

(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 8 月 3 日 (03.08.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/142831 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/142035
- (22) 国际申请日: 2022 年 12 月 26 日 (26.12.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210103513.X 2022年1月27日 (27.01.2022) 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: 罗之虎(LUO, Zhihu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈俊(CHEN, Jun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 吴毅凌(WU, Yiling); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 金哲(JIN, Zhe); 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: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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,

(54) Title: COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 通信方法、装置、设备以及存储介质

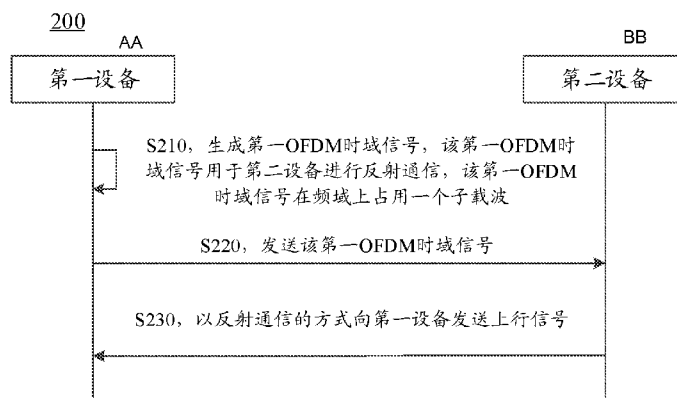


图 7

- S210 Generate a first OFDM time domain signal, wherein the first OFDM time domain signal is used by the second device to perform reflection communication, and the first OFDM time domain signal occupies one sub-carrier in a frequency domain
- S220 Send the first OFDM time domain signal
- S230 Send an uplink signal to the first device in a reflection communication manner
- AA First device
- BB Second device

(57) Abstract: Provided in the present application are a communication method and apparatus, and a device and a storage medium. The method comprises: a first device generating a first OFDM time domain signal, wherein the first OFDM time domain signal is used by a second device to perform reflection communication, and the first OFDM time domain signal occupies one sub-carrier in a frequency domain; and the first device sending the first OFDM time domain signal to the second device. An OFDM waveform is used for a first OFDM time domain signal, and is consistent with the waveform of a signal of an OFDM system, thereby applying a communication technique based on carrier reflection to the OFDM system. The first OFDM time domain signal occupies one sub-carrier in a frequency domain, and power is concentrated on the sub-carrier; when a second device performs reflection communication according to the first



WO 2023/142831 A1

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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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))。

OFDM time domain signal, the reliability of data reflection is improved; moreover, when a first device receives uplink data which is transmitted by the second device in a reflection communication manner, the complexity of interference suppression for when the first device demodulates the uplink data can be reduced.

(57) 摘要: 本申请提供一种通信方法、装置、设备以及存储介质。该方法包括: 第一设备生成第一OFDM时域信号, 第一OFDM时域信号用于第二设备进行反射通信。第一OFDM时域信号在频域上占用一个子载波, 第一设备向第二设备发送该第一OFDM时域信号。第一OFDM时域信号采用OFDM波形, 与OFDM系统的信号的波形一致, 实现了将基于载波反射的通信技术应用用于OFDM系统。第一OFDM时域信号在频域上占用一个子载波, 将功率集中在该子载波上, 第二设备根据第一OFDM时域信号反射通信时, 提高了反射数据的可靠性, 并且第一设备在接收第二设备以反射通信方式传输的上行数据时, 可以降低第一设备解调上行数据时的干扰抑制的复杂度。

通信方法、装置、设备以及存储介质

5 本申请要求于 2022 年 1 月 27 日提交中国专利局、申请号为 202210103513.X、申请名称为“通信方法、装置、设备以及存储介质”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

10 本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信方法、装置、设备以及存储介质。

背景技术

长期演进（Long Term Evolution, LTE）系统，新空口（New Radio, NR）系统都是正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）系统。随着机器型通信（machine-type communication, MTC）和物联（internet of things, IoT）通信的广泛应用，在 OFDM 系统中支持射频识别（radio frequency identification, RFID）技术，来降低 IoT 应用成本和功耗的需求变得越来越强烈。如何将 RFID 技术及其类似的基于载波反射的通信技术应用用于 OFDM 系统，是当前亟待解决的问题。

发明内容

20 本申请实施例提供了一种通信方法、装置、设备以及存储介质，以期实现将 RFID 或其类似技术与各 OFDM 系统的融合。

第一方面，本申请提供了一种通信方法，该方法可以由终端设备或网络设备执行，例如下文示例的第一设备，也可以由配置在终端设备或网络设备中的部件（如芯片、芯片系统等）执行，本申请实施例对此不作限定。下文为方便理解，以第一设备作为主体来说明该方法。

25 示例性的，该方法包括：第一设备生成第一 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波。第一设备向第二设备发送该第一 OFDM 时域信号，使第二设备可以基于该第一 OFDM 时域信号进行反射通信。

30 基于此，用于实现第一设备和第二设备进行通信的第一 OFDM 时域信号采用 OFDM 波形，与其他基于 OFDM 实现通信的系统的信号的波形一致，实现了将 RFID 技术及其类似的基于载波反射的通信技术应用用于 OFDM 系统；进一步地，第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波，第一设备可以将功率集中在该子载波上，第二设备后续根据第一 OFDM 时域信号反射通信时，可以提高反射数据的可靠性。第一设备在接收第二设备以反射通信方式传输的上行数据时，为了正确解调上行数据，需要通
35 过干扰抑制消除自身泄露的载波信号和/或经过环境反射的载波信号的干扰，第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波，可以降低第一设备干扰抑制的实现复杂度。

其中，第一 OFDM 时域信号可以是相位连续的时域信号。例如，第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号相邻，第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号之间相位连续。需要说明的是，第一

OFDM 符号和第二 OFDM 符号是第一 OFDM 时域信号中的任意两个相邻的 OFDM 符号，此处仅作为示例进行说明，不应理解为对本申请的限定，例如第一 OFDM 时域信号可以包括多个 OFDM 符号，且每两个相邻的 OFDM 符号之间均相位连续。第一设备解调上行数据的过程中，通过干扰抑制消除自身泄露的载波信号和/或经过环境反射的载波信号的干扰时，第一 OFDM 时域信号相位连续可以降低第一设备进行干扰抑制的复杂度。

接续上述任一示例的第一种设计是：上述第一 OFDM 时域信号在频域上占用的一个子载波可以是频率为零的子载波。频率为零的子载波也称作直流子载波。当该一个子载波是频率为零的子载波时，第一 OFDM 时域信号相位连续。

一般来说，频率为零的子载波在第一下行频域单元中的中间频率位置。这里第一下行频域单元可以是用于第一设备和第二设备进行通信的频域资源（如下文中的第一频域资源），或者第一下行频域单元可以是根据第一设备和第二设备进行通信的频域资源进行偏移得到的。第一下行频域单元的中间频率位置还可以表述为第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的数量与频率高于该一个子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频域位置，该频率为零的子载波所在的资源块在第一下行频域单元中的索引 n_{PRB} 满足如下公式： $n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \right\rfloor$ ；其中， N_{RB} 为所述第一下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

该频率为零的子载波的索引可以是该子载波在上述一个资源块中的索引，其索引可以根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定。例如，当第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，频率为零的子载波的索引等于一个资源块中的子载波的数量的一半或者频率为零的子载波的索引等于 6；当第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，频率为零的子载波的索引等于零或者一个资源块中的子载波的数量。

同样为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置，频率为零的子载波的索引可以等于第一下行频域单元中子载波的数量的一半，此种情况下，该频率为零的子载波的索引是指该子载波在第一下行频域单元中的索引。

在另一些场景中，为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置，频率为零的子载波的索引可以由第一数值和偏移量确定的。这里第一数值可以是上述第一下行频域单元中资源块的数量奇偶确定的数值，或者第一数值可以是上述第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

可选的，偏移量为根据以下至少之一确定的：

第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔；或，
预设值。

上述三种方案是一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置的示例，均可以使该一个子载波的频率为零，进而使第一 OFDM 时域信号的相位连续。其中第三种方案可以应用于第一下行频域单元相对于第一频域资源存在频率偏移的情况。

接续上述任一示例的第二种设计是：上述第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀，可以使第一 OFDM 时域信号相位连续。可

以理解的是，第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀，也即第一 OFDM 时域信号中的任一 OFDM 符号均不包括循环前缀。第一 OFDM 时域信号中相邻的两个 OFDM 符号在时域上首尾相接。由于该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀，因此可以使第一 OFDM 时域信号相位连续。

5 在第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀的情况下，上述一个子载波可以是第一下行频域单元中的任一子载波，本申请对此不作限定。

在一些实施例中，在第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀的情况下，上述一个子载波位于第一下行频域单元中的中间频率位置，可以提高频谱使用效率。此种情况下，为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置，该一个子载波所在的资源块在第一下行频域单元中的索引 n_{PRB} 满足如下公式： $n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \right\rfloor$ ；其中， N_{RB} 为所述第一下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

该一个子载波的索引可以根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定。例如，当第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，一个子载波的索引等于资源块中的子载波的数量的一半；当第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，一个子载波的索引等于零或者资源块中的子载波的数量。

同样为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置，一个子载波的索引可以等于第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

在另一些场景中，为了使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置，一个子载波的索引可以由第一数值和偏移量确定的。这里第一数值可以是上述第一下行频域单元中资源块的数量奇偶确定的数值，或者第一数值可以是上述第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

可选的，偏移量为根据以下至少之一确定的：

所述第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔；或，
预设值。

25 上述三种方案是一个子载波位于第一下行频域单元的中间频率位置的示例，均可以提高频谱使用效率。其中第三种方案可以应用于第一下行频域单元相对于第一频域资源存在频率偏移的情况。

接续上述任一示例的第三种设计是：上述第一 OFDM 时域信号包括循环前缀，也即第一 OFDM 时域信号中的任一 OFDM 符号均包括循环前缀。该第一 OFDM 时域信号包括循环前缀，容易导致第一 OFDM 时域信号相位不连续。

在一些实施例中，第一设备通过相位补偿使第一 OFDM 时域信号相位连续。第一 OFDM 时域信号中可以包括多个 OFDM 时域符号，下面以第一 OFDM 时域信号中的第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号进行示例性的说明。

35 示例性的，该第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，该第一 OFDM 符号的时长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。基于此，可以使第二 OFDM 符号的初始相位为第一 OFDM 符号的初始相位和第一 OFDM 符号对应

的时长内的相位变化之和，根据该递推关系可以使得第二 OFDM 符号和第一 OFDM 符号相位连续，可以理解的是，第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号为第一 OFDM 时域信号中的任意两个相邻的两个 OFDM 符号，也即第一 OFDM 时域信号在第一时域资源内各个 OFDM 符号均可以根据上述递推关系实现相位连续，进而使得第一 OFDM 时域信号在第一时域资源内相位连续。

5 可选的，上述第一时域资源为用于传输第一 OFDM 时域信号的时域资源；或者，第一时域资源为至少一个子帧。其区别在于，按照至少一个子帧内的 OFDM 符号的索引，对第一 OFDM 时域信号进行逐符号相位补偿，有利于 Passive IoT 与 OFDM 系统的兼容；而按照用于传输第一 OFDM 时域信号的时域资源内的 OFDM 符号的索引，
10 对第一 OFDM 时域信号进行逐符号相位补偿，当 OFDM 符号的索引为 0 时，第一 OFDM 时域信号的初始相位（即初相）为 0，不需要确定第一 OFDM 时域信号的初始相位，可以降低相位补偿的运算复杂度。

在上述第三种设计中，第一 OFDM 时域信号包括循环前缀的情况下，上述一个子载波可以是第一下行频域单元中的任一子载波，本申请对此不作限定。

15 在一些实施例中，在第一 OFDM 时域信号包括循环前缀的情况下，上述一个子载波位于第一下行频域单元中的中间频率位置，可以提高频谱使用效率。此种情况下，该一个子载波的索引与上述第二种设计中的一个子载波的索引相同，此处不再赘述。

第一设备可以通过子载波映射，将元素 A 映射至上述一个子载波上，以生成第一 OFDM 时域信号。可选的，在子载波映射前，第一设备可以启动变换预编码，或者说
20 执行 DFT 扩展；当然，在子载波映射前，第一设备也可以不用变换预编码，或者说不执行 DFT 扩展。

示例性的，在第一设备启动变换预编码的情况下，第一设备可以对第一序列进行变换预编码，得到第二序列，该第二序列中的一个元素非零（例如上述元素 A），第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零。进一步地，第一设备将第二序列中的非
25 零元素映射到上述一个子载波，以生成第一 OFDM 时域信号。可选的，第一下行频域单元中，除上述一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

在一些实施例中，第一设备生成第二 OFDM 时域信号，该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据。第二 OFDM 时域信号采用 OFDM 波形，与其他基于 OFDM 实现通信的系统的信号的波形一致，实现了将 RFID 技术及其类似的基于载波反射的通信技术
30 应用于 OFDM 系统。进一步地，该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元，第一下行频域单元中频率低于一个子载波的子载波的数量与频率高于一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1，使得第一 OFDM 时域信号占用的一个子载波位于第二 OFDM 时域信号占用的第一下行频域单元的中间频率位置，提高了频谱使用效率。

35 在一些实施例中，第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波，该第一频域资源用于第一设备与第二设备进行通信；或者，第一下行频域单元包括第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。实现了第一下行频域单元关于承载第一 OFDM 时域信号的一个子载波中心对称，提高了频率利用效率。

在一些实施例中，第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号，第二设备可以

在接收第一 OFDM 时域信号的过程中以反射通信的方式向第一设备发送上行信号。

可以理解的是，第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号结束时，第二设备由于失去能够用于反射的载波信号而停止发送上行信号，类似的，第二设备无法在接收到第一设备发送的第一 OFDM 使用信号之前，以反射通信的方式向第一设备发送上行信号。换言之，第二设备以反射通信的方式向第一设备发送上行信号所占用的时域资源，应为第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号占用的时域资源的子集。

上述上行信号的时域起始位置晚于第一 OFDM 时域信号的时域起始位置，和/或，该上行信号的时域结束位置早于第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。示例性的，上行信号的时域起始位置和第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度 T1，和/或，上行信号的时域结束位置和第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度 T2。

可选的，为了提高 Passive IoT 传输的可靠性，上述第一时域长度 T1 应与以下至少之一相关：

第一设备和第二设备之间的传输时延；

第二设备对第一 OFDM 时域信号的处理时间；

第二设备对上行信号的生成时间（例如对所需反射的上行数据的准备时间）。

上述第二时域长度 T2 应与以下至少之一相关：

第一设备对接收到的上行信号的处理时间；

第一设备对接下来所需发送的第一 OFDM 时域信号的准备时间。

第二方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法包括：第二设备从第一设备接收第一 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；该第二设备以反射通信的方式向该第一设备发送上行信号，该上行信号的射频载波根据该第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。

在一种可能的实施方式中，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波相同，或者，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波之间存在偏移值。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波的频率为零。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，该第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号相邻，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号之间相位连续。

在一种可能的实施方式中，该第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，该第一 OFDM 符号的时长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为用于传输该第一 OFDM 时域信号的时域资源。

在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为至少一个子帧。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波位于第一下行频域单元，该第一下行频

域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1, 该第一下行频域单元用于该第一设备与该第二设备进行通信。

5 在一种可能的实施方式中, 该一个子载波的索引为第一数值; 或该一个子载波的索引为第二数值, 该第二数值是根据该第一数值和偏移量确定的。

在一种可能的实施方式中, 该第一数值是根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定的。

10 在一种可能的实施方式中, 该一个子载波所在的资源块在该第一下行频域单元中的索引满足如下公式: $n_{\text{PRB}} = \lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \rfloor$; 其中, N_{RB} 为该第一下行频域单元中的资源块的数量, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时, 该第一数值等于一个资源块中的子载波的数量的一半或者该第一数值等于 6; 或者, 该第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时, 该第一数值等于零或者该一个资源块中的子载波的数量。

15 在一种可能的实施方式中, 该第一数值等于该第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

在一种可能的实施方式中, 该第二数值为该第一数值和该偏移量之和, 该偏移量为根据以下至少之一确定的: 该第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔; 或, 预设值。

20 在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元中, 除该一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

25 在一种可能的实施方式中, 该方法还包括: 该第二设备从该第一设备接收第二 OFDM 时域信号, 该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据, 该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元, 该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波, 该第一频域资源用于该第一设备与该第二设备进行通信; 或者, 该第一下行频域单元包括该第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。

30 在一种可能的实施方式中, 该方法还包括: 该第二设备向该第一设备发送上行信号, 该上行信号的时域起始位置晚于该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置, 和/或, 该上行信号的时域结束位置早于该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。

在一种可能的实施方式中, 该上行信号的时域起始位置和该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度, 和/或, 该上行信号的时域结束位置和该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度。

35 上述第二方面以及上述第二方面的各可能的实施方式所提供的通信方法, 其有益效果可以参见上述第一方面以及第一方面的各可能的实施方式所带来的有益效果, 在此处不再赘述。

第三方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 包括: 处理单元, 用于生成第一正

交频分复用 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号用于第二设备进行反射通信，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；收发单元，用于向第二设备发送该第一 OFDM 时域信号。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波的频率为零。

5 在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号相邻，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号之间相位连续。

10 在一种可能的实施方式中，该第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，该第一 OFDM 符号的时长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为用于传输该第一 OFDM 时域信号的时域资源。

15 在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为至少一个子帧。

在一种可能的实施方式中，该处理单元具体用于：对第一序列进行变换预编码，得到第二序列；其中，该第二序列中的一个元素非零，该第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零，该第二序列中的非零元素映射到该一个子载波。

20 在一种可能的实施方式中，该一个子载波位于第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1，该第一下行频域单元用于该通信装置与该第二设备进行通信。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波的索引为第一数值；或该一个子载波的索引为第二数值，该第二数值是根据该第一数值和偏移量确定的。

25 在一种可能的实施方式中，该第一数值是根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定的。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波所在的资源块在该第一下行频域单元中的索引满足如下公式： $n_{\text{PRB}} = \lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \rfloor$ ；其中， N_{RB} 为该第一下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

30 在一种可能的实施方式中，该第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，该第一数值等于一个资源块中的子载波的数量的一半或者该第一数值等于 6；或者，该第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，该第一数值等于零或者一个资源块中的子载波的数量。

35 在一种可能的实施方式中，该第一数值等于该第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

在一种可能的实施方式中，该第二数值为该第一数值和该偏移量之和，该偏移量为根据以下至少之一确定的：该第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔；或，预设值。

在一种可能的实施方式中，该第一下行频域单元中，除该一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

在一种可能的实施方式中，该处理单元还用于：生成第二 OFDM 时域信号，该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据，该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的数量与频率高于该一个子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

在一种可能的实施方式中，该第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波，该第一频域资源用于该通信装置与该第二设备进行通信；或者，该第一下行频域单元包括该第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。

在一种可能的实施方式中，该收发单元还用于：接收来自该第二设备的上行信号，该上行信号的时域起始位置晚于该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置，和/或，该上行信号的时域结束位置早于该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。

在一种可能的实施方式中，该上行信号的时域起始位置和该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度，和/或，该上行信号的时域结束位置和该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度。

上述第三方面以及上述第三方面的各可能的实施方式所提供的通信装置，其有益效果可以参见上述第一方面以及第一方面的各可能的实施方式所带来的有益效果，在此处不再赘述。

第四方面，本申请实施例提供一种通信装置，包括：收发单元，用于从第一设备接收第一 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；该收发单元还用于以反射通信的方式向该第一设备发送上行信号，该上行信号的射频载波根据该第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。

在一种可能的实施方式中，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波相同，或者，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波之间存在偏移值。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波的频率为零。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

在一种可能的实施方式中，该第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，该第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号相邻，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号之间相位连续。

在一种可能的实施方式中，该第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，该第一 OFDM 符号的时长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为用于传输该第一 OFDM 时域信号的时域资源。

在一种可能的实施方式中，该第一时域资源为至少一个子帧。

在一种可能的实施方式中，该一个子载波位于第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的数量与频率高于该一个子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

数量之差的绝对值为 0 或 1, 该第一下行频域单元用于该第一设备与该通信装置进行通信。

在一种可能的实施方式中, 该一个子载波的索引为第一数值; 或该一个子载波的索引为第二数值, 该第二数值是根据该第一数值和偏移量确定的。

5 在一种可能的实施方式中, 该第一数值是根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定的。

在一种可能的实施方式中, 该一个子载波所在的资源块在该第一下行频域单元中的索引满足如下公式: $n_{\text{PRB}} = \lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \rfloor$; 其中, N_{RB} 为该第一下行频域单元中的资源块的数量, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

10 在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时, 该第一数值等于一个资源块中的子载波的数量的一半或者该第一数值等于 6; 或者, 该第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时, 该第一数值等于零或者该一个资源块中的子载波的数量。

15 在一种可能的实施方式中, 该第一数值等于该第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

在一种可能的实施方式中, 该第二数值为该第一数值和该偏移量之和, 该偏移量为根据以下至少之一确定的: 该第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔; 或, 预设值。

20 在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元中, 除该一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

在一种可能的实施方式中, 该收发单元还用于: 从该第一设备接收第二 OFDM 时域信号, 该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据, 该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元, 该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

25 在一种可能的实施方式中, 该第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波, 该第一频域资源用于该第一设备与该通信装置进行通信; 或者, 该第一下行频域单元包括该第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。

30 在一种可能的实施方式中, 该收发单元还用于: 向该第一设备发送上行信号, 该上行信号的时域起始位置晚于该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置, 和/或, 该上行信号的时域结束位置早于该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。

在一种可能的实施方式中, 该上行信号的时域起始位置和该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度, 和/或, 该上行信号的时域结束位置和该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度。

35 上述第四方面以及上述第四方面的各可能的实施方式所提供的通信装置, 其有益效果可以参见上述第一方面以及第一方面的各可能的实施方式所带来的有益效果, 在此处不再赘述。

第五方面, 本申请实施例提供一种通信设备, 包括: 处理器和存储器, 该存储器用于存储计算机程序, 该处理器用于调用并运行该存储器中存储的计算机程序, 执行

如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的方法。

第六方面，本申请实施例提供一种芯片，包括：处理器，用于从存储器中调用并运行计算机指令，使得安装有该芯片的设备执行如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的方法。

5 第七方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序指令，该计算机程序使得计算机执行如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的方法。

第八方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，包括计算机程序指令，该计算机程序指令使得计算机执行如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的方法。

10 第九方面，本申请实施例提供一种装置，包括逻辑电路和输入输出接口，其中，该输入输出接口用于接收来自该装置之外的其他通信装置的信号并传输至该逻辑电路或将来自该逻辑电路的信号发送给该装置之外的其他通信装置，该逻辑电路用于执行代码指令以实现如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的方法。

第十方面，本申请实施例提供一种通信系统，包括：如第一方面、第二方面或各可能的实现方式中的装置。

15

附图说明

图 1 示出了适用于本申请实施例的通信方法的通信系统的示意图；

图 2a 为本申请提供的一种 RFID 通信系统的示意图；

20 图 2b 为本申请提供的一种分离式架构的 RFID 通信系统的示意图；

图 2c 为本申请提供的一种集中式架构的 RFID 通信系统的示意图；

图 3 示例性示出 Passive IoT 下行通信方法示意图；

图 4 示例性示出 Passive IoT 通信中的上行通信方法示意图；

图 5 为本申请提供的一种公共资源块的示意图；

25 图 6 为本申请提供的一种部分带宽与载波之间频域位置关系的示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种通信方法 200 的示意性交互流程示意图；

图 8a 示出了本申请提供的一种正交频分复用传输链路示意图；

图 8b 示出了本申请提供的一种离散傅里叶变换扩展正交频分复用传输链路示意图；

图 9 为本申请提供的一种时域信号的示意图；

30 图 10a 为本申请实施例提供的一种时域信号的示意图；

图 10b 为本申请实施例提供的另一种时域信号的示意图；

图 10c 为本申请实施例提供的另一种时域信号的示意图；

图 11 为本申请实施例提供的一种信号的时域位置示意图；

图 12 为本申请实施例提供的一种通信方法 300 的示意性交互流程示意图；

35 图 13a 为本申请实施例提供的一种下行频域单元的示意图；

图 13b 为本申请实施例提供的另一种下行频域单元的示意图；

图 14 是本申请实施例提供的通信装置的示意性框图；

图 15 是本申请实施例提供的通信装置的另一示意性框图。

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。

本申请提供的通信方法可以应用于各种通信系统，例如：全球移动通讯（Global System of Mobile communication, GSM）系统、码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）系统、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）系统、通用分组无线业务（General Packet Radio Service, GPRS）、长期演进（Long Term Evolution, LTE）系统、先进的长期演进（Advanced long term evolution, LTE-A）系统、新空口（New Radio, NR）系统、NR系统的演进系统、非授权频谱上的LTE（LTE-based access to unlicensed spectrum, LTE-U）系统、非授权频谱上的NR（NR-based access to unlicensed spectrum, NR-U）系统、非地面通信网络（Non-Terrestrial Networks, NTN）系统、通用移动通信系统（Universal Mobile Telecommunication System, UMTS）、无线局域网（Wireless Local Area Networks, WLAN）、无线保真（Wireless Fidelity, WiFi）或其他通信系统等。其中，LTE和LTE-A是第四代（4th-Generation, 4G）通信系统；NR系统及其演进是第五代（5th-Generation, 5G）通信系统。

在一些实施例中，本申请实施例中的通信系统可以应用于载波聚合（Carrier Aggregation, CA）场景，也可以应用于双连接（Dual Connectivity, DC）场景，还可以应用于独立（Standalone, SA）布网场景。

本申请实施例结合网络设备和终端设备描述了各个实施例，其中，终端设备也可以称为用户设备（User Equipment, UE）、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置等。

终端设备可以是WLAN中的站点（STATION, ST），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、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）设备、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、可穿戴设备、下一代通信系统例如NR网络中的终端设备，或者未来演进的公共陆地移动网络（Public Land Mobile Network, PLMN）网络中的终端设备等。

在本申请实施例中，终端设备可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持、穿戴或车载；也可以部署在水面上（如轮船等）；还可以部署在空中（例如飞机、气球和卫星上等）。

在本申请实施例中，终端设备可以是手机（Mobile Phone）、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟现实（Virtual Reality, VR）终端设备、增强现实（Augmented Reality, AR）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端设备、无人驾驶（self driving）中的无线终端设备、远程医疗（remote medical）中的无线终端设备、智能电网（smart grid）中的无线终端设备、运输安全（transportation safety）中的无线终端设备、智慧城市（smart city）中的无线终端设备或智慧家庭（smart home）中的无线终端设备等。

作为示例而非限定，在本申请实施例中，该终端设备还可以是可穿戴设备。可穿戴设备也可以称为穿戴式智能设备，是应用穿戴式技术对日常穿戴进行智能化设计、

开发出可以穿戴的设备的总称，如眼镜、手套、手表、服饰及鞋等。可穿戴设备即直接穿在身上，或是整合到用户的衣服或配件的一种便携式设备。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备，更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能。广义穿戴式智能设备包括功能全、尺寸大、可不依赖智能手机实现完整或者部分的功能，例如：智能手表或智能眼镜等，以及只专注于某一类应用功能，需要和其它设备如智能手机配合使用，如各类进行体征监测的智能手环、智能首饰等。

在本申请实施例中，网络设备可以是用于与移动设备通信的设备，网络设备可以是 WLAN 中的接入点 (Access Point, AP)，GSM 或 CDMA 中的基站 (Base Transceiver Station, BTS)，也可以是 WCDMA 中的基站 (NodeB, NB)，还可以是 LTE 中的演进型基站 (Evolutional Node B, eNB 或 eNodeB)，或者中继站或接入点，或者车载设备、可穿戴设备以及 NR 网络中的网络设备或者基站 (gNB) 或者未来演进的 PLMN 网络中的网络设备或者 NTN 网络中的网络设备等。

作为示例而非限定，在本申请实施例中，网络设备可以具有移动特性，例如网络设备可以为移动的设备。在一些实施例中，网络设备可以为卫星、气球站。例如，卫星可以为低地球轨道 (low earth orbit, LEO) 卫星、中地球轨道 (medium earth orbit, MEO) 卫星、地球同步轨道 (geostationary earth orbit, GEO) 卫星、高椭圆轨道 (High Elliptical Orbit, HEO) 卫星等。在一些实施例中，网络设备还可以为设置在陆地、水域等位置的基站。

在本申请实施例中，网络设备可以为小区提供服务，终端设备通过该小区使用的传输资源 (例如，频域资源，或者说，频谱资源) 与网络设备进行通信，该小区可以是网络设备 (例如基站) 对应的小区，小区可以属于宏基站，也可以属于小小区 (Small cell) 对应的基站，这里的小小区可以包括：城市小区 (Metro cell)、微小区 (Micro cell)、微微小区 (Pico cell)、毫微微小区 (Femto cell) 等，这些小小区具有覆盖范围小、发射功率低的特点，适用于提供高速率的数据传输服务。

应理解，本申请对于网络设备和终端设备的具体形式均不做限定。

本申请实施例尤其适用于 OFDM 系统，例如前述 LTE 通信系统、NR 通信系统等，当然本申请实施例也同样适用于未来演进的各种基于 OFDM 或基于类似 OFDM 技术的通信系统。

为便于理解本申请实施例，首先结合图 1 详细说明适用于本申请实施例的通信系统。图 1 示出了适用于本申请实施例的通信方法的通信系统的示意图。如图 1 所示，通信系统 100 可以包括网络设备和终端设备，网络设备和终端设备的数量均可以是一个或者多个，例如图 1 中所示的网络设备 111 和 112、终端设备 121 至 128，在该通信系统 100 中，网络设备 111 可以与终端设备 121 至 126 中的一个或多个终端设备通过无线空口通信，网络设备 111 可以通过网络设备 112 与终端设备 127 和 128 中的一个或多个终端设备进行通信。此外，终端设备 124 至 126 可以组成通信系统 101，在该通信系统 101 中，终端设备 124 可以与终端设备 125 和 126 中的一个或多个终端设备通过无线空口通信、网络设备 112 与终端设备 127 和 128 可以组成通信系统 102，在该通信系统 102 中，网络设备 112 可以与终端设备 127 和 128 中的一个或多个终端设备通过无线空口通信。

应理解，通信系统 101 可以是通信系统 100 的子系统，或者独立于通信系统 100 的通信系统；通信系统 102 可以是通信系统 100 的子系统，或者独立于通信系统 100 的通信系统。

5 还应理解，图 1 仅为示例，示出了通信系统 100 中两个网络设备和八个终端设备，通信系统 101 中的三个终端设备，通信系统 102 中的一个网络设备和两个终端设备。但这不应对本申请构成任何限定。上述任一通信系统可以包括更多或更少的网络设备，或者包括更多或更少的终端设备。本申请实施例对此不做限定。

10 随着 5G NR 系统 MTC 和物联（internet of things, IoT）通信的普及，越来越多的 IoT 设备已经部署在人们的生活中。例如：智能水表、共享单车，以及智慧城市、环境监测、智能家居、森林防火等以传感和数据采集为目标等设备等等。而未来，IoT 设备将是无处不在的，可能会嵌入每一件衣服、每一个包裹、每一把钥匙，几乎所有的离线物品都将在物联网技术的赋能下实现在线。但与此同时，由于 IoT 设备分布范围广泛、数量众多，所以实现万物互联的过程也给产业界带来了不小的挑战，首当其冲的便是供电问题。目前，IoT 仍然主要由运营商推动，IoT 模块需要使用标准蜂窝协议与基站通讯。由于基站需要覆盖尽可能大的面积，因此 IoT 模块需要能做到在距离
15 基站很远时仍能进行通信，这就使得 IoT 设备在无线通信时仍然需要消耗高达 30mA 的电流，所以目前的 IoT 模块仍然需要使用较高容量的电池才能工作，这也导致了 IoT 模块的尺寸很难做小，增加了 IoT 设备的成本。

20 此外，一些低功耗终端在医疗、智能家居、工业传感器、可穿戴设备等物联网应用中发挥着重要作用。然而，由于这类终端尺寸大小有限，如果要延长这些设备的运行时间，很难通过简单的提高电池容量来实现。因此，要实现延长终端续航时间，需降低无线通信的功耗，其中，无线电收发器则是最耗电的组件之一。

25 因此，为了能进一步普及 IoT，把 IoT 模块植入人体内，或者更小的物件中，则不可能再搭配较高容量的电池，而必须使用更小的电池甚至彻底摆脱电池的限制，或者是设计一种降低无线电收发器功耗的方法，进而来克服 IoT 设备的成本、尺寸、功耗等的限制问题。因此，2021 年 6 月，在 3GPP 在组织 R18 潜在研究方向讨论会中，讨论了物联网增强技术，且披露了 5G 演进（5G-Advanced）将从 R18 开始，在 5G NR 系统中引入无源（Passive）IoT 和 WUR。Passive IoT 是从目前大量且成熟使用 RFID 技术中得出启发后应运而生。因为省去了电源模块，所以无源 RFID 产品的体积可以
30 达到厘米量级甚至更小，而且自身结构简单，成本低，故障率低，使用寿命较长。

RFID 技术是一种非接触式的自动识别技术，其可以通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。通常情况下，RFID 系统由阅读器（reader）和标签（tag）组成。结合图 2a 所示，阅读器通过向标签发送激励信号为标签进行充能，标签接收阅读器发送的信令，并以反射通信的方式向阅读器发送反射信号。通过这种方式，阅读器可以
35 识别标签的标识（identity document, ID），以及对标签进行读写等操作。

需要说明的是，阅读器向标签发送的激励信号可以是下文中的下行信号或下行信号中的一种，反射信号可以是下文中的上行信号或上行信号中的一种。该下行信号为载波信号，标签以反射通信的方式向阅读器发送反射信号，具体可以是，标签利用下行信号提供的载波进行上行信号的传输。

目前，为了扩展 RFID 的有效工作距离，通常采用以下两种方式：

方式 1、分离式架构：结合图 2b 所示，分离式的阅读器包括辅助器（helper）和接收器（receiver）。helper 通过前向链路向标签发送激励信号，receiver 通过反向链路从标签接收反射信号，另外 receiver 生成 RFID 相关的下行信令，并通过前传链路向 helper 发送下行信令，再由 helper 在前向链路上进行转发。

方式 2、集中式或一体式架构：结合图 2c 所示，除了阅读器与标签间通过前向链路和反向链路进行信号的激励和反射之外，阅读器还与集中控制单元（如基站）进行通信，集中控制单元可以对阅读器使用的前向链路的资源和发送行为进行的调度、控制等。

本申请实施例中，为了实现在 NR 系统中支持 RFID，上述方式 1 中的 helper 和 receiver 之间，以及上述方式 2 中的阅读器和集中控制单元之间可以通过 NR 技术进行通信。

针对 NR 系统中应用的 RFID 技术，例如可以称作无源（Passive）IoT。本申请提供的 Passive IoT 与 RFID 的传输机制类似。在 Passive IoT 中，Passive IoT 设备（例如标签）可以是无源（Batter Free）的，即 Passive IoT 设备自身不配备或不主要依赖于电池或者有线电源来供电。但是，Passive IoT 设备不具备电源模块并不意味着不需要用电，Passive IoT 设备可以从环境光、热量、射频中获取能量，从而支撑起物联网数据的感知、无线传输和分布式的计算等等。Passive IoT 设备也可以是储能无源的，还可以是半无源的。储能无源设备有储能设备。半无源设备有电池。电池为接收电路、协议栈处理的数字电路以及存储供电。

图 3 示例性示出 Passive IoT 下行通信方法示意图；图 4 示例性示出 Passive IoT 通信中的上行通信方法示意图。

如图 3 所示，阅读器通过下行链路向标签发送调幅信号，标签接收该调幅信号，可以采用包络检波器，对该调幅信号进行包络检波，获取其中的低频信号。包络检波器的主要组成部分包括图 3 所示的二极管 D 和电阻-电容电路（resistor-capacitance circuit, RC），也即振荡电路，RC 电路由电阻器 R 和电容器 C 组成。

上述包络检波是指：从调幅信号中将低频信号解调出来的过程，广义的检波通常称为解调，是调制的逆过程，即从已调信号提取调制信号的过程。对调幅信号来说，包络检波就是从它的振幅变化中提取调制信号的过程。其中，包络是反映一个高频信号的幅度变化曲线，当用一个低频信号对一个高频信号进行幅度调制时，低频信号就成了高频信号的包络线。

可以理解的是，图 3 所示出的包络检波电路为最传统的基础电路结构示意图，关于包络检波电路的演进结构，在此在暂不赘述。本申请实施例对标签采用的包络检波电路结构不作限制。

如图 4 所示，标签自身无法提供电源，也无条件连接有线电源，来供标签进行数据传输。所以标签需要从外接环境中获取能量，进而提供标签进行数据传输，以及数据处理等其他操作。

具体的，当标签接收阅读器发出的载波信号，可以利用空间中产生的电磁场得到的能量，驱动芯片将自身存储的信息传送出去。

在上述实现方法中，阅读器和标签的关系为“电磁反向散射耦合”关系，“电磁反向散射耦合”是指利用电磁波的空间传播规律，当发射的电磁波接触到被测物体后，携带着被测物体的信息被反射回来。这种耦合适合用在高频、微波工作的远距离射频识别系统。

5 可以理解的是，图 4 所示的 Passive IoT 通信中上行通信方法仅为示例，在本申请另一些实施例中，标签还可以通过获取环境光、热等能量，来驱动芯片将自身存储的信息传送出去。如前所述，标签也可以是储能无源设备或者半无源设备。

应理解，Passive IoT 仅为一种示例性的名称，当其替换为其他表述时也属于本申请保护范围。

10 还应理解，上述 Passive IoT 场景下的信息交互流程、信令格式仅为一种示例，而非限制性的说明。

目前，为了使 Passive IoT 能够应用于 OFDM 系统，如何生成第一设备（例如阅读器）与第二设备（标签）之间的传输信号，以使第一设备和第二设备基于该传输信号进行通信和反射通信，是当前亟待解决的问题。

15 为便于理解本申请实施例，首先对本申请中涉及的术语作简单说明。

1、通用概念：

NR 时域以时间单位 $T_c = 1/(\Delta f_{max} \cdot N_f)$ 表示，其中 $\Delta f_{max} = 480 \cdot 10^3 \text{Hz}$ ， $N_f = 4096$ ，例如 NR 的时域长度可以表示为整数倍 T_c 。

20 LTE 时域以时间单位 $T_s = 1/(\Delta f_{ref} \cdot N_{f,ref})$ 表示，其中子载波间隔 $\Delta f_{ref} = 15 \cdot 10^3 \text{Hz}$ ， $N_{f,ref} = 2048$ ，例如 LTE 的时域长度可以表示为整数倍 T_s 。

常数 $\kappa = T_s/T_c = 64$ 。

2、参数集(numerology)：在 NR 系统中，为适应多种不同子载波间隔的 OFDM 波形，引入了参数集，使得子载波间隔不受局限，能够根据不同的使用场景进行适配。

NR 系统支持的传输参数集如下表 1 所示：

25 表 1

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15 \text{ [kHz]}$	循环前缀 (cyclic prefix)
0	15	常规 (normal)
1	30	normal
2	60	normal, 扩展 (extended)
3	120	normal
4	240	normal

其中， Δf 为子载波间隔。具体使用的 μ 和循环前缀由网络设备配置。在一个示例中，normal CP 的长度和 extended CP 的长度定义见下文中公式 (6)。

例如，子载波间隔配置 μ 为 1 时，子载波间隔 Δf 为 30kHz，循环前缀为 normal CP。例如，子载波间隔配置 μ 为 2 时，子载波间隔 Δf 为 60kHz，循环前缀为 normal CP 或 extended CP。例如，通过信令配置确定在 μ 为 2 时，使用 normal CP 或 extended CP。

3、帧 (frame)、子帧 (subframe)、时隙和 OFDM 符号：

在 NR 系统中，上下行传输在时域上被组成帧，一帧分为 10 个子帧，编号为 #0~#9。

一帧又可以分为两个大小相同的半帧 (half-frame)，编号为#0 和#1，每个半帧包括五个子帧，比如半帧#0 包括子帧#0~#4，半帧#1 包括子帧#5~#9。

一帧的持续时间可以为 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) = 10ms$ ，一个子帧的持续时间可以为 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) = 1ms$ 。

5 对于子载波配置 μ ，一子帧可以包括 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ 个时隙，一帧可以包括 $N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$ 个时隙。相应的，对于子载波间隔配置 μ ，时隙在一个子帧内按升序编号 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu} - 1\}$ 排列；时隙在一个帧内按升序编号 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu} - 1\}$ 排列。不同的子载波间隔配置 μ 对应的 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ 和 $N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$ 不同，如下表 2 所示。

10 在一个时隙中有 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 个连续的 OFDM 符号，其中 $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 数值取决于循环前缀类型，如下表 2 和表 3 所示，表 1 中各子载波配置 μ 均对应常规循环前缀，表 3 中子载波配置 μ 对应扩展循环前缀。进而，对于子载波配置 μ ，一子帧包括

15 $N_{\text{symb}}^{\text{subframe},\mu} = N_{\text{symb}}^{\text{slot}} N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$ 个 OFDM 符号。一个子帧中时隙 n_s^μ 的开始与同一子帧中的 OFDM 符号 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 的开始在时间上对齐。例如，一个子帧中时隙包括时隙#0、时隙#1、时隙#2 等，每个时隙包括 14 个 OFDM 符号，那么该一个子帧中时隙#0 和该一个子帧中的 OFDM 符号#0 的开始在时间上对齐，该一个子帧中时隙#1 和该一个子帧中的 OFDM 符号#14 的开始在时间上对齐，该一个子帧中时隙#2 和该一个子帧中的 OFDM 符号#28 的开始在时间上对齐，以此类推。

表 2

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

表 3

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame},\mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu}$
2	12	40	4

20 一个时隙中的 OFDM 符号可分为下行链路 (downlink) 符号、灵活 (flexible) 符号或上行链路 (uplink) 符号。在下行帧的时隙中，终端设备一般在 downlink 或 flexible 符号中进行传输。在上行帧的时隙中，终端设备一般在 uplink 或 flexible 符号中进行传输。

25 4、天线端口：天线端口被定义为使得在该天线端口上传输的一个符号的信道可以从在相同天线端口上传输的另一个符号的信道推断出来，换言之，同一天线端口传输

的不同信号所经历的信道环境是一样的。

5、资源格(resource grid)或称作资源网格：一个资源格对应于一个参数集和载波，该资源格包括 $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 个子载波和 $N_{\text{subframe},\mu}^{\text{subframe},\mu}$ 个 OFDM 符号，其中， $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$ 表示子载波间隔配置为 μ 时一个资源格内的资源块 (resource element, RB) 数。 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 表示一个 RB

5 中的子载波数。可选的， $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}=12$ 个连续子载波。

应理解，每个传输方向（上行链路或下行链路）有一组资源格。对于给定的天线端口 p 、子载波间隔配置 μ 和传输方向（下行链路或上行链路），存在一个资源格。

资源格的起始资源块为公共资源块(common resource block, CRB)。

6、资源元素(resource element, RE)：用于天线端口 p 和子载波间隔配置 μ 的资源格中的每个元素称为资源元素，并由 $(k,l)_{p,\mu}$ 唯一标识，其中 k 是 RE 在频域中的索引， l 为 RE 的符号在时域中相对于某参考点的位置。资源元素 $(k,l)_{p,\mu}$ 对应一个物理资源和复数值 $a_{k,l}^{(p,\mu)}$ 。当没有混淆的风险，或者没有指定特定的天线端口或子载波间隔时，索引 p 和 μ 可能会被丢弃， $a_{k,l}^{(p,\mu)}$ 可以表示为 $a_{k,l}^{(p)}$ 或 $a_{k,l}$ 。

7、资源块(resource block, RB)：资源块定义为频域中的 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}=12$ 个连续子载波。15 本申请实施例中每个子载波的频率可以是指子载波的中心频率。

8、point A：point A 为资源格的公共参考点。

9、公共资源块(common resource blocks)：对于子载波间隔配置 μ ，公共资源块在频域中从 0 开始向上编号。子载波间隔配置 μ 的公共资源块 0 的子载波 0 的中心频点与 point A 重合，参见图 5。

20 频域中的公共资源块编号(number) n_{CRB}^{μ} 与子载波间隔配置 μ 的资源元素 (k,l) 之间满足如下公式 (1)

$$n_{\text{CRB}}^{\mu} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor \quad (1)$$

其中， k 相对于 point A 定义，使得 $k=0$ 的 RE 对应于以 point A 为中心的子载波。 $\lfloor x \rfloor$ 表示对 x 下取整。

25 10、物理资源块(physical resource blocks)：子载波间隔配置 μ 的物理资源块定义在一个部分带宽(bandwidth part, BWP)内，编号从 0 到 $N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu} - 1$ ，其中 i 是 BWP 的编号。BWP i 中的物理资源块 n_{PRB}^{μ} 与公共资源块 n_{CRB}^{μ} 之间的满足如下公式 (2)

$$n_{\text{CRB}}^{\mu} = n_{\text{PRB}}^{\mu} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu} \quad (2)$$

30 其中， $N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu}$ 是 BWP 相对于公共资源块 0 开始的公共资源块，也即 $N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu}$ 为 BWP 的起始位置。当没有混淆的风险时，索引 μ 可能会被删除。

11、BWP：对于一个给定(given)载波(carrier)上的 BWP i 中的给定参数集 μ_i ，BWP 是连续的 CRBs 的子集。BWP 的起始位置 $N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu}$ 和物理资源块 PRB 数 $N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu}$ 应分别满

足 $N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} \leq N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu} < N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} + N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$ 和 $N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} < N_{\text{BWP},i}^{\text{start},\mu} + N_{\text{BWP},i}^{\text{size},\mu} \leq N_{\text{grid},x}^{\text{start},\mu} + N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$ ，其中

$N_{grid,x}^{size,\mu}$ 表示资源格的大小, $N_{grid,x}^{start,\mu}$ 表示资源格的起始位置。BWP和载波之间的频域位置关系可以如图6所示。

一般来说, 一个终端设备在下行链路中可以配置多达四个BWP, 其中一个下行BWP在给定时间处于活动状态; 一个终端设备在上行链路中可以配置多达四个BWP, 其中一个上行BWP在给定时间处于活动状态。

为便于理解本申请实施例, 做出如下几点说明:

第一, 在下文示出的实施例中, 第一、第二、第三以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分, 并不用来限制本申请实施例的范围。例如, 区分不同的OFDM时域、时域资源、序列、下行频域单元、数值、时域长度、设备等。

第二, “预定义”可以通过在设备(例如, 包括第一设备和第二设备)中预先保存相应的代码、表格或其他可用于指示相关信息的方式来实现, 本申请对于其具体的实现方式不做限定。

“预配置”可以通过在设备(例如, 包括第一设备和第一设备)中预先保存相应的代码、表格或其他可用于指示相关信息的方式来实现, 也可以通过信令预配置, 比如网络设备通过信令预配置等方式来实现, 本申请对于其具体的实现方式不做限定。

第三, 本申请实施例中涉及的“协议”可以是指通信领域的标准协议, 例如可以包括LTE协议、NR协议以及应用于未来的通信系统中的相关协议, 本申请对此不做限定。

第四, “至少一个”是指一个或者多个, “多个”是指两个或两个以上。“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的情况, 其中A, B可以是单数或者复数。

第五, 在本申请实施例中, “当……时”、“在……的情况下”、“若”以及“如果”等描述均指在某种客观情况下设备(如, 第一设备或者第二设备)会做出相应的处理, 并非限定时间, 且也不要求设备(如, 第一设备或者第二设备)在实现时一定要有所判断的动作, 也不意味着存在其它限定。

第六, 本申请实施例中采用的运算符号包括: $\lfloor \]$ 表示向下取整, $\lceil \]$ 表示向上取整, mod表示取模运算。

下面将结合附图对本申请实施例提供的通信方法做详细说明。

应理解, 下文仅为便于理解和说明, 以第一设备和第二设备之间的交互为例详细说明本申请实施例所提供的方法。

其中, 第一设备例如可以是上述阅读器, 或者部署有阅读器的终端设备, 或者部署有阅读器的网络设备; 第二设备例如可以是上述标签, 或者部署有标签的终端设备。当第一设备是部署有阅读器的终端设备, 第二设备是部署有标签的终端设备时, 该第一设备可以是图1中的终端设备124, 第二设备可以是图1中的终端设备125或126; 当第一设备是部署有阅读器的网络设备, 第二设备是部署有标签的终端设备时, 该第一设备可以是图1中的网络设备111, 第二设备可以是图1中的终端设备121至123中的任意一个, 或者第一设备可以是图1中的网络设备112, 第二设备可以是图1中的终端设备127或128。

但应理解，这不应对本申请提供的方法的执行主体构成任何限定。只要能够通过运行记录有本申请实施例提供的方法的代码的程序，以根据本申请实施例提供的方法，便可以作为本申请实施例提供的方法的执行主体。例如，下文实施例所示的第一设备也可以替换为该第一设备中的部件，比如芯片、芯片系统或其他能够调用程序并执行程序的功能模块。第二设备也可以替换为该第二设备中的部件，比如芯片、芯片系统或其他能够调用程序并执行程序的功能模块等。

图 7 为本申请实施例提供的一种通信方法 200 的示意性交互流程示意图。如图 7 所示，该方法 200 可以包括 S210 至 S230 中的部分或者全部。下面对方法 200 中的各个步骤做详细说明。

10 S210，第一设备生成第一 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号用于第二设备进行反射通信，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波。

S220，第一设备向第二设备发送该第一 OFDM 时域信号；相应的，第二设备接收第一设备发送的该第一 OFDM 时域信号。

15 S230，第二设备以反射通信的方式向第一设备发送上行信号；相应的，第一设备接收第二设备发送的上行信号。

该上行信号的射频载波根据该第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。例如，该上行信号的射频载波可以和该第一 OFDM 时域信号的射频载波相同，或者，该上行信号的射频载波和该第一 OFDM 时域信号的射频载波之间有一个偏移值。例如，在一种实现中，第二设备以第一 OFDM 时域信号的射频载波为载体，调整反射因子来传递信息。反射因子包含频率信息时，可以实现频率搬移操作，即该上行信号的射频载波和该第一 OFDM 时域信号的射频载波之间有一个偏移值。反射因子不包含频率信息时，该上行信号的射频载波可以和该第一 OFDM 时域信号的射频载波相同。

可以理解的，第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波，该一个子载波可以位于第一频域资源内。可选的，该第一频域资源可以部署于 NR 系统的传输带宽（例如 BWP 或下行载波），该第一频域资源可以部署于 NR 传输带宽的保护带或者非保护带内；或者该第一频域资源可以部署于独立的频域资源，例如将无线接入网络（GSM EDGE radio access network, GERAN）系统中的一个或多个 GSM 载波部署为第一频域资源，或者将潜在物联网部署的频谱作为第一频域资源。该第一频域资源例如可以是 Passive IoT 的传输带宽，第一设备和第二设备可以在第一频域资源进行通信以及反射通信。例如，该第一频域资源是 Passive IoT 的传输带宽，占一个 RB，包括 12 个子载波。第一 OFDM 时域信号在频域上占用这 12 个子载波的第 6 个子载波。也就是说，第一 OFDM 时域信号在第 6 个子载波映射或承载待传输的元素。第一 OFDM 时域信号在这个 RB 的第 1-5 和第 7-11 的子载波不映射或承载待传输的元素。换言之，第一 OFDM 时域信号在这个 RB 的第 1-5 和第 7-11 的子载波映射或承载的元素为 0。

35 还应理解的是，第一 OFDM 时域信号在时频空间中可以占用一个 RE。前已述及，天线端口 p 和子载波间隔配置 μ 的资源格中的每个元素可以由 $(k, l)_{p, \mu}$ 唯一标识，其中 k 是 RE 在频域中的索引（也即上述一个子载波的索引）， l 为 RE 的符号在时域中相对于某参考点的位置，该参考点为预定义的。资源元素 $(k, l)_{p, \mu}$ 对应一个物理资源和复数值 $a_{k, l}^{(p, \mu)}$ 。

如前所述，第一 OFDM 时域信号可以用于生成载波信号，例如第一设备可以对第一 OFDM 时域信号进行上变频得到载波信号，并将该载波信号发送至第二设备。可以简单理解为，第一 OFDM 时域信号与待传输的载波信号对应。

5 作为上述 S210 的一种示例，第一设备可以将元素映射至上述一个子载波，以生成占用该一个子载波的第一 OFDM 时域信号。该元素可以是一个不为零的数值 A，A 可以是实数或者复数，例如 A 可以为 1，A 还可以是上述复数值 $a_{k,l}^{(p,\mu)}$ 。

10 上述 S210 中，用于第二设备反射通信的第一 OFDM 时域信号采用 OFDM 波形，和 NR 波形一致，可以保证和 NR 共存，此外，在频域上占用一个子载波，第一设备可以将功率集中在该子载波上，第二设备后续根据第一 OFDM 时域信号反射通信时，可以提高反射数据的可靠性。第一设备在接收第二设备以反射通信方式传输的上行数据时，为了正确解调上行数据，需要通过干扰抑制消除自身泄露的载波信号和/或经过环境反射的载波信号的干扰，第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波，可以降低第一设备干扰抑制的实现复杂度。

15 上述 S210 可以结合 NR 系统中的基带信号生成方式，生成该第一 OFDM 时域信号。示例性的，在 NR 系统中，下行信号的波形和上行信号的波形均是使用循环前缀(cyclic prefix, CP)的常规(conventional) OFDM。图 8a 示出了本申请提供的一种 OFDM 传输链路示意图，参见图 8a 所示，针对下行信号的传输进行示例性的说明：发送端设备可以下行信号的符号通过映射至多个子载波，并对映射后的序列执行快速傅里叶逆变换 (inverse fast fourier transform, IFFT)，得到下行信号的时域信号，再对下行信号的时域信号插入 CP，得到下行信号的 OFDM 时域信号。图 8b 示出了本申请提供的一种离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (Discrete Fourier Transform-Spread-OFDM, DFT-S-OFDM) 传输链路示意图，参见图 8b，发送端设备可以对下行信号的符号执行变换预编码，并将变换预编码后得到的序列映射至多个子载波，再对映射后的序列执行 IFFT，得到下行信号的时域信号，进而对下行信号的时域信号插入 CP，得到下行信号的 OFDM 时域信号。

20 上述 S210 中，若第一设备基于上述方式生成第一 OFDM 时域信号，在插入 CP 之前第一 OFDM 时域信号是相位连续的，而在插入 CP 后，插入的 CP 将导致第一 OFDM 时域信号中相邻的 OFDM 符号之间相位不连续，结合图 9 所示，插入 CP 后第一 OFDM 时域信号在 OFDM 符号 m 和 OFDM 符号 m+1 之间相位不连续。然而，如前所述，第一设备为了正确解调上行信号需要消除泄露的载波信号和/或环境反射的载波信号的干扰。而载波信号的 OFDM 时域信号（例如上述第一 OFDM 时域信号）的相位不连续将增加干扰抑制的复杂度。

30 基于此，本申请在一些实施例，第一 OFDM 时域信号是相位连续的 OFDM 时域信号，以降低第一设备执行干扰抑制的复杂度。下面结合图 10a 至图 10c 分别对本申请实施例提供的三种可能实现方式进行说明：

方式一：上述一个子载波的频率为零，第一 OFDM 时域信号相位连续。

当上述一个子载波的频率为零时，第一 OFDM 时域信号为如图 10a 所示的直流信号，此种情况下，插入 CP 不会导致第一 OFDM 时域信号的相位不连续。例如第一 OFDM 时域信号包括第一 OFDM 符号和与第一 OFDM 符号相邻的第二 OFDM 符号，如图 10a

中的 OFDM 符号#m 和 OFDM 符号#m+1, 该第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号之间相位连续。

应理解, 上述频率为 0 的子载波也可以称为直流 (direct current, DC) 子载波。

应理解, 子载波的频率可以为子载波的中心频率。

5 第一设备可以通过子载波映射, 将元素 A 映射至频率为零的子载波上, 以生成直流的第一 OFDM 时域信号。可选的, 在子载波映射前, 第一设备可以启动变换预编码, 或者说执行 DFT 扩展; 当然, 在子载波映射前, 第一设备也可以不用变换预编码, 或者说没有执行 DFT 扩展。

10 示例性的, 在第一设备启动变换预编码的情况下, 第一设备可以对第一序列进行变换预编码, 得到第二序列, 该第二序列中的一个元素非零 (例如上述元素 A), 第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零。进一步地, 第一设备将第二序列中的非零元素映射到上述一个子载波 (如频率为 0 的子载波)。

方式二: 第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀, 第一 OFDM 时域信号相位连续。

15 示例性的, 在生成第一 OFDM 时域信号的过程中, 第一设备在进行 IFFT 之后不插入 CP。如前所述, 未插入 CP 的第一 OFDM 时域信号是相位连续的。例如第一 OFDM 时域信号包括第一 OFDM 符号和与第一 OFDM 符号相邻的第二 OFDM 符号, 如图 10b 中的 OFDM 符号#m 和 OFDM 符号#m+1, 该第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号在未插入 CP 的情况下相位连续。

20 第一设备可以通过子载波映射, 将元素 A 映射至第一下行频域单元上的任一子载波 (如索引为 k 的子载波, k 为大于或等于 0 的整数), 以生成相位连续的第一 OFDM 时域信号, 且该第一 OFDM 时域信号在频域占用的子载波即为子载波映射时的子载波 (如索引为 k 的子载波)。该第一下行频域单元可以是上述第一频域资源, 或者第一下行频域单元可以是基于第一频域资源进行频率偏移得到的, 例如下文中结合图 13b 所说明的第一下行频域单元包括第一频域资源按照预设值进行频率偏移的各子载波。

25 可选的, 在子载波映射前, 第一设备可以启动变换预编码, 或者说执行 DFT 扩展; 当然, 在子载波映射前, 第一设备也可以不用变换预编码, 或者说没有执行 DFT 扩展。

30 示例性的, 在第一设备启动变换预编码的情况下, 第一设备可以对第一序列进行变换预编码, 得到第二序列, 该第二序列中的一个元素非零 (例如上述元素 A), 第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零。进一步地, 第一设备将第二序列中的非零元素映射到上述一个子载波 (如索引为 k 的子载波)。

方式三: 第一 OFDM 时域信号包括循环前缀, 第一 OFDM 时域信号相位连续。

35 相比于方式一和方式二, 方式三中第一 OFDM 时域信号包括循环前缀, 此种情况下, 可以使 Passive IoT 与需要执行插入 CP 的 OFDM 系统之间更好兼容, 使 Passive IoT 能够更好的适用于各 OFDM 系统。然而, 如前所述, 在生成第一 OFDM 时域信号的过程中, 第一设备在进行 IFFT 之后插入 CP 将使第一 OFDM 时域信号的相位不连续。

此种情况下, 本方式三中第一设备可以通过对第一 OFDM 时域信号进行相位补偿使第一 OFDM 时域信号相位连续。例如第一 OFDM 时域信号包括第一 OFDM 符号和与第一 OFDM 符号相邻的第二 OFDM 符号, 如图 10c 中的 OFDM 符号#m 和 OFDM 符号#m+1, 该第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号在插入 CP 的情况下相位连续。

第一设备可以通过子载波映射，将元素 A 映射至第一下行频域单元上的任一子载波（如索引为 k 的子载波，k 为大于或等于 0 的整数），以生成第一 OFDM 时域信号，且该第一 OFDM 时域信号在频域占用的子载波即为子载波映射时的子载波（如索引为 k 的子载波）。需要说明的是，在生成第一 OFDM 时域信号的过程中需要对第一 OFDM 时域信号进行相位补偿，以生成相位连续的第一 OFDM 时域信号。

可选的，在子载波映射前，第一设备可以启动变换预编码，或者说执行 DFT 扩展；当然，在子载波映射前，第一设备也可以不用变换预编码，或者说没有执行 DFT 扩展。

本方式三中，在第一设备启动变换预编码的情况下，第一设备也需要对第一序列进行变换预编码，其实现过程以及变换预编码后的子载波映射过程与上述方式二相同，此处不再赘述。

应理解，图 10a 至图 10c 均以两个 OFDM 符号为例进行说明，但并不对本申请构成任何限定。例如第一 OFDM 时域信号可以包括更多的 OFDM 符号，且相邻的两个 OFDM 符号之间相位连续。

在一些实施例中，第一下行频域单元中，除该一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。例如，若第一设备启动变换预编码，第一设备可以对第一序列进行变换预编码，得到第二序列，该第二序列中的一个元素非零（例如上述元素 A），第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零。进一步地，第一设备将第二序列中的非零元素映射到上述一个子载波（如索引为 k 的子载波），并将第二序列中的其他为零的元素映射到除该一个子载波之外的各子载波上。该第一下行频域单元可以是前述第一频域资源，或者第一下行频域单元可以是基于第一频域资源进行频率偏移得到的（下文中详细说明）。

下面对方式三中，第一设备如何对第一 OFDM 时域信号进行相位补偿，以使第一 OFDM 时域信号相位连续，进行示例性的说明：

仍以第一 OFDM 时域信号包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号为例，第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，第一 OFDM 符号的时长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

例如，对于在天线端口 p，子载波间隔配置 μ ，第二 OFDM 符号的时域起始位置 $t_{\text{start},l}^{\mu}$ 可以满足如下公式（3）：

$$t_{\text{start},l}^{\mu} = \begin{cases} 0 & l = 0 \\ t_{\text{start},l-1}^{\mu} + (N_u^{\mu} + N_{\text{CP},l-1}^{\mu}) \cdot T_c & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

其中，l 为第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引， $t_{\text{start},l-1}^{\mu}$ 为第一 OFDM 符号的时域起始位置， $N_{\text{CP},l-1}^{\mu}$ 为 CP 的长度， $N_u^{\mu} = 2048\kappa \cdot 2^{-\mu}$ ，常数 $\kappa = T_s/T_c = 64$ ， $(N_u^{\mu} + N_{\text{CP},l-1}^{\mu}) \cdot T_c$ 为第一 OFDM 符号的时长。

举例说明：假设第一时域资源包括 M1 个 OFDM 符号，第一 OFDM 符号可以是第一时域资源内的索引为 0 至 M1-2 的 OFDM 符号中的任意一个，第二 OFDM 符号可以是第一时域资源内与第一 OFDM 符号相邻的 OFDM 符号，例如第一 OFDM 符号为

OFDM 符号#0, 则第二 OFDM 符号为 OFDM 符号#1。结合上述公式 (3), 当第一 OFDM 符号为 OFDM 符号#0 (即索引为 0 的 OFDM 符号) 时, 第一 OFDM 符号的时域起始位置 $t_{\text{start},0}^{\mu} = 0$, 此时, 第二 OFDM 符号为 OFDM 符号#1, 则第二 OFDM 符号的时域起始位置 $t_{\text{start},1}^{\mu} = t_{\text{start},0}^{\mu} + (N_u^{\mu} + N_{\text{CP},0}^{\mu}) \cdot T_c = 0 + (N_u^{\mu} + N_{\text{CP},0}^{\mu}) \cdot T_c$, 即第二 OFDM 符号的时域起始位置与第一 OFDM 符号的时域起始位置之间间隔第一 OFDM 符号的时长, 换言之, 第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号在时域上是首尾相接的。当第一时域资源内包括多个 OFDM 符号时, 结合上述公式 (3) 可以确定, 每个 OFDM 符号与其时域位置之后且相邻的一个 OFDM 符号之间均相差该 OFDM 符号的时长, 也即第一时域资源内每两个相邻的 OFDM 符号之间均首尾相接。

10 还需要说明的是, 第一 OFDM 符号在第一时域资源内的索引可以是大于或等于 0 的整数, 可选的, 当第一 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为 0 时, 第一 OFDM 符号的时域起始位置为 0。第二 OFDM 符号的索引为第一 OFDM 符号的索引加 1。

基于上述公式 (3) 可知, 当第二 OFDM 符号的索引不为 0 时, 第二 OFDM 符号的时域起始位置为第一 OFDM 符号的时域起始位置与第一 OFDM 符号的时长之和。

15 在上述公式 (3) 的基础上, 第一设备可以结合如下公式 (4) 在生成第一 OFDM 时域信号的过程进行相位补偿, 以得到相位连续的第一 OFDM 时域信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 。

$$s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)} \cdot e^{j2\pi(k+k_0^{\mu} - N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2)\Delta f(t - N_{\text{CP},l}^{\mu} T_c - t_{\text{start},l}^{\mu})} \quad (4)$$

其中, $a_{k,l}^{(p,\mu)}$ 为上述元素 A; $N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu}$ 为资源格的大小 (或带宽), 以 RB 为单位; $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 为一个资源块中的子载波个数; k 为上述一个子载波的索引, k_0^{μ} 为偏移值; Δf 为子载波间隔, t 为一个子帧中的时间, 且 t 满足 $t_{\text{start},l}^{\mu} \leq t < t_{\text{start},l}^{\mu} + (N_u^{\mu} + N_{\text{CP},l}^{\mu}) T_c$ 。

如前所述, 基于上述公式 (3), 第一时域资源内的各个 OFDM 符号在时域上首尾相接, 并且, 基于上述公式 (4) 得到的 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 是连续的, 因此, 结合上述公式 (3) 和公式 (4) 得到的第一 OFDM 时域信号在第一时域资源内相位连续。

上述 k_0^{μ} 可以满足如下公式 (5); 上述 $N_{\text{CP},l}^{\mu}$ 可以满足如下公式 (6)。

$$25 \quad k_0^{\mu} = \left(N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} + N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} / 2 \right) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - \left(N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu_0} + N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu_0} / 2 \right) N_{\text{sc}}^{\text{RB}} 2^{\mu_0 - \mu} \quad (5)$$

其中, $N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu_0}$ 为子载波间隔配置 μ_0 的资源格的大小 (或带宽), μ_0 为子载波间隔配置中配置的最大 μ 值。例如, 一个资源格上配置了 μ 等于 0、1、3, 其中 $\mu_0 = 3$ 。

$$N_{\text{CP},l}^{\mu} = \begin{cases} 512\kappa \cdot 2^{-\mu} & \text{extended CP} \\ 144\kappa \cdot 2^{-\mu} + 16\kappa & \text{normal CP, } l = 0 \text{ or } l = 7 \cdot 2^{\mu} \\ 144\kappa \cdot 2^{-\mu} & \text{normal CP, } l \neq 0 \text{ or } l \neq 7 \cdot 2^{\mu} \end{cases} \quad (6)$$

30 在一些实施例中, 上述第一时域资源可以是用于传输第一 OFDM 时域信号的时域资源。此种情况下, 第一时域资源中的各 OFDM 符号均有对应的索引 l , 假设第一时

域资源包括 N 个 OFDM 符号，则 N 个 OFDM 符号中的第一个 OFDM 符号索引 l 为 0，且依次递增至 $N-1$ 。对于在天线端口 p ，子载波间隔配置为 μ 的 OFDM 符号 $l \in \{0, 1, \dots, N-1\}$ ，可以基于上述公式 (4) 生成第一 OFDM 时域信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 。

在另一些实施例中，上述第一时域资源可以是至少一个子帧，还可以表述为，第一时域资源可以是时域长度为 1ms 的资源或者时域长度为整数倍个 1ms 的资源。以第一时域资源为一个子帧为例，该一个子帧中的各 OFDM 符号均有对应的索引 l ，该一个子帧的第一个 OFDM 符号的索引 l 为 0，且依次递增至 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} - 1$ 。对于在天线端口 p ，子载波间隔配置为 μ 的 OFDM 符号 $l \in \{0, 1, \dots, N_{\text{slot}}^{\text{subframe},\mu} N_{\text{ymb}}^{\text{slot}} - 1\}$ ，可以基于上述公式 (4) 生成第一 OFDM 时域信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 。

上述按照至少一个子帧内的 OFDM 符号的索引，对第一 OFDM 时域信号进行逐符号相位补偿，有利于 Passive IoT 与 OFDM 系统的兼容；而上述按照用于传输第一 OFDM 时域信号的时域资源内的 OFDM 符号的索引，对第一 OFDM 时域信号进行逐符号相位补偿，当 OFDM 符号的索引为 0 时，第一 OFDM 时域信号的初始相位（即初相）为 0，不需要确定第一 OFDM 时域信号的初始相位，降低了相位补偿的运算复杂度。第一 OFDM 时域信号的初始相位指的是第一 OFDM 时域信号中第一个 OFDM 符号的起始时刻的相位。一个 OFDM 符号的初始相位指的是该 OFDM 符号的起始时刻的相位。例如一个 OFDM 符号是正弦信号，表示为 $\sin(2\pi \times f \times t)$ ，起始时刻为 $t=0$ ，则初始相位为 0。其中， f 为正弦信号的频率。

需要说明的是，上述方式一中，第一设备也可以基于上述公式 (3) 至 (6)，生成第一 OFDM 时域信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 。其与方式三的区别在于，方式一中， k 满足

$$k = N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2 - k_0^\mu, \quad k + k_0^\mu - N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2 \text{ 的值为 } 0, \text{ 也即}$$

$$s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)}.$$

上述方式二中，第一设备也可以基于上述公式 (3) 至 (6)，生成第一 OFDM 时域信号 $s_l^{(p,\mu)}(t)$ 。其与方式三的区别在于，方式二中未插入 CP，所以 CP 占用的时间

$$N_{\text{CP},l}^\mu T_c \text{ 为 } 0, \text{ 也即 } s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)} \cdot e^{j2\pi(k+k_0^\mu - N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2)\Delta f(t-t_{\text{start},l}^\mu)}.$$

上述第一 OFDM 时域信号所占用的一个子载波位于第一下行频域单元。示例性的，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1，换言之，该第一下行频域单元包括多个子载波，该一个子载波可以是多个子载波中靠近中间频率位置的子载波。

如前所述，第一设备可以将元素 A 映射至索引为 k 的子载波上。该子载波的索引 k 可以是第一下行频域单元中各子载波的索引中的一个，例如，第一下行频域单元包括 24 个子载波（子载波#0、子载波#1...子载波#23），则该一个子载波的索引可以是 12；或者，该子载波的索引 k 可以是第一下行频域单元中一个资源块上的各子载波的

索引中的一个，例如第一下行频域单元包括 3 个 RB（如 RB#0、RB#1 和 RB#2），该一个子载波所在的 RB 可以是 RB#1，该 RB#1 中包括 12 个子载波（如子载波#0 至子载波#11），该一个子载波的索引 k 可以是 6。

5 可选的，子载波的索引可以从 0 开始，子载波的索引越大，对应的子载波的频率越大，例如，子载波的索引依次为 0 至 11，则子载波#0 至子载波#11 的频率依次增大。

该第一下行频域单元可以包括多个 RB，每个 RB 例如可以包括 12 个子载波。上述一个子载波的索引 k 可以是第一数值，在一些实施例中，该第一数值等于第一下行频域单元中子载波的数量的一半。例如，该一个子载波的索引 $k = N_{RB}N_{sc}^{RB}/2$ ，其中， N_{RB} 为第一下行频域单元包括的 RB 的数量。

10 例如，第一下行频域单元包括 11 个 RB（RB 索引依次为#0、#1...^#10），每个 RB 包括 12 个子载波，即第一下行频域单元包括 132 个子载波（子载波索引依次为#0、#1... ..#131），上述一个子载波可以为第一下行频域单元中的子载波#66。

15 在另一些实施例中，该第一数值是根据第一下行频域单元中的 RB 的数量的奇偶确定的。此种情况下，上述一个子载波的索引用于从第一下行频域单元中的一个 RB 中指示该一个子载波。可选的，该一个 RB 位于第一下行频域单元，且第一下行频域单元中频率低于一个 RB 的 RB 的数量与频率高于该一个 RB 的 RB 的数量之差的绝对值等于 0 或 1。

例如，该一个子载波所在的资源块在第一下行频域单元中的索引 n_{PRB} 满足如下公式 (7)： $n_{PRB} = \left\lfloor \frac{N_{RB}}{2} \right\rfloor$ ；其中， N_{RB} 为第一下行频域单元中的 RB 的数量。

20 例如，第一下行频域单元包括 11 个 RB（RB 索引依次为#0、#1...^#10），上述一个 RB 为 RB#5，再例如，第一下行频域单元包括 12 个 RB（RB 索引依次为#0、#1...^#11），上述一个 RB 为 RB#6。

25 示例性的，当第一下行频域单元中的 RB 的数量 N_{RB} 为奇数时，换言之，当 $N_{RB} \bmod 2 = 1$ 时，第一数值等于该一个资源块中的子载波的数量的一半，或者，第一数值等于 6，例如，假设上述一个资源块包括 12 个子载波，该第一数值可以为 6；当第一下行频域单元中的 RB 的数量 N_{RB} 为偶数时，换言之，当 $N_{RB} \bmod 2 = 0$ 时，第一数值等于零或者该一个资源块中的子载波的数量，例如，假设第一资源块包括 12 个子载波，该第一数值可以为 0（或 12）。

30 可以理解的是，对于前述方式一，上述一个子载波的索引为第一数值，可以使该一个子载波的频率为 0（即该一个子载波为直流子载波）；对于前述方式二和方式三，上述一个子载波的索引为第一数值，使该一个子载波位于第一下行频域单元的中间位置，保证上行的反射信号关于该子载波中心对称，以提高频谱使用效率。

35 在又一些实施例中，上述一个子载波的索引可以是第二数值，该第二数值可以根据上述第一数值和偏移量确定的。例如，第二数值可以是第一数值与偏移量之和，应理解，该偏移量可以为正值或者负值，当偏移量为负值时，第二数值可以表述为第一数值与偏移量之差。

需要说明的是，为了保证不同参数集下的 CRB 的 Point A 对齐，上述偏移量可以根据第一 OFDM 使用信号的子载波间隔和最大子载波间隔确定的。上述公式 (5)

为该偏移量 k_0^μ 的一种示例，且上述一个子载波的索引 k 例如可以满足

$$k = N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2 - k_0^\mu。$$

5 应理解，上述任一示例中子载波的索引 k 可以是协议中定义的；或者可以是第一设备和/或第二设备中预定义的；或者可以是网络设备通过配置信令预配置的。本申请对此不作限定。

在一些实施例中，上述偏移量还可以是预设值，该预设值例如可以是半个子载波。

在一些实施例中，上述偏移量还可以是根据第一 OFDM 时域信号的子载波间隔、最大子载波间隔和预设值确定的，该预设值例如可以是半个子载波，此时上述公式(4)

$$\text{可以为 } s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)} \cdot e^{j2\pi(k+k_0^\mu - N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2 + 1/2)\Delta f(t - N_{\text{CP},l}^\mu T_c - t_{\text{start},l}^\mu)},$$

$$10 \quad \text{或者, } s_l^{(p,\mu)}(t) = \sum_{k=0}^{N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1} a_{k,l}^{(p,\mu)} \cdot e^{j2\pi(k+k_0^\mu - N_{\text{grid}}^{\text{size},\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2 - 1/2)\Delta f(t - N_{\text{CP},l}^\mu T_c - t_{\text{start},l}^\mu)}$$

示例性的，上述 S220 中，第一设备向第二设备发送该第一 OFDM 时域信号，其可以是第一设备可以对第一 OFDM 时域信号进行上变频后发送至第二设备。第一 OFDM 时域信号进行上变频后可以得到前述内容中的载波信号。

15 在上述 S230 中，第二设备基于该第一 OFDM 时域信号，可以进行反射通信，以实现第二设备将上下信号发送至第一设备。示例性的，第二设备可以对第一 OFDM 时域信号或者说对第一 OFDM 时域信号对应的载波信号进行信号调制，通过载波信号承载所需传输的上行数据，并将其发送至第一设备。

20 需要说明的是，上述 S220 和 S230 的执行时间存在部分重叠，例如第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号，第二设备可以在接收第一 OFDM 时域信号的过程中以反射通信的方式向第一设备发送上行信号。

可以理解的是，第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号结束时，第二设备由于失去能够用于反射的载波信号而停止发送上行信号，类似的，第二设备无法在接收到第一设备发送的第一 OFDM 使用信号之前，以反射通信的方式向第一设备发送上行信号。换言之，第二设备以反射通信的方式向第一设备发送上行信号所占用的时域资源，应为第一设备向第二设备发送第一 OFDM 时域信号占用的时域资源的子集。

30 结合图 11 所示，该上行信号的时域起始位置晚于第一 OFDM 时域信号的时域起始位置，和/或，该上行信号的时域结束位置早于第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。示例性的，上行信号的时域起始位置和第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度 T1，和/或，上行信号的时域结束位置和第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度 T2。

为了提高 Passive IoT 传输的可靠性，上述第一时域长度 T1 应与以下至少之一相关：

第一设备和第二设备之间的传输时延；

第二设备对第一 OFDM 时域信号的处理时间；

第二设备对上行信号的生成时间（例如对所需反射的上行数据的准备时间）。

35 第一时域长度 T1 例如可以是上述各相关项中的一个，或者可以是上述各相关项中的全部或者部分之和，或者可以是上述各相关项中的最大值，或者可以是上述各相关

项的最小值。

上述第二时域长度 T2 应与以下至少之一相关：

第一设备对接收到的上行信号的处理时间；

第一设备对接下来所需发送的第一 OFDM 时域信号的准备时间。

- 5 第二时域长度 T2 例如可以是上述两个相关项中的一个，或者是上述两个相关项之和，或者可以是上述两个相关项中的最大值，或者可以是上述两个相关项的最小值。

图 12 为本申请实施例提供的一种通信方法 300 的示意性交互流程示意图。图 12 所示的方法 300 是以结合图 7 所示方法 200 为例进行说明的，当然，本实施例并不限定图 12 所示的方法 300 仅能在图 7 所示方法 200 的基础上实现。如图 12 所示，该方法 300 可以包括 S310 至 S350 中的部分或者全部。其中，S330 至 S350 分别与图 7 所示实施例中的 S210 至 S230 一一对应，且其技术手段以及所要实现的技术效果均类似，此处不再赘述。

本实施例对图 12 中各步骤的执行顺序不作限定。一般来说，S310 和 S320 可以在第一设备开始发送第一 OFDM 时域信号之前执行，或者在结束发送第一 OFDM 时域信号之后执行。

在一些实施例中，第二 OFDM 时域信号可以是一种下行信令用于指示第二设备进行反射通信，则 S310 和 S320 可以在开始发送第一 OFDM 时域信号之前执行，参见图 11 所示。可选的，第二 OFDM 时域信号与第一 OFDM 时域信号之间可以存在时域间隔，或者第二 OFDM 时域信号与第一 OFDM 时域信号之间可以不存在时域间隔，本实施例对此不作限定。图 11 中在第一 OFDM 时域信号结束发送之后，可以发送用于指示第二设备进行下一次反射通信的第二 OFDM 时域信号，在图 11 中以虚线框标注。

下面对方法 300 中的 S310 和 S320 进行说明。

在上述 S310 中，第一设备生成第二 OFDM 时域信号，该第二 OFDM 时域信号用于传输下行信令和/或数据，且第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元。例如可以是第一设备将待传输的元素映射至第一下行频域单元的多个子载波（或者多个 RE）上。

可选的，第二 OFDM 时域信号可以是下行信令和/或数据对应的 OFDM 时域信号。例如第一设备可以对第二 OFDM 时域信号进行上变频后发送至第二设备。

进一步地，为了提高频率利用效率，该第一下行频域单元中频率低于上述一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

在第一种示例中，第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波。结合图 13a 所示，例如第一频域资源包括 12 个子载波（子载波#0 至子载波#11），其中子载波#0 至子载波#11 的频率依次增大，子载波#0 的频率例如可以是 0，第一下行频域单元中包括除子载波#0 之外的 11 个子载波（子载波#1 至#11），换言之子载波#0 没有映射下行信号，可以使得下行信号关于子载波#6 中心对称，该子载波#6 也为承载第一 OFDM 时域符号的子载波，下行信号采用双边带调制时，可以提升下行频谱使用效率。

在第二种示例中，下行信号采用双边带调制时，为了提升下行频谱频率的使用效率，第一下行频域单元包括第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。结

合图 13b 所示, 例如第一频域资源包括 12 个子载波 (子载波#0 至子载波#11), 假设预设值为半个子载波, 第一下行频域单元中包括的各子载波均按照偏移半个子载波, 例如子载波间隔为 15kHz, 则预设值为 7.5kHz。可以理解的是, 预设值可以为正值或者负值, 当预设值为正值时, 第一下行频域单元中的各子载波向频率较高的方向偏移预设值的距离, 当预设值为负值时, 第一下行频域单元中的各子载波向频率较低的方向偏移预设值的距离。

在上述第二种示例中, 为了保证第二 OFDM 时域符号和第一 OFDM 时域符号的信号生成方式一致, 上述一个子载波的索引为第二数值, 且用于确定第二数值的偏移量应至少根据该预设值确定, 例如偏移量可以是该预设值或者偏移量可以是基于该预设值、第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔确定的。具体可以参见上述实施例中对于第二数值或偏移量的说明, 此处不再赘述。

进一步地, 在上述第二种示例中, 上述一个子载波的索引为第二数值, 且用于确定第二数值的偏移量至少包括预设值的情况下, 上述方式三中第一设备进行相位补偿的过程中, 第一时域资源为至少两个子帧 (如 2 个子帧或 2 的整数倍个子帧), 或者说, 方式三中第一设备进行逐 OFDM 符号的相位补偿的周期应至少为 2 个子帧 (或 2ms), 例如可以将 OFDM 符号索引 l 的取值范围修改为 $\{0, 1, \dots, MN_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu} N_{\text{symbol}}^{\text{slot}} - 1\}$, 其中 M 为 2 或者 2 的整数倍。以至少 2 个子帧 (或 2ms) 为周期进行相位补偿可以确保相位在补偿周期的变化为 2π 的整数倍, 进而保证不同的 2 个子帧 (或 2ms) 之间相位连续。

因此, 上述第一种示例和第二种示例均可以实现第一下行频域单元关于承载第一 OFDM 时域信号的一个子载波中心对称, 提高了频率利用效率, 第二种示例通过对第一频率资源内的各个子载波整体进行频率偏移的方式, 可以保证所有子载波均可用于传输下行信号, 可以进一步提高频谱使用效率。

以上, 结合图 7 至图 13 详细说明了本申请实施例提供的方法。以下, 结合图 14 至图 15 详细说明本申请实施例提供的装置。

图 14 是本申请实施例提供的通信装置的示意性框图。如图 14 所示, 该装置 400 可以包括: 收发单元 410 和处理单元 420。

可选地, 该通信装置 400 可对应于上文方法实施例中的第一设备, 例如, 可以为第一设备, 或者配置于第一设备中的部件 (如, 芯片或芯片系统等)。

应理解, 该通信装置 400 可对应于根据本申请实施例的图 7 所示的方法 200 或图 12 所示的方法 300 中的第一设备, 通信装置 400 可以包括用于执行图 7 中的方法 200 或图 12 所示方法 300 中第一设备执行的方法的单元。并且, 该通信装置 400 中的各单元和上述其他操作和/或功能分别为了实现图 7 中的方法 200 或图 12 中的方法 300 的相应流程。

其中, 当通信装置 400 用于执行图 7 中的方法 200 或图 12 中的方法 300 时, 处理单元 420 可用于生成第一 OFDM 时域信号, 该第一 OFDM 时域信号用于第二设备进行反射通信, 该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波; 收发单元 410 可用于

向第二设备发送该第一 OFDM 时域信号。

在一些实施例中，该处理单元 420 具体用于：对第一序列进行变换预编码，得到第二序列；其中，该第二序列中的一个元素非零，该第二序列中除该一个元素之外的其他元素为零，该第二序列中的非零元素映射到该一个子载波。

5 在一些实施例中，该处理单元 420 还用于：生成第二 OFDM 时域信号，该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据，该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

10 应理解，收发单元 410 可用于执行图 7 所示方法中的步骤 220 和步骤 230，处理单元 420 可用于执行图 7 所示方法中的步骤 210；收发单元 410 可用于执行图 12 所示方法中的步骤 320、步骤 340 和步骤 350，处理单元 420 可用于执行图 12 所示方法中的步骤 310 和步骤 330。应理解，各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

15 可选地，该通信装置 400 可对应于上文方法实施例中的第二设备，例如，可以为第二设备，或者配置于第二设备中的部件（如，芯片或芯片系统等）。

20 应理解，该通信装置 400 可对应于根据本申请实施例的图 7 所示的方法 200 或图 12 所示方法 300 中的第二设备，通信装置 400 可以包括用于执行图 7 中的方法 200 或图 12 所示方法 300 中第二设备执行的方法的单元。并且，该通信装置 400 中的各单元和上述其他操作和/或功能分别为了实现图 7 中的方法 200 或图 12 中的方法 300 的相应流程。

其中，当通信装置 400 用于执行图 12 中的方法时，收发单元 410 可用于从第一设备接收第一 OFDM 时域信号，该第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；该收发单元 410 还用于以反射通信的方式向该第一设备发送上行信号，该上行信号的射频载波根据该第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。

25 在一些实施例中，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波相同，或者，该上行信号的射频载波与该第一 OFDM 时域信号的射频载波之间存在偏移值。

30 在一些实施例中，该收发单元 410 还用于：从该第一设备接收第二 OFDM 时域信号，该第二 OFDM 时域信号用于传输下行数据，该第二 OFDM 时域信号在频域上占用第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1。

在一些实施例中，该收发单元 410 还用于：向该第一设备发送上行信号，该上行信号的时域起始位置晚于该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置，和/或，该上行信号的时域结束位置早于该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。

35 应理解，收发单元 420 可用于执行图 7 所示方法 200 中的步骤 220 和步骤 230，或图 12 所示方法 300 中的步骤 320、步骤 340 和步骤 350。应理解，各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

在一些实施例中，该一个子载波的频率为零。

在一些实施例中，该第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

在一些实施例中，该第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

在一些实施例中，该第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号相邻，该第一 OFDM 符号和该第二 OFDM 符号之间相位连续。

5 在一些实施例中，该第二 OFDM 符号的时域起始位置根据该第一 OFDM 符号的时域起始位置，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，该第一 OFDM 符号的时域长确定，该第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

在一些实施例中，该第一时域资源为用于传输该第一 OFDM 时域信号的时域资源。

在一些实施例中，该第一时域资源为至少一个子帧。

10 在一些实施例中，该一个子载波位于第一下行频域单元，该第一下行频域单元中频率低于该一个子载波的子载波的数量与频率高于该一个子载波的子载波的数量之差的绝对值为 0 或 1，该第一下行频域单元用于该通信装置与该第二设备进行通信。

在一些实施例中，该一个子载波的索引为第一数值；或该一个子载波的索引为第二数值，该第二数值是根据该第一数值和偏移量确定的。

15 在一些实施例中，该第一数值是根据第一下行频域单元中的资源块的数量奇偶确定的。

在一些实施例中，该一个子载波所在的资源块在该第一下行频域单元中的索引满足如下公式： $n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \right\rfloor$ ；其中， N_{RB} 为该第一下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整。

20 在一些实施例中，该第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，该第一数值等于资源块中的子载波的数量的一半或者该第一数值等于 6；或者，该第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，该第一数值等于零或者该资源块中的子载波的数量。

在一些实施例中，该第一数值等于该第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

25 在一些实施例中，该第二数值为该第一数值和该偏移量之和，该偏移量为根据以下至少之一确定的：该第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔；或，预设值。

在一些实施例中，该第一下行频域单元中，除该一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

30 在一些实施例中，该第一下行频域单元不包括第一频域资源中频率最低的子载波，该第一频域资源用于该通信装置与该第二设备进行通信；或者，该第一下行频域单元包括该第一频域资源中按照预设值进行频率偏移的各子载波。

在一些实施例中，该收发单元 410 还用于：接收来自该第二设备的上行信号，该上行信号的时域起始位置晚于该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置，和/或，该上行信号的时域结束位置早于该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置。

35 在一些实施例中，该上行信号的时域起始位置和该第一 OFDM 时域信号的时域起始位置之间间隔第一时域长度，和/或，该上行信号的时域结束位置和该第一 OFDM 时域信号的时域结束位置之间间隔第二时域长度。

当该通信装置 400 为第一设备时，该通信装置 400 中的收发单元 410 可以通过收

发器实现,例如可对应于图 15 中所示的通信装置 500 中的收发器 510,该通信装置 400 中的处理单元 420 可通过至少一个处理器实现,例如可对应于图 15 中示出的通信装置 500 中的处理器 520。

5 当该通信装置 400 为第二设备时,该通信装置 400 中的收发单元 410 可以通过收发器实现,例如可对应于图 15 中所示的通信装置 500 中的收发器 510,该通信装置 400 中的处理单元 420 可通过至少一个处理器实现,例如可对应于图 15 中示出的通信装置 500 中的处理器 520。

10 当该通信装置 400 为配置于通信设备(如第一设备或第二设备)中的芯片或芯片系统时,该通信装置 400 中的收发单元 410 可以通过输入/输出接口、电路等实现,该通信装置 400 中的处理单元 420 可以通过该芯片或芯片系统上集成的处理器、微处理器或集成电路等实现。

15 图 15 是本申请实施例提供的通信装置的另一示意性框图。如图 15 所示,该通信装置 500 可以包括:收发器 510、处理器 520 和存储器 530。其中,收发器 510、处理器 520 和存储器 530 通过内部连接通路互相通信,该存储器 530 用于存储指令,该处理器 520 用于执行该存储器 530 存储的指令,以控制该收发器 510 发送信号和/或接收信号。

20 应理解,该通信装置 500 可以对应于上述方法实施例中的第一设备或第二设备,并且可以用于执行上述方法实施例中第一设备或第二设备执行的各个步骤和/或流程。可选地,该存储器 530 可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器提供指令和数据。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。存储器 530 可以是一个单独的器件,也可以集成在处理器 520 中。该处理器 520 可以用于执行存储器 530 中存储的指令,并且当该处理器 520 执行存储器中存储的指令时,该处理器 520 用于执行上述与第一设备或第二设备对应的方法实施例的各个步骤和/或流程。

25 可选地,该通信装置 500 是前文实施例中的第一设备。

30 可选地,该通信装置 500 是前文实施例中的第二设备。

其中,收发器 510 可以包括发射机和接收机。收发器 510 还可以进一步包括天线,天线的数量可以为一个或多个。该处理器 520 和存储器 530 与收发器 510 可以是集成在不同芯片上的器件。如,处理器 520 和存储器 530 可以集成在基带芯片中,收发器 510 可以集成在射频芯片中。该处理器 520 和存储器 530 与收发器 510 也可以是集成在同一个芯片上的器件。本申请对此不作限定。

35 可选地,该通信装置 500 是配置在第一设备中的部件,如芯片、芯片系统等。

可选地,该通信装置 500 是配置在第二设备中的部件,如芯片、芯片系统等。

其中,收发器 520 也可以是通信接口,如输入/输出接口、电路等。该收发器 520 与处理器 510 和存储器 530 都可以集成在同一个芯片中,如集成在基带芯片中。

本申请还提供了一种处理装置,包括至少一个处理器,所述至少一个处理器用于执行存储器中存储的计算机程序,以使得所述处理装置执行上述方法实施例中第一设备执行的方法第二设备。

本申请实施例还提供了一种处理装置,包括处理器和输入输出接口。所述输入输出接口与所述处理器耦合。所述输入输出接口用于输入和/或输出信息。所述信息包括

指令和数据中的至少一项。所述处理器用于执行计算机程序，以使得所述处理装置执行上述方法实施例中第一设备执行的方法第二设备。

5 本申请实施例还提供了一种处理装置，包括处理器和存储器。所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于从所述存储器调用并运行所述计算机程序，以使得所述处理装置执行上述方法实施例中第一设备执行的方法第二设备。

10 应理解，上述处理装置可以是一个或多个芯片。例如，该处理装置可以是现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA），可以是专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC），还可以是系统芯片（system on chip, SoC），还可以是中央处理器（central processor unit, CPU），还可以是网络处理器（network processor, NP），还可以是数字信号处理电路（digital signal processor, DSP），还可以是微控制器（micro controller unit, MCU），还可以是可编程控制器（programmable logic device, PLD）或其他集成芯片。

15 在实现过程中，上述方法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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。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。为避免重复，这里不再详细描述。

20 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（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（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。

30 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。

5 根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括：计算机程序代码，当该计算机程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行上述方法实施例中第一设备或第二设备执行的方法。

根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有程序代码，当该程序代码在计算机上运行时，使得该计算机执行上述方法实施例中第一设备或第二设备执行的方法。

10 根据本申请实施例提供的方法，本申请还提供一种通信系统，该通信系统可以包括前述的第一设备和/或第二设备。

在本说明书中使用的术语“部件”、“模块”、“系统”等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在2个或更多个计算机之间。此外，这些部件可从在上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。

20 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。

30 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。

35 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。

5 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、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

10 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

第一设备生成第一正交频分复用 OFDM 时域信号，所述第一 OFDM 时域信号用于第二设备进行反射通信，所述第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；

5 所述第一设备向第二设备发送所述第一 OFDM 时域信号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述一个子载波的频率为零。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号包括
10 循环前缀。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，所述第一 OFDM 符号和所述第二 OFDM 符号相邻，所述第一 OFDM 符号和所述第二 OFDM 符号之间相位连续。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第二 OFDM 符号的时域起始位置根据所述第一 OFDM 符号的时域起始位置，所述第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引，所述第一 OFDM 符号的时长确定，所述第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。
15

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一时域资源为用于传输所述第一 OFDM 时域信号的时域资源。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述第一时域资源为至少一个子帧。
20

9. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一设备对第一序列进行变换预编码，得到第二序列；

其中，所述第二序列中的一个元素非零，所述第二序列中除所述一个元素之外的
25 其他元素为零，所述第二序列中的非零元素映射到所述一个子载波。

10. 根据权利要求 1 至 9 任一项所述的方法，其特征在于，

所述一个子载波的索引为第一数值；或

所述一个子载波的索引为第二数值，所述第二数值是根据所述第一数值和偏移量确定的。
30

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述一个子载波所在的资源块在第一下行频域单元中的索引 n_{PRB} 满足如下公式： $n_{\text{PRB}} = \lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \rfloor$ ；其中， N_{RB} 为所述第一下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整，所述第一下行频域单元用于所述
35 第一设备与所述第二设备进行通信。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，所述第一数值等于一个资源块中的子载波的数量的一半；或者，

所述第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，所述第一数值等于零或者一个资源块中的子载波的数量。

13. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述第一数值等于第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

14. 根据权利要求 10 至 13 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二数值为所述第一数值和所述偏移量之和, 所述偏移量为根据以下至少之一确定的:

5 所述第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔; 或,
预设值。

15. 根据权利要求 11 至 13 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一下行频域单元中, 除所述一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

16. 一种通信方法, 其特征在于, 所述方法包括:

10 第二设备从第一设备接收第一 OFDM 时域信号, 所述第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波;

所述第二设备以反射通信的方式向所述第一设备发送上行信号, 所述上行信号的射频载波根据所述第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。

15 17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述上行信号的射频载波与所述第一 OFDM 时域信号的射频载波相同, 或者, 所述上行信号的射频载波与所述第一 OFDM 时域信号的射频载波之间存在偏移值。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的方法, 其特征在于, 所述一个子载波的频率为零。

19. 根据权利要求 16 或 17 所述的方法, 其特征在于, 所述第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

20 20. 根据权利要求 16 或 17 所述的方法, 其特征在于, 所述第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于, 所述第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号, 所述第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号相邻, 所述第一 OFDM 符号和所述第二 OFDM 符号之间相位连续。

25 22. 根据权利要求 21 所述的方法, 其特征在于, 所述第二 OFDM 符号的时域起始位置根据所述第一 OFDM 符号的时域起始位置, 所述第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引, 所述第一 OFDM 符号的时长确定, 所述第二 OFDM 符号在第一时域资源内的索引为大于或等于 0 的整数。

30 23. 根据权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述第一时域资源为用于传输所述第一 OFDM 时域信号的时域资源。

24. 根据权利要求 22 或 23 所述的方法, 其特征在于, 所述第一时域资源为至少一个子帧。

25. 根据权利要求 16 至 24 任一项所述的方法, 其特征在于,

所述一个子载波的索引为第一数值; 或,

35 所述一个子载波的索引为第二数值, 所述第二数值是根据所述第一数值和偏移量确定的。

26. 根据权利要求 25 所述的方法, 其特征在于, 所述一个子载波所在的资源块在第一下行频域单元中的索引 n_{PRB} 满足如下公式: $n_{\text{PRB}} = \lfloor \frac{N_{\text{RB}}}{2} \rfloor$; 其中, N_{RB} 为所述第一

下行频域单元中的资源块的数量， $\lfloor \quad \rfloor$ 表示向下取整，所述第一下行频域单元用于所述第二设备与所述第一设备进行通信。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第一下行频域单元中资源块的数量为奇数时，所述第一数值等于一个资源块中的子载波的数量的一半；或者，

5 所述第一下行频域单元中资源块的数量为偶数时，所述第一数值等于零或者一个资源块中的子载波的数量。

28. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述第一数值等于所述第一下行频域单元中子载波的数量的一半。

10 29. 根据权利要求 25 至 28 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二数值为所述第一数值和所述偏移量之和，所述偏移量为根据以下至少之一确定的：

所述第一 OFDM 时域信号的子载波间隔和最大子载波间隔；或，
预设值。

30. 根据权利要求 26 至 28 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一下行频域单元中，除所述一个子载波之外的各子载波承载的元素均为零。

15 31. 一种通信装置，其特征在于，包括：

处理单元，用于生成第一 OFDM 时域信号，所述第一 OFDM 时域信号用于第二设备进行反射通信，所述第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；

收发单元，用于向第二设备发送所述第一 OFDM 时域信号。

32. 根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述一个子载波的频率为零。

20 33. 根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号不包括循环前缀。

34. 根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号包括循环前缀。

25 35. 根据权利要求 34 所述的装置，其特征在于，所述第一 OFDM 时域信号在时域上包括第一 OFDM 符号和第二 OFDM 符号，所述第一 OFDM 符号和所述第二 OFDM 符号相邻，所述第一 OFDM 符号和所述第二 OFDM 符号之间相位连续。

36. 一种通信装置，其特征在于，包括：

收发单元，用于从第一设备接收第一 OFDM 时域信号，所述第一 OFDM 时域信号在频域上占用一个子载波；

30 所述收发单元还用于以反射通信的方式向所述第一设备发送上行信号，所述上行信号的射频载波根据所述第一 OFDM 时域信号的射频载波确定。

37. 一种通信设备，其特征在于，包括：处理器和存储器，该存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于调用并运行所述存储器中存储的计算机程序，执行如权利要求 1 至 30 中任一项所述的方法。

35 38. 一种芯片，其特征在于，包括：处理器，用于从存储器中调用并运行计算机指令，使得安装有该芯片的设备执行如权利要求 1 至 30 中任一项所述的方法。

39. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，用于存储计算机程序指令，所述计算机程序使得计算机执行如权利要求 1 至 30 中任一项所述的方法。

40. 一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序指令，该计算机程序指令使得计算机执行如权利要求 1 至 30 中任一项所述的方法。

41. 一种装置，其特征在于，包括逻辑电路和输入输出接口，其中，所述输入输出接口用于接收来自所述装置之外的其他通信装置的信号并传输至所述逻辑电路或将来自所述逻辑电路的信号发送给所述装置之外的其他通信装置，所述逻辑电路用于执行代码指令以实现权利要求 1 至 30 中任一项所述的方法。

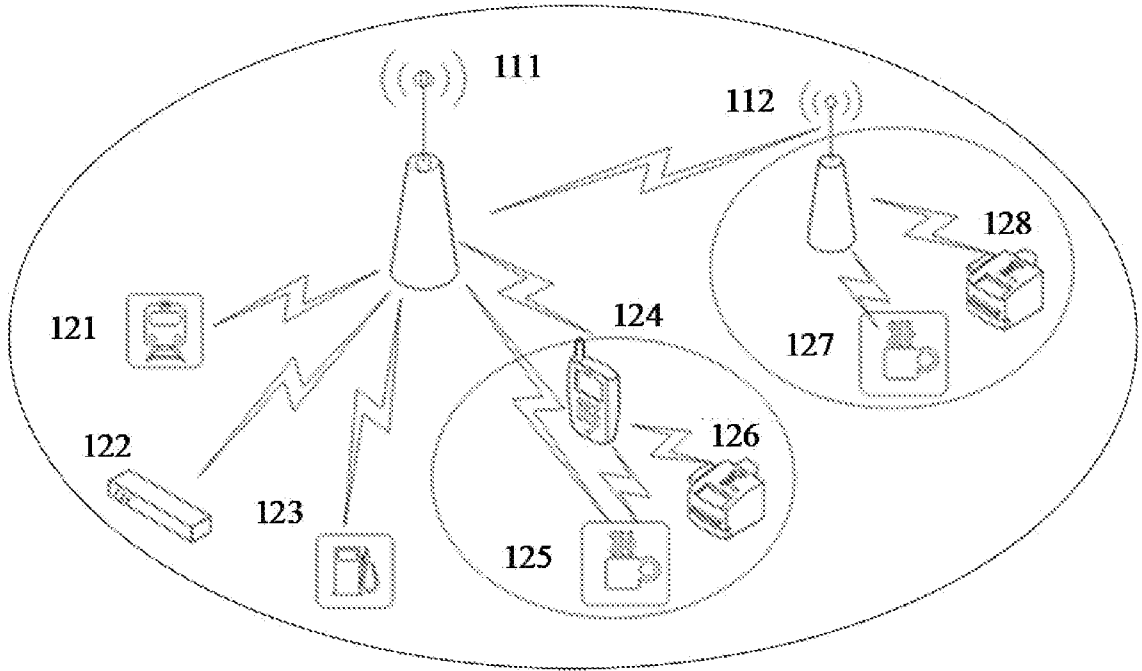


图 1

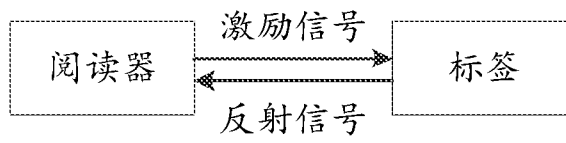


图 2a

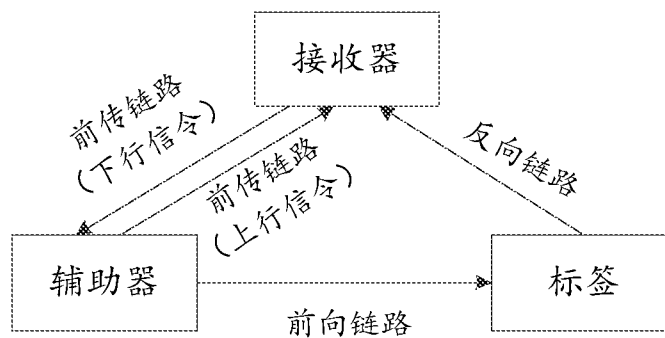


图 2b

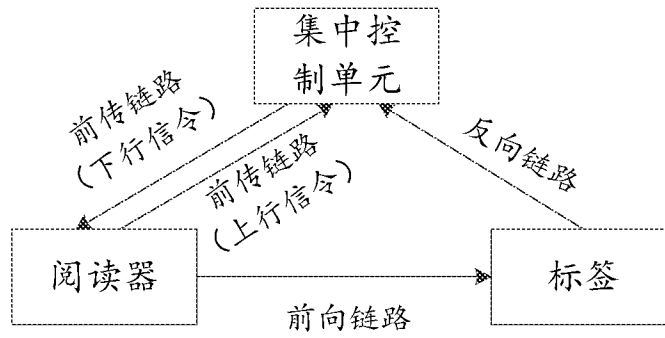


图 2c

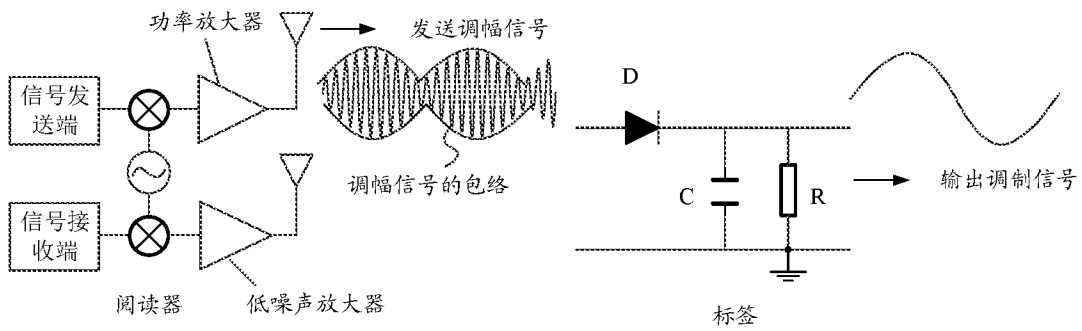


图 3

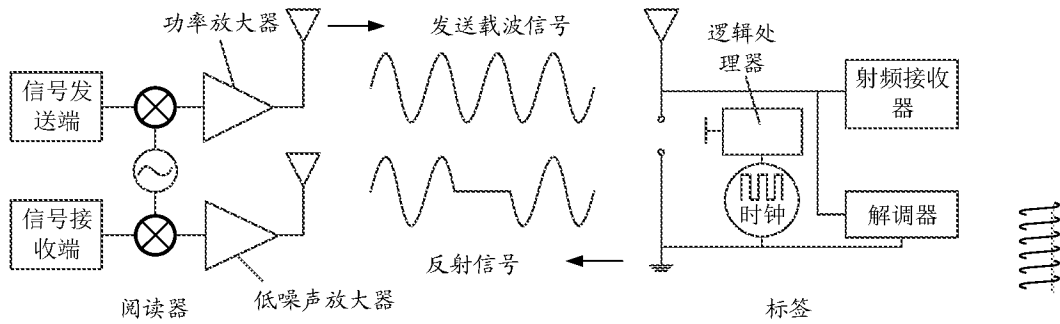


图 4

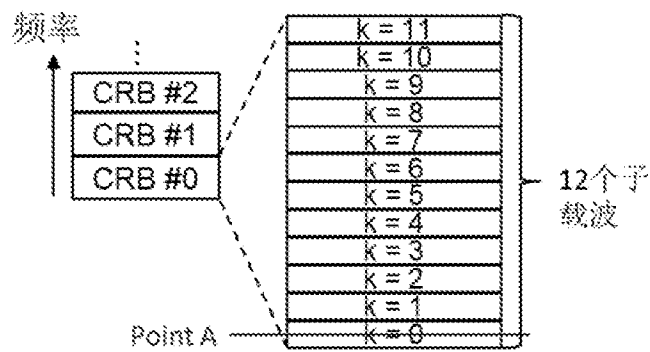


图 5

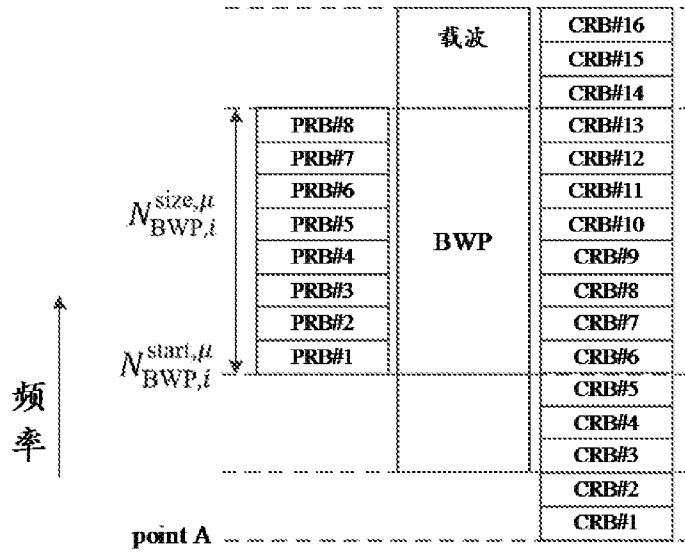


图 6

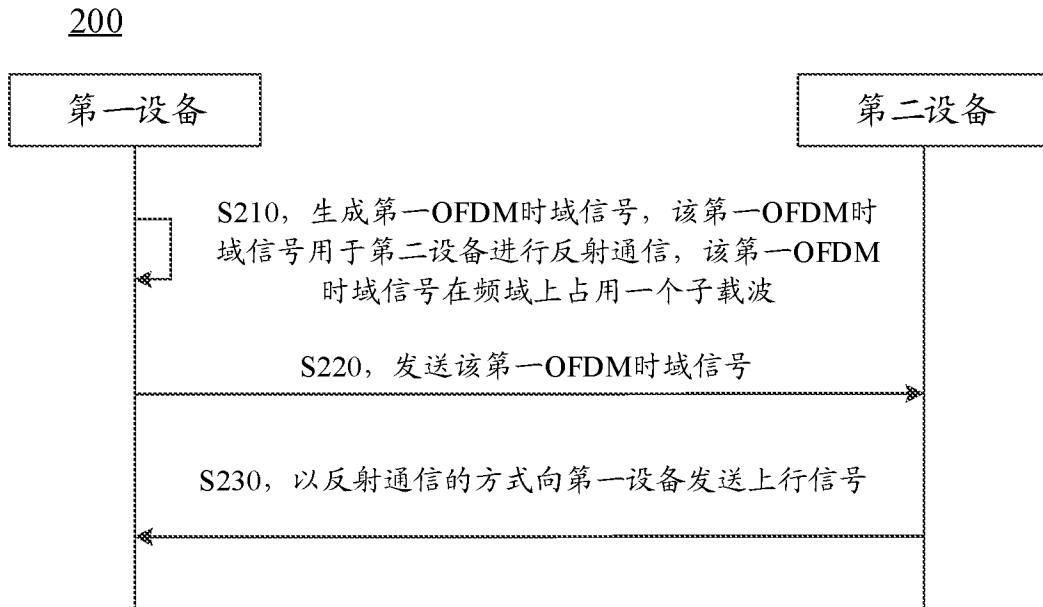


图 7



图 8a

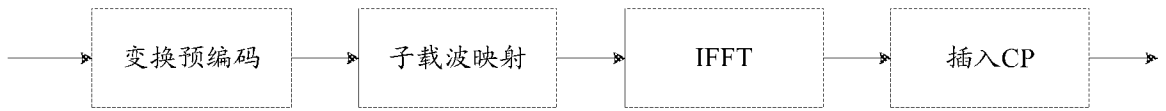


图 8b

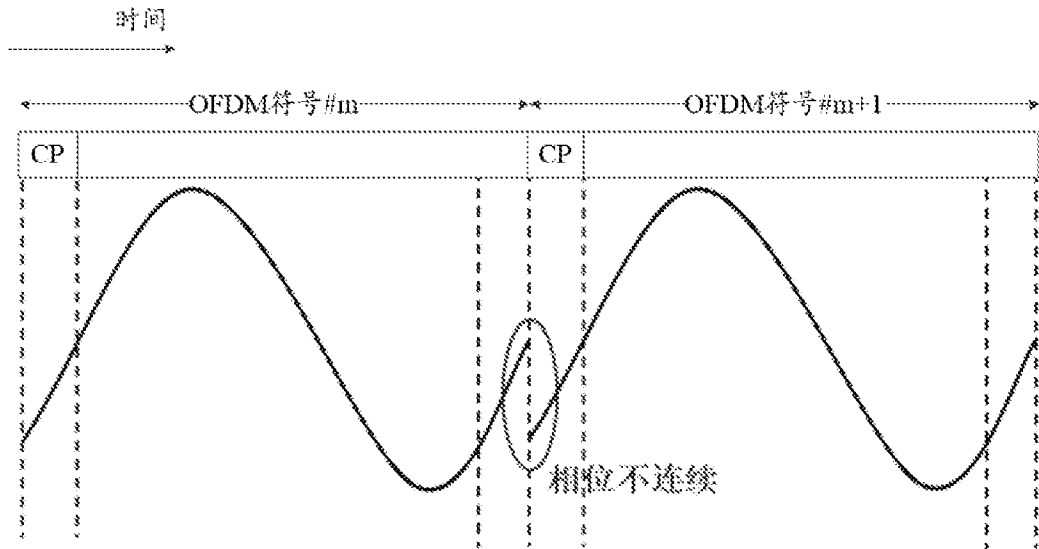


图 9

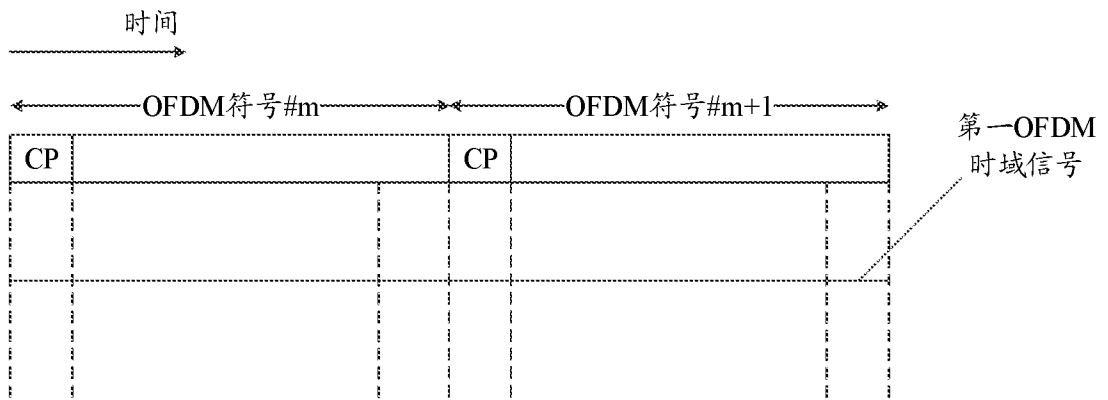


图 10a

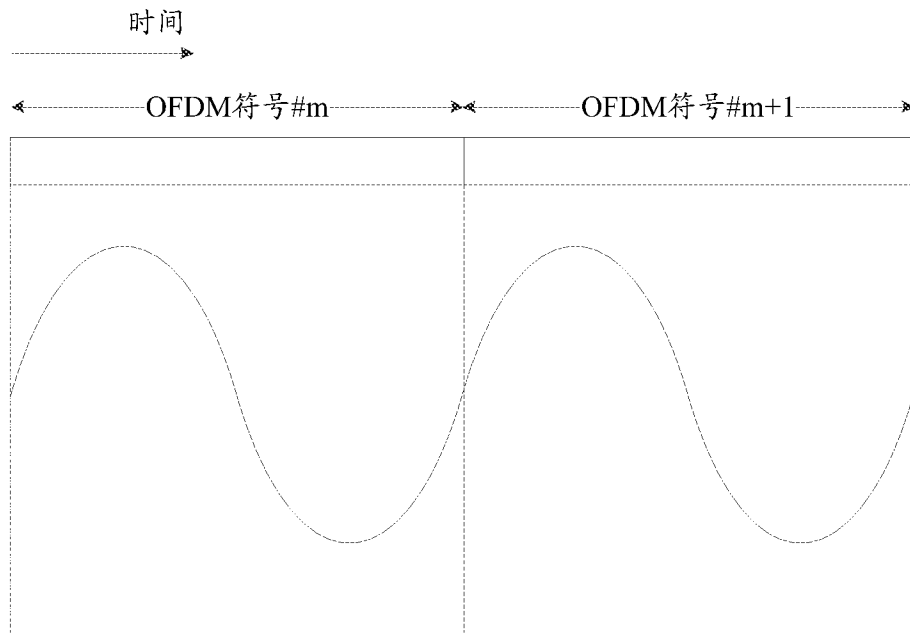


图 10b

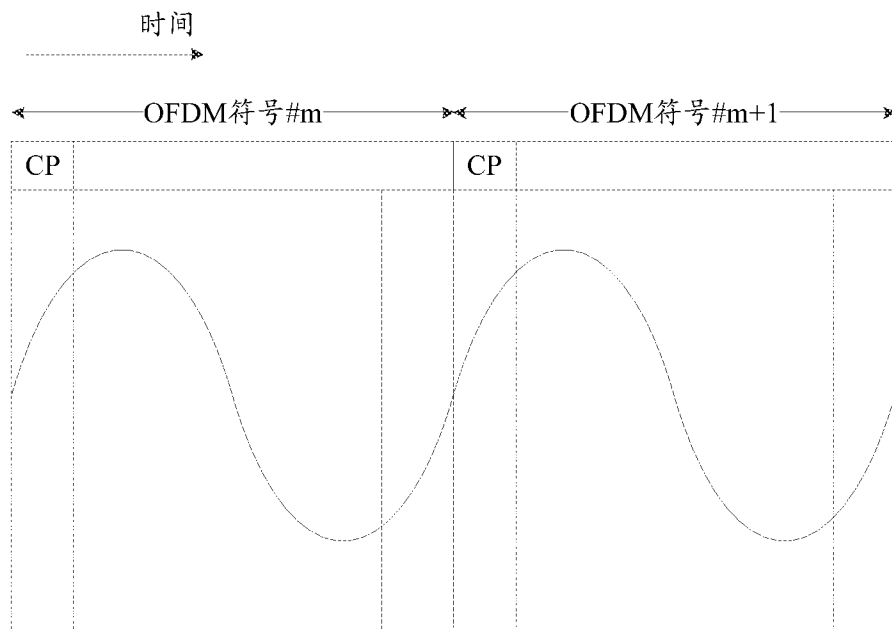


图 10c

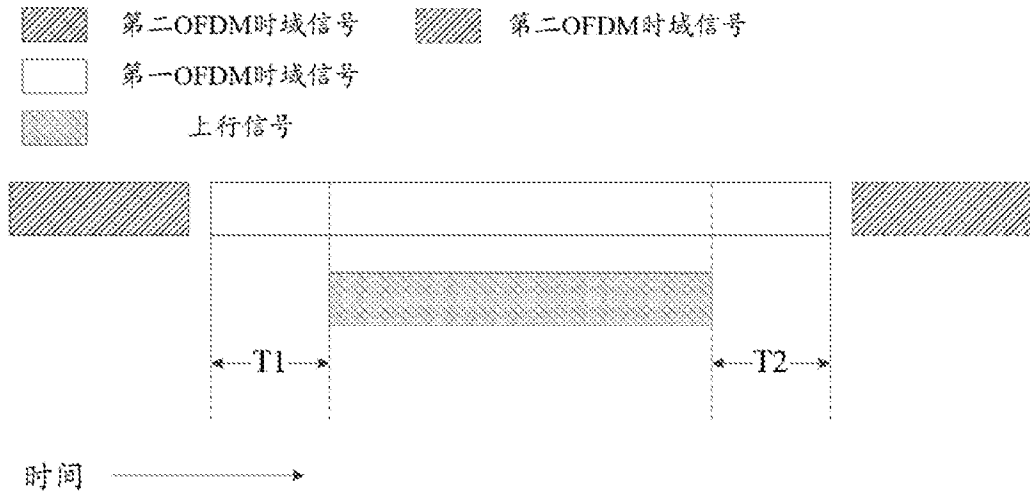


图 11

300

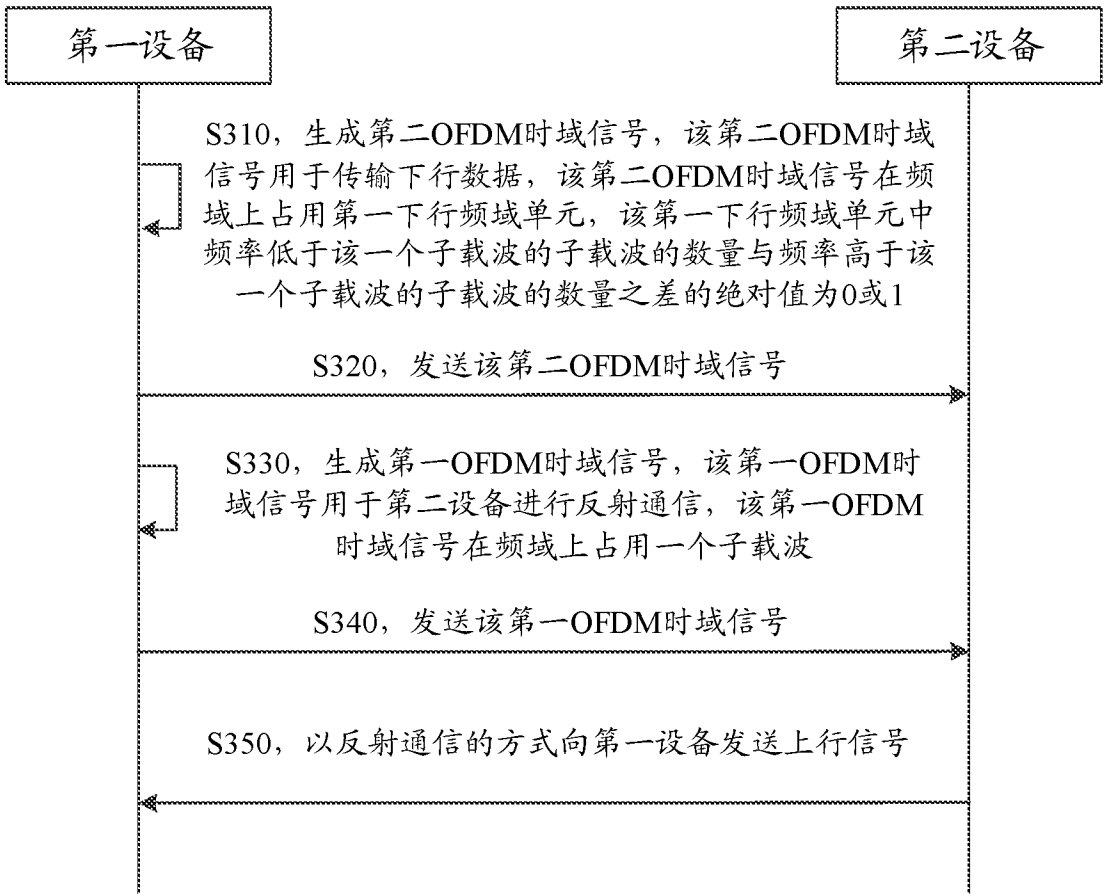


图 12

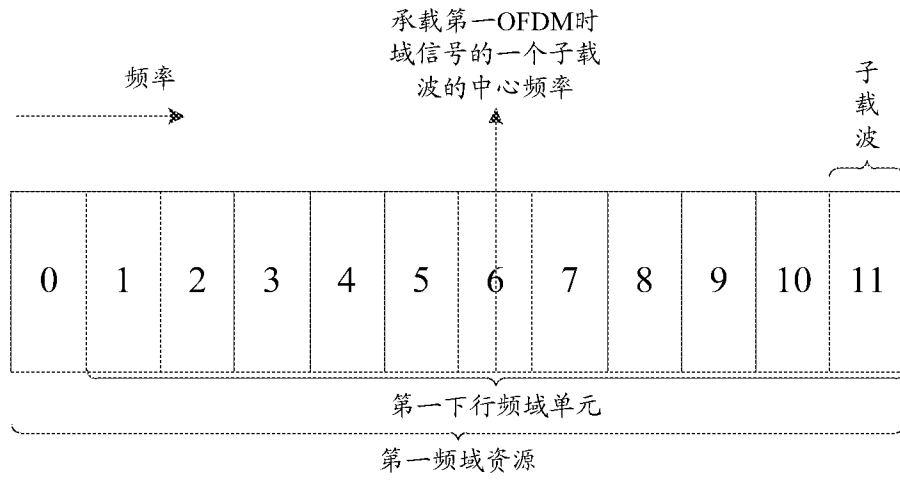


图 13a

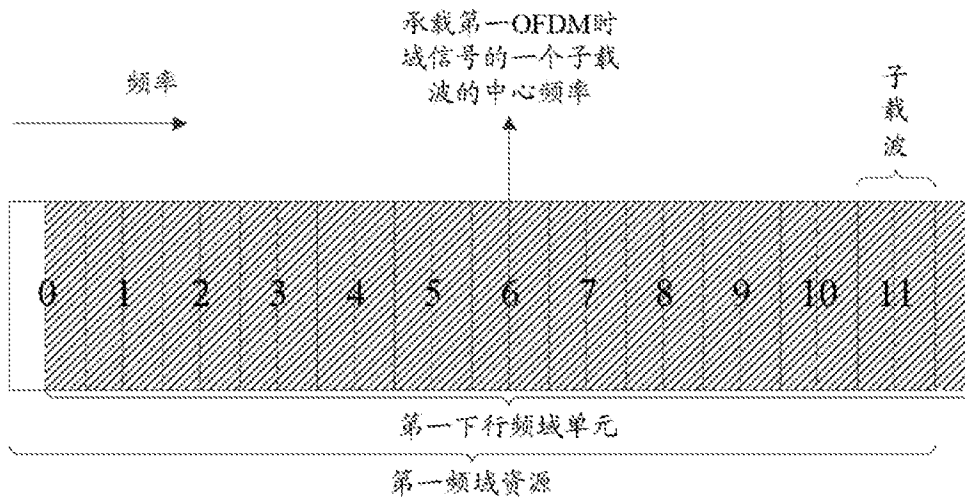


图 13b



图 14

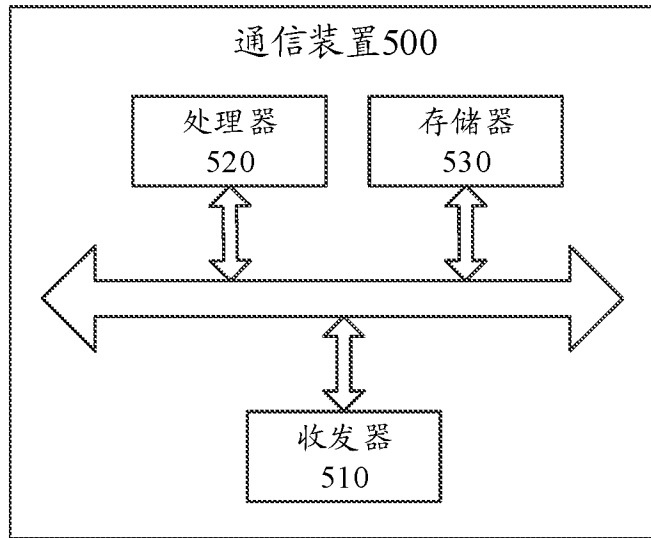


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/142035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 27/26(2006.01)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		
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)		
3GPP, CNTXT, ENTXTC, CNKI, DWPI: 反射, 反向散射, 射频, 阅读器, 标签, 正交频分复用, 子载波, 相位, 连续, 起始, 索引, 激励, blackscatter, exciter, RFID, reader, lag, OFDM, subcarrier, phase, beginning, starting, index		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113315729 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 27 August 2021 (2021-08-27) description, paragraphs 5-156	1-5, 16-21, 31-41
A	CN 113315729 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 27 August 2021 (2021-08-27) description, paragraphs 5-156	6-15, 22-30
X	CN 110224965 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 10 September 2019 (2019-09-10) description, paragraphs 26-52	1-5, 16-21, 31-41
X	CN 106506426 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 15 March 2017 (2017-03-15) description, paragraphs 6-79	1-5, 16-21, 31-41
A	WO 2020244392 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 December 2020 (2020-12-10) entire document	1-41
A	WO 2021169586 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 02 September 2021 (2021-09-02) entire document	1-41
<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 "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
07 March 2023		10 March 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2022/142035

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
CN	113315729	A	27 August 2021	None		
CN	110224965	A	10 September 2019	None		
CN	106506426	A	15 March 2017	None		
WO	2020244392	A1	10 December 2020	None		
WO	2021169586	A1	02 September 2021	EP	4087204 A1	09 November 2022
				US	2022390393 A1	08 December 2022

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/142035

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 27/26 (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. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC: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>3GPP, CNTXT, ENTXTC, CNKI, DWPI:反射, 反向散射, 射频, 阅读器, 标签, 正交频分复用, 子载波, 相位, 连续, 起始, 索引, 激励, blackscatter, exciter, RFID, reader, lag, OFDM, subcarrier, phase, beginning, starting, index</p>																							
<p>C. 相关文件</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>CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段</td> <td>1-5, 16-21, 31-41</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段</td> <td>6-15, 22-30</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 110224965 A (电子科技大学) 2019年9月10日 (2019 - 09 - 10) 说明书第26-52段</td> <td>1-5, 16-21, 31-41</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106506426 A (电子科技大学) 2017年3月15日 (2017 - 03 - 15) 说明书第6-79段</td> <td>1-5, 16-21, 31-41</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020244392 A1 (华为技术有限公司) 2020年12月10日 (2020 - 12 - 10) 全文</td> <td>1-41</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021169586 A1 (华为技术有限公司) 2021年9月2日 (2021 - 09 - 02) 全文</td> <td>1-41</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段	1-5, 16-21, 31-41	A	CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段	6-15, 22-30	X	CN 110224965 A (电子科技大学) 2019年9月10日 (2019 - 09 - 10) 说明书第26-52段	1-5, 16-21, 31-41	X	CN 106506426 A (电子科技大学) 2017年3月15日 (2017 - 03 - 15) 说明书第6-79段	1-5, 16-21, 31-41	A	WO 2020244392 A1 (华为技术有限公司) 2020年12月10日 (2020 - 12 - 10) 全文	1-41	A	WO 2021169586 A1 (华为技术有限公司) 2021年9月2日 (2021 - 09 - 02) 全文	1-41
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段	1-5, 16-21, 31-41																					
A	CN 113315729 A (华为技术有限公司) 2021年8月27日 (2021 - 08 - 27) 说明书第5-156段	6-15, 22-30																					
X	CN 110224965 A (电子科技大学) 2019年9月10日 (2019 - 09 - 10) 说明书第26-52段	1-5, 16-21, 31-41																					
X	CN 106506426 A (电子科技大学) 2017年3月15日 (2017 - 03 - 15) 说明书第6-79段	1-5, 16-21, 31-41																					
A	WO 2020244392 A1 (华为技术有限公司) 2020年12月10日 (2020 - 12 - 10) 全文	1-41																					
A	WO 2021169586 A1 (华为技术有限公司) 2021年9月2日 (2021 - 09 - 02) 全文	1-41																					
国际检索实际完成的日期	2023年3月7日	国际检索报告邮寄日期	2023年3月10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 传真号 (86-10)62019451	授权官员	夏彩杰 电话号码 (+86) 010-62089140																				

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/142035

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113315729	A	2021年8月27日	无			
CN	110224965	A	2019年9月10日	无			
CN	106506426	A	2017年3月15日	无			
WO	2020244392	A1	2020年12月10日	无			
WO	2021169586	A1	2021年9月2日	EP	4087204	A1	2022年11月9日
				US	2022390393	A1	2022年12月8日