(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
2025 年 7 月 10 日 (10.07.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/145459 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 7/0456 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/070974

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 5 日 (05.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 北京小米移动软件有限公司 (**BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区西二旗中路 33 号院 6 号楼8层018号 100085 (CN)。

(72) 发明人: 张振宇 (**ZHANG, Zhenyu**); 中国北京市海淀区西二旗中路 33 号院 6 号楼 8 层018号 100085 (CN)。

(74) 代理人: 北京英创嘉友知识产权代理事务所（普通合伙） (**INNOTRACK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市朝阳区德胜门外北沙滩1号院31号楼A1108室 100083 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** COMMUNICATION METHOD, TERMINAL, NETWORK DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质

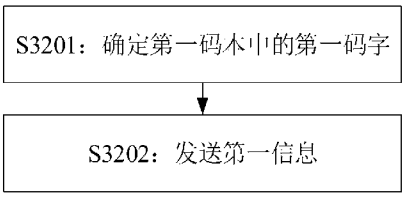


图 3B

(57) **Abstract:** A communication method, a terminal, a network device, a communication system and a storage medium. The method comprises: a terminal determining a first codeword in a first codebook, wherein the first codebook is obtained on the basis of an angle parameter set and a distance parameter set, and the first codebook is a codebook used when the terminal is located in a near-field region of a first antenna array; and the terminal sending first information to a network device, wherein the first information is used for indicating the first codeword. A first codeword determined by a terminal can better match wireless propagation characteristics of a near-field region, thereby improving the transmission performance of the near-field region.

(57) 摘要: 一种通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质，所述方法包括：终端确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；所述终端向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。能够使得终端确定得到的第一码字能够更加匹配近场区域的无线传播特性，从而能够提升近场区域的传输性能。

WO 2025/145459 A1

通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质。

背景技术

多进多出（Multiple-Input Multiple-Output，MIMO）技术通过引入多天线技术，有效提升系统的容量和吞吐量，一方面，持续增大天线数量将进一步提升系统性能，另一方面随着更高频段的引入将导致更大的路损，而更多的天线数量可以提供更大的波束赋形增益。

发明内容

本公开实施例提出了一种通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质。

根据本公开实施例的第一方面，提出了一种通信方法，所述方法包括：

终端确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

所述终端向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

根据本公开实施例的第二方面，提出了一种通信方法，所述方法包括：

网络设备接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

根据本公开实施例的第三方面，提出了一种终端，所述终端包括：

处理模块，用于确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

收发模块，用于向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

根据本公开实施例的第四方面，提出了一种网络设备，所述网络设备包括：

收发模块，用于接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

根据本公开实施例的第五方面，提出了一种终端，包括：

一个或多个处理器；

耦合于所述一个或多个处理器的存储器，所述存储器包括可执行指令，当所述可执行指令被所述一个或多个处理器执行时，使所述终端执行第一方面所述的通信方法。

根据本公开实施例的第六方面，提出了一种网络设备，包括：

一个或多个处理器；

耦合于所述一个或多个处理器的存储器，所述存储器包括可执行指令，当所述可执行指令被所述一个或多个处理器执行时，使所述网络设备执行第二方面所述的通信方法。

根据本公开实施例的第七方面，提出了一种通信系统，包括终端和网络设备，其中，所述终端被配置为实现第一方面所述的通信方法，所述网络设备被配置为实现第二方面所述的通信方法。

根据本公开实施例的第八方面，提出了一种存储介质，所述存储介质存储有指令，当所述指令在通信设备上运行时，使得所述通信设备执行如第一方面或第二方面所述的通信方法。

在上述实施方式中，可以基于角度参数与距离参数构建得到用于近场区域的第一码本，能够使得终端确定得到的第一码字能够更加匹配近场区域的无线传播特性，从而能够提升近场区域的传输性能。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案，以下对实施例描述所需的附图进行介绍，以下附图仅仅是本公开的一些实施例，不对本公开的保护范围造成具体限制。

图 1A 是根据本公开实施例提供的通信系统的架构的一个示例性示意图。

图 1B 是根据本公开实施例提供的第一天线阵列的一个示例性示意图。

图 1C 是根据本公开实施例提供的第一天线阵列的一个示例性示意图。

图 2A 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性交互示意图。

图 2B 是根据本公开实施例提供的一种矩形量化的示例性示意图。

图 2C 是根据本公开实施例提供的一种六边形量化的示例性示意图。

图 3A 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性流程示意图。
图 3B 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性流程示意图。
图 4A 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性流程示意图。
图 4B 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性流程示意图。
图 5 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性交互示意图。
图 6 是根据本公开实施例提供的通信方法的一个示例性流程示意图。
图 7A 是根据本公开实施例提供的终端的一个示例性结构示意图。
图 7B 是根据本公开实施例提供的网络设备的一个示例性结构示意图。
图 8A 是根据本公开实施例提供的通信设备的一个示例性结构示意图。
图 8B 是根据本公开实施例提供的通信设备的一个示例性结构示意图。

具体实施方式

第一方面，本公开实施例提出了一种通信方法，所述方法包括：

终端确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

所述终端向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

在上述实施例中，可以基于角度参数与距离参数构建得到用于近场区域的第一码本，进而可以使得终端在近场区域时确定得到对应的第一码字，并通过第一信息将第一码字对应的角度参数与距离参数反馈至网络设备，能够使得终端确定得到的第一码字能够更加匹配近场区域的无线传播特性，从而能够提升近场区域的传输性能。

结合第一方面的所述第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

在上述实施例中，可以使得第一码本能够适用于均匀线阵或者均匀面阵的天线阵列，进而使得位于这样的天线阵列中的终端能够基于第一码本实现更加可靠的近场区域传输。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一天线阵列包括水平维度的 N_1 个天线端口以及垂直维度的 N_2 个天线端口，其中，N_1 大于或等于 1，N_2 大于或等于 1。

在上述实施例中，可以使得第一码本能够适用于包括水平维度与垂直维度天线端口数量大于或等于 1 的天线阵列，进而使得位于这样的天线阵列中的终端能够基于第一码本实现更加可靠的近场区域传输。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述角度参数包括：至少一个第一角度参数，所述第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量 N_1 以及水平维度角度域的过采样因子 O_1，对所述近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，至少一个第二角度参数，所述第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量 N_2 以及垂直维度角度域的过采样因子 O_2，对所述近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

所述距离参数包括：

至少一个第一距离参数，所述第一距离参数是根据水平维度的采样点数量 N_3 以及水平维度距离域的过采样因子 O_3，对所述近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，至少一个第二距离参数，所述第二距离参数是根据垂直维度的采样点数量 N_4 以及垂直维度距离域的过采样因子 O_4，对所述近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

在上述实施例中，可以基于上述各个维度的角度域与距离域的采样点数量和过采样因子，对各个维度的角度域与距离域进行量化，可以得到多个离散的角度参数与距离参数，进而可以有效地降低第一码本中码字的数量。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，多个所述第一距离参数分布于 K 个第一距离参数子集，分布于不同的所述第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，

多个所述第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的所述第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

在上述实施例中，可以将距离参数在水平维度和/或垂直维度划分为至少一个子集，并使得不同子集对应的角度参数的量化偏移不同，可以使得第一码本中各个码字在极化域覆盖的面积更大，可以在保证通信质量的同时降低码字数量。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数$l\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为$k$的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数$m\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0\le k\le K-1$且$k$为整数。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，K=2，所述第一距离参数$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$；和/或，所述第二距离参数$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil\right\}$。

在上述实施例中，可以将K设置为2，使得距离参数可以在水平维度和/或距离维度实现“六边形量化”，可以将第一距离参数的数量减低至$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil$和/或将第二距离参数的数量减低至$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil$。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一码本的基向量为水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；所述第一基向量v中的第n_1'个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，所述第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$为虚数单位，$\lambda$表示所述无线信号的波长，$d_x$表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，$D_x$表示所述第一天线阵列水平维度长度，$d_z$表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，$D_z$表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

在上述实施例中，可以通过上述算式准确地确定各个第一距离参数对应的第一基向量以及各个第二距离参数对应的第二基向量，并且可以基于这些基向量构建的得到第一码本中的码字，能够有效地保证近场传输的可靠性。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$且$O_1=O_3$，所述第一基向量$v$中的第$n_1'$个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$；

和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$且$O_2=O_4$，所述第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right|^2}{2o_2^2N_2^2}\right)。$$

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，多个所述第一角度参数分布于 K 个第一角度参数子集，分布于不同的所述第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同；和/或，多个所述第二角度参数分布于 K 个第二角度参数子集，分布于不同的所述第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

在上述实施例中，可以将角度参数在水平维度和/或垂直维度划分为至少一个子集，并使得不同子集对应的距离参数的量化偏移不同，可以使得第一码本中各个码字在极化域覆盖的面积更大，可以在保证通信质量的同时降低码字数量。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数 $o_1\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数 $o_2\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，K =2，所述第一角度参数 $l\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，所述第二角度参数 $m\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$ 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)。$$

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一信息包括以下至少一者：第一指示域，所述第一指示域用于指示所述第一码字对应的第一角度参数；第二指示域，所述第二指示域用于指示所述第一码字对应的第二角度参数；第三指示域，所述第三指示域用于指示所述第一码字对应的第一距离参数；第四指示域，所述第四指示域用于指示所述第一码字对应的第二距离参数。

在上述实施例中，可以通过上述各个指示域，将第一码字对应的各个参数上报至网络设备，可以使得网络设备能够基于第一信息准确地获知终端确定的第一码字，并基于第一码字实现可靠的近场传输。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一指示域至少包括$\lceil\log_2 N_1O_1\rceil$个比特；所述第二指示域至少包括$\lceil\log_2 N_2O_2\rceil$个比特；所述第三指示域至少包括$\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$个比特；所述第四指示域至少包括$\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$个比特。

在上述实施例中，可以使用最少的比特数量实现第一码字的上报，能够有效地降低资源开销。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一指示域至少包括$\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$个比特；所述第二指示域至少包括$\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$个比特；所述第三指示域至少包括$\lceil\log_2 N_3O_3\rceil$个比特；所述第四指示域至少包括$\lceil\log_2 N_4O_4\rceil$个比特。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一码本用于单极化单层传输；或者，

所述第一码本用于双极化多层传输，所述第一码本是基于所述角度参数、所述距离参数以及共相位系数构建得到的。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述方法还包括：所述终端向所述网络设备发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一码字对应的共相位系数。

结合第一方面的一些实施例，在一些实施例中，所述共相位系数包括以下至少一者：二相相移键控（Binary Phase Shift Keying，BPSK），四相相移键控（Quadrature Phase Shift Keying，QPSK）和八相相移键控（8 Phase Shift Keying，8-PSK）。

第二方面，本公开实施例提出了一种通信方法，所述方法包括：网络设备接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一天线阵列包括水平维度的N_1个天线端口以及垂直维度的N_2个天线端口，其中，N_1大于或等于1，N_2大于或等于1。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述角度参数包括：至少一个第一角度参数，所述第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量N_1以及水平维度角度域的过采样因子O_1，对所述近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，至少一个第二角度参数，所述第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量N_2以及垂直维度角度域的过采样因子O_2，对所述近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

所述距离参数包括：至少一个第一距离参数，所述第一距离参数是根据水平维度的采样点数量N_3以及水平维度距离域的过采样因子O_3，对所述近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，至少一个第二距离参数，所述第二距离参数是根据垂直维度的采样点数量N_4以及垂直维度距离域的

过采样因子O_4，对所述近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，多个所述第一距离参数分布于K个第一距离参数子集，分布于不同的所述第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，多个所述第二距离参数分布于K个第二距离参数子集，分布于不同的所述第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数$l\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为$k$的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数$m\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0\le k\le K-1$且$k$为整数。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，$K=2$，所述第一距离参数$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$；和/或，所述第二距离参数$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil\right\}$。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一码本的基向量为水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；所述第一基向量v中的第n_1'个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，所述第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$为虚数单位，$\lambda$表示所述无线信号的波长，$d_x$表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，$D_x$表示所述第一天线阵列水平维度长度，$d_z$表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，$D_z$表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$且$O_1=O_3$，所述第一基向量$v$中的第$n_1'$个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$；

和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$且$O_2=O_4$，所述第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，多个所述第一角度参数分布于K个第一角度参数子集，分布于不同的所述第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不

同；和/或，

多个所述第二角度参数分布于 K 个第二角度参数子集，分布于不同的所述第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数 $o_1 \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数 $o_2 \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，K =2，所述第一角度参数 $l \in \left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，所述第二角度参数 $m \in \left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；

其中，j 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)$。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一信息包括以下至少一者：

第一指示域，所述第一指示域用于指示所述第一码字对应的第一角度参数；第二指示域，所述第二指示域用于指示所述第一码字对应的第二角度参数；第三指示域，所述第三指示域用于指示所述第一码字对应的第一距离参数；第四指示域，所述第四指示域用于指示所述第一码字对应的第二距离参数。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一指示域至少包括$\lceil \log_2 N_1O_1 \rceil$个比特；所述第二指示域至少包括$\lceil \log_2 N_2O_2 \rceil$个比特；所述第三指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1 \right\rceil \right\rceil$个比特；所述第四指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1 \right\rceil \right\rceil$个比特。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1 \right\rceil \right\rceil$个比特；所述第二指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1 \right\rceil \right\rceil$个比特；所述第三指示域至少包括$\lceil \log_2 N_3O_3 \rceil$个比特；所述第四指示域至少包括$\lceil \log_2 N_4O_4 \rceil$个比特。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述第一码本用于单极化单层传输；或者，所述第一码本用于双极化多层传输，所述第一码本是基于所述角度参数、所述距离参数以及共相位系数构建得到的。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述方法还包括：所述网络设备接收所述终端发送的第二信息，所述第二信息用于指示所述第一码字对应的共相位系数。

结合第二方面的一些实施例，在一些实施例中，所述共相位系数包括以下至少一者：二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

第三方面，本公开实施例提出了一种终端，所述终端包括：

处理模块，用于确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

收发模块，用于向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

第四方面，本公开实施例提出了一种网络设备，所述网络设备包括：

收发模块，用于接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

第五方面，本公开实施例提出了一种终端，包括：一个或多个处理器；耦合于一个或多个处理器的存储器，存储器包括可执行指令，当可执行指令被一个或多个处理器执行时，使终端执行第一方面中的通信方法。

第六方面，本公开实施例提出了一种网络设备，包括：一个或多个处理器；耦合于一个或多个处理器的存储器，存储器包括可执行指令，当可执行指令被一个或多个处理器执行时，使网络设备执行第二方面中的通信方法。

第七方面，本公开实施例提出了通信系统，上述通信系统包括：终端、网络设备；其中，上述终端被配置为执行如第一方面的可选实现方式所描述的方法，上述网络设备被配置为执行如第二方面的可选实现方式所描述的方法。

第八方面，本公开实施例提出了存储介质，上述存储介质存储有指令，当上述指令在通信设备上运行时，使得上述通信设备执行如第一方面和第二方面的可选实现方式所描述的方法。

第九方面，本公开实施例提出了程序产品，上述程序产品被通信设备执行时，使得上述通信设备执行如第一方面和第二方面的可选实现方式所描述的方法。

第十方面，本公开实施例提出了计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如第一方面和第二方面的可选实现方式所描述的方法。

第十一方面，本公开实施例提供了一种芯片或芯片系统。该芯片或芯片系统包括处理电路，被配置为执行根据上述第一方面和第二方面的可选实现方式所描述的方法。

可以理解地，上述终端、网络设备、通信系统、存储介质、程序产品、计算机程序、芯片或芯片系统均用于执行本公开实施例所提出的方法。因此，其所能达到的有益效果可以参考对应方法中的有益效果，此处不再赘述。

本公开实施例提出了通信方法、终端、网络设备、通信系统及存储介质。在一些实施例中，通信方法与码本确定方法、码字上报方法等术语可以相互替换，通信装置与码本确定装置、码字上报装置等术语可以相互替换，信息处理系统、通信系统等术语可以相互替换。

本公开实施例并非穷举，仅为部分实施例的示意，不作为对本公开保护范围的具体限制。在不矛盾的情况下，某一实施例中的每个步骤均可以作为独立实施例来实施，且各步骤之间可以任意组合，例如，在某一实施例中去除部分步骤后的方案也可以作为独立实施例来实施，且在某一实施例中各步骤的顺序可以任意交换，另外，某一实施例中的可选实现方式可以任意组合；此外，各实施例之间可以任意组合，例如，不同实施例的部分或全部步骤可以任意组合，某一实施例可以与其他实施例的可选实现方式任意组合。

在各本公开实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，各实施例之间的术语和/或描述具有一致性，且可以互相引用，不同实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

本公开实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非作为对本公开的限制。

在本公开实施例中，除非另有说明，以单数形式表示的元素，如“一个”、“一种”、“该”、“上述”、“所述”、“前述”、“这一”等，可以表示“一个且只有一个”，也可以表示“一个或多个”、“至少一个”等。例如，在翻译中使用如英语中的“a”、“an”、“the”等冠词（article）的情况下，冠词之后的名词可以理解为单数表达形式，也可以理解为复数表达形式。

在本公开实施例中，“多个”是指两个或两个以上。

在一些实施例中，“至少一者（至少一项、至少一个）（at least one of）”、“一个或多个（one or more）”、“多个（a plurality of）”、“多个（multiple）等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“A、B 中的至少一者”、“A 和/或 B”、“在一情况下 A，在另一情况下 B”、“响应于一情况 A，响应于另一情况 B”等记载方式，根据情况可以包括以下技术方案：在一些实施例中 A（与 B 无关地执行 A）；在一些实施例中 B（与 A 无关地执行 B）；在一些实施例中从 A 和 B 中选择执行（A 和 B 被选择性执行）；在一些实施例中 A 和 B（A 和 B 都被执行）。当有 A、B、C 等更多分支时也类似上述。

在一些实施例中，“A 或 B”等记载方式，根据情况可以包括以下技术方案：在一些实施例中 A（与 B 无关地执行 A）；在一些实施例中 B（与 A 无关地执行 B）；在一些实施例中从 A 和 B 中选择执行（A 和 B 被选择性执行）。当有 A、B、C 等更多分支时也类似上述。

本公开实施例中的“第一”、“第二”等前缀词，仅仅为了区分不同的描述对象，不对描述对象的位置、顺序、优先级、数量或内容等构成限制，对描述对象的陈述参见权利要求或实施例中上下文的描述，不应因为使用前缀词而构成多余的限制。例如，描述对象为“字段”，则“第一字段”和“第二字段”中“字段”之前的序数词并不限制“字段”之间的位置或顺序，“第一”和“第二”并不限制其修饰的“字段”是否在同一个消息中，也不限制“第一字段”和“第二字段”的先后顺序。再如，描述对象为“等级”，则“第一等级”和“第二等级”中“等级”之前的序数词并不限制“等级”之间的优先级。再如，描述对象的数量并不受序数词的限制，可以是一个或者多个，以“第一装置”为例，其中“装置”的数量可以是一个或者多个。此外，不同前缀词修饰的对象可以相同或不同，例如，描述对象为“装置”，则“第一装置”和“第二装置”可以是相同的装置或者不同的装置，其类型可以相同或不同；再如，描述对象为“信息”，则“第一信息”和“第二信息”可以是相同的信息或者不同的信息，其内容可以相同或不同。

在一些实施例中，“包括 A”、“包含 A”、“用于指示 A”、“携带 A”，可以解释为直接携带 A，也可以解释为间接指示 A。

在一些实施例中，“时频（time/frequency）”、“时频域”等术语是指时域和/或频域。

在一些实施例中，“响应于……”、“响应于确定……”、“在……的情况下”、“在……时”、“当……时”、“若……”、“如果……”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“大于”、“大于或等于”、“不小于”、“多于”、“多于或等于”、“不少于”、“高于”、“高于或等于”、“不低于”、“以上”等术语可以相互替换，“小于”、“小于或等于”、“不大于”、“少于”、“少于或等于”、“不多于”、“低于”、“低于或等于”、“不高于”、“以下”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，装置等可以解释为实体的、也可以解释为虚拟的，其名称不限定于实施例中所记载的名称，“装置”、“设备（equipment）”、“设备（device）”、“电路”、“网元”、“节点”、“功能”、“单元”、“部件（section）”、“系统”、“网络”、“芯片”、“芯片系统”、“实体”、“主体”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“网络”可以解释为网络中包含的装置（例如，接入网设备、核心网设备等）。

在一些实施例中，“接入网设备（access network device，AN device）”、“无线接入网设备（radio access network device，RAN device）”、“基站（base station，BS）”、“无线基站（radio base station）”、“固定台（fixed station）”、“节点（node）”、“接入点（access point）”、“发送点（transmission point，TP）”、“接收点（reception point，RP）”、“发送和/或接收点（transmission / reception point，TRP）”、

“面板（panel）”、“天线面板（antenna panel）”、“天线阵列（antenna array）”、“小区（cell）”、“宏小区（macro cell）”、“小型小区（small cell）”、“毫微微小区（femto cell）”、“微微小区（pico cell）”、“扇区（sector）”、“小区组（cell group）”、“服务小区”、“载波（carrier）”、“分量载波（component carrier）”、“带宽部分（bandwidth part，BWP）”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“终端（terminal）”、“终端设备（terminal device）”、“用户设备（user equipment，UE）”、“用户终端（user terminal）”、“移动台（mobile station，MS）”、“移动终端（mobile terminal，MT）”、订户站（subscriber station）、移动单元（mobile unit）、订户单元（subscriber unit）、无线单元（wireless unit）、远程单元（remote unit）、移动设备（mobile device）、无线设备（wireless device）、无线通信设备（wireless communication device）、远程设备（remote device）、移动订户站（mobile subscriber station）、接入终端（access terminal）、移动终端（mobile terminal）、无线终端（wireless terminal）、远程终端（remote terminal）、手持设备（handset）、用户代理（user agent）、移动客户端（mobile client）、客户端（client）等术语可以相互替换。

在一些实施例中，接入网设备、核心网设备、或网络设备可以被替换为终端。例如，针对将接入网设备、核心网设备、或网络设备以及终端间的通信置换为多个终端间的通信（例如，设备对设备（device-to-device，D2D）、车联网（vehicle-to-everything，V2X）等）的结构，也可以应用本公开的各实施例。在该情况下，也可以设为终端具有接入网设备所具有的全部或部分功能的结构。此外，“上行”、“下行”等术语也可以被替换为与终端间通信对应的术语（例如，“侧行（side）”）。例如，上行信道、下行信道等可以被替换为侧行信道，上行链路、下行链路等可以被替换为侧行链路。

在一些实施例中，终端可以被替换为接入网设备、核心网设备、或网络设备。在该情况下，也可以设为接入网设备、核心网设备、或网络设备具有终端所具有的全部或部分功能的结构。

在一些实施例中，获取数据、信息等可以遵照所在地国家的法律法规。

在一些实施例中，可以在得到用户同意后获取数据、信息等。

此外，本公开实施例的表格中的每一元素、每一行、或每一列均可以作为独立实施例来实施，任意元素、任意行、任意列的组合也可以作为独立实施例来实施。

图 1A 是根据本公开实施例示出的通信系统的架构示意图（只包括发明点相关主体及其重要对侧的系统图，主体数量对应于发明点涉及的主体数量）。

如图 1A 所示，通信系统 100 包括终端（terminal）101 与网络设备 102。在一些实施例中，网络设备 102 可以包括接入网设备、核心网设备（core network device）中的至少一者。

在一些实施例中，终端 101 例如包括手机（mobile phone）、可穿戴设备、物联网设备、具备通信功能的汽车、智能汽车、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟现实（virtual reality，VR）终端设备、增强现实（augmented reality，AR）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端设备、无人驾驶（self-driving）中的无线终端设备、远程手术（remote medical surgery）中的无线终端设备、智能电网（smart grid）中的无线终端设备、运输安全（transportation safety）中的无线终端设备、智慧城市（smart city）中的无线终端设备、智慧家庭（smart home）中的无线终端设备中的至少一者，但不限于此。

在一些实施例中，接入网设备例如是将终端接入到无线网络的节点或设备，接入网设备可以包括 5G 通信系统中的演进节点 B（evolved NodeB，eNB）、下一代演进节点 B（next generation eNB，ng-eNB）、下一代节点 B（next generation NodeB，gNB）、节点 B（node B，NB）、家庭节点 B（home node B，HNB）、家庭演进节点 B（home evolved nodeB，HeNB）、无线回传设备、无线网络控制器（radio network controller，RNC）、基站控制器（base station controller，BSC）、基站收发台（base transceiver station，BTS）、基带单元（base band unit，BBU）、移动交换中心、6G 通信系统中的基站、开放型基站（Open RAN）、云基站（Cloud RAN）、其他通信系统中的基站、Wi-Fi 系统中的接入节点中的至少一者，但不限于此。

在一些实施例中，本公开的技术方案可适用于 Open RAN 架构，此时，本公开实施例所涉及的接入网设备间或者接入网设备内的接口可变为 Open RAN 的内部接口，这些内部接口之间的流程和信息交互可以通过软件或者程序实现。

在一些实施例中，接入网设备可以由集中单元（central unit，CU）与分布式单元（distributed unit，DU）组成的，其中，CU 也可以称为控制单元（control unit），采用 CU-DU 的结构可以将接入网设备的协议层拆分开，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，但不限于此。

在一些实施例中，核心网设备可以是一个设备，包括第一网元、第二网元等，也可以是多个设

备或设备群，分别包括第一网元、第二网元等中的全部或部分。网元可以是虚拟的，也可以是实体的。核心网例如包括演进分组核心（Evolved Packet Core，EPC）、5G 核心网络（5G Core Network，5GCN）、下一代核心（Next Generation Core，NGC）中的至少一者。

可以理解的是，本公开实施例描述的通信系统是为了更加清楚的说明本公开实施例的技术方案，并不构成对于本公开实施例提出的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着系统架构的演变和新业务场景的出现，本公开实施例提出的技术方案对于类似的技术问题同样适用。

下述本公开实施例可以应用于图 1A 所示的通信系统 100、或部分主体，但不限于此。图 1A 所示的各主体是例示，通信系统可以包括图 1A 中的全部或部分主体，也可以包括图 1A 以外的其他主体，各主体数量和形态为任意，各主体可以是实体的也可以是虚拟的，各主体之间的连接关系是例示，各主体之间可以不连接也可以连接，其连接可以是任意方式，可以是直接连接也可以是间接连接，可以是有线连接也可以是无线连接。

本公开各实施例可以应用于长期演进（Long Term Evolution，LTE）、LTE-Advanced（LTE-A）、LTE-Beyond（LTE-B）、SUPER 3G、IMT-Advanced、第四代移动通信系统（4th generation mobile communication system，4G）、）、第五代移动通信系统（5th generation mobile communication system，5G）、5G 新空口（new radio，NR）、未来无线接入（Future Radio Access，FRA）、新无线接入技术（New-Radio Access Technology，RAT）、新无线（New Radio，NR）、新无线接入（New radio access，NX）、未来一代无线接入（Future generation radio access，FX）、Global System for Mobile communications（GSM（注册商标））、CDMA2000、超移动宽带（Ultra Mobile Broadband，UMB）、IEEE 802.11（Wi-Fi（注册商标））、IEEE 802.16（WiMAX（注册商标））、IEEE 802.20、超宽带（Ultra-WideBand，UWB）、蓝牙（Bluetooth（注册商标））、陆上公用移动通信网（Public Land Mobile Network，PLMN）网络、设备到设备（Device-to-Device，D2D）系统、机器到机器（Machine to Machine，M2M）系统、物联网（Internet of Things，IoT）系统、车联网（Vehicle-to-Everything，V2X）、利用其他通信方法的系统、基于它们而扩展的下一代系统等。此外，也可以将多个系统组合（例如，LTE 或者 LTE-A 与 5G 的组合等）应用。

在一些实施例中，网络设备 102 可以是超大规模多进多出（extremely large scale multiple input multiple output，XL-MIMO）系统中的网络设备，该网络设备 102 可以包括第一天线阵列，该天线阵列可以用于网络设备向终端发送无线信号。可选地，第一天线阵列的类型可以包括但不限于：均匀线阵；均匀面阵。

在一些实施例中，天线阵列的辐射范围可以分为近场区域和远场区域，其边界可用瑞利距离表示，且瑞利距离和天线阵列的天线孔径及载频成正比。

图 1B 是根据一示例性实施例示出的一种第一天线阵列的示意图，如图 1B 所示，该第一天线阵列可以建模在二维笛卡尔坐标系的 x 轴上，包括水平维度的天线端口数量为 7，7 个天线端口之间的间距相同，即该第一天线阵列为 N_1 等于 7 且 N_2 等于 1 的均匀线阵，各个天线端口之间的间距可以是 d_x。以第一天线阵列中的水平维度的索引为 0 的天线端口作为原点（0，0），水平维度索引为 n_1 天线端口的坐标则可以是 $(n_1 d_x, 0)$，其中，n_1 为整数且满足 $n_1 \in \{-(N_1-1)/2, \cdots, 0, \cdots (N_1-1)/2\}$。天线阵列水平维度长度为 D_x，可以表示为 $D_x = N_1 d_x$ 或 $D_x = (N_1-1)d_x$。

若某终端位于该二维笛卡尔坐标系的 x-y 平面，该终端与原点的距离为 r，与 x 轴正方向的夹角为 θ 且 $0 \le \theta \le \pi$。在该示例中，天线阵列水平维度等效天线孔径为 $\tilde{D}_x = D_x \sin\theta$，当终端位于 x-y 二维平面时瑞利距离可计算为 $\frac{2\tilde{D}_x^2}{\lambda} = \frac{2D_x^2 \sin^2\theta}{\lambda}$。这样，终端所处的位置与该第一天线阵列的距离小于或等于该瑞利距离时，则可以确定该终端位于近场区域，反之则可以确定该终端处于远场区域。

该第一天线阵列中索引为 n_1 的天线端口和终端的距离可计算为：$r_{n_1} = \sqrt{r^2 + n_1^2 d_x^2 - 2 r n_1 d_x \cos\theta}$；根据泰勒公式，将上式进行二阶泰勒展开近似，因此天线阵列中索引为 n_1 的天线和 UE 的距离可近似计算为：$r_{n_1} = \sqrt{r^2 + n_1^2 d_x^2 - 2 r n_1 d_x \cos\theta} \approx r - n_1 d_x \cos\theta + \frac{n_1^2 d_x^2 \sin^2\theta}{2r}$。

该第一天线阵列的单极化阵列响应向量可计算为：$\left[\mathbf{a}_{\mathrm{ULA}}^{\mathrm{near}}(\theta, r)\right]_{n_1} = \exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\left(-n_1 d_x \cos\theta + \frac{n_1^2 d_x^2 \sin^2\theta}{2r}\right)\right)$。

图 1C 是根据一示例性实施例示出的一种第一天线阵列的示意图，如图 1C 所示，该第一天线阵列可以建模在三维笛卡尔坐标系的 x-y 平面上，该天线阵列中有 21 个天线端口，其中水平维度的天线端口数为 7，垂直维度的天线端口数为 3，各个天线端口在各自维度的间距相同，即，该第一天线阵列为 N_1 等于 7 且 N_2 等于 3 的均匀面阵，其中，水平维度各个天线端口之间的间距可以是 d_x，垂直维度各个天线端口之间的间距可以是 d_z。以第一天线阵列中的水平维度与垂直维度的索引均为 0 的天线端口作为原点（0，0，0），该天线阵列中水平维度和垂直维度索引为 (n_1,n_2) 的天线的坐标则为 $(n_1d_x,0,n_2d_z)$，其中，n_1 和 n_2 为整数且满足 $n_1\in\{-(N_1-1)/2,\cdots,0,\cdots(N_1-1)/2\}$ 和 $n_2\in\{-(N_2-1)/2,\cdots,0,\cdots(N_2-1)/2\}$。

若某终端位于该三维笛卡尔坐标系的 x-y-z 空间，该终端与原点的距离为 r，与 x 轴正方向的夹角为 θ 且 $0\le\theta\le\pi$，与 z 轴正方向的夹角为 φ 且 $0\le\varphi\le\pi$，其中，根据几何关系可得 $\cos\alpha=-\cos\theta\sin\varphi$。在该示例中，天线阵列水平维度等效天线孔径为 $\tilde{D}_x=D_x\sin\theta$，垂直维度等效天线孔径为 $\tilde{D}_z=D_z\sin\varphi$，当终端位于 x-y-z 三维空间时，水平维度瑞利距离可计算为 $\frac{2\tilde{D}_x^2}{\lambda}=\frac{2D_x^2\sin^2\alpha}{\lambda}$，垂直维度瑞利距离可计算为 $\frac{2\tilde{D}_z^2}{\lambda}=\frac{2D_z^2\sin^2\varphi}{\lambda}$。这样，终端所处的位置与该第一天线阵列的距离在水平维度和/或垂直维度小于或等于该瑞利距离时，则可以确定该终端位于近场区域。

该第一天线阵列中索引为 (n_1,n_2) 的天线端口和终端的距离可计算为：$r_{n_1,n_2}=\sqrt{r^2+n_1^2d_x^2+n_2^2d_z^2-2rn_1d_x\cos\theta\sin\varphi-2rn_2d_z\cos\varphi}$；根据泰勒公式，将上式进行二阶泰勒展开近似，因此天线阵列中索引为 (n_1,n_2) 的天线和终端的距离可近似计算为：

$$r_{n_1,n_2}=\sqrt{r^2+n_1^2d_x^2+n_2^2d_z^2-2rn_1d_x\cos\theta\sin\varphi-2rn_2d_z\cos\varphi}$$
$$\approx r-n_1d_x\cos\theta\sin\varphi+\frac{n_1^2d_x^2\left(1-\cos^2\theta\sin^2\varphi\right)}{2r}-n_2d_z\cos\varphi+\frac{n_2^2d_z^2\sin^2\varphi}{2r}。$$

该第一天线阵列的单极化阵列响应向量可计算为：

$$\mathbf{a}_{\mathrm{UPA}}^{\mathrm{near}}(\theta,\varphi,r)=\mathbf{a}_x^{\mathrm{near}}(\theta,\varphi,r)\otimes\mathbf{a}_z^{\mathrm{near}}(\varphi,r)；$$

$$\left[\mathbf{a}_x^{\mathrm{near}}(\theta,\varphi,r)\right]_{n_1}=\exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\left(-n_1d_x\cos\theta\sin\varphi+\frac{n_1^2d_x^2\left(1-\cos^2\theta\sin^2\varphi\right)}{2r}\right)\right)；$$

$$\left[\mathbf{a}_z^{\mathrm{near}}(\varphi,r)\right]_{n_2}=\exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\left(-n_2d_z\cos\varphi+\frac{n_2^2d_z^2\sin^2\varphi}{2r}\right)\right)。$$

在一些实施例中，仅考虑远场区域，信道模型和码本设计均仅针对于远场 MIMO。而随着天线阵列的大幅度增大以及频段的提升，使得瑞利距离在一定程度上增加，导致通信系统中的终端更容易进入天线阵列的近场区域，而在近场区域中电磁波的传播形式为球面波，在远场区域电磁波的传播形式为平面波，使得针对远场区域设计的码本设计无法保证近场区域通信的质量。

值得说明的是，上述图 1B 与图 1C 中的第一天线阵列仅是示例性的，第一天线阵列中天线端口数量可以小于或大于图 1B 或图 1C 所示的天线端口数量，本公开实施例对此不作限定。例如，第一天线阵列可以是水平维度与垂直维度的端口数均为 64 的天线阵列。

图 2A 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的交互示意图。如图 2A 所示，本公开实施例涉及通信方法，上述方法包括：

步骤 S2101，终端确定第一码本中的第一码字。

在一些实施例中，第一码本为终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

在一些实施例中，终端确定第一码本中的第一码字。可选地，终端根据测量结果，确定第一码本中的第一码字。可选地，终端根据测量结果，确定该终端处于第一天线阵列的近场区域，确定第一码本中的第一码字。

示例地，终端可以先接收网络设备发送的 CSI-RS，并根据 CSI-RS 进行信道估计进而确定是否处于近场区域，进一步终端则可以遍历第一码本中的各个码字，进而得到最优的第一码字。

可以理解的是，第一天线阵列的近场区域可以是指终端与该天线阵列之间的距离较近。例如，

终端与该天线阵列水平维度和/或垂直维度之间的距离小于或等于瑞丽距离时，可以确定终端处于第一天线阵列的近场区域。

可选地，终端确定与第一天线阵列的距离满足以下至少一者，确定处于近场区域：$0<r\le\frac{2D_x^2\sin^2\theta}{\lambda}$、$0<r\le\frac{2D_x^2\sin^2\alpha}{\lambda}$与$0<r\le\frac{2D_z^2\sin^2\varphi}{\lambda}$，其中，$\cos\alpha=-\cos\theta\sin\varphi$。

在一些实施例中，第一天线阵列是网络设备向终端发射无线信号的天线阵列。示例地，网络设备可以根据第一码本中的码字对数据流中的数据进行预编码，使得该网络设备发送的无线信号可以被处于近场区域的终端准确、可靠地接收到。

在一些实施例中，第一码本或者第一码本的基向量是基于角度参数集合以及距离参数集合构建得到的。可选地，终端确定第一码本中第一码字对应的角度参数与距离参数。

其中，角度参数集合可以包括第一天线阵列的近场区域在角度域的各个角度或者各个角度对应的索引，距离参数集合可以包括第一天线阵列的近场区域在距离域的各个距离或者各个距离对应的索引，第一码本可以是各个角度与各个距离对应的码字的集合，即，可以根据各个角度与各个距离对应的码字构建得到该第一码本或者第一码本的基向量。

可选地，第一码本包括近场区域在各个角度与各个距离对应的多个码字，或者，第一码本的基向量包括近场区域在各个角度与各个距离对应的基向量。可选地，第一码本中每一个码字对应不同的角度参数和/或距离参数。可选地，第一码本中任意两个码字的距离参数与角度参数中至少一者不同。

在一些实施例中，第一天线阵列可以是以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。可选地，第一天线阵列还可以是三角阵列、圆形阵列，本公开实施例对此不作限定。

在一些实施例中，第一天线阵列包括水平维度的N_1个天线端口数量以及垂直维度的N_2个天线端口，其中，N_1大于或等于1，N_2大于或等于1。

其中，均匀线阵可以视作一种特殊的均匀面阵，即均匀线阵可以是在水平维度或垂直维度的天线端口数量为1的均匀面阵。

可以理解的是，在N_1或N_2等于1，且各个天线端口之间的间距相同时，该第一天线阵列则可以是均匀线阵，在N_1和/或N_2大于1，且各个天线端口之间的间距相同时，该第一天线阵列则可以是均匀面阵。天线端口在水平维度的间距可以表示为d_x，在垂直维度的间距可以表示为d_z，天线阵列水平维度长度可以表示为D_x，其中$D_x=N_1d_x$或$D_x=(N_1-1)d_x$，也可以是其他的表示方式，本公开实施例对此不作限定。天线阵列垂直维度长度可以表示为D_z，其中$D_z=N_2d_z$或$D_z=(N_2-1)d_z$，也可以是其他的表示方式，本公开实施例对此不作限定。

在一些实施例中，角度参数包括以下至少一者：至少一个第一角度参数，所述第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量N_1以及水平维度角度域的过采样因子O_1，对所述近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；至少一个第二角度参数，所述第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量N_2以及垂直维度角度域的过采样因子O_2，对所述近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的。

其中，第一角度参数可以是对水平维度的角度域$\cos\theta$或者$\cos\theta\sin\varphi$可能的取值进行量化得到的，其中，$-1\le\cos\varphi\le1$，$-1\le\cos\theta\le1$。第二角度参数可以是对垂直维度的角度域$\cos\varphi$可能的取值进行量化得到的。第一距离参数可以是对水平维度的距离域（0，$\frac{2D_x^2\sin^2\theta}{\lambda}$或者$\frac{2D_x^2\sin^2\alpha}{\lambda}$]可能的取值进行量化得到的，第二距离参数可以是对水平维度的距离域（0，$\frac{2D_z^2\sin^2\varphi}{\lambda}$]可能的取值进行量化得到的。

示例地，在第一天线阵列为均匀线阵时，终端在水平维度上与第一天线阵列的距离，即水平维度的距离域，小于或等于$\frac{2D_x^2\sin^2\theta}{\lambda}$，或者，在第一天线阵列为均匀线阵时，终端在水平维度上与第一天线阵列的距离小于或等于$\frac{2D_x^2\sin^2\alpha}{\lambda}$，则可以确定终端在水平维度处于近场区域；若终端在垂直维度上与第一天线阵列的距离小于或等于$\frac{2D_z^2\sin^2\varphi}{\lambda}$，则可以确定终端在垂直水平维度处于近场区域。

可以理解的是，在第一天线阵列为均匀线阵时，水平角度域或垂直角度域可能的取值唯一，示

例地，N_1O_1的值可以大于 1 且N_2O_2的值可以是 1，此时角度参数可以包括N_1O_1个第一角度参数以及一个第二角度参数，该第二角度参数的值为零。

在一些实施例中，第一码本的基向量包括水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量。

可选地，第一码本的基向量可以是第一基向量与第二基向量的克罗内克积，示例地，第一码本的基向量可以表示为$v\otimes u$。

在一些实施例中，第一基向量v的第n_1'个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；第二基向量$u$的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$。

其中，$n_1'=n_1+\left(N_1+1\right)/2$，$n_2'=n_2+\left(N_2+1\right)/2$，$n_1$表示水平维度的天线端口的索引，$n_2$表示垂直维度的天线端口的索引；$l$表示所述第一基向量对应的第一角度参数，$m$表示所述第二基向量对应的第二角度参数，$o_1$表示所述第一基向量对应的第一距离角度参数，$o_2$表示所述第二基向量对应的第二距离参数，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$，$m=0,1,\cdots,N_2O_2-1$，$o_1=1,2,\cdots,N_3O_3$，$o_2=1,2,\cdots,N_4O_4$；$j$为虚数单位，$\lambda$表示无线信号的波长，$d_x$表示第一天线阵列水平维度天线间距，$D_x$表示第一天线阵列水平维度长度，$d_z$表示第一天线阵列垂直维度天线间距，$D_z$表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

在该实施例中，第一距离参数、第二距离参数、第一角度参数与第二角度参数的量化偏移可以均相同，例如量化偏移可以均为零。

可以理解的是，在上述实施例中量化偏移相同的量化方式可以被称为“矩形量化”，即，将极化域按照矩形区域进行量化，即任意一个码字可用于量化其对应的矩形区域内的信道，即任意一个预编码矩阵覆盖的范围为矩形。

在另一些实施例中，可以增加一个预编码矩阵覆盖的范围，其中，可以对属于不同集合的参数采用不同的量化偏移，例如可以采用“六边形量化”的方案。

参照图 2B 与图 2C 所示，图中的圆圈可以表示量化点，每一个量化点可以对应于一个预编码矩阵或者一个码字，在图 2B 中采用“矩形量化”方式，即将极化域按照矩形区域进行量化，即任意一个码字可用于量化其对应的矩形区域内的信道，即任意一个预编码矩阵覆盖的范围为矩形。在图 2C 中采用“六边形量化”方案，即任意一个预编码矩阵覆盖的范围为矩形。

示例地，参照图 2B 与图 2C，假设图 2B 中“矩形量化”中距离域的量化间隔为$2d$，量化总点数为N_3O_3，“六边形量化”中距离域的量化间隔为$\frac{3\sqrt{2}}{2}d$，量化总点数为X，因此只需保证$2d\left(N_3O_3-1\right)=\frac{3\sqrt{2}}{2}d\left(X-1\right)$即可使得“六边形量化”时，任意一个码字距离中心的距离与“矩形量化”，也就是说，为了保证“六边形量化”的性能优于或等于“矩形量化”，只需$X=\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil$，这样，则可以有效地降低第一码本中码字的数量。

可以理解的是，图 2C 所示的“六边形量化”可以是将第一距离参数分为两组并采用不用的量化偏移实现的，在其他可选地实施例中，还可以将第一距离参数或者其他参数分为K组，并采用不同的量化偏移，进而在保证通信质量的同时降低第一码本中码字的数量。

对此，在一些实施例中，多个第一距离参数分布于K个第一距离参数子集，分布于不同的第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同。

其中，多个第一距离参数可以是均匀分布的，例如，各个第一距离参数子集中的第一距离参数的数量相同，且每一个第一距离参数子集中的第一距离参数的值可以为等差数列。

在一些实施例中，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移

为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数 $l\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$，其中，$0\le k\le K-1$ 且 k 为整数。

可选地，K =2，第一距离参数 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$。

示例地，K 为 2，即第一距离参数子集的数量为 2 时，第一距离参数子集的索引 k 的值可以为 0 或 1，在 k 为 0 时，该第一距离参数子集中的第一距离参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil$ 的奇数，该第一距离参数子集对应的第一角度参数的量化偏移为 0，此时，该第一距离参数子集的对应的第一角度参数 $l\in\{0,1,\cdots,N_1O_1-1\}$；在 k 为 1 时，该第一距离参数子集中的第一距离参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil$ 的偶数，该第一距离参数子集对应的第一角度参数的量化偏移为 $\frac{1}{2}$，此时，该第一距离参数子集的对应的第一角度参数 $l\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{1}{2}\right\}$。

在一些实施例中，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right);$$

其中，j 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)。$$

其中，第一距离参数集合中第一距离参数的数量可以为 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil$，也就是说，第一码本可以包括第一距离参数小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil$ 的多个第一基向量对应的码字。

可选地，对于为奇数的第一距离参数，对应的第一角度参数 $l\in\{0,1,\cdots,N_1O_1-1\}$，对于为偶数的第一距离参数，对应的第一角度参数 $l\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{1}{2}\right\}$；或者，对于为偶数的第一距离参数，对应的第一角度参数 $l\in\{0,1,\cdots,N_1O_1-1\}$；对于为奇数的第一距离参数，对应的第一角度参数 $l\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{1}{2}\right\}$。

示例地，当 $N_3=N_1=64$ 且 $O_3=O_1=4$，此时 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil=242$。当 $o_1\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 o_1 为

奇数时，$l\in\{0,1,\cdots,255\}$，当 $o_1\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 o_1 为偶数时，$l\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$；或者，当 $o_1\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 o_1 为偶数时，$l\in\{0,1,\cdots,255\}$，当 $o_1\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 o_1 为奇数时，$l\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$。

在一些实施例中，多个所述第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的所述第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

其中，多个第二距离参数可以是均匀分布的，例如，各个第二距离参数子集中的第二距离参数的数量相同，且每一个第二距离参数子集中的第二距离参数的值可以为等差数列。

在一些实施例中，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数 $m\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$，其中，$0\le k\le K-1$ 且 k 为整数。

可选地，$K=2$，第二距离参数 $o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\}$。

示例地，K 为 2，即第二距离参数子集的数量为 2 时，第二距离参数子集的索引 k 的值可以为 0 或 1，在 k 为 0 时，该第二距离参数子集中的第二距离参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil$ 的奇数，该第二距离参数子集对应的第二角度参数的量化偏移为 0，此时，该第二距离参数子集的对应的第二角度参数 $m\in\{0,1,\cdots,N_2O_2-1\}$；在 k 为 1 时，该第二距离参数子集中的第二距离参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil$ 的偶数，该第二距离参数子集对应的第二角度参数的量化偏移为 $\frac{1}{2}$，此时，该第二距离参数子集的对应的第二角度参数 $m\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{1}{2}\right\}$。

在一些实施例中，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right);$$

其中，j 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil^2}{2o_2^2N_2^2}\right)。$$

其中，第二距离参数集合中第二距离参数的数量可以为 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil$，也就是说，第一码本可以包括第二距离参数小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil$ 的多个第二基向量对应的码字。

可选地，对于为奇数的第二距离参数，对应的第二角度参数 $m\in\{0,1,\cdots,N_2O_2-1\}$，对于为偶数的第二距离参数，对应的第二角度参数 $m\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{1}{2}\right\}$；或者，对于为偶数的第二距离参数，对应的第二角度参数 $m\in\{0,1,\cdots,N_2O_2-1\}$；对于为奇数的第二距离参数，对应的第二角度参数 $m\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{1}{2}\right\}$。

示例地，当 $N_4=N_2=64$ 且 $O_4=O_2=4$，此时 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil=242$。当 $o_2\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 o_2 为奇数时，$m\in\{0,1,\cdots,255\}$，当 $o_2\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 o_2 为偶数时，$m\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$；或者，当 $o_2\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 o_2 为偶数时，$m\in\{0,1,\cdots,255\}$，当 $o_2\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 o_2 为奇数时，$m\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$。

在一些实施例中，多个第一角度参数分布于 K 个第一角度参数子集，分布于不同的第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同。

其中，多个第一角度参数可以是均匀分布的，例如，各个第一角度参数子集中的第一角度参数的数量相同，且每一个第一角度参数子集中的第一角度参数的值可以为等差数列。

在一些实施例中，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第二角度参数 $o_1\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$，其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

可选地，K =2，第一角度参数 $l\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$。

示例地，K 为 2，即第一角度参数子集的数量为 2 时，第一角度参数子集的索引 k 的值可以为 1 或 2，在 k 为 1 时，该第一角度参数子集中的第一角度参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil$ 的奇数，该第一角度参数子集对应的第一距离参数的量化偏移为 0，此时，该第一角度参数子集的对应的第一距离参数 $o_1\in\{1,\cdots,N_3O_3-1\}$；在 k 为 2 时，该第一角度参数子集中的第一角度参数可以为小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil$ 的偶数，该第一角度参数子集对应的第一距离参数的量化偏移为 $\frac{1}{2}$，此时，该第一角度参数子集的对应的第一距离参数 $o_1\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_3O_3-\frac{1}{2}\right\}$。

在一些实施例中，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right);$$

其中，j 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)。$$

其中，第一角度参数集合中第一角度参数的数量可以为$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+2\right\rceil$，也就是说，第一码本可以包括第一角度参数小于或等于$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil$的多个第一基向量对应的码字。

可选地，对于为奇数的第一角度参数，对应的第一距离参数$o_1\in\{1,\cdots,N_1O_1-1\}$，对于为偶数的第一角度参数，对应的第二角度参数$o_1\in\left\{\frac{1}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{1}{2}\right\}$；或者，对于为偶数的第一角度参数，对应的第二角度参数$o_1\in\{1,\cdots,N_1O_1-1\}$；对于为奇数的第一角度参数，对应的第二角度参数$o_1\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{1}{2}\right\}$。

示例地，当$N_3=N_1=64$且$O_3=O_1=4$，此时$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil=242$。当$l\in\{1,3,\cdots,241\}$且$l$为奇数时，$o_1\in\{1,\cdots,255\}$，当$l\in\{2,4,\cdots,242\}$且$l$为偶数时，$o_1\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$；或者，当$l\in\{1,3,\cdots,241\}$且$l$为偶数时，$o_1\in\{1,\cdots,255\}$，当$l\in\{2,4,\cdots,242\}$且$l$为奇数时，$o_1\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$。

在一些实施例中，多个第二角度参数分布于K个第二角度参数子集，分布于不同的第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

其中，多个第二角度参数可以是均匀分布的，例如，各个第二角度参数子集中的第二角度参数的数量相同，且每一个第二角度参数子集中的第二角度参数的值可以为等差数列。

在一些实施例中，索引为k的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二角度参数$o_2\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$，其中，$0<k\le K$且$k$为整数。

可选地，K=2，第二角度参数$m\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

示例地，K为2，即第二角度参数子集的数量为2时，第二角度参数子集的索引k的值可以为1或2，在k为1时，该第二角度参数子集中的第二角度参数可以为小于或等于$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil$的奇数，该第二角度参数子集对应的第二距离参数的量化偏移为0，此时，该第二角度参数子集的对应的第二距离参数$o_2\in\{1,\cdots,N_4O_4-1\}$；在$k$为2时，该第二角度参数子集中的第二角度参数可以为小于或等于$\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil$的偶数，该第二角度参数子集对应的第二距离参数的量化偏移为$\frac{1}{2}$，此时，该第二角度参数子集的对应的第二距离参数$o_2\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_4O_4-\frac{1}{2}\right\}$。

在一些实施例中，第二基向量u中的第n_2'个元素$u_{n_2'}$为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right);$$

其中，j 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)。$$

其中，第二角度参数集合中第二角度参数的数量可以为 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+2\right\rceil$，也就是说，第二码本可以包括第二角度参数小于或等于 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil$ 的多个第二基向量对应的码字。

可选地，对于为奇数的第二角度参数，对应的第二距离参数 $o_2\in\{1,\cdots,N_2O_2-1\}$，对于为偶数的第二角度参数，对应的第二距离参数 $o_2\in\left\{\frac{1}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{1}{2}\right\}$；或者，对于为偶数的第二角度参数，对应的第二距离参数 $o_2\in\{1,\cdots,N_2O_2-1\}$；对于为奇数的第二角度参数，对应的第二距离参数 $o_2\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{1}{2}\right\}$。

示例地，当 $N_4=N_2=64$ 且 $O_4=O_2=4$，此时 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil=242$。当 $m\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 m 为奇数时，$o_2\in\{1,\cdots,255\}$，当 $m\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 m 为偶数时，$o_2\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$；或者，当 $m\in\{1,3,\cdots,241\}$ 且 m 为偶数时，$o_2\in\{1,\cdots,255\}$，当 $m\in\{2,4,\cdots,242\}$ 且 m 为奇数时，$o_2\in\left\{\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}\right\}$。

可以理解的是，可以将上述的第一角度参数划分为多个第一角度参数集合的同时，也可以将第二角度参数划分为多个第二角度参数集合，其中，多个第一角度参数集合的数量与多个第二角度参数的数量可以相同，也可以不同，本公开实施例对此不作限定。也就是说，第一角度距离参数子集的数量 K，与第二角度参数子集的数量 K 可以是相同的值，也可以是不同的值。

示例地，若第一角度参数子集与第二角度参数子集的数量相同且均为 K，且天线阵列水平维度和垂直维度天线间距为 $d_x=d_z=\frac{\lambda}{2}$，天线阵列水平维度和垂直维度长度分别为 $D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$ 和 $D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，并且取 $N_1=N_3$，$N_2=N_4$，$O_1=O_3$ 和 $O_2=O_4$，则可以确定第一码本水平维度基向量与垂直维度基向量可以表示为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$；

$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left\lfloor\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rfloor^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$。其中，当 $N_3=N_1=64$， $N_4=N_2=64$，$O_3=O_1=4$ 且 $O_2=O_2=4$ 时，$\left\lfloor\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rfloor=\left\lfloor\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rfloor=242$。

同理，也可以将上述的第一距离参数划分为多个第一距离参数集合的同时，也可以将第二距离参数划分为多个第二距离参数集合，其中，多个第一距离参数集合的数量与多个第二距离参数的数量可以相同，也可以不同，本公开实施例对此不作限定。也就是说，第一距离参数子集的数量 K，与第二距离参数子集的数量 K 可以是相同的值，也可以是不同的值。

在一些实施例中，各个参数对应的 K 可以是由以下任意一种方式配置的：由 RRC 配置的；通过 MAC-CE 指示；控制信令指示。例如，K 的取值范围可以是[1，4]，此时，K 的值可以通过 2 比特指示。可选地，K 的取值范围或者 K 的取值也可以是由协议预定义，例如定义为 2。

在一些实施例中，第一码本是基于角度参数以及距离参数以及共相位系数构建得到的。可选地，第一码本是基于第一基向量与第二基向量以及共相位系数构建得到的。可选地，第一基向量可以是基于第一角度参数与第一距离参数确定的，第二基向量可以是基于第二角度参数与第二距离参数确定的。

在一些实施例中，第一码本用于单极化单层传输。其中，该第一码本可以是上述可选的实施例中任意一种第一基向量与任意一种第二基向量的克罗内克积。

在一些实施例中，第一码本用于双极化多层传输，其中，第一码本是基于角度参数、距离参数以及共相位系数构建得到的，所述共相位系数对应于所述双极化多层传输的层数。

可选地，第一码本是基于第一基向量与第二基向量以及共相位系数构建得到的。可选地，第一基向量可以是基于第一角度参数与第一距离参数确定的，第二基向量可以是基于第二角度参数与第二距离参数确定的。

在一些实施例中，共相位系数包括以下至少一者：二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

结合上述的一些实施例，第一码本可以是基于上述实施例中的任意一种第一基向量与任意一种第二基向量以及共相位系数构建得到的，第一码本可以是对包括每一个第一基向量与每一个第二基向量分别计算克罗内克积，并基于共相位系数构建得到的。

其中，在双极化多层传输时，在 QPSK 的情况下，共相位系数可以是[1,-1,j,-j]四个值中的任意一者，在 BPSK 的情况下，共相位系数可以是[1,-1]中的任意一者，在 8PSK 的情况下，共相位系数可以是$\left[1,-1,j,-j,\frac{1}{\sqrt{2}}(1+j),\frac{1}{\sqrt{2}}(1-j),\frac{1}{\sqrt{2}}(-1+j),\frac{1}{\sqrt{2}}(-1-j)\right]$八个值中的任意一者。可选地，近场码本可以包括基于每一个角度参数、每一个距离参数以及每一个共相位系数构建得到的码字。

其中，第一基向量可以包括每一个第一角度参数与每一个第一距离参数对应的多个基向量，第二基向量可以包括每一个第二角度参数与每一个第二距离参数对应的多个基向量。

终端可以根据 CSI-RS 进行信道估计，并遍历第一角度参数、第二角度参数、第一距离参数与第二角度参数分别的可能的取值，进而得到最匹配的第一基向量与第二基向量，再基于共相位系数确定第一码本中最匹配的码字，进而得到第一码字。

步骤 S2102，终端向网络设备发送第一信息。

在一些实施例中，第一信息用于指示终端确定的码字。可选地，第一信息用于指示第一码字。可选地，第一信息用于指示第一码字对应的角度参数和/或距离参数。可选地，第一信息用于指示终端确定的最匹配的第一基向量与第二基向量。

其中，第一码字对应的距离参数，可以是终端确定的第一距离参数与第二距离参数，第一码字对应的角度参数，可以是终端确定的最匹配的第一角度参数与第二角度参数。

在一些实施例中，第一信息包括以下至少一者：第一指示域，第一指示域用于指示第一码字对应的第一角度参数；第二指示域，第二指示域用于指示第一码字对应的第二角度参数；第三指示域，第三指示域用于指示第一码字对应的第一距离参数；第四指示域，第四指示域用于指示第一码字对应的第二距离参数。

可以理解的是，第一码字可以是根据最匹配的第一基向量与最匹配的第二基向量确定的，第一码字对应的第一角度参数也即是最匹配的第二基向量对应的第一角度参数，第一码字对应的第二角度参数也即是最匹配的第二基向量对应的第二角度参数，第一码字对应的第一距离参数也即是最匹配的第一基向量对应的第一距离参数，第一码字对应的第二距离参数也即是最匹配的第一基向量对应的第二距离参数。

在一些实施例中，第一指示域至少包括$\lceil \log_2 N_1O_1 \rceil$个比特；第二指示域至少包括$\lceil \log_2 N_2O_2 \rceil$个比特；第三指示域至少包括$\lceil \log_2 N_3O_3 \rceil$个比特；第四指示域至少包括$\lceil \log_2 N_4O_4 \rceil$个比特。

示例地，若近场码本在水平维度与垂直维度的角度参数的数量为$N_1O_1 = N_2O_2 = 4$且在水平维度与垂直维度的距离参数的数量为$N_3O_3 = N_4O_4 = 4$时，第一指示域、第二指示域、第三指示域与第四指示域可以分别包括 2 个比特，在第一指示域为 00、第二指示域为 01、第三指示域为 10 且第四指示域为 11 时，则该第一信息所指示的第一码字为第一角度参数为 0、第二角度参数为 1、第一距离参数为 3、第二距离参数为 4 的码字。

在一些实施例中，第一指示域至少包括$\lceil \log_2 N_1O_1 \rceil$个比特；第二指示域至少包括$\lceil \log_2 N_2O_2 \rceil$个比特；第三指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；第四指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特。

其中，第一距离参数可以分布于两个第一距离参数子集，和/或，第二距离参数可以分布于两个第二距离参数子集，即第一距离参数可以是“六边形量化”得到的，第二距离参数也可以是“六边形量化”得到的。

在一些实施例中，第一指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；第二指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；第三指示域至少包括$\lceil \log_2 N_3O_3 \rceil$个比特；第四指示域至少包括$\lceil \log_2 N_4O_4 \rceil$个比特。

其中，第一角度参数可以分布于两个第一角度参数子集，和/或，第二角度参数可以分布于两个第二角度参数子集，即第一角度参数可以是“六边形量化”得到的，第二角度参数也可以是“六边形量化”得到的。

可以理解的是，在第一天线阵列为均匀线阵时，终端则可以无需反馈垂直维度的相关参数，示例地，第一信息可以仅包括水平维度的相关参数，例如，第一信息仅包括第一指示域与第三指示域。在终端仅在水平维度或垂直维度中一个维度处于近场区域时，终端可以仅反馈终端最匹配的第一基向量中处于近场区域维度的相关参数，例如，第一天线阵列为均匀面阵，终端仅在水平维度处于近场区域，终端可以确定第一信息包括第一指示域、第二指示域以及第三指示域。

在一些实施例中，网络设备接收第一信息。可选地，网络设备根据第一信息确定第一码字。可选地，网络设备根据第一信息确定终端确定的最匹配的第一基向量与第二基向量，并根据最匹配的第一基向量与最匹配的第二基向量确定第一码字。

在一些实施例中，网络设备根据第一信息所指示的第一角度参数与第一距离参数，确定终端确定的最匹配的第一基向量，并根据第一信息所指示的第二距离参数与第二角度参数，确定终端确定的最匹配的第二基向量，进一步根据最匹配的第一基向量与最匹配的第二基向量，确定第一码字。

在一些实施例中，第一信息可以是“码字反馈信息”、“码字指示信息”等，本公开实施例对其名称不作限定。

步骤 S2103，终端向网络设备发送第二信息。

在一些实施例中，第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数。

在一些实施例中，第二信息用于指示第一码字用于双极化多层传输。可选地，第二信息用于指示第一码字对应的码本用于双极化多层传输。在一些实施例中，第二信息可以包括 N 个比特，N 用于指示共相位系数。示例地，在 N 为 1 时，该第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数为 BPSK；在 N 为 2 时，该第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数为 QPSK；在 N 为 3 时，该第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数为 8-PSK。

可以理解的是，如果是 QPSK，那第一码字对应的共相位系数可以是[1,-1,j,-j]四个值中的任意一者，可以用 2 比特进行指示；如果是 BPSK，第一码字对应的共相位系数可以是[1,-1]中的任意一者，可以用 1 比特进行指示，如果是 8PSK，第一码字对应的共相位系数可以是 $\left[1,-1,j,-j,\frac{1}{\sqrt{2}}(1+j),\frac{1}{\sqrt{2}}(1-j),\frac{1}{\sqrt{2}}(-1+j),\frac{1}{\sqrt{2}}(-1-j)\right]$ 八个值中的任意一者，可以用 3 比特进行指示。

示例地，在该第二信息包括 1 个比特的情况下，该比特的值为 1 时，第一码字对应的共相位系数可以是 1，在该比特的值为 0 时，该第一码字对应的共相位系数可以是-1。

在一些实施例中，网络设备接收第二信息。可选地，网络设备根据第二信息确定第一码字对应的码本用于双极化多层层数。可选地，网络设备根据第一信息与第二信息确定第一码字。

示例地，网络设备根据第一信息，确定第一码字对应的角度参数与距离参数，网络设备还可以根据第二信息，确定第一码字对应的码本对应的共相位系数，网络设备进而可以基于角度参数、距离参数以及共相位系数，确定对于终端而言通信质量最佳的码本，以及相应的码字，该码字即为终端确定得到的第一码字。

在一些实施例中，第一信息与第二信息可以是同一个信息，例如可以是相同信息中的不同字段。可选地，第一信息与第二信息也可以是不同的信息，例如可以由不同的信息元素承载。本公开实施例对此不作限定。

在一些实施例中，第二信息可以是“共相位系数指示信息”、“传输类型指示信息”等，本公开实施例对第二信息的名称不作限定。

结合上述的一些实施例，在一示例中，第一天线阵列为均匀面阵，终端可以根据 CSI-RS 进行信道估计，并在确定水平维度与垂直维度均切换至近场区域时，进而确定第一码本中确定第一码本中最匹配的第一基向量与最匹配的第二基向量以及共相位系数，也即确定第一码本中的第一码字，具体的，终端可以确定最匹配的第一角度参数、第二角度参数、第一距离参数以及第二距离参数与共相位系数，并且生成相应的第一信息与第二信息。

网络设备在接收到第一信息后，则可以根据第一信息确定终端确定的最匹配的第一距离参数、第二距离参数、第一角度参数与第二角度参数，进而确定终端最匹配的第一基向量与第二基向量，进一步，网络设备可以根据第二基向量第一基向量以及第二信息所指示的共相位系数，确定终端确定的第一码字，并根据该第一码字进行无线信号的传输。

在上述实施例中，可以将角度域/距离域划分为多个子集，在不同的子集中采用“错位”的量化方式，减小量化的点数。典型的，划分为 2 个子集时，可以理解为预编码覆盖的范围从矩形变为六边形，且由于极化域相邻预编码的“距离”不变，因此理论上无性能损失，并且由于此时六边形面积大于矩形面积，因此可以减小量化的点数，潜在减小比特开销。

可以理解的是，终端还可以构建仅在水平维度与距离维度中任意一者处于近场区域时使用的第一码本，并且还可以构建均匀线阵对应的第一码本，其具体实施方式可以参见上述实施例中的描述，此处不再赘述。

在一些实施例中，信息等的名称不限定于实施例中所记载的名称，“信息（information）”、“消息（message）”、“信号（signal）”、“信令（signaling）”、“报告（report）”、“配置（configuration）”、“指示（indication）”、“指令（instruction）”、“命令（command）”、“信道”、“参数（parameter）”、“域”、“字段”、“符号（symbol）”、“码元（symbol）”、“码本（codebook）”、“码字（codeword）”、“码点（codepoint）”、“比特（bit）”、“数据（data）”、“程序（program）”、“码片（chip）”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“码本”、“码字”、“预编码矩阵”等术语可以相互替换。例如，码本可以是一个或多个码字/预编码矩阵的合集。

在一些实施例中，“上行”、“上行链路”、“物理上行链路”等术语可以相互替换，“下行”、“下行链路”、“物理下行链路”等术语可以相互替换，“侧行（side）”、“侧行链路（sidelink）”、“侧行通信”、“侧行链路通信”、“直连”、“直连链路”、“直连通信”、“直连链路通信”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“下行链路控制信息（downlink control information，DCI）”、“下行链路（downlink，DL）分配（assignment）”、“DL DCI”、“上行链路（uplink，UL）许可（grant）”、“UL DCI”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“物理下行链路共享信道（physical downlink shared channel，PDSCH）”、“DL 数据”等术语可以相互替换，“物理上行链路共享信道（physical uplink shared channel，PUSCH）”、“UL 数据”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“时刻”、“时间点”、“时间”、“时间位置”等术语可以相互替换，“时长”、“时段”、“时间窗口”、“窗口”、“时间”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，无线接入方案（wireless access scheme）、波形（waveform）等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“预编码（precoding）”、“预编码器（precoder）”、“权重（weight）”、“预编码权重（precoding weight）”、“准共址（quasi-co-location，QCL）”、“传输配置指示（transmission configuration indication，TCI）状态”、“空间关系（spatial relation）”、“空间域滤波器（spatial domain filter）”、“发送功率（transmission power）”、“相位旋转（phase rotation）”、“天线端口（antenna port）”、“天线端口组（antenna port group）”、“层（layer）”、“层数（the number of layers）”、“秩（rank）”、“资源（resource）”、“资源集（resource set）”、“资源组（resource group）”、“波束（beam）”、“波束宽度（beam width）”、“波束角度（beam angular degree）”、“天线（antenna）”、“天线元件（antenna element）”、“面板（panel）”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“帧（frame）”、“无线帧（radio frame）”、“子帧（subframe）”、“时隙（slot）”、“子时隙（sub-slot）”、“迷你时隙（mini-slot）”、“符号（symbol）”、“码元（symbol）”、“发送时间间隔（transmission time interval，TTI）”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“获取”、“获得”、“得到”、“接收”、“传输”、“双向传输”、“发送和/或接收”可以相互替换，其可以解释为从其他主体接收，从协议中获取，从高层获取，自身处理得到、自主实现等多种含义。

在一些实施例中，“发送”、“发射”、“上报”、“下发”、“传输”、“双向传输”、“发送和/或接收”等术语可以相互替换。

在一些实施例中，“特定（certain）”、“预定（preseted）”、“预设”、“设定”、“指示（indicated）”、“某一”、“任意”、“第一”等术语可以相互替换，“特定 A”、“预定 A”、“预设 A”、“设定 A”、“指示 A”、“某一 A”、“任意 A”、“第一 A”可以解释为在协议等中预先规定的 A，也可以解释为通过设定、配置、或指示等得到的 A，也可以解释为特定 A、某一 A、任意 A、或第一 A 等，但不限于此。

在一些实施例中，判定或判断可以通过以 1 比特表示的值（0 或 1）来进行，也可以通过以真（true）或者假（false）表示的真假值（布尔值（boolean））来进行，也可以通过数值的比较（例如，与预定值的比较）来进行，但不限于此。

在一些实施例中，“不期待接收”可以解释为不在时域资源和/或频域资源上接收，也可以解释为在接收到数据等后，不对该数据等执行后续处理；“不期待发送”可以解释为不发送，也可以解释为发送但是不期待接收方对发送的内容做出响应。

本公开实施例所涉及的通信方法可以包括步骤 S2101~步骤 S2103 中的至少一者。例如，步骤 S2101 可以作为独立实施例来实施，步骤 S2102 可以作为独立实施例来实施，步骤 S2101 与步骤 S2103 可以作为独立实施例来实施，步骤 S2102 与步骤 S2103 可以作为独立实施例来实施，但不限于此。

在一些实施例中，步骤 S2102 与步骤 S2103 可以交换顺序或同时执行。

在一些实施例中，步骤 S2102 至步骤 S2103 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

在一些实施例中，步骤 S2101 与步骤 S2103 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

在一些实施例中，可参见图 2A 所对应的说明书之前或之后记载的其他可选实现方式。

图 3A 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的流程示意图。如图 3A 所示，本公开实施例涉及通信方法（终端侧），上述方法包括：

步骤 S3101，确定第一码本中的第一码字。

步骤 S3101 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

步骤 S3102，发送第一信息。

步骤 S3102 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2102 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，网络设备向终端发送第一信息，但不限于此，也可以向其他主体发送第一信息。

步骤 S3103，发送第二信息。

步骤 S3102 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2102 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实

施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，网络设备向终端发送第一信息，但不限于此，也可以向其他主体发送第一信息。

本公开实施例所涉及的通信方法可以包括步骤 S3101~步骤 S3103 中的至少一者。例如，步骤 S3101 可以作为独立实施例来实施，步骤 S3102 可以作为独立实施例来实施，步骤 S3101 与步骤 S3103 可以作为独立实施例来实施，步骤 S3102 与步骤 S3103 可以作为独立实施例来实施，但不限于此。

在一些实施例中，步骤 S3102 与步骤 S3103 可以交换顺序或同时执行。

在一些实施例中，步骤 S3102 至步骤 S3103 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

在一些实施例中，步骤 S3101 与步骤 S3103 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

图 3B 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的流程示意图。如图 3B 所示，本公开实施例涉及通信方法（终端侧），上述方法包括：

步骤 S3201，确定第一码本中的第一码字。

步骤 S3201 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101、图 3A 的步骤 S3101 的可选实现方式、及图 2A、图 3A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

步骤 S3202，发送第一信息。

步骤 S3202 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101、图 3A 的步骤 S3102 的可选实现方式、及图 2A、图 3A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，终端确定第一码本中的第一码字，第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合构建得到的，第一码本为终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本，第一天线阵列为网络设备向终端发射无线信号的天线阵列；

终端向网络设备发送第一信息，第一信息用于指示第一码字。

在一些实施例中，第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

在一些实施例中，第一天线阵列包括水平维度的 N_1 个天线端口数量以及垂直维度的 N_2 个天线端口，其中，N_1 大于或等于 1，N_2 大于或等于 1。

在一些实施例中，角度参数包括：至少一个第一角度参数，第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量 N_1 以及水平维度角度域的过采样因子 O_1，对近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，至少一个第二角度参数，第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量 N_2 以及垂直维度角度域的过采样因子 O_2，对近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

距离参数包括：至少一个第一距离参数，第一角度参数是根据水平维度的采样点数量 N_3 以及水平维度距离域的过采样因子 O_3，对近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，至少一个第二距离参数，第二角度参数是根据垂直维度的采样点数量 N_4 以及垂直维度距离域的过采样因子 O_4，对近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

在一些实施例中，多个第一距离参数分布于 K 个第一距离参数子集，分布于不同的第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，

多个第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

在一些实施例中，索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数 $l\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数 $m\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0\le k\le K-1$ 且 k 为整数。

在一些实施例中，K =2，第一距离参数 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$；和/或，第二距离参数

$o_2 \in \left\{1,2,\cdots,\left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1 \right\rceil\right\}$。

在一些实施例中，第一码本的基向量为水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$ 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$。

在一些实施例中，多个第一角度参数分布于 K 个第一角度参数子集，分布于不同的第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同；和/或，多个第二角度参数分布于 K 个第二角度参数子集，分布于不同的第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

在一些实施例中，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数 $o_1\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数 $o_2\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

在一些实施例中，$K=2$，第一角度参数 $l\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，第二角度参数 $m\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

在一些实施例中，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1\right\rceil}-\frac{\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil}-\frac{\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$ 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)$。

在一些实施例中，第一信息包括以下至少一者：第一指示域，第一指示域用于指示第一码字对应的第一角度参数；第二指示域，第二指示域用于指示第一码字对应的第二角度参数；第三指示域，第三指示域用于指示第一码字对应的第一距离参数；第四指示域，第四指示域用于指示第一码字对应的第二距离参数。

在一些实施例中，第一指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_1O_1\rceil$ 个比特；第二指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_2O_2\rceil$ 个比特；第三指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；第四指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特。

在一些实施例中，第一指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；第二指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；第三指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_3O_3\rceil$ 个比特；第四指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_4O_4\rceil$ 个比特。

在一些实施例中，第一码本用于单极化单层传输；或者，

第一码本用于双极化多层传输，第一码本是基于角度参数、距离参数以及共相位系数构建得到的。

在一些实施例中，该方法还包括：终端向网络设备发送第二信息，第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数。

在一些实施例中，共相位系数包括以下至少一者：二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

图 4A 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的流程示意图。如图 4A 所示，本公开实施例涉及通信方法（网络设备侧），上述方法包括：

步骤 S4101，获取第一信息。

步骤 S4101 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，网络设备接收由终端发送的第一信息，但不限于此，也可以接收由其他主体发送的第一信息。

在一些实施例中，网络设备获取由协议规定的第一信息。

在一些实施例中，网络设备从高层（upper layer(s)）获取第一信息。

在一些实施例中，网络设备进行处理从而得到第一信息。

步骤 S4102，获取第二信息。

步骤 S4101 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，网络设备接收由终端发送的第二信息，但不限于此，也可以接收由其他主体发送的第二信息。

在一些实施例中，网络设备获取由协议规定的第二信息。

在一些实施例中，网络设备从高层（upper layer(s)）获取第二信息。

在一些实施例中，网络设备进行处理从而得到第二信息。

在一些实施例中，步骤 S4102 被省略，终端自主实现第二信息所指示的功能，或上述功能为缺省或默认。

本公开实施例所涉及的通信方法可以包括步骤 S4101~步骤 S4102 中的至少一者。例如，步骤 S4101 可以作为独立实施例来实施，步骤 S4102 可以作为独立实施例来实施，但不限于此。

在一些实施例中，步骤 S4101 与步骤 S4102 可以交换顺序或同时执行。

在一些实施例中，步骤 S4101 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

在一些实施例中，步骤 S4102 是可选的，在不同实施例中可以对这些步骤中的一个或多个步骤进行省略或替代。

图 4B 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的流程示意图。如图 4B 所示，本公开实施例涉及通信方法（网络设备侧），上述方法包括：

步骤 S4201，获取第一信息。

步骤 S4201 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101、图 4A 的步骤 S4101 的可选实现方式、及图 2A 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，网络设备接收终端发送的第一信息，第一信息用于指示第一码字，第一码字为第一码本中的码字，第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合构建得到的，第一码本为终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本，第一天线阵列为网络设备向终端发射无线信号的天线阵列。

在一些实施例中，第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

在一些实施例中，第一天线阵列包括水平维度的 N_1 个天线端口数量以及垂直维度的 N_2 个天线端口，其中，N_1 大于或等于 1，N_2 大于或等于 1。

在一些实施例中，角度参数包括：至少一个第一角度参数，第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量 N_1 以及水平维度角度域的过采样因子 O_1，对近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，至少一个第二角度参数，第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量 N_2 以及垂直维度角度域的过采样因子 O_2，对近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

距离参数包括：至少一个第一距离参数，第一角度参数是根据水平维度的采样点数量 N_3 以及水平维度距离域的过采样因子 O_3，对近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，至少一个第二距离参数，第二角度参数是根据垂直维度的采样点数量 N_4 以及垂直维度距离域的过采样因子 O_4，对近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

在一些实施例中，多个第一距离参数分布于 K 个第一距离参数子集，分布于不同的第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，多个第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化

偏移不同。

在一些实施例中，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数$l\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为$k$的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数$m\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0\le k\le K-1$且$k$为整数。

在一些实施例中，K=2，第一距离参数$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$；和/或，第二距离参数$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil\right\}$。

在一些实施例中，第一码本的基向量为水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；第一基向量v中的第n_1'个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；其中，$j$为虚数单位，$\lambda$表示无线信号的波长，$d_x$表示第一天线阵列水平维度天线间距，$D_x$表示第一天线阵列水平维度长度，$d_z$表示第一天线阵列垂直维度天线间距，$D_z$表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$且$O_1=O_3$，第一基向量$v$中的第$n_1'$个元素$v_{n_1'}$为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$且$O_2=O_4$，第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$。

在一些实施例中，多个第一角度参数分布于K个第一角度参数子集，分布于不同的第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同；和/或，

多个第二角度参数分布于K个第二角度参数子集，分布于不同的第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

在一些实施例中，索引为k的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移

为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数 $o_1 \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数 $o_2 \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

在一些实施例中，$K=2$，第一角度参数 $l \in \left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，第二角度参数 $m \in \left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

在一些实施例中，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$；和/或，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$；

其中，j 为虚数单位，λ 表示无线信号的波长，d_x 表示第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示第一天线阵列垂直维度长度。

在一些实施例中，$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$；和/或，$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)$。

在一些实施例中，第一信息包括以下至少一者：

第一指示域，第一指示域用于指示第一码字对应的第一角度参数；第二指示域，第二指示域用于指示第一码字对应的第二角度参数；第三指示域，第三指示域用于指示第一码字对应的第一距离参数；第四指示域，第四指示域用于指示第一码字对应的第二距离参数。

在一些实施例中，第一指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_1O_1\rceil$ 个比特；第二指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_2O_2\rceil$ 个比特；第三指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；第四指示域至少包括

$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1 \right\rceil \right\rceil$ 个比特。

在一些实施例中，第一指示域至少包括 $\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1 \right\rceil \right\rceil$ 个比特；第二指示域至少包括 $\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1 \right\rceil \right\rceil$ 个比特；第三指示域至少包括 $\lceil \log_2 N_3O_3 \rceil$ 个比特；第四指示域至少包括 $\lceil \log_2 N_4O_4 \rceil$ 个比特。

在一些实施例中，第一码本用于单极化单层传输；或者，第一码本用于双极化多层传输，第一码本是基于角度参数、距离参数以及共相位系数构建得到的。

在一些实施例中，该方法还包括：网络设备接收终端发送的第二信息，第二信息用于指示第一码字对应的共相位系数。

在一些实施例中，共相位系数包括以下至少一者：二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

图 5 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的交互示意图。如图 5 所示，本公开实施例涉及通信方法，上述方法包括：

步骤 S5101，终端确定第一码本中的第一码字。

步骤 S5101 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2101、图 3A 的步骤 S3101、图 3B 的步骤 S3201 的可选实现方式、及图 2A、图 3A、图 3B、图 4A、图 4B 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

步骤 S5102，终端向网络设备发送第一信息。

步骤 S5102 的可选实现方式可以参见图 2A 的步骤 S2102、图 3A 的步骤 S3102、图 3B 的步骤 S3202、图 4A 的步骤 S4101、图 4B 的步骤 S4201 的可选实现方式、及图 2A、图 3A、图 3B、图 4A、图 4B 所涉及的实施例中其他关联部分，此处不再赘述。

在一些实施例中，上述方法可以包括上述终端侧、网络设备侧的实施例的方法，此处不再赘述。

图 6 是根据本公开实施例示出的一种通信方法的交互示意图。如图 6 所示，本公开实施例涉及通信方法，上述方法包括：

步骤 S6101，终端处于第一天线阵列的近场区域，从第一码本中确定第一码字。

在一些实施例中，第一码本为终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本，第一天线阵列为网络设备向终端发射无线信号的天线阵列。

在一些实施例中，第一天线阵列为均匀线阵。

对于均匀线阵，在一些实施例中，第一码本可以表示为预编码向量 v，预编码向量 v 的第 n_1' 个元素可计算为：$v_{n_1'} = \exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1} \right)\times\exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\left((n_1')^2 - n_1'(N_1+1)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2} \right)$

其中 N_1 和 N_3 分别表示水平维度角度域和水平维度距离域的采样点数，O_1 和 O_3 分别表示水平维度角度域和水平维度距离域的过采样因子，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$ 且 $o_1=1,2,\cdots,N_3O_3$。

此时，预编码矩阵的指示信息包括 $l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$ 和 $o_1=1,2,\cdots,N_3O_3$（以及共相位系数）。为了降低预编码矩阵的数量，潜在减小比特开销，可以将角度域划分为多个子集，在不同的角度域子集内，距离域采用不同的量化起始点。或者，可以将距离域划分为多个子集，在不同的距离域子集内，角度域采用不同的量化起始点。例如，可以考虑如下的指示方式，当 $\mathrm{mod}(o_1,K)=k$ 时，$l=\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}$，其中整数 K 为预配置的参数，$0\le k\le K-1$ 且 k 为整数，索引 o_1 的具体取值范围可以根据不同的情况分别计算。

在一些实施例中，K 可以是由以下任意一种方式配置的：由 RRC 配置的；通过 MAC-CE 指示；控制信令指示。例如，K 的取值范围可以是[1，4]，此时，K 的值可以通过 2 比特指示。可选地，K 的取值范围或者 K 的取值也可以是由协议预定义，例如定义为 2。

在一些实施例中，参照图 2B 与图 2C 所示，图中的圆圈可以表示量化点，每一个量化点可以对

应于一个预编码矩阵或者一个码字，在图 2B 中采用“矩形量化”方式，即将极化域按照矩形区域进行量化，即任意一个码字可用于量化其对应的矩形区域内的信道，即任意一个预编码矩阵覆盖的范围为矩形。在图 2C 中采用“六边形量化”方案，即任意一个预编码矩阵覆盖的范围为矩形。

假设“矩形量化”中距离域的量化间隔为 $2d$，量化总点数为 N_3O_3，“六边形量化”中距离域的量化间隔为 $\frac{3\sqrt{2}}{2}d$，量化总点数为 X，因此只需保证 $2d\left(N_3O_3-1\right)=\frac{3\sqrt{2}}{2}d\left(X-1\right)$ 即可使得“六边形量化”时，任意一个码字距离中心的距离与“矩形量化”，为了保证“六边形量化”的性能优于或等于“矩形量化”，只需 $X=\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil$。

此时，反馈的系数可以设计为以下两种情况：情况 1：当 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$ 且 o_1 为奇数时，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$；当 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$ 且 o_1 为偶数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{3}{2}$。情况 2：当 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$ 且 o_1 为奇数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{3}{2}$；当 $o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\}$ 且 o_1 为偶数时，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$。

此时，第一码本对应的预编码矩阵可表示为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)。$$

假设天线阵列水平维度天线间距为 $d_x=\frac{\lambda}{2}$，天线阵列水平维度长度 $D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，并且取 $N_1=N_3$ 和 $O_1=O_3$ 时，则该预编码向量可计算为：$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$。其中，当 $N_3=N_1=64$ 且 $O_3=O_1=4$，此时 $\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil=242$。

其中，情况 1：当 $o_1\in1,3,\cdots,241$ 且 o_1 为奇数时，$l=0,1,\cdots,255$；当 $o_1\in2,\cdots,242$ 且 o_1 为偶数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}$。情况 2：当 $o_1\in1,3,\cdots,241$ 且 o_1 为奇数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,\frac{509}{2}$；当 $o_1\in2,\cdots,242$ 且 o_1 为偶数时，$l=0,1,\cdots,255$。

在一些实施例中，第一天线阵列为均面线阵。

对于均面线阵，在一些实施例中，第一码本可以表示为$v\otimes u$，预编码向量v的第n_1'个元素和预编码向量u的第n_2'个元素可计算为：$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}\right)\times\exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)$；

$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}\right)\times\exp\left(-j\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)$。

其中N_1，N_2，N_3和N_4分别表示水平维度角度域，垂直维度角度域，水平维度距离域和垂直维度距离域的采样点数，O_1，O_2，O_3和O_4分别表示水平维度角度域，垂直维度角度域，水平维度距离域和垂直维度距离域的过采样因子，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$，$m=0,1,\cdots,N_2O_2-1$，$o_1=1,2,\cdots,N_3O_3$且$o_2=1,2,\cdots,N_4O_4$。

此时，预编码矩阵的指示信息包括$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$，$m=0,1,\cdots,N_2O_2-1$，$o_1=1,2,\cdots,N_3O_3$和$o_2=1,2,\cdots,N_4O_4$（以及共相位系数）。为了降低预编码矩阵的数量，潜在减小比特开销，可以将角度域划分为多个子集，在不同的角度域子集内，距离域采用不同的量化起始点。或者，可以将距离域划分为多个子集，在不同的距离域子集内，角度域采用不同的量化起始点。例如，可以考虑如下的指示方式，当$\mathrm{mod}(o_1,K)=k$时，$l=\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_1O_1-1+\frac{k}{K}$，其中整数$K$为预配置的参数，$0\le k\le K-1$且$k$为整数，索引$o_1$的具体取值范围可以根据不同的情况分别计算；当$\mathrm{mod}(o_2,K)=k$时，$m=\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_2O_2-1+\frac{k}{K}$，其中整数$K$为预配置的参数，$0\le k\le K-1$且$k$为整数，索引$o_2$的具体取值范围可以根据不同的情况分别计算，上述水平维度和垂直维度的K也可以配置成不同的值。

假设配置参数$K=2$，即表示将角度域或者距离域划分为两个集合。与均匀线阵模型相似，为了减小码字数量，即同样采用“六边形区域量化”方案，此时水平维度量化的点数为$X=\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil$，垂直区域量化的点数为$Y=\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil$。

可选地，水平维度反馈的系数可以设计为以下两种情况：

情况1：当$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_1$为奇数时，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$；当$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_1$为偶数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{3}{2}$。情况2：当$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_1$为奇数时，$l=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_1O_1-\frac{3}{2}$；当$o_1\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_1$为偶数时，$l=0,1,\cdots,N_1O_1-1$。

可选地，垂直维度反馈的系数可以设计为以下两种情况：

情况1：当$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_2$为奇数时，$m=0,1,\cdots,N_2O_2-1$；；当$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\}$且为偶数时，$m=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{3}{2}$。情况2：当$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_2$为奇数时，$m=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\cdots,N_2O_2-\frac{3}{2}$；当$o_2\in\left\{1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right\rceil\right\}$且$o_2$为偶数时，$m=0,1,\cdots,N_2O_2-1$。

其中，水平维度和垂直维度的反馈系数方案可以随机组合。

在一些实施例中，预编码矩阵可表示为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)d_x^2\lambda\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right|^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right);$$

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)d_z^2\lambda\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right|^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)。$$

例如，假设天线阵列水平维度和垂直维度天线间距为 $d_x=d_z=\frac{\lambda}{2}$，天线阵列水平维度和垂直维度长度分别为 $D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$ 和 $D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，并且取 $N_1=N_3$，$N_2=N_4$，$O_1=O_3$ 和 $O_2=O_4$，则预编码向量 v 和 u 可计算为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1\right|^2}{2o_1^2N_1^2}\right);$$

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right|^2}{2o_2^2N_2^2}\right)。其中，当 N_3=N_1=64，$$

$N_4=N_2=64$，$O_3=O_1=4$ 且 $O_2=O_2=4$，此时 $\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right|=\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right|=242$。

在一些实施例中，可以通过下列信息域指示不同反馈的参数，例如：

通过 $\lceil\log_2 N_1O_1\rceil$ 比特指示 $l=0,\cdots N_1O_1-1$，采用宽带或子带反馈；通过 $\lceil\log_2 N_2O_2\rceil$ 比特指示 $m=0,\cdots N_2O_2-1$，采用宽带或子带反馈；通过 $\left\lceil\log_2\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right|\right\rceil$ 比特指示 $o_1=1,\cdots\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right|$，采用宽带或子带反馈；通过 $\left\lceil\log_2\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right|\right\rceil$ 比特指示 $o_2=1,\cdots\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right|$，采用宽带或子带反馈；通过 1 或 2 或 3 比特指示共相位系数，分别对应 BPSK，QPSK 和 8-PSK 共相位系数，采用宽带或子带反馈。

在上述实施例中，可以将角度域/距离域划分为多个子集，在不同的子集中采用“错位”的量化方式，减小量化的点数。典型的，划分为 2 个子集时，可以理解为预编码覆盖的范围从矩形变为六边形，且由于极化域相邻预编码的“距离”不变，因此理论上无性能损失，并且由于此时六边形面积大于矩形面积，因此可以减小量化的点数，潜在减小比特开销。

在本公开实施例中，部分或全部步骤、其可选实现方式可以与其他实施例中的部分或全部步骤任意组合，也可以与其他实施例的可选实现方式任意组合。

本公开实施例还提出用于实现以上任一方法的装置，例如，提出一装置，上述装置包括用以实现以上任一方法中终端所执行的各步骤的单元或模块。再如，还提出另一装置，包括用以实现以上任一方法中网络设备（例如接入网设备、核心网功能节点、核心网设备、终端、网络设备等）所执行的各步骤的单元或模块。

应理解以上装置中各单元或模块的划分仅是一种逻辑功能的划分，在实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上，也可以物理上分开。此外，装置中的单元或模块可以以处理器调用软件的形式实现：例如装置包括处理器，处理器与存储器连接，存储器中存储有指令，处理器调用存储器中存储的指令，以实现以上任一方法或实现上述装置各单元或模块的功能，其中处理器例如为通用处理器，例如中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）或微处理器，存储器为装置内的存储器或装置外的存储器。或者，装置中的单元或模块可以以硬件电路的形式实现，可以通过对硬件电路的设计实现部分或全部单元或模块的功能，上述硬件电路可以理解为一个或多个处理器；例如，在一种实现中，上述硬件电路为专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），通过对电路内元件逻辑关系的设计，实现以上部分或全部单元或模块的功能；再如，在另一种实现中，上述硬件电路为可以通过可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD)实现，以现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，FPGA）为例，其可以包括大量逻辑门电路，通过配置文件来配置逻辑门电路之间的连接关系，从而实现以上部分或全部单元或模块的功能。以上装置的所有单元或模块可以全部通过处理器调用软件的形式实现，或全部通过硬件电路的形式实现，或部分通过处理器调用软件的形式实现，剩余部分通过硬件电路的形式实现。

在本公开实施例中，处理器是具有信号处理能力的电路，在一种实现中，处理器可以是具有指令读取与运行能力的电路，例如中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）、微处理器、图形处理器（graphics processing unit，GPU）（可以理解为微处理器）、或数字信号处理器（digital signal processor，DSP）等；在另一种实现中，处理器可以通过硬件电路的逻辑关系实现一定功能，上述硬件电路的逻辑关系是固定的或可以重构的，例如处理器为专用集成电路(application-specific integrated circuit，ASIC)或可编程逻辑器件(programmable logic device，PLD)实现的硬件电路,例如 FPGA。在可重构的硬件电路中，处理器加载配置文档，实现硬件电路配置的过程，可以理解为处理器加载指令，以实现以上部分或全部单元或模块的功能的过程。此外，还可以是针对人工智能设计的硬件电路，其可以理解为 ASIC，例如神经网络处理单元（Neural Network Processing Unit，NPU）、张量处理单元（Tensor Processing Unit，TPU）、深度学习处理单元（Deep learning Processing Unit，DPU）等。

图 7A 是本公开实施例提出的终端的结构示意图。如图 7A 所示，终端 7100 可以包括：收发模块 7101、处理模块 7102 等中的至少一者。在一些实施例中，上述处理模块 7102 用于确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合构建得到的，所述第一码本为所述终端处于所述第一天线阵列的近场区域使用的码本，所述第一天线阵列为网络设备向所述终端发射无线信号的天线阵列；上述收发模块 7101 用于向网络设备发送第一信息，第一信息用于指示第一码字。可选地，上述收发模块 7101 用于执行以上任一方法中终端执行的发送和/或接收等通信步骤（例如步骤 S2102、步骤 S2103，但不限于此）中的至少一者，此处不再赘述。可选地，上述处理模块 7102 用于执行以上任一方法中终端执行的其他步骤（例如步骤 S2101）中的至少一者，此处不再赘述。

图 7B 是本公开实施例提出的网络设备的结构示意图。如图 7B 所示，网络设备 7200 可以包括：收发模块 7201、处理模块 7202 等中的至少一者。在一些实施例中，上述收发模块 7201 用于接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合构建得到的，所述第一码本为所述终端处于所述第一天线阵列的近场区域使用的码本，所述第一天线阵列为网络设备向所述终端发射无线信号的天线阵列。可选地，上述收发模块 7201 用于执行以上任一方法中网络设备执行的发送和/或接收等通信步骤（例如步骤 S2102、步骤 S2103，但不限于此）中的至少一者，此处不再赘述。可选地，上述处理模块 7202 用于执行以上任一方法中网络设备执行的其他步骤中的至少一者，此处不再赘述。

在一些实施例中，收发模块可以包括发送模块和/或接收模块，发送模块和接收模块可以是分离的，也可以集成在一起。可选地，收发模块可以与收发器相互替换。

在一些实施例中，处理模块可以是一个模块，也可以包括多个子模块。可选地，上述多个子模块分别执行处理模块所需执行的全部或部分步骤。可选地，处理模块可以与处理器相互替换。

图 8A 是本公开实施例提出的通信设备 8100 的结构示意图。通信设备 8100 可以是网络设备（例如接入网设备、核心网设备等），也可以是终端（例如用户设备等），也可以是支持网络设备实现以上任一方法的芯片、芯片系统、或处理器等，还可以是支持终端实现以上任一方法的芯片、芯片系统、或处理器等。通信设备 8100 可用于实现上述方法实施例中描述的方法，具体可以参见上述方法实施例中的说明。

如图 8A 所示，通信设备 8100 包括一个或多个处理器 8101。处理器 8101 可以是通用处理器或者专用处理器等，例如可以是基带处理器或中央处理器。基带处理器可以用于对通信协议以及通信

数据进行处理，中央处理器可以用于对通信装置（如，基站、基带芯片，终端设备、终端设备芯片，DU 或 CU 等）进行控制，执行程序，处理程序的数据。可选地，通信设备 8100 用于执行以上任一方法。可选地，一个或多个处理器 8101 用于调用指令以使得通信设备 8100 执行以上任一方法。

在一些实施例中，通信设备 8100 还包括一个或多个收发器 8102。在通信设备 8100 包括一个或多个收发器 8102 时，收发器 8102 执行上述方法中的发送和/或接收等通信步骤（例如步骤 S2102、步骤 S2103，但不限于此）中的至少一者，处理器 8101 执行其他步骤（例如步骤 S2101，但不限于此）中的至少一者。在可选的实施例中，收发器可以包括接收器和/或发送器，接收器和发送器可以是分离的，也可以集成在一起。可选地，收发器、收发单元、收发机、收发电路、接口电路、接口等术语可以相互替换，发送器、发送单元、发送机、发送电路等术语可以相互替换，接收器、接收单元、接收机、接收电路等术语可以相互替换。

在一些实施例中，通信设备 8100 还包括用于存储数据的一个或多个存储器 8103。可选地，全部或部分存储器 8103 也可以处于通信设备 8100 之外。在可选的实施例中，通信设备 8100 可以包括一个或多个接口电路 8104。可选地，接口电路 8104 与存储器 8103 连接，接口电路 8104 可用于从存储器 8103 或其他装置接收数据，可用于向存储器 8103 或其他装置发送数据。例如，接口电路 8104 可读取存储器 8103 中存储的数据，并将该数据发送给处理器 8101。

以上实施例描述中的通信设备 8100 可以是网络设备或者终端，但本公开中描述的通信设备 8100 的范围并不限于此，通信设备 8100 的结构可以不受图 8A 的限制。通信设备可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如通信设备可以是：1）独立的集成电路 IC，或芯片，或，芯片系统或子系统；（2）具有一个或多个 IC 的集合，可选地，上述 IC 集合也可以包括用于存储数据，程序的存储部件；（3）ASIC，例如调制解调器（Modem）；（4）可嵌入在其他设备内的模块；（5）接收机、终端设备、智能终端设备、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等；（6）其他等等。

图 8B 是本公开实施例提出的芯片 8200 的结构示意图。对于通信设备 8100 可以是芯片或芯片系统的情况，可以参见图 8B 所示的芯片 8200 的结构示意图，但不限于此。

芯片 8200 包括一个或多个处理器 8201。芯片 8200 用于执行以上任一方法。

在一些实施例中，芯片 8200 还包括一个或多个接口电路 8202。可选地，接口电路、接口、收发管脚等术语可以相互替换。在一些实施例中，芯片 8200 还包括用于存储数据的一个或多个存储器 8203。可选地，全部或部分存储器 8203 可以处于芯片 8200 之外。可选地，接口电路 8202 与存储器 8203 连接，接口电路 8202 可以用于从存储器 8203 或其他装置接收数据，接口电路 8202 可用于向存储器 8203 或其他装置发送数据。例如，接口电路 8202 可读取存储器 8203 中存储的数据，并将该数据发送给处理器 8201。

在一些实施例中，接口电路 8202 执行上述方法中的发送和/或接收等通信步骤（例如步骤 S2102、步骤 S2103，但不限于此）中的至少一者。接口电路 8202 执行上述方法中的发送和/或接收等通信步骤例如是指：接口电路 8202 执行处理器 8201、芯片 8200、存储器 8203 或收发器件之间的数据交互。在一些实施例中，处理器 8201 执行其他步骤（例如步骤 S2101，但不限于此）中的至少一者。

虚拟装置、实体装置、芯片等各实施例中所描述的各模块和/或器件可以根据情况任意组合或者分离。可选地，部分或全部步骤也可以由多个模块和/或器件协作执行，此处不做限定。

本公开还提出存储介质，上述存储介质上存储有指令，当上述指令在通信设备 8100 上运行时，使得通信设备 8100 执行以上任一方法。可选地，上述存储介质是电子存储介质。可选地，上述存储介质是计算机可读存储介质，但不限于此，其也可以是其他装置可读的存储介质。可选地，上述存储介质可以是非暂时性（non-transitory）存储介质，但不限于此，其也可以是暂时性存储介质。

本公开还提出程序产品，上述程序产品被通信设备 8100 执行时，使得通信设备 8100 执行以上任一方法。可选地，上述程序产品是计算机程序产品。

本公开还提出计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行以上任一方法。

权利要求书

1、一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

终端确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

所述终端向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

3、根据权利要求 1-2 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一天线阵列包括水平维度的 N_1 个天线端口以及垂直维度的 N_2 个天线端口，其中，N_1 大于或等于 1，N_2 大于或等于 1。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，

所述角度参数包括：

至少一个第一角度参数，所述第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量 N_1 以及水平维度角度域的过采样因子 O_1，对所述近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，

至少一个第二角度参数，所述第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量 N_2 以及垂直维度角度域的过采样因子 O_2，对所述近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

所述距离参数包括：

至少一个第一距离参数，所述第一距离参数是根据水平维度的采样点数量 N_3 以及水平维度距离域的过采样因子 O_3，对所述近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，

至少一个第二距离参数，所述第二距离参数是根据垂直维度的采样点数量 N_4 以及垂直维度距离域的过采样因子 O_4，对所述近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，

多个所述第一距离参数分布于 K 个第一距离参数子集，分布于不同的所述第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，

多个所述第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的所述第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，

索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数 $l \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，

索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数 $m \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；

其中，$0 \le k \le K-1$ 且 k 为整数。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，K =2，

所述第一距离参数 $o_1 \in \left\{1, 2, \cdots, \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1 \right\rceil\right\}$；和/或，

所述第二距离参数 $o_2 \in \left\{1, 2, \cdots, \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1 \right\rceil\right\}$。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第一码本的基向量为水平维度的第一基向量

与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；

所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1}-\frac{\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)d_x^2\lambda\left[\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3O_3-1)+1\right]^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$$；和/或，

所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2}-\frac{\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)d_z^2\lambda\left[\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4O_4-1)+1\right]^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$$；

其中，j 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，

$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left((n_1')^2-n_1'(N_1+1)\right)\left[\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1O_1-1)+1\right]^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$$；和/或，

$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left((n_2')^2-n_2'(N_2+1)\right)\left[\frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2O_2-1)+1\right]^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$$。

10、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，

多个所述第一角度参数分布于 K 个第一角度参数子集，分布于不同的所述第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同；和/或，

多个所述第二角度参数分布于 K 个第二角度参数子集，分布于不同的所述第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，

索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数 $o_1\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，

索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数 $o_2\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；

其中，$0<k\le K$ 且 k 为整数。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，K=2，

所述第一角度参数 $l\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，

所述第二角度参数 $m\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，

所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$$；和/或，

所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$$；

其中，j为虚数单位，λ表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，

$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$$；和/或，

$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)$$。

15、根据权利要求 4-14 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一信息包括以下至少一者：

第一指示域，所述第一指示域用于指示所述第一码字对应的第一角度参数；

第二指示域，所述第二指示域用于指示所述第一码字对应的第二角度参数；

第三指示域，所述第三指示域用于指示所述第一码字对应的第一距离参数；

第四指示域，所述第四指示域用于指示所述第一码字对应的第二距离参数。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，

所述第一指示域至少包括$\lceil \log_2 N_1 O_1 \rceil$个比特；

所述第二指示域至少包括$\lceil \log_2 N_2 O_2 \rceil$个比特；

所述第三指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_3 O_3 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；

所述第四指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_4 O_4 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特。

17、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，

所述第一指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_1 O_1 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；

所述第二指示域至少包括$\left\lceil \log_2 \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}(N_2 O_2 - 1) + 1 \right\rceil \right\rceil$个比特；

所述第三指示域至少包括$\lceil \log_2 N_3 O_3 \rceil$个比特；

所述第四指示域至少包括$\lceil \log_2 N_4 O_4 \rceil$个比特。

18、根据权利要求 1-17 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一码本用于单极化单层传输；或者，

所述第一码本用于双极化多层传输，所述第一码本是基于所述角度参数、所述距离参数以及共相位系数构建得到的。

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：

所述终端向所述网络设备发送第二信息，所述第二信息用于指示所述第一码字对应的共相位系数。

20、根据权利要求 19-20 任一项所述的方法，其特征在于，所述共相位系数包括以下至少一者：

二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

21、一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

网络设备接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

22、根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述第一天线阵列为以下任意一者：均匀线阵；均匀面阵。

23、根据权利要求 21-22 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一天线阵列包括水平维度的N_1个天线端口以及垂直维度的N_2个天线端口，其中，N_1大于或等于 1，N_2大于或等于 1。

24、根据权利要求 21-23 任一项所述的方法，其特征在于，

所述角度参数包括：

至少一个第一角度参数，所述第一角度参数是根据水平维度的天线端口数量N_1以及水平维度角度域的过采样因子O_1，对所述近场区域中水平维度角度域进行量化得到的；和/或，

至少一个第二角度参数，所述第二角度参数是根据垂直维度的天线端口数量N_2以及垂直维度角度域的过采样因子O_2，对所述近场区域中垂直维度角度域进行量化得到的；

所述距离参数包括：

至少一个第一距离参数，所述第一距离参数是根据水平维度的采样点数量N_3以及水平维度距离域的过采样因子O_3，对所述近场区域中水平维度距离域进行量化得到的；和/或，

至少一个第二距离参数，所述第二距离参数是根据垂直维度的采样点数量 N_4 以及垂直维度距离域的过采样因子 O_4，对所述近场区域中垂直维度距离域进行量化得到的。

25、根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，

多个所述第一距离参数分布于 K 个第一距离参数子集，分布于不同的所述第一距离参数子集中的第一距离参数对应的第一角度参数的量化偏移不同；和/或，

多个所述第二距离参数分布于 K 个第二距离参数子集，分布于不同的所述第二距离参数子集中的第二距离参数对应的第二角度参数的量化偏移不同。

26、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，

索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第一距离参数子集中的第一距离参数对应第一角度参数 $l \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_1O_1-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，

索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数的量化偏移为 $\frac{k}{K}$，索引为 k 的第二距离参数子集中的第二距离参数对应第二角度参数 $m \in \left\{\frac{k}{K}, 1+\frac{k}{K}, \cdots, N_2O_2-1+\frac{k}{K}\right\}$；

其中，$0 \le k \le K-1$ 且 k 为整数。

27、根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，K =2，

所述第一距离参数 $o_1 \in \left\{1, 2, \cdots, \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1 \right\rceil\right\}$；和/或，

所述第二距离参数 $o_2 \in \left\{1, 2, \cdots, \left\lceil \frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1 \right\rceil\right\}$。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述第一码本的基向量为水平维度的第一基向量与垂直维度的第二基向量的克罗内克积；

所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'} = \exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{N_1O_1} - \frac{\left(\left(n_1'\right)^2 - n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$$；和/或，

所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'} = \exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{N_2O_2} - \frac{\left(\left(n_2'\right)^2 - n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right)$$；

其中，j 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

29、根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，

$d_x = \frac{\lambda}{2}$，$D_x = N_1d_x = N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1 = N_3$ 且 $O_1 = O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{N_1O_1}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right|^2}{2o_1^2N_1^2}\right)$$；和/或，

$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$且$O_2=O_4$，所述第二基向量$u$中的第$n_2'$个元素$u_{n_2'}$为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{N_2O_2}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)\left|\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right|^2}{2o_2^2N_2^2}\right)$$。

30、根据权利要求24所述的方法，其特征在于，

多个所述第一角度参数分布于K个第一角度参数子集，分布于不同的所述第一角度参数子集中的第一角度参数对应的第一距离参数的量化偏移不同；和/或，

多个所述第二角度参数分布于K个第二角度参数子集，分布于不同的所述第二角度参数子集中的第二角度参数对应的第二距离参数的量化偏移不同。

31、根据权利要求30所述的方法，其特征在于，

索引为k的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第一角度参数子集中的第一角度参数对应第一距离参数$o_1\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_3O_3-1+\frac{k}{K}\right\}$；和/或，

索引为k的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数的量化偏移为$\frac{k}{K}$，索引为k的第二角度参数子集中的第二角度参数对应第二距离参数$o_2\in\left\{\frac{k}{K},1+\frac{k}{K},\cdots,N_4O_4-1+\frac{k}{K}\right\}$；

其中，$0<k\le K$且k为整数。

32、根据权利要求31所述的方法，其特征在于，K=2，

所述第一角度参数$l\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)\right\rceil\right\}$；和/或，

所述第二角度参数$m\in\left\{0,1,2,\cdots,\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)\right\rceil\right\}$。

33、根据权利要求32所述的方法，其特征在于，

所述第一基向量v中的第n_1'个元素$v_{n_1'}$为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2ln_1'd_x}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)d_x^2\lambda N_3^2O_3^2}{4o_1^2D_x^2}\right)\right)$$；和/或，

所述第二基向量u中的第n_2'个元素$u_{n_2'}$为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(j\frac{2\pi}{\lambda}\left(\frac{2mn_2'd_z}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)d_z^2\lambda N_4^2O_4^2}{4o_2^2D_z^2}\right)\right);$$

其中，j 为虚数单位，λ 表示所述无线信号的波长，d_x 表示所述第一天线阵列水平维度天线间距，D_x 表示所述第一天线阵列水平维度长度，d_z 表示所述第一天线阵列垂直维度天线间距，D_z 表示所述第一天线阵列垂直维度长度。

34、根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，

$d_x=\frac{\lambda}{2}$，$D_x=N_1d_x=N_1\frac{\lambda}{2}$，$N_1=N_3$ 且 $O_1=O_3$，所述第一基向量 v 中的第 n_1' 个元素 $v_{n_1'}$ 为：

$$v_{n_1'}=\exp\left(\frac{j2\pi ln_1'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_1'\right)^2-n_1'\left(N_1+1\right)\right)O_1^2}{2o_1^2}\right)$$；和/或，

$d_z=\frac{\lambda}{2}$，$D_z=N_2d_z=N_2\frac{\lambda}{2}$，$N_2=N_4$ 且 $O_2=O_4$，所述第二基向量 u 中的第 n_2' 个元素 $u_{n_2'}$ 为：

$$u_{n_2'}=\exp\left(\frac{j2\pi mn_2'}{\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil}-\frac{j\pi\left(\left(n_2'\right)^2-n_2'\left(N_2+1\right)\right)O_2^2}{2o_2^2}\right)。$$

35、根据权利要求 24-34 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一信息包括以下至少一者：
第一指示域，所述第一指示域用于指示所述第一码字对应的第一角度参数；
第二指示域，所述第二指示域用于指示所述第一码字对应的第二角度参数；
第三指示域，所述第三指示域用于指示所述第一码字对应的第一距离参数；
第四指示域，所述第四指示域用于指示所述第一码字对应的第二距离参数。

36、根据权利要求 35 所述的方法，其特征在于，

所述第一指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_1O_1\rceil$ 个比特；

所述第二指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_2O_2\rceil$ 个比特；

所述第三指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_3O_3-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；

所述第四指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_4O_4-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特。

37、根据权利要求 35 所述的方法，其特征在于，

所述第一指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_1O_1-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；

所述第二指示域至少包括 $\left\lceil\log_2\left\lceil\frac{2\sqrt{2}}{3}\left(N_2O_2-1\right)+1\right\rceil\right\rceil$ 个比特；

所述第三指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_3O_3\rceil$ 个比特；

所述第四指示域至少包括 $\lceil\log_2 N_4O_4\rceil$ 个比特。

38、根据权利要求 21-37 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一码本用于单极化单层传输；

或者，

所述第一码本用于双极化多层传输，所述第一码本是基于所述角度参数、所述距离参数以及共相位系数构建得到的。

39、根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述网络设备接收所述终端发送的第二信息，所述第二信息用于指示所述第一码字对应的共相位系数。

40、根据权利要求 19-20 任一项所述的方法，其特征在于，所述共相位系数包括以下至少一者：

二相相移键控 BPSK，四相相移键控 QPSK 和八相相移键控 8-PSK。

41、一种终端，其特征在于，所述终端包括：

处理模块，用于确定第一码本中的第一码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本；

收发模块，用于向所述网络设备发送第一信息，所述第一信息用于指示所述第一码字。

42、一种网络设备，其特征在于，所述网络设备包括：

收发模块，用于接收终端发送的第一信息，所述第一信息用于指示第一码字，所述第一码字为第一码本中的码字，所述第一码本是基于角度参数集合以及距离参数集合得到的，所述第一码本为所述终端处于第一天线阵列的近场区域使用的码本。

43、一种终端，其特征在于，包括：

一个或多个处理器；

耦合于所述一个或多个处理器的存储器，所述存储器包括可执行指令，当所述可执行指令被所述一个或多个处理器执行时，使所述终端执行权利要求 1-20 中任一项所述的通信方法。

44、一种网络设备，其特征在于，包括：

一个或多个处理器；

耦合于所述一个或多个处理器的存储器，所述存储器包括可执行指令，当所述可执行指令被所述一个或多个处理器执行时，使所述网络设备执行权利要求 21-40 中所述的通信方法。

45、一种通信系统，其特征在于，包括终端和网络设备，其中，所述终端被配置为实现权利要求 1-20 中任一项所述的通信方法，所述网络设备被配置为实现权利要求 21-40 中任一项所述的通信方法。

46、一种存储介质，所述存储介质存储有指令，其特征在于，当所述指令在通信设备上运行时，使得所述通信设备执行如权利要求 1-20 或权利要求 21-40 中任一项所述的通信方法。

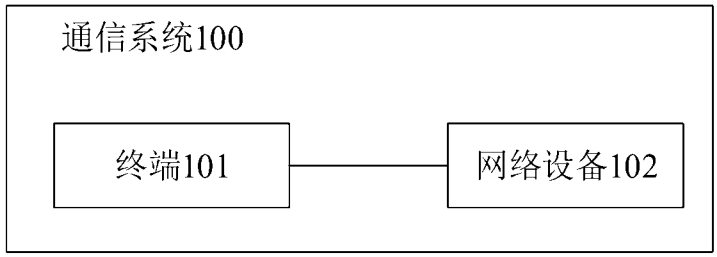


图 1A

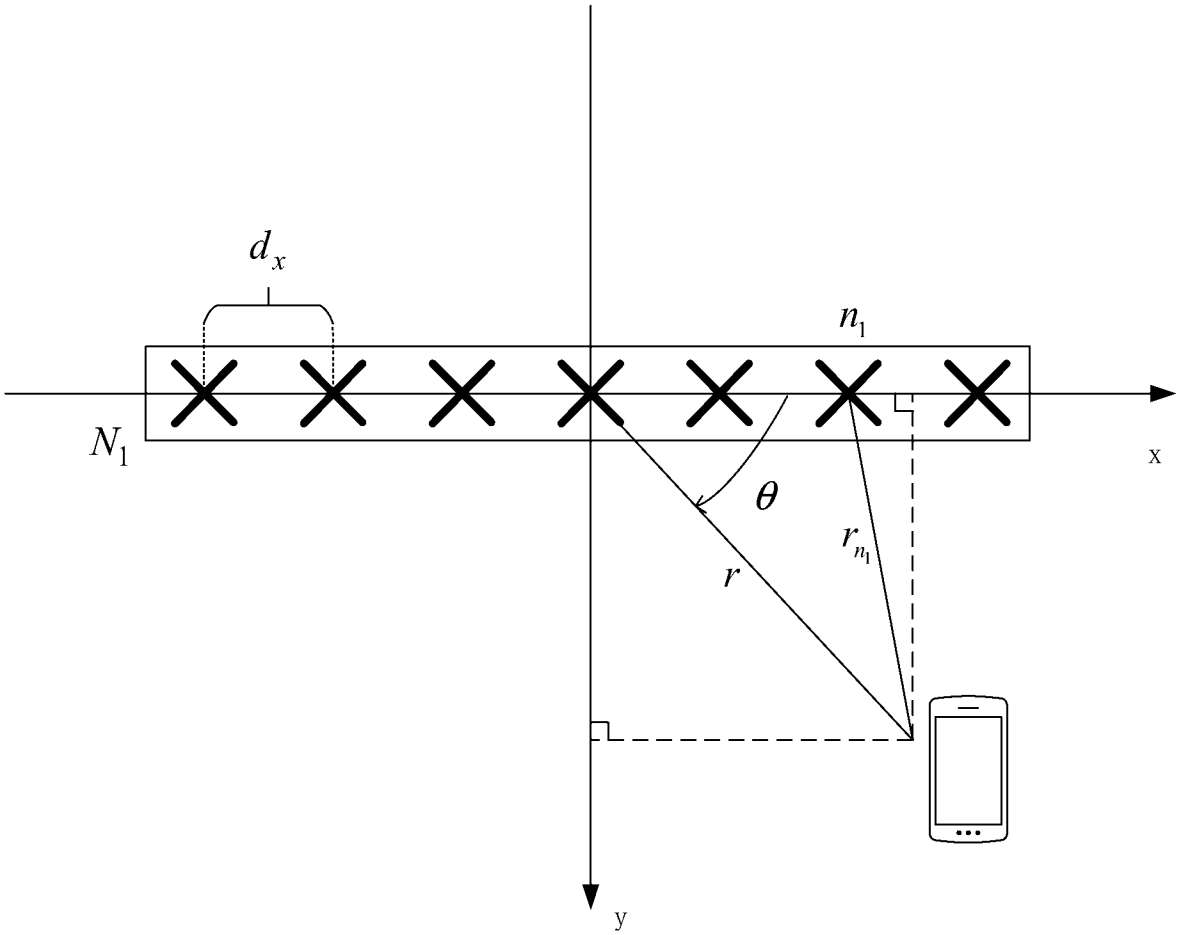


图 1B

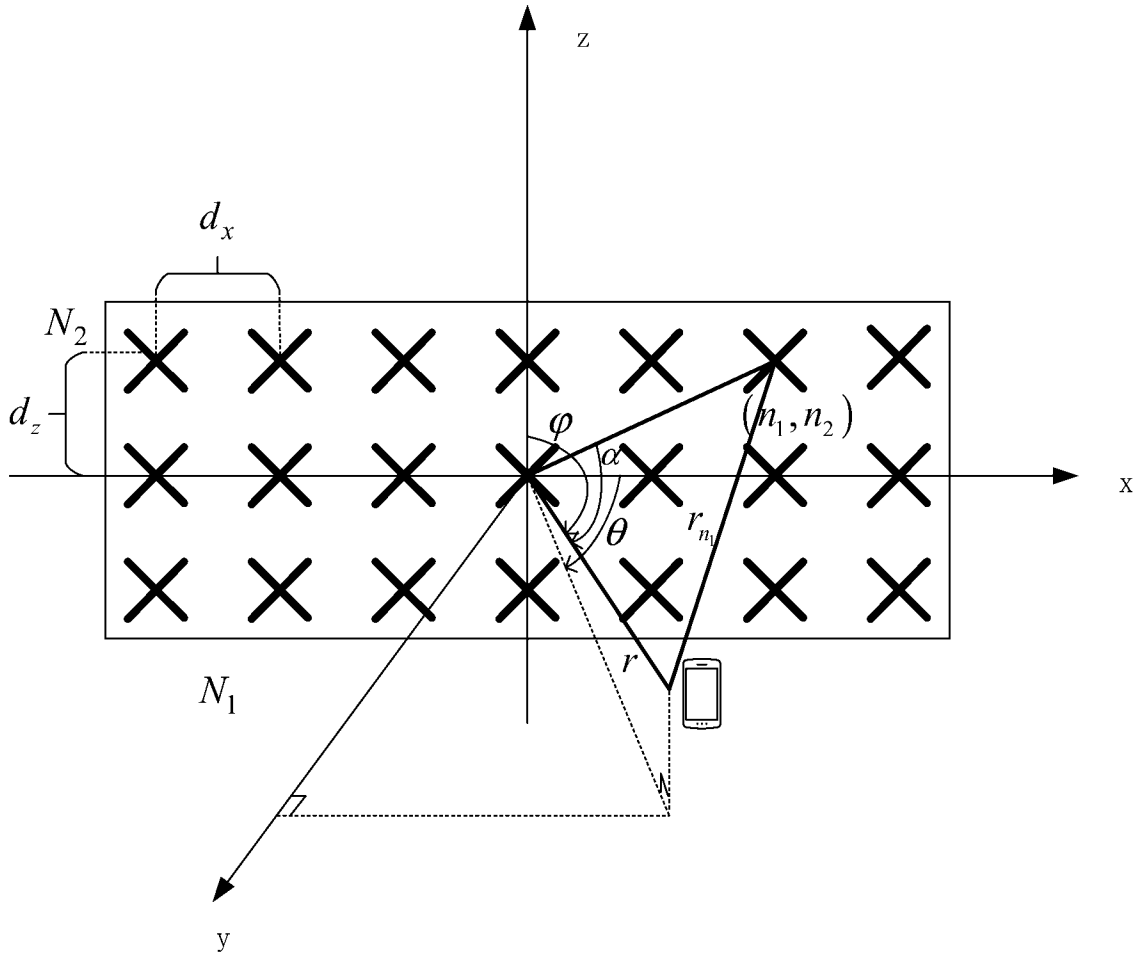

z
x
y
d_x
d_z
N_2
N_1
φ
α
θ
(n_1, n_2)
r_{n_1}
r

图 1C

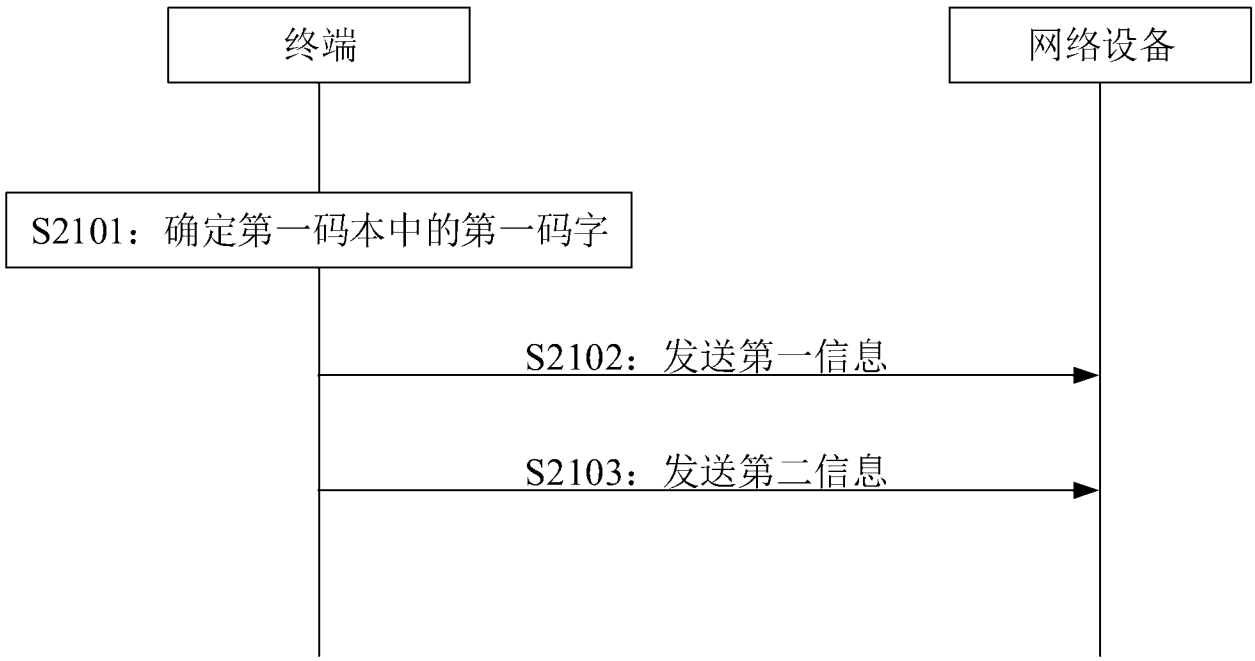
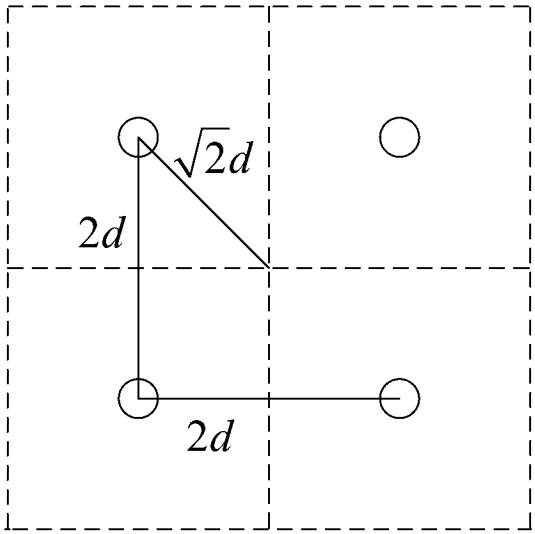
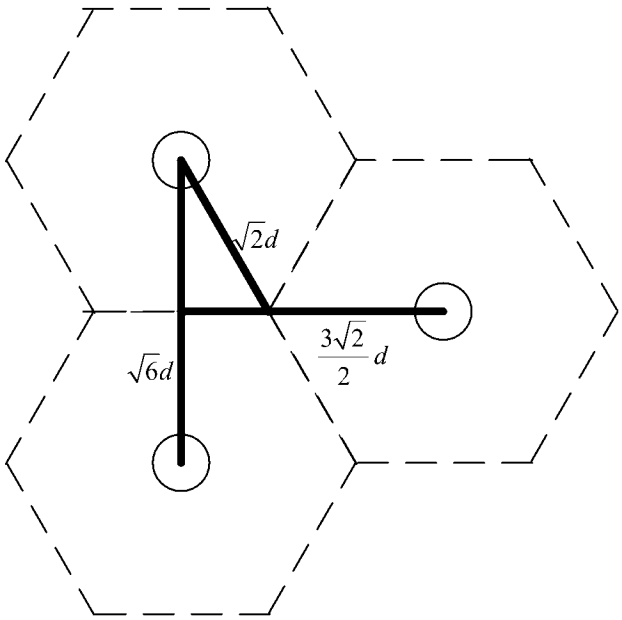

终端
网络设备
S2101：确定第一码本中的第一码字
S2102：发送第一信息
S2103：发送第二信息

图 2A


$\sqrt{2}d$
$2d$
$2d$

2B


$\sqrt{2}d$
$\frac{3\sqrt{2}}{2}d$
$\sqrt{6}d$

2C

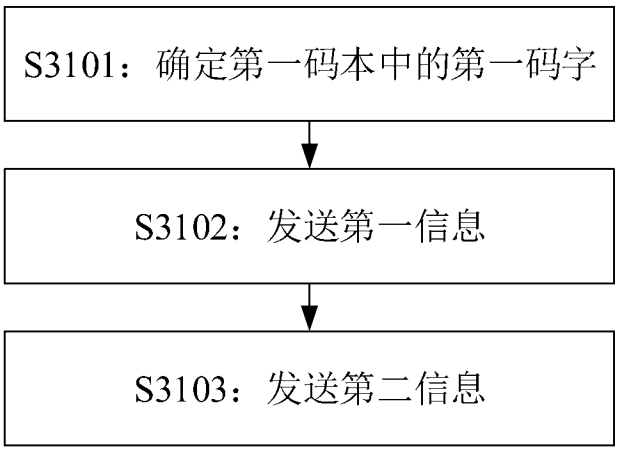

S3101：确定第一码本中的第一码字
S3102：发送第一信息
S3103：发送第二信息

图 3A

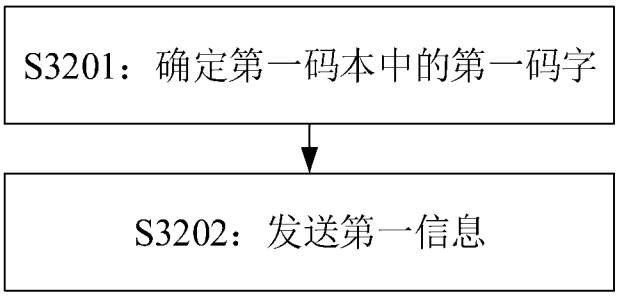


图 3B

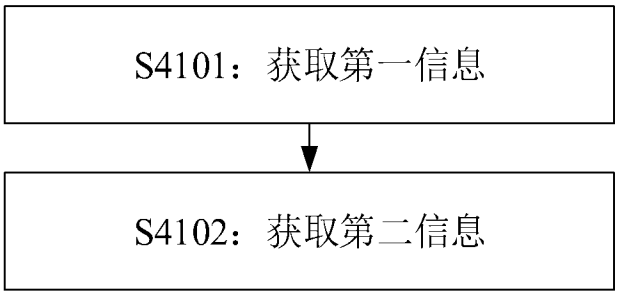


图 4A



图 4B

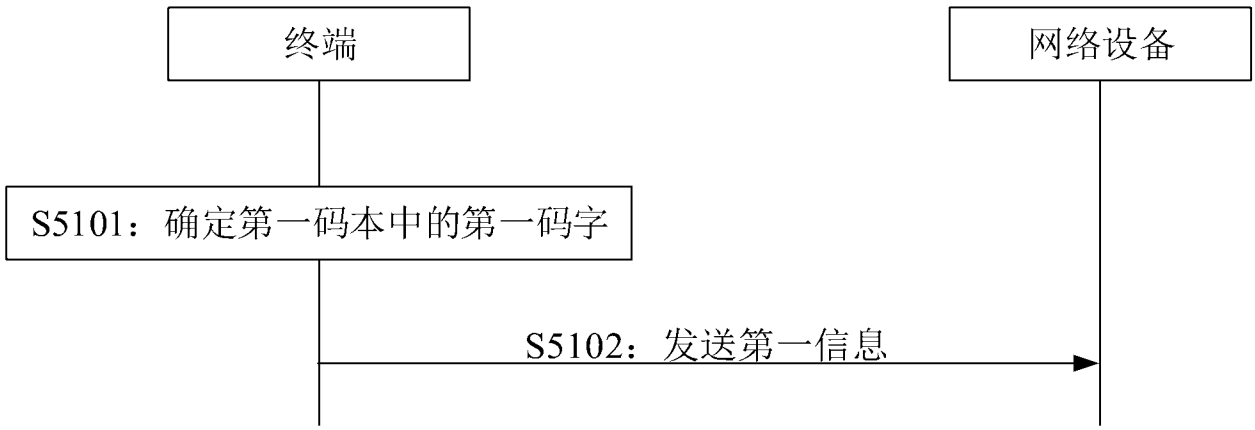


图 5

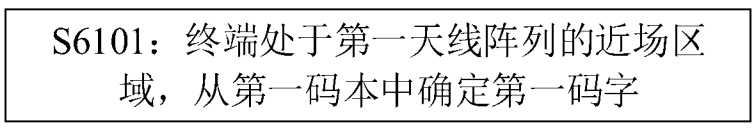


图 6

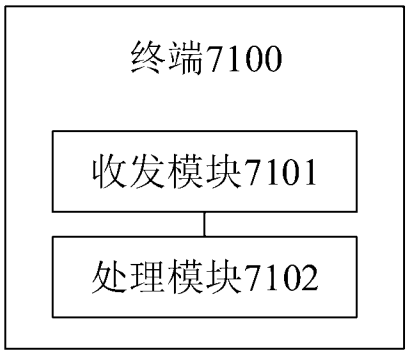

终端7100
收发模块7101
处理模块7102

图 7A

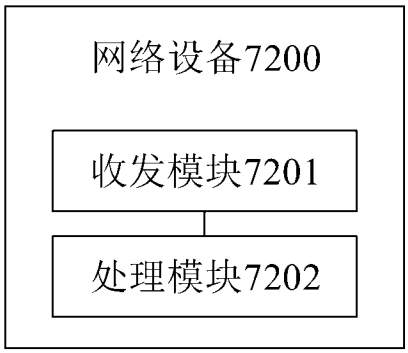

网络设备7200
收发模块7201
处理模块7202

图 7B

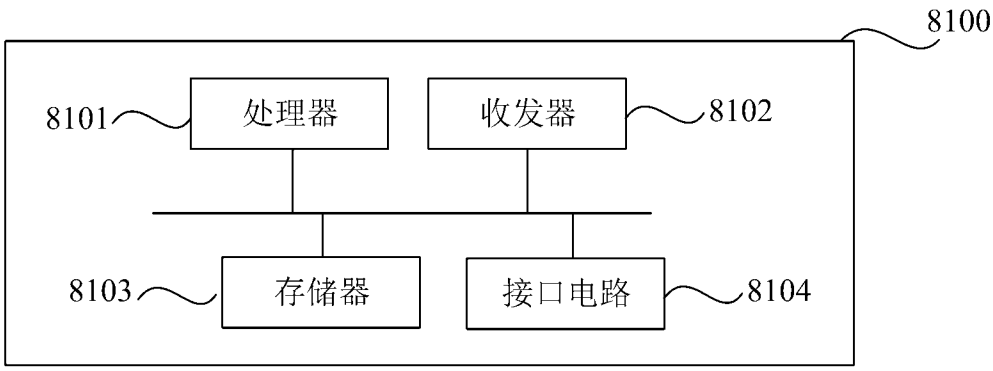

8100
8101
处理器
收发器
8102
8103
存储器
接口电路
8104

图 8A

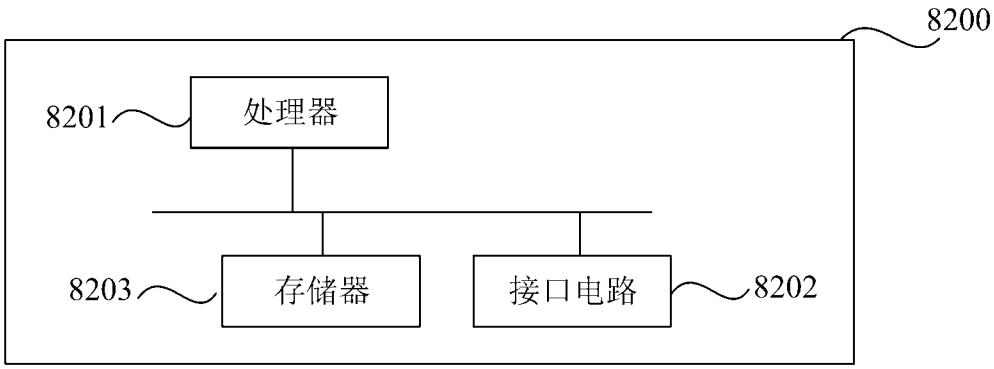


图 8B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/070974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/0456(2017.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H04B

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

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

CNTXT, ENTXT, DWPI, CNKI, IEEE: 近场, near-field, NFC, 蓝牙, BLE, Bluetooth, 码本, codebook, 码字, codeword, 角度, angle, 距离, distance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116566446 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 08 August 2023 (2023-08-08) description, paragraphs 153-398	1-3, 18-23, 38-46
A	CN 116566446 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 08 August 2023 (2023-08-08) description, paragraphs 153-398	4-17, 24-37
A	CN 115622602 A (SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 17 January 2023 (2023-01-17) entire document	1-46
A	CN 116232391 A (SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 06 June 2023 (2023-06-06) entire document	1-46
A	CN 115208442 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 18 October 2022 (2022-10-18) entire document	1-46
A	WO 2023092361 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 01 June 2023 (2023-06-01) entire document	1-46

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 August 2024	**02 September 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/070974

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2023143160 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 August 2023 (2023-08-03) entire document	1-46

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/070974

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116566446 A	08 August 2023	None	
CN 115622602 A	17 January 2023	None	
CN 116232391 A	06 June 2023	None	
CN 115208442 A	18 October 2022	None	
WO 2023092361 A1	01 June 2023	None	
WO 2023143160 A1	03 August 2023	CN 116567692 A	08 August 2023

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/070974

A. 主题的分类

H04B 7/0456(2017.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT,ENTXT,DWPI,CNKI,IEEE:近场,near-field,NFC,蓝牙,BLE,Bluetooth,码本,codebook,码字,codeword,角度,angle,距离,distance

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 116566446 A (大唐移动通信设备有限公司) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 说明书第153-398段	1-3、18-23、38-46
A	CN 116566446 A (大唐移动通信设备有限公司) 2023年8月8日 (2023 - 08 - 08) 说明书第153-398段	4-17、24-37
A	CN 115622602 A (南方科技大学) 2023年1月17日 (2023 - 01 - 17) 全文	1-46
A	CN 116232391 A (南方科技大学) 2023年6月6日 (2023 - 06 - 06) 全文	1-46
A	CN 115208442 A (东南大学) 2022年10月18日 (2022 - 10 - 18) 全文	1-46
A	WO 2023092361 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 2023年6月1日 (2023 - 06 - 01) 全文	1-46
A	WO 2023143160 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2023年8月3日 (2023 - 08 - 03) 全文	1-46

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2024年8月21日	2024年9月2日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	颜悦 电话号码 (+86) 010-53961643

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/070974

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 116566446 A	2023年8月8日	无	
CN 115622602 A	2023年1月17日	无	
CN 116232391 A	2023年6月6日	无	
CN 115208442 A	2022年10月18日	无	
WO 2023092361 A1	2023年6月1日	无	
WO 2023143160 A1	2023年8月3日	CN 116567692 A	2023年8月8日