

# (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  
2022 年 12 月 22 日 (22.12.2022)

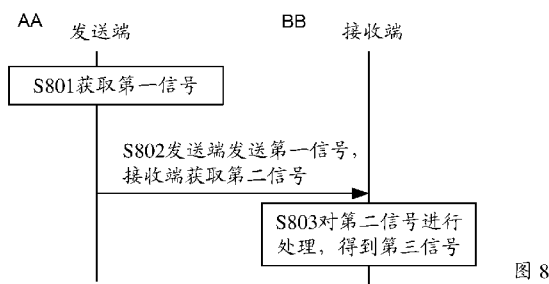


(10) 国际公布号  
**WO 2022/262575 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H04L 5/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/096457
- (22) 国际申请日: 2022 年 5 月 31 日 (31.05.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202110680245.3 2021年6月18日 (18.06.2021) 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: 黄煌 (HUANG, Huang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,

(54) Title: SIGNAL TRANSMISSION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种信号传输的方法及装置



S801 Obtain a first signal  
S802 The sending end sends the first signal and the receiving end obtains a second signal  
S803 Process the second signal to obtain a third signal  
AA Sending end  
BB Receiving end

(57) Abstract: A signal transmission method and apparatus, for estimating phase noise, and capable of improving the precision of phase noise estimation and reducing signal overheads. The method comprises: a first signal sent by a sending end comprises a data signal and a reference signal, a first virtual reference signal in the reference signal is located at a real signal position of the first signal, and/or a first real reference signal in the reference signal is located at a virtual signal position of the first signal, and the reference signal is used for phase noise estimation.

(57) 摘要: 一种信号传输的方法及装置, 用以估计相噪, 并且可以提高相噪估计精度, 降低信号开销。该方法包括: 发送端发送的第一信号包括数据信号和参考信号, 参考信号中的第一虚参考信号位于第一信号的实信号位置, 和/或参考信号中的第一实参考信号位于第一信号的虚信号位置, 参考信号用于相噪估计。



WO 2022/262575 A1

SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

## 一种信号传输的方法及装置

### 相关申请的交叉引用

本申请要求在2021年06月18日提交中国专利局、申请号为202110680245.3、申请名称为“一种信号传输的方法及装置”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

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种信号传输的方法及装置。

### 背景技术

在无线通信过程中，发送端对需要发送的数据进行处理，将处理后得到的信号通过无线信道发送给接收端，接收端对接收到的信号进行处理，可以得到发送端发送的数据。

信号以电磁波的形式在无线信道中传输，而电磁波在传输过程中存在路径损耗，以及存在相位噪声等问题，相位噪声会使得通信系统的性能下降甚至无法工作，因此急需提出一种方法对相位噪声进行估计并去除。

### 发明内容

本申请提供一种信号传输的方法及装置，用以估计相噪，以及提高相噪估计精度，降低开销。

第一方面，提供一种信号传输的方法。在该方法中，发送端获取第一信号，发送第一信号。第一信号包含数据信号和  $M$  个参考信号， $M$  个参考信号包括以下至少一种： $M_1$  个第一虚参考信号、 $M_2$  个第一实参考信号，其中  $M=M_1+M_2$ ， $M$  为大于 0 的整数， $M_1$  为大于或等于 0 的整数， $M_2$  为大于或等于 0 的整数； $M_1$  个第一虚参考信号位于第一信号的实信号位置； $M_2$  个第一实参考信号位于第一信号的虚信号位置。

也就是说，第一信号可以包括  $M_1$  个第一虚参考信号，或者第一信号可以包括  $M_2$  个第一实参考信号，或者第一信号可以包括  $M_1$  个第一虚参考信号和  $M_2$  个第一实参考信号。

其中数据信号可以为复数信号，数据信号可以分离成实数据信号和虚数据信号，其中实数据信号位于实信号位置，虚数据信号位于虚信号位置。

实信号位置可以为偶数索引的位置，虚信号位置可以为奇数索引的位置。或者实信号位置可以为奇数索引的位置，虚信号位置可以为偶数索引的位置。

在该方法，位于实信号位置的第一虚参考信号，和/或位于虚信号位置的第一实参考信号用于相噪估计，从而使得接收端可以估计出相噪，以及对估计出的相噪进行去除。并且该方法还可以提高相噪估计精度，降低信号开销。该方法还适用于单用户和多用户等不同的场景。

在一种可能的设计中，其中发送端和接收端双方可以已知参考信号的幅度。可选的参考信号的幅度固定，例如  $M_1$  个第一虚参考信号的幅度为第一预设值，和/或  $M_2$  个第一实参考信号的幅度为第二预设值。第一预设值可以为任意值，第二预设值可以为任意值，第

一预设值和第二预设值可以相同或不同。

参考信号的极性可以表示幅度的正负，发送端可以对参考信号的极性进行调整，接收端可以对参考信号的极性进行估计，这样接收端可以根据参考信号的幅度和估计出的极性，估计出相噪，其中参考信号的极性与一个或多个信息有关。

5 在一种可能的设计中，参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性相同或相反。例如第一虚参考信号的极性与该第一虚参考信号受到的干扰信号的极性相同或相反，第一实参考信号的极性与该第一实参考信号受到的干扰信号的极性相同或相反。

10 第一虚参考信号受到的干扰信号可以包括以下一种或多种：数据信号，第一实参考信号和第二虚参考信号，其中第二虚参考信号位于虚信号位置。例如在只有  $M1$  个第一虚参考信号时，数据信号对第一虚参考信号有干扰，在有  $M3$  个第二虚参考信号和  $M1$  个第一虚参考信号时， $M3$  个第二虚参考信号和数据信号，分别对第一虚参考信号有干扰。一个可能的示例中，数据信号中位于实信号位置的实数据信号对第一虚参考信号有干扰。

15 第一实参考信号受到的干扰信号可以包括以下一种或多种：数据信号，第一虚参考信号和第二实参考信号，其中第二实参考信号位于实信号位置。例如在只有  $M2$  个第一实参考信号时，数据信号对第一实参考信号有干扰信号，在有  $M4$  个第二实参考信号和  $M2$  个第一实参考信号时， $M4$  个第二实参考信号和数据信号分别对第一实参考信号有干扰。一个可能的示例中，数据信号中位于虚信号位置的虚数据信号对第一实参考信号有干扰。

20 在一种可能的设计中，参考信号的极性与参考信号的相邻信号的极性相同或相反。例如第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同或相反，和/或第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

在一种可能的设计中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，实数据信号位于实信号位置，虚数据信号位于虚信号位置；第一虚参考信号的极性与第一虚参考信号相邻的虚数据信号的极性相同或相反；第一实参考信号的极性与第一实参考信号相邻的实数据信号的极性相同或相反。

25 在一种可能的设计中，参考信号的极性由接收第一信号的设备的标识确定。其中接收第一信号的设备可以为接收端。

在一种可能的设计中，参考信号的极性由发送第一信号的设备的标识确定。其中发送第一信号的设备可以为发送端。

30 在一种可能的设计中，发送端还可以在参考信号的多个极性集合中，确定每个极性集合的信号值集合，极性集合包括  $M$  个参考信号（可选）及  $M$  个参考信号的极性，信号值集合包括以下至少一种： $M1$  个第一虚参考信号叠加干扰信号的第一信号值、 $M2$  个第一实参考信号叠加干扰信号的第二信号值；在每个信号值集合中，选择绝对值最小的第一信号值或第二信号值。如果选择出绝对值最小的第一信号值对应的第一最大值，确定第一最大值所属的信号值集合对应的第一极性集合，根据第一极性集合，确定  $M$  个参考信号的极性。  
35 如果选择出绝对值最小的第二信号值对应的第二最大值，确定第二最大值所属的信号值集合对应的第二极性集合，根据第二极性集合，确定  $M$  个参考信号的极性。在该设计中，将干扰信号中最小干扰信号幅度值尽可能最大化，可以降低信号的峰值平均功率比（peak to average power ratio, PAPR）。

40 在该设计中，第一虚参考信号叠加的干扰信号为第一虚参考信号受到的干扰信号。第一实参考信号叠加的干扰信号为第一实参考信号受到的干扰。

在一种可能的设计中，M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反，和/或 M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反。

在一种可能的设计中，第一信号的信号值为固定值，或者大于预设的信号值。

在一种可能的设计中，第一信号还包含以下至少一种：M3 个第二虚参考信号、M4 个第二实参考信号，M3 为大于或等于 0 的整数，M4 为大于或等于 0 的整数。第二虚参考信号位于虚信号位置，和/或第二实参考信号位于实信号位置。其中第二虚参考信号和第二实参考信号作为冗余参考信号，可以进一步降低信号的 PAPR。

在一种可能的设计中，第二虚参考信号与第一虚参考信号间隔排布，即每两个虚参考信号之间插入有第一虚参考信号，每两个第一虚参考信号之间插入有两个虚参考信号。和/或第二实参考信号与第一实参考信号间隔排布，即每两个实参考信号之间插入有第一实参考信号，每两个第一实参考信号之间插入有第二实参考信号。

在一种可能的设计中，第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，第一干扰信号为数据信号对第一虚参考信号的干扰信号，第二干扰信号为 M3 个第二虚参考信号对第一虚参考信号的干扰信号。

第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的和值（或和值的幅度）为第三预设值。和/或，第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的差值（或差值的幅度）为预设值。

在一种可能的设计中，第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，第三干扰信号为数据信号对第一实参考信号的干扰信号，第四干扰信号为 M4 个第二实参考信号对第一实参考信号的干扰信号。

第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的和值（或和值的幅度）为第四预设值。和/或，第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的差值（或差值的幅度）为第四预设值。

在一种可能的设计中，若接收第一信号的设备标识为奇数，第一信号可以包括 M1 个第一虚参考信号，和/或若接收第一信号的设备标识为偶数，第一信号可以包括 M2 个第一实参考信号。

在一种可能的设计中，由 M1 个第一虚参考信号构成的序列，与由 M2 个第一实参考信号构成的序列正交。

在一种可能的设计中，若发送第一信号的端口号为奇数，第一信号可以包括 M1 个第一虚参考信号，和/或若发送第一信号的端口号为偶数，第一信号可以包括 M2 个第一实参考信号。

第二方面，提供一种信号传输的方法。在该方法中，接收端获取第二信号，对第二信号进行处理，得到第三信号。第三信号包含数据信号和 M 个参考信号，M 个参考信号包括以下至少一种：M1 个第一虚参考信号、M2 个第一实参考信号，其中  $M=M1+M2$ ，M 为大于 0 的整数，M1 为大于或等于 0 的整数，M2 为大于或等于 0 的整数；M1 个第一虚参考信号位于第三信号的实信号位置；M2 个第一实参考信号位于第三信号的虚信号位置。接收端可以对第二信号进行与生成第一信号相应的逆操作处理，从而估计出相噪。

在一种可能的设计中，M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值；M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

在一种可能的设计中，参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性相同或相反。

在一种可能的设计中，参考信号的极性与参考信号的相邻信号的极性相同或相反。例如第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同或相反，和/或第一实参考信

号的极性与相邻的第一实参考信号的极性或相反。

在一种可能的设计中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，实数据信号位于实信号位置，虚数据信号位于虚信号位置；第一虚参考信号的极性与第一虚参考信号相邻的虚数据信号的极性或相反；第一实参考信号的极性与第一实参考信号相邻的实数据信号的极性或相反。

在一种可能的设计中，参考信号的极性或接收第三信号的设备的标识确定。其中接收第三信号的设备可以为接收端。

在一种可能的设计中，参考信号的极性或发送第三信号的设备的标识确定。其中发送第三信号的设备可以为发送端。

在一种可能的设计中，参考信号的极性与第三信号的极性或相同。

在一种可能的设计中，M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性或相反，和/或 M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性或相反。

在一种可能的设计中，第三信号还包含以下至少一种：M3 个第二虚参考信号、M4 个第二实参考信号，M3 为大于或等于 0 的整数，M4 为大于或等于 0 的整数。第二虚参考信号位于虚信号位置，和/或第二实参考信号位于实信号位置。

在一种可能的设计中，第二虚参考信号与第一虚参考信号间隔排布；第二实参考信号与第一实参考信号间隔排布。

在一种可能的设计中，第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，第一干扰信号为数据信号对第一虚参考信号的干扰信号，第二干扰信号为 M3 个第二虚参考信号对第一虚参考信号的干扰信号。

第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的和值（或和值的幅度）为第三预设值。和/或，第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的差值（或差值的幅度）为预设值。

在一种可能的设计中，第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，第三干扰信号为数据信号对第一实参考信号的干扰信号，第四干扰信号为 M4 个第二实参考信号对第一实参考信号的干扰信号。

第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的和值（或和值的幅度）为第四预设值。和/或，第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的差值（或差值的幅度）为预设值。

第三方面，提供一种通信装置，该通信装置可以为上述发送端或接收端，或者为设置在发送端或接收端中的芯片。该通信装置可以实现第一方面或第二方面中的方法。

通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段（means），该模块、单元、或 means 可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。

第四方面，提供一种通信装置，包括收发单元。可选的，该通信装置还包括处理单元。该通信装置可以实现第一方面或第二方面中的方法。

第五方面，提供一种通信装置，包括处理器。该处理器与存储器耦合，可用于执行存储器中的指令，以使得该装置执行上述第一方面或第二方面中的方法。可选地，该装置还包括存储器。可选地，该装置还包括接口电路，处理器与接口电路耦合。

该接口电路可以为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器，以使该处理器运行计算机执行指令以执行上述任一方面的方法。

在一些可能的设计中，该通信装置可以为芯片或芯片系统。

第六方面，提供一种通信装置，包括处理器和存储器。该处理器用于读取存储器中存储的指令，并可通过接收器接收信号，通过发射器发射信号，以执行上述第一方面或第二方面中的方法。

5 可选地，该处理器为一个或多个，该存储器为一个或多个。

可选地，该存储器可以与该处理器集成在一起，或者该存储器与处理器分离设置。

在具体实现过程中，存储器可以为非瞬时性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（read only memory, ROM），其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

10 该通信装置可以是一个芯片，该处理器可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现，当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等；当通过软件来实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现，该存储器可以集成在处理器中，可以位于该处理器之外，独立存在。

15 第七方面，提供一种处理器，包括：输入电路、输出电路和处理电路。该处理电路用于通过该输入电路接收信号，并通过该输出电路发射信号，使得该处理器执行上述第一方面或第二方面中的方法。

在具体实现过程中，上述处理器可以为芯片，输入电路可以为输入管脚，输出电路可以为输出管脚，处理电路可以为晶体管、门电路、触发器和各种逻辑电路等。输入电路所接收的输入的信号可以由例如但不限于接收器接收并输入的，输出电路所输出的信号可以是例如但不限于输出给发射器并由发射器发射的，且输入电路和输出电路可以是同一电路，该电路在不同的时刻分别用作输入电路和输出电路。本申请实施例对处理器及各种电路的具体实现方式不做限定。

20 第八方面，提供一种通信装置，包括：逻辑电路和输入输出接口，该输入输出接口用于与该通信装置之外的模块通信；该逻辑电路用于运行计算机程序以执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为上述第一方面或第二方面或第三方面中的发送端或接收端，或者包含上述发送端或接收端的装置，或者上述发送端或接收端中包含的装置，比如芯片。

或者，该输入输出接口可以为代码/数据读写接口电路，该输入输出接口用于接收计算机程序（计算机程序存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该输入输出接口，以使该输入输出接口运行计算机程序以执行上述任一方面所述的方法。

30 可选的，该通信装置可以为芯片。

第九方面，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（也可以称为代码，或指令），当该计算机程序被运行时，使得计算机执行上述第一方面或第二方面中的方法。

35 第十方面，提供一种计算机可读介质，该计算机可读介质存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第二方面中的方法。

40 第十一方面，提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器和接口，用于支持通信装置实现上述第一方面或第二方面中所涉及的功能。在一种可能的设计中，芯片系统还包括存储器，存储器，用于保存前述通信装置的必要的信息和数据。该芯片系统，可以由芯片构

成，也可以包括芯片和其他分立器件。

第十二方面，提供一种功能实体，该功能实体用于实现上述第一方面至第二方面中的方法。

第十三方面，提供一种通信系统，包括上述第一方面或第二方面的发送端和接收端。

5 其中，第三方面至第十三方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面所带来的技术效果，此处不再赘述。

### 附图说明

- 图 1 为一种通信系统的架构示意图；
- 10 图 2 为一种通信系统的架构示意图；
- 图 3 为一种时域处理流程示意图；
- 图 4 为一种复数信号的波形示意图；
- 图 5 为一种实数据信号和虚数据信号的波形示意图；
- 图 6 为一种频域处理流程示意图；
- 15 图 7 为一种实数据信号和虚数据信号的波形示意图；
- 图 8 为本申请实施例提供的一种信号传输的过程示意图；
- 图 9 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 图 10 为本申请实施例提供的一种发送端处理流程示意图；
- 图 11 为本申请实施例提供的一种接收端处理流程示意图；
- 20 图 12 为本申请实施例提供的一种信号相位的示意图；
- 图 13 为本申请实施例提供的一种信号相位的示意图；
- 图 14 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 图 15 为本申请实施例提供的一种信号相位的示意图；
- 图 16 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 25 图 17 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 图 18 为本申请实施例提供的一种信号示意图；
- 图 19 为本申请实施例提供的一种信号示意图；
- 图 20 为本申请实施例提供的一种信号示意图；
- 图 21 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 30 图 22 为本申请实施例提供的一种信号示意图；
- 图 23 为本申请实施例提供的一种信号示意图；
- 图 24 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 图 25 为本申请实施例提供的一种信号的波形示意图；
- 图 26 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
- 35 图 27 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
- 图 28 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

### 具体实施方式

下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

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，“示例的”一词用于表示作例子、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他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制，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。

以下对本申请实施例的部分用语进行解释说明，以便于本领域技术人员理解。

1) 无线通信系统，包括发送端和接收端。发送端可以对需要发送的数据进行调制，得到调制符号，在时频域上通过成形滤波器产生相应的波形（也称电磁波）。发送端可以将波形发射到无线信道中。接收端在无线信道中接收波形，通过匹配滤波器进行滤波得到解调信号。

波形为信号（也称无线信号）在时间或频率上分布情况的图形抽象，也就是说波形承载有信号。在无线通信中，信号可以是以不同符号的不同组合进行传递。

无线信道，也称信道，用于表示无线通信中发送端和接收端之间的通路。

发送端可以但不限于地面设备或卫星。接收端可以但不限于地面设备或卫星。

发送端可以为终端设备或网络设备。接收端可以为终端设备或网络设备。

可以理解的是，在一些可能的情况下，发送端也可以作为接收端，实现信号的获取、处理等功能，接收端也可以作为发送端，实现信号的生成、发送等功能，也就是说，一个物理设备可以是发送端，或者可以是接收端，或者既是发送端又是接收端。

2) 频段，用于发送端和接收端之间的通信。一般的，频段有多个信道，例如 2.4 吉赫兹 (Giga Hertz, GHz) 频段有 14 个信道，每个信道的频宽可以为 22 兆赫兹 (megahertz, MHz)。

频段包括但不限于毫米波频段和 Sub-6GHz。毫米波指波长在 1-10 毫米 (mm) 之间的电磁波，毫米波频段为 30 GHz -300 GHz。Sub-6GHz 指频段低于 6GHz 的电磁波。毫米波频段能够提供的带宽大于 Sub-6GHz，因此毫米波频段具有大带宽，高集成天线阵列等特点，可以实现更高吞吐量。

电磁波在传播中存在路径损耗，传输信号所使用的频段越高，路径损耗越大，因此毫米波频段的路径损耗也更大。因此为了提高信号质量，可以增大信号的发送功率，例如可以选择单载波偏移正交幅度调制 (single-carrier offset quadrature amplitude modulation, SC-OQAM) 技术，生成一个较低 PAPR 的波形。为了便于说明，下文将使用 SC-OQAM 技术生成的波形，称为 SC-OQAM 波形，或者 SC-OQAM 信号。

3) PAPR，为一个周期内的信号的峰值功率与该周期内的信号的平均功率的比值。

信号从时域上是幅度不断变化的正弦波。一个周期内信号的幅度的峰值功率和平均功率，与其他周期内信号的幅度的峰值功率和平均功率可能不同，也就是说一个周期的 PAPR 与其他周期的 PAPR 可能不同。

发送端设置有功率放大器，功率放大器在设定范围内对信号进行功率放大，如果放大

的功率超过设定范围,会导致信号失真,接收端无法正确解析失真的信号。因此为了保证信号的峰值功率在功率放大器的设定范围内,可以降低信号的平均功率,但这会导致功率放大器的效率变低,或信号的等效覆盖范围变小。为了满足信号的覆盖范围要求,可以选择 PAPR 较低的技术,如选择 SC-OQAM 技术。

5 可以理解的是,本申请实施例对生成信号所使用的技术不做限定,除 SC-OQAM 外的其它技术也可以使用本申请提供的信号传输的方法。例如其它技术可以为能够生成较低 PAPR 的技术。

4) 相位噪声 (phase noise, PHN), 在时域上对信号产生随机的相位偏移。频段越高,相位噪声对信号的影响越大,即相位噪声会导致信号的解调性能越差。在下文中,将相位噪声简称为相噪。在一个周期内,相位可以表示信号所处的位置,相位一般用角度表示。

10 新空口 (new radio, NR) 中针对循环前缀 (cyclic prefix, CP)-正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 信号和离散傅里叶变换 (discrete fourier transform, DFT)-扩展 (spread, s)-OFDM 信号,引入了相位跟踪参考信号 (phase tracking reference signal, PTRS)。PTRS 可以补偿相噪,改善相噪条件下的信号的解调性能。

15 5) 数据信号,可以是经过编码的数据,或者未经过编码的数据。数据信号可以位于偶数索引的位置,或者可以为奇数索引的位置。数据信号可以理解为承载数据的信号。

在本申请中,数据信号可选的可以为复数信号。例如复数信号可以包括以下至少一个:实数据信号和虚数据信号,其中实数据信号为数据信号的实部信号,虚数据信号为数据信号的虚部信号。

20 实数据信号所在的位置为实信号位置,即用于承载实数据信号的波形所在的位置为实信号位置。虚数据信号所在的位置为虚信号位置,即用于承载虚数据信号的波形所在的位置为虚信号位置。

例如实信号位置在偶数索引的位置,虚信号位置在奇数索引的位置。又如实信号位置在奇数索引的位置,虚信号位置在奇数索引的位置。

25 本申请中的“和/或”,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。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本申请中所涉及的至少一个指一个或多个,多个是指两个或两个以上。

30 另外,需要理解的是,在本申请的描述中,“第一”、“第二”等词汇,仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。

本申请实施例的技术方案可以应用于无线通信系统,例如:无线通信系统可以为第四代 (4th generation, 4G) 通信系统 (例如,长期演进 (long term evolution, LTE) 系统),第五代 (5th generation, 5G) 通信系统 (例如, NR 系统),及未来的移动通信系统等。本申请实施例的技术方案也可以应用于卫星通信系统,其中,卫星通信系统可以与无线通信系统相融合。

40 本申请实施例提供的通信系统适用于网络设备和终端设备之间的通信。通信系统中可以包括一个或多个网络设备,以及一个或多个终端设备。例如图 1 所示,通信系统可以包括一个网络设备 (如网络设备 100),和多个终端设备 (如终端设备 110 和终端设备 111)。又如图 2 所示,通信系统可以包括多个网络设备 (如网络设备 101,网络设备 102 和网络

设备 103), 和一个终端设备 (如终端设备 112)。本申请实施例中的通信系统也可以适用于网络设备和网络设备之间的通信, 终端设备和终端设备之间的通信, 以及车联网, 物联网和工业互联网等的通信。

5 可选的, 本申请实施例中的网络设备, 是一种将终端设备接入到无线网络的设备。网络设备可以为无线接入网中的节点, 又可以称为基站, 还可以称为无线接入网 (radio access network, RAN) 节点 (或设备)。例如, 网络设备可以包括 LTE 系统或演进的 LTE 系统 (LTE-Advanced, LTE-A) 中的演进型基站 (NodeB 或 eNB 或 eNodeB, evolved Node B), 如传统的宏基站 eNB 和异构网络场景下的微基站 eNB; 或者也可以包括 5G NR 系统中的下一代节点 B (next generation node B, gNB), 或者还可以包括传输接收点 (transmission reception point, TRP)、家庭基站 (例如, home evolved NodeB, 或 home Node B, HNB)、基带单元 (base band unit, BBU)、基带池 BBU pool, 或无线保真 (wireless fidelity, Wi-Fi) 接入点 (access point, AP) 等; 再或者还可以包括云接入网 (cloud radio access network, CloudRAN) 系统中的集中式单元 (centralized unit, CU) 和分布式单元 (distributed unit, DU); 又或者可以包括非陆地网络 (non-terrestrial network, NTN) 中的网络设备, 即可以部署于高空平台或者卫星, 在 NTN 中, 网络设备可以作为层 1 (L1) 中继 (relay), 或者可以作为基站, 或者可以作为 DU, 或者可以作为接入回传一体化 (integrated access and backhaul, IAB) 节点, 本申请实施例并不限定。当然, 网络设备也可以为核心网中的节点。

10 可选的, 本申请实施例中的终端设备, 可以是用于实现无线通信功能的设备, 例如终端或者可用于终端中的芯片等。其中, 终端可以是 5G 网络或者未来演进的公共陆地移动网 (public land mobile network, PLMN) 中的用户设备 (user equipment, UE)、接入终端、终端单元、终端站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、无线通信设备、终端代理或终端装置等。接入终端可以是蜂窝电话、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、个人数字处理 (personal digital assistant, PDA)、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备或可穿戴设备, 虚拟现实 (virtual reality, VR) 终端设备、增强现实 (augmented reality, AR) 终端设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端、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) 中的无线终端等。或者, 终端可以是车联网 (vehicle-to-everything, V2X) 中的终端 (例如车联网设备)、设备到设备 (Device to Device) 通信中的终端、或者机器到机器 (machine to machine, M2M) 通信中的终端等。终端可以是移动的, 也可以是固定的。

下面对 SC-OQAM 技术进行说明。

35 图 3 为一种可能的 SC-OQAM 技术的时域处理流程示意图。

在 S301 中, 发送端对数据进行调制得到调制信号, 该调制信号为复数信号 310。其中调制信号包括一个或多个调制符号。

一种可能的复数信号的波形如图 4 所示, 一个波形承载一个复数信号, 两个波形之间正交, 即一个波形在下一个波形承载信号的采样处的幅度为 0。

40 在 S302 中, 发送端对复数信号 310 进行实部和虚部的分离, 得到实数据信号 311 和

虚数据信号 312。

在 S303 中，发送端对实数据信号 311 进行上采样处理，得到实数据信号 313，对虚数据信号 312 进行上采样处理，得到虚数据信号 314。

例如发送端对实数据信号 311 进行两倍的上采样，得到的实数据信号 313 为  $[X,0,X,0,X,0,\dots]$ ，对虚数据信号 312 进行两倍的上采样，得到的虚数据信号 314 为  $[jY,0,jY,0,jY,0,\dots]$ 。

在 S304 中，发送端对实数据信号 313 或虚数据信号 314 进行延时（也称偏移）。

例如发送端对虚数据信号 314 进行一个延时，得到虚数据信号 315 为  $[0,jY,0,jY,0,jY,\dots]$ 。

实数据信号 313 和虚数据信号 315 合并之后得到数据信号 316 为  $[X,jY,X,jY,X,jY,\dots]$ 。

在 S305 中，发送端使用成形滤波器对合并后得到的数据信号 316 进行脉冲赋形。

脉冲赋形可以降低信号的 PAPR，对信号所需的传输带宽进行限制，减弱或去除信号带来的干扰。

在 S306 中，发送端对脉冲赋形后的数据信号进行下采样，下采样后的信号可以传输到射频模块，通过天线发送给接收端。

对复数信号进行实部和虚部分离后，图 4 中的复数信号之间的正交关系变为实数据信号和虚数据信号的部分正交关系，部分正交关系存在部分干扰。一种可能的实数据信号和虚数据信号的波形如图 5 所示，实线所示的波形承载实数据信号，虚线所示的波形承载虚数据信号。承载实数据信号的波形之间是正交关系。承载实数据信号的波形和承载虚数据信号的波形之间是非正交关系，且存在干扰。即承载实数据信号的波形在承载虚数据信号的（相邻）波形的采样处的幅度非 0，承载虚数据信号的波形在承载实数据信号的（相邻）波形的采样处的幅度非 0。在实信号位置发送的实数据信号对虚信号位置发送的虚数据信号产生实干扰，以及虚数据信号对实数据信号产生虚干扰。这样，接收端在接收实数据信号时，可以把虚数据信号丢掉，即去除虚数据信号对接收的实数据信号的干扰，以及在接收虚数据信号时，可以把实数据信号丢掉，即去掉实数据信号对接收的虚数据信号的干扰，因此接收端可以正确接收并处理数据。可见，实数据信号的波形的波峰叠加有虚数据信号的波形的非波峰，这种错开波峰的处理方式可以降低 PAPR。

图 6 为一种可能的 SC-OQAM 技术的频域处理流程示意图。

S601-S604 的过程参见上述 S301-S304。

复数信号 310 为  $N$  点，合并后得到的数据信号 316 为  $2N$  点，即数据信号 316 的长度为复数信号 310 的 2 倍。

在 S605 中，发送端对数据信号 316 进行  $2N$  点的离散傅里叶变换（discrete fourier transform, DFT）处理。

可选的，在 S606 中，发送端使用滤波器对 DFT 处理之后的数据信号进行第一滤波处理，得到数据信号 317。例如数据信号 317 的点数可以为  $J$ ， $J$  大于或等于  $N$ ，且  $J$  小于或等于  $2N$ 。值得说明的是，可以对 DFT 之后或 DFT 之前的数据信号进行第二滤波处理，产生干扰信号，即实数据信号会在虚信号位置产生干扰，虚数据信号会在实信号位置产生干扰。第二滤波处理与第一滤波处理可以相同，也可以不相同。下文涉及的干扰信号可以是由对 DFT 之后或 DFT 之前的数据信号进行第二滤波处理产生。

由于 S605 中 DFT 的点数是复数信号 310 的点的两倍，因此 DFT 处理之后的数据是冗余的，因此可以对该冗余的信号进行频域滤波，不会造成性能损失。

在 S607 中，发送端将数据信号 317 映射到 J 个子载波上。

在 S608 中，发送端对 J 个子载波上的数据信号补零，做 M 点的快速傅里叶反变换 (inverse fast fourier transformation, IFFT)，然后添加 CP 发送给接收端。

5 这里对复数信号进行实部和虚部分离后，实数据信号的波峰和虚数据信号的波峰错开处理，可以降低 PAPR。

电磁波在传播中还可能存在相噪等问题，使得通信系统的性能下降甚至无法工作。因此可以进行相噪的估计，从而保证通信系统的性能。

10 一种可能的方式中，可以基于图 3 或图 6 所示的低 PAPR 波形的基础上，进行相噪的估计。例如在数据信号的基础上插入参考信号，如图 7 所示，实信号位置有实数据信号  $X_1$  和  $X_2$ ，虚信号位置有虚数据信号  $jY_1$ ，并在实信号位置插入了实参考信号  $Q_1$  和  $Q_3$ ，在虚信号位置插入了虚参考信号  $jQ_2$  和  $jQ_4$ 。

15 虚信号位置的信号  $Z_1 = (jQ_1 + INT)$ ， $jQ_1$  指虚信号位置的虚数据信号或虚参考信号，INT 指实干扰信号，例如虚数据信号  $jY_1$  的实干扰信号 INT 包括实数据信号  $X_1$ ， $X_2$ ，实参考信号  $Q_1$  和  $Q_3$ ，也就是说虚信号位置有实信号位置发送的信号的干扰。

实信号位置的信号  $Z_Q = (Q_Q + jINT)$ ， $Q_Q$  指实信号位置的实数据信号或实参考信号， $jINT$  指虚干扰信号，例如实参考信号  $Q_1$  的虚干扰信号  $jINT$  包括虚数据信号  $jY_1$ ，虚参考信号  $jQ_2$  和  $jQ_4$ ，也就是说实信号位置有虚信号位置发送的信号的干扰。

20 接收端可以对接收到虚信号位置的信号提取虚部，对接收到的实信号位置的信号提取实部，可以正确接收到信号。但是由于相噪会导致信号（如  $jQ_1$  或  $Q_Q$ ）和干扰信号（如 INT 或  $jINT$ ）之间不再正交，例如信号  $Z_Q = (Q_Q + jINT)$ ，受相噪影响，变为  $Z_Q = (Q_Q + jINT) * \exp(1i * \Theta)$ ，其中  $\Theta$  为相噪，相噪可能导致 INT 的一部分能量变为虚数，从而导致  $Q_Q$  和  $jINT$  有交叉而不正交，影响接收端信号的正确接收。

25 例如可以设计  $Q_1$  和  $Q_3$  的值，使得  $jQ_2$  和  $jQ_4$  受到的干扰为 0，这样  $jQ_2$  的虚信号位置处的信号  $Z = jQ_2 * \exp(1i * \Theta)$ ， $jQ_4$  的虚信号位置处的信号  $Z = jQ_4 * \exp(1i * \Theta)$ ，由于  $jQ_2$  和  $jQ_4$  为已知的参考信号，因此可以估计出相噪  $\Theta$ ，从而降低干扰信号对数据的干扰。这里  $Q_1$  和  $Q_3$  用来消除  $jQ_2$  和  $jQ_4$  的干扰，不参与相噪的估计过程，也不能用来传输数据， $Q_1$  和  $Q_3$  为冗余信号。因此这里设计的 PTRS 的相噪估计精度低，PTRS 有额外开销。

30 基于此，本申请实施例还提供一种信号传输的方法，可以应用于图 1 或图 2 所示的通信系统中。发送端发送的第一信号包括数据信号和参考信号，参考信号中的第一虚参考信号位于第一信号的实信号位置，和/或参考信号中的第一实参考信号位于第一信号的虚信号位置，参考信号用于相噪估计，可以提高相噪估计精度，降低信号开销。其中第一信号可以为 PTRS。

35 其中第一信号可以包括数据信号。示例的，数据信号可以位于第一信号的偶数索引的位置，或者数据信号可以位于第一信号的奇数索引的位置，或者不局限于位置的索引，如数据信号可以既可以位于第一信号的奇数索引的位置也位于偶数索引的位置。例如第一信号可以为  $[C_1, C_2, C_3, \dots]$ ，即第一信号的每个位置上有数据信号  $C_1$ 、 $C_2$  和  $C_3$  等。又一示例的，数据信号可选的为复数信号，该数据信号可以包括实数据信号和/或虚数据信号。实数据信号可以位于第一信号的实信号位置，虚数据信号可以位于第一信号的虚信号位置。其

40

中实信号位置可以为偶数索引的位置，虚信号位置为奇数索引的位置。或者实信号位置可以为奇数索引的位置，虚信号位置为偶数索引的位置（下文主要以这种情况为例进行说明）。例如数据信号  $C=X+jY$ ，其中  $X$  为 0 时，数据信号包括虚数据信号， $Y$  为 0 时，数据信号包括实数据信号， $X$  非 0 且  $Y$  非 0 时，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，第一信号可以为  $[X_{1,j}Y_1, X_{2,j}Y_2, X_{3,j}Y_3, \dots]$ ，第一信号的实信号位置上有实数据信号  $X_1$ 、 $X_2$  和  $X_3$  等，第一信号的虚信号位置上有虚数据信号  $jY_1$ 、 $jY_2$  和  $jY_3$  等。需要说明的是，本申请实施例中主要以对实数据信号和虚数据信号进行两倍上采样以及延时为例，对于插入更多数量的参考信号的情况，可以对实数据信号和虚数据信号进行两倍以上上采样及延时，此处不做限制。

本申请实施例中通过插入参考信号实现相噪的估计，下面分别以插入第一实参考信号和/或第一虚参考信号，插入第二实参考信号和/或第二虚参考信号，以及多用户等多种可能的情况进行说明。

实施例一，第一信号包括第一虚参考信号，第一虚参考信号位于实信号位置，即在实信号位置插入第一虚参考信号。图 8 为一种可能的信号传输过程，该过程包括：

S801：发送端获取第一信号。

在该 S801 中，发送端自身可以生成第一信号，或者发送端可以从其他设备中获取到第一信号（第一信号由其他设备生成，发送端可以接收其他设备发送的第一信号）。在本申请实施例中主要以发送端自身生成第一信号进行说明，其他设备生成第一信号的过程与发送端生成第一信号的过程相似，不做赘述。

第一信号包括数据信号，第一信号还可以包括  $M$  个参考信号，该  $M$  个参考信号用于估计相噪， $M$  为大于 0 的整数，即  $M=1, 2, 3, \dots$ 。在该实施例中， $M$  个参考信号包括  $M_1$  个第一虚参考信号， $M=M_1$ ， $M$  为大于 0 的整数。 $M_1$  个第一虚参考信号位于第一信号的实信号位置。也就是说，发送端可以在第一信号的实信号位置插入（或设置） $M_1$  个第一虚参考信号。可选的， $M_1$  个第一虚参考信号的实信号位置（或实信号位置的索引）可以连续或不连续。可选的， $M$  个参考信号可以对数据信号进行处理后得到。

在一个示例中，当发送端用于发送第一信号的端口号为奇数（或偶数）时，第一信号可以包括  $M_1$  个第一虚参考信号。另一个示例中，当接收端（即获取或接收第一信号的设备）的标识为奇数（或偶数）时，第一信号可以包括  $M_1$  个第一虚参考信号。又一个示例中，发送端对数据信号进行处理，确定  $M$  个参考信号中的  $M_1$  个第一虚参考信号。

例如  $M$  个参考信号包括  $M_1$  个第一虚参考信号，如图 9 所示，第一信号可以为  $[X_{1,j}Y_1, jQ_1, jY_2, jQ_2, jY_3, jQ_3, jY_4, jQ_4, \dots]$ ，第一信号的实信号位置有实数据信号  $X_1$ ，以及第一虚参考信号  $jQ_1$ 、 $jQ_2$ 、 $jQ_3$  和  $jQ_4$  等，第一信号的虚信号位置有虚数据信号  $jY_1$ 、 $jY_2$ 、 $jY_3$  和  $jY_4$  等。

发送端和接收端双方已知参考信号的幅度。可选的，参考信号的幅度可以为固定值。一般的，幅度为绝对值。例如  $M_1$  个第一虚参考信号的幅度为第一预设值，其中第一预设值任意，在本申请实施例中不做限制。

参考信号的极性可以表示幅度的正负。可选的，发送端可以对参考信号的极性进行调整。参考信号的极性可以与以下一个或多个信息有关：参考信号受到的干扰信号的极性，

参考信号的相邻信号的极性, 数据信号的极性, 参考信号的极性, 发送端的标识, 接收端的标识, 发送端的端口号, 参考信号的信号值, 干扰信号的信号值, 参考信号叠加干扰信号的信号值。在本申请实施例中, 除特别说明外, 信号值可以指信号的绝对值(例如幅度), 或者可以指带有正负极性的值(例如带有极性的幅度)。

5 其中实信号位置存在虚信号位置处的信号干扰, 即实信号位置上的信号对虚信号位置上的信号有干扰, 也就是说虚信号位置处的信号会受到实信号位置的干扰, 例如图 9 中虚数据信号  $jY_1$ 、 $jY_2$ 、 $jY_3$  和  $jY_4$  对第一虚参考信号  $jQ_1$  有干扰。可选的, 参考信号的干扰信号可以包括数据信号对参考信号的干扰信号, 和/或其他参考信号对参考信号的干扰信号。对于第一虚参考信号来说, 其他参考信号可以包括第一实参考信号(如果有的话), 和/或虚信号位置上的第二虚参考信号(如果有的话)。关于第一实参考信号和第二虚参考信号  
10 的描述可以参见后续实施例。在图 9 所示的第一信号中,  $jQ_1$  所在位置处的信号为  $Z1 = j(Q_1 + INT1)$ ,  $jINT1$  为  $jQ_1$  所在位置处的虚干扰,  $jQ_2$  所在位置处的信号为  $Z2 = j(Q_2 + INT2)$ ,  $jINT2$  为  $jQ_2$  所在位置处的虚干扰,  $jQ_3$  所在位置处的信号为  $Z3 = j(Q_3 + INT3)$ ,  $jINT3$  为  $jQ_3$  所在位置处的虚干扰,  $jQ_4$  所在位置处的信号为  $Z4 = j(Q_4 + INT4)$ ,  $jINT4$  为  $jQ_4$  所在位置  
15 处的虚干扰。

在参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性有关的情况下, 参考信号的极性可以与参考信号受到的干扰的极性相同或相反。例如, 第一虚参考信号的极性可以与该第一虚参考信号的干扰信号的极性相同(或相反)。在一个示例中, 发送端可以根据对第一虚参考信号有干扰的数据信号的极性, 确定第一虚参考信号的极性。又一个示例中, 发送端可以根据对第一虚参考信号有干扰的第二虚参考信号的极性, 确定第一虚参考信号的极性。又一个示例中, 参考信号受到的干扰信号的信号值为 0 时, 参考信号的极性可以为正, 或者可以为负, 或者可以不做规定。

在参考信号的极性与参考信号的相邻信号的极性有关的情况下, 参考信号的极性可以与参考信号的相邻信号的极性相同或相反。可选的, 参考信号的相邻信号可以包括数据信号和/或参考信号。“相邻”可以包括参考信号所在位置之前的相邻(即前相邻), 和/或参考信号所在位置之后的相邻(即后相邻), 如果信号位置的索引从小到大, 则前相邻的信号所在位置的索引小于参考信号所在位置的索引, 后相邻的信号所在位置的索引小于参考信号所在位置的索引。“相邻”可以指在时域上相邻的信号位置(不限于实信号位置还是虚信号位置), 相邻信号所在位置的索引与参考信号所在位置的索引可以连续, 例如图 9 中  $jQ_1$   
25 的相邻信号可以为  $jY_1$  和  $jY_2$ 。或者“相邻”可以指在时域上相邻的实信号位置, 相邻信号所在位置的索引与参考信号所在位置的索引间隔有虚信号位置的索引, 例如图 9 中的  $jQ_1$  的相邻信号可以为  $X_1$  和  $jQ_2$ , 或者在时域上相邻的虚信号位置, 相邻信号所在位置的索引与参考信号所在位置的索引间隔有实信号位置的索引, 例如图 9 中的  $jY_1$  的相邻信号可以为  $jY_2$ 。其中参考信号的相邻信号可以包括在参考信号的位置之前的相邻, 和/或在参考信号  
30 的位置之后的相邻。例如, 第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同, 或相反。

可选的, 如果第一虚参考信号相邻有两个虚数据信号, 该两个虚数据信号的幅度可以相同, 极性可以相反, 例如该两个虚数据信号分别为  $jD$  和  $-jD$ 。如果第一虚参考信号相邻有两个实数据信号, 该两个实数据信号的幅度可以相同, 极性可以相反, 例如该两个实数据信号分别为  $D$  和  $-D$ 。  
40

在参考信号的极性与数据信号的极性有关的情况下，参考信号的极性可以与数据信号的极性相同或相反。一个示例中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，第一虚参考信号的极性可以与第一虚参考信号相邻的虚数据信号的极性相同（或相反）。

5 在参考信号的极性与参考信号的极性有关的情况下，参考信号的极性可以与相邻的参考信号的极性相同或相反。一个示例中，第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同（或相反）。

10 在参考信号的极性与接收端的标识有关的情况下，在接收端的标识为奇数时，第一虚参考信号的极性可以为正（或负），在接收端的标识为偶数时，第一虚参考信号的极性可以为负（或正）。可选的，接收端的标识可以为 UE 编号（ID）。可选的，可以在接收端的标识为奇数（或偶数）时，插入 M1 个第一虚参考信号。对于发送端来说，接收端指接收该第一信号的设备。

15 在参考信号的极性与发送端的标识有关的情况下，在发送端的标识为奇数时，第一虚参考信号的极性可以为正（或负），在发送端的标识为偶数时，第一虚参考信号的极性可以为负（或正）。可选的，接收端的标识可以为 UE ID。可选的，可以在发送端的标识为奇数（或偶数）时，插入 M1 个第一虚参考信号。对于发送端来说，发送端指发送该第一信号的设备。

20 在参考信号的极性与发送端的端口号有关的情况下，在发送端的端口号为奇数时，第一虚参考信号的极性可以为正（或负），在发送端的端口号为偶数时，第一虚参考信号的极性可以为负（或正）。

参考信号的极性与参考信号叠加干扰信号的信号值有关的情况可以参见后续实施例。其中参考信号叠加的干扰信号可以包括数据信号，第一实参考信号（如果有的话），或虚信号位置上的第二虚参考信号（如果有的话）中的一种或多种。

25 对于参考信号的极性与参考信号的信号值有关的情况，和参考信号的极性与干扰信号的信号值有关的情况，可以参见该参考信号的极性与参考信号叠加干扰信号的信号值有关的情况。

可选的，第一信号的功率值大于设定的功率阈值。该功率阈值可以由网络设备配置，或者协议规定，或者终端设备上报。或者该功率阈值可以与调制模式或调制编码策略有关。

30 需要说明的是，本申请实施例中涉及到的“幅度”，“极性”均可以由网络设备配置，或者由终端设备上报，或者网络设备和终端设备约定，或者协议规定，本申请实施例不做限制。

在该 S801 中，发送端生成第一信号的过程可以如图 10 所示，发送端对数据进行调制得到调制信号，该调制信号包括一个或多个调制符号，该调制信号为负数信号。发送端对调制信号进行实部和虚部分离，得到实数据信号和虚数据信号。然后发送端对实数据信号或虚数据信号进行上采样处理和延时，以及插入第一虚参考信号。然后发送端对处理后的信号进行快速傅里叶变换（fast fourier transformation, FFT），将时域信号变为频域信号，对频域信号进行滤波处理（例如上述第一滤波处理和/或第二滤波处理），然后映射到用于发送该频域信号的子载波上。发送端对频域信号进行快速傅里叶反变换（inverse fast Fourier transformation, IFFT），再将频域信号变到时域信号，然后加上循环前缀，得到基带信号，最后将基带信号送到射频发送出去。第一信号可以为发送端插入第一虚参考信号后得到的信号，或者第一信号可以为基带信号。

40

S802: 发送端发送第一信号, 接收端获取第二信号。

在该 S802 中, 发送端在信道中发送第一信号, 对应的接收端在信道中尝试获取 (或接收) 第一信号。但是由于信噪和噪声等干扰, 接收端获取到的第二信号为第一信号经过信道后叠加噪声的接收信号。

5 可选的, 发送端在发送第一信号之前, 还可以对第一信号做其他处理, 本申请实施例中不做限制。例如第一信号为上述图 10 中插入第一虚参考信号后得到的信号, 发送端还可以对第一信号进行 FFT、滤波处理、IFFT 等处理。

S803: 接收端对第二信号进行处理, 得到第三信号。

10 其中接收端对第二信号进行处理的过程可以为与生成第一信号的逆操作处理, 从而估计出相噪。

接收端对第二信号进行处理的过程可以如图 11 所示, 接收端去除获取到的第二信号的循环前缀, 然后进行 FFT, 将时域信号变为频域信号, 然后进行子载波的解映射。发送端进行去除信道滤波处理, 再进行 IFFT, 将频域信号变为时域信号, 然后进行相噪估计。发送端在去除相噪和噪声后得到第三信号。

15 第三信号可以为上述第一信号, 或者可以包括上述第一信号。其中第三信号包括数据信号, 还可以包括 M 个参考信号, 该 M 个参考信号用于估计相噪。M 个参考信号包括 M1 个第一虚参考信号, M1 个第一虚参考信号位于第三信号的实信号位置。

20 接收端已知参考信号的幅度, 例如 M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值。接收端可以估计出参考信号的极性。例如参考信号的极性可以与以下一个或多个信息有关: 参考信号的干扰信号的极性, 参考信号的相邻信号的极性, 数据信号的极性, 发送端的标识, 接收端的标识, 发送端的端口号, 参考信号的信号值, 干扰信号的信号值, 参考信号叠加干扰信号的信号值, 接收信号 (即第三信号) 的极性。例如参考信号的极性可以与第三信号的极性相同。对于接收端来说, 接收端指接收该第二信号/第三信号的设备, 发送端指接收该第二信号/第三信号的设备。

25 因此接收端根据已知的参考信号的幅度和估计出的参考信号的极性, 从而可以估计出相噪。

还以上述图 9 为例, 考虑到相噪和噪声的影响, 在接收端接收到第二信号中,  $jQ_1$  所在位置处的信号为  $Z1' = j(Q_1 + INT1) * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $jQ_2$  所在位置处的信号为  $Z2' = j(Q_2 + INT2) * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $jQ_3$  所在位置处的信号为  $Z3' = j(Q_3 + INT3) * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $jQ_4$  所在位置处的信号为  $Z4' = j(Q_4 + INT4) * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $\theta$  为相噪。

30 上述参考信号 (如  $jQ_1$ 、 $jQ_2$ 、 $jQ_3$  和  $jQ_4$ ) 和干扰信号 (如  $jINT1$ 、 $jINT2$ 、 $jINT3$  和  $jINT4$ ) 均为虚部信号, 则  $Z1$ ,  $Z2$ ,  $Z3$  和  $Z4$  的相位可能为 90 度或 -90 度, -90 也可以称为 270 度。由于相噪会产生相位偏移, 因此在该 S803 中, 接收端可以根据  $Z1'$ ,  $Z2'$ ,  $Z3'$  和  $Z4'$  与 90 度或 -90 度的相位偏差, 就可以确定出由于相噪产生的相位偏移, 即估计出相噪。由于接收端已知各第一虚参考信号的幅度和估计出来的极性, 因此接收端可以估计并去除各第一虚参考信号可能带来的干扰。

35 具体而言, 在估计相噪的过程中, 接收端可以对接收到的信号先估计角度, 即估计  $Z1'$ ,  $Z2'$ ,  $Z3'$  和  $Z4'$  的角度。当噪声和相噪影响较小时, 信号受噪声和相噪的影响也较小, 估计出的角度比较准确。当第一虚参考信号叠加干扰信号的极性为正时, 估计出的 (第一虚参考信号叠加干扰信号的) 角度为 90 度左右 (在没有噪声和相噪时为 90 度), 当第一虚

参考信号叠加干扰信号的极性为负时，估计出的角度为 270 度左右（在没有噪声和相噪时为 270 度）。对于估计相噪的情况下，可以将调制阶数设置的较高，这样对信噪比的要求也比较高，噪声的功率比较低，对角度影响较小（可以忽略不计），而相噪远小于 90 度，因此对角度的影响也较小。这样就可以根据信号的角度所在范围就可以将信号估计出来，如图 12 所示，如果信号的角度所在范围为 0 到 180 度之间，第一虚参考信号叠加干扰信号的极性为正，则信号的角度与 90 度的偏差即为相噪，如果信号的角度所在的范围为 180 度到 360 度之间，第一虚参考信号叠加干扰信号的极性为负，则信号的角度与 270 度的偏差即为相噪。

可选的，也可以采用下述联合估计相噪的方式：将 Z1, Z2, Z3 和 Z4 同相相加，例如 Z1 和 Z3 的极性为正，Z2 和 Z4 的极性为负，同相相加为 Z1-Z2+Z3-Z4，接收端可以估计到更强的信号能量，并且噪声的功率可以降低 4 倍，可以进一步提高相噪的估计性能和准确性。

在该实施例一中，在实信号位置发送第一虚参考信号，所有的第一虚参考信号都可以用于估计相噪，因此可以提高相噪估计的性能的准确性，不需要额外的信令开销。

实施例二，第一信号包括第一实参考信号，第一实参考信号位于虚信号位置，即在虚信号位置插入第一实参考信号。

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，M 个参考信号包括 M2 个第一实参考信号， $M=M2$ ，M 为大于 0 的整数。M2 个第一实参考信号位于第一信号的虚信号位置。也就是说，发送端可以在第一信号的虚信号位置插入（或设置）M2 个第一实参考信号。可选的，M2 个第一实参考信号的虚信号位置（或虚信号位置的索引）可以连续或不连续。其中 M1 和 M2 的取值可以相同，或者可以不同。可选的，M 个参考信号可以对数据信号进行处理后得到。在该实施例中，主要针对该实施例二与实施例一的区别之处进行说明，相似之处请参见上述实施例一。

在一个示例中，当发送端用于发送第一信号的端口号为偶数（或奇数）时，第一信号可以包括 M2 个第一实参考信号。另一个示例中，当接收端的标识为偶数（或奇数）时，第一信号可以包括 M2 个第一实参考信号。又一个示例中，发送端对数据信号进行处理，确定 M 个参考信号中的 M2 个第一实参考信号。

例如 M 个参考信号包括 M2 个第一实参考信号，第一信号可以为  $[X_{1,j}Y_1, X_2, Q_1, X_3, Q_2, X_4, Q_3, X_5, Q_4, \dots]$ ，第一信号的实信号位置有实数据信号  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  和  $X_5$  等，以及第一实参考信号  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  和  $Q_4$  等，第一信号的虚信号位置有虚数据信号  $jY_1$ 。

发送端和接收端双方已知参考信号的幅度。例如 M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值，其中第二预设值任意，第一预设值和第二预设值可以相同，或者可以不同，在本申请实施例中不做限制。

可选的，发送端可以对第一实参考信号的极性进行调整。第一实参考信号的极性可以与以下一个或多个信息有关：参考信号受到的干扰信号的极性，参考信号的相邻信号的极性，数据信号的极性，发送端的标识，参考信号的极性，接收端的标识，发送端的端口号，参考信号的信号值，干扰信号的信号值，参考信号叠加干扰信号的信号值。可选的，对于接收端来说，第一实参考信号的极性还可以与接收信号的极性有关。

其中虚信号位置存在实信号位置处的信号干扰，即实信号位置上的信号对虚信号位置上的信号有干扰，也就是说虚信号位置处的信号会受到实信号位置的干扰。可选的，参考信号的干扰信号可以包括数据信号对参考信号的干扰信号，和/或其他参考信号对参考信号的干扰信号。对于第一实参考信号来说，其他参考信号可以包括第一虚参考信号（如果有的话），和/或实信号位置上的第二实参考信号（如果有的话）。关于第二实参考信号的描述可以参见后续实施例。在发送端的第一信号中， $Q_1$  所在位置处的信号为  $Z1=(Q_1+INT1)$ ， $INT1$  为  $Q_1$  所在位置处的实干扰， $Q_2$  所在位置处的信号为  $Z2=(Q_2+INT2)$ ， $INT2$  为  $Q_2$  所在位置处的实干扰， $Q_3$  所在位置处的信号为  $Z3=(Q_3+INT3)$ ， $INT3$  为  $Q_3$  所在位置处的实干扰， $Q_4$  所在位置处的信号为  $Z4=(Q_4+INT4)$ ， $INT4$  为  $Q_4$  所在位置处的实干扰。

在参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性有关的情况下，例如，第一实参考信号的极性可以与该第一实参考信号的干扰信号的极性相同（或相反）。在一个示例中，发送端可以根据对第一实参考信号有干扰的数据信号的极性，确定第一实参考信号的极性。又一个示例中，发送端可以根据对第一实参考信号有干扰的第二实参考信号的极性，确定第一实参考信号的极性。又一个示例中，参考信号受到的干扰信号的信号值为 0 时，参考信号的极性可以为正，或者可以为负，或者可以不做规定。

在参考信号的极性与参考信号的相邻信号的极性有关的情况下，例如第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同或相反。

可选的，如果第一实参考信号相邻有两个实数据信号，该两个实数据信号的幅度可以相同，极性可以相反。如果第一实参考信号相邻有两个虚数据信号，该两个虚数据信号的幅度可以相同，极性可以相反。

在参考信号的极性与数据信号的极性有关的情况下，在一个示例中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，第一实数据信号的极性可以与第一实数据信号相邻的实数据信号的极性相同（或相反）。

在参考信号的极性与参考信号的极性有关的情况下，参考信号的极性可以与相邻的参考信号的极性相同或相反。一个示例中，第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同（或相反）。

在参考信号的极性与接收端的标识有关的情况下，在接收端的标识为奇数时，第一实参考信号的极性可以为正（或负），在接收端的标识为偶数时，第一实参考信号的极性可以为负（或正）。可选的，接收端的标识可以为 UE ID。可选的，可以在接收端的标识为偶数（或奇数）时，插入  $M2$  个第一实参考信号。

在参考信号的极性与发送端的标识有关的情况下，在发送端的标识为奇数时，第一实参考信号的极性可以为正（或负），在发送端的标识为偶数时，第一实参考信号的极性可以为负（或正）。可选的，发送端的标识可以为 UE ID。可选的，可以在发送端的标识为偶数（或奇数）时，插入  $M2$  个第一实参考信号。

在参考信号的极性与发送端的端口号有关的情况下，在发送端的端口号为奇数时，第一实参考信号的极性可以为正（或负），在发送端的端口号为偶数时，第一实参考信号的极性可以为负（或正）。

参考信号的极性与参考信号叠加干扰信号的信号值有关的情况可以参见后续实施例。其中参考信号叠加的干扰信号可以包括数据信号，第一虚参考信号（如果有的话），或虚信号位置上的第二实参考信号（如果有的话）中的一种或多种。

该实施例与实施例一的 S803 的区别在于, 对于接收端来说, 接收端对接收到的第二信号进行处理得到的第三信号中, 包括数据信号, 还可以包括 M 个参考信号, 该 M 个参考信号用于估计相噪, M 个参考信号包括 M2 个第一实参考信号, M2 个第一实参考信号位于第三信号的虚信号位置。

5 接收端根据已知的参考信号的幅度和估计出来的参考信号的极性, 可以估计出相噪。还以上述为例, 考虑到相噪和噪声的影响, 在接收端接收到的第二信号中,  $Q_1$  所在位置处的信号为  $Z1' = (Q_1 + INT1) * \exp(1i * \Theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_2$  所在位置处的信号为  $Z2' = (Q_2 + INT2) * \exp(1i * \Theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_3$  所在位置处的信号为  $Z3' = (Q_3 + INT3) * \exp(1i * \Theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_4$  所在位置处的信号为  $Z4' = (Q_4 + INT4) * \exp(1i * \Theta) + \text{噪声}$ ,  $\Theta$  为相噪。

10 上述参考信号 (如  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  和  $Q_4$ ) 和干扰信号 (如 INT1、INT2、INT3 和 INT4) 均为实部信号, 则 Z1, Z2, Z3 和 Z4 的相位可能为 0 度或 180 度。由于相噪会产生相位偏移, 因此在 S803 中接收端可以根据 Z1', Z2', Z3' 和 Z4' 与 0 度或 180 度左右的相位偏差, 就可以确定出由于相噪产生的相位偏移, 即估计出相噪。由于接收端已知各第一虚参考信号的幅度和估计出来的极性, 因此接收端可以估计并去除各第一实参考信号可能带来的干

15 扰。

具体而言, 在接收端估计相噪的过程, 如图 13 所示, 如果信号的角度所在范围为 -90 度到 90 度之间, 第一实参考信号叠加干扰信号的极性为正, 则信号的角度与 0 度的偏差即为相噪, 如果信号的角度所在的范围为 90 度到 270 度之间, 第一实参考信号叠加干扰信号的极性为负, 则信号的角度与 180 度的偏差即为相噪。

20 在该实施例二中, 在虚信号位置发送第一实参考信号, 所有的第一实参考信号都可以用于估计相噪, 因此可以提高相噪估计的性能的准确性, 不需要额外的信令开销。

实施例三, 第一信号包括第一虚参考信号和第一实参考信号, 第一虚参考信号的数量与第一实参考信号的数量之和为偶数, 第一虚数据信号位于实信号位置, 第一实数据信号位于虚信号位置, 即在实信号位置插入第一虚参考信号, 在虚信号位置插入第一实参考信号, 且插入的第一虚参考信号的数量和插入的第一实参考信号的数量之和为偶数。

30 该实施例与实施例一的 S801 的区别在于, M 个参考信号包括 M1 个第一虚参考信号和 M2 个第一实参考信号, 例如  $M=2N$  (即插入偶数个参考信号),  $M1=N$ ,  $M2=N$ , N 为正整数。在该实施例中, 主要针对该实施例与上述各实施例的区别之处进行说明, 相似之处请参见上述各实施例。

例如, 图 14 所示, 在实信号位置插入连续的 2 个第一虚参考信号, 在虚信号位置插入连续的 2 个第一实参考信号, 得到第一信号  $[X_1, Q_1, jQ_2, Q_3, jQ_4, jY_1, \dots]$ ,  $X_1$  为实部数据 (即实信号数据),  $jY_1$  为虚部数据 (即虚信号数据)。实信号位置存在虚信号位置处的信号干扰, 虚信号位置存在实信号位置处的信号干扰。

35 在发送端的第一信号中,  $Q_1$  所在位置处的信号为  $Z1 = [Q1 + F1(\text{实部数据}) + j G1(Q2, Q4)]$ ,  $F1(\text{实部数据})$  为  $Q_1$  所在位置处的实干扰,  $j G1(Q2, Q4)$  为  $Q_1$  所在位置处的虚干扰;  $jQ_2$  所在位置处的信号为  $Z2 = [F2(Q1, Q3) + j Q2 + j G2(\text{虚部数据})]$ ,  $F2(Q1, Q3)$  为  $Q_2$  所在位置处的实干扰,  $j G2(\text{虚部数据})$  为  $Q_2$  所在位置处的虚干扰;  $Q_3$  所在位置处的信号为  $Z3 = [Q3 + F3(\text{实部数据}) + j G3(Q2, Q4)]$ ,  $F3(\text{实部数据})$  为  $Q_3$  所在位置处的实干扰,  $j G3(Q2, Q4)$  为  $Q_3$  所在位置处的虚干扰;  $jQ_4$  所在位置处的信号为  $Z4 = [F4(Q1, Q3) + j Q4 + j G4(\text{虚部数据})]$ ,  $F4(Q1, Q3)$

40

为  $Q_4$  所在位置处的实干扰,  $jG_4$ (虚部数据) 为  $Q_4$  所在位置处的虚干扰。

该实施例与实施例一的 S803 的区别在于, 对于接收端来说, 接收端对接收到的第二信号进行处理得到的第三信号中, 包括数据信号, 还可以包括  $M$  个参考信号, 该  $M$  个参考信号用于估计相噪,  $M$  个参考信号包括  $M_1$  个第一虚参考信号和  $M_2$  个第一实参考信号,  $M_1$  个第一虚参考信号位于第三信号的实信号位置,  $M_2$  个第一实参考信号位于第三信号的虚信号位置。

接收端根据已知的参考信号的幅度和估计出来的参考信号的极性, 可以估计出相噪。

还以上述为例, 考虑到相噪和噪声的影响, 在接收端接收到的第二信号中,  $Q_1$  所在位置处的信号为  $Z_1' = [Q_1 + F_1(\text{实部数据}) + jG_1(Q_2, Q_4)] * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_2$  所在位置处的信号为  $Z_2' = [F_2(Q_1, Q_3) + jQ_2 + jG_2(\text{虚部数据})] * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_3$  所在位置处的信号为  $Z_3' = [Q_3 + F_3(\text{实部数据}) + jG_3(Q_2, Q_4)] * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $Q_4$  所在位置处的信号为  $Z_4' = [F_4(Q_1, Q_3) + jQ_4 + jG_4(\text{虚部数据})] * \exp(i\theta) + \text{噪声}$ ,  $\theta$  为相噪。

可能的方式一中, 参考信号的极性可以与参考信号叠加干扰信号的信号值有关。

可能的方式二中, 可以设置  $Q_2$  和  $Q_4$  的极性相同, 以及  $Q_1$  和  $Q_3$  的极性相同, 也就是说, 尽可能最大化  $Z_1$  和  $Z_3$  的虚部干扰信号, 尽可能最大化  $Z_2$  和  $Z_4$  的实部干扰信号。接收端可以估计出  $Z_1'$ ,  $Z_2'$ ,  $Z_3'$  和  $Z_4'$  的幅度, 进而确定  $F$ (实部数据) 的幅度, 这时  $F$ (实部数据) 的极性未知, 但由于  $F$ (实部数据) 的幅度与  $Q_2$  和  $Q_4$  带来的干扰值比较接近, 因此可以根据  $F$ (实部数据) 的幅度所在的范围确定相噪。

在该方式二中, 发送端可以确定参考信号的多个极性集合, 极性集合包括  $M$  个参考信号(可选)及  $M$  个参考信号的极性。发送端可以在参考信号的多个极性集合中, 确定每个极性集合的信号值集合, 信号值集合包括  $M$  个参考信号受到的干扰信号的信号值, 如  $M_1$  个第一虚参考信号受到的干扰信号的第一信号值, 和  $M_2$  个第一实参考信号受到的干扰信号的第二信号值。发送端在每个信号值集合中, 选择绝对值最小的信号值。如果选择出绝对值最小的第一信号值, 发送端可以确定绝对值最小的第一信号值对应的第一最大值, 以及确定该第一最大值所属的信号值集合对应的第一极性集合, 然后根据该第一极性集合, 确定  $M$  个参考信号的极性, 如果选择出绝对值最小的第二信号值, 发送端可以确定绝对值最小的第二信号值对应的第二最大值, 以及确定第二最大值所属的信号值集合对应的第二极性集合, 然后根据第二极性集合, 确定  $M$  个参考信号的极性。在其他可能的实现方式中, 信号值集合可以包括  $M$  个参考信号叠加干扰信号的信号值, 或者  $M$  个参考信号的信号值等等, 在此不做限制。例如  $Q_2$  和  $Q_4$  的极性有四种情况, 分别为  $[+1, +1]$ ,  $[+1, -1]$ ,  $[-1, +1]$  和  $[-1, -1]$ , 这四种极性对应的  $Q_1$  和  $Q_3$  处的虚部干扰分别为  $[-1j, 2j]$ ,  $[-2j, 3j]$ ,  $[-1j, 4j]$ ,  $[-3j, 1j]$ , 将  $Z_1$  和  $Z_3$  的虚部干扰信号中最小干扰信号幅度值尽可能最大化, 作为极性选取的准则, 可选取到  $Q_2$  和  $Q_4$  的极性为  $[+1, -1]$ 。如图 15 所示, 如果  $Z_1'$  或  $Z_3'$  的角度所在范围为  $\theta_2$  所在范围, 则  $F$ (实部数据) 为正, 如果  $Z_2'$  或  $Z_4'$  的角度所在范围为  $\theta_1$  所在范围, 则  $F$ (实部数据) 为负, 其中  $F$ (实部数据) +  $jG(Q_2, Q_4)$  包括  $F_1$ (实部数据) +  $jG_1(Q_2, Q_4)$ , 和/或  $F_3$ (实部数据) +  $jG_3(Q_2, Q_4)$ , 这样将估计出来的角度所在范围与  $(F_3(\text{实部数据}) + jG_3(Q_2, Q_4))$  的相位的差值即为相噪, 可以提高相噪的估计性能, 在相噪  $\theta$  很小时也适用, 可以提高相噪估计的准确性。

在实施例中, 在虚信号位置发送第一实参考信号, 在实信号位置发送第一虚参考信号,

所有的参考信号可以用于估计相噪，因此可以提高相噪估计的性能和准确性，不需要额外的信令开销。

5 实施例四，第一信号包括第一虚参考信号和第一实参考信号，第一虚参考信号的数量与第一实参考信号的数量之和为奇数，第一虚数据信号位于实信号位置，第一实数据信号位于虚信号位置，即在实信号位置插入第一虚参考信号，在虚信号位置插入第一实参考信号，且插入的第一虚参考信号的数量和插入的第一实参考信号的数量之和为奇数。

10 该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，M 个参考信号包括 M1 个第一虚参考信号和 M2 个第一实参考信号，例如  $M=2N+1$  (即插入奇数个参考信号)， $M1=N$  或  $N+1$ ， $M2=N=1$  或  $N$ 。可以在实信号位置插入连续的 N 或  $N+1$  个第一虚参考信号，在虚信号位置插入连续的  $N+1$  或  $N$  个第一实参考信号。在该实施例中，主要针对该实施例与上述各实施例的区别之处进行说明，相似之处请参见上述各实施例。

15 例如，图 16 所示，第一信号为  $[X_1, Q_1, jQ_2, Q_3, jQ_4, Q_5, X_2, \dots]$ ， $X_1$  和  $X_2$  为实部数据。实信号位置存在虚信号位置处的信号干扰，虚信号位置存在实信号位置处的信号干扰。可选的，实部数据  $X_1$  和  $X_2$  的极性可以相同或不同。如果有虚部数据，虚部数据的极性可以相同或不同。

20 一种可能的方式中，参考信号的极性可以与参考信号叠加干扰信号的信号值有关。另一种可能的方式中，可以设置实信号位置处的第一虚参考信号 ( $Q_2$  和  $Q_4$ ) 的极性相同，虚信号位置处的第一实参考信号 ( $Q_1$ ,  $Q_3$  和  $Q_5$ ) 的极性相同。又一种可能的方式中，可以设置参考信号与相邻的数据信号的极性有关。又一种可能的方式中，参考信号的极性可以与发送端的标识或接收端的标识有关。

该实施例中发送端和接收端的处理过程可以参见上述实施例三中发送端和接收端的处理过程。

25 在实施例中，在虚信号位置发送第一实参考信号，在实信号位置发送第一虚参考信号，所有的参考信号可以用于估计相噪，因此可以提高相噪估计的性能和准确性，不需要额外的信令开销。

30 实施例五，第一信号包括第一虚参考信号和第二虚参考信号，和/或第一实参考信号和第二实参考信号，且第一虚参考信号 (如果有的话)，第二虚参考信号 (如果有的话)，第一实参考信号 (如果有的话) 和第二实参考信号 (如果有的话) 的数量之和为偶数，即在实信号位置插入第一虚参考信号，在虚信号位置插入第二虚参考信号，和/或在虚参考信号插入第一实参考信号，在实信号位置插入第二实参考信号。第二虚参考信号可以与第一虚参考信号间隔排布，第二实参考信号可以与第一实参考信号间隔排布。第二虚参考信号和/或第二实参考信号可以作为冗余参考信号进一步降低 PAPR。

35 可选的，第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，第一干扰信号为数据信号 (如虚数据信号) 对第一虚参考信号的干扰信号，第二干扰信号为 M3 个第二虚参考信号对第一虚参考信号的干扰信号。第一干扰信号的值与第二干扰信号的值之和 (或和值的幅度) 为预设值 (如第三预设值)，和/或，第一干扰信号的值与第二干扰信号的值之差值 (或差值的幅度) 为预设值。

40 可选的，第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，第三干扰信

号为数据信号（如虚数据信号）对第一实参考信号的干扰信号，第四干扰信号为 M4 个第二实参考信号对第一实参考信号的干扰信号。第三干扰信号的值与第四干扰信号的值之和（或和值的幅度）为预设值（如第四预设值），和/或，第三干扰信号的值与第四干扰信号的值之差值（或差值的幅度）为预设值。其中第三预设值和第四预设值任意，第三预设值和第四预设值可以相同或不同，在此不做限制。

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，M 个参考信号包括 M1 个第一虚参考信号和 M3 个第二虚参考信号，和/或 M2 个第一实参考信号和 M4 个第二实参考信号，M1（如果有的话）+M2（如果有的话）+ M3（如果有的话）+M4（如果有的话）=2N。M3 为大于或等于 0 的整数，M4 为大于或等于 0 的整数，在该实施例中，主要针对该实施例与上述各实施例的区别之处进行说明，相似之处请参见上述各实施例。

例如，图 17 所示，在实信号位置插入连续的 2 个第一虚参考信号，在虚信号位置插入连续的 2 个第二虚参考信号，得到第一信号 $[X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jY_2, \dots]$ 。实信号位置存在虚信号位置处的信号干扰，虚信号位置存在实信号位置处的信号干扰。

在发送端的第一信号中， $jQ_2$  所在位置处的信号为  $Z2=j(Q_2 + a1*Q_1+a2*Q_3+F2(\text{数据干扰}))$ ， $jQ_4$  所在位置处的信号为  $Z4=j(Q_4 + a1*Q_1+a2*Q_3+F4(\text{数据干扰}))$ ，其中  $Q_1$  和  $Q_3$  为第二虚参考信号（也称冗余参考信号）。发送端可以通过设计冗余参考信号，提高接收端接收到的第一虚参考信号和第一实参考信号的功率（或导频的功率），提高信噪比，进一步提高相噪的估计性能。其中功率也称能量。

一种可能的方式中，可以通过设置  $Q_1$  和  $Q_3$  的值，使目标参考信号处的实部信号或虚部信号的能量最大化，或使目标参考信号处的全部信号的幅度值或部分信号的幅度值固定（或大于预设的信号阈值）。其中目标参考信号可以为非冗余参考信号（如  $jQ_2$  和  $jQ_4$ ），或者非冗余信号叠加干扰信号的信号，或者可以为能量最小的参考信号叠加干扰信号的信号。

另一种可能的方式中， $Q_1$  和  $Q_3$  的幅度固定，可以设置冗余参考信号和非冗余参考信号的极性。例如可以设置  $Q_1$ ， $Q_2$ ， $Q_3$  和  $Q_4$  的极性相同，可选的  $Q_1$ ， $Q_2$ ， $Q_3$  和  $Q_4$  的极性与数据信号的极性相同，这里的数据信号可以为与某个参考信号（可以为冗余参考信号或非冗余参考信号）相邻（前相邻或后相邻）的数据信号。

又一种可能的方式中，可以设置  $Q_1$ ， $Q_2$ ， $Q_3$  和  $Q_4$  的幅度和极性，使  $Z2=A1$ ， $Z4=A2$ ， $A1$  和  $A2$  可以为固定幅度值（或大于预设的幅度值），即通过设计冗余参考信号使干扰信号的幅度值固定，或者使第二实参考信号/第二虚参考信号的幅度与数据干扰的幅度的和值（或差值）为固定值。第一参考信号（可以为  $Q_1$  或  $Q_3$  中的一个）或第二参考信号（可以为  $Q_2$  或  $Q_4$  中的一个）的幅度值，例如  $Q_2$  和  $Q_4$  的幅度值，可以是基站侧通知的，或者网络侧上报的，或者终端设备与基站设备之间约定的。第一参考信号或第二参考信号的幅度值，也可以根据相对应的接收信号的值确定，例如接收信号的值大于一定的阈值，则第一参考信号或第二参考信号的幅度值为  $B1$ ，小于该阈值则为  $B2$ 。第一参考信号或第二参考信号的极性可以根据接收信号的极性确定，例如第一参考信号或第二参考信号的极性与所对应的接收信号的极性相同或者相反。例如  $Q_2$  和  $Q_4$  的极性与  $Z2$  和  $Z4$  的极性相同，可以增加信号的能量，提高信号的接收信噪比。又如  $Q_2$  和  $Q_4$  的极性与  $Z2$  和  $Z4$  的极性相反可以降低 PAPR。

又一种可能的方式中，可以设置  $Q_1$ ， $Q_2$ ， $Q_3$  和  $Q_4$  的幅度和极性，使  $Z2=A1$ ， $Z4=A2$ ， $A1$  和  $A2$  可以为固定值（或大于预设值），即通过设计冗余参考信号使干扰信号的值固定，

或者使第二实参考信号/第二虚参考信号的值与数据干扰的值的和值（或差值）为固定值。第二实参考信号/第二虚参考信号的值包含第二实参考信号/第二虚参考信号的幅度，极性，实部或虚部中的至少一项。第一参考信号（可以为 Q1 或 Q3 中的一个）或第二参考信号（可以为 Q2 或 Q4 中的一个）的幅度值，例如 Q2 和 Q4 的幅度值，可以是基站侧通知的，或者网络侧上报的，或者终端设备与基站设备之间约定的。第一参考信号或第二参考信号的幅度值，也可以根据相对应的接收信号的值确定，例如接收信号的值大于一定的阈值，则第一参考信号或第二参考信号的幅度值为 B1，小于该阈值则为 B2。第一参考信号或第二参考信号的极性可以根据接收信号的极性确定，例如第一参考信号或第二参考信号的极性与所对应的接收信号的极性相同或者相反。例如 Q2 和 Q4 的极性与 Z2 和 Z4 的极性相同，可以增加信号的能量，提高信号的接收信噪比。又如 Q2 和 Q4 的极性与 Z2 和 Z4 的极性相反，可以降低 PAPR。

接收端接收到的 Z2' 和 Z4' 的极性可以固定或不固定，可以为正或负。接收端可以已知 Z2' 和 Z4' 的极性，或者接收端可以估计 Z2' 和 Z4' 的极性。Z2 和 Z2' 的极性可以相同或不同，Z4 和 Z4' 可以相同或不同。Q2 和 Q4 与  $(a1*Q1+a2*Q3+F2(\text{数据干扰}))$  和  $(a1*Q1+a2*Q3+F4(\text{数据干扰}))$  的极性可以相同或相反。Q2 和 Q4 与 Z2 和 Z4 的极性可以相同或相反。该实施例与实施例一的 S803 的区别在于，发送端一种可能的处理过程如下：冗余参考信号带来的干扰信号与数据信号带来的干扰信号的信号值之和的极性可以为正或负，例如  $a1*Q1+a2*Q3+F2(\text{数据干扰})$  的值可以为 -IA1 或者为 +IA1， $a1*Q1+a2*Q3+F4(\text{数据干扰})$  的值可以为 -IA2 或者为 +IA2，对于 [-IA1, -IA2] 得到的 Q1 和 Q3 为 [1,3]，[IA1, -IA2] 得到的 Q1 和 Q3 为 [1,2.5]，[-IA1, IA2] 得到的 Q1 和 Q3 为 [-1,3]，[IA1, IA2] 得到的 Q1 和 Q3 为 [4,1]，以 Q1 和 Q3 的幅度中最大值的最小化为目标，确定 Q1 和 Q3 的幅度中最大值为 4，该最大值的最小化的值为 1，可以在 [1,3] 和 [1,2.5] 中选择最小的一组幅度即 [1,2.5]。

又一种可能的方式中，参考信号的极性与给该参考信号带来干扰的部分数据信号（或部分参考信号）的极性相反。如图 18 中的 (a) 所示，Q2 相邻的两个实数据信号给 Q2 带来干扰，可以设置该两个实数据信号的幅度相同，极性相反，由于 D 和 -D 处的滤波器系数为相同的幅度，因此在 Q2 处的干扰可以相互抵消，降低 Q2 处的干扰，其中两个实数据信号的其中一个实数据信号可以为冗余信号。在图 18 中的 (b) 中，Q2 相邻的两个虚数据信号给 Q2 带来干扰，可以设置该两个虚数据信号的幅度相同，极性相反，由于 jD 和 -jD 处的滤波器系数为相同的幅度，因此在 Q2 处的干扰可以相互抵消，降低 Q2 处的干扰，其中两个虚数据信号的其中一个虚数据信号可以为冗余信号。相似的，对于多个参考信号来说，给 Q2 带来干扰的实数据信号为两个以上时，如图 18 中的 (c) 所示，Q2 相邻的两个实数据信号给 Q2 带来干扰，Q4 相邻的两个实数据信号给 Q4 带来干扰，可以设置相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反，这样 D 和 -D 在 Q2 和 Q4 处的干扰可以相互抵消，其中三个实数据信号的其中一个或两个实数据信号可以为冗余信号。如图 18 中的 (d) 所示，Q2 相邻的两个虚数据信号给 Q2 带来干扰，Q4 相邻的两个虚数据信号给 Q4 带来干扰，可以设置相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反，这样 jD 和 -jD 在 Q2 和 Q4 处的干扰可以相互抵消，其中三个虚数据信号的其中一个或两个虚数据信号可以为冗余信号。这里 Q2 和 Q4 的幅度和极性可以是网络设备配置的，或者可以是终端设备上报的，或者可以是协议规定的。Q2 和 Q4 的极性可以与接收信号的极性相同。

在这种情况下，通过设计导频排布方案，可以实现参考信号处的能量。其中不同的导频数量可以对应不同的导频排布方案。

如图 19 为提供的可能的导频数目为 2 时的虚数导频排布方案，图 19 中的 (a) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jY_2, X_2, \dots]$ ，如图 19 中的 (b) 的第一信号为  $[X_1, jY_1, jQ_2, jQ_1, jQ_4, jQ_3, X_2, jY_2, \dots]$ ，如图 19 中的 (c) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jY_2, jQ_4, jQ_3, X_2, jY_3, \dots]$ ，如图 19 中的 (d) 的第一信号为  $[jY_1, jQ_2, jQ_1, X_1, jY_2, jQ_4, jQ_3, X_2, jY_3, \dots]$ 。

如图 20 为提供的可能的导频数目为 4 时的虚数导频排布方案，图 20 中的 (a) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, jQ_6, jQ_7, jQ_8, jY_2, \dots]$ ，如图 20 中的 (b) 的第一信号为  $[X_1, jY_1, jQ_2, jQ_1, jQ_4, jQ_3, jQ_6, jQ_5, jQ_8, jQ_7, \dots]$ 。

可以理解，图 19 或图 20 提供虚数导频排布方案也适用实数导频排布方案，实数导频排布方案可选的与虚数导频排布方案相反。

在该实施例中，在虚信号位置发送实参考信号，同时在实信号位置发送虚参考信号，所有的参考信号可以用于估计相噪，提高相噪估计的性能和准确性，不需要额外的信令开销，可以提高参考信号的能量。以及在实信号位置插入虚数导频，保证实部导频位置的虚部导频处最小的信号能量最大化，在虚信号位置插入实数导频，保证虚部导频位置的实部导频处最小的能量最大化，可以提高参考信号处的能量，提高相噪的估计性能的准确性。

实施例六，第一信号包括第一虚参考信号和第二虚参考信号，和/或第一实参考信号和第二实参考信号，且第一虚参考信号（如果有的话），第二虚参考信号（如果有的话），第一实参考信号（如果有的话）和第二实参考信号（如果有的话）的数量之和为奇数，即在实信号位置插入第一虚参考信号，在虚信号位置插入第二虚参考信号，和/或在虚参考信号插入第一实参考信号，在实信号位置插入第二虚参考信号。

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，M 个参考信号包括 M1 个第一虚参考信号和 M3 个第二虚参考信号，和/或 M2 个第一实参考信号和 M4 个第二实参考信号，M1（如果有的话）+M2（如果有的话）+M3（如果有的话）+M4（如果有的话）=2N+1。可以在实信号位置插入连续的 N 或 N+1 个第一虚参考信号和第二实参考信号（如果有的话），在虚信号位置插入连续的 N+1 或 N 个第一实参考信号和第二虚参考信号（如果有的话）。在该实施例中，主要针对该实施例与上述各实施例的区别之处进行说明，相似之处请参见上述各实施例。

例如，图 21 所示，在实信号位置插入连续的 2 个第一虚参考信号，在虚信号位置插入连续的 3 个第二虚参考信号，得到第一信号  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, X_2, jY_2, \dots]$ ， $X_1$  和  $X_2$  为实部数据， $jY_1$  和  $jY_2$  为虚部数据。实信号位置存在虚信号位置处的信号干扰，虚信号位置存在实信号位置处的信号干扰。

该实施例中发送端和接收端的处理过程可以参见上述实施例五中发送端和接收端的处理过程。

在这种情况下，通过设计导频排布方案，可以实现参考信号处的能量。其中不同的导频数量可以对应不同的导频排布方案。

如图 22 为提供的可能的导频数目为 2 时的虚数导频排布方案，图 22 中的 (a) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, X_2, jY_2, \dots]$ ，图 22 中的 (b) 的第一信号为  $[jY_1, jQ_2, jQ_1, X_1, jQ_3, jQ_4, jQ_5, X_2, jY_2, \dots]$ ，图 22 中的 (c) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, X_2, jQ_5, jQ_4,$

$jY_2, \dots]$ , 图 22 中的 (d) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jY_2, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, jY_3, \dots]$ , 图 22 中的 (e) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_2, jQ_1, jQ_4, jQ_3, jY_2, jQ_5, jY_3, \dots]$ , 图 22 中的 (f) 的第一信号为  $[jQ_1, X_1, jQ_3, jQ_2, jY_1, jQ_4, jQ_5, X_2, jY_2, \dots]$ 。

如图 23 为提供的可能的导频数目为 4 时的虚数导频排布方案, 图 23 中的 (a) 的第一信号为  $[jY_1, X_1, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, jQ_6, jQ_7, jQ_8, jQ_9, X_2, jY_2, \dots]$ , 图 23 中的 (b) 的第一信号为  $[X_1, jY_1, jQ_0, jQ_1, jQ_2, jQ_3, jQ_4, jQ_5, jQ_6, jQ_7, jQ_8, jY_2, X_2, \dots]$ 。

可以理解, 图 22 或图 23 提供虚数导频排布方案也适用实数导频排布方案, 实数导频排布方案可选的与虚数导频排布方案相反。

在该实施例中, 在虚信号位置发送实参考信号, 同时在实信号位置发送虚参考信号, 所有的参考信号可以用于估计相噪, 提高相噪估计的性能和准确性, 不需要额外的信令开销, 可以提高参考信号的能量。以及在实信号位置插入虚数导频, 保证实部导频位置的虚部导频处最小的信号能量最大化, 在虚信号位置插入实数导频, 保证虚部导频位置的实部导频处最小的能量最大化, 可以提高参考信号处的能量, 提高相噪的估计性能的准确性。

实施例七, 适用于多用户的场景, 在该场景中可以插入偶数个参数信号 (如上述实施例三和五), 或者可以插入奇数个参数信号 (如上述实施例四和六)。可以理解, 该实施例七与上述各实施例之间可以结合使用, 或者可以单独使用。

在该实施例中以插入偶数个参考信号进行说明, 插入奇数个参考信号与插入偶数个参考信号的处理过程相似, 在该实施例中不做赘述。

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于, 发送端针对不同的用户, 进行相同的处理, 使得不同用户的参考信号可以设置在相同的虚信号位置或实信号位置。例如图 17 所示, 在虚信号位置插入第一实参考信号, 在实信号位置插入第二实参考信号, 得到第一信号, 其中第二实参考信号用于保证第一实参考信号的幅度固定, 不对第一实参考信号产生干扰, 并且可以提高第一实参考信号的能量, 进一步提高相噪估计性能和准确性。

该实施例与实施例一的 S803 的区别在于, 考虑到相噪和噪声的影响, 在用户 1 接收到的第二信号中,  $Q_2$  所在位置处的信号为  $Z_{12} = j(Q_{12} + a_1 * Q_{11} + a_1 * Q_{13} + \text{其它}) * \exp(i\theta_1) + \text{噪声}$ ,  $Q_4$  所在位置处的信号为  $Z_{14} = j(Q_{14} + a_1 * Q_{13} + a_1 * Q_{12} + \text{其它}) * \exp(i\theta_1) + \text{噪声}$ , 在用户 2 接收到的第二信号中,  $Q_2$  所在位置处的信号为  $Z_{22} = j(Q_{22} + a_1 * Q_{21} + a_1 * Q_{23} + \text{其它}) * \exp(i\theta_2) + \text{噪声}$ ,  $Q_4$  所在位置处的信号为  $Z_{24} = j(Q_{24} + a_1 * Q_{23} + a_1 * Q_{22} + \text{其它}) * \exp(i\theta_2) + \text{噪声}$ 。

如果  $Q_{12} + a_1 * Q_{11} + a_1 * Q_{13} + \text{其它} = A_1$ ,  $Q_{14} + a_1 * Q_{13} + a_1 * Q_{12} + \text{其它} = A_1$ ,  $Q_{22} + a_1 * Q_{21} + a_1 * Q_{23} + \text{其它} = A_2$ ,  $Q_{24} + a_1 * Q_{23} + a_1 * Q_{22} + \text{其它} = -A_2$ 。其中  $A_1$  和  $A_2$  的值可以由网络设备配置或终端设备上报或协议规定等,  $A_1$  和  $A_2$  的值 (包含幅度值和极性值) 可以相同 (例如  $A_1 = A_2 = A$ )。  $A_1$  和  $A_2$  的极性可以已知也可以未知,  $A_1$  和  $A_2$  的极性值可以相反, 可以由网络设备配置或终端设备上报或协议规定, 或者也可以根据接收信号的极性推导得到。  $A_1$  和  $A_2$  的值可以大于预设的阈值, 该阈值可以由网络设备配置或终端设备上报或协议规定, 该阈值可以与调制模式或调制编码策略有关。

$Q_{12}$  和  $Q_{14}$  的值可以相同 (例如  $Q_{12} = Q_{14} = B_1$ ) 或不同, 极性可以与  $A_1$  相同或不同。  $Q_{22}$  和  $Q_{24}$  的值可以相同 (例如  $Q_{22} = Q_{24} = B_2$ ) 或不同, 极性可以与  $A_2$  相同或不同。  $B_1$  和  $B_2$  的极性可以为正或负。  $B_1$  和  $A_1$  的值可以与用户 1 的设备标识, 端口号或小区标识号

有关，网络设备或终端设备可以根据用户 1 的设备标识，端口号或小区标识号生成序列，根据序列的值确定 B1 或 A1。B2 和 A2 的值可以与用户 2 的设备标识，端口号或小区标识号有关，网络设备或终端设备可以根据用户 2 的设备标识，端口号或小区标识号生成序列，根据序列的值确定 B2 或 A2。可选的，用户 1 对应的序列和用户对应的序列正交。

5

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，发送端针对不同的用户，进行不同的处理，使得不同用户的参考信号可以设置在不同的虚信号位置或实信号位置。例如图 24 所示，用户 1 的参考信号包括第一虚参考信号（如  $jQ_1$ 、 $jQ_2$ 、 $jQ_3$  和  $jQ_4$ ），放置在实信号位置，如图 24 所示，用户 2 的参考信号包括第一实参考信号（如  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  和  $Q_4$ ），放置在虚信号位置。第一虚参考信号和第一实参考信号的极性可以参见上述实施例，此处不做赘述。

10

该实施例与实施例一的 S801 的区别在于，发送端针对不同的用户，进行不同的处理，使得不同用户的参考信号可以分别设置为虚参考信号或实参考信号，虚参考信号可以设置在虚信号位置和实信号位置，实参考信号可以设置在虚信号位置和实信号位置。例如图 25 所示，用户 1 的参考信号包括第一虚参考信号（如  $jQ_2$  和  $jQ_4$ ）和第二虚参考信号（如  $jQ_1$  和  $jQ_3$ ），第一虚参考信号设置在实信号位置，第二虚参考信号设置在虚信号位置，如图 25 所示，用户 2 的参考信号包括第一实参考信号（如  $Q_2$  和  $Q_4$ ）和第二实参考信号（如  $Q_1$  和  $Q_3$ ），第一实参考信号设置在虚信号位置，第二实参考信号设置在实信号位置。用户 1 和用户 2 的参考信号放置的信号位置可以相同或不同，用户 1 和用户 2 的参考信号放置的信号位置可以根据用户的设备标识确定，或者可以由网络设备分配。

15

20

用户 1 的参考信号可以为奇数，可以为偶数，用户 2 的参考信号可以为奇数，可以为偶数。

示例的，当用户 1 和用户 2 的参考信号均为偶数时，用户 1 有  $2N$  个参考信号，其中  $N$  个第一虚参考信号放置在实信号位置， $N$  个第二虚参考信号放置在虚信号位置，用户 2 有  $2N$  个参考信号，其中  $N$  个第一实参考信号放置在虚信号位置， $N$  个第二实参考信号放置在实信号位置。还以图 25 为例，用户 1 的  $Q_1$  和  $Q_3$  为冗余参考信号，图 25 中用户 2 的  $Q_2$  和  $Q_4$  为冗余参考信号。

25

另一示例的，当用户 1 和用户 2 的参考信号均为奇数时，用户 1 有  $2N+1$  个参考信号，其中  $N$  个第一虚参考信号放置在实信号位置， $N+1$  个第二虚参考信号放置在虚信号位置，用户 2 有  $2N+1$  个参考信号，其中  $N$  个第一实参考信号放置在虚信号位置， $N+1$  个第二实参考信号放置在实信号位置。用户 1 和用户 2 的部分参考信号所在的位置相同，例如  $2N$  个参考信号的位置相同。

30

又一示例的，当用户 1 的参考信号为奇数，用户 2 的参考信号为偶数时，用户 1 有  $2N+1$  个参考信号，其中  $N$  个第一虚参考信号放置在实信号位置， $N+1$  个第二虚参考信号放置在虚信号位置，用户 2 有  $2N$  个参考信号，其中  $N$  个第一实参考信号放置在虚信号位置， $N$  个第二实参考信号放置在实信号位置。用户 1 和用户 2 的部分参考信号所在的位置相同，例如  $2N$  个参考信号的位置相同。

35

又一示例的，当用户 1 的参数信号为偶数，用户 2 的参考信号为奇数时，用户 1 有  $2N$  个参考信号，其中  $N$  个第一虚参考信号放置在实信号位置， $N$  个第二虚参考信号放置在虚信号位置，用户 2 有  $2N+1$  个参考信号，其中  $N$  个第一实参考信号放置在虚信号位置， $N+1$

40

个第二实参考信号放置在实信号位置。用户 1 和用户 2 的部分参考信号所在的位置相同，例如 2N 个参考信号的位置相同。

该实施例支持多端口多用户传输，可以提高信号发送效率，并且可以提高相噪估计的性能的准确性。

5 在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/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。

可以理解的是，以上各个实施例中，由发送端实现的方法和/或步骤，也可以由可用于发送端的部件（例如芯片或者电路）实现，由接收端实现的方法和/或步骤，也可以由用于接收端的部件实现。

15 上述本申请提供的实施例中，分别从发送端和接收端之间交互的角度对本申请实施例提供的方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，发送端和接收端可以包括硬件结构和/或软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能以硬件结构、软件模块、还是硬件结构加软件模块的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。

下面结合附图介绍本申请实施例中用来实现上述方法的通信装置。因此，上文中的内容均可以用于后续实施例中，重复的内容不再赘述。

20 图 26 为本申请实施例提供的通信装置的一种可能的表现形式，该通信装置 2600 可用于实现上述方法实施例中由发送端或接收端实现的功能或者步骤。该通信装置可以包括处理单元 2601 和收发单元 2602。可选的，还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令（代码或者程序）和/或数据。处理单元 2601 和收发单元 2602 可以与该存储单元耦合，例如，处理单元 2601 可以读取存储单元中的指令（代码或者程序）和/或数据，以实现相应的方法。上述各个单元可以独立设置，也可以部分或者全部集成。

25 在一些可能的实施方式中，通信装置 2600 能够对应实现上述方法实施例中发送端的行为和功能。例如，处理单元 2601，用于获取第一信号；

收发单元 2602，用于发送第一信号；

30 第一信号包含数据信号和 M 个参考信号，M 个参考信号包括以下至少一种：M1 个第一虚参考信号、M2 个第一实参考信号，其中  $M=M1+M2$ ，M 为大于 0 的整数，M1 为大于或等于 0 的整数，M2 为大于或等于 0 的整数；

M1 个第一虚参考信号位于第一信号的实信号位置；

M2 个第一实参考信号位于第一信号的虚信号位置。

如果通信装置 2600 生成第一信号，处理单元 2601 在获取第一信号时，具体用于生成第一信号。

35 如果其他通信装置生成第一信号，通信装置 2600 从其他通信装置中获取第一信号，处理单元 2601 在获取第一信号时，具体用于通过收发单元 2602 接收第一信号，即收发单元 2602，还用于接收其他通信装置生成并发送的第一信号。通常情况下，该其他通信装置与接收端不同。

40 在一些可能的实施方式中，M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值；M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

在一些可能的实施方式中，参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性相同。

在一些可能的实施方式中，第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同；第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

5 在一些可能的实施方式中，参考信号的极性由接收第一信号的设备的标识确定，或者由通信装置 2600 的标识确定。

在一些可能的实施方式中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，实数据信号位于实信号位置，虚数据信号位于虚信号位置；M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反；M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反。

10 在一些可能的实施方式中，第一信号还包含以下至少一种：M3 个第二虚参考信号、M4 个第二实参考信号，M3 为大于或等于 0 的整数，M4 为大于或等于 0 的整数。

在一些可能的实施方式中，第二虚参考信号与第一虚参考信号间隔排布；第二实参考信号与第一实参考信号间隔排布。

15 在一些可能的实施方式中，第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的和值或和值的幅度为第三预设值，第一干扰信号为数据信号对第一虚参考信号的干扰信号，第二干扰信号为 M3 个第二虚参考信号对第一虚参考信号的干扰信号；第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的和值或和值的幅度为第四预设值，第三干扰信号为数据信号对第一实参考信号的干扰信号，第四干扰信号为 M4 个第二实参考信号对第一实参考信号的干扰信号。

20 在一些可能的实施方式中，通信装置 2600 能够对应实现上述方法实施例中接收端的行为和功能。例如，收发单元 2602，用于获取第二信号；

处理单元 2601，用于对第二信号进行处理，得到第三信号；

25 第三信号包含数据信号和 M 个参考信号，M 个参考信号包括以下至少一种：M1 个第一虚参考信号、M2 个第一实参考信号，其中  $M=M1+M2$ ，M 为大于 0 的整数，M1 为大于或等于 0 的整数，M2 为大于或等于 0 的整数；

M1 个第一虚参考信号位于第三信号的实信号位置；

M2 个第一实参考信号位于第三信号的虚信号位置。

30 在一些可能的实施方式中，M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值；M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

在一些可能的实施方式中，参考信号的极性与参考信号受到的干扰信号的极性相同。

在一些可能的实施方式中，第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同；第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

35 在一些可能的实施方式中，参考信号的极性由通信装置 2600 的标识确定，或者由发送第三信号的设备的标识确定。

在一些可能的实施方式中，数据信号包括实数据信号和虚数据信号，实数据信号位于实信号位置，虚数据信号位于虚信号位置；M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反；M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反。

40 在一些可能的实施方式中，第三信号还包含以下至少一种：M3 个第二虚参考信号、

M4 个第二实参考信号，M3 为大于或等于 0 的整数，M4 为大于或等于 0 的整数。

在一些可能的实施方式中，第二虚参考信号与第一虚参考信号间隔排布；第二实参考信号与第一实参考信号间隔排布。

在一些可能的实施方式中，第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，第一干扰信号的值与第二干扰信号的值的和值或和值的幅度为第三预设值，第一干扰信号为数据信号对第一虚参考信号的干扰信号，第二干扰信号为 M3 个第二虚参考信号对第一虚参考信号的干扰信号；第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，第三干扰信号的值与第四干扰信号的值的和值或和值的幅度为第四预设值，第三干扰信号为数据信号对第一实参考信号的干扰信号，第四干扰信号为 M4 个第二实参考信号对第一实参考信号的干扰信号。

需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

集成的单元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，该集成的单元可以作为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）或处理器（processor）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。

应理解，本申请实施例中的处理单元可以由处理器/处理电路或处理器/处理电路相关电路组件实现，收发单元可以由收发器/收发接口或收发器/收发接口相关电路组件或者通信接口实现。

如图 27 所示，本申请实施例还提供了一种通信装置 2700 的结构示意图。装置 2700 可用于实现上述方法实施例中描述的方法，可以参见上述方法实施例中的说明。

装置 2700 包括一个或多个处理器 2701。处理器 2701 可以是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是基带处理器、或中央处理器。基带处理器可以用于对通信协议以及通信数据进行处理，中央处理器可以用于对通信装置（如，基站、终端、或芯片等）进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。通信装置可以包括收发单元，用以实现信号的输入（接收）和输出（发送）。例如，收发单元可以为收发器，射频芯片等。

装置 2700 包括一个或多个处理器 2701，一个或多个处理器 2701 可实现上述所示的实施例中的方法。

可选的，处理器 2701 除了实现上述所示的实施例的方法，还可以实现其他功能。

可选的，一种设计中，处理器 2701 可以执行指令，使得装置 2700 执行上述方法实施例中描述的方法。指令可以全部或部分存储在处理器内，如指令 2703，也可以全部或部分存储在与处理器耦合的存储器 2702 中，如指令 2704，也可以通过指令 2703 和 2704 共同使得装置 2700 执行上述方法实施例中描述的方法。指令 2703 也称为计算机程序。

在又一种可能的设计中，通信装置 2700 也可以包括电路，电路可以实现前述方法实施例中的功能。

在又一种可能的设计中装置 2700 中可以包括一个或多个存储器 2702，其上存有指令

2704, 指令可在处理器上被运行, 使得装置 2700 执行上述方法实施例中描述的方法。可选的, 存储器中还可以存储有数据。可选的处理器中也可以存储指令和/或数据。例如, 一个或多个存储器 2702 可以存储上述实施例中所描述的对对应关系, 或者上述实施例中所涉及的相关的参数或表格等。处理器和存储器可以单独设置, 也可以集成在一起。

5 在又一种可能的设计中, 装置 2700 还可以包括收发器 2705 以及天线 2706。处理器 2701 可以称为处理单元, 对装置(终端或者基站)进行控制。收发器 2705 可以称为收发机、收发电路、或者收发单元等, 用于通过天线 2706 实现装置的收发功能。

应注意, 本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器, 处理器读取存储器中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。

20 可以理解, 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 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(dynamic RAM, 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)。应注意, 本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本申请实施例还提供一种计算机可读介质, 其上存储有计算机程序, 该计算机程序被计算机执行时实现上述方法实施例描述的方法。

35 本申请实施例还提供一种计算机程序产品, 该计算机程序产品被计算机执行时实现上述方法实施例描述的方法。

本申请实施例还提供一种通信系统, 通信系统包括发送端和接收端。发送端可以实现上述方法实施例描述的方法, 接收端可以实现上述方法实施例描述的方法。

在上述实施例中, 可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时, 可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机指令时, 全部或部分地产生按照

本申请实施例的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。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，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（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（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。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成的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，高密度数字视频光盘（digital video disc, DVD））、或者半导体介质（例如，SSD）等。

本申请实施例还提供了一种处理装置，包括处理器和接口；处理器，用于执行上述方法实施例描述的方法。

应理解，上述处理装置可以是一个芯片，处理器可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现，当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等；当通过软件来实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现，改存储器可以集成在处理器中，可以位于处理器之外，独立存在。

在一种可能的设计中，当上述通信装置是芯片，如发送端中的芯片时，或者，如接收端中的芯片时，处理单元 2601 或者处理器 2701 可以是一个或多个逻辑电路，收发单元 2602 或者收发器 2705 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发器 2705 还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是输出接口，接收单元可以是输入接口，该发送单元和接收单元集成于一个单元，例如输入输出接口。如图 28 所示，图 28 所示的通信装置包括逻辑电路 2801 和输入输出接口 2802。即上述处理单元 2601 或者处理器 2701 可以用逻辑电路 2801 实现，收发单元 2602 或者收发器 2705 可以用输入输出接口 2802 实现。其中，该逻辑电路 2801 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，输入输出接口 2802 可以为通信接口、输入输出接口等。本申请实施例中，逻辑电路和输入输出接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和输入输出接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

在本申请的一些实施例中，该逻辑电路和输入输出接口可用于执行上述发送端或接收端执行的功能或操作等。

示例性地，逻辑电路 2801 用于获取第一信号。

输入输出接口 2802 用于发送第一信号。

发送端或接收端执行的功能或操作可以参照前述方法实施例，在此不再赘述。

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、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。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，为了描述的方便和简洁，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，单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

5 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申请实施例方案的目的。

10 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，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

15 通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可以用硬件实现，或固件实现，或它们的组合方式来实现。当使用软件实现时，可以将上述功能存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。

20 总之，以上仅为本申请技术方案的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

## 权利要求

1.一种信号传输的方法，其特征在于，包括：

发送端获取第一信号；

所述发送端发送所述第一信号；

5 所述第一信号包含数据信号和M个参考信号，所述M个参考信号包括以下至少一种：  
M1个第一虚参考信号、M2个第一实参考信号，其中 $M=M1+M2$ ，所述M为大于0的整数，所述M1为大于或等于0的整数，所述M2为大于或等于0的整数；

所述M1个第一虚参考信号位于所述第一信号的实信号位置；

所述M2个第一实参考信号位于所述第一信号的虚信号位置。

10 2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述M1个第一虚参考信号的幅度为第一预设值；

所述M2个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

3.如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，

所述参考信号的极性与所述参考信号受到的干扰信号的极性相同。

15 4.如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，

所述第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同；

所述第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

5.如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，

20 所述参考信号的极性由接收所述第一信号的设备的标识确定，或者由所述发送端的标识确定。

6.如权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述数据信号包括实数据信号和虚数据信号，所述实数据信号位于实信号位置，所述虚数据信号位于虚信号位置；

所述M1个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反；

所述M2个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反。

25 7.如权利要求1-6任一项所述的方法，其特征在于，所述第一信号还包含以下至少一种：M3个第二虚参考信号、M4个第二实参考信号，所述M3为大于或等于0的整数，所述M4为大于或等于0的整数；

30 所述第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，所述第一干扰信号的值与所述第二干扰信号的值之和或和值的幅度为第三预设值，所述第一干扰信号为所述数据信号对所述第一虚参考信号的干扰信号，所述第二干扰信号为所述M3个第二虚参考信号对所述第一虚参考信号的干扰信号；

35 所述第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，所述第三干扰信号的值与所述第四干扰信号的值之和或和值的幅度为第四预设值，所述第三干扰信号为所述数据信号对所述第一实参考信号的干扰信号，所述第四干扰信号为所述M4个第二实参考信号对所述第一实参考信号的干扰信号。

8.如权利要求7所述的方法，其特征在于，

所述第二虚参考信号与所述第一虚参考信号间隔排布；

所述第二实参考信号与所述第一实参考信号间隔排布。

9.一种信号传输的方法，其特征在于，包括：

接收端获取第二信号;

所述接收端对所述第二信号进行处理,得到第三信号;

所述第三信号包含数据信号和M个参考信号,所述M个参考信号包括以下至少一种:

M1个第一虚参考信号、M2个第一实参考信号,其中 $M=M1+M2$ ,所述M为大于0的整数,所述M1为大于或等于0的整数,所述M2为大于或等于0的整数;

所述M1个第一虚参考信号位于所述第三信号的实信号位置;

所述M2个第一实参考信号位于所述第三信号的虚信号位置。

10.如权利要求9所述的方法,其特征在于,

所述M1个第一虚参考信号的幅度为第一预设值;

所述M2个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

11.如权利要求9或10所述的方法,其特征在于,

所述参考信号的极性与所述参考信号受到的干扰信号的极性相同。

12.如权利要求9或10所述的方法,其特征在于,

所述第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同;

所述第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

13.如权利要求9或10所述的方法,其特征在于,所述参考信号的极性由所述接收端的标识确定,或者由发送所述第三信号的设备的标识确定。

14.如权利要求9-13任一项所述的方法,其特征在于,所述数据信号包括实数据信号和虚数据信号,所述实数据信号位于实信号位置,所述虚数据信号位于虚信号位置;

所述M1个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同,极性相反;

所述M2个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同,极性相反。

15.如权利要求9-14任一项所述的方法,其特征在于,所述第三信号还包含以下至少一种:M3个第二虚参考信号、M4个第二实参考信号,所述M3为大于或等于0的整数,所述M4为大于或等于0的整数;

所述第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号,所述第一干扰信号的值与所述第二干扰信号的值之和或和值的幅度为第三预设值,所述第一干扰信号为所述数据信号对所述第一虚参考信号的干扰信号,所述第二干扰信号为所述M3个第二虚参考信号对所述第一虚参考信号的干扰信号;

所述第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号,所述第三干扰信号的值与所述第四干扰信号的值之和或和值的幅度为第四预设值,所述第三干扰信号为所述数据信号对所述第一实参考信号的干扰信号,所述第四干扰信号为所述M4个第二实参考信号对所述第一实参考信号的干扰信号。

16.如权利要求15所述的方法,其特征在于,

所述第二虚参考信号与所述第一虚参考信号间隔排布;

所述第二实参考信号与所述第一实参考信号间隔排布。

17.一种通信装置,其特征在于,包括:

处理单元,用于获取第一信号;

收发单元,用于发送所述第一信号;

所述第一信号包含数据信号和M个参考信号,所述M个参考信号包括以下至少一种:

M1 个第一虚参考信号、M2 个第一实参考信号，其中  $M=M1+M2$ ，所述 M 为大于 0 的整数，所述 M1 为大于或等于 0 的整数，所述 M2 为大于或等于 0 的整数；

所述 M1 个第一虚参考信号位于所述第一信号的实信号位置；

所述 M2 个第一实参考信号位于所述第一信号的虚信号位置。

5 18.如权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述 M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值；

所述 M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

19.如权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，所述参考信号的极性与所述参考信号受到的干扰信号的极性相同。

10 20.如权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，  
所述第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同；  
所述第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

21.如权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，

15 所述参考信号的极性由接收所述第一信号的设备的标识确定，或者由所述通信装置的标识确定。

22.如权利要求 17-21 任一项所述的装置，其特征在于，所述数据信号包括实数据信号和虚数据信号，所述实数据信号位于实信号位置，所述虚数据信号位于虚信号位置；

所述 M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同，极性相反；

所述 M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同，极性相反。

20 23.如权利要求 17-22 任一项所述的装置，其特征在于，所述第一信号还包含以下至少一种：M3 个第二虚参考信号、M4 个第二实参考信号，所述 M3 为大于或等于 0 的整数，所述 M4 为大于或等于 0 的整数；

25 所述第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号，所述第一干扰信号的值与所述第二干扰信号的值和值或和值的幅度为第三预设值，所述第一干扰信号为所述数据信号对所述第一虚参考信号的干扰信号，所述第二干扰信号为所述 M3 个第二虚参考信号对所述第一虚参考信号的干扰信号；

30 所述第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号，所述第三干扰信号的值与所述第四干扰信号的值和值或和值的幅度为第四预设值，所述第三干扰信号为所述数据信号对所述第一实参考信号的干扰信号，所述第四干扰信号为所述 M4 个第二实参考信号对所述第一实参考信号的干扰信号。

24.如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，

所述第二虚参考信号与所述第一虚参考信号间隔排布；

所述第二实参考信号与所述第一实参考信号间隔排布。

25.一种通信装置，其特征在于，包括：

35 收发单元，用于获取第二信号；

处理单元，用于对所述第二信号进行处理，得到第三信号；

所述第三信号包含数据信号和 M 个参考信号，所述 M 个参考信号包括以下至少一种：

M1 个第一虚参考信号、M2 个第一实参考信号，其中  $M=M1+M2$ ，所述 M 为大于 0 的整数，所述 M1 为大于或等于 0 的整数，所述 M2 为大于或等于 0 的整数；

40 所述 M1 个第一虚参考信号位于所述第三信号的实信号位置；

所述 M2 个第一实参考信号位于所述第三信号的虚信号位置。

26.如权利要求 25 所述的装置,其特征在于,所述 M1 个第一虚参考信号的幅度为第一预设值;

所述 M2 个第一实参考信号的幅度为第二预设值。

5 27.如权利要求 25 或 26 所述的装置,其特征在于,  
所述参考信号的极性与所述参考信号受到的干扰信号的极性相同。

28.如权利要求 25 或 26 所述的装置,其特征在于,  
所述第一虚参考信号的极性与相邻的第一虚参考信号的极性相同;  
所述第一实参考信号的极性与相邻的第一实参考信号的极性相同。

10 29.如权利要求 25 或 26 所述的装置,其特征在于,  
所述参考信号的极性由所述通信装置的标识确定,或者由发送所述第三信号的设备的标识确定。

30.如权利要求 25-29 任一项所述的装置,其特征在于,

15 所述数据信号包括实数据信号和虚数据信号,所述实数据信号位于实信号位置,所述虚数据信号位于虚信号位置;

所述 M1 个第一虚参考信号相邻的两个虚数据信号的幅度相同,极性相反;

所述 M2 个第一实参考信号相邻的两个实数据信号的幅度相同,极性相反。

31.如权利要求 25-30 任一项所述的装置,其特征在于,

20 所述第三信号还包含以下至少一种: M3 个第二虚参考信号、M4 个第二实参考信号,所述 M3 为大于或等于 0 的整数,所述 M4 为大于或等于 0 的整数;

所述第一虚参考信号的干扰信号包括第一干扰信号和第二干扰信号,所述第一干扰信号的值与所述第二干扰信号的值和值的幅度为第三预设值,所述第一干扰信号为所述数据信号对所述第一虚参考信号的干扰信号,所述第二干扰信号为所述 M3 个第二虚参考信号对所述第一虚参考信号的干扰信号;

25 所述第一实参考信号的干扰信号包括第三干扰信号和第四干扰信号,所述第三干扰信号的值与所述第四干扰信号的值和值的幅度为第四预设值,所述第三干扰信号为所述数据信号对所述第一实参考信号的干扰信号,所述第四干扰信号为所述 M4 个第二实参考信号对所述第一实参考信号的干扰信号。

32.如权利要求 31 所述的装置,其特征在于,

30 所述第二虚参考信号与所述第一虚参考信号间隔排布;

所述第二实参考信号与所述第一实参考信号间隔排布。

33.一种通信装置,其特征在于,包括处理器和存储器,所述处理器与所述存储器耦合;存储器存储有计算机程序;

35 处理器,用于执行所述存储器中存储的计算机程序,以使得所述装置执行如权利要求 1-8 中任一项所述的方法,或者使得所述装置执行如权利要求 9-16 中任一项所述的方法。

34.一种通信装置,其特征在于,包括逻辑电路和输入输出接口;

所述输入输出接口,用于与所述通信装置之外的模块通信;

40 所述逻辑电路用于执行计算机程序,以使所述通信装置执行如权利要求 1-8 中任一项所述的方法,或以使所述通信装置执行如权利要求 9-16 中任一项所述的方法。

35.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得如权利要求 1-8 中任一项所述的方法被执行，或者使得如权利要求 9-16 中任一项所述的方法被执行。

5 36.一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序，当其在计算机上运行时，使得如权利要求 1-8 中任一项所述的方法被执行，或者使得如权利要求 9-16 中任一项所述的方法被执行。

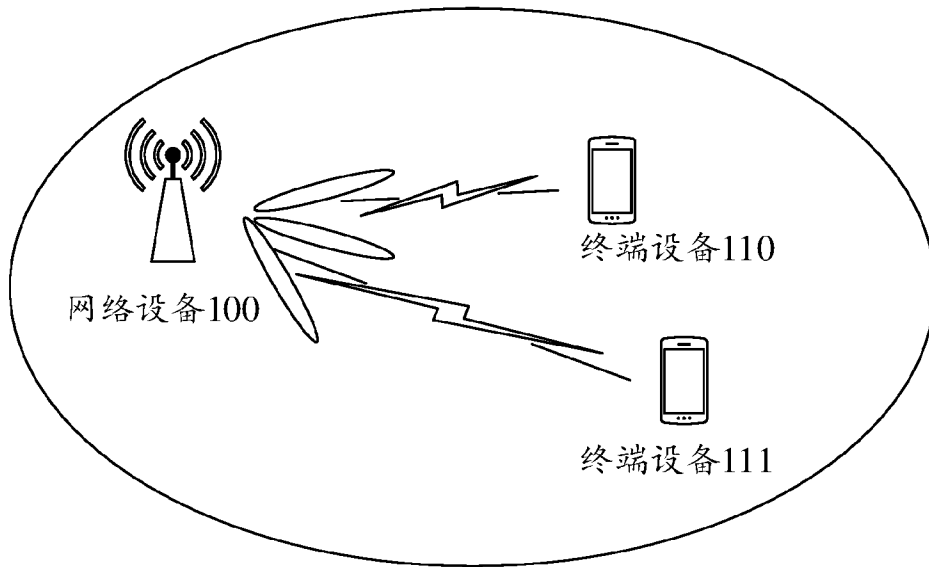


图 1

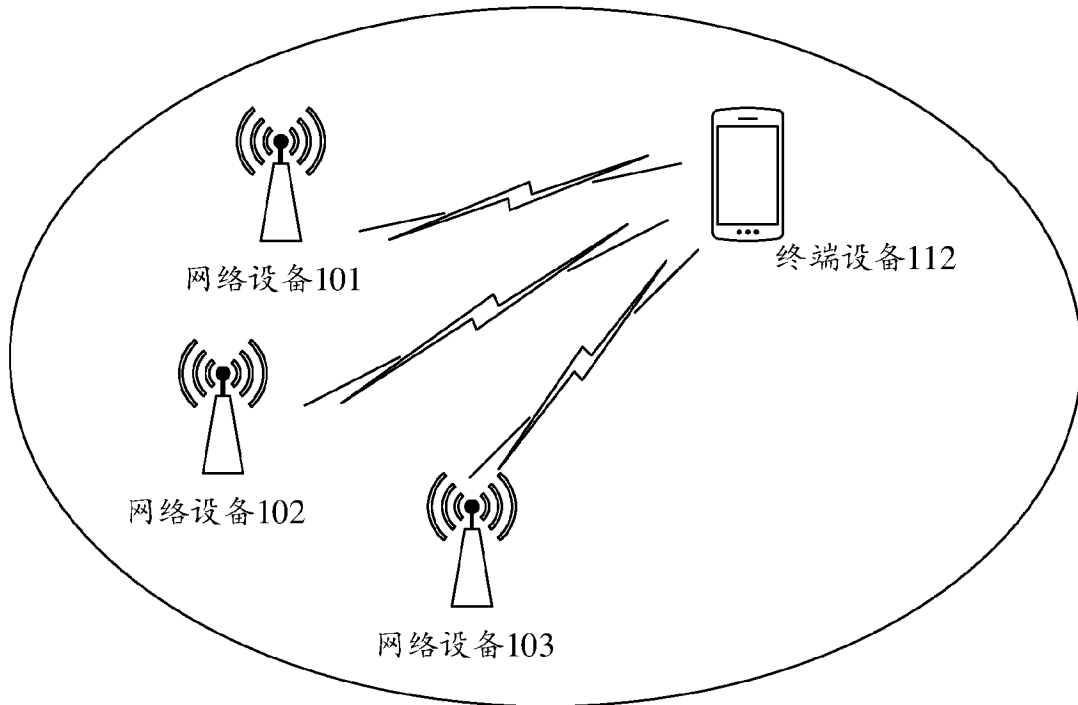


图 2

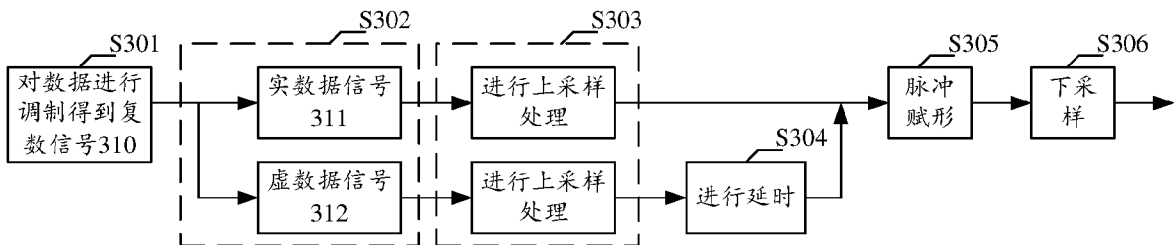


图 3

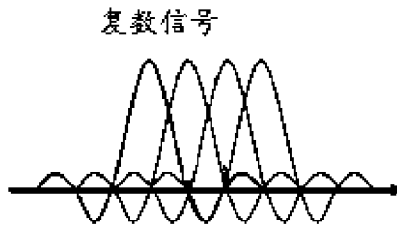


图 4

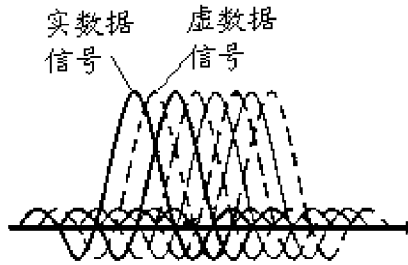


图 5

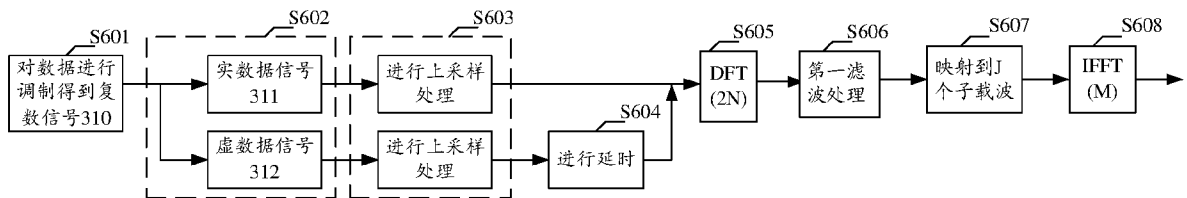


图 6

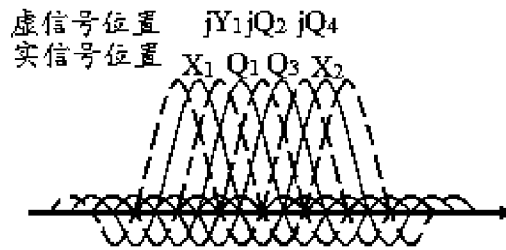


图 7

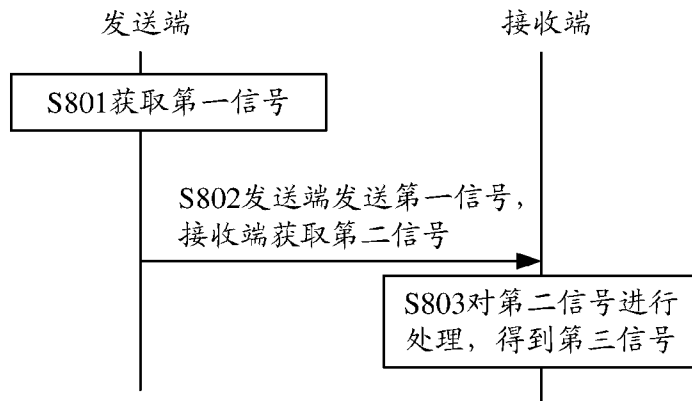


图 8

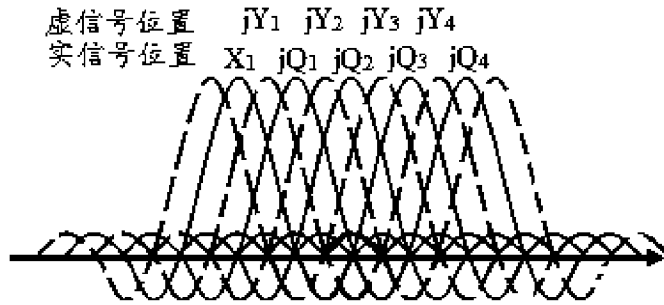


图 9

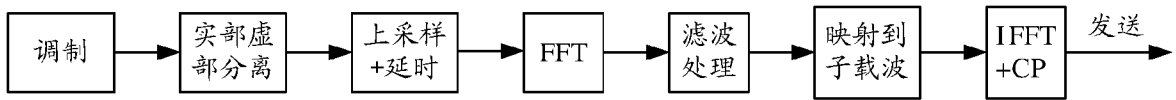


图 10

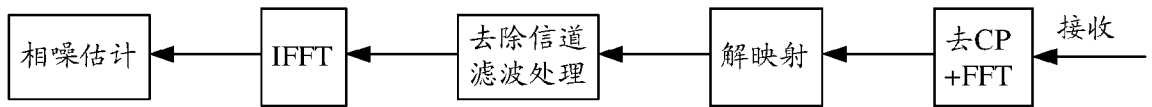


图 11

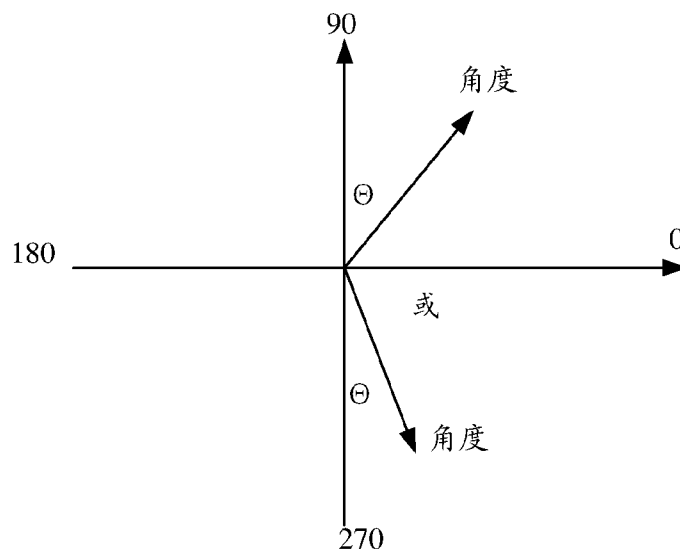


图 12

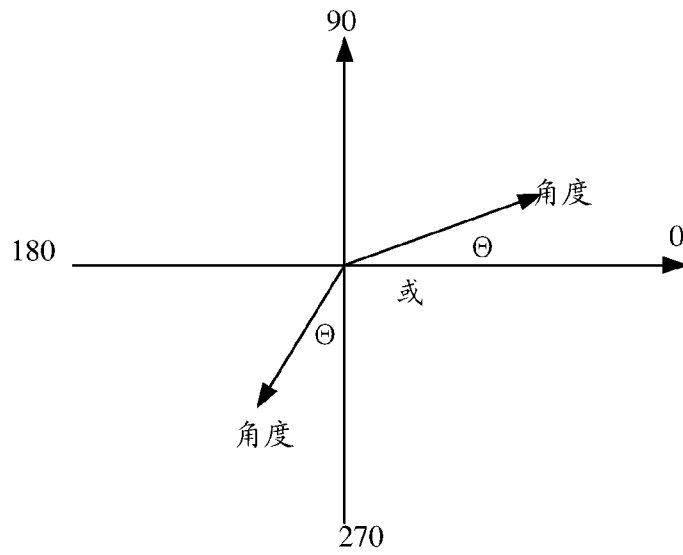


图 13

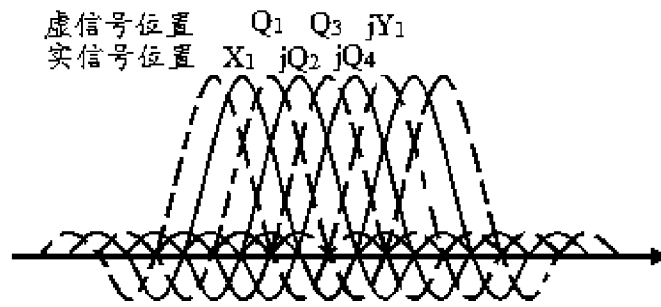


图 14

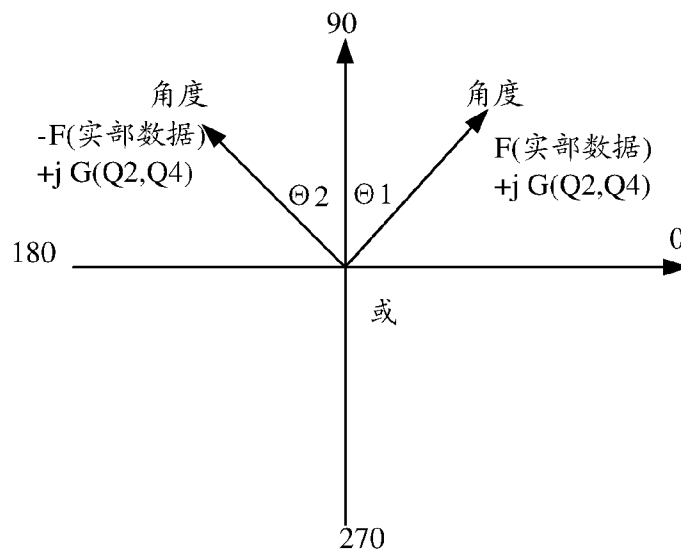


图 15

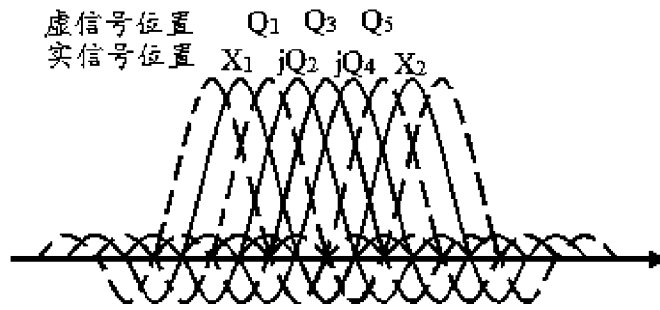


图 16

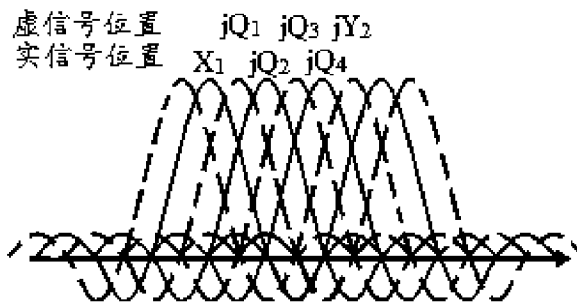


图 17

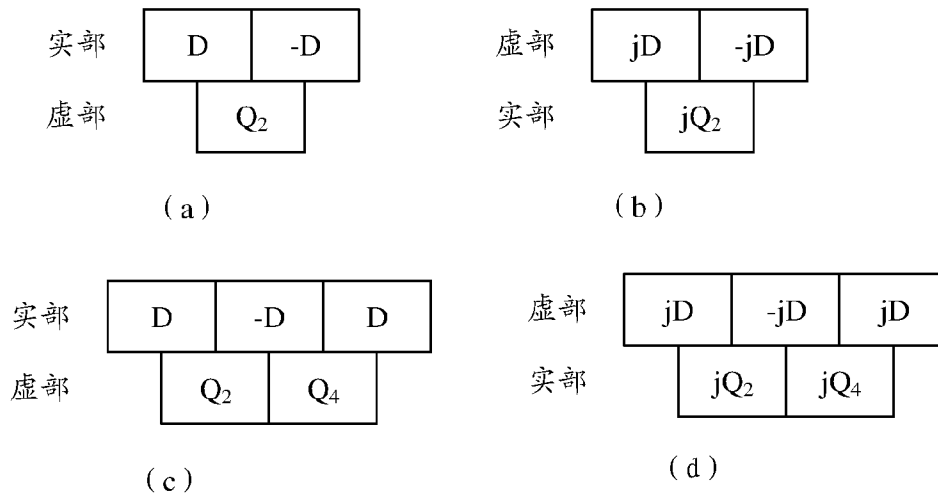
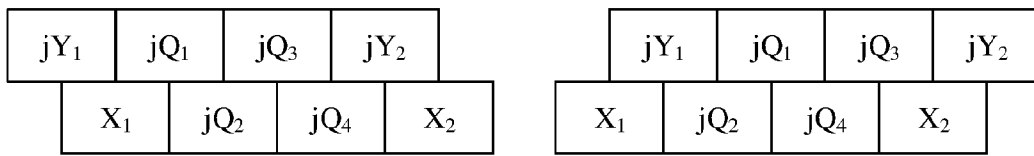
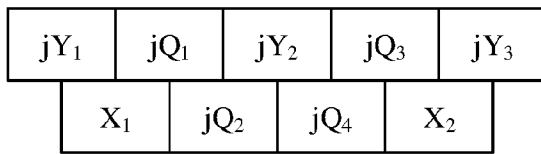


图 18

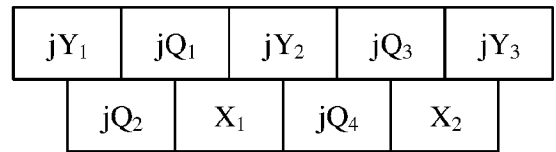


(a)

(b)

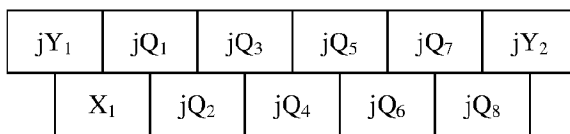


(c)

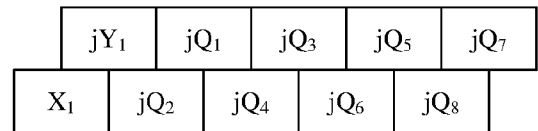


(d)

图 19



(a)



(b)

图 20

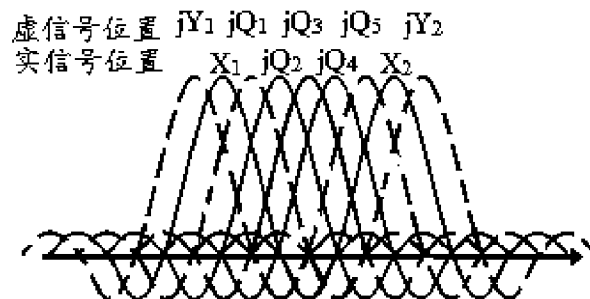


图 21

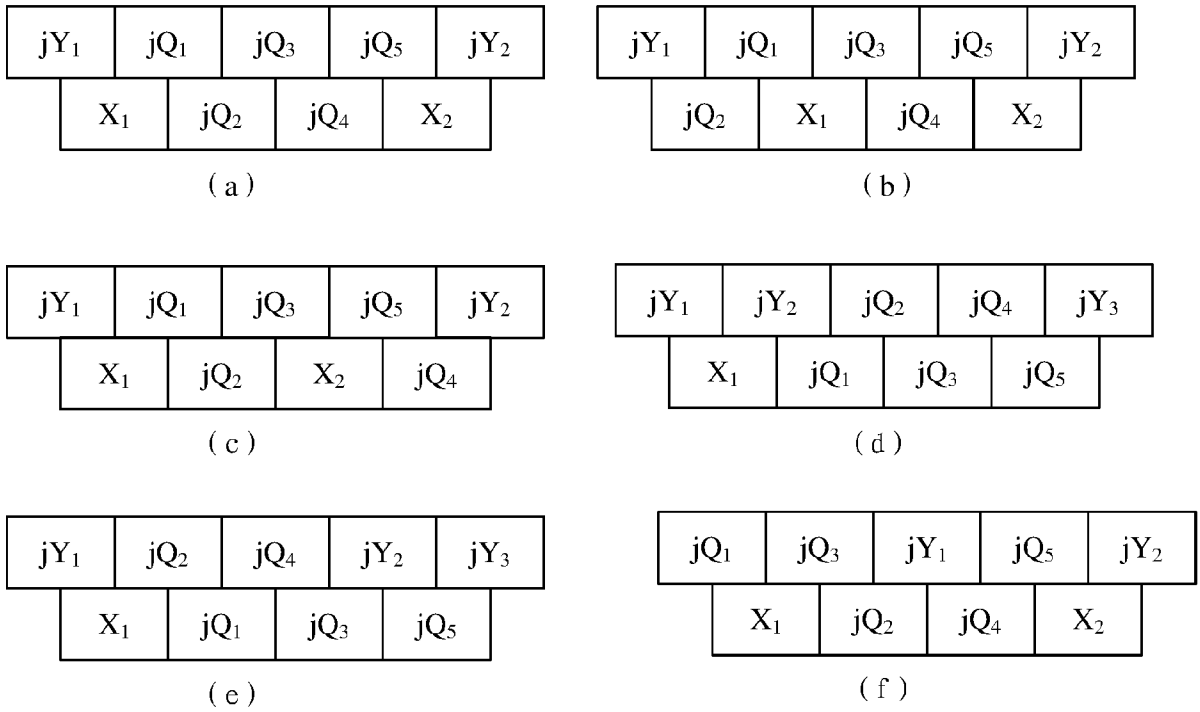


图 22

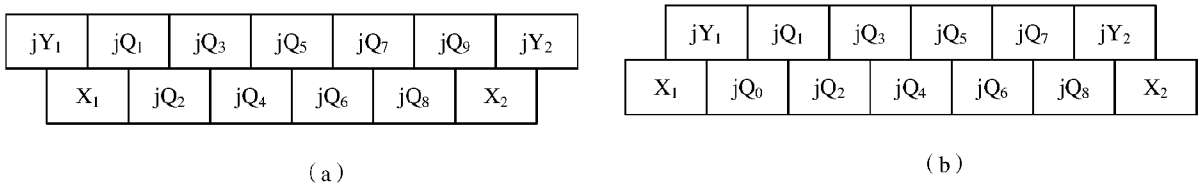


图 23

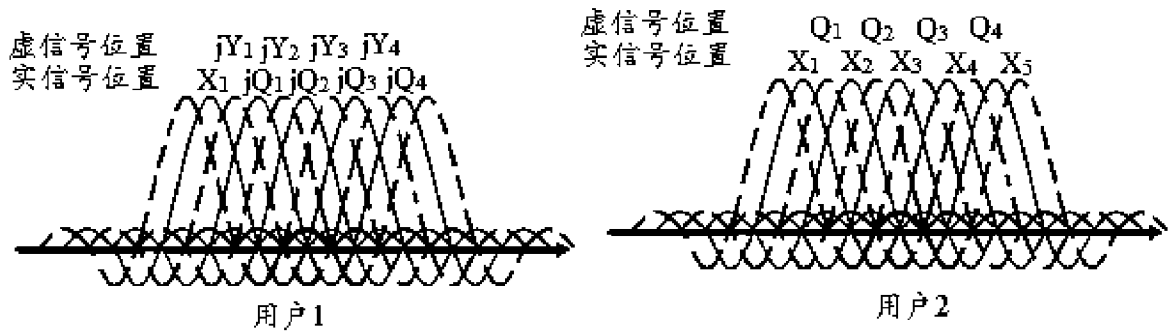


图 24

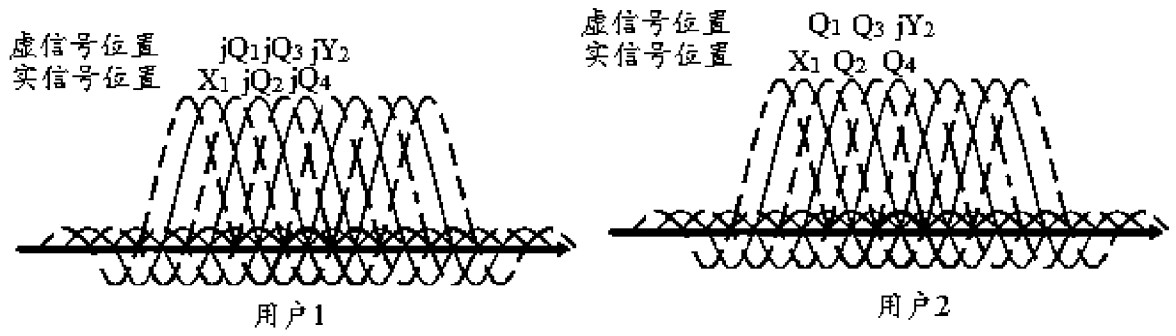


图 25

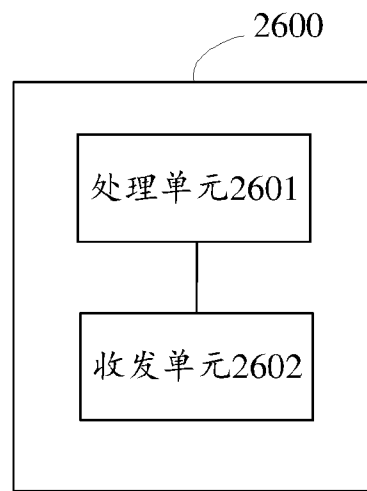


图 26

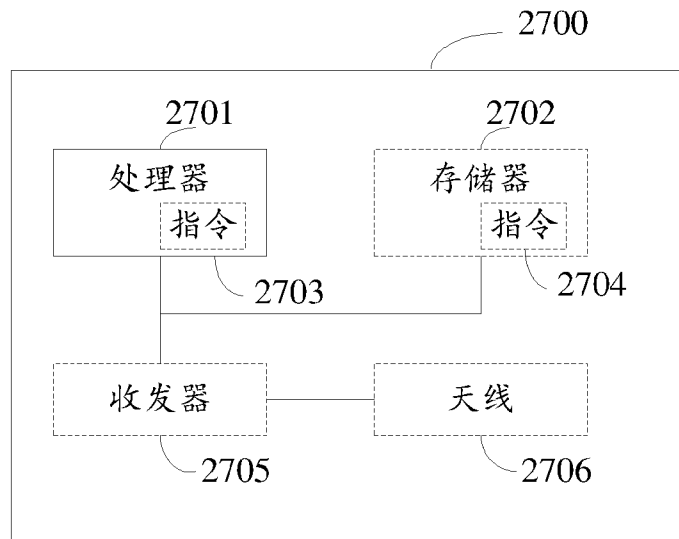


图 27

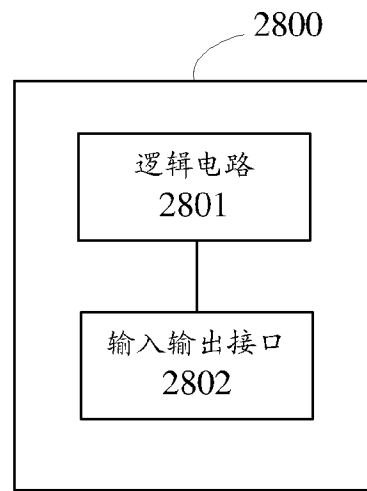


图 28

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/096457

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04L 5/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04L		
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; ENTXTC; WPABSC; VEN; ENTXT; CNKI; IEEE; 3GPP: 偏移正交幅度调制, 实部, 虚部, 分量, 信号, 参考, 峰值平均功率比, 相位噪声, 干扰, OQAM, real, imaginary, reference, PAPR, phase noise, interference		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009316569 A1 (FRANCE TELECOM) 24 December 2009 (2009-12-24) claims 1-18, description, paragraphs [0008]-[0042] and [0152]-[0269], and figures 1-3	1-6, 9-14, 17-22, 25-30, 33-36
A	CN 110213191 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SHENZHEN) 06 September 2019 (2019-09-06) entire document	1-36
A	WO 2017113073 A1 (HUAWEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 July 2017 (2017-07-06) entire document	1-36
A	WO 2018024127 A1 (HUAWEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 February 2018 (2018-02-08) entire document	1-36
A	US 2016211998 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 July 2016 (2016-07-21) entire document	1-36
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
04 August 2022		26 August 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/096457**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2009316569	A1	24 December 2009	US	8194531	B2	05 June 2012
CN	110213191	A	06 September 2019	None			
WO	2017113073	A1	06 July 2017	None			
WO	2018024127	A1	08 February 2018	None			
US	2016211998	A1	21 July 2016	US	10063401	B2	28 August 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/096457

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04L 5/00 (2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX;ENTXTC;WPABSC;VEN;ENTXT;CNKI;IEEE;3GPP: 偏移正交幅度调制, 实部, 虚部, 分量, 信号, 参考, 峰值平均功率比, 相位噪声, 干扰, OQAM, real, imaginary, reference, PAPR, phase noise, interference</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2009316569 A1 (FRANCE TELECOM) 2009年12月24日 (2009 - 12 - 24) 权利要求1-18, 说明书第[0008]-[0042]、[0152]-[0269]段, 图1-3</td> <td>1-6, 9-14, 17-22, 25-30, 33-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110213191 A (哈尔滨工业大学深圳) 2019年9月6日 (2019 - 09 - 06) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017113073 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2017年7月6日 (2017 - 07 - 06) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018024127 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2018年2月8日 (2018 - 02 - 08) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016211998 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2016年7月21日 (2016 - 07 - 21) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	US 2009316569 A1 (FRANCE TELECOM) 2009年12月24日 (2009 - 12 - 24) 权利要求1-18, 说明书第[0008]-[0042]、[0152]-[0269]段, 图1-3	1-6, 9-14, 17-22, 25-30, 33-36	A	CN 110213191 A (哈尔滨工业大学深圳) 2019年9月6日 (2019 - 09 - 06) 全文	1-36	A	WO 2017113073 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2017年7月6日 (2017 - 07 - 06) 全文	1-36	A	WO 2018024127 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2018年2月8日 (2018 - 02 - 08) 全文	1-36	A	US 2016211998 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2016年7月21日 (2016 - 07 - 21) 全文	1-36
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	US 2009316569 A1 (FRANCE TELECOM) 2009年12月24日 (2009 - 12 - 24) 权利要求1-18, 说明书第[0008]-[0042]、[0152]-[0269]段, 图1-3	1-6, 9-14, 17-22, 25-30, 33-36																		
A	CN 110213191 A (哈尔滨工业大学深圳) 2019年9月6日 (2019 - 09 - 06) 全文	1-36																		
A	WO 2017113073 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2017年7月6日 (2017 - 07 - 06) 全文	1-36																		
A	WO 2018024127 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2018年2月8日 (2018 - 02 - 08) 全文	1-36																		
A	US 2016211998 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2016年7月21日 (2016 - 07 - 21) 全文	1-36																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月4日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年8月26日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>张洁</p> <p>电话号码 (86-512) 88996056</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2022/096457

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)
US	2009316569	A1	2009年12月24日	US	8194531	B2	2012年6月5日
CN	110213191	A	2019年9月6日	无			
WO	2017113073	A1	2017年7月6日	无			
WO	2018024127	A1	2018年2月8日	无			
US	2016211998	A1	2016年7月21日	US	10063401	B2	2018年8月28日