读取存储单元中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。示例性的，存储单元还可以存储 K 个参考基向量或参考系数等。

上述各个实施例中，关于第一指示信息、第二指示信息、 K 个参考基向量、 K 个基向量、索引值、系数、参考系数等术语或步骤的具体说明等可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

上述各个实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。但凡具备上述图 8 所述的通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，图 8 所示的通信装置中，处理单元 801 可以是一个或多个处理器，收发单元 802 可以是收发器，或者收发单元 802 还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是发送器，接收单元可以是接收器，该发送单元和接收单元集成于一个器件，例如收发器。本申请实施例中，处理器和收发器可以被耦合等，对于处理器和收发器的连接方式，本申请实施例不作限定。在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息的过程，可以为由处理器输出上述信息的过程。在输出上述信息时，处理器将该上述信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后才到达收发器。类似的，上述方法中有关接收信息的过程，可以为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时，收发器接收该上述信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该上述信息之后，该上述信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

如图 9 所示，该通信装置 90 包括一个或多个处理器 920 和收发器 910。

在本申请的一些实施例中，通信装置可以用于执行上述第一通信装置或网管服务器执行的步骤或方法或功能，如处理器 920 可以用于执行如图 8 所示的处理单元 801 所实现的功能或步骤，收发器 910 可以用于执行如图 8 所示的收发单元 802 所实现的功能或步骤。关于处理器 920 和收发器 910 的具体说明可以参考图 8 或上文所示的方法实施例，此处不再详述。

在本申请的另一一些实施例中，通信装置用于执行上述第二通信装置或终端设备执行的步骤或方法或

功能，如处理器 920 可以用于执行如图 8 所示的处理单元 801 所实现的功能或步骤，收发器 910 可以用于执行如图 8 所示的收发单元 802 所实现的功能或步骤。关于处理器 920 和收发器 910 的具体说明可以参考图 8 或上文所示的方法实施例，此处不再详述。

在图 9 所示的通信装置的各个实现方式中，收发器可以包括接收机和发射机，该接收机用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的，通信装置 90 还可以包括一个或多个存储器 930，用于存储程序指令和/或数据。存储器 930 和处理器 920 耦合。本申请实施例中的耦合是通信装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于通信装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 920 可能和存储器 930 协同操作。处理器 920 可以执行存储器 930 中存储的程序指令。可选的，上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

本申请实施例中不限定上述收发器 910、处理器 920 以及存储器 930 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 9 中以存储器 930、处理器 920 以及收发器 910 之间通过总线 940 连接，总线在图 9 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 9 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等，可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

本申请实施例中，存储器可包括但不限于硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等非易失性存储器，随机存取记忆体（Random Access Memory, RAM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable ROM, EPROM）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）或便携式只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码，并能够由计算机（如本申请示出的通信装置等）读和/或写的任何存储介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

处理器 920 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 930 主要用于存储软件程序和数据。收发器 910 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 920 可以读取存储器 930 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 920 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 920，处理器 920 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 9 更多的元器件等，本申请实施例对此不作限定。以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图 8 所示的通信装置中，处理单元 801 可以是一个或多个逻辑电路，收发单元 802 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发单元 802 还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是输出接口，接收单元可以是输入接口，该发送单元和接收单元集成于一个单元，例如输入输出接口。如图 10 所示，图 10 所示的通信装置包括逻辑电路 1001 和接口 1002。即上述处理单元 801 可以用逻辑电路 1001 实现，收发单元 802 可以用接口 1002 实现。其

中，该逻辑电路 1001 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，接口 1002 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图 10 是以上述通信装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路 1001 和接口 1002。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。示例性的，逻辑电路 1001 可以用于执行如图 8 所示的处理单元 801 所实现的功能或步骤，接口 1002 可以用于执行如图 8 所示的收发单元 802 所实现的功能或步骤。关于逻辑电路 1001 和接口 1002 的具体说明可以参考图 8 或上文所示的方法实施例，此处不再详述。

本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法，也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例还提供了一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置，该第一通信装置和该第二通信装置可以用于执行前述任一实施例中的方法。

此外，本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由各个通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由各个通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由各个执行的操作和/或处理被执行。

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

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例提供的方案的技术效果。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

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

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请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申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：
确定预编码信息对应的 K 个基向量，所述 K 为正整数；
发送第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量中每个基向量的索引值，所述 K 个参考基向量为所述 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值，所述更新量包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，
所述第一指示信息包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量；或者，
所述第一指示信息包括一个更新量组的索引值，所述更新量组是由 K 个更新量确定的。
4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量中的基向量互不相同。
5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，第一更新量组对应 K 个第一基向量，第二更新量组对应 K 个第二基向量，所述 K 个第一基向量内的基向量与所述 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的；其中，所述 K 个基向量为所述 K 个第一基向量或所述 K 个第二基向量，所述更新量组为所述第一更新量组或所述第二更新量组。
6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值，所述 K 个参考基向量对应的索引值为所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值，所述更新量包括所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值相对于所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。
7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量包含于如下任一个集合中：
空域基向量集合、频域基向量集合或时域基向量集合。
8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
发送第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为所述预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数。
9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。
10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。
11. 根据权利要求 8-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。
12. 根据权利要求 8-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。
13. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：
确定预编码信息对应的系数；
发送第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为所述系数中相对于参考系数有更新的系数。
14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。
15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。
16. 根据权利要求 13-15 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。
17. 根据权利要求 13-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

18. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：
确定预编码信息对应的 K 个基向量，所述 K 为正整数；
发送第一指示信息，所述第一指示信息用于指示一个索引值，所述索引值是基于所述 K 个基向量和 K 个参考基向量确定的。
19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
确定所述 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，所述集合 S_k 表示所述第 k 个参考基向量对应的第 k 个基向量的索引值的取值范围，所述第 k 个基向量的索引值包含于所述集合 S_k 中， $k=0, 1, \dots, K-1$ ；
基于所述 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及所述 K 个基向量确定所述索引值。
20. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：
接收第一指示信息，所述第一指示信息用于指示 K 个基向量对应的索引值相对于 K 个参考基向量对应的索引值的更新量；
基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量。
21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量中每个基向量的索引值，所述 K 个参考基向量为所述 K 个参考基向量中每个参考基向量的索引值，所述更新量包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量。
22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，
所述第一指示信息包括所述 K 个基向量中每个基向量的索引值相对于对应参考基向量的索引值的更新量；或者，
所述第一指示信息包括一个更新量组的索引值，所述更新量组是由 K 个更新量确定的。
23. 根据权利要求 20-22 任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量中的基向量互不相同。
24. 根据权利要求 22 或 23 所述的方法，其特征在于，第一更新量组对应 K 个第一基向量，第二更新量组对应 K 个第二基向量，所述 K 个第一基向量内的基向量与所述 K 个第二基向量内的基向量存在至少一个基向量是不同的；其中，所述 K 个基向量为所述 K 个第一基向量或所述 K 个第二基向量，所述更新量组为所述第一更新量组或所述第二更新量组。
25. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量对应的索引值为所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值，所述 K 个参考基向量对应的索引值为所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值，所述更新量包括所述 K 个基向量所在的基向量组的索引值相对于所述 K 个参考基向量所在的基向量组的索引值的更新量。
26. 根据权利要求 20-25 任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个基向量包含于如下任一个集合中：空域基向量集合、频域基向量集合或时域基向量集合。
27. 根据权利要求 20-26 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
接收第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为所述预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数。
28. 根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。
29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。
30. 根据权利要求 27-29 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。
31. 根据权利要求 27-30 任一项所述的方法，其特征在于，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。
32. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：
接收第二指示信息，所述第二指示信息用于指示更新系数对应的索引值，所述更新系数为预编码信息对应的系数中相对于参考系数有更新的系数；
基于所述第二指示信息以及所述参考系数确定所述系数。
33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括取值指示信息，所述取值指

示信息用于指示所述更新系数对应的索引值相对于所述参考系数对应的索引值的更新量。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述取值指示信息指示的更新系数对应的索引值的取值范围是由所述参考系数对应的索引值确定的。

35. 根据权利要求 32-34 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息包括位置指示信息，所述位置指示信息用于指示所述更新系数在所述系数中的位置。

36. 根据权利要求 32-35 任一项所述的方法，其特征在于，所述更新系数包括易变零系数或易变非零系数。

37. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

接收第一指示信息，所述第一指示信息用于指示一个索引值，所述索引值是基于 K 个基向量和 K 个参考基向量确定的；

基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量。

38. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于，基于所述第一指示信息和所述 K 个参考基向量确定所述 K 个基向量包括：

确定所述 K 个参考基向量中第 k 个参考基向量对应的集合 S_k ，所述集合 S_k 表示所述第 k 个参考基向量对应的第 k 个基向量的索引值的取值范围，所述第 k 个基向量的索引值包含于所述集合 S_k 中， $k=0, 1, \dots, K-1$ ；

基于所述 K 个参考基向量所对应的 K 个集合以及所述索引值确定所述 K 个基向量。

39. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1-38 任一项所述方法的单元。

40. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求 1-38 任一项所述的方法。

41. 一种通信装置，其特征在于，包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和接口耦合；

所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如权利要求 1-38 任一项所述的方法。

42. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，所述计算机程序被执行时，如权利要求 1-38 任一项所述的方法被执行。

43. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品被执行时，如权利要求 1-38 任一项所述的方法被执行。

44. 一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括第一通信装置和第二通信装置，所述第一通信装置用于执行如权利要求 1-19 任一项所述的方法，所述第二通信装置用于执行如权利要求 20-38 任一项所述的方法。