

(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
2023 年 11 月 2 日 (02.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/207925 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 72/04 (2023.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/090409
- (22) 国际申请日: 2023 年 4 月 24 日 (24.04.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210469116.4 2022年4月29日 (29.04.2022) CN
202210969093.3 2022年8月12日 (12.08.2022) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 刘显达 (**LIU, Xianda**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。高翔 (**GAO, Xiang**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。张哲宁 (**ZHANG, Zhening**); 中国广

东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。刘鹏鹏 (**LIU, Kunpeng**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

- (74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (**BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区交大东路 31 号 11 号楼 8 层, Beijing 100044 (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。

(54) **Title:** COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 通信方法及装置

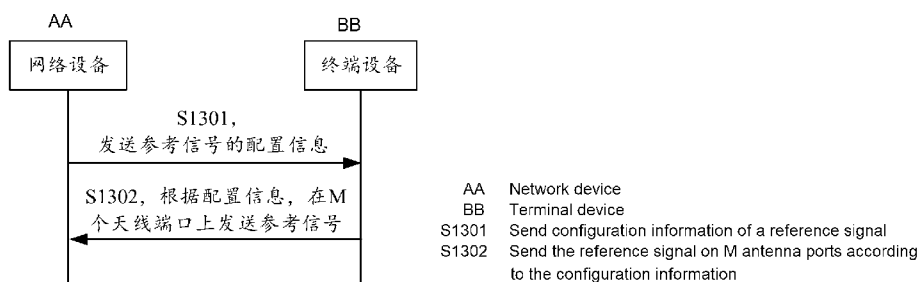


图 13

(57) **Abstract:** The present application provides a communication method and apparatus, for use in enhancing interference randomization, thereby improving channel estimation performance. The method comprises: sending configuration information of a reference signal, and receiving the reference signal on M antenna ports according to the configuration information, wherein M is an integer greater than 0; the M antenna ports comprise at least one first antenna port; combs occupied by the first antenna port are determined at least according to a first offset; and the first offset is determined at least according to a time-domain resource occupied by the first antenna port and/or a frequency-domain resource occupied by the first antenna port.

(57) **摘要:** 本申请提供一种通信方法及装置, 能够增强干扰随机化, 从而提升信道估计性能。该方法包括: 发送参考信号的配置信息, 根据配置信息, 在M个天线端口上接收参考信号; 其中, M为大于0的整数, M个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的, 第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

(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))。

通信方法及装置

本申请要求于 2022 年 04 月 29 日提交国家知识产权局、申请号为 202210469116.4、申请名称为“通信方法及装置”的中国专利申请的优先权，以及于 2022 年 08 月 12 日提交国家知识产权局、申请号为 202210969093.3、申请名称为“通信方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

网络设备可通过终端设备发送的信道探测参考信号(sounding reference signal, SRS), 获取该终端设备的上行信道信息, 或根据信道互易性获取该终端设备的下行信道信息, 进一步, 网络设备可以根据上行信道信息或下行信道信息对终端设备进行调度。然而, 终端设备发送 SRS 使用的物理资源遵循固定的规律, 不利于干扰随机化, 不利于信道估计。

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及装置, 能够增强干扰随机化, 从而提升信道估计性能。

为达到上述目的, 本申请采用如下技术方案:

第一方面, 提供一种通信方法。该通信方法包括: 发送配置信息; 根据配置信息, 在 M 个天线端口上接收参考信号。其中, 配置信息指示参考信号的配置, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的, 第一偏移量为大于 0 的整数, 第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的; 或者, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

第一方面提供的方法, 通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源(梳齿)随机变化, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化, 实现了频域干扰随机化, 能够达到更好的干扰随机化效果。

或者, 第一方面提供的方法, 引入循环移位值, 根据第一偏移量获取第一天线端口占用的梳齿, 第一偏移量的取值与循环移位值有关, 从而第一天线端口占用的梳齿受循环移位值和第一偏移量影响。使得在不同的发送时刻, 每个天线端口占用的梳齿和循环移位值均会随机变化, 则在不同的发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也会随机变化。在相同发送时刻, 对终端设备的不同天线端口造成干扰的天线端口不相同。如此, 可以实现码域和频域的二维干扰随机化, 可以进一步增强干扰随机化效果, 加快干扰随机化收敛速度。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的, 第一偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的正交频分复用(orthogonal frequency division multiplexing,

OFDM) 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。其中, 梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量, 梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。如此, 可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源 (梳齿) 随机变化, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化。

在一种可能的设计方式中, 第一天线端口占用的时域资源包括一个或多个 OFDM 符号, 第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的: 第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

也就是说, 本申请不限定第一天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。可选地, M 个天线端口占用的时域资源可以相同或不同。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量可以为第一随机数。也就是说, 第一偏移量可以为随机数, 例如第一偏移量为大于 0 的随机数。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量或第一随机数可以满足 $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$; 或者, $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中, Q_1 表示第一偏移量或第一随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量, $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号, $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 $\bmod$ 表示取模。

采用该第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源 (梳齿) 随机变化, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化, 能够达到更好的干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中, M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口, 第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的, 第二偏移量为大于 0 的整数, 第二偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的, 第二偏移量与第一偏移量不同。

如此, 通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿、以及采用第二偏移量确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备的天线端口占用的梳齿会随机变化, 并且同一个终端设备的天线端口的占用的多把梳齿之间的间隔也可以随机变化。这样, 在不同发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口是随机的, 在相同发送时刻对终端设备的占用不同梳齿的天线端口造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口, 实现了频域干扰随机化, 可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度, 从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中, 第二偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的, 第二偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量; 其中, 梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量, 梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度, 从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中，第二天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号，第二天线端口占用的时域资源可以包括的一个或多个 OFDM 符号是根据以下参数中的一个或多个确定的：第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。也就是说，本申请不限定第二天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第二随机数。也就是说，第二偏移量可以为随机数。

在一种可能的设计方式中，第二随机数可以满足 $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_2 表示第二随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 $\bmod$ 表示取模。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度，从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第一偏移量与第三偏移量之和，第三偏移量为大于 0 的整数。如此，通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿、以及采用第二偏移量确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备的天线端口占用的梳齿会随机变化，并且同一个终端设备的天线端口的占用的多把梳齿之间的间隔也可以随机变化。这样，在不同发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口是随机的，在相同发送时刻对终端设备的占用不同梳齿的天线端口造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口，实现了频域干扰随机化，可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度，从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中，所述第三偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第三偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度，从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量可以为第三随机数。也就是说，第三偏移量可以为随机数。

在一种可能的设计方式中，第三随机数可以满足 $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ 。

其中， Δ 表示第三随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙

编号, $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 mod 表示取模。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度, 从而进一步提高干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的, 可以包括: 第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的。

如此, 根据第一偏移量获取天线端口占用的梳齿, 第一偏移量的取值与循环移位值有关, 从而天线端口占用的梳齿受循环移位值和第一偏移量影响, 使得在不同的发送时刻, 每个天线端口占用的梳齿和循环移位值均会随机变化, 则在不同的发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也会随机变化。在相同发送时刻, 对终端设备的不同天线端口造成干扰的天线端口不相同。可以实现码域和频域的二维干扰随机化, 可以进一步增强干扰随机化效果, 加快干扰随机化收敛速度。

此外, 由于循环移位值的引入, 即使同样是 UEx 的天线端口 p_a 对 UEy 的天线端口 p_b 产生的干扰, 在不同的发送时刻, 干扰水平仍可能会有很大差异。这样, 可以保证极好的干扰随机化效果。

在一种可能的设计方式中, M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以至少是根据第四偏移量确定的, 第四偏移量为大于 0 的整数, 第四偏移量可以至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

如此, 在确定天线端口占用的频域资源的起始位置时, 引入第四偏移量, 可以使在不同跳频周期每个天线端口占用的频域资源的起始位置随机变化, 对某个终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也就会随机变化, 实现了频域干扰随机化, 这样会带来较好的干扰随机化效果, 可以进一步加快干扰随机化收敛速度, 进一步提升信道估计性能。

在一种可能的设计方式中, 第四偏移量可以是第四随机数。也就是说, 第四偏移量可以为随机数。

在一种可能的设计方式中, 第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中, k_{rand} 表示第四随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引, 数学符号 $\lfloor \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号的计数值, 数学符号 $\prod$ 表示累乘, 数学符号 mod 表示取模。可以进一步加快干扰随机化收敛速度, 进一步提升信道估计性能。

第二方面, 提供一种通信方法。该通信方法包括: 接收配置信息; 根据配置信息, 在 M 个天线端口上发送参考信号。其中, 配置信息指示参考信号的配置; M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的, 第一偏移量为大于 0 的整数, 第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的; 或者, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量可以至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的, 第一偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的正交频分复用 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏

移量；其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号，第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中，第一偏移量可以为第一随机数。

在一种可能的设计方式中，第一随机数可以满足 $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ ；或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_1 表示第一随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中，M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口，第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的，第二偏移量为大于 0 的整数，第二偏移量至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第二偏移量与第一偏移量不同。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第二偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量；其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第二天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号，第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第二随机数。

在一种可能的设计方式中，第二随机数可以满足 $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_2 表示第二随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第一偏移量与第三偏移量之和，第三偏移量为大于 0 的整数。

在一种可能的设计方式中，所述第三偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第三偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量可以为第三随机数。

在一种可能的设计方式中，第三随机数可以满足 $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ 。

其中， Δ 表示第三随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 mod 表示取模。

在一种可能的设计方式中，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的，可以包括：第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的。

在一种可能的设计方式中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中，第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中，第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中， k_{rand} 表示第四随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

此外，第二方面所述的通信方法的技术效果可以参考第一方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第三方面，提供一种通信方法。该通信方法包括：发送配置信息；根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中，配置信息指示参考信号的配置；M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中，第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中，第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

$$\sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中, k_{rand} 表示第四随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, $\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引, 数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号的计数值, 数学符号 $\prod$ 表示累乘, 数学符号 mod 表示取模。

此外, 第三方面所述的通信方法的技术效果可以参考第一方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果, 此处不再赘述。

第四方面, 提供一种通信方法。该通信方法包括: 接收配置信息; 根据配置信息, 在 M 个天线端口上发送参考信号。其中, 配置信息指示参考信号的配置; M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的, 第四偏移量为大于 0 的整数, 第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中, 第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中, 第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F ; \quad \text{或者} \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中, k_{rand} 表示第四随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, $\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引, 数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号的计数值, 数学符号 $\prod$ 表示累乘, 数学符号 mod 表示取模。

此外, 第四方面所述的通信方法的技术效果可以参考第一方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果, 此处不再赘述。

第五方面, 提供一种通信装置。该通信装置包括: 发送模块和接收模块。

其中, 发送模块, 用于发送配置信息。其中, 配置信息指示参考信号的配置。

接收模块, 用于根据配置信息, 在 M 个天线端口上接收参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的, 第一偏移量为大于 0 的整数, 第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的; 或者, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量可以至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的, 第一偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的正交频分复用 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量; 其中, 梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS}, b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量, 梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中, 第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号, 第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的: 第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量可以为第一随机数。

在一种可能的设计方式中, 第一随机数可以满足 $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$; 或者, $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中, Q_1 表示第一随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量, $N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号, $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中, M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口, 第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的, 第二偏移量为大于 0 的整数, 第二偏移量至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的, 第二偏移量与第一偏移量不同。

在一种可能的设计方式中, 第二偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的, 第二偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量; 其中, 梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS}, b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量, 梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中, 第二天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号, 第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的: 第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中, 第二偏移量为可以第二随机数。

在一种可能的设计方式中, 第二随机数可以满足 $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$; 或者, $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$; 或者, $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ 。

其中, Q_2 表示第二随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量, $N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号, $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中, 第二偏移量可以为第一偏移量与第三偏移量之和, 第三偏移量为大于 0 的整数。

在一种可能的设计方式中, 所述第三偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的, 第三偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

在一种可能的设计方式中, 第三偏移量可以为第三随机数。

在一种可能的设计方式中, 第三随机数可以满足 $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} +$

$n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$; 或者, $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$; 或者, $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$; 或者, $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ 。

其中, Δ 表示第三随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量, $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号, $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的, 可以包括: 第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的。

在一种可能的设计方式中, M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以至少是根据第四偏移量确定的, 第四偏移量为大于 0 的整数, 第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中, 第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中, 第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中, k_{rand} 表示第四随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 伪随机序列与小区标识有关, $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引, 数学符号 $\lfloor \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号的计数值, 数学符号 $\prod$ 表示累乘, 数学符号 $\bmod$ 表示取模。

需要说明的是, 接收模块和发送模块可以分开设置, 也可以集成在一个模块中, 即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式, 不做具体限定。

可选地, 第五方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块, 该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时, 使得第五方面所述的通信装置可以执行第一方面所述的方法。

需要说明的是, 第五方面所述的通信装置可以是网络设备, 也可以是可设置于网络设备的芯片(系统)或其他部件或组件, 本申请对此不做限定。

此外, 第五方面所述的通信装置的技术效果可以参考第一方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果, 此处不再赘述。

第六方面, 提供一种通信装置。该通信装置包括: 发送模块和接收模块。

其中, 接收模块, 用于接收配置信息。其中, 配置信息指示参考信号的配置。

发送模块, 用于根据配置信息, 在 M 个天线端口上发送参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的, 第一偏移量为大于 0 的整数, 第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的; 或者, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

在一种可能的设计方式中, 第一偏移量可以至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的, 第一偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统

帧包含的时隙数量、每个时隙包含的正交频分复用 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量；其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号，第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中，第一偏移量可以为第一随机数。

在一种可能的设计方式中，第一随机数可以满足 $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ ；或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_1 表示第一随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在一种可能的设计方式中，M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口，第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的，第二偏移量为大于 0 的整数，第二偏移量至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第二偏移量与第一偏移量不同。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第二偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量；其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第二天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号，第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第二随机数。

在一种可能的设计方式中，第二随机数可以满足 $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ ；或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_2 表示第二随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号

mod 表示取模。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量可以为第一偏移量与第三偏移量之和，第三偏移量为大于 0 的整数。

在一种可能的设计方式中，所述第三偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的，第三偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量可以为第三随机数。

在一种可能的设计方式中，第三随机数可以满足 $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ ；或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2)$ 。

其中， Δ 表示第三随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引，数学符号 mod 表示取模。

在一种可能的设计方式中，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的，可以包括：第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的。

在一种可能的设计方式中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中，第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中，第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中， k_{rand} 表示第四随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第六方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第六方面所述的通信装置可以执行第二方面所述的方法。

需要说明的是，第六方面所述的通信装置可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第六方面所述的通信装置的技术效果可以参考第二方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第七方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，发送模块，用于发送配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。

接收模块，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中，第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中，第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中， k_{rand} 表示第四随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第七方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第七方面所述的通信装置可以执行第三方面所述的方法。

需要说明的是，第七方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第七方面所述的通信装置的技术效果可以参考第三方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第八方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，接收模块，用于接收配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。

发送模块，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

在一种可能的设计方式中，第四偏移量可以是第四随机数。

在一种可能的设计方式中，第四随机数可以满足

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \right\rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad ; \quad \text{或者} \quad , \quad k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c(8 \left\lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \right\rfloor + m) \cdot 2^m。$$

其中， k_{rand} 表示第四随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第八方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存

储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第八方面所述的通信装置可以执行第四方面所述的方法。

需要说明的是，第八方面所述的通信装置可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第八方面所述的通信装置的技术效果可以参考第四方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第九方面，提供一种通信方法。该方法包括：发送参考信号的配置信息，根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

第十方面，提供一种通信方法。该方法包括：接收参考信号的配置信息，根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

第九方面或第十方面提供的方法，通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻和/或频域资源上终端设备的天线端口占用的梳齿随机变化，从而使对该终端设备的天线端口造成干扰的终端设备的天线端口随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

可选地，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，可以包括：第一天线端口占用的梳齿可以是根据第一天线端口占用的梳齿的初始值和第一偏移量确定的。

可选地，第一偏移量为大于 0 的整数。

可选的，第一天线端口占用的梳齿的初始值是由高层信令 RRC 配置的。

在一种可能的设计方式中，第一偏移量包括第一随机数和/或第五随机数，第一随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，第五随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中，第一随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：第一随机数是根据多个第一对应关系中的一个第一对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的，一个第一对应关系包括至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。可选地，第一随机数可以替换为第一变量。

在一种可能的设计方式中，多个第一对应关系中每个第一对应关系均包括多个第一变量，多个第一变量的取值互不相同，且多个第一对应关系包括的第一变量取值相同，多个第一变量与多个时域资源之间的对应关系不同。

在一种可能的设计方式中，一个跳频周期包括至少一次参考信号发送，至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第一随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第一随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。在一种可能的设计方式中，第一随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：第一随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第一随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第一随机数满足： $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ ，或者， $Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_1 表示第一随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中，第五随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，包括：第五随机数是根据多个第二对应关系中的一个第二对应关系、和第一天线端口占用的频域资源确定的，一个第二对应关系包括至少一个第五随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。可选地，第五随机数可以替换为第五变量。

在一种可能的设计方式中，多个第二对应关系中每个第二对应关系均包括多个第五变量，多个第五变量的取值互不相同，且多个第一对应关系包括的第五变量取值相同，多个第五变量与多个时域资源之间的对应关系不同。

在一种可能的设计方式中，第五随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，包括：第五随机数是根据第一天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第五随机数满足： $Q_3 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_3 = \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_3 表示第五随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， k 表示第一天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中，第一天线端口占用的时域资源包括一个或多个正交频分复用 OFDM 符号，第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中，根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源所在的跳频周期的索引，或者根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源对应一个跳频周期内的相对索引。相对索引可以定义为：一个跳频周期内的第 k 次发送的相对索引为 $k-1$ 。

在一种可能的设计方式中，第一天线端口占用的频域资源包括一个或多个子带宽，第一天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的跳频带宽的索引、和第一天线端口对应的发送带宽的索引。

在一种可能的设计方式中，根据第一天线端口占用的频域资源确定频域资源所在的跳频带宽的索引，或者根据第一天线端口占用的频域资源确定频域资源对应一个子带的索引。子带的索引可以定义为：第一天线端口的扫描带宽对应 $a*b$ 个 RB，可以划分成粒

度为 b 的 a 个子带，从频率由低到高依次对各个子带编号，包括： $\{0, \dots, a-1\}$ 。

在一种可能的设计方式中， M 个天线端口还包括至少一个第二天线端口，第二天线端口占用的梳齿至少是根据第二偏移量确定的，第二偏移量至少是根据第二天线端口占用的时域资源和/或第二天线端口占用的频域资源确定的，第二偏移量与第一偏移量不同。

可选地，第二偏移量为大于 0 的整数。

可选的，第一天线端口和第二天线端口的梳齿初始值不同。

可选地，第二天线端口占用的梳齿至少是根据第二偏移量确定的，可以包括：第二天线端口占用的梳齿可以是根据第二天线端口占用的梳齿的初始值和第二偏移量确定的。

可选的，第二天线端口占用的梳齿的初始值是由高层信令 RRC 配置的。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量包括第二随机数和/或第六随机数，第二随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，第六随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中，第二随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：第二随机数是根据多个第三对应关系中的一个第三对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的，一个第三对应关系包括至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，一个跳频周期包括至少一次参考信号发送，至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第二随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第二随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第二随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：第二随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第二随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第二随机数满足： $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ ，或者， $Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symp}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m$ 。

其中， Q_2 表示第二随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量， $N_{\text{symp}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中，第六随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：第六随机数是根据多个第四对应关系中的一个第四对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的，一个第四对应关系包括至少一个第六随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第六随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：第六随机数是根据第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第六随机数满足： $Q_4 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}$ ，或者， $Q_4 = \sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m$ 。其中， Q_4 表示第六随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， k 表示第二天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量是根据第一偏移量和第三偏移量确定的。

在一种可能的设计方式中，第二偏移量为第一偏移量与第三偏移量之和，第三偏移量为大于0的整数。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量是一个预先配置的常量。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量至少是根据第二天线端口占用的时域资源和/或第二天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中，第三偏移量包括第三随机数和/或第七随机数，第三随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中，第三随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：第三随机数是根据多个第五对应关系中的一个第五对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的，一个第五对应关系包括至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，多个第五对应关系中每个第五对应关系均包括多个第三变量，多个第三变量的取值互不相同，且多个第五对应关系包括的第三变量取值相同，多个第三变量与多个时域资源之间的对应关系不同。

在一种可能的设计方式中，一个跳频周期包括至少一次参考信号发送，至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第三随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第三随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第三随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：第三随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第三随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的OFDM符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第三随机数满足： $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ，或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ，或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ ，或者， $\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ 。

其中， Δ 表示第三随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的OFDM符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个OFDM符号中起始OFDM符

号的索引, l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中, 第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的, 包括: 第七随机数是根据多个第六对应关系中的一个第六对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的, 一个第六对应关系包括至少一个第七随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中, 第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的, 包括: 第七随机数是根据第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中, 第七随机数满足: $\Delta_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m+1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$, 或者, $\Delta_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$ 。其中, Δ_1 表示第七随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为伪随机序列, 数学符号 $\bmod$ 表示取模, k 表示第二天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

在一种可能的设计方式中, 第二天线端口占用的时域资源包括一个或多个 OFDM 符号, 第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号根据以下参数中的一个或多个确定: 第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

在一种可能的设计方式中, 第二天线端口占用的频域资源包括一个或多个子带宽, 第二天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的: 第二天线端口对应的跳频带宽的索引、和第二天线端口对应的发送带宽的索引。

第十一方面, 提供一种通信方法。该方法包括: 发送参考信号的配置信息, 根据配置信息, 在 M 个天线端口上接收参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的, 第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的, 或者, 第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的, 一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系, 多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。

第十二方面, 提供一种通信方法。该方法包括: 接收参考信号的配置信息, 根据配置信息, 在 M 个天线端口上发送参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口, 第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的, 第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的, 或者, 第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的, 一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系, 多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。

基于第十一方面或第十二方面提供的通信方法, 在确定天线端口占用的频域资源的起始位置时, 引入第四偏移量, 可以使在不同时域资源每个天线端口占用的频域资源的起始位置随机变化, 对某个终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也就会随机变化, 实现了频域干扰随机化, 这样会带来较好的干扰随机化效果, 可以加快干扰随机化收敛速度, 提升信道估计性能。

可选地, 第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的, 可以包括: 第一天线端口占用的频域资源的起始位置是根据第一天线端口占用的频域资源的起始位置的初始值和第四偏移量确定的。

可选的,第一天线端口占用的频域资源的起始位置的初始值是由高层信令 RRC 配置的。

在一种可能的设计方式中,第四偏移量是第四随机数。

在一种可能的设计方式中,第四随机数满足: $k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c \left(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m \right) \cdot 2^m \right) \bmod P_F$ 。或者, $k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c \left(8 \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor + m \right) \cdot 2^m$ 。其中, k_{rand} 表示第四随机数,数学符号 $\sum$ 表示求和, $c(\cdot)$ 为伪随机序列, $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引,数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号的计数值,数学符号 $\prod$ 表示累乘,数学符号 mod 表示取模。

第十三方面,提供一种通信方法。该方法包括:发送参考信号的配置信息,根据配置信息,在 M 个天线端口上接收参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口,第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的,第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

第十四方面,提供一种通信方法。该方法包括:接收参考信号的配置信息,根据配置信息,在 M 个天线端口上发送参考信号。其中, M 为大于 0 的整数, M 个天线端口包括至少一个第一天线端口,第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的,第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

基于第十三方面或第十四方面提供的通信方法,通过采用第一码域偏移量确定终端设备的第一天线端口的循环移位值,可以使不同发送时刻和/或频域资源上终端设备的天线端口的循环移位值随机变化,从而使对该终端设备的天线端口造成干扰的终端设备的天线端口随机变化,实现了干扰随机化,能够达到更好的干扰随机化效果。

可选地,第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的,可以包括:第一天线端口的循环移位值是根据第一天线端口的循环移位值的初始值和第一码域偏移量确定的。

可选的,第一天线端口的循环移位值的初始值是由高层信令 RRC 配置的。

在一种可能的设计方式中,第一码域偏移量包括第一码域随机数和/或第二码域随机数,第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的,第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中,第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的,包括:第一码域随机数是根据多个第七对应关系中的一个第七对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的,一个第七对应关系包括至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中,多个第七对应关系中每个第七对应关系均包括多个第一码域随机数,多个第一码域随机数的取值互不相同,且多个第一对应关系包括的第一码域随机数取值相同,多个第一码域随机数与多个时域资源之间的对应关系不同。

在一种可能的设计方式中,一个跳频周期包括至少一次参考信号发送,至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括:至少一个第一码域随机数与至

少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：至少一个第一码域随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：第一码域随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第一码域随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第一码域随机数满足： $A_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y$ 。或者， $A_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y$ 。或者， $A_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。或者， $A_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。或者， $A_1 = \frac{2\pi}{Y} \left((\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \right)$ 。或者， $A_1 = \frac{2\pi}{Y} \left((\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \right)$ 。或者， $A_1 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。或者， $A_1 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m$ 。

其中， A_1 表示第一码域随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引， Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的支持的最大天线端口的数量、或傅里叶变换点数、或第一天线端口在一个 OFDM 符号上占用的子载波数量。

在一种可能的设计方式中，第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，包括：第二码域随机数是根据多个第八对应关系中的一个第八对应关系、和第一天线端口占用的频域资源确定的，一个第八对应关系包括至少一个第二码域随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，包括：第二码域随机数是根据第一天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中，第二码域随机数满足：

$$A_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod Y。或者，$$

$$A_2 = \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m。或者，$$

$$A_2 = \frac{2\pi}{Y} ((\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod Y)。或者，$$

$$A_2 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m。$$

其中， A_2 表示第二码域随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， k 表示第一天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的支持的最大天线端口的数量、或傅里叶变换点数、或第一天线端口在一个 OFDM 符号上占用的子载波数量。

在一种可能的设计方式中，其特征在于， M 个参考信号端口包括多个第一参考信号

端口,在时域资源和/或频域资源上,多个第一参考信号端口对应的第一码域偏移量相同。

在一种可能的设计方式中,循环移位值的取值满足 $\alpha \in \{0,1, \dots, K \times Y - 1\}$, Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的最大天线端口的数量 $n_{SRS}^{cs,max}$,或者为一个梳齿中可以通过高层参数配置的循环移位值的数量, Y 的取值是根据配置的参考信号梳齿数量确定的, K 为大于1的整数。或者,循环移位值的取值满足 $\alpha \in \{0,1, \dots, Y - 1\}$, Y 为傅里叶变换点数 M , $M=2^x$, x 为正整数, M 的取值根据系统带宽或者参考信号的扫描带宽确定。或者,循环移位值的取值满足 $\alpha \in \{0,1, \dots, Y - 1\}$, Y 为第一天线端口在一个OFDM符号上占用的子载波数量。

在一种可能的设计方式中,第一天线端口占用的时域资源包括一个或多个正交频分复用OFDM符号,第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个OFDM符号是根据以下参数中的一个或多个确定的:第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的OFDM符号编号。

在一种可能的设计方式中,第一天线端口占用的频域资源包括一个或多个子带宽,第一天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的:第一天线端口对应的跳频带宽的索引、和第一天线端口对应的发送带宽的索引。

在一种可能的设计方式中, M 个天线端口还包括至少一个第二天线端口,第二天线端口的循环移位值至少是根据第二码域偏移量确定的,第二码域偏移量至少是根据第二天线端口占用的时域资源和/或第二天线端口占用的频域资源确定的,第二码域偏移量与第一码域偏移量不同。

第一天线端口和第二天线端口的循环移位初始值的配置相同,至少存在一个时域资源和/或频域资源上,第一天线端口的第一码域偏移量和第二天线端口的第二码域偏移量不同。示例性的,在第一时域资源上和第二时域资源上,第一天线端口和第二天线端口的循环移位值之间的间隔不同。或者,在第一频域资源上和第二频域资源上,第一天线端口和第二天线端口的循环移位值之间的间隔不同。

在一种可能的设计方式中,第二码域偏移量包括第三码域随机数和/或第四码域随机数,第三码域随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的,第四码域随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的。

在一种可能的设计方式中,第三码域随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的,包括:第三码域随机数是根据多个第十七对应关系中的一个第十七对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的,一个第十七对应关系包括至少一个第三码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中,一个跳频周期包括至少一次参考信号发送,至少一个第三码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括:至少一个第三码域随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中,至少一个第三码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括:至少一个第三码域随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中,第三码域随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的,包括:第三码域随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

在一种可能的设计方式中,第三码域随机数还根据以下参数中的一个或多个确定:每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的OFDM符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量;

其中，梳齿数量为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，梳齿偏移量为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一种可能的设计方式中，第四码域随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：第四码域随机数是根据多个第十八对应关系中的一个第十八对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的，一个第十八对应关系包括至少一个第六随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

在一种可能的设计方式中，第四码域随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：第四码域随机数是根据第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

第十五方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，发送模块，用于发送参考信号的配置信息。接收模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上接收参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述第九方面中任一种可能的实现方式涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第十五方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第十五方面所述的通信装置可以执行第九方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第十五方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第十五方面所述的通信装置的技术效果可以参考第九方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第十六方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，接收模块，用于接收参考信号的配置信息。发送模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上发送参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述第十方面中任一种可能的实现方式涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第十六方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第十六方面所述的通信装置可以执行第十方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第十六方面所述的通信装置可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第十六方面所述的通信装置的技术效果可以参考第十方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第十七方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，发送模块，用于发送参考信号的配置信息。接收模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上接收参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，或者，第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的，一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系，多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。

需要说明的是，上述第十一方面中任一种可能的实现方式涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第十七方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第十七方面所述的通信装置可以执行第十一方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第十七方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第十七方面所述的通信装置的技术效果可以参考第十一方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第十八方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，接收模块，用于接收参考信号的配置信息。发送模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上发送参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，或者，第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的，一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系，多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。

需要说明的是，上述第十二方面中任一种可能的实现方式涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第十八方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第十八方面所述的通信装置可以执行第十二方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第十八方面所述的通信装置可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第十八方面所述的通信装置的技术效果可以参考第十二方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第十九方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，发送模块，用于发送参考信号的配置信息。接收模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上接收参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个

第一天线端口，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。需要说明的是，上述第十三方面中任一种可能的实现方式涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第十九方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第十九方面所述的通信装置可以执行第十三方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第十九方面所述的通信装置可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第十九方面所述的通信装置的技术效果可以参考第十三方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第二十方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：发送模块和接收模块。

其中，接收模块，用于接收参考信号的配置信息。发送模块，用于根据配置信息，在M个天线端口上发送参考信号。其中，M为大于0的整数，M个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述第十四方面中任一种可能的实现方式涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块和发送模块可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。

可选地，第二十方面所述的通信装置还可以包括处理模块和存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第二十方面所述的通信装置可以执行第十四方面中任一种可能的实现方式所述的方法。

需要说明的是，第二十方面所述的通信装置可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，第二十方面所述的通信装置的技术效果可以参考第十四方面中任一种可能的实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第二十一方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理器，该处理器与存储器耦合，存储器用于存储计算机程序。

处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得如第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所述的通信方法被执行。

在一种可能的设计中，第二十方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或输入/输出端口。所述收发器可以用于该通信装置与其他设备通信。

需要说明的是，输入端口可用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的接收功能，输出端口可用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的发送功能。

在本申请中，第二十方面所述的通信装置可以为终端设备或网络设备，或者设置于终端设备或网络设备内部的芯片或芯片系统。

此外，第二十方面所述的通信装置的技术效果可以参考第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

第二十一方面，提供一种通信系统。该通信系统包括如第五方面所述的通信装置和如第六方面所述的通信装置，还可以包括包括如第七方面所述的通信装置和如第八方面所述的通信装置。或者，该通信系统包括如第七方面所述的通信装置和如第八方面所述的通信装置。

或者，该通信系统包括如第五方面所述的用于实现如第一方面所述方法的通信装置、和如第六方面所述的用于实现如第二方面所述方法的通信装置。或者，该通信系统包括如第七方面所述的用于实现如第三方面所述方法的通信装置、和如第八方面所述的用于实现如第四方面所述方法的通信装置。

或者，该通信系统包括如第十五方面所述的通信装置和如第十六方面所述的通信装置，还可以包括如第十七方面所述的通信装置和如第十八方面所述的通信装置，和/或，还可以包括如第十九方面所述的通信装置和如第二十方面所述的通信装置。

或者，该通信系统包括如第十七方面所述的通信装置和如第十八方面所述的通信装置，还可以包括如第十九方面所述的通信装置和如第二十方面所述的通信装置。

第二十二方面，提供了一种芯片系统，该芯片系统包括逻辑电路和输入/输出端口。其中，逻辑电路用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的处理功能，输入/输出端口用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的收发功能。具体地，输入端口可用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的接收功能，输出端口可用于实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及的发送功能。

在一种可能的设计中，该芯片系统还包括存储器，该存储器用于存储实现第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式所涉及功能的程序指令和数据。

该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第二十三方面，提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序或指令；当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式中任意一种可能的实现方式所述的通信方法被执行。

第二十四方面，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得第一方面至第四方面、第九方面至第十四方面中任一种可能的实现方式中任意一种可能的实现方式所述的通信方法被执行。

附图说明

图1为本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图2为本申请实施例提供的一种发送带宽示意图；

图3为本申请实施例提供的一种梳齿示意图；

图4为本申请实施例提供的一种应用示意图；

图5为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意；

图6为本申请实施例提供的另一种应用示意图；

图7为本申请实施例提供的又一种应用示意图；

图 8 为本申请实施例提供的又一种应用示意图；
图 9 为本申请实施例提供的又一种应用示意图；
图 10 为本申请实施例提供的又一种应用示意图；
图 11 为本申请实施例提供的另一种通信方法的流程示意；
图 12 为本申请实施例提供的又一种应用示意图；
图 13 为本申请实施例提供的又一种通信方法的流程示意；
图 14 为本申请实施例提供的又一种通信方法的流程示意；
图 15 为本申请实施例提供的又一种通信方法的流程示意；
图 16 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
图 17 为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如、频分双工（frequency division duplexing, FDD）系统、时分双工（time division duplexing, TDD）系统、无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统，车到任意物体（vehicle to everything, V2X）通信系统、设备间（device-to-device, D2D）通信系统、多输入多输出（multiple in multiple out, MIMO）系统、车联网通信系统、第 4 代(4th generation, 4G)移动通信系统，如长期演进（long term evolution, LTE）系统、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代(5th generation, 5G)移动通信系统，如新空口（new radio, NR）系统，以及未来的通信系统，如第六代(6th generation, 6G)移动通信系统等。

本申请提供的通信方法适用于涉及参考信号传输的场景中，例如本申请提供的通信方法适用于低频场景（例如 6GHz 以下的频段），也适用于高频场景（例如 6GHz 以上的频段）；适用于单（Single）传输点（transmission and reception point, TRP）场景，也适用于多传输点（Multi-TRP）场景，以及它们任何一种衍生的场景；适用于同构网络场景，也适用于异构网络场景；适用于多点协同传输场景等。

本申请将围绕可包括多个设备、组件、模块等的系统来呈现各个方面、实施例或特征。应当理解和明白的是，各个系统可以包括另外的设备、组件、模块等，并且/或者可以并不包括结合附图讨论的所有设备、组件、模块等。此外，还可以使用这些方案的组合。

另外，在本申请实施例中，“示例地”、“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用示例的一词旨在以具体方式呈现概念。

本申请实施例中，“的(of)”，“相应的（corresponding, relevant）”和“对应的(corresponding)”有时可以混用，应当指出的是，在不强调其区别时，其所要表达的含义是一致的。

本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着网络架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

为便于理解本申请实施例，首先以图 1 中示出的通信系统为例详细说明适用于本申

请实施例的通信系统。示例性地，图 1 为本申请实施例提供的通信方法所适用的一种通信系统的架构示意图。

如图 1 所示，该通信系统包括网络设备和终端设备。

其中，上述终端设备为接入上述通信系统，且具有无线收发功能的终端或可设置于该终端的芯片或芯片系统。该终端设备也可以称为用户设备（user equipment, UE）、用户装置、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台（mobile station, MS）、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、终端单元、终端站、终端装置、无线通信设备、用户代理或用户装置。

例如，本申请的实施例中的终端设备可以是手机（mobile phone）、无线数据卡、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）电脑、膝上型电脑（laptop computer）、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、机器类型通信（machine type communication, MTC）终端、虚拟现实（virtual reality, VR）终端设备、增强现实（augmented reality, AR）终端设备、物联网（internet of things, IoT）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、无人驾驶（self driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线终端、智能电网（smart grid）中的无线终端、运输安全（transportation safety）中的无线终端、智慧城市（smart city）中的无线终端、智慧家庭（smart home）中的无线终端（例如游戏机、智能电视、智能音箱、智能冰箱和健身器材等）、车载终端、具有终端功能的 RSU。接入终端可以是蜂窝电话（cellular phone）、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备（handset）、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、可穿戴设备等。

又例如，本申请实施例中的终端设备可以是智慧物流中的快递终端（例如可监控货物车辆位置的设备、可监控货物温湿度的设备等）、智慧农业中的无线终端（例如可收集禽畜的相关数据的可穿戴设备等）、智慧建筑中的无线终端（例如智慧电梯、消防监测设备、以及智能电表等）、智能医疗中的无线终端（例如可监测人或动物的生理状态的可穿戴设备）、智能交通中的无线终端（例如智能公交车、智能车辆、共享单车、充电桩监测设备、智能红绿灯、以及智能监控以及智能停车设备等）、智能零售中的无线终端（例如自动售货机、自助结账机、以及无人便利店等）。又例如，本申请的终端设备可以是作为一个或多个部件或者单元而内置于车辆的车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元，车辆通过内置的所述车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元可以实施本申请提供的方法。

其中，上述网络设备为位于上述通信系统的网络侧，且具有无线收发功能的设备或可设置于该设备的芯片或芯片系统。该网络设备包括但不限于：无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统中的接入点（access point, AP），如家庭网关、路由器、服务器、交换机、网桥等，演进型节点 B（evolved Node B, eNB）、无线网络控制器（radio network controller, RNC）、节点 B（Node B, NB）、基站控制器（base station controller, BSC）、基站收发台（base transceiver station, BTS）、家庭基站（例如，home evolved NodeB, 或 home Node B, HNB）、基带单元（baseband unit, BBU），无线中继节点、无线回传节点、传输点（transmission and reception point, TRP 或者 transmission point, TP）、远程射频头（remote radio head, RRH）等，还可以为 5G，如，新空口（new radio, NR）系统中的 gNB，或，传输点（TRP 或 TP），5G 系统中的基站的一个或一组（包括多个天线面板）天线面板，

或者,还可以为构成 gNB 或传输点的网络节点,如基带单元(BBU),或,分布式单元(distributed unit, DU)、具有基站功能的路边单元(road side unit, RSU)等。

需要说明的是,本申请实施例提供的信号处理方法,可以适用于图 1 所示的任意两个节点之间,具体实现可以参考下述方法实施例,此处不再赘述。

应当指出的是,本申请实施例中的方案还可以应用于其他通信系统中,相应的名称也可以用其他通信系统中的对应功能的名称进行替代。

应理解,图 1 仅为便于理解示例而简化的示意图,该通信系统中还可以包括其他网络设备,和/或,其他终端设备,图 1 中未予以画出。

为了使得本申请实施例更加清楚,以下对与本申请实施例相关的部分内容以及概念作统一介绍。

第一,配置信息:

以参考信号是 SRS 为例,配置信息可以称为 SRS 资源配置信息。本申请实施例提供的方法适用的参考信号包括但不限于:SRS 和解调参考信号(demodulation reference signal, DMRS),本申请以 SRS 为例进行阐述。

示例性地,SRS 资源配置信息可指示 SRS 的资源配置,可以由网络设备通过高层参数半静态配置给终端设备。

SRS 资源配置信息可以包括:至少一个天线端口中每个天线端口(antenna port)(例如发送 SRS 的天线端口可以称为 SRS 端口)对应的时频码资源。

示例性地,SRS 资源配置信息可以包括但不限于如下一项或多项: $N_{ap}^{SRS} \in \{1,2,4\}$ 个天线端口 $\{p_i\}_{i=0}^{N_{ap}^{SRS}-1}$ 、 $N_{symb}^{SRS} \in \{1,2,4,8,10,12,14\}$ 个连续的 OFDM 符号、每个时隙包括的符号的数量、时域起始位置 $l_0 \in \{0,1,\dots,13\}$ 、和频域起始位置 k_0 。其中,天线端口 $p_i = 1000 + i$,每个天线端口可以对应终端设备的物理天线或者虚拟天线。

可选地,终端设备的天线端口和网络设备的天线端口之间可基于 SRS 资源配置信息指示的 SRS 资源配置在相应的资源上传输 SRS。

本申请不对天线端口的名称进行限定,例如,天线端口也可以称为参考信号端口。

第二,重复因子、扫描带宽、跳频带宽、发送带宽、跳频周期和频率缩放因子 P_F :

重复因子 $R \in \{1,2,4\}$ 由网络设备通过高层参数(例如 repetitionFactor)半静态配置。一次参考信号发送对应一个参考信号资源内的连续 R 个 OFDM 符号,一次参考信号发送对应的连续 R 个 OFDM 符号中的第一个 OFDM 符号在参考信号资源内的编号能够被 R 整除。

示例性地,扫描带宽可以为网络设备根据参考信号获取的信道对应的带宽范围。

示例性地,跳频带宽可以为单次发送参考信号后,网络设备获取的信道对应的带宽范围。

可选地,跳频带宽可以小于或等于扫描带宽。

示例性地,跳频周期可以为网络设备获取扫描带宽对应的信道所需要的参考信号发送次数。

示例性地,扫描带宽、跳频带宽和跳频周期可以是根据高层参数及协议预定义表格确定的。

当未配置频率缩放因子 P_F 时,发送带宽等于跳频带宽。当网络设备通过高层参数配置了频率缩放因子 P_F 时,发送带宽为跳频带宽的 P_F 分之一。

图 2 为本申请实施例提供的一种发送带宽示意图。

图 2 中纵向表示频域,横向表示时域,每个格子表示一个资源块(resource block,

RB), 一个 RB 包括频域上的 12 个子载波。假设扫描带宽为 16RB, 跳频带宽为 4RB, 跳频周期为 4, 如图 2 中的 (a) 所示, 未配置频率缩放因子 P_F 时, 发送带宽为 4RB (图 2 的 (a) 中有阴影的格子)。如图 2 中的 (b) 所示, 配置频率缩放因子 $P_F = 2$ 时, 发送带宽为 2RB (图 2 的 (b) 中有阴影的格子)。

可选地, 终端设备和网络设备之间可基于重复因子、扫描带宽、跳频带宽、发送带宽、跳频周期和频率缩放因子在相应的资源上传输 SRS。

第三, 循环移位值:

示例性地, 可以采用序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 生成参考信号, 序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 是基序列 (base sequence) $\bar{r}_{u,v}(n)$ 的循环移位 (cyclic shift, CS)。

示例性地, 序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 满足 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n)$ 。

其中, α 为循环移位值, α 为实数。 $\delta = \log_2(K_{TC})$, δ 为整数, K_{TC} 为梳齿数量。 u, v 为基序列组中某个基序列的索引, 为整数。 j 为虚数单位, n 为序列中元素的索引, n 为整数, $0 \leq n < M_{ZC}$ 。 M_{ZC} 为序列 $r_{u,v}^{(\alpha,\delta)}(n)$ 的长度, 为正整数。 e 为自然常数。序列元素按照元素的索引由小到大的顺序, 依次映射在 SRS 资源对应的子载波索引由小到大的各个子载波上。

示例性地, 梳齿数量可以为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量。

可选地, 基序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 可以是 ZC (Zadoff-Chu) 序列生成的序列。

示例性地, 基序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 是 ZC 序列本身, 或者是 ZC 序列通过循环移位扩充、或截取生成的序列。

假设长度为 N 的 ZC 序列为 $z_q(n)$, $n = 0, 1, \dots, N-1$, N 为正整数, 则由该 ZC 序列生成的长度为 M 的序列可以表示为: $z_q(m \bmod N)$, $m = 0, 1, \dots, M-1$ 。

例如, 长度为 N 的 ZC 序列可以表示为如下公式:

$$z_q(n) = \begin{cases} \exp\left(-j\pi q \cdot \frac{n(n+1)}{N}\right), & N \text{ 是奇数} \\ \exp\left(-j\pi q \cdot \frac{n^2}{N}\right), & N \text{ 是偶数} \end{cases} \quad \text{其中, } q \text{ 为 ZC 序列的根指标, } q \text{ 为与 } N \text{ 互质且小}$$

于 N 的正整数。 $n = 0, 1, \dots, N-1$, j 为虚数单位, $\exp(\cdot)$ 为以自然常数 e 为底的指数函数。

在一些实施例中, 天线端口 p_i 对应的循环移位 α_i 满足下述公式 (1)。

$$\alpha_i = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs,i}}{n_{SRS}^{cs,max}} \quad (1)$$

上述公式 (1) 中, $n_{SRS}^{cs,i}$ 可以表示为如下公式:

$$n_{SRS}^{cs,i} = \begin{cases} \left(n_{SRS}^{cs} + \frac{n_{SRS}^{cs,max} \lfloor (p_i - 1000) / 2 \rfloor}{N_{ap}^{SRS} / 2} \right) \bmod n_{SRS}^{cs,max} & N_{ap}^{SRS} = 4, n_{SRS}^{cs,max} = 6 \\ \left(n_{SRS}^{cs} + \frac{n_{SRS}^{cs,max} (p_i - 1000)}{N_{ap}^{SRS}} \right) \bmod n_{SRS}^{cs,max} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad \text{其中, } n_{SRS}^{cs} \text{ 表示循环移}$$

位参考值, $n_{SRS}^{cs} \in \{0, 1, \dots, n_{SRS}^{cs,max} - 1\}$, 由网络设备通过高层参数 (例如 transmissionComb) 半静态配置。 $n_{SRS}^{cs,max}$ 表示最大循环移位值, N_{ap}^{SRS} 表示天线端口的数量 (可参照上述“第一, 配置信息”中的阐述), 数学符号 $\bmod$ 表示取模, 数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

可选地, 最大循环移位值 $n_{SRS}^{cs,max}$ 可表示将时延域等分成 $n_{SRS}^{cs,max}$ 份, 或者表示将相位值 2π 等分成 $n_{SRS}^{cs,max}$ 份, 每个循环移位值对应每份的起始点。

示例性地, 最大循环移位值 $n_{SRS}^{cs,max}$ 可与梳齿数量 K_{TC} 的取值对应, 如表 1 所示, $K_{TC} = 2$ 时, $n_{SRS}^{cs,max} = 8$ 。 $K_{TC} = 1$ 时, $n_{SRS}^{cs,max} = 3$ 。 $K_{TC} = 1$ 时, $n_{SRS}^{cs,max} = 12$ 。 $K_{TC} = 8$ 时, $n_{SRS}^{cs,max} = 6$ 。

表 1

K_{TC}	$n_{SRS}^{cs,max}$
----------	--------------------

2	8
4	12
8	6

第四，梳齿 (comb)、梳齿数量 K_{TC} 、梳齿偏移量 $\bar{k}_{TC}$ ：

示例性地，频域资源可以划分为多个梳状频域资源组，一个梳状频域资源组可以为一把梳齿。

示例性地，梳齿数量可以为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量。

可选地，梳齿数量也可以称为梳齿度，本申请对此不限定。

可选地，可以根据梳齿数量获得一把梳齿上任意两个相邻子载波之间间隔的子载波数量。

例如，梳齿数量 K_{TC} 可以等于 2、4、或 8 等。

可选地，梳齿数量可以由网络设备通过高层参数半静态配置。

图 3 示出了梳齿数量 K_{TC} 为 2、4、或 8 时分别对应的频域资源的划分。以梳齿数量 $K_{TC}=2$ 为例，偶数子载波（例如编号为 0,2,4...的子载波）组成一个梳状频域资源组，奇数子载波（例如编号为 1,3,5...的子载波）组成一个梳状频域资源组。每个格子表示一个资源元素（resource element, RE），一个 OFDM 符号和一个子载波组成一个 RE。

示例性地，梳齿偏移量 $\bar{k}_{TC}$ 为参考信号占用的梳齿的参考量。

一些实施例中，天线端口 p_i 的占用的梳齿 $k_{TC}^{(p_i)}$ 的索引满足下述公式（2）。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ \bar{k}_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (2)$$

在上述公式（2）中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ 。

可选地，梳齿偏移量 $\bar{k}_{TC}$ 可以是由网络设备通过高层参数（例如传输梳齿（transmissionComb））配置的。

第五，部分探测偏移量 n_{offset}^{RPFS} ：

一些实施例中，天线端口 p_i 的频域起始位置 $k_0^{(p_i)}$ 可满足下述公式（3）。

$$k_0^{(p_i)} = \bar{k}_0^{(p_i)} + n_{offset}^{FH} + n_{offset}^{RPFS} \quad (3)$$

上述公式（3）中， $\bar{k}_0^{(p_i)}$ 满足 $\bar{k}_0^{(p_i)} = n_{shift} N_{sc}^{RB} + (k_{TC}^{(p_i)} + k_{offset}^{t'}) \bmod K_{TC}$ 。其中， N_{sc}^{RB} 为每个资源块包含的子载波数量，例如 N_{sc}^{RB} 为 12。 $k_{TC}^{(p_i)}$ 表示天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引。

上述公式（3）中， n_{offset}^{FH} 表示跳频偏移量。

上述公式（3）中， n_{offset}^{RPFS} 表示部分探测偏移量，部分探测偏移量 n_{offset}^{RPFS} 满足下述公式（4）。

$$n_{offset}^{RPFS} = N_{sc}^{RB} m_{SRS, B_{SRS}} ((k_F + k_{hop}) \bmod P_F) / P_F \quad (4)$$

上述公式（4）中， N_{sc}^{RB} 为每个资源块包含的子载波数量。 $m_{SRS, B_{SRS}}$ 表示跳频带宽， $m_{SRS, B_{SRS}}$ 为根据高层参数 B_{SRS} 和 C_{SRS} 及协议预定义表格确定的跳频带宽。 k_F 为部分探测起始位置索引， $k_F \in \{0, 1, \dots, P_F - 1\}$ 。 k_{hop} 表示起始资源块跳变偏移量。 P_F 表示频率缩放因子。

可选地，部分探测起始位置索引可以是由网络设备通过高层参数（例如

startRBIndexFScaling-r17) 半静态配置的。

一些实施例中, 起始资源块跳变偏移量 k_{hop} 由下述公式 (5) 和表 2 定义。例如, 根据下述公式 (5) 确定 $\bar{k}_{\text{hop}}$ 的取值, 根据 $\bar{k}_{\text{hop}}$ 的取值和表 2 确定 k_{hop} 。

$$\bar{k}_{\text{hop}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor \bmod P_{\text{F}} \quad (5)$$

上述公式 (5) 中, $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引, P_{F} 表示频率缩放因子。其中, 数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整, n_{SRS} 表示参考信号 (例如 SRS) 计数值, 例如, n_{SRS} 表示当前参考信号发送对应的发送次数索引。数学符号 $\prod$ 表示累乘, b' 表示跳频层索引。 b_{hop} 表示起始跳频层索引, $b_{\text{hop}} \in \{0,1,2,3\}$ 。 B_{SRS} 表示终止跳频层索引, $B_{\text{SRS}} \in \{0,1,2,3\}$ 。 $N_{b'}$ 表示第 b' 层的并列分支数。

上述公式 (5) 中, $\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}$ 表示一个跳频周期包含的参考信号发送次数。

可选地, b_{hop} 和 B_{SRS} 可以决定跳频的层索引范围, b_{hop} 和 B_{SRS} 均由网络设备通过高层参数 (例如 freqHopping) 半静态配置。

可选地, $N_{b'}$ 可由高层参数 B_{SRS} 和 C_{SRS} 及协议预定义表格决定。其中, $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 。

表 2

$\bar{k}_{\text{hop}}$	k_{hop}		
	$P_{\text{F}} = 1$	$P_{\text{F}} = 2$	$P_{\text{F}} = 3$
0	0	0	0
1	-	1	2
2	-	-	1
3	-	-	3

下面结合协议预定义表格对 C_{SRS} 、 B_{SRS} 、 b_{hop} 及 $N_{b'}$ 进行举例说明。

表 3 为协议预定义表格, 假设网络设备通过高层参数半静态配置 $C_{\text{SRS}} = 12$ 、 $B_{\text{SRS}} = 3$ 、和 $b_{\text{hop}} = 1$, 则网络设备和终端设备可以通过表 3 的行索引为 12 的行以及列索引为 $B_{\text{SRS}} = 1$ (即 $B_{\text{SRS}} = b_{\text{hop}}$) 的列确定参考信号的发送带宽为 $m_{\text{SRS}, b_{\text{hop}}} = 16\text{RB}$, 通过表 3 的行索引为 12 的行及列索引为 $B_{\text{SRS}} = 3$ (即 $B_{\text{SRS}} = B_{\text{SRS}}$) 的列确定参考信号的跳频带宽为 $m_{\text{SRS}, B_{\text{SRS}}} = 4\text{RB}$ 。从 $b_{\text{hop}} = 1$ 及 $B_{\text{SRS}} = 3$ 可得, 该配置下的跳频从第 1 层开始到第 3 层结束, 则一个参考信号跳频周期包含的参考信号发送次数为第 2 层的并列分支数 $N_2 = 2$ 与第 3 层的并列分支数 $N_3 = 2$ 的乘积 $2 * 2 = 4$ 。

需要说明的是, 注意到在上述计算一个参考信号跳频周期包含的参考信号发送次数的公式中还考虑了起始跳频层索引 b_{hop} 对应的层中的并列分支数 $N_{b_{\text{hop}}}$, 但由于公式 $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 的限制, 一个参考信号跳频周期包含的参考信号发送次数并不会因为根据表格得到的 $N_{b_{\text{hop}}}$ 的取值而发生改变。规定 $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 的原因是计算一个参考信号跳频周期包含的参考信号发送次数时只需要计算起始跳频层之后的层中的并列分支数。

表 3

C_{SRS}	$B_{\text{SRS}} = 0$		$B_{\text{SRS}} = 1$		$B_{\text{SRS}} = 2$		$B_{\text{SRS}} = 3$	
	$m_{\text{SRS},0}$	N_0	$m_{\text{SRS},1}$	N_1	$m_{\text{SRS},2}$	N_2	$m_{\text{SRS},3}$	N_3
0	4	1	4	1	4	1	4	1
1	8	1	4	2	4	1	4	1
2	12	1	4	3	4	1	4	1
3	16	1	4	4	4	1	4	1
4	16	1	8	2	4	2	4	1
5	20	1	4	5	4	1	4	1

6	24	1	4	6	4	1	4	1
7	24	1	12	2	4	3	4	1
8	28	1	4	7	4	1	4	1
9	32	1	16	2	8	2	4	2
10	36	1	12	3	4	3	4	1
11	40	1	20	2	4	5	4	1
12	48	1	16	3	8	2	4	2
13	48	1	24	2	12	2	4	3
14	52	1	4	13	4	1	4	1
15	56	1	28	2	4	7	4	1
16	60	1	20	3	4	5	4	1
17	64	1	32	2	16	2	4	4
18	72	1	24	3	12	2	4	3
19	72	1	36	2	12	3	4	3
20	76	1	4	19	4	1	4	1
21	80	1	40	2	20	2	4	5
22	88	1	44	2	4	11	4	1
23	96	1	32	3	16	2	4	4
24	96	1	48	2	24	2	4	6
25	104	1	52	2	4	13	4	1
26	112	1	56	2	28	2	4	7
27	120	1	60	2	20	3	4	5
28	120	1	40	3	8	5	4	2
29	120	1	24	5	12	2	4	3
30	128	1	64	2	32	2	4	8
31	128	1	64	2	16	4	4	4
32	128	1	16	8	8	2	4	2
33	132	1	44	3	4	11	4	1
34	136	1	68	2	4	17	4	1
35	144	1	72	2	36	2	4	9
36	144	1	48	3	24	2	12	2
37	144	1	48	3	16	3	4	4
38	144	1	16	9	8	2	4	2
39	152	1	76	2	4	19	4	1
40	160	1	80	2	40	2	4	10
41	160	1	80	2	20	4	4	5
42	160	1	32	5	16	2	4	4
43	168	1	84	2	28	3	4	7
44	176	1	88	2	44	2	4	11
45	184	1	92	2	4	23	4	1
46	192	1	96	2	48	2	4	12
47	192	1	96	2	24	4	4	6

48	192	1	64	3	16	4	4	4
49	192	1	24	8	8	3	4	2
50	208	1	104	2	52	2	4	13
51	216	1	108	2	36	3	4	9
52	224	1	112	2	56	2	4	14
53	240	1	120	2	60	2	4	15
54	240	1	80	3	20	4	4	5
55	240	1	48	5	16	3	8	2
56	240	1	24	10	12	2	4	3
57	256	1	128	2	64	2	4	16
58	256	1	128	2	32	4	4	8
59	256	1	16	16	8	2	4	2
60	264	1	132	2	44	3	4	11
61	272	1	136	2	68	2	4	17
62	272	1	68	4	4	17	4	1
63	272	1	16	17	8	2	4	2

对同一个基序列进行不同的循环移位，例如 α_1 和 α_2 ，可以得到不同的序列。当 α_1 和 α_2 满足 $\alpha_1 \bmod 2\pi \neq \alpha_2 \bmod 2\pi$ 时，由基序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 和循环移位 α_1 得到的序列与由基序列 $\bar{r}_{u,v}(n)$ 和循环移位 α_2 得到的序列是相互正交的，即互相关系数为零。

示例性地，长度为 M 的序列 $r_1(m)$ 和 $r_2(m)$ ($m = 0, 1, \dots, M-1$)的互相关系数可表示为： $\left| \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} r_1(m) r_2^*(m) \right|$ 。

网络设备可以将基于同一个基序列和不同循环移位值得到的序列分配给不同的终端设备，这些不同的终端设备可以在相同的时频资源上发送由这些序列（基于同一个基序列和不同循环移位值得到的序列）生成的参考信号，这些序列之间相互正交，当终端设备与网络设备之间的信道在序列长度内平坦时，终端设备之间不会产生干扰。

根据不同的基序列（无论采用相同或不同的循环移位值）获得的序列之间不正交，终端设备可以在相同的时频资源上发送由这些序列（根据不同的基序列获得的序列）生成的参考信号，当终端设备与网络设备之间的信道在序列长度内平坦时，会产生干扰。

示例性地，假设小区1包括UE1和UE2，小区2包括UE3和UE4，UE1使用基序列 r_1 和循环移位值 α_1 生成参考信号并发送，UE2使用基序列 r_1 和循环移位值 α_2 生成参考信号并发送，UE3使用基序列 r_2 和循环移位值 α_3 生成参考信号并发送，UE4使用基序列 r_2 和循环移位值 α_4 生成参考信号并发送，如表4所示。

表4

小区1	UE1: r_1, α_1	UE2: r_1, α_2
小区2	UE3: r_2, α_3	UE4: r_2, α_4

在某个发送时刻，UE1至UE4可以在相同的时频资源上发送参考信号。假设UE1至UE4与网络设备之间的信道在参考信号占用的 M 个子载波上平坦，且分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 和 h_4 。在参考信号占用的 M 个子载波中的第 m 个子载波上，网络设备的接收信号 $y(m)$ 为 $y(m) = h_1 r_1(m) e^{j\alpha_1 m} + h_2 r_1(m) e^{j\alpha_2 m} + h_3 r_2(m) e^{j\alpha_3 m} + h_4 r_2(m) e^{j\alpha_4 m}$ 。

网络设备可以将接收信号 $y(m)$ 与UE1使用的序列 $r_1(m) e^{j\alpha_1 m}$ 进行如下操作，获得UE1的信道 h_1 ： $\frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} y(m) \times (r_1(m) e^{j\alpha_1 m})^* = h_1 + \frac{1}{M} h_3 \sum_{m=0}^{M-1} r_2(m) r_1^*(m) e^{j(\alpha_3 - \alpha_1)m} +$

$$\frac{1}{M} h_4 \sum_{m=0}^{M-1} r_2(m) r_1^*(m) e^{j(\alpha_4 - \alpha_1)m}.$$

其中, $\frac{1}{M} h_3 \sum_{m=0}^{M-1} r_2(m) r_1^*(m) e^{j(\alpha_3 - \alpha_1)m}$ 为 UE3 对 UE1 的信道估计产生的干扰, $\frac{1}{M} h_4 \sum_{m=0}^{M-1} r_2(m) r_1^*(m) e^{j(\alpha_4 - \alpha_1)m}$ 为 UE4 对 UE1 的信道估计产生的干扰。可以看出, UE3 与 UE1 之间的干扰会受到循环移位值之间的差值 $(\alpha_3 - \alpha_1)$ 的影响, UE4 与 UE1 之间的干扰类似。

如此, 在相同的时频资源上发送参考信号时, 使用相同基序列的终端设备之间不会产生干扰, 使用不同基序列的终端设备之间会产生干扰, 且干扰会受循环移位值的影响。

在一些实施例中, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足上述公式 (2)。根据公式 (2) 获得天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 后, 可以得出, 如果高层参数 (例如梳齿偏移量 $\bar{k}_{TC}$ 、梳齿数量 K_{TC}) 不发生变化, 则在不同的发送时刻, 每个天线端口占用的梳齿是恒定的, 某个天线端口总会受到相同天线端口的干扰, 这样并不利于干扰随机化。

示例性地, 结合表5和图4, 场景1: 小区1包括UE1、UE2、UE3和UE4, 每个UE均包括4个天线端口 (例如分别为天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3), UE1、UE2、UE3和UE4的各个天线端口使用基序列 r_1 和各个天线端口对应的循环移位值生成参考信号, UE1、UE2、UE3和UE4的各个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值至少有一个不同, 例如占用的梳齿不同, 和/或使用的循环移位值不同。小区2包括UE5、UE6、UE7和UE8, 每个UE均包括4个天线端口 (例如分别为天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3), UE5、UE6、UE7和UE8使用基序列 r_2 和各个天线端口对应的循环移位值生成参考信号, UE5、UE6、UE7和UE8的各个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值至少有一个不同, 例如占用的梳齿不同, 和/或使用的循环移位值不同。如图4所示, 频域资源被划分为4把梳齿 (梳齿1、梳齿2、梳齿3和梳齿4), 图4中每个格子表示一个RE, 不同填充的格子表示不同的梳齿, 梳齿数量 $K_{TC} = 4$ 。由于同一小区内的UE的各个天线端口使用相同的基序列和不同的循环移位值生成参考信号, 或者, 使用相同的基序列和占用不同的梳齿生成并发送参考信号, 或者, 使用相同的基序列和不同的循环移位值和占用不同的梳齿生成并发送参考信号, 所以同一小区内的UE的各个天线端口之间相互正交, 同一小区内的UE的天线端口之间没有干扰。

需要说明的是, 本申请只是以此场景1为例对本申请提供的方法进行阐述, 本申请不对应用的场景进行限定, 不对小区数量、小区包括的UE数量、每个UE包括的天线端口数量、以及梳齿数量等进行限定。

表5

小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 , 梳 齿1、3	UE3: r_1 , 梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿1、3	UE6: r_2 , 梳 齿1、3	UE7: r_2 , 梳 齿2、4	UE8: r_2 , 梳齿2、4

根据公式 (2) 可获得UE1至UE8各个天线端口占用的梳齿。

具体地, UE1至UE8中, 每个UE的4个天线端口使用2把梳齿, 每两个天线端口使用1把梳齿, 共有4把梳齿, 有4个终端设备可以在相同的2把梳齿上发送参考信号, 每个UE的两个天线端口占用一把梳齿, 如表5和图4所示, UE1、UE2、UE5和UE6的天线端口共同占用梳齿1和梳齿3, UE3、UE4、UE7和UE8的天线端口共同占用梳齿2和梳齿4, 每个UE的具体哪两个天线端口占用哪一把梳齿发送参考信号是固定的。

例如, 以每个UE的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用一把梳齿, 天线端口 p_1 和天线端口 p_3

占用一把梳齿为例，例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿为该UE占用的两把梳齿中梳齿索引最小的梳齿，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿为该UE占用的两把梳齿中梳齿索引较大的梳齿。UE1的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用梳齿1，UE1的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用梳齿3，UE3的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用梳齿2，UE3的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用梳齿4，不一一阐述。为了便于理解，表5和图4中示出了UE和对应的基序列和对应的梳齿，并未示出天线端口。

需要说明的是，梳齿索引也可以称为梳齿编号，本申请对此不限定。

如此，在任意发送时刻，每个UE均会按照表5和图4所示的方式发送参考信号，UE1与UE2、UE5和UE6的各个天线端口使用相同的梳齿发送参考信号，UE1与UE5和UE6的各个天线端口之间使用不同的基序列生成参考信号，UE1与UE5和UE6之间存在干扰。

本申请实施例中，发送时刻指发送参考信号的时刻。

然而，在任意发送时刻，每个UE的每个天线端口占用的梳齿是恒定的，如表5和图4所示，这使在任意发送时刻一个UE的天线端口都会受到相同UE的相同天线端口干扰，结合表5和图4，在任意发送时刻UE1的天线端口都会受到UE5和UE6的天线端口的干扰，具体地，UE1的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 在任意发送时刻都会受UE5的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 、以及UE6的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰，UE1的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 在任意发送时刻都会受UE5的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 、以及UE6的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 的干扰，其他UE类似，不一一赘述。如此，在多次参考信号发送期间，干扰会呈现一定的规律性，这样并不利于干扰随机化，不利于信道估计。

下面将结合图5-图12对本申请实施例提供的通信方法进行具体阐述。其中，本申请各实施例之间涉及的动作，术语等均可以相互参考，不予限制。本申请实施例中的对象名称或参数名称等只是一个示例，具体实现中也可以采用其他的名称，不予限制。

示例性地，图5为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。

如图5所示，该通信方法包括如下步骤：

S501，网络设备发送配置信息。相应地，终端设备接收配置信息。

示例性地，配置信息指示参考信号的配置。

可选地，参考信号可以包括但不限于SRS。

可选地，配置信息的具体实现方式可参照上述“第一，配置信息”中的阐述，此处不再赘述。

S502，终端设备根据配置信息，在M个天线端口上发送参考信号。相应地，网络设备根据配置信息，在M个天线端口上接收参考信号。

示例性地，M为大于0的整数。

可选地，终端设备可以包括M个天线端口。

示例性地，M个天线端口可以包括至少一个第一天线端口。

例如，第一天线端口可以是终端设备的任一个天线端口，例如，结合上述场景1，终端设备为UE1，第一天线端口可以为UE1的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 中任一个。

一些实施例中，第一天线端口占用的梳齿可以至少是根据第一偏移量确定的。

例如，结合上述场景1，UE1的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 中的一个或多个天线端口占用的梳齿可以至少是根据第一偏移量确定的。

示例性地，第一偏移量可以为大于或等于0的整数。

一些实施例中，第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一

偏移量确定的。

可选地，梳齿数量可以为参考信号的发送带宽 $m_{\text{SRS},b_{\text{hop}}}$ 中包括的梳齿数量。

可选地，梳齿偏移量可以为参考信号占用的梳齿的参考量。

示例性地，第一偏移量可以至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的，或者，第一偏移量可以是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

可选地，小区标识可以是配置的。

可选地，小区标识可用于确定伪随机序列。

例如，伪随机序列可以为 $c()$ 。

例如，伪随机序列可以满足： $c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2$ 、 $x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$ 、 $x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$ 。

其中， $N_C = 1600$ ， $x_1(n)$ 基于 $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$ 做初始化， $x_2(n)$ 根据 $c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$ 做初始化。

示例性地，小区标识可以是配置的配置参数，例如，小区标识可以是第一配置参数。

示例性地，第一配置参数可以是网络设备为该服务小区内的终端设备下发的配置参数，第一配置参数可以是 $N_{\text{SRS}}^{\text{ID}}$ ，0-65536。

示例性地，同一个服务小区内的终端设备的第一配置参数相同，不同服务小区内的终端设备的第一配置参数不同。

在一种可能的设计方法中，第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的，第一偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的正交频分复用 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

可选地，第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号。一个或多个 OFDM 符号是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

也就是说，本申请不限定第一天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

可选地，M 个天线端口占用的时域资源可以相同或不同。

可选地，终端设备包括的所有第一天线端口属于同一个参考信号资源，终端设备包括的所有第二天线端口属于同一个参考信号资源，所有第一天线端口属于的参考信号资源与所有第二天线端口属于的参考信号资源可以相同或不同。

一些实施例中，第一偏移量可以为第一随机数。

也就是说，第一偏移量可以为随机数，例如第一偏移量为大于 0 的随机数。

可选地，第一偏移量或第一随机数可以满足公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9)。

$$Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (6)$$

$$Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (7)$$

$$Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (8)$$

$$Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{\text{s,f}}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (9)$$

上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中， Q_1 表示第一偏移量或第一随机数 (Q_1 可以表示第一偏移量；当第一偏移量为第一随机数时， Q_1 可以表示第一随机数)，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关。 n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙

包含的 OFDM 符号数量。 $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号。 $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的 OFDM 符号编号, l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, 数学符号 mod 表示取模。

需要说明的是, 上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中的 m 与序列长度 M 无关, 上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述, 本申请对上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中的 m 的取值范围不进行限定。

本申请通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源 (梳齿) 随机变化, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化, 实现了频域干扰随机化, 能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式: $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC}$, 或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。其中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_1 表示第一偏移量。

例如, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式 (10)。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (10)$$

与上述公式 (2) 类似, 在公式 (10) 中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_1 表示第一偏移量。

在满足第一条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$, 或者, 满足第二条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。在不满足第一条件且不满足第二条件的情况下, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。

下面结合表 6 和图 6 对至少根据第一偏移量确定第一天线端口占用的梳齿后每个终端设备的天线端口占用的梳齿进行阐述。

以上述场景 1 为例, 至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端口 (天线端口 p_0 至天线端口 p_3) 占用的梳齿, 每个 UE 的天线端口占用的梳齿可以如表 6 和图 6 所示。

在发送时刻 1, UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3, UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用相同的梳齿 2 和梳齿 4。以 UE1 为例, UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

需要说明的是, 表 6 和图 6 中, 以每个 UE 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用一把梳齿, 天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用一把梳齿为例, 例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引最小的梳齿, 天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引较大的梳齿。为了便于理解, 表 6 和图 6 中示出了 UE 和对应的基序列和对应的梳齿, 并未示出天线端口。

在发送时刻 2, UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3, UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4。UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

在发送时刻 n , UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4, UE3、

UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 7 和梳齿 8，UE1 的天线端口在梳齿 2 和梳齿 4 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

表 6

发送时刻1				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 , 梳 齿1、3	UE3: r_1 , 梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿1、3	UE6: r_2 , 梳 齿1、3	UE7: r_2 , 梳 齿2、4	UE8: r_2 , 梳齿2、4
发送时刻2				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 , 梳 齿1、3	UE3: r_1 , 梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3
...				
发送时刻n				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿2、4	UE2: r_1 , 梳 齿2、4	UE3: r_1 , 梳 齿1、3	UE4: r_1 , 梳齿1、3
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3

如此，在不同的发送时刻，UE1 的天线端口占用的频域资源（梳齿）是随机变化的，从而使对 UE1 造成干扰的 UE 是随机变化的，某些发送时刻是 UE5 和 UE6，某些发送时刻是 UE7 和 UE8，对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的，从而能够达到更好的干扰随机化效果。

在一种可能的设计方法中，M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口。

可选地，第二天线端口可以是终端设备的任一个天线端口。

例如，结合上述场景 1，终端设备为 UE1，UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 可以为第一天线端口，UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 可以为第二天线端口。

可选地，第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量 Q_2 确定的。

可选地，第二偏移量 Q_2 与第一偏移量不同。

例如，结合上述场景 1，UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿可以至少是根据第一偏移量确定的，UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的。

示例性地，第二偏移量 Q_2 可以为大于 0 或等于 0 的整数。

一些实施例中，第二天线端口占用的梳齿可以根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的。

可选地，梳齿数量可以为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量。

可选地，梳齿偏移量可以为参考信号占用的梳齿的参考量。

在一些实施例中，第二偏移量 Q_2 可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的。

一些实施例中，第二偏移量 Q_2 至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源

确定的，第二偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

可选地，第二天线端口占用的时域资源包括一个或多个 OFDM 符号。可选地，一个或多个 OFDM 符号是根据以下参数中的一个或多个确定的：第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

也就是说，本申请不限定第二天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。一些实施例中，第二偏移量 Q_2 可以为第二随机数。

也就是说，第二偏移量可以为随机数，例如第二偏移量为大于 0 的随机数。

可选地，第二偏移量或第二随机数满足公式 (11)、公式 (12)、公式 (13)、或公式 (14)。

$$Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (11)$$

$$Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (12)$$

$$Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m \quad (13)$$

$$Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m \quad (14)$$

上述公式 (11)、公式 (12)、公式 (13)、或公式 (14) 中， Q_2 表示第二偏移量或第二随机数 (Q_2 可以表示第二偏移量；当第二偏移量为第二随机数时， Q_2 可以表示第二随机数)， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号。 $l_0 + l'$ 表示第二天线端口对应的 OFDM 符号编号， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引。

其他符号表示的含义与上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中类似，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量，数学符号 $\bmod$ 表示取模。

在另一些实施例中，第二偏移量 Q_2 可以为第一偏移量 Q_1 与第三偏移量之 Δ 和。

可选地，第三偏移量 Δ 可以为大于或等于 0 的整数。

一些实施例中，第三偏移量可以至少是根据小区标识和第二天线端口占用的时域资源确定的。

可选地，第三偏移量还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

一些实施例中，第三偏移量可以为第三随机数。

可选地，第三随机数可以满足公式 (15)、公式 (16)、公式 (17)、或公式 (18)。

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2) \quad (15)$$

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2) \quad (16)$$

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2) \quad (17)$$

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2)$$

(18)

上述公式 (15)、公式 (16)、公式 (17)、或公式 (18) 中, Δ 表示第三随机数, 其他符号表示的含义与上述公式 (11)、公式 (12)、公式 (13)、或公式 (14) 中相同, 此处不再赘述。

本申请通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿、以及采用第二偏移量确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备的天线端口占用的梳齿会随机变化, 并且同一个终端设备的天线端口的占用的多把梳齿之间的间隔也可以随机变化。这样, 在不同发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口是随机的, 在相同发送时刻对终端设备的占用不同梳齿的天线端口造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口, 可以实现频域干扰随机化, 可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度, 从而进一步提高干扰随机化效果。

一些实施例中, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式: $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_2) \bmod K_{TC}$, 或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_2) \bmod K_{TC}$, 或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$, 或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$ 。其中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_1 表示第一偏移量, Q_2 表示第二偏移量, Δ 表示第三随机数。

例如, 可以根据第一偏移量确定终端设备的部分天线端口占用的梳齿, 根据第二偏移量确定终端设备的另一部分天线端口占用的梳齿, 终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式 (19)、公式 (20)、公式 (21)、或公式 (22)。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_2) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (19)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_2) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_2) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (20)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (21)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (22)$$

与上述公式 (2) 类似, 在公式 (19)、公式 (20)、公式 (21)、或公式 (22) 中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_1 表示第一偏移量, Q_2 表示第二偏移量, Δ 表示第三随机数。

公式 (19) 中, 在满足第一条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$, 或者, 满足第二条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。在不满足第一条件且不满足第二条件的情况下, 根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_2) \bmod K_{TC}$ 。

公式 (20) 中, 在满足第一条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$, 或者, 满足第二条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下,

根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_2) \bmod K_{TC}$ 。在不满足第一条条件且不满足第二条条件的情况下,根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。

公式(21)中,在满足第一条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$,且 $p_i \in \{1001, 1003\}$,且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$,或者,满足第二条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$,且 $p_i \in \{1001, 1003\}$,且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下,根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。在不满足第一条条件且不满足第二条条件的情况下,根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$ 。

公式(22)中,在满足第一条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$,且 $p_i \in \{1001, 1003\}$,且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$,或者,满足第二条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$,且 $p_i \in \{1001, 1003\}$,且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下,根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$ 。在不满足第一条条件且不满足第二条条件的情况下,根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。

下面结合表7和图7对至少根据第一偏移量或第二偏移量确定不同天线端口占用的梳齿后,每个终端设备的天线端口占用的梳齿进行阐述。

以上述场景1为例,以至少根据第一偏移量确定UE1至UE8的两个天线端口占用的梳齿,至少根据第二偏移量确定UE1至UE8的另外两个天线端口占用的梳齿为例,每个UE的天线端口占用的梳齿可以如表7和图7所示。

在发送时刻1,UE1、UE2、UE5和UE6的天线端口占用梳齿1和梳齿3,UE3、UE4、UE7和UE8的天线端口占用相同的梳齿2和梳齿4。

以UE1为例,在发送时刻1,UE1的天线端口在梳齿1和梳齿3上会受到UE5和UE6的天线端口的干扰。

需要说明的是,表7和图7中,以每个UE的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用一把梳齿,天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用一把梳齿为例,例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿为该UE占用的两把梳齿中梳齿索引最小的梳齿,天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿为该UE占用的两把梳齿中梳齿索引较大的梳齿。为了便于理解,表7和图7中示出了UE和对应的基序列和对应的梳齿,并未示出天线端口。

在发送时刻2,UE1、UE2、UE7和UE8的天线端口占用梳齿1,UE1、UE2、UE5和UE6的天线端口占用梳齿2,UE3、UE4、UE7和UE8的天线端口占用梳齿3,UE3、UE4、UE5和UE6的天线端口占用梳齿4。

以UE1为例,在发送时刻2,UE1的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)在梳齿1上会受到UE7和UE8的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)的干扰,UE1的天线端口(例如天线端口 p_1 和天线端口 p_3)在梳齿2上会受到UE5和UE6的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)的干扰。

在发送时刻n,UE1、UE2、UE7和UE8的天线端口占用梳齿1,UE1、UE2、UE5和UE6的天线端口占用梳齿4,UE3、UE4、UE5和UE6的天线端口共同占用梳齿2,UE3、UE4、UE7和UE8的天线端口占用梳齿4。

以UE1为例,在发送时刻n,UE1的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)在梳齿1上会受到UE7和UE8的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)的干扰,UE1的天线端口(例如天线端口 p_1 和天线端口 p_3)在梳齿4上会受到UE5和UE6的天线端口(例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2)的干扰。

表 7

发送时刻1				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 , 梳 齿1、3	UE3: r_1 , 梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿1、3	UE6: r_2 , 梳 齿1、3	UE7: r_2 , 梳 齿2、4	UE8: r_2 , 梳齿2、4
发送时刻2				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、2	UE2: r_1 , 梳 齿1、2	UE3: r_1 , 梳 齿3、4	UE4: r_1 , 梳齿3、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3
...				
发送时刻n				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、4	UE2: r_1 , 梳 齿1、4	UE3: r_1 , 梳 齿2、3	UE4: r_1 , 梳齿2、3
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3

如此,至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿,至少根据第二偏移量确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿后,在不同的发送时刻,UE1 的天线端口占用的梳齿会随机变化,例如,发送时刻 1,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 3 发送参考信号;发送时刻 2,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 4 发送参考信号,使对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的。并且在相同发送时刻对终端设备的占用不同梳齿的天线端口(UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 、以及 UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3)造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口,例如,在发送时刻 2,UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 在梳齿 1 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰,UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 在梳齿 2 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的频域资源自由度,进一步提高对该终端设备造成的干扰随机度,从而进一步提高干扰随机化效果。

在一些实施例中,结合上述场景1,假设对于每个 UE,循环移位参考值 $n_{\text{SRS}}^{\text{CS}} = 0$ 。根据公式(2)获得天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{\text{TC}}^{(p_i)}$ 后,每个 UE 的每个天线端口占用的梳齿如表 8 和图 8 所示。

在发送时刻 1,UE1 的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿 1。UE5 的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿 1。其他 UE 不一一列举,具体参照表 8。以 UE1 为例,UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 在梳齿 1 上会受到 UE5 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 的干扰。

表 8

发送时刻1				
小区1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿3
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿4
小区2	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿1
	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿2

2	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿3
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿4
发送时刻2				
小区1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿3
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿4
小区2	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿1
	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿2
	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿3
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿4
...				
发送时刻n				
小区1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿3
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿4
小区2	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿1
	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿2
	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿3
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿4

在发送时刻2, UE1的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿1。UE5的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿1。其他UE不一列举, 具体参照表8。以UE1为例, UE1的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 在梳齿1上会受到UE5的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 的干扰。

类似地, 在发送时刻n, UE1的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿1。UE5的天线端口 p_0 、天线端口 p_1 、天线端口 p_2 和天线端口 p_3 占用梳齿1。其他UE不一列举, 具体参照表8。以UE1为例, UE1的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 在梳齿1上会受到UE5的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 的干扰。

在任意发送时刻, 每个天线端口都会受到相同天线端口的干扰, 以UE1为例, 在任意发送时刻, UE1的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 都会受到UE5的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 的干扰, 这样并不利于干扰随机化。

在一种可能的设计方法中, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

可选地, 第一偏移量与循环移位值可存在对应关系。

如此, 根据第一偏移量获取天线端口占用的梳齿, 第一偏移量的取值与循环移位值有关, 从而天线端口占用的梳齿受循环移位值和第一偏移量影响, 使得在不同的发送时刻, 每个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值均会随机变化, 则在不同的发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也会随机变化。在相同发送时刻, 对终端设备的不同天线端口造成干扰的天线端口不相同。可以实现码域和频域的二维干扰随机化, 可以进一步增强干扰随机化效果, 加快干扰随机化收敛速度。

此外，由于循环移位值的引入，即使同样是UE_x的天线端口 p_a 对UE_y的天线端口 p_b 产生的干扰，在不同的发送时刻，干扰水平仍可能会有很大差异。这样，可以保证极好的干扰随机化效果。

在一种可能的设计方法中，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的，可以包括：第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的。

可选地，循环移位值的所属范围可以划分为至少两个区间。

示例性地，假设将循环移位值的范围划分为第一范围和第二范围，循环移位值为 α_1 ，若 α_1 属于第一范围，则第一偏移量的取值为 $k_{\text{offset}0}$ ；若 α_1 属于第二范围，则第一偏移量的取值为 $k_{\text{offset}1}$ 。

一些实施例中，若天线端口 p_i 对应的循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_0$ ，则第一偏移量的取值为 $k_{\text{offset}0}$ ；若 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_1$ ，则第一偏移量的取值为 $k_{\text{offset}1}$ ；类似地，若 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}$ ，则第一偏移量的取值为 $k_{\text{offset}y-1}$ 。

其中， R_0 表示第一范围， R_1 表示第二范围，类似地， R_{y-1} 表示第 y 范围，数学符号 $\in$ 表示属于。

可选地， $R_0 \cup R_1 \cup \dots \cup R_{y-1} = 2\pi$ ， $\forall c, d \in \{0, 1, \dots, y-1\}$ ， $c \neq d$ ， $R_c \cap R_d = \emptyset$ 。也就是说， y 个范围的并集为 2π ，任意两个范围的交集为空。

一些实施例中，循环移位值可以满足公式：
$$\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{ZC}} \left(\left(\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \right) \bmod M_{ZC} \right) + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} \right)。$$

其中， M_{ZC} 表示序列的长度， $c(\cdot)$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关。 n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量； $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的OFDM符号数量。 $n_{s,f}^{\mu}$ 表示子载波配置 μ 下，第一天线端口对应的时隙编号。 $l_0 + l'$ 表示第一天线端口对应的OFDM符号编号， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个OFDM符号中起始OFDM符号的索引， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个OFDM符号中一个OFDM符号的相对索引。

另一些实施例中，循环移位值可以满足公式：
$$\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{ZC}} \left(\left(\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \right) \bmod M_{ZC} \right) + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}。$$
其中， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 表示的含义可参照上述“第三，循环移位值”中对应的 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 的阐述，此处不再赘述。

又一些实施例中，循环移位值可以满足公式：
$$\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{ZC}} \left(\left(\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \right) \bmod M_{ZC} \right) + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}。$$

需要说明的是，本申请实施例中无特殊说明的情况下，各公式之间的参数表示的含义可以相互参考，不予限制。

需要说明的是，本申请实施例不对循环移位值进行限定。

一些实施例中，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的，根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{\text{TC}}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式：
$$k_{\text{TC}}^{(p_i)} = (\bar{k}_{\text{TC}} + K_{\text{TC}}/2 + k_{\text{offset}}) \bmod K_{\text{TC}}$$
，或者，
$$k_{\text{TC}}^{(p_i)} = (\bar{k}_{\text{TC}} + k_{\text{offset}}) \bmod K_{\text{TC}}$$
。其中， $\bar{k}_{\text{TC}}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{\text{TC}} \in \{0, 1, \dots, K_{\text{TC}} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， k_{offset} 表示第一偏移量。

例如，第一偏移量是根据循环移位值的所属范围确定的，根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{\text{TC}}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式(23)。

$$\begin{aligned}
k_{TC}^{(p_i)} = & \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_{y-1}}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ \vdots \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_1}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_1, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_0}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_0, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_{y-1}}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, \\ & n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ \vdots \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_1}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_1, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_0}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_0, N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + k_{offset_{y-1}}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}, \\ & N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\}, n_{SRS}^{cs, max} \neq 6) \\ \vdots \\ (\bar{k}_{TC} + k_{offset_1}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_1, \\ & N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\}, n_{SRS}^{cs, max} \neq 6) \\ (\bar{k}_{TC} + k_{offset_0}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in R_0, \\ & N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\}, n_{SRS}^{cs, max} \neq 6) \end{cases} \\
(23)
\end{aligned}$$

与上述公式(2)类似, 上述公式(23)中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, k_{offset_0} 至 $k_{offset_{n-1}}$ 均可表示第一偏移量。

在满足第一条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs, max} = 6$ 的情况下, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 与循环移位值有关。例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_0$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_0}) \bmod K_{TC}$ 。例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_1$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_1}) \bmod K_{TC}$ 。例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + k_{offset_{y-1}}) \bmod K_{TC}$ 。

类似地, 在满足第二条条件: $N_{ap}^{SRS} = 4$, 且 $p_i \in \{1001, 1003\}$, 且 $n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\}$ 的情况下, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 与循环移位值有关, 具体参照上述公式, 不详细赘述。在不满足第一条条件, 且不满足第二条条件的情况下 (如上述公式(23)所示, $N_{ap}^{SRS} \neq 4$ 或者 $p_i \in \{1000, 1002\}$ 或者 $(n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\}, \text{且 } n_{SRS}^{cs, max} \neq 6)$), 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 与循环移位值有关, 例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_0$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + k_{offset_0}) \bmod K_{TC}$ 。例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_1$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + k_{offset_1}) \bmod K_{TC}$ 。例如, 循环移位值 $\alpha_i \bmod 2\pi \in R_{y-1}$ 时, 天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 满足 $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + k_{offset_{y-1}}) \bmod K_{TC}$ 。

下面结合表 9 和图 9 对第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的, 至少根据第一偏移量确定天线端口占用的梳齿后每个终端设备占用的梳齿进行阐述。

以上述场景 1 为例, 第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的, 至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端口 (天线端口 p_0 至天线端口 p_3) 占用的梳齿, 假设上述公式(23)中, $R_c = [0, \frac{\pi}{2}) + \frac{\pi}{2}c$, $c = 0, 1, 2, 3$, $y = 4$, $k_{offset_c} = c$, 则每个 SRS 端口 p_i 占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可表示为:

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 3) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{3}{2}\pi, 2\pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 2) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\pi, \frac{3}{2}\pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 1) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{\pi}{2}, \pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [0, \frac{\pi}{2}), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 3) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{3}{2}\pi, 2\pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 2) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\pi, \frac{3}{2}\pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + 1) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{\pi}{2}, \pi), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [0, \frac{\pi}{2}), N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + 3) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{3}{2}\pi, 2\pi), (N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\} \text{ 且 } n_{SRS}^{cs, max} \neq 6)) \\ (\bar{k}_{TC} + 2) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\pi, \frac{3}{2}\pi), (N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\} \text{ 且 } n_{SRS}^{cs, max} \neq 6)) \\ (\bar{k}_{TC} + 1) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [\frac{\pi}{2}, \pi), (N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\} \text{ 且 } n_{SRS}^{cs, max} \neq 6)) \\ (\bar{k}_{TC}) \bmod K_{TC} & \alpha_i \bmod 2\pi \in [0, \frac{\pi}{2}), (N_{ap}^{SRS} \neq 4 \text{ 或者 } p_i \in \{1000, 1002\} \text{ 或者 } (n_{SRS}^{cs} \in \{0, \dots, n_{SRS}^{cs, max}/2 - 1\} \text{ 且 } n_{SRS}^{cs, max} \neq 6)) \end{cases}$$

, 每个 UE 占用的梳齿可以如表 9 和图 9 所示。

结合表 9 和图 9, 在发送时刻 1, UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 分别占用梳齿 1、梳齿 2、梳齿 3 和梳齿 4。UE2 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 分别占用梳齿 2、梳齿 3、梳齿 4 和梳齿 1。不一一列举, 具体参照表 9 和图 9。

以 UE1 为例, 在发送时刻 1, UE1 的天线端口 p_0 会在梳齿 1 上受到 UE2 的天线端口 p_3 、UE3 的天线端口 p_2 、UE4 的天线端口 p_1 、UE5 的天线端口 p_0 、UE6 的天线端口 p_3 、UE7 的天线端口 p_3 、和 UE8 的天线端口 p_1 的干扰。UE1 的天线端口 p_1 会在梳齿 2 上受到 UE2 的天线端口 p_0 、UE3 的天线端口 p_3 、UE4 的天线端口 p_2 、UE5 的天线端口 p_1 、UE6 的天线端口 p_0 、UE7 的天线端口 p_2 、和 UE8 的天线端口 p_2 的干扰, 不一一列举, 具体参照表 9 和图 9。

在发送时刻 2, UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 分别占用梳齿 2、梳齿 3、梳齿 4 和梳齿 1。UE2 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 分别占用梳齿 3、梳齿 4、梳齿 1 和梳齿 2。不一一列举, 具体参照表 9 和图 9。

以 UE1 为例, 在发送时刻 2, UE1 的天线端口 p_0 会在梳齿 1 上受到 UE2 的天线端口 p_3 、UE3 的天线端口 p_2 、UE4 的天线端口 p_1 、UE5 的天线端口 p_3 、UE6 的天线端口 p_2 、UE7 的天线端口 p_1 、和 UE8 的天线端口 p_0 的干扰, 不一一列举, 具体参照表 9 和图 9。

可见, 在不同的发送时刻, 每个 UE 的每个天线端口占用的梳齿均会发生变化, 对同一个天线端口产生干扰的天线端口会随机变化, 例如在上述发送时刻 1 和发送时刻 2 对 UE1 的天线端口 p_0 造成干扰的天线端口不同。在相同发送时刻, 对 UE 的不同天线端口造成干扰的天线端口不相同, 例如在发送时刻 1 对 UE1 的天线端口 p_0 造成干扰的天线端口和对 UE1 的天线端口 p_1 造成干扰的天线端口不同, 可以进一步增强干扰随机化效果。

此外, 由于循环移位值的引入, 即使同样是 UEx 的天线端口 p_a 对 UEy 的天线端口 p_b 产生的干扰, 在不同的发送时刻干扰水平仍可能会有很大差异。这样, 可以保证极好的干扰随机化效果。

表 9

发送时刻1				
小区1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿4
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿3
小区	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿4

区 2	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿1
	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿2
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿3
发送时刻2				
小 区 1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿3
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿4
小 区 2	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿2
	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿3
	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿4
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿1
...				
发送时刻n				
小 区 1	UE1 p_0 : r_1 , 梳齿2	UE1 p_1 : r_1 , 梳齿3	UE1 p_2 : r_1 , 梳齿4	UE1 p_3 : r_1 , 梳齿1
	UE2 p_0 : r_1 , 梳齿3	UE2 p_1 : r_1 , 梳齿4	UE2 p_2 : r_1 , 梳齿1	UE2 p_3 : r_1 , 梳齿2
	UE3 p_0 : r_1 , 梳齿4	UE3 p_1 : r_1 , 梳齿1	UE3 p_2 : r_1 , 梳齿2	UE3 p_3 : r_1 , 梳齿3
	UE4 p_0 : r_1 , 梳齿1	UE4 p_1 : r_1 , 梳齿2	UE4 p_2 : r_1 , 梳齿3	UE4 p_3 : r_1 , 梳齿4
小 区 2	UE5 p_0 : r_2 , 梳齿3	UE5 p_1 : r_2 , 梳齿4	UE5 p_2 : r_2 , 梳齿1	UE5 p_3 : r_2 , 梳齿2
	UE6 p_0 : r_2 , 梳齿4	UE6 p_1 : r_2 , 梳齿1	UE6 p_2 : r_2 , 梳齿2	UE6 p_3 : r_2 , 梳齿3
	UE7 p_0 : r_2 , 梳齿1	UE7 p_1 : r_2 , 梳齿2	UE7 p_2 : r_2 , 梳齿3	UE7 p_3 : r_2 , 梳齿4
	UE8 p_0 : r_2 , 梳齿2	UE8 p_1 : r_2 , 梳齿3	UE8 p_2 : r_2 , 梳齿4	UE8 p_3 : r_2 , 梳齿1

图 5 所示的通信方法，通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备的天线端口占用的频域资源（梳齿）随机变化，从而对该终端设备的天线端口造成干扰的终端设备的天线端口随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

或者，引入循环移位值，根据第一偏移量获取第一天线端口占用的梳齿，第一偏移量的取值与循环移位值有关，从而第一天线端口占用的梳齿受循环移位值和第一偏移量影响。使得在不同的发送时刻，每个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值均会随机变化，则在不同的发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也会随机变化。在相同发送时刻，对终端设备的不同天线端口造成干扰的天线端口不相同。如此，可以实现码域和频域的二维干扰随机化，可以进一步增强干扰随机化效果，加快干扰随机化收敛速度。

一些实施例中，部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 满足上述公式 (4)： $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}} = N_{\text{sc}}^{\text{RB}} m_{\text{SRS}, \text{B}_{\text{SRS}}} \left((k_{\text{F}} + k_{\text{hop}}) \bmod P_{\text{F}} \right) / P_{\text{F}}$ 。

如果高层参数（例如 k_{F} 和 P_{F} 等）不发生变化，则部分探测带宽在跳频带宽中的相对位置仅由起始资源块跳变偏移量 k_{hop} 决定。而 k_{hop} 由参考信号对应的跳频周期的索引和协议预定义的表格（例如表 3）决定，这使得每个天线端口占用的部分探测带宽具有很强的规律性，不利于干扰随机化。

结合表 10 和图 10，场景 2：小区 1 包括 UE1 和 UE2，每个 UE 均包括 2 个天线端口（例如分别为天线端口 p_0 和天线端口 p_1 ），UE1 和 UE2 的各个天线端口使用基序列 r_1

和各个天线端口对应的循环移位值生成参考信号，UE1 和 UE2 的各个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值至少有一个不同。小区 2 包括 UE3 和 UE4，每个 UE 均包括 2 个天线端口（例如分别为天线端口 p_0 和天线端口 p_1 ），UE3 和 UE4 的各个天线端口使用基序列 r_2 和各个天线端口对应的循环移位值生成参考信号，UE3 和 UE4 的各个天线端口占用的梳齿和使用的循环移位值至少有一个不同。图 10 中每个格子表示一个 RB，扫描带宽为 16RB，跳频带宽为 4RB，跳频周期为 4。需要说明的是，表 10 和图 10 中未示出天线端口。

每个终端设备的各个天线端口对应的部分探测起始位置索引 k_F 和频率缩放因子 P_F 相同，具体如表 10 所示，有 2 个 UE 可以在相同的时频资源上发送参考信号。

表10

小区1	UE1: $r_1, k_F = 0, P_F = 2$	UE2: $r_1, k_F = 1, P_F = 2$
小区2	UE3: $r_2, k_F = 0, P_F = 2$	UE4: $r_2, k_F = 1, P_F = 2$

假设同一小区内UE的各个天线端口之间相互正交，如果高层参数（例如 k_F 、和 P_F 等）不发生变化，则在任意发送时刻一个UE的天线端口都会受到固定的干扰，例如UE1的天线端口都会受到UE3的天线端口的干扰。

示例性地，图 11 为本申请实施例提供的另一种通信方法的流程示意图。图 11 所示的方法可以与图 5 所示的方法结合使用，结合使用可以达到更好的干扰随机化效果，图 11 所示的方法可以与图 5 所示的方法也可以分别单独使用。

如图 11 所示，该通信方法包括如下步骤：

S1101，网络设备发送配置信息。相应地，终端设备接收配置信息。

关于 S1101 的具体实现方式可参照上述 S501，此处不再赘述。

S1102，终端设备根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。相应地，根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。

示例性地，M 为大于 0 的整数。

可选地，终端设备可以包括 M 个天线端口。

在一种可能的设计方法中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的。

例如，结合上述场景 2，UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_1 中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以至少是根据第四偏移量确定的。

可选地，第四偏移量可以为大于或等于 0 的整数。

在一些实施例中，第四偏移量可以至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

例如，结合图 10，参考信号对应的跳频周期的索引可以为：跳频周期 1 等。

一些实施例中，第四偏移量可以是第四随机数。

也就是说，第四偏移量可以为随机数，例如第四偏移量为大于 0 的随机数。

可选地，第四偏移量或第四随机数可以满足公式 (24)、或公式 (25)。

$$k_{\text{rand}} = \left(\sum_{m=0}^7 c(8 \lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \rfloor + m) \cdot 2^m \right) \bmod P_F \quad (24)$$

$$k_{\text{rand}} = \sum_{m=0}^7 c \left(\left\lfloor n_{\text{SRS}} / \prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'} \right\rfloor + m \right) \cdot 2^m \quad (25)$$

上述公式 (24)、或公式 (25) 中， k_{rand} 表示第四偏移量或第四随机数（ k_{rand} 可以表示第四偏移量；当第四偏移量为第四随机数时， k_{rand} 可以表示第四随机数），数学符号 $\sum$

表示求和， $c()$ 为伪随机序列，伪随机序列与小区标识有关， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

可选地， $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 。

需要说明的是，上述公式 (25) 和 $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 中参数的含义可参照上述对公式 (5) 以及表 3 的阐述，此处不再赘述。

需要说明的是，上述公式 (24)、或公式 (25) 中的 m 与序列长度 M 无关，上述公式 (24)、或公式 (25) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述，本申请对上述公式 (24)、或公式 (25) 中的 m 的取值范围不进行限定。

一些实施例中， M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，可以包括： M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以是根据部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 确定的。

可选地，部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 可以是根据每个资源块包含的子载波数量、跳频带宽、部分探测起始位置索引、起始资源块跳变偏移量、频率缩放因子和第四偏移量确定的。

示例性地，部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 可以满足下述公式 (26)。

$$n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}} = N_{\text{SC}}^{\text{RB}} m_{\text{SRS}, B_{\text{SRS}}} \left((k_{\text{F}} + k_{\text{hop}} + k_{\text{rand}}) \text{mod } P_{\text{F}} \right) / P_{\text{F}} \quad (26)$$

在公式 (26) 中， k_{rand} 表示第四偏移量。

公式 (26) 中其他参数的含义与上述公式 (4) 类似， $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 为每个资源块包含的子载波数量。 $m_{\text{SRS}, B_{\text{SRS}}}$ 表示跳频带宽， $m_{\text{SRS}, B_{\text{SRS}}}$ 为根据高层参数 B_{SRS} 和 C_{SRS} 及协议预定义表格（例如表 3）确定的跳频带宽。 k_{F} 为部分探测起始位置索引， $k_{\text{F}} \in \{0, 1, \dots, P_{\text{F}} - 1\}$ 。 k_{hop} 表示起始资源块跳变偏移量。 P_{F} 表示频率缩放因子。

一些实施例中，天线端口 p_i 的频域起始位置 $k_0^{(p_i)}$ 可满足下述公式 (27)。

$$k_0^{(p_i)} = \bar{k}_0^{(p_i)} + n_{\text{offset}}^{\text{FH}} + n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}} \quad (27)$$

上述公式 (27) 中， $\bar{k}_0^{(p_i)}$ 满足 $\bar{k}_0^{(p_i)} = n_{\text{shift}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + (k_{\text{TC}}^{(p_i)} + k_{\text{offset}}^{\text{I'}}) \text{mod } K_{\text{TC}}$ 。其中， $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 为每个资源块包含的子载波数量，例如 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 为 12。 $k_{\text{TC}}^{(p_i)}$ 表示天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引。

上述公式 (27) 中， $n_{\text{offset}}^{\text{FH}}$ 表示跳频偏移量。可选地，跳频偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{FH}}$ 可满足 $n_{\text{offset}}^{\text{FH}} = \sum_{b=0}^{B_{\text{SRS}}} m_{\text{SRS}, b} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} n_b$ 。其中， $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 为每个资源块包含的子载波数量。

上述公式 (27) 中， $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 可表示部分探测偏移量，部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 可以是根据每个资源块包含的子载波数量、跳频带宽、部分探测起始位置索引、起始资源块跳变偏移量、频率缩放因子和第四偏移量确定的，例如上述公式 (26)。

结合图 12，以上述场景 2 为例，至少根据第四偏移量确定 UE1 至 UE4 的每一个天线端口（天线端口 p_0 至天线端口 p_1 ）占用的频域资源的起始位置，每个 UE 占用的频域资源的起始位置可以如图 12 所示。

在跳频周期 1，UE1 的天线端口和 UE3 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置，UE2 的天线端口和 UE4 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置。在跳频周期 2，UE1 的天线端口和 UE4 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置，UE2 的天线端口和 UE3 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置。类似地，在跳频周期 n ，UE1 的天线端口和 UE3 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置，UE2 的天线端口和 UE4 的天线端口占用相同的频域资源的起始位置。

以UE1为例,在跳频周期1,对UE1的天线端口造成干扰是UE3的天线端口,在跳频周期2,对UE1的天线端口造成干扰是UE4的天线端口,可见,在不同的跳频周期对UE1的天线端口造成干扰的天线端口不同,这样会带来较好的干扰随机化效果,可以加快干扰随机化收敛速度,提升信道估计性能。

基于图 11 所示的通信方法,在确定天线端口占用的频域资源的起始位置时,引入第四偏移量,可以使在不同跳频周期每个天线端口占用的频域资源的起始位置随机变化,对某个终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也就会随机变化,实现了频域干扰随机化,这样会带来较好的干扰随机化效果,可以加快干扰随机化收敛速度,提升信道估计性能。

示例性地,图 13 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。图 13 所示的方法与图 5 所示的方法可以是并列的方案,也可以结合使用。

如图 13 所示,该通信方法包括如下步骤:

S1301,网络设备发送参考信号的配置信息。相应地,终端设备接收参考信号的配置信息。

关于 S1301 和配置信息的具体实现可参照上述 S501 中对应的阐述,此处不再赘述。

S1302,终端设备根据配置信息,在 M 个天线端口上发送参考信号。相应地,网络设备根据配置信息,在 M 个天线端口上接收参考信号。

示例性地,M 为大于 0 的整数,M 个天线端口包括至少一个第一天线端口。关于 M、M 个天线端口、和第一天线端口的具体实现可参照上述 S502 中对应的阐述,此处不再赘述。

一些实施例中,第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的。

例如,结合上述场景 1,UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_3 中的一个或多个天线端口占用的梳齿可以至少是根据第一偏移量确定的。

可选地,第一偏移量可以为大于或等于 0 的整数。

可选地,第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的,可以包括:第一天线端口占用的梳齿可以是根据第一天线端口占用的梳齿的初始值和第一偏移量确定的。

可选地,第一天线端口占用的梳齿的初始值可以是根据梳齿偏移量确定的,或者,第一天线端口占用的梳齿的初始值可以是根据梳齿数量和梳齿偏移量确定的。

可选地,梳齿数量可以为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量。

可选地,梳齿偏移量可以为参考信号占用的梳齿的参考量。

例如,第一天线端口占用的梳齿的初始值可满足上述公式 (2)。

示例性地,第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿偏移量和第一偏移量确定的,或者,第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一偏移量确定的。

示例性地,第一偏移量可以至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

可选地,第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号。第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的:第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

本申请不限定第一天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

在一种可能的设计方式中,根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源所在的

跳频周期的索引，或者根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源对应一个跳频周期内的相对索引。相对索引可以定义为：一个跳频周期内的第 k 次发送的相对索引为 $k-1$ 。

可选地， M 个天线端口分别占用的时域资源可以相同或不同。

可选地，第一天线端口占用的频域资源可以包括一个或多个子带宽。第一天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的跳频带宽的索引、和第一天线端口对应的发送带宽的索引。

在一种可能的设计方式中，根据第一天线端口占用的频域资源确定频域资源所在的跳频带宽的索引，或者根据第一天线端口占用的频域资源确定频域资源对应一个子带的索引。子带的索引可以定义为：第一天线端口的扫描带宽对应 $a*b$ 个 RB，可以划分成粒度为 b 的 a 个子带，从频率由低到高依次对各个子带编号，包括： $\{0, \dots, a-1\}$ 。

可选地， M 个天线端口占用的频域资源可以相同或不同。

在一些实施例中，第一偏移量可以包括第一随机数和/或第五随机数。

可选地，第一随机数可以至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的。例如，第一随机数可以用 Q_1 表示。

例如，第一随机数可以为大于 0 的随机数。

可选地，第五随机数可以至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的。例如，第五随机数可以用 Q_3 表示。

例如，第五随机数可以为大于 0 的随机数。

如此，第一天线端口占用的梳齿可以是根据第一随机数和/或第五随机数确定的。

示例性地，第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第一随机数确定的，或者，第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第五随机数确定的，或者，第一天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量、第一随机数和第五随机数确定的。

一些实施例中，第一随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，可以包括：第一随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。关于伪随机序列的具体实现方式可参照上述 S502 中对应的阐述，此处不再赘述。

可选地，第一随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，第一随机数还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量，另外，第一随机数的取值范围还可以根据梳齿数量和梳齿偏移量确定。

例如，本申请中，每个系统帧包含的时隙数量可指一个系统帧包含的时隙数量。

例如，本申请中，每个时隙包含的 OFDM 符号数量可指一个时隙包含的 OFDM 符号数量。

可选地，第一随机数可以满足上述 S502 中的公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9)，此处不再赘述。

上述公式 (6)、公式 (7)、公式 (8)、或公式 (9) 中， Q_1 表示第一随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 mod 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号（或者， n_f 表示第一天线端口占用的时域资源的系统帧号）， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量， $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量， $n_{\text{s,f}}^{\mu}$ 表示第一天线端

口对应的时隙编号（或者， n_{sf}^{μ} 表示第一天线端口占用的时域资源的时隙编号）， l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引（或者， l_0 表示起始 OFDM 符号的索引）， l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引（或者， l' 表示第一天线端口占用的时域资源的 OFDM 符号的相对索引）， K_{TC} 表示梳齿数量。

本申请通过采用第一随机数确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源（梳齿）随机变化，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

另一些实施例中，第一随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，可以包括：第一随机数是根据多个第一对应关系中的一个第一对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的。可选地，第一随机数可以替换为第一变量。

可选地，多个第一对应关系中的一个第一对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第一对应关系中的一个第一对应关系的指示信息、和/或多个第一对应关系中的一个第一对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第一对应关系中选择一个第一对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第一对应关系。

可选地，一个第一对应关系可以包括：至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个第一随机数与至少一个时域资源一一对应。例如，时域资源可以为 OFDM 符号、系统帧号、或时隙编号等。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源，在至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的时域资源对应的第一随机数。

例如，第一对应关系 1 包括：第一随机数 1 对应时域资源 1，第一随机数 2 对应时域资源 2。终端设备的第一天线端口占用时域资源 1，则终端设备根据第一对应关系 1 和终端设备 1 的第一天线端口占用时域资源 1，获得第一随机数为第一随机数 1。

示例性地，假设每个第一对应关系（可以称为图案（pattern））中均包括 n 个时域资源和 n 个第一随机数之间的对应关系，对于第 k 个第一对应关系， n 个时域资源 $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 依次对应的第一随机数为 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ，则对于第 $k+1$ 个第一对应关系的 n 个时域资源依次对应的第一随机数为 $\{x_{(1+a) \bmod n}, x_{(2+a) \bmod n}, \dots, x_{(M+a) \bmod n}\}$ 。其中， $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 的取值属于 $\{0, 1, \dots, K_{TC}-1\}$ ， K_{TC} 为梳齿度。可选的， $a=1$ 。

如此，在不同时域资源，终端设备获取的第一随机数的是随机变化的，再通过采用第一随机数确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备占用的梳齿随机变化。

可选地，一个跳频周期可以包括至少一次参考信号发送，至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第一随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

示例性地，至少一个第一随机数与至少一次参考信号发送的编号一一对应。

例如，终端设备可以根据第一天线端口的本次参考信号发送的编号，在至少一个第一随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系中，获取第一随机数。

或者,可选地,至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括:至少一个第一随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

示例性地,至少一个第一随机数与至少一个跳频周期的索引一一对应。

例如,终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源所在的跳频周期的索引,在至少一个第一随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系中,获取第一随机数。

可选地,网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第一对应关系。

如此,网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第一对应关系,从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化,实现了频域干扰随机化,能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中,第一偏移量为第一随机数(第一随机数是根据第一天线端口占用的时域资源确定的)时,根据第一偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式: $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1) \bmod K_{TC}$,或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1) \bmod K_{TC}$ 。其中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0,1,\dots,K_{TC}-1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_1 表示第一随机数或第一偏移量。

例如,根据第一随机数确定的终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足上述S502中的公式(10), Q_1 表示第一随机数或第一偏移量。具体实现可参照上述S502中对公式(10)的阐述,此处不再赘述。

示例性地,根据第一偏移量(第一偏移量是根据第一天线端口占用的时域资源确定的,第一偏移量为第一随机数)确定第一天线端口占用的梳齿后,每个终端设备的天线端口占用的梳齿可参照上述S502中对表6和图6的阐述,此处不再赘述。

一些实施例中,第五随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的,可以包括:第五随机数是根据第一天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

可选地,伪随机序列可以为 $c()$ 。

可选地,第五随机数可以满足公式(28)、或公式(29)。

$$Q_3 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (28)$$

$$Q_3 = \sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m \quad (29)$$

上述公式(28)或公式(29)中, Q_3 表示第五随机数,数学符号 $\sum$ 表示求和,数学符号 $\bmod$ 表示取模, $c()$ 为伪随机序列, k 表示第一天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

需要说明的是,上述公式(28)或公式(29)中的 m 与序列长度 M 无关,上述公式(28)或公式(29)中的以 m 的取0至7之间的整数为例进行阐述,本申请对上述公式(28)或公式(29)中的 m 的取值范围不进行限定。

另一些实施例中,第五随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的,可以包括:第五随机数是根据多个第二对应关系中的一个第二对应关系、和第一天线端口占用的频域资源确定的。

可选地,多个第二对应关系中的一个第二对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如,参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第二对应关系中的一个第二对应关系的指示信息、和/或多个第二对应关系中的一个第二对应关系。

示例性地,网络设备可以从多个第二对应关系中选择一个第二对应关系,并向终端设备指示该选择出的一个第二对应关系。

可选地,一个第二对应关系可以包括至少一个第五随机数与至少一个频域资源之间

的对应关系。

示例性地，至少一个第五随机数与至少一个频域资源一一对应。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的频域资源，在至少一个第五随机数与至少一个频域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的频域资源对应的第五随机数。

例如，第二对应关系的具体实现与第一对应关系类似，可参照对第一对应关系阐述，此处不再赘述。

如此，对于不同频域资源，终端设备获取的第五随机数的是随机变化的，再通过采用第五随机数确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源（梳齿）随机变化。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第二对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第二对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中，第一偏移量为第五随机数（第一偏移量是根据第一天线端口占用的频域资源确定的）时，根据第五随机数确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式： $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_3) \bmod K_{TC}$ 。其中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， Q_3 表示第五随机数或第一偏移量。

例如，根据第五随机数确定的终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式（30）。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_3) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (30)$$

与上述公式（10）类似，在公式（30）中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， Q_3 表示第五随机数或第一偏移量。

下面结合表 11 对至少根据第五随机数确定第一天线端口占用的梳齿后每个终端设备的天线端口占用的梳齿进行阐述。

以上述场景 1 为例，至少根据第五随机数确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端口（天线端口 p_0 至天线端口 p_3 ）占用的梳齿，每个 UE 的天线端口占用的梳齿可以如表 11 所示。

在频域资源 1，UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3，UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用相同的梳齿 2 和梳齿 4。以 UE1 为例，UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

需要说明的是，表 11 中，以每个 UE 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用一把梳齿，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用一把梳齿为例，例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引最小的梳齿，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引较大的梳齿。为了便于理解，表 11 中示出了 UE 和对应的基序列和对应的梳齿，并未示出天线端口。

在频域资源 2，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4。UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

在频域资源 n，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 7 和梳齿 8，UE1 的天线端口在梳齿 2 和梳齿 4 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

可选地，表 11 中，频域资源 1 可以替换为频域单元 1、子带 1、跳频带宽 1、或跳频带宽 1 等，频域资源 2 至频域资源 n 类似，不一一阐述。

表 11

频域资源 1				
小区 1	UE1: r_1 , 梳齿 1、3	UE2: r_1 , 梳 齿 1、3	UE3: r_1 , 梳 齿 2、4	UE4: r_1 , 梳齿 2、4
小区 2	UE5: r_2 , 梳齿 1、3	UE6: r_2 , 梳 齿 1、3	UE7: r_2 , 梳 齿 2、4	UE8: r_2 , 梳齿 2、4
频域资源 2				
小区 1	UE1: r_1 , 梳齿 1、3	UE2: r_1 , 梳 齿 1、3	UE3: r_1 , 梳 齿 2、4	UE4: r_1 , 梳齿 2、4
小区 2	UE5: r_2 , 梳齿 2、4	UE6: r_2 , 梳 齿 2、4	UE7: r_2 , 梳 齿 1、3	UE8: r_2 , 梳齿 1、3
...				
频域资源 n				
小区 1	UE1: r_1 , 梳齿 2、4	UE2: r_1 , 梳 齿 2、4	UE3: r_1 , 梳 齿 1、3	UE4: r_1 , 梳齿 1、3
小区 2	UE5: r_2 , 梳齿 2、4	UE6: r_2 , 梳 齿 2、4	UE7: r_2 , 梳 齿 1、3	UE8: r_2 , 梳齿 1、3

如此，在不同的频域资源，UE1 的天线端口占用的梳齿是随机变化的，从而使对 UE1 造成干扰的 UE 是随机变化的，某些频域资源上对 UE1 造成干扰的 UE 是 UE5 和 UE6，某些频域资源上对 UE1 造成干扰的 UE 是 UE7 和 UE8，对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的，从而能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例，第一偏移量包括第一随机数和第五随机数（第一随机数是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，第五随机数是根据第一天线端口占用的频域资源确定的）时，根据梳齿数量、梳齿偏移量、第一随机数和第五随机数确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式： $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + Q_3) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1 + Q_3) \bmod K_{TC}$ 。其中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， Q_1 表示第一随机数， Q_3 表示第五随机数。

例如，根据梳齿数量、梳齿偏移量、第一随机数和第五随机数确定的终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式 (31)。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1 + Q_3) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (31)$$

与上述公式 (10) 类似，在公式 (31) 中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， Q_1 表示第一随机数， Q_3 表示第五随机数。

下面对根据第一随机数和第五随机数确定第一天线端口占用的梳齿后，每个终端设备的天线端口占用的梳齿进行阐述。

以上述场景 1 为例，根据第一随机数和第五随机数确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端

口（天线端口 p_0 至天线端口 p_3 ）占用的梳齿，每个 UE 的天线端口占用的梳齿可以是上述表 6 与表 11 的结合，例如，如表 12 所示。

在发送时刻 1 和频域资源 1，UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3，UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用相同的梳齿 2 和梳齿 4。以 UE1 为例，UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

在发送时刻 2 和频域资源 2，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4。UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

在发送时刻 n 和频域资源 n ，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 2 和梳齿 4，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 7 和梳齿 8，UE1 的天线端口在梳齿 2 和梳齿 4 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

表 12

发送时刻1和频域资源1				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 ,梳 齿1、3	UE3: r_1 ,梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿1、3	UE6: r_2 ,梳 齿1、3	UE7: r_2 ,梳 齿2、4	UE8: r_2 , 梳齿2、4
发送时刻2和频域资源2				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 ,梳 齿1、3	UE3: r_1 ,梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 ,梳 齿2、4	UE7: r_2 ,梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3
...				
发送时刻n和频域资源n				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿2、4	UE2: r_1 ,梳 齿2、4	UE3: r_1 ,梳 齿1、3	UE4: r_1 , 梳齿1、3
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 ,梳 齿2、4	UE7: r_2 ,梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3

如此，在不同的发送时刻和频域资源，UE1 的天线端口占用的梳齿是随机变化的，从而使对 UE1 造成干扰的 UE 是随机变化的，某些发送时刻和频域资源上对 UE1 造成干扰的 UE 是 UE5 和 UE6，某些发送时刻和频域资源上对 UE1 造成干扰的 UE 是 UE7 和 UE8，对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的，从而能够达到更好的干扰随机化效果。

另一些实施例中，第一天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十对应关系中的一个第十对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的。

可选地，多个第十对应关系中的一个第十对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第十对应关系中的一个第十对应关系的指示信息、和/或多个第十对应关系中的一个第十对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第十对应关系中选择一个第十对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第十对应关系。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十对应关系。

可选地，一个第十对应关系可以包括至少一个梳齿值与至少一个时域资源之间的对

应关系。

示例性地，至少一个梳齿与至少一个时域资源一一对应。

示例性地，假设每个第十对应关系（可以称为图案（pattern））中均包括 n 个时域资源和 n 个梳齿值之间的对应关系，对于第 k 个第一对应关系， n 个时域资源 $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 依次对应的第一随机数为 $\{cb_1, cb_2, \dots, cb_n\}$ ，则对于第 $k+1$ 个第一对应关系的 n 个时域资源依次对应的梳齿值为 $\{cb_{(1+a) \bmod n}, cb_{(2+a) \bmod n}, \dots, cb_{(M+a) \bmod n}\}$ 。其中， $\{cb_1, cb_2, \dots, cb_n\}$ 的取值属于 $\{0, 1, \dots, K_{TC}-1\}$ ， K_{TC} 为梳齿度。可选的， $a=1$ 。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源，在至少一个梳齿与至少一个时域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的梳齿。

多个第十对应关系可以如表 13 所示，表 13 中以第十对应关系的数量为 4 个、每个第十对应关系包括 4 个时域资源、梳齿数量是 4 为例，第十对应关系 1 至第十对应关系 4 之间互不相同，具体见表 13。

例如，表 13 中，发送时刻 1 可以替换为 OFDM 符号 1、系统帧号 1、时隙编号 1、时域资源 1、时间单元 1 等，发送时刻 2 至发送时刻 4 与发送时刻 1 类似，不一一阐述。

可选地，表 13 中，第十对应关系还包括发送时刻 1 至发送时刻 8，发送时刻 5 至发送时刻 8 分别对应的梳齿与发送时刻 1 至发送时刻 4 分别对应的梳齿相同。

例如，第十对应关系 1 中，发送时刻 1 至发送时刻 4 分别对应的梳齿 1 至梳齿 4，发送时刻 5 至发送时刻 8 分别对应的梳齿 1 至梳齿 4。

表 13

第十对应关系 1（或图案（pattern）1）			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
梳齿1	梳齿3	梳齿2	梳齿4
第十对应关系 2			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
梳齿3	梳齿2	梳齿4	梳齿1
第十对应关系 3			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
梳齿2	梳齿4	梳齿1	梳齿3
第十对应关系 4			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
梳齿4	梳齿1	梳齿3	梳齿2

如此，终端设备采用多个第十对应关系中的一个第十对应关系、和第一天线端口占用的时域资源，获取第一天线端口占用的梳齿，可使在不同的发送时刻占用的梳齿随机变化。网络设备为不同小区的终端设备分配不同的第十对应关系（图案），从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

另一些实施例中，第一天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十一对应关系中的一个第十一对应关系、和第一天线端口占用的频域资源确定的。

可选地，多个第十一对应关系中的一个第十一对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第十一对应关系中的一个第十一对应关系的指示信息、和/或多个第十一对应关系中的一个第十一对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第十一对应关系中选择一个第十一对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第十一对应关系。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十一对应关系。

可选地，一个第十一对应关系可以包括至少一个梳齿与至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个梳齿与至少一个频域资源一一对应。

示例性地，假设每个第十对应关系（可以称为图案（pattern））中均包括 n 个频域资源和 n 个梳齿值之间的对应关系，对于第 k 个第一对应关系， n 个频域资源 $\{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 依次对应的第一随机数为 $\{cb_1, cb_2, \dots, cb_n\}$ ，则对于第 $k+1$ 个第一对应关系的 n 个频域资源依次对应的梳齿值为 $\{cb_{(1+a) \bmod n}, cb_{(2+a) \bmod n}, \dots, cb_{(M+a) \bmod n}\}$ 。其中， $\{cb_1, cb_2, \dots, cb_n\}$ 的取值属于 $\{0, 1, \dots, K_{TC}-1\}$ ， K_{TC} 为梳齿度。可选的， $a=1$ 。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的频域资源，在至少一个梳齿与至少一个频域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的梳齿。

多个第十一对应关系可以如表 14 所示，表 14 中以第十一对应关系的数量为 4 个、每个第十一对应关系包括 4 个时域资源、梳齿数量是 4 为例，第十一对应关系 1 至第十一对应关系 4 之间互不相同，具体见表 14。

可选地，表 14 中，频域资源 1 可以替换为频域单元 1、子带 1、跳频带宽 1、或跳频带宽 1 等，频域资源 2 至频域资源 4 类似，不一一阐述。

可选地，表 14 中，第十一对应关系还包括频域资源 1 至频域资源 8，频域资源 5 至频域资源 8 分别对应的梳齿与频域资源 1 至频域资源 4 分别对应的梳齿相同。

表 14

第十一对应关系 1（或图案（pattern）1）			
频域资源 1	频域资源 2	频域资源 3	频域资源 4
梳齿 1	梳齿 3	梳齿 2	梳齿 4
第十一对应关系 2			
频域资源 1	频域资源 2	频域资源 3	频域资源 4
梳齿 3	梳齿 2	梳齿 4	梳齿 1
第十一对应关系 3			
频域资源 1	频域资源 2	频域资源 3	频域资源 4
梳齿 2	梳齿 4	梳齿 1	梳齿 3
第十一对应关系 4			
频域资源 1	频域资源 2	频域资源 3	频域资源 4
梳齿 4	梳齿 1	梳齿 3	梳齿 2

如此，终端设备采用多个第十一对应关系中的一个第十一对应关系、和第一天线端口占用的频域资源，获取第一天线端口占用的梳齿，可使在不同的频域资源占用的梳齿随机变化。网络设备为不同小区的终端设备分配不同的第十一对应关系（图案），从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

另一些实施例中，第一天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十二对应关系中的一个第十二对应关系、和第一天线端口占用的时域资源和频域资源确定的。

可选地，多个第十二对应关系中的一个第十二对应关系可以是网络设备向终端设备

指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第十二对应关系中的一个第十二对应关系的指示信息、和/或多个第十二对应关系中的一个第十二对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第十二对应关系中选择一个第十二对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第十二对应关系。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十二对应关系。

可选地，一个第十二对应关系可以包括至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源一一对应。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源和频域资源，在至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的梳齿。

多个第十二对应关系可以是上述表 13 与表 14 的结合，例如，如表 15 所示。

表 15 中以第十二对应关系的数量为 4 个、每个第十二对应关系包括 4 个时域资源和 4 个频域资源、梳齿数量是 4 为例，第十二对应关系 1 至第十二对应关系 4 之间互不相同，具体见表 15。

表 15

第十二对应关系1（或图案（pattern）1）			
频域资源1和发送时刻1	频域资源2和发送时刻2	频域资源3和发送时刻3	频域资源4和发送时刻4
梳齿1	梳齿3	梳齿2	梳齿4
第十二对应关系2			
频域资源1和发送时刻1	频域资源2和发送时刻2	频域资源3和发送时刻3	频域资源4和发送时刻4
梳齿3	梳齿2	梳齿4	梳齿1
第十二对应关系3			
频域资源1和发送时刻1	频域资源2和发送时刻2	频域资源3和发送时刻3	频域资源4和发送时刻4
梳齿2	梳齿4	梳齿1	梳齿3
第十二对应关系4			
频域资源1和发送时刻1	频域资源2和发送时刻2	频域资源3和发送时刻3	频域资源4和发送时刻4
梳齿4	梳齿1	梳齿3	梳齿2

如此，终端设备采用多个第十二对应关系中的一个第十二对应关系、和第一天线端口占用的频域资源和时域资源，获取第一天线端口占用的梳齿，可使第一天线端口在不同的频域资源和时域资源占用的梳齿随机变化。网络设备为不同小区的终端设备分配不同的第十二对应关系（图案），从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

在一种可能的设计方法中，M 个天线端口还可以包括至少一个第二天线端口。关于第二天线端口的阐述可参照上述 S502 中对应的阐述，此处不再赘述。

可选地，第二天线端口占用的梳齿可以至少是根据第二偏移量确定的。

可选地，第二偏移量与第一偏移量不同。

示例性地，第二偏移量可以为大于 0 或等于 0 的整数。

可选地，第二天线端口占用的梳齿至少是根据第二偏移量确定的，可以包括：第二天线端口占用的梳齿可以是根据第二天线端口占用的梳齿的初始值和第二偏移量确定的。

可选地，第二天线端口占用的梳齿的初始值可以是根据梳齿偏移量确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿的初始值可以是根据梳齿数量和梳齿偏移量确定的。

例如，第二天线端口占用的梳齿的初始值可满足上述公式 (2)。

示例性地，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿偏移量和第二偏移量确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二偏移量确定的。

示例性地，第二偏移量可以至少是根据第二天线端口占用的时域资源和/或第二天线端口占用的频域资源确定的。

可选地，第二天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号。可选地，第二天线端口占用的时域资源可以包括的一个或多个 OFDM 符号根据以下参数中的一个或多个确定：第二天线端口对应的系统帧号、第二天线端口对应的时隙编号和第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

本申请不限定第二天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

可选地，第二天线端口占用的频域资源可以包括一个或多个子带宽。可选地，第二天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的：第二天线端口对应的跳频带宽的索引、和第二天线端口对应的发送带宽的索引。

可选地，终端设备包括的所有第一天线端口属于同一个参考信号资源，终端设备包括的所有第二天线端口属于同一个参考信号资源，所有第一天线端口属于的参考信号资源与所有第二天线端口属于的参考信号资源可以相同或不同。

在一些实施例中，第二偏移量可以包括第二随机数和/或第六随机数。

可选地，第二随机数可以至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的。例如，第二随机数可以用 Q_2 表示。

例如，第二随机数可以为大于 0 或等于 0 的随机数。

可选地，第六随机数可以至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的。例如，第六随机数可以用 Q_4 表示。

例如，第六随机数可以为大于 0 或等于 0 的随机数。

如此，第二天线端口占用的梳齿可以是根据第二随机数和/或第六随机数确定的。

示例性地，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第二随机数确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第六随机数确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量、第二随机数和第六随机数确定的。

一些实施例中，第二随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，可以包括：第二随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

可选地，第二随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，第二随机数还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

可选地，第一随机数可以满足上述 S502 中的公式 (11)、公式 (12)、公式 (13)、或公式 (14)，此处不再赘述。

上述公式 (11)、公式 (12)、公式 (13)、或公式 (14) 中, Q_2 表示第二随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, 数学符号 mod 表示取模, $c(\cdot)$ 为伪随机序列, n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号 (或者, n_f 表示第二天线端口占用的时域资源的系统帧号), $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量, $N_{\text{synt}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号 (或者, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口占用的时域资源的时隙编号), l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引 (或者, l' 表示第二天线端口占用的时域资源的 OFDM 符号的相对索引), K_{TC} 表示梳齿数量。

另一些实施例中, 第二随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的, 可以包括: 第二随机数是根据多个第三对应关系中的一个第三对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的。

可选地, 多个第三对应关系中的一个第三对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如, 参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第三对应关系中的一个第三对应关系的指示信息、和/或多个第三对应关系中的一个第三对应关系。

示例性地, 网络设备可以从多个第三对应关系中选择一个第三对应关系, 并向终端设备指示该选择出的一个第三对应关系。

可选地, 一个第三对应关系可以包括: 至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。第三对应关系的具体实现与第一对应关系类似, 可参照上述对第一对应关系的阐述, 此处不再赘述。

示例性地, 至少一个第二随机数与至少一个时域资源一一对应。例如, 时域资源可以为 OFDM 符号、系统帧号、或时隙编号等。

示例性地, 终端设备可以根据第二天线端口占用的时域资源, 在至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系中, 获取第二天线端口占用的时域资源对应的第二随机数。

如此, 在不同发送时刻, 终端设备获取的第二随机数的是随机变化的, 再通过采用第二随机数确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备的第二天线端口占用的频域资源 (梳齿) 随机变化。

可选地, 一个跳频周期可以包括至少一次参考信号发送, 至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括: 至少一个第二随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

示例性地, 至少一个第二随机数与至少一次参考信号发送的编号一一对应。

例如, 终端设备可以根据第二天线端口的本次参考信号发送的编号, 在至少一个第二随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系中, 获取第二随机数。

可选地, 至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括: 至少一个第二随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

示例性地, 至少一个第二随机数与至少一个跳频周期的索引一一对应。

例如, 终端设备可以根据第二天线端口占用的时域资源所在的跳频周期的索引, 在至少一个第二随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系中, 获取第二随机数。

可选地, 网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第二对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第二对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中，第六随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，可以包括：第六随机数是根据第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。

可选地，第六随机数可以满足公式 (32)、或公式 (33)。

$$Q_4 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (32)$$

$$Q_4 = \sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m \quad (33)$$

上述公式 (32) 或公式 (33) 中， Q_4 表示第六随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， k 表示第二天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

需要说明的是，上述公式 (32) 或公式 (33) 中的 m 与序列长度 M 无关，上述公式 (32) 或公式 (33) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述，本申请对上述公式 (32) 或公式 (33) 中的 m 的取值范围不进行限定。

另一些实施例中，第六随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，可以包括：第六随机数是根据多个第四对应关系中的一个第四对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的。

可选地，多个第四对应关系中的一个第四对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第四对应关系中的一个第四对应关系的指示信息、和/或多个第四对应关系中的一个第四对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第四对应关系中选择一个第四对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第四对应关系。

可选地，一个第四对应关系可以包括至少一个第六随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个第六随机数与至少一个频域资源一一对应。

示例性地，终端设备可以根据第二天线端口占用的频域资源，在至少一个第六随机数与至少一个频域资源之间的对应关系中，获取第二天线端口占用的频域资源对应的第六随机数。

例如，第四对应关系的具体实现与第一对应关系类似，可参照对第一对应关系阐述，此处不再赘述。

如此，对于不同频域资源，终端设备获取的第六随机数的是随机变化的，再通过采用第六随机数确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备的第二天线端口占用的频域资源（梳齿）随机变化。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第四对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第四对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

在另一种可能的设计方法中，第二偏移量可以为第一偏移量与第三偏移量之和。

可选地，第三偏移量可以为大于或等于 0 的整数。

在一些实施例中，第三偏移量可以至少是根据第二天线端口占用的时域资源和/或第二天线端口占用的频域资源确定的。关于第二天线端口占用的时域资源和第二天线端口占用的频域资源的具体实现可参照上述阐述，此处不再赘述。

在一些实施例中，第三偏移量可以包括第三随机数和/或第七随机数。

可选地，第三随机数可以至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的。例如，第三随机数可以用 Δ 表示。

例如，第三随机数可以为大于 0 或等于 0 的随机数。

可选地，第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的。例如，第七随机数可以用 Δ_1 表示。

例如，第七随机数可以为大于 0 或等于 0 的随机数。

如此，第二天线端口占用的梳齿可以是根据第三随机数和/或第七随机数确定的。

示例性地，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第三随机数确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量和第七随机数确定的，或者，第二天线端口占用的梳齿可以是根据梳齿数量、梳齿偏移量、第三随机数和第七随机数确定的。

一些实施例中，第三随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，可以包括：第三随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

可选地，第三随机数是根据第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，第三随机数还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

可选地，第三随机数可以满足上述 S502 中的公式 (15)、公式 (16)、公式 (17)、公式 (18)、公式 (34)、或公式 (35)，此处不再赘述。

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{\text{TC}} \quad (34)$$

$$\Delta = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{\text{TC}} \quad (35)$$

上述公式 (15)、公式 (16)、公式 (17)、公式 (18)、公式 (34)、或公式 (35) 中， Δ 表示第三随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， n_f 表示第二天线端口对应的系统帧号（或者， n_f 表示第二天线端口占用的时域资源的系统帧号）， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口对应的时隙编号（或者， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第二天线端口占用的时域资源的时隙编号）， l_0 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引（或者， l' 表示第二天线端口占用的时域资源的 OFDM 符号的相对索引）， K_{TC} 表示梳齿数量。

另一些实施例中，第三随机数至少是根据第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：第三随机数是根据多个第五对应关系中的一个第五对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的。

可选地，多个第五对应关系中的一个第五对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第五对应关系中的一个第五对应

关系的指示信息、和/或多个第五对应关系中的一个第五对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第五对应关系中选择一个第五对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第五对应关系。

可选地，一个第五对应关系可以包括：至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个第三随机数与至少一个时域资源一一对应。例如，时域资源可以为 OFDM 符号、系统帧号、或时隙编号等。

示例性地，终端设备可以根据第二天线端口占用的时域资源，在至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系中，获取第二天线端口占用的时域资源对应的第三随机数。

例如，第五对应关系的具体实现与第一对应关系类似，可参照对第一对应关系阐述，此处不再赘述。

如此，在不同发送时刻，终端设备获取的第三随机数的是随机变化的，再通过采用第三随机数确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿，可以使不同发送时刻终端设备占用的频域资源（梳齿）随机变化。

可选地，一个跳频周期可以包括至少一次参考信号发送，至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第三随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

示例性地，至少一个第三随机数与至少一次参考信号发送的编号一一对应。

例如，终端设备可以根据第二天线端口的本次参考信号发送的编号，在至少一个第三随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系中，获取第三随机数。

或者，可选地，至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第三随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

示例性地，至少一个第三随机数与至少一个跳频周期的索引一一对应。

例如，终端设备可以根据第二天线端口占用的时域资源所在的跳频周期的索引，在至少一个第三随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系中，获取第三随机数。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第五对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第五对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中，第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的，可以包括：第七随机数是根据第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。

可选地，第七随机数可以满足公式 (36)、公式 (37)、或公式 (38)。

$$\Delta_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2) \quad (36)$$

$$\Delta_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{TC}/2) \quad (37)$$

$$\Delta_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC} \quad (38)$$

上述公式 (36)、公式 (37) 或公式 (38) 中， Δ_1 表示第七随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和， $c()$ 为伪随机序列，数学符号 $\bmod$ 表示取模， k 表示第二天线端口占用的频域

资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

需要说明的是, 上述公式 (36)、公式 (37) 或公式 (38) 中的 m 与序列长度 M 无关, 上述公式 (36)、公式 (37) 或公式 (38) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述, 本申请对上述公式 (36)、公式 (37) 或公式 (38) 中的 m 的取值范围不进行限定。

另一些实施例中, 第七随机数至少是根据第二天线端口占用的频域资源确定的, 可以包括: 第七随机数是根据多个第六对应关系中的一个第六对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的。

可选地, 多个第六对应关系中的一个第六对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如, 参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第六对应关系中的一个第六对应关系的指示信息、和/或多个第六对应关系中的一个第六对应关系。

示例性地, 网络设备可以从多个第六对应关系中选择一个第六对应关系, 并向终端设备指示该选择出的一个第六对应关系。

可选地, 一个第六对应关系包括至少一个第七随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地, 至少一个第七随机数与至少一个频域资源一一对应。

示例性地, 终端设备可以根据第二天线端口占用的频域资源, 在至少一个第七随机数与至少一个频域资源之间的对应关系中, 获取第二天线端口占用的频域资源对应的第七随机数。

例如, 第六对应关系的具体实现与第一对应关系类似, 可参照对第一对应关系阐述, 此处不再赘述。

如此, 对于不同频域资源, 终端设备获取的第七随机数的是随机变化的, 再通过采用第七随机数确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备的第二天线端口占用的频域资源 (梳齿) 随机变化。

可选地, 网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第六对应关系。

如此, 网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第六对应关系, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化, 实现了干扰随机化, 能够达到更好的干扰随机化效果。

本申请通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿、以及采用第二偏移量确定终端设备的第二天线端口占用的梳齿, 可以使不同发送时刻终端设备的天线端口占用的梳齿会随机变化, 并且同一个终端设备的天线端口的占用的多把梳齿之间的间隔也可以随机变化。这样, 在不同发送时刻对终端设备的天线端口造成干扰的天线端口是随机的, 在相同发送时刻对终端设备的占用不同梳齿的天线端口造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口, 可以实现干扰随机化, 可以进一步提高终端设备的天线端口占用的资源自由度, 从而进一步提高干扰随机化效果。

一些实施例中, 第二偏移量为第二随机数 Q_2 (第二随机数是根据第二天线端口占用的时域资源确定的) 时, 根据第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式: $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_2) \bmod K_{TC}$, 或者, $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_2) \bmod K_{TC}$ 。其中, $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量, $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$, K_{TC} 表示梳齿数量, Q_2 表示第二随机数或第二偏移量。

一些实施例中, 第二偏移量为第六随机数 Q_4 (第六随机数是根据第一天线端口占用的频域资源确定的) 时, 根据第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以

满足下述公式： $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_4) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_4) \bmod K_{TC}$ 。其中， $\bar{k}_{TC}$ 表示梳齿偏移量， $\bar{k}_{TC} \in \{0, 1, \dots, K_{TC} - 1\}$ ， K_{TC} 表示梳齿数量， Q_4 表示第六随机数或第二偏移量。

一些实施例中，第二偏移量为第一偏移量与第三偏移量之和，第一偏移量为第一随机数 Q_1 ，第三偏移量为第三随机数 Δ ，时，根据第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式：或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC}$ 。

一些实施例中，第二偏移量为第一偏移量与第三偏移量之和，第一偏移量为第五随机数 Q_3 ，第三偏移量为第七随机数 Δ_1 时，根据第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式：或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC}$ 。

一些实施例中，第二偏移量为第一偏移量与第三偏移量之和，第一偏移量包括第一随机数 Q_1 和第五随机数 Q_3 ，第三偏移量包括第三随机数 Δ 和第七随机数 Δ_1 时，根据第二偏移量确定的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足下述公式：或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC}$ ，或者， $k_{TC}^{(p_i)} = (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC}$ 。

例如，可以根据第一偏移量确定终端设备的部分天线端口占用的梳齿，根据第二偏移量确定终端设备的另一部分天线端口占用的梳齿，终端设备的天线端口 p_i 的占用的梳齿的索引 $k_{TC}^{(p_i)}$ 可以满足上述公式(19)、上述公式(20)、上述公式(21)、上述公式(22)、下述公式(39)、下述公式(40)、下述公式(41)、下述公式(42)、下述公式(43)、或下述公式(44)。

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_4) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (39)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_4) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_4) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_3) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (40)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (41)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_3) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (42)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (43)$$

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs, max} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2 + Q_1 + \Delta + Q_3 + \Delta_1) \bmod K_{TC} & N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, n_{SRS}^{cs} \in \{n_{SRS}^{cs, max}/2, \dots, n_{SRS}^{cs, max} - 1\} \\ (\bar{k}_{TC} + Q_1 + \Delta) \bmod K_{TC} & \text{否则 (otherwise)} \end{cases} \quad (44)$$

下面结合表7和图7对至少根据第一偏移量或第二偏移量确定不同天线端口占用的梳齿后，每个终端设备的天线端口占用的梳齿进行阐述。

示例性地，根据第一偏移量（第一偏移量是根据第一天线端口占用的时域资源确定的）或第二偏移量（第二偏移量是根据第二天线端口占用的时域资源确定的）确定终端

设备的不同天线端口占用的梳齿后，每个终端设备的天线端口占用的梳齿可参照上述 S502 中对表 7 和图 7 的阐述，此处不再赘述。

示例性地，根据第一偏移量（第一偏移量是根据第一天线端口占用的频域资源确定的）或第二偏移量（第二偏移量是根据第二天线端口占用的频域资源确定的）确定终端设备的不同天线端口占用的梳齿后，每个终端设备的天线端口占用的梳齿可参照表 16。

以上述场景 1 为例，以至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿，至少根据第二偏移量确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿为例，每个 UE 的天线端口占用的梳齿可以如表 16 所示。

在频域资源 1，UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 1 和梳齿 3，UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用相同的梳齿 2 和梳齿 4。

以 UE1 为例，在频域资源 1，UE1 的天线端口在梳齿 1 和梳齿 3 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

需要说明的是，表 16 中，以每个 UE 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用一把梳齿，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用一把梳齿为例，例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引最小的梳齿，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 占用的梳齿为该 UE 占用的两把梳齿中梳齿索引较大的梳齿。为了便于理解，表 16 中示出了 UE 和对应的基序列和对应的梳齿，并未示出天线端口。

在频域资源 2，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 1，UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 2，UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 3，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 4。

以 UE1 为例，在频域资源 2，UE1 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）在梳齿 1 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）的干扰，UE1 的天线端口（例如天线端口 p_1 和天线端口 p_3 ）在梳齿 2 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）的干扰。

在频域资源 n，UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 1，UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口占用梳齿 4，UE3、UE4、UE5 和 UE6 的天线端口共同占用梳齿 2，UE3、UE4、UE7 和 UE8 的天线端口占用梳齿 4。

以 UE1 为例，在频域资源 n，UE1 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）在梳齿 1 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）的干扰，UE1 的天线端口（例如天线端口 p_1 和天线端口 p_3 ）在梳齿 4 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口（例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 ）的干扰。

可选地，表 16 中，频域资源 1 可以替换为频域单元 1、子带 1、跳频带宽 1、或跳频带宽 1 等，频域资源 2 至频域资源 n 类似，不一一阐述。

表 16

频域资源 1				
小区 1	UE1: r_1 , 梳齿 1、3	UE2: r_1 , 梳 齿 1、3	UE3: r_1 , 梳 齿 2、4	UE4: r_1 , 梳齿 2、4
小区 2	UE5: r_2 , 梳齿 1、3	UE6: r_2 , 梳 齿 1、3	UE7: r_2 , 梳 齿 2、4	UE8: r_2 , 梳齿 2、4
频域资源 2				
小区 1	UE1: r_1 , 梳齿 1、2	UE2: r_1 , 梳 齿 1、2	UE3: r_1 , 梳 齿 3、4	UE4: r_1 , 梳齿 3、4
小区 2	UE5: r_2 , 梳齿 2、4	UE6: r_2 , 梳 齿 2、4	UE7: r_2 , 梳 齿 1、3	UE8: r_2 , 梳齿 1、3

...				
频域资源n				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、4	UE2: r_1 , 梳 齿1、4	UE3: r_1 , 梳 齿2、3	UE4: r_1 , 梳齿2、3
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3

如此,至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿,至少根据第二偏移量确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿后,在不同的频域资源,UE1 的天线端口占用的梳齿会随机变化,例如,频域资源 1,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 3 发送参考信号;频域资源 2,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 4 发送参考信号,使对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的。并且在相同频域资源对终端设备的占用不同梳齿的天线端口(UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 、以及 UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3)造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口,例如,在频域资源 2,UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 在梳齿 1 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰,UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 在梳齿 2 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的资源自由度,进一步提高对该终端设备造成的干扰随机度,从而进一步提高干扰随机化效果。

示例性地,根据第一偏移量(第一偏移量是根据第一天线端口占用的时域资源和第一天线端口占用的频域资源确定的)或第二偏移量(第二偏移量是根据第二天线端口占用的时域资源和第二天线端口占用的频域资源确定的)确定终端设备的不同天线端口占用的梳齿后,每个终端设备的天线端口占用的梳齿可以是上述表 7 与表 16 的结合,例如,如表 17 所示。

以上述场景 1 为例,以至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿,至少根据第二偏移量确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿为例,每个 UE 的天线端口占用的梳齿可以如表 17 所示。具体阐述可参照上述表 7 或表 16。

表 17

发送时刻1和频域资源1				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、3	UE2: r_1 , 梳 齿1、3	UE3: r_1 , 梳 齿2、4	UE4: r_1 , 梳齿2、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿1、3	UE6: r_2 , 梳 齿1、3	UE7: r_2 , 梳 齿2、4	UE8: r_2 , 梳齿2、4
发送时刻2和频域资源2				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、2	UE2: r_1 , 梳 齿1、2	UE3: r_1 , 梳 齿3、4	UE4: r_1 , 梳齿3、4
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3
...				
发送时刻n和频域资源n				
小区1	UE1: r_1 , 梳齿1、4	UE2: r_1 , 梳 齿1、4	UE3: r_1 , 梳 齿2、3	UE4: r_1 , 梳齿2、3
小区2	UE5: r_2 , 梳齿2、4	UE6: r_2 , 梳 齿2、4	UE7: r_2 , 梳 齿1、3	UE8: r_2 , 梳齿1、3

如此,至少根据第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿,至少根据第二偏移量确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿后,在不同的发送时刻和频域资源,UE1 的天线端口占用的梳齿会随机变化,例如,发送时刻 1 和频域资源 1,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 3 发送参考信号;发送时刻 2 和频域资源 2,UE1 采用梳齿 1 和梳齿 4 发送参考信号,使对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的。并且在相同发送时刻和频域资源,对终端设备的占用不同梳齿的天线端口(UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 、以及 UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3)造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口,例如,在发送时刻 2 和频域资源 2,UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 在梳齿 1 上会受到 UE7 和 UE8 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰,UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3 在梳齿 2 上会受到 UE5 和 UE6 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 的干扰。可以进一步提高终端设备的天线端口占用的资源自由度,进一步提高对该终端设备造成的干扰随机度,从而进一步提高干扰随机化效果。

另一些实施例中,第二天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十三对应关系中的一个第十三对应关系、和第二天线端口占用的时域资源确定的。

可选地,多个第十三对应关系中的一个第十三对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。可选地,网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十三对应关系。

可选地,一个第十三对应关系可以包括至少一个梳齿与至少一个时域资源之间的对应关系。

示例性地,至少一个梳齿与至少一个时域资源一一对应。

可选地,第十三对应关系与第十对应关系不相同。

示例性地,终端设备可以根据第二天线端口占用的时域资源,在至少一个梳齿与至少一个时域资源之间的对应关系中,获取第二天线端口占用的梳齿。

可选地,第十三对应关系的具体实现方式与上述第十对应关系类似,可参照上述对第十对应关系的阐述,此处不再赘述。

另一些实施例中,第二天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十四对应关系中的一个第十四对应关系、和第二天线端口占用的频域资源确定的。

可选地,多个第十四对应关系中的一个第十四对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。可选地,网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十四对应关系。

可选地,一个第十四对应关系可以包括至少一个梳齿与至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地,至少一个梳齿与至少一个频域资源一一对应。

可选地,第十四对应关系与第十一对应关系不相同。

示例性地,终端设备可以根据第二天线端口占用的频域资源,在至少一个梳齿与至少一个频域资源之间的对应关系中,获取第二天线端口占用的梳齿。

可选地,第十四对应关系的具体实现方式与上述第十一对应关系类似,可参照上述对第十一对应关系的阐述,此处不再赘述。

另一些实施例中,第二天线端口占用的梳齿可以是根据多个第十五对应关系中的一个第十五对应关系、和第二天线端口占用的时域资源和频域资源确定的。

可选地,多个第十五对应关系中的一个第十五对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。可选地,网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十五对应关系。

可选地,一个第十五对应关系可以包括至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地,至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源一一对应。

可选地,第十五对应关系与第十二对应关系不相同。

示例性地,终端设备可以根据第二天线端口占用的频域资源和频域资源,在至少一个梳齿与至少一个时域资源和至少一个频域资源之间的对应关系中,获取第二天线端口占用的梳齿。

可选地,第十五对应关系的具体实现方式与上述第十二对应关系类似,可参照上述对第十二对应关系的阐述,此处不再赘述。

如此,根据第十对应关系、第十一对应关系、第十二对应关系、或第一偏移量确定 UE1 至 UE8 的两个天线端口占用的梳齿,根据第十三对应关系、第十四对应关系、或第十五对应关系确定 UE1 至 UE8 的另外两个天线端口占用的梳齿后,在不同的发送时刻和/或频域资源,UE1 的天线端口占用的梳齿会随机变化。并且在相同发送时刻和频域资源,对终端设备的占用不同梳齿的天线端口 (UE1 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 、以及 UE1 的天线端口 p_1 和天线端口 p_3) 造成干扰的天线端口可以不是同一个终端设备的天线端口,可以进一步提高终端设备的天线端口占用的资源自由度,进一步提高对该终端设备造成的干扰随机度,从而进一步提高干扰随机化效果。

图 13 所示的通信方法,通过采用第一偏移量确定终端设备的第一天线端口占用的梳齿,可以使不同发送时刻和/或频域资源上终端设备的天线端口占用的梳齿随机变化,从而使对该终端设备的天线端口造成干扰的终端设备的天线端口随机变化,实现了干扰随机化,能够达到更好的干扰随机化效果。

示例性地,图 14 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。图 14 所示的方法可以与图 5 或图 13 所示的方法结合使用,结合使用可以达到更好的干扰随机化效果,图 14 所示的方法可以与图 5 或图 13 所示的方法也可以分别单独使用。

如图 14 所示,该通信方法包括如下步骤:

S1401,网络设备发送参考信号的配置信息。相应地,终端设备接收参考信号的配置信息。

关于 S1401 的具体实现方式可参照上述 S501,此处不再赘述。

S1402,终端设备根据配置信息,在 M 个天线端口上发送参考信号。相应地,网络设备根据配置信息,在 M 个天线端口上接收参考信号。

示例性地,M 为大于 0 的整数,M 个天线端口包括至少一个第一天线端口。关于 M、M 个天线端口、和第一天线端口的具体实现可参照上述 S502 中对应的阐述,此处不再赘述。

在一种可能的设计方法中,M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的。

一些实施例中,第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的。

例如,结合上述场景 2,UE1 的天线端口 p_0 至天线端口 p_1 中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以至少是根据第四偏移量确定的。

可选地,第四偏移量可以为大于或等于 0 的整数。

可选地,第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的,可以包括:第一天线端口占用的频域资源的起始位置是根据第一天线端口占用的频域资源的起始位置的初始值和第四偏移量确定的。

可选地,第一天线端口占用的频域资源的起始位置的初始值可以是根据跳频偏移量

和跳频带宽确定的。

例如，第一天线端口占用的频域资源的起始位置的初始值可满足上述公式（3）。

示例性地，第一天线端口占用的频域资源的起始位置是根据跳频偏移量、部分探测偏移量和第四偏移量确定的。

示例性地，第四偏移量可以至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

可选地，第一天线端口占用的时域资源可以包括：参考信号对应的跳频周期的索引。

例如，结合图 10，参考信号对应的跳频周期的索引可以为：跳频周期 1 等。

可选地，第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号。第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

本申请不限定第一天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

在一种可能的设计方式中，根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源所在的跳频周期的索引，或者根据第一天线端口占用的时域资源确定时域资源对应一个跳频周期内的相对索引。相对索引可以定义为：一个跳频周期内的第 k 次发送的相对索引为 k-1。

可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。关于伪随机序列的具体实现方式可参照上述 S502 中对应的阐述，此处不再赘述。

可选地，第四偏移量可以是第四随机数。

例如，第四偏移量可以为随机数，例如第四偏移量为大于 0 的随机数。

可选地，第四随机数可以满足上述公式（24）、或公式（25）。

上述公式（24）、或公式（25）中， k_{rand} 表示第四随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，

$c()$ 为伪随机序列， $\left\lfloor \frac{n_{\text{SRS}}}{\prod_{b'=b_{\text{hop}}}^{B_{\text{SRS}}} N_{b'}} \right\rfloor$ 表示参考信号对应的跳频周期的索引，数学符号 $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整， n_{SRS} 表示参考信号的计数值，数学符号 $\prod$ 表示累乘，数学符号 mod 表示取模。

可选地， $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 。

需要说明的是，上述公式（25）和 $N_{b_{\text{hop}}} = 1$ 中参数的含义可参照上述对公式（5）以及表 3 的阐述，此处不再赘述。

需要说明的是，上述公式（24）、或公式（25）中的 m 与序列长度 M 无关，上述公式（24）、或公式（25）中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述，本申请对上述公式（24）、或公式（25）中的 m 的取值范围不进行限定。

或者，示例性地，第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的。

可选地，多个第九对应关系中的一个第九对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第九对应关系中的一个第九对应关系的指示信息、和/或多个第九对应关系中的一个第九对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第九对应关系中选择一个第九对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第九对应关系。

可选地，一个第九对应关系可以包括：至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之

间的对应关系。

示例性地，至少一个第四偏移量与至少一个时域资源一一对应。例如，时域资源可以为 OFDM 符号、系统帧号、或时隙编号等。

可选地，多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。

可选地，一个跳频周期可以包括至少一次参考信号发送，至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第四偏移量与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

示例性地，至少一个第四偏移量与至少一次参考信号发送的编号一一对应。

例如，终端设备可以根据第一天线端口的本次参考信号发送的编号，在至少一个第四偏移量与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系中，获取第四偏移量。

或者，可选地，至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第四偏移量与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

示例性地，至少一个第四偏移量与至少一个跳频周期的索引一一对应。

例如，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源所在的跳频周期的索引，在至少一个第四偏移量与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系中，获取第四偏移量。

一些实施例中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，可以包括：M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置可以是根据部分探测偏移量 $n_{\text{offset}}^{\text{RPFS}}$ 确定的。具体实现可参照上述 S1101 中对应的阐述，此处不再赘述。

部分探测偏移量的具体实现可参照上述 S1101 中对应的阐述，此处不再赘述。

一些实施例中，天线端口 p_i 的频域起始位置 $k_0^{(p_i)}$ 可满足上述公式 (27)。具体实现可参照上述 S1101 中对应的阐述，此处不再赘述。

以上述场景 2 为例，根据第四偏移量确定 UE1 至 UE4 的每一个天线端口（天线端口 p_0 至天线端口 p_1 ）占用的频域资源的起始位置，每个 UE 占用的频域资源的起始位置可以如图 12 所示，具体实现可参照上述 S1101 中对应的阐述，此处不再赘述。

以上述场景 1 为例，根据第四偏移量确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端口（天线端口 p_0 至天线端口 p_1 ）占用的频域资源的起始位置，每个 UE 占用的频域资源的起始位置可以如表 18 所示。

表 13 中，发送时刻 1 可以替换为跳频周期 1、OFDM 符号 1、系统帧号 1、时隙编号 1、时域资源 1、时间单元 1 等，发送时刻 2 至发送时刻 n 与发送时刻 1 类似，不一一阐述。

以 UE1 为例，在发送时刻 1，对 UE1 的天线端口造成干扰是 UE5 的天线端口，在发送时刻 2，对 UE1 的天线端口造成干扰是 UE7 的天线端口，可见，在不同的发送时刻对 UE1 的天线端口造成干扰的天线端口不同，这样会带来较好的干扰随机化效果，可以加快干扰随机化收敛速度，提升信道估计性能。

表 18

发送时刻 1（每个子带包括 N 个 RB）				
小区 1	UE1: r_1 , 起始 RB 0	UE2: r_1 , 起始 RB N/4	UE3: r_1 , 起始 RB N/2	UE4: r_1 , 起始 RB 3*N/4
小区 2	UE5: r_2 , 起	UE6: r_2 , 始	UE7: r_2 , 起	UE8: r_2 , 起

	始RB 0	RB N/4	始RB N/2	始RB 3*N/4
发送时刻2				
小区1	UE1: r_1 , 起 始RB 0	UE2: r_1 , 起 始RB N/4	UE3: r_1 , 起 始RB N/2	UE4: r_1 , 起 始RB 3*N/4
小区2	UE5: r_2 , 起 始RB N/2	UE6: r_2 , 始 RB 3*N/4	UE7: r_2 , 起 始RB 0	UE8: r_2 , 起 始RB N/4
...				
发送时刻n				
小区1	UE1: r_1 , 起 始RB N/4	UE2: r_1 , 起 始RB N/2	UE3: r_1 , 起 始RB 3*N/4	UE4: r_1 , 起 始RB 0
小区2	UE5: r_2 , 起 始RB 3*N/2	UE6: r_2 , 起 始RB 0	UE7: r_2 , 起 始RB N/4	UE8: r_2 , 起 始RB N/2

另一些实施例中，第一天线端口占用的频域资源的起始位置可以是根据多个第十六对应关系中的一个第十六对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的。

可选地，多个第十六对应关系中的一个第十六对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第十六对应关系。

可选地，一个第十六对应关系可以包括至少一个频域资源的起始位置与至少一个时域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个频域资源的起始位置与至少一个时域资源一一对应。

示例性地，假设每个第十六对应关系（可以称为图案（pattern））有 n 个时域资源，对于第十六对应关系 1， n 个时域资源对应的频域资源的起始位置之间的偏移量为 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ，则存在第十六对应关系 $1+a$ ， a 为大于 0 的整数， n 个时域资源对应的梳齿之间的为 $\{x_{(1+a) \bmod n}, x_{(2+a) \bmod n}, \dots, x_{(M+a) \bmod n}\}$ 。其中， $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 的取值属于 $\{0, N/S, \dots, (S-1)*N/S\}$ ， S 为一个子带中包括的部分带宽数量， N 为一个子带包括的 RB 数。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源，在至少一个频域资源的起始位置与至少一个时域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的频域资源的起始位置。

多个第十对应关系可以如表 19 所示，表 19 中以第十六对应关系的数量为 4 个、每个第十六对应关系包括 4 个时域资源为例，第十六对应关系 1 至第十六对应关系 4 之间互不相同，具体见表 19。

例如，表 19 中，发送时刻 1 可以替换为 OFDM 符号 1、系统帧号 1、时隙编号 1、时域资源 1、或时间单元 1 等，发送时刻 2 至发送时刻 14 与发送时刻 1 类似，不一一阐述。

可选地，表 19 中，第十六对应关系还包括发送时刻 1 至发送时刻 8，发送时刻 5 至发送时刻 8 分别对应的频域资源的起始位置与发送时刻 1 至发送时刻 4 分别对应的频域资源的起始位置相同。

表 19

第十六对应关系 1（或图案 1）			
发送时刻 1	发送时刻 2	发送时刻 3	发送时刻 4
起始RB 0	起始RB N/4	起始RB N/2	起始RB 3*N/4

第十六对应关系2			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
起始RB $N/4$	起始RB $N/2$	起始RB $3*N/4$	起始RB 0
第十六对应关系3			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
起始RB $N/2$	起始RB $3*N/4$	起始RB 0	起始RB $N/4$
第十六对应关系4			
发送时刻1	发送时刻2	发送时刻3	发送时刻4
起始RB $3*N/4$	起始RB 0	起始RB $N/4$	起始RB $N/2$

如此，终端设备采用多个第十六对应关系中的一个第十六对应关系、和第一天线端口占用的时域资源，获取第一天线端口占用的频域资源的起始位置，可使在不同的发送时刻对该终端设备的天线端口造成干扰的天线端口不同，这样会带来较好的干扰随机化效果，可以加快干扰随机化收敛速度，提升信道估计性能。

基于图 14 所示的通信方法，在确定天线端口占用的频域资源的起始位置时，引入第四偏移量，可以使在不同时域资源每个天线端口占用的频域资源的起始位置随机变化，对某个终端设备的天线端口造成干扰的天线端口也就会随机变化，实现了频域干扰随机化，这样会带来较好的干扰随机化效果，可以加快干扰随机化收敛速度，提升信道估计性能。

示例性地，图 15 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。图 15 所示的方法可以与图 13 和/或图 14 所示的方法结合使用，或者，图 15 所示的方法可以与图 5 和/或图 11 所示的方法结合使用，结合使用可以达到更好的干扰随机化效果，图 15 所示的方法也可以单独使用。

如图 15 所示，该通信方法包括如下步骤：

S1501，网络设备发送参考信号的配置信息。相应地，终端设备接收参考信号的配置信息。

S1502，终端设备根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。相应地，网络设备根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。

其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口。关于 M 、 M 个天线端口、和第一天线端口的具体实现可参照上述 S502 中对应的阐述，此处不再赘述。

一些实施例中，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的。

可选地，第一偏移量可以为大于或等于 0 的整数。

可选地，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，可以包括：第一天线端口的循环移位值是根据第一天线端口的循环移位值的初始值和第一码域偏移量确定的。

可选地，第一天线端口的循环移位值可以是根据循环移位值的初始值和第一码域偏移量确定的。

一些实施例中，第一码域偏移量可以至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

可选地，第一天线端口占用的时域资源可以包括一个或多个 OFDM 符号。第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号可以是根据以下参数中的一个或多个

确定的：第一天线端口对应的系统帧号、第一天线端口对应的时隙编号和第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

本申请不限定第一天线端口占用的时域资源包括的 OFDM 符号的数量。

可选地，第一天线端口占用的频域资源可以包括一个或多个子带宽。第一天线端口占用的频域资源包括的一个或多个子带宽可以是根据以下参数中的一个或多个确定的：第一天线端口对应的跳频带宽的索引、和第一天线端口对应的发送带宽的索引。

可选地，M 个参考信号端口包括多个第一参考信号端口，在时域资源和/或频域资源上，多个第一参考信号端口对应的第一码域偏移量相同。

在一些实施例中，第一码域偏移量包括第一码域随机数和/或第二码域随机数。

可选地，第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的。例如，第一码域随机数可以用 A_1 表示。

可选地，第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的。例如，第一码域随机数可以用 A_2 表示。

如此，第一天线端口占用的循环移位值可以是根据第一随机数和/或第五随机数确定的。

一些实施例中，第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：第一码域随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。关于伪随机序列的具体实现方式可参照上述 S502 中对应的阐述，此处不再赘述。

可选地，第一码域随机数是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，第一码域随机数还可以根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量。

例如，本申请中，每个系统帧包含的时隙数量可指一个系统帧包含的时隙数量。

例如，本申请中，每个时隙包含的 OFDM 符号数量可指一个时隙包含的 OFDM 符号数量。

可选地，梳齿数量可以为参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量。

可选地，梳齿偏移量可以为参考信号占用的梳齿的参考量。

可选地，第一码域随机数可以满足公式 (45)、公式 (46)、公式 (47)、公式 (48)、公式 (49)、公式 (50)、公式 (51)、或公式 (52)。

$$A_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \quad (45)$$

$$A_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \quad (46)$$

$$A_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (47)$$

$$A_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (48)$$

$$A_1 = \frac{2\pi}{Y} \left((\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \right) \quad (49)$$

$$A_1 = \frac{2\pi}{Y} \left((\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod Y \right) \quad (50)$$

$$A_1 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (51)$$

$$A_1 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{sybm}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m \quad (52)$$

上述公式 (45)、公式 (46)、公式 (47)、公式 (48)、公式 (49)、公式 (50)、公式 (51)、或公式 (52) 中, A_1 表示第一码域随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, 数学符号 mod 表示取模, $c()$ 为伪随机序列, n_f 表示第一天线端口对应的系统帧号 (或者, n_f 表示第一天线端口占用的时域资源的系统帧号), $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量, $N_{\text{sym}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口对应的时隙编号 (或者, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示第一天线端口占用的时域资源的时隙编号), l_0 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引 (或者, l_0 表示起始 OFDM 符号的索引), l' 表示第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引 (或者, l' 表示第一天线端口占用的时域资源的 OFDM 符号的相对索引), Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的支持的最大天线端口的数量、或傅里叶变换点数、或第一天线端口在一个 OFDM 符号上占用的子载波数量。

需要说明的是, 上述公式 (45)、公式 (46)、公式 (47)、公式 (48)、公式 (49)、公式 (50)、公式 (51)、或公式 (52) 中的 m 与序列长度 M 无关, 上述公式 (45)、公式 (46)、公式 (47)、公式 (48)、公式 (49)、公式 (50)、公式 (51)、或公式 (52) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述, 本申请对上述公式 (45)、公式 (46)、公式 (47)、公式 (48)、公式 (49)、公式 (50)、公式 (51)、或公式 (52) 中的 m 的取值范围不进行限定。

本申请通过采用第一码域随机数确定终端设备的第一天线端口的循环移位值, 可以使不同发送时刻终端设备的循环移位值随机变化, 从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化, 实现了频域干扰随机化, 能够达到更好的干扰随机化效果。

另一些实施例中, 第一码域随机数至少是根据第一天线端口占用的时域资源确定的, 可以包括: 第一码域随机数是根据多个第七对应关系中的一个第七对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的。

可选地, 多个第七对应关系中的一个第七对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如, 参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第七对应关系中的一个第七对应关系的指示信息、和/或多个第七对应关系中的一个第七对应关系。

示例性地, 网络设备可以从多个第七对应关系中选择一个第七对应关系, 并向终端设备指示该选择出的一个第七对应关系。

可选地, 一个第七对应关系可以包括: 至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

示例性地, 至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源一一对应。例如, 时域资源可以为 OFDM 符号、系统帧号、或时隙编号等。

示例性地, 假设每个第一对应关系 (可以称为图案 (pattern)) 有 n 个时域资源, 对于第七对应关系 1, n 个时域资源对应的第一码域随机数为 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, 则存在第七对应关系 $1+a$, a 为大于 0 的整数, n 个时域资源对应的第一码域随机数为 $\{x_{(1+a) \bmod n}, x_{(2+a) \bmod n}, \dots, x_{(M+a) \bmod n}\}$ 。其中, $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 的取值属于 $\{0, 1, \dots, \text{ncs}-1\}$, ncs 为一个梳齿上可支持的最大 CS 数。

可选地, 一个跳频周期包括至少一次参考信号发送, 至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括: 至少一个第一码域随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

示例性地, 至少一个第一码域随机数与至少一次参考信号发送的编号一一对应。

例如，终端设备可以根据第一天线端口的本次参考信号发送的编号，在至少一个第一码域随机数与至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系中，获取第一码域随机数。

或者，可选地，至少一个第一码域随机数与至少一个时域资源之间的对应关系可以包括：至少一个第一码域随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

示例性地，至少一个第一码域随机数与至少一个跳频周期的索引一一对应。

例如，终端设备可以根据第一天线端口占用的时域资源所在的跳频周期的索引，在至少一个第一码域随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系中，获取第一码域随机数。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第七对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第七对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了频域干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

一些实施例中，第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，可以包括：第二码域随机数是根据第一天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

可选地，伪随机序列可以为 $c()$ 。

可选地，第二码域随机数可满足公式 (53)、公式 (54)、公式 (55)、或公式 (56)。

$$A_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod Y \quad (53)$$

$$A_2 = \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m \quad (54)$$

$$A_2 = \frac{2\pi}{Y} ((\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod Y) \quad (55)$$

$$A_2 = \frac{2\pi}{Y} \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m \quad (56)$$

上述公式 (53)、公式 (54)、公式 (55)、或公式 (56) 中， A_2 表示第二码域随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为伪随机序列， k 表示第一天线端口占用的频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的支持的最大天线端口的数量、或傅里叶变换点数、或第一天线端口在一个 OFDM 符号上占用的子载波数量。

需要说明的是，上述公式 (53)、公式 (54)、公式 (55)、或公式 (56) 中的 m 与序列长度 M 无关，上述公式 (53)、公式 (54)、公式 (55)、或公式 (56) 中的以 m 的取 0 至 7 之间的整数为例进行阐述，本申请对上述公式 (53)、公式 (54)、公式 (55)、或公式 (56) 中的 m 的取值范围不进行限定。

另一些实施例中，第二码域随机数至少是根据第一天线端口占用的频域资源确定的，可以包括：第二码域随机数是根据多个第八对应关系中的一个第八对应关系、和第一天线端口占用的频域资源确定的。

可选地，多个第八对应关系中的一个第八对应关系可以是网络设备向终端设备指示的。例如，参考信号的配置信息可以包括用于指示多个第八对应关系中的一个第八对应关系的指示信息、和/或多个第八对应关系中的一个第八对应关系。

示例性地，网络设备可以从多个第八对应关系中选择一个第八对应关系，并向终端设备指示该选择出的一个第八对应关系。

可选地，一个第八对应关系可以包括至少一个第二码域随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

示例性地，至少一个第二码域随机数与至少一个频域资源一一对应。

示例性地，终端设备可以根据第一天线端口占用的频域资源，在至少一个第二码域随机数与至少一个频域资源之间的对应关系中，获取第一天线端口占用的频域资源对应的第二码域随机数。

例如，第八对应关系的具体实现与第七对应关系类似，可参照对第七对应关系阐述，此处不再赘述。

如此，对于不同频域资源，终端设备获取的第二码域随机数的是随机变化的，再通过采用第二码域随机数确定终端设备的第一天线端口占用的循环移位值，可以使不同发送时刻终端设备占用的循环移位值随机变化。

可选地，网络设备可以向不同小区的终端设备指示不同的第八对应关系。

如此，网络设备向不同小区的终端设备指示不同的第八对应关系，从而使对该终端设备造成干扰的终端设备随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

可选地，循环移位值的取值可满足 $\alpha \in \{0, 1, \dots, K \times Y - 1\}$ ， Y 为一个梳齿中通过循环移位复用的支持的最大天线端口的数量，或者为一个梳齿中可以通过高层参数配置的循环移位值的数量， Y 的取值是根据配置的参考信号梳齿数量确定的， K 为大于1的整数。

或者，可选地，循环移位值的取值可满足 $\alpha \in \{0, 1, \dots, Y - 1\}$ ， Y 为傅里叶变换点数 M ， $M=2^x$ ， x 为正整数， M 的取值根据系统带宽或者参考信号的扫描带宽确定。

或者，可选地，循环移位值的取值可满足 $\alpha \in \{0, 1, \dots, Y - 1\}$ ， Y 为第一天线端口在一个OFDM符号上占用的子载波数量。

一些实施例中，第一码域偏移量为第一码域随机数时，根据第一码域随机数 A_1 确定的天线端口 p_i 的占用的循环移位值 α_i 可以满足下述公式： $\alpha_i = A_1 + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} \right)$ ，或者， $\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} A_1 + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} \right)$ ，或者， $\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} A_1 + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}$ ，或者， $\alpha_i = A_1 + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}$ 。其中， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}$ 表示最大循环移位值， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 表示循环移位参考值， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{0, 1, \dots, n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} - 1\}$ ，由网络设备通过高层参数（例如 transmissionComb）半静态配置。 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}$ 表示的含义可参照上述“第三，循环移位值”中对应的 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}$ 的阐述，此处不再赘述。 $N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}$ 表示天线端口的数量（可参照上述“第一，配置信息”中的阐述）， M_{ZC} 为序列的长度。 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 可以替换为 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + n_{\text{SRS}}^{\text{cs,Offset}}$ 。

可选的，公式（1）中的 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 可以替换为 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + n_{\text{SRS}}^{\text{cs,Offset}}$ ，其中， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,Offset}}$ 为第一码域随机数。

一些实施例中，第一码域偏移量为第二码域随机数时，根据第二码域随机数 A_2 确定的天线端口 p_i 的占用的循环移位值 α_i 可以满足下述公式： $\alpha_i = A_2 + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} \right)$ ，或者， $\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} A_2 + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} \right)$ ，或者， $\alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} A_2 + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}$ ，或者， $\alpha_i = A_2 + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,i}}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}}$ 。其中， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}}$ 表示最大循环移位值， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 表示循环移位参考值， $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{0, 1, \dots, n_{\text{SRS}}^{\text{cs,max}} - 1\}$ ，由网络设备通过高层

参数（例如 transmissionComb）半静态配置。 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 表示的含义可参照上述“第三，循环移位值”中对应的 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 的阐述，此处不再赘述。 $N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}$ 表示天线端口的数量（可参照上述“第一，配置信息”中的阐述）， M_{ZC} 为序列的长度。

一些实施例中，第一码域偏移量包括第一码域随机数和第二码域随机数时，根据第一码域随机数 A_1 和第二码域随机数 A_2 确定的天线端口 p_i 的占用的循环移位值 α_i 可以满足

$$\text{下述公式: } \alpha_i = A_1 + A_2 + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max} \right), \text{ 或者, } \alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} (A_1 + A_2) + \frac{2\pi}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}} \left(\left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}(p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max} \right), \text{ 或者, } \alpha_i = \frac{2\pi}{M_{\text{ZC}}} (A_1 + A_2) +$$

$2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}}$, 或者, $\alpha_i = A_1 + A_2 + 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}}$ 。其中, $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max}$ 表示最大循环移位值, $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ 表示循环移位参考值, $n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} \in \{0, 1, \dots, n_{\text{SRS}}^{\text{cs},\max} - 1\}$, 由网络设备通过高层参数（例如 transmissionComb）半静态配置。 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 表示的含义可参照上述“第三，循环移位值”中对应的 $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ 的阐述，此处不再赘述。 $N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}$ 表示天线端口的数量（可参照上述“第一，配置信息”中的阐述）， M_{ZC} 为序列的长度。

下面结合表 20 对根据第一码域随机数和/或第二码域随机数确定第一天线端口的循环移位值进行阐述。

以上述场景 1 为例，根据第一码域随机数和/或第二码域随机数确定 UE1 至 UE8 的每一个天线端口（天线端口 p_0 至天线端口 p_3 ）的循环移位值，每个 UE 的天线端口的循环移位值（用 CS 表示）可以如表 20 所示。

在频域资源 1 和/或频域资源 1, UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口使用 CS0 和 CS2。以 UE1 为例，UE1 的天线端口会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

在频域资源 2 和/或频域资源 2, UE1、UE2、UE7 和 UE8 的天线端口使用 CS1 和 CS3, UE1 的天线端口会受到 UE7 和 UE8 的天线端口的干扰。

在频域资源 n 和/或频域资源 n, UE1、UE2、UE5 和 UE6 的天线端口使用 CS1 和 CS3, UE1 的天线端口会受到 UE5 和 UE6 的天线端口的干扰。

需要说明的是，表 20 中，以每个 UE 的天线端口 p_0 和天线端口 p_2 占用使用一个循环移位值，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 使用一个循环移位值为例，例如天线端口 p_0 和天线端口 p_2 使用的循环移位值为该 UE 使用的两个循环移位值中循环移位值索引最小的循环移位值，天线端口 p_1 和天线端口 p_3 使用的循环移位值为该 UE 使用的两个循环移位值中循环移位值索引较大的循环移位值。为了便于理解，表 20 中示出了 UE 和对应的基序列和对应的循环移位值，并未示出天线端口。

可选地，表 20 中，频域资源 1 可以替换为频域单元 1、子带 1、跳频带宽 1、或跳频带宽 1 等，频域资源 2 至频域资源 n 类似，不一一阐述。发送时刻 1 可以替换为 OFDM 符号 1、系统帧号 1、时隙编号 1、时域资源 1、时间单元 1 等，发送时刻 2 至发送时刻 4 与发送时刻 1 类似，不一一阐述。

表 20

发送时刻1和/或频域资源1				
小区1	UE1: r_1 , CS0、2	UE2: r_1 , CS0、2	UE3: r_1 , CS1、3	UE4: r_1 , CS1、3
小区2	UE5: r_2 , CS0、2	UE6: r_2 , CS0、2	UE7: r_2 , CS1、3	UE8: r_2 , CS1、3
发送时刻2和/或频域资源2				
小区1	UE1: r_1 , CS1、3	UE2: r_1 , CS1、3	UE3: r_1 , CS0、2	UE4: r_1 , CS0、2

小区2	UE5: r_2 , CS0、2	UE6: r_2 , CS0、2	UE7: r_2 , CS1、3	UE8: r_2 , CS1、3
...				
发送时刻n和/或频域资源n				
小区1	UE1: r_1 , CS1、3	UE2: r_1 , CS1、3	UE3: r_1 , CS0、2	UE4: r_1 , CS0、2
小区2	UE5: r_2 , CS1、3	UE6: r_2 , CS1、3	UE7: r_2 , CS0、2	UE8: r_2 , CS0、2

如此，在不同的发送时刻和/或频域资源，UE1的天线端口使用的循环移位值是随机变化的，从而使对UE1造成干扰的UE是随机变化的，某些发送时刻和/或频域资源上对UE1造成干扰的UE是UE5和UE6，某些发送时刻和/或频域资源上对UE1造成干扰的UE是UE7和UE8，对UE1的天线端口造成干扰的天线端口是随机变化的，从而能够达到更好的干扰随机化效果。

图15所示的通信方法，通过采用第一码域偏移量确定终端设备的第一天线端口的循环移位值，可以使不同发送时刻和/或频域资源上终端设备的天线端口的循环移位值随机变化，从而使对该终端设备的天线端口造成干扰的终端设备的天线端口随机变化，实现了干扰随机化，能够达到更好的干扰随机化效果。

示例性地，图13所示的方法、图14所示的方法和图15所示的方法之间可以结合或单独使用。

例如，网络设备发送参考信号的配置信息。相应地，终端设备接收参考信号的配置信息。终端设备根据配置信息，在M个天线端口上发送参考信号。相应地，网络设备根据配置信息，在M个天线端口上接收参考信号。其中，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，和/或，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，和/或，第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，具体实现可分别参照上述图13、图14和图15中对应的阐述。

本申请中，除特殊说明外，各个实施例之间相同或相似的部分可以互相参考。在本申请中各个实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法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、实施方式、实施方法、或实现方法。以下所述的本申请实施方式并不构成对本申请保护范围的限定。

以上结合图5-图15详细说明了本申请实施例提供的通信方法。以下结合图16-图17详细说明本申请实施例提供的通信装置。

图16为可用于执行本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

通信装置1600可以是终端设备或网络设备，也可以是应用于终端设备或网络设备中的芯片或者其他具有相应功能的部件。如图16所示，通信装置1600可以包括处理器1601。可选地，通信装置1600还可以包括存储器1602和收发器1603中的一个或多个。其中，处理器1601可以与存储器1602和收发器1603中的一个或多个耦合，如可以通过通信总线连接，处理器1601也可以单独使用。

下面结合图16对通信装置1600的各个构成部件进行具体的介绍：

处理器 1601 是通信装置 1600 的控制中心，可以是一个处理器，也可以是多个处理元件的统称。例如，处理器 1601 是一个或多个中央处理器 (central processing unit, CPU)，也可以是特定集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)，或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路，例如：一个或多个微处理器 (digital signal processor, DSP)，或，一个或者多个现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA)。

其中，处理器 1601 可以通过运行或执行存储在存储器 1602 内的软件程序，以及调用存储在存储器 1602 内的数据，执行通信装置 1600 的各种功能。

在具体的实现中，作为一种实施例，处理器 1601 可以包括一个或多个 CPU，例如图 16 中所示的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信装置 1600 也可以包括多个处理器，例如图 16 中所示的处理器 1601 和处理器 1604。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器 (single-CPU)，也可以是一个多核处理器 (multi-CPU)。这里的处理器可以指一个或多个通信设备、电路、和/或用于处理数据 (例如计算机程序指令) 的处理核。

可选地，存储器 1602 可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储通信设备，随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储通信设备，也可以是电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或其他光盘存储、光碟存储 (包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储通信设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器 1602 可以和处理器 1601 集成在一起，也可以独立存在，并通过通信装置 1600 的输入/输出端口 (图 16 中未示出) 与处理器 1601 耦合，本申请实施例对此不作具体限定。

示例性地，输入端口可用于实现上述任一方法实施例中由终端设备或网络设备执行的接收功能，输出端口可用于实现上述任一方法实施例中由终端设备或网络设备执行的发送功能。

其中，存储器 1602 可用于存储执行本申请方案的软件程序，并由处理器 1601 来控制执行。上述具体实现方式可以参考下述方法实施例，此处不再赘述。

可选地，收发器 1603，用于与其他通信装置之间的通信。例如，通信装置 1600 为网络设备时，收发器 1603 可以用于与终端设备通信。又例如，通信装置 1600 为终端设备时，收发器 1603 可以用于与网络设备等通信。

此外，收发器 1603 可以包括接收器和发送器 (图 16 中未单独示出)。其中，接收器用于实现接收功能，发送器用于实现发送功能。收发器 1603 可以和处理器 1601 集成在一起，也可以独立存在，并通过通信装置 1600 的输入/输出端口 (图 16 中未示出) 与处理器 1601 耦合，本申请实施例对此不作具体限定。

需要说明的是，图 16 中示出的通信装置 1600 的结构并不构成对该通信装置的限定，实际的通信装置可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

其中，上述图 5-图 15 中网络设备的动作可以由图 16 所示的通信装置 1600 中的处理器 1601 调用存储器 1602 中存储的应用程序代码以指令网络设备执行。

上述图 5-图 15 中终端设备的动作可以由图 16 所示的通信装置 1600 中的处理器 1601 调用存储器 1602 中存储的应用程序代码以指令应用网元执行，本实施例对此不作任何限制。

当通信装置为网络设备时，通信装置 1600 可执行上述方法实施例中的网络设备所涉及的任一种或多种可能的设计方式。

当通信装置为终端设备时，通信装置 1600 可执行上述方法实施例中的终端设备所涉及的任一种或多种可能的设计方式。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

图 17 为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。为了便于说明，图 17 仅示出了该通信装置的主要部件。

该通信装置 1700 可以包括发送模块 1701、和接收模块 1702，还可以包括处理模块 1703。

该通信装置 1700 可以是前述方法实施例中的终端设备或网络设备。发送模块 1701，也可以称为发送单元，用以实现上述任一方法实施例中由终端设备或网络设备执行的发送功能。接收模块 1702，也可以称为接收单元，用以实现上述任一方法实施例中由终端设备或网络设备执行的接收功能。

需要说明的是，发送模块 1701 和接收模块 1702 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对于接收模块和发送模块的具体实现方式，不做具体限定。该收发模块可以由收发电路、收发机、收发器或者通信接口构成。

可选地，通信装置 1700 还可以包括存储模块（图 17 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行上述任一方法实施例所述的方法。

处理模块 1703，可以用于实现上述任一方法实施例中由终端设备或网络设备执行的处理功能。该处理模块 1703 可以为处理器。

在本实施例中，该通信装置 1700 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定 ASIC，电路，执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。在一个简单的实施例中，本领域的技术人员可以想到该通信装置 1700 可以采用图 16 所示的通信装置 1600 的形式。

比如，图 16 所示的通信装置 1600 中的处理器 1601 可以通过调用存储器 1602 中存储的计算机执行指令，使得上述方法实施例中的通信方法被执行。

具体地，图 17 中的处理模块 1703 和存储模块的功能/实现过程可以通过图 16 中所示的通信装置 1600 中的收发器 1603 来实现。图 17 中的处理模块 1703 的功能/实现过程可以通过图 16 所示的通信装置 1600 中的处理器 1601 调用存储器 1602 中存储的计算机执行指令来实现。

由于本实施例提供的通信装置 1700 可执行上述通信方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

在一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中网络设备的功能。

其中，发送模块 1701，用于发送配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。接收模块 1702，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中，M 为

大于 0 的整数，M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量为大于 0 的整数，第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的；或者，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 5-图 15 所示的通信方法中网络设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 5-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在另一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中终端设备的功能。

其中，接收模块 1702，用于接收配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。

发送模块 1701，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中，M 为大于 0 的整数，M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量为大于 0 的整数，第一偏移量至少是根据小区标识和第一天线端口占用的时域资源确定的；或者，第一偏移量是根据第一天线端口占用的循环移位值确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 5-图 9 所示的通信方法中终端设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 5-图 9 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中网络设备的功能。

其中，发送模块 1701，用于发送配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。

接收模块 1702，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中，M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 11-图 12 所示的通信方法中网络设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 11-图 12 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在另一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中终端设备的功能。

其中，接收模块 1702，用于接收配置信息。其中，配置信息指示参考信号的配置。

发送模块 1701，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中， M 个天线端口中的每个天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量为大于 0 的整数，第四偏移量至少是根据小区标识和参考信号对应的跳频周期的索引确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 11-图 12 所示的通信方法中终端设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中网络设备的功能。

其中，发送模块 1701，用于发送参考信号的配置信息。

接收模块 1702，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中网络设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中终端设备的功能。

其中，接收模块 1702，用于接收参考信号的配置信息。

发送模块 1701，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，第一偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中终端设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中网络设备的功能。

其中，发送模块 1701，用于发送参考信号的配置信息。

接收模块 1702，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。其中， M 为大于 0 的整数， M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，或者，第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的，一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系，多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中网络设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述

的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中终端设备的功能。

其中，接收模块 1702，用于接收参考信号的配置信息。

发送模块 1701，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。其中，M 为大于 0 的整数，M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口占用的频域资源的起始位置至少是根据第四偏移量确定的，第四偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的，或者，第四偏移量是根据多个第九对应关系中的一个第九对应关系、和第一天线端口占用的时域资源确定的，一个第九对应关系包括至少一个第四偏移量与至少一个时域资源之间的对应关系，多个第九对应关系对应同一个频率缩放因子。需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中终端设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中网络设备的功能。

其中，发送模块 1701，用于发送参考信号的配置信息。

接收模块 1702，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上接收参考信号。

其中，M 为大于 0 的整数，M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中网络设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是网络设备，也可以是可设置于网络设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

在又一种可能的设计方案中，图 17 所示出的通信装置 1700 可适用于图 1 所示出的系统中，执行上述任一方法实施例所述的通信方法中终端设备的功能。

其中，接收模块 1702，用于接收参考信号的配置信息。

发送模块 1701，用于根据配置信息，在 M 个天线端口上发送参考信号。

其中，M 为大于 0 的整数，M 个天线端口包括至少一个第一天线端口，第一天线端口的循环移位值至少是根据第一码域偏移量确定的，第一码域偏移量至少是根据第一天线端口占用的时域资源和/或第一天线端口占用的频域资源确定的。

需要说明的是，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

需要说明的是，接收模块 1702 和发送模块 1701 可以分开设置，也可以集成在一个模块中，即收发模块。本申请对此不做具体限定。

可选地，通信装置 1700 还可以包括处理模块 1703 和存储模块（图 17 中未示出），存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1703 执行该程序或指令时，使得通信装置 1700 可以执行图 13-图 15 所示的通信方法中终端设备的功能。

需要说明的是，通信装置 1700 可以是终端设备，也可以是可设置于终端设备的芯片（系统）或其他部件或组件，本申请对此不做限定。

此外，通信装置 1700 的技术效果可以参考图 13-图 15 中任一种可能的实现方式所述的通信方法的技术效果，此处不再赘述。

本申请实施例提供一种通信系统。该通信系统包括：网络设备和终端设备。不对网络设备和终端设备的数量进行限定。

其中，网络设备用于执行上述方法实施例中网络设备的动作，终端设备用于执行上述方法实施例中终端设备的动作，具体执行方法和过程可参照上述方法实施例，此处不再赘述。

本申请实施例提供一种芯片系统，该芯片系统包括逻辑电路和输入/输出端口。其中，逻辑电路可用于实现本申请实施例提供的通信方法所涉及的处理功能，输入/输出端口可用于本申请实施例提供的通信方法所涉及的收发功能。

示例性地，输入端口可用于实现本申请实施例提供的通信方法所涉及的接收功能，输出端口可用于实现本申请实施例提供的通信方法所涉及的发送功能。

示例性的，通信装置 1600 中的处理器可用于进行，例如但不限于，基带相关处理，通信装置 1600 中的收发器可用于进行，例如但不限于，射频收发。上述器件可以分别设置在彼此独立的芯片上，也可以至少部分的或者全部的设置在一块芯片上。例如，处理器可以进一步划分为模拟基带处理器和数字基带处理器。其中，模拟基带处理器可以与收发器集成在一块芯片上，数字基带处理器可以设置在独立的芯片上。随着集成电路技术的不断发展，可以在一块芯片上集成的器件越来越多，例如，数字基带处理器可以与多种应用处理器（例如但不限于图形处理器，多媒体处理器等）集成在一块芯片之上。这样的芯片可以称为系统芯片（system on chip）。将各个器件独立设置在不同的芯片上，还是整合设置在一个或者多个芯片上，往往取决于产品设计的具体需要。本发明实施例对上述器件的具体实现形式不做限定。

在一种可能的设计中，该芯片系统还包括存储器，该存储器用于存储实现本申请实施例提供的通信方法所涉及功能的程序指令和数据。

该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序或指令，当计算机程序或指令在计算机上运行时，使得本申请实施例提供的通信方

法被执行。

本申请实施例提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括：计算机程序或指令，当计算机程序或指令在计算机上运行时，使得本申请实施例提供的通信方法被执行。

应理解，在本申请实施例中的处理器可以是中央处理单元（central processing unit, CPU），该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

还应理解，本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的随机存取存储器（random access memory, RAM）可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）。

上述实施例，可以全部或部分地通过软件、硬件（如电路）、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时，上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令或计算机程序。在计算机上加载或执行所述计算机指令或计算机程序时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以为通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集合的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质。半导体介质可以是固态硬盘。

应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况，其中 A、B 可以是单数或者复数。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系，但也可能表示的是一种“和/或”的关系，具体可参考前后文进行理解。

本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a、b、或 c 中的至少一项（个），可以表示：a、b、c、a-b、a-c、b-c，或 a-b-

c, 其中 a,b,c 可以是单个, 也可以是多个。

应理解, 在本申请的各种实施例中, 上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后, 各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定, 而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

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

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

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

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

另外, 在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

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

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

权 利 要 求 书

1.一种通信方法，其特征在于，包括：

发送参考信号的配置信息；

根据所述配置信息，在M个天线端口上接收所述参考信号；其中，M为大于0的整数，所述M个天线端口包括至少一个第一天线端口，所述第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，所述第一偏移量至少是根据所述第一天线端口占用的时域资源和/或所述第一天线端口占用的频域资源确定的。

2.一种通信方法，其特征在于，包括：

接收参考信号的配置信息；

根据所述配置信息，在M个天线端口上发送所述参考信号；其中，M为大于0的整数，所述M个天线端口包括至少一个第一天线端口，所述第一天线端口占用的梳齿至少是根据第一偏移量确定的，所述第一偏移量至少是根据所述第一天线端口占用的时域资源和/或所述第一天线端口占用的频域资源确定的。

3.根据权利要求1或2所述的通信方法，其特征在于，所述第一偏移量包括第一随机数和/或第五随机数，所述第一随机数至少是根据所述第一天线端口占用的时域资源确定的，所述第五随机数至少是根据所述第一天线端口占用的频域资源确定的。

4.根据权利要求3所述的通信方法，其特征在于，所述第一随机数至少是根据所述第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：所述第一随机数是根据多个第一对应关系中的一个第一对应关系、和所述第一天线端口占用的时域资源确定的，所述一个第一对应关系包括至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

5.根据权利要求4所述的通信方法，其特征在于，一个跳频周期包括至少一次参考信号发送，所述至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：所述至少一个第一随机数与所述至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

6.根据权利要求4所述的通信方法，其特征在于，所述至少一个第一随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括：所述至少一个第一随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

7.根据权利要求3所述的通信方法，其特征在于，所述第一随机数至少是根据所述第一天线端口占用的时域资源确定的，包括：

所述第一随机数是根据所述第一天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

8.根据权利要求7所述的通信方法，其特征在于，所述第一随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的OFDM符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量；其中，所述梳齿数量为所述参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，所述梳齿偏移量为所述参考信号占用的梳齿的参考量。

9.根据权利要求7或8所述的通信方法，其特征在于，所述第一随机数满足：

$$Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}; \text{或者},$$

$$Q_1 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}; \text{或者},$$

$$Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m; \text{或者},$$

$$Q_1 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{symb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m;$$

其中， Q_1 表示所述第一随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号mod表示取模， $c(\cdot)$ 为所述伪随机序列， n_f 表示所述第一天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系

统帧中的时隙数量, $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量, $n_{\text{s,f}}^{\mu}$ 表示所述第一天线端口对应的时隙编号, l_0 表示所述第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示所述第一天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

10. 根据权利要求 3-9 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第五随机数至少是根据所述第一天线端口占用的频域资源确定的, 包括: 所述第五随机数是根据多个第二对应关系中的一个第二对应关系、和所述第一天线端口占用的频域资源确定的, 所述一个第二对应关系包括至少一个第五随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

11. 根据权利要求 3-9 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第五随机数至少是根据所述第一天线端口占用的频域资源确定的, 包括:

所述第五随机数是根据所述第一天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

12. 根据权利要求 11 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第五随机数满足:

$$Q_3 = (\sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m) \bmod K_{\text{TC}}; \text{ 或者,}$$

$$Q_3 = \sum_{m=0}^7 c(8k+m) \cdot 2^m;$$

其中, Q_3 表示所述第五随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, 数学符号 $\bmod$ 表示取模, $c()$ 为所述伪随机序列, k 表示所述第一天线端口占用的所述频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

13. 根据权利要求 1-12 任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第一天线端口占用的时域资源包括一个或多个正交频分复用 OFDM 符号, 所述第一天线端口占用的时域资源包括的所述一个或多个 OFDM 符号是根据以下参数中的一个或多个确定的: 所述第一天线端口对应的系统帧号、所述第一天线端口对应的时隙编号和所述第一天线端口对应的 OFDM 符号编号。

14. 根据权利要求 1-13 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第一天线端口占用的频域资源包括一个或多个子带宽, 所述第一天线端口占用的频域资源包括的所述一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的: 所述第一天线端口对应的跳频带宽的索引、和所述第一天线端口对应的发送带宽的索引。

15. 根据权利要求 1-14 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述 M 个天线端口还包括至少一个第二天线端口, 所述第二天线端口占用的梳齿至少是根据第二偏移量确定的, 所述第二偏移量至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源和/或所述第二天线端口占用的频域资源确定的, 所述第二偏移量与所述第一偏移量不同。

16. 根据权利要求 15 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第二偏移量包括第二随机数和/或第六随机数, 所述第二随机数至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源确定的, 所述第六随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的。

17. 根据权利要求 16 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第二随机数至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源确定的, 包括: 所述第二随机数是根据多个第三对应关系中的一个第三对应关系、和所述第二天线端口占用的时域资源确定的, 所述一个第三对应关系包括至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

18. 根据权利要求 17 所述的通信方法, 其特征在于, 一个跳频周期包括至少一次参考信号发送, 所述至少一个第二随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括: 所述至少一个第二随机数与所述至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

19. 根据权利要求 17 所述的通信方法, 其特征在于, 所述至少一个第二随机数与至少

一个时域资源之间的对应关系包括：所述至少一个第二随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

20.根据权利要求 13 所述的通信方法，其特征在于，所述第二随机数至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源确定的，包括：

所述第二随机数是根据所述第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

21.根据权利要求 20 所述的通信方法，其特征在于，所述第二随机数还根据以下参数中的一个或多个确定：每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量；其中，所述梳齿数量为所述参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量，所述梳齿偏移量为所述参考信号占用的梳齿的参考量。

22.根据权利要求 20 或 21 所述的通信方法，其特征在于，所述第二随机数满足：

$$Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}; \text{或者},$$

$$Q_2 = (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}; \text{或者},$$

$$Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m; \text{或者},$$

$$Q_2 = \sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m;$$

其中， Q_2 表示所述第二随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为所述伪随机序列， n_f 表示所述第二天线端口对应的系统帧号， $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧中的时隙数量， $N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙中的 OFDM 符号数量， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示所述第二天线端口对应的时隙编号， l_0 表示所述第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引， l' 表示所述第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

23.根据权利要求 16-22 中任一项所述的通信方法，其特征在于，所述第六随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：

所述第六随机数是根据多个第四对应关系中的一个第四对应关系、和所述第二天线端口占用的频域资源确定的，所述一个第四对应关系包括至少一个第六随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

24.根据权利要求 16-22 中任一项所述的通信方法，其特征在于，所述第六随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的，包括：

所述第六随机数是根据所述第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

25.根据权利要求 24 所述的通信方法，其特征在于，所述第六随机数满足：

$$Q_4 = (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod K_{TC}; \text{或者},$$

$$Q_4 = \sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m;$$

其中， Q_4 表示所述第六随机数，数学符号 $\sum$ 表示求和，数学符号 $\bmod$ 表示取模， $c()$ 为所述伪随机序列， k 表示所述第二天线端口占用的所述频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引， K_{TC} 表示梳齿数量。

26.根据权利要求 15 所述的通信方法，其特征在于，所述第二偏移量为所述第一偏移量与第三偏移量之和，所述第三偏移量为大于 0 的整数。

27.根据权利要求 26 所述的通信方法，其特征在于，所述第三偏移量至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源和/或所述第二天线端口占用的频域资源确定的。

28.根据权利要求 27 所述的通信方法，其特征在于，所述第三偏移量包括第三随机数和/或第七随机数，所述第三随机数至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源确定的，所述第七随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的。

29.根据权利要求 28 所述的通信方法，其特征在于，所述第三随机数至少是根据所述

第二天线端口占用的时域资源确定的, 包括: 所述第三随机数是根据多个第五对应关系中的一个第五对应关系、和所述第二天线端口占用的时域资源确定的, 所述一个第五对应关系包括至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系。

30. 根据权利要求 29 所述的通信方法, 其特征在于, 一个跳频周期包括至少一次参考信号发送, 所述至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括: 所述至少一个第三随机数与所述至少一次参考信号发送所在的一个跳频周期内的相对编号之间的对应关系。

31. 根据权利要求 29 所述的通信方法, 其特征在于, 所述至少一个第三随机数与至少一个时域资源之间的对应关系包括: 所述至少一个第三随机数与至少一个跳频周期的索引之间的对应关系。

32. 根据权利要求 23 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第三随机数至少是根据所述第二天线端口占用的时域资源确定的, 包括:

所述第三随机数是根据所述第二天线端口占用的时域资源和伪随机序列确定的。

33. 根据权利要求 32 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第三随机数还根据以下参数中的一个或多个确定: 每个系统帧包含的时隙数量、每个时隙包含的 OFDM 符号数量、梳齿数量和梳齿偏移量; 其中, 所述梳齿数量为所述参考信号的发送带宽中包括的梳齿数量, 所述梳齿偏移量为所述参考信号占用的梳齿的参考量。

34. 根据权利要求 32 或 33 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第三随机数满足:

$$\begin{aligned} \Delta &= (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \text{或者,} \\ \Delta &= (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \text{或者,} \\ \Delta &= (\sum_{m=0}^7 c(8(n_f N_{\text{slot}}^{\text{frame}} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \text{或者,} \\ \Delta &= (\sum_{m=0}^7 c(8(n_{s,f}^{\mu} N_{\text{slot}}^{\text{slot}} + l_0 + l') + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \end{aligned}$$

其中, Δ 表示所述第三随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, 数学符号 $\bmod$ 表示取模, $c()$ 为所述伪随机序列, n_f 表示所述第二天线端口对应的系统帧号, $N_{\text{slot}}^{\text{frame}}$ 表示每个系统帧包含的时隙数量, $N_{\text{slot}}^{\text{slot}}$ 表示每个时隙包含的 OFDM 符号数量, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示所述第二天线端口对应的时隙编号, l_0 表示所述第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中起始 OFDM 符号的索引, l' 表示所述第二天线端口占用的时域资源包括的一个或多个 OFDM 符号中一个 OFDM 符号的相对索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

35. 根据权利要求 28-34 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第七随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的, 包括: 所述第七随机数是根据多个第六对应关系中的一个第六对应关系、和所述第二天线端口占用的频域资源确定的, 所述一个第六对应关系包括至少一个第七随机数与至少一个频域资源之间的对应关系。

36. 根据权利要求 28-34 中任一项所述的通信方法, 其特征在于, 所述第七随机数至少是根据所述第二天线端口占用的频域资源确定的, 包括:

所述第七随机数是根据所述第二天线端口占用的频域资源和伪随机序列确定的。

37. 根据权利要求 36 所述的通信方法, 其特征在于, 所述第七随机数满足:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= (\sum_{m=0}^7 c(8k + m + 1) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \text{或者,} \\ \Delta_1 &= (\sum_{m=0}^7 c(8k + m) \cdot 2^m) \bmod (K_{\text{TC}}/2); \end{aligned}$$

其中, Δ_1 表示所述第七随机数, 数学符号 $\sum$ 表示求和, $c()$ 为所述伪随机序列, 数学符号 $\bmod$ 表示取模, k 表示所述第二天线端口占用的所述频域资源对应的跳频带宽的索引和/或发送带宽的索引, K_{TC} 表示梳齿数量。

38.根据权利要求 15-37 中任一项所述的通信方法，其特征在于，所述第二天线端口占用的时域资源包括一个或多个 OFDM 符号，所述第二天线端口占用的时域资源包括的所述一个或多个 OFDM 符号根据以下参数中的一个或多个确定：所述第二天线端口对应的系统帧号、所述第二天线端口对应的时隙编号和所述第二天线端口对应的 OFDM 符号编号。

39.根据权利要求 15-38 中任一项所述的通信方法，其特征在于，所述第二天线端口占用的频域资源包括一个或多个子带宽，所述第二天线端口占用的频域资源包括的所述一个或多个子带宽是根据以下参数中的一个或多个确定的：所述第二天线端口对应的跳频带宽的索引、和所述第二天线端口对应的发送带宽的索引。

40.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括用于执行如权利要求 1 至 39 中任一项所述方法的单元或模块。

41.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括：处理器；所述处理器，用于执行如权利要求 1-39 中任一项所述的通信方法。

42.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得如权利要求 1-39 中任一项所述的通信方法被执行。

43.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括：计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得如权利要求 1-39 中任一项所述的通信方法被执行。

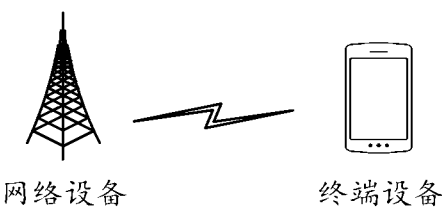


图 1

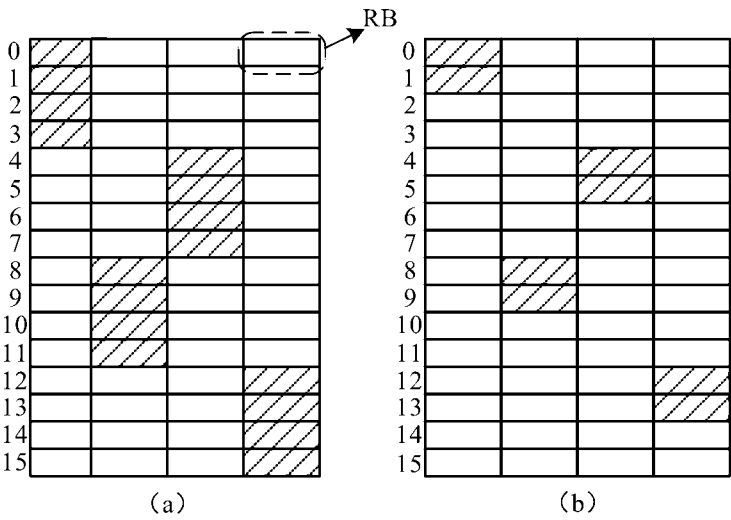


图 2

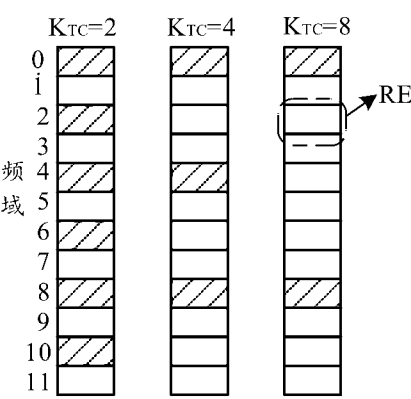


图 3

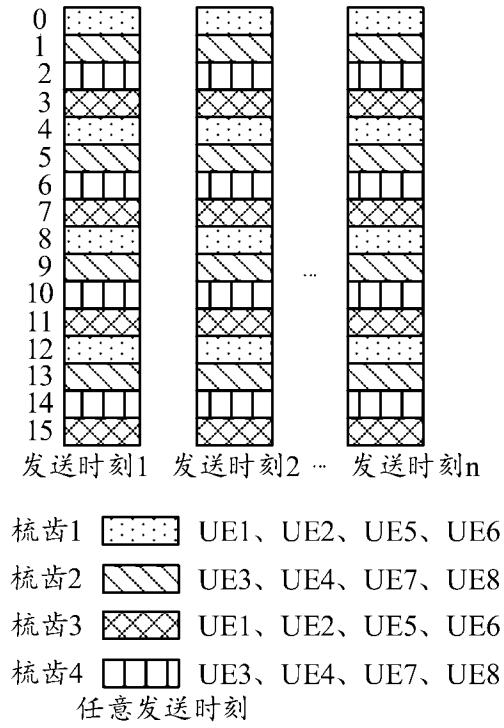


图 4

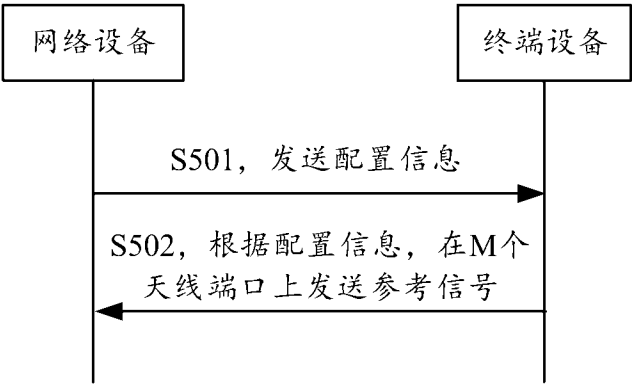


图 5

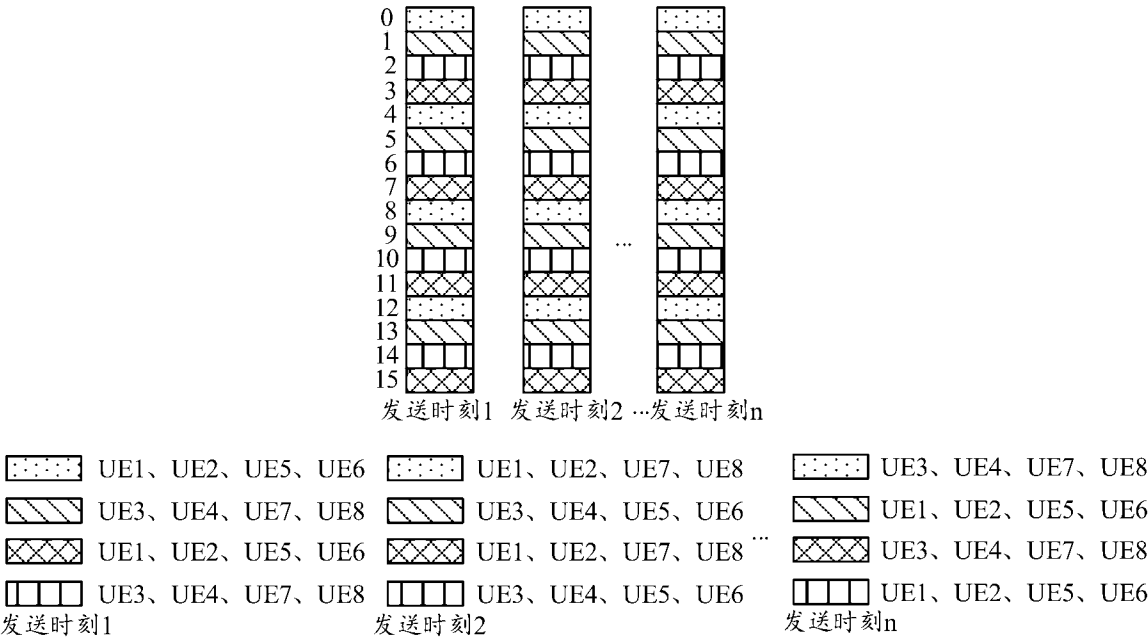


图 6

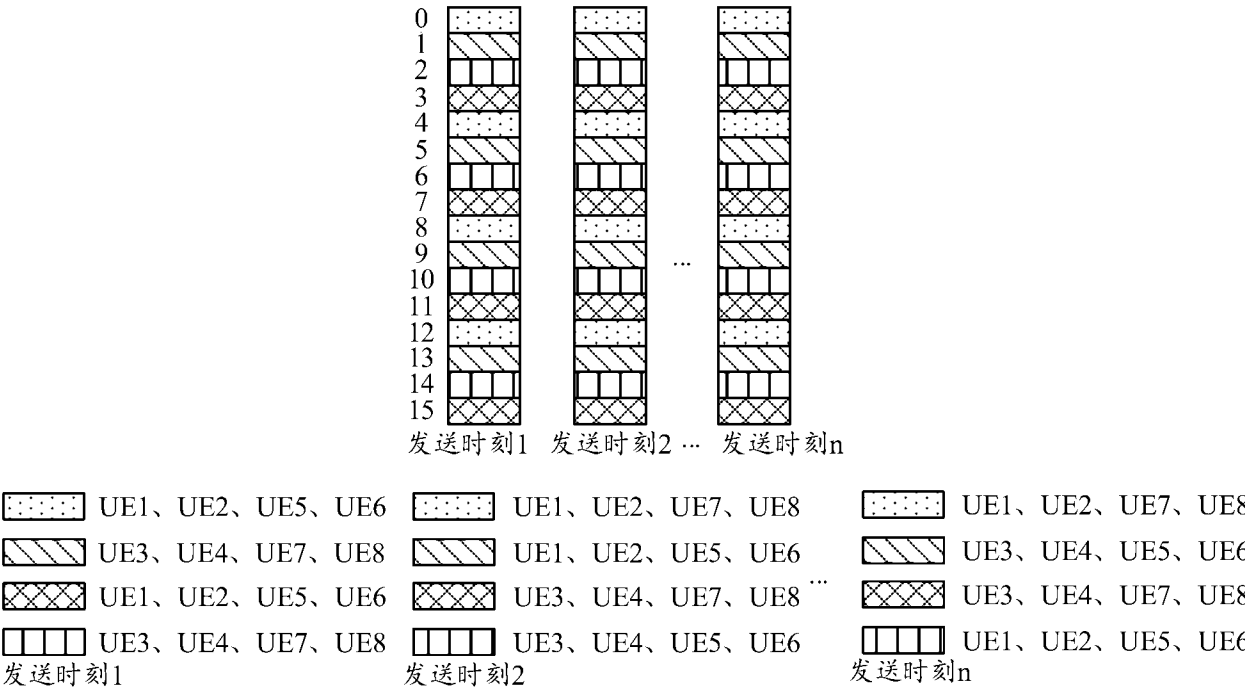


图 7

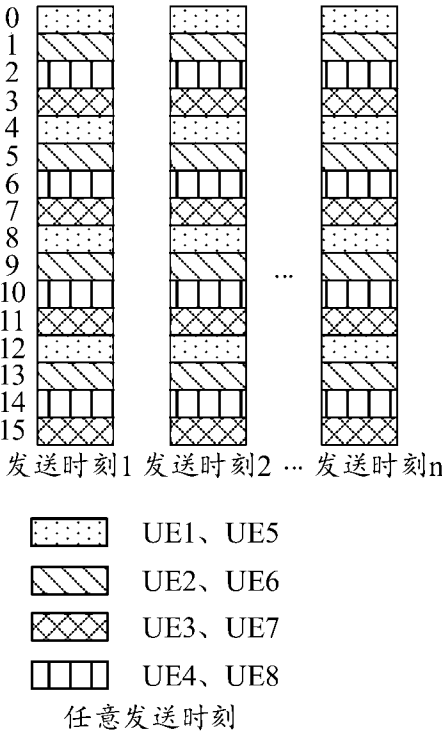


图 8

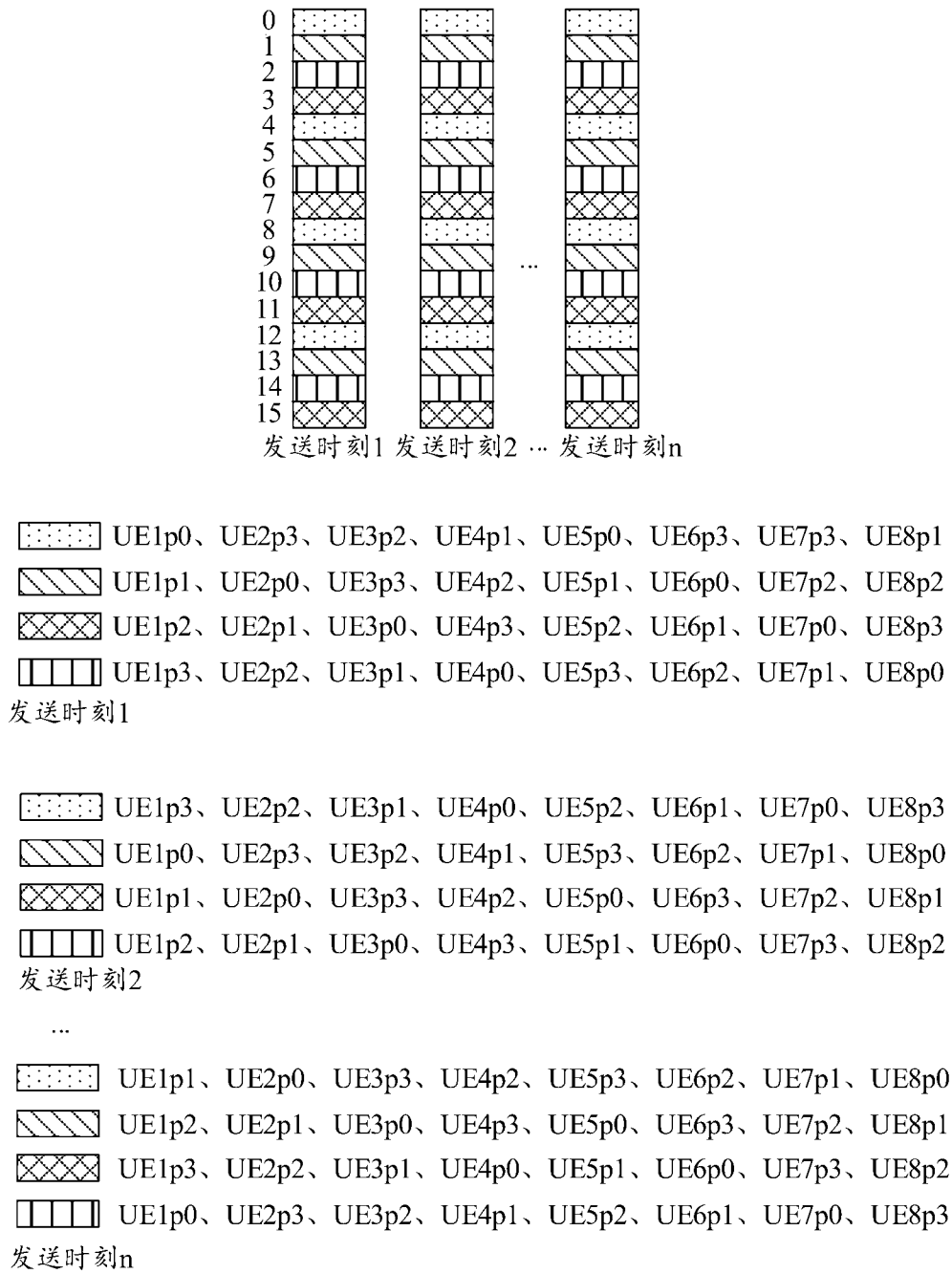


图 9

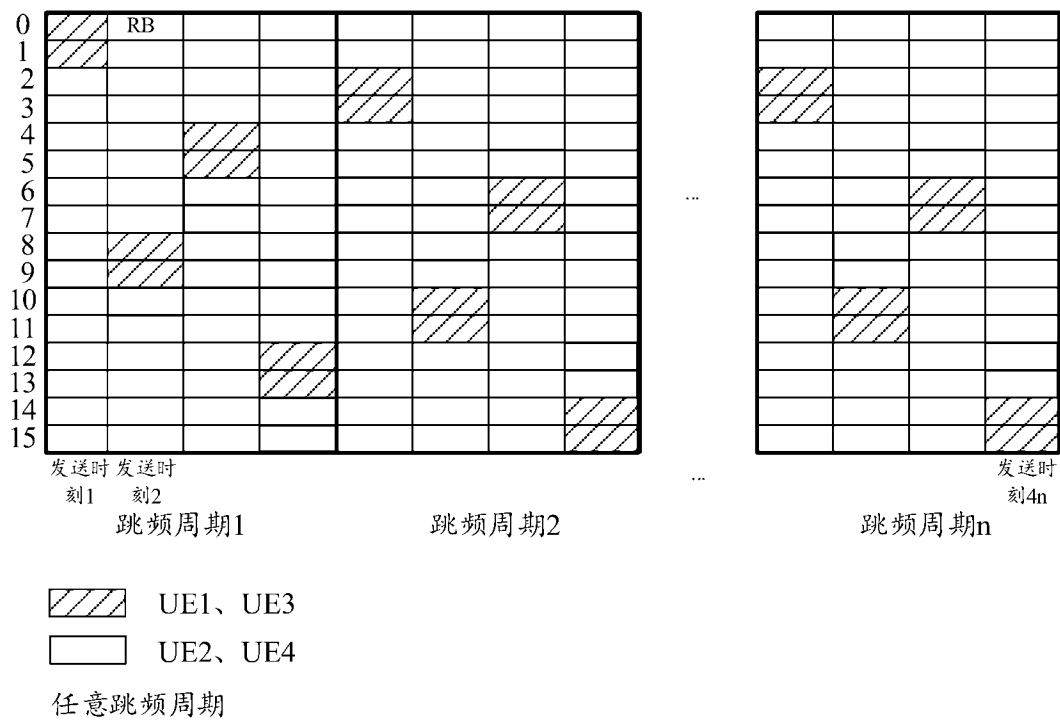


图 10

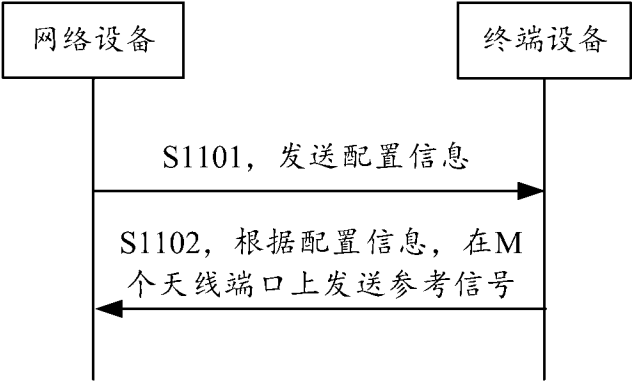


图 11

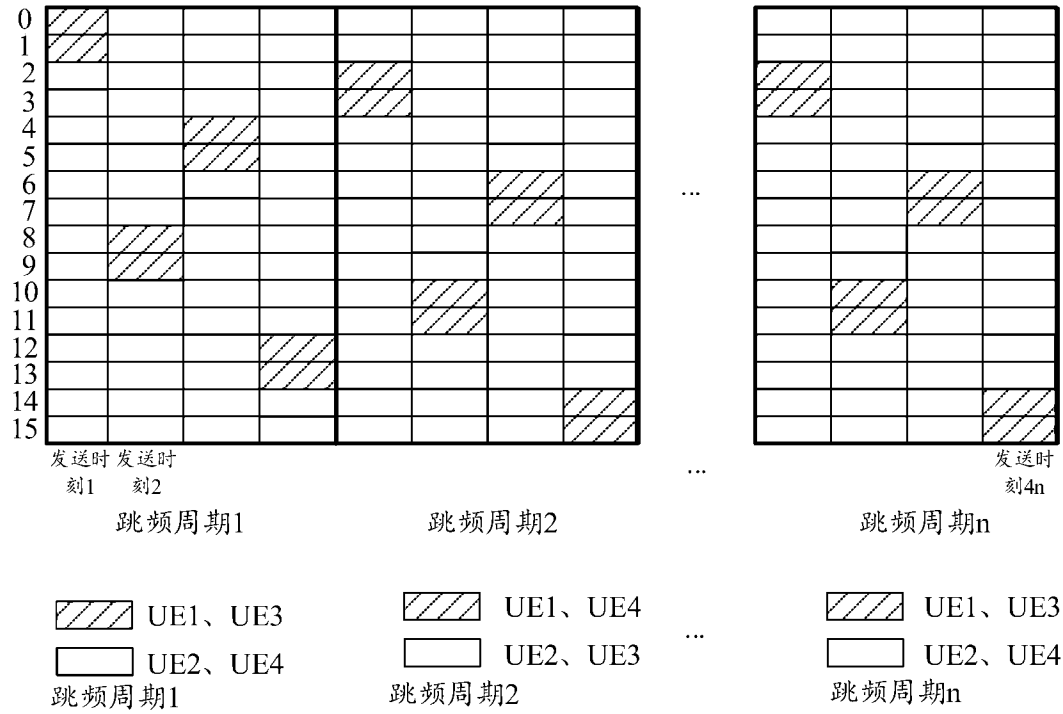


图 12

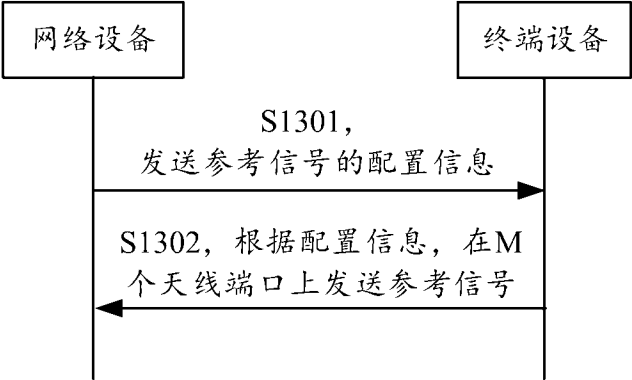


图 13

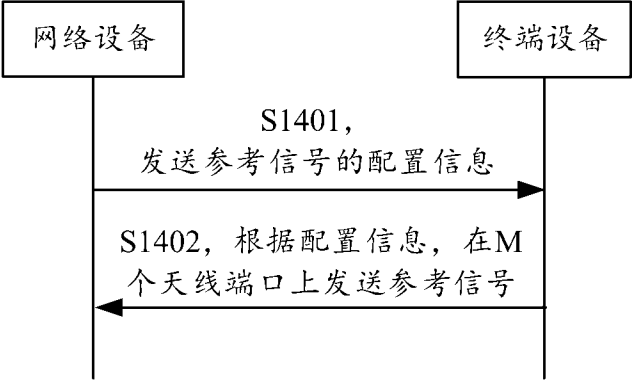


图 14

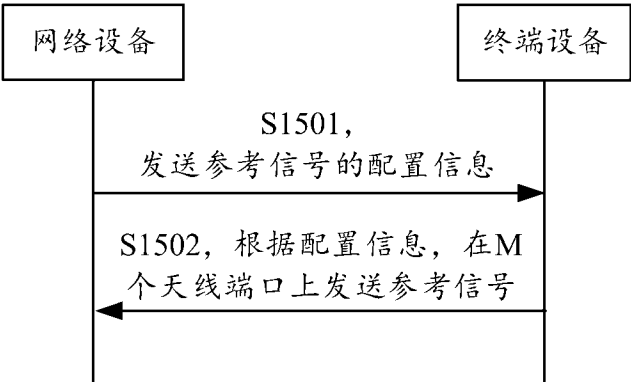


图 15

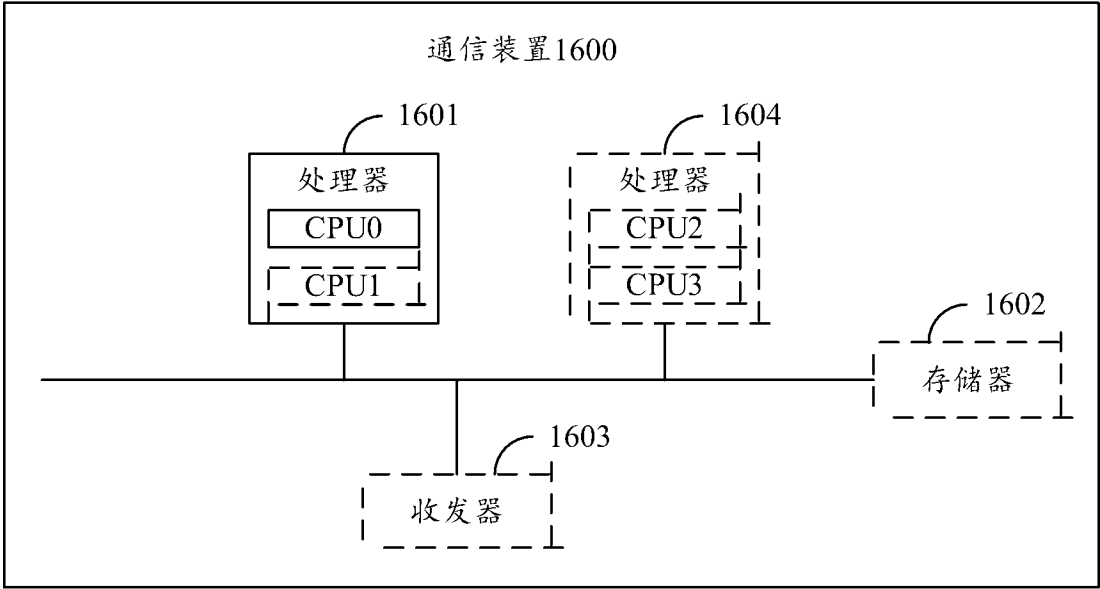


图 16

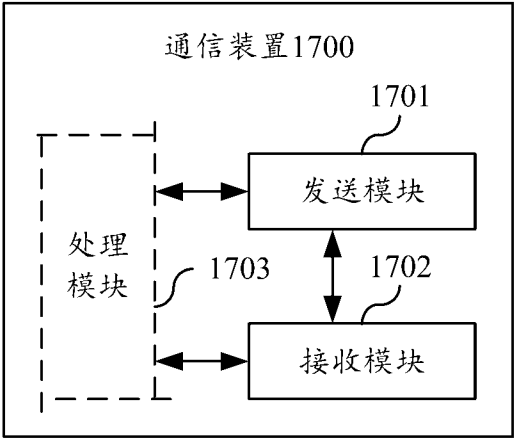


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/090409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04W72/04(2023.01)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: H04L H04W 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; WPABS; ENTXT; 3GPP; CNKI: 参考信号, 端口, 偏移, 偏置, 梳齿, 配置, 随机, rs, reference signal, port, offset, comb, configur+, random		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021208779 A1 (ZTE CORP.) 21 October 2021 (2021-10-21) entire document	1-43
A	CN 113366900 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 07 September 2021 (2021-09-07) entire document	1-43
A	CN 106922207 A (FUJITSU LTD.) 04 July 2017 (2017-07-04) entire document	1-43
A	CN 108260219 A (ZTE CORP.) 06 July 2018 (2018-07-06) entire document	1-43
A	CN 109802801 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 May 2019 (2019-05-24) entire document	1-43
☐ 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 07 June 2023		Date of mailing of the international search report 09 June 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/090409

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021208779	A1	21 October 2021	US	2023136464	A1	04 May 2023
				CA	3175343	A1	21 October 2021
				EP	4138325	A1	22 February 2023
CN	113366900	A	07 September 2021	WO	2021012981	A1	28 January 2021
CN	106922207	A	04 July 2017	EP	3236596	A1	25 October 2017
				EP	3236596	A4	08 August 2018
				EP	3236596	B1	08 April 2020
				EP	3675411	A1	01 July 2020
				KR	20170085113	A	21 July 2017
				KR	102059476	B1	26 December 2019
				US	2017279505	A1	28 September 2017
				US	11323157	B2	03 May 2022
				WO	2016095110	A1	23 June 2016
				JP	2018504027	A	08 February 2018
CN	108260219	A	06 July 2018	KR	20200108339	A	17 September 2020
				KR	102469250	B1	21 November 2022
				US	2021067296	A1	04 March 2021
				US	11343046	B2	24 May 2022
				EP	3740011	A1	18 November 2020
				EP	3740011	A4	15 September 2021
				JP	2021511714	A	06 May 2021
				JP	7181937	B2	01 December 2022
				WO	2019137098	A1	18 July 2019
CN	109802801	A	24 May 2019	JP	2021503819	A	12 February 2021
				JP	7080972	B2	06 June 2022
				WO	2019096248	A1	23 May 2019
				EP	3672102	A1	24 June 2020
				EP	3672102	A4	18 November 2020
				EP	3672102	B1	09 March 2022
				US	2020374074	A1	26 November 2020
				US	11258563	B2	22 February 2022
				EP	4054088	A1	07 September 2022
				US	2022140973	A1	05 May 2022
				US	11569959	B2	31 January 2023
				US	2020052853	A1	13 February 2020
				US	10771219	B2	08 September 2020
				NZ	763969	A	25 March 2022
				BR	112020008403	A2	03 November 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/090409

A. 主题的分类 H04W72/04 (2023.01) 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: H04L H04W 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; WPABS; ENTXT; 3GPP; CNKI: 参考信号, 端口, 偏移, 偏置, 梳齿, 配置, 随机, rs, reference signal, port, offset, comb, configur+, random		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2021208779 A1 (ZTE CORP.) 2021年10月21日 (2021 - 10 - 21) 全文	1-43
A	CN 113366900 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07) 全文	1-43
A	CN 106922207 A (富士通株式会社) 2017年7月4日 (2017 - 07 - 04) 全文	1-43
A	CN 108260219 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年7月6日 (2018 - 07 - 06) 全文	1-43
A	CN 109802801 A (华为技术有限公司) 2019年5月24日 (2019 - 05 - 24) 全文	1-43
☐ 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 2023年6月7日		国际检索报告邮寄日期 2023年6月9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		授权官员 马晨晨 电话号码 (+86) 010-62411357

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/090409

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)
WO	2021208779	A1	2021年10月21日	US	2023136464	A1	2023年5月4日
				CA	3175343	A1	2021年10月21日
				EP	4138325	A1	2023年2月22日
CN	113366900	A	2021年9月7日	WO	2021012981	A1	2021年1月28日
CN	106922207	A	2017年7月4日	EP	3236596	A1	2017年10月25日
				EP	3236596	A4	2018年8月8日
				EP	3236596	B1	2020年4月8日
				EP	3675411	A1	2020年7月1日
				KR	20170085113	A	2017年7月21日
				KR	102059476	B1	2019年12月26日
				US	2017279505	A1	2017年9月28日
				US	11323157	B2	2022年5月3日
				WO	2016095110	A1	2016年6月23日
				JP	2018504027	A	2018年2月8日
CN	108260219	A	2018年7月6日	KR	20200108339	A	2020年9月17日
				KR	102469250	B1	2022年11月21日
				US	2021067296	A1	2021年3月4日
				US	11343046	B2	2022年5月24日
				EP	3740011	A1	2020年11月18日
				EP	3740011	A4	2021年9月15日
				JP	2021511714	A	2021年5月6日
				JP	7181937	B2	2022年12月1日
				WO	2019137098	A1	2019年7月18日
CN	109802801	A	2019年5月24日	JP	2021503819	A	2021年2月12日
				JP	7080972	B2	2022年6月6日
				WO	2019096248	A1	2019年5月23日
				EP	3672102	A1	2020年6月24日
				EP	3672102	A4	2020年11月18日
				EP	3672102	B1	2022年3月9日
				US	2020374074	A1	2020年11月26日
				US	11258563	B2	2022年2月22日
				EP	4054088	A1	2022年9月7日
				US	2022140973	A1	2022年5月5日
				US	11569959	B2	2023年1月31日
				US	2020052853	A1	2020年2月13日
				US	10771219	B2	2020年9月8日
				NZ	763969	A	2022年3月25日
				BR	112020008403	A2	2020年11月3日