

一种通信方法和通信装置

本申请要求于 2023 年 8 月 11 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311021897.1、申请名称为“一种通信方法和通信装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术的领域，并且更具体地，涉及一种通信方法和通信装置。

背景技术

为了获取通信系统的频率分集增益，提升上行传输性能，终端设备可以采用跳频的方式发送数据。换句话说，终端设备可以在不同的时刻将待发送数据映射到不同的频率资源上，其中待发送数据映射的时域资源位置和频率资源位置可以称之为跳频图案。终端设备可以从网络设备处获取跳频图案，并基于跳频图案采用跳频方式发送数据

然而，在采用子带全双工（subband non-overlapping full duplex, SBFD）传输方式的通信系统中，存在时隙或正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）符号上的频率资源划分为用于上行传输的上行子带和用于下行传输的下行子带，使得不同的时刻能够用于上传输的频率范围可能不同。

如何在这一场景中指示跳频图案是一个亟需解决的技术问题。

发明内容

本申请提供一种通信方法和通信装置，能够提高跳频的灵活性，并且减少指示跳频图案的比特消耗。

第一方面，提供了一种通信方法，该方法可以由终端设备或终端设备中的芯片实现，该方法包括：接收第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，第一部分比特指示第一频率资源，第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，第三频率资源基于第一频率资源确定，第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；基于第一信息，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上发送第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上发送第一 PUSCH。

基于本技术方案，终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源的资源位置，基于第一部分比特和第二部分比特确定第二频率资源的资源位置，从而确定 SBFD 时间单元上的跳频图案。终端设备可以基于第一频率资源确定第三频率资源的资源位置，并基于第三频率资源的资源位置和第三部分比特确定第四频率资源的资源位置，从而确定非 SBFD 时间单元上的跳频图案。也就是说，网络设备可以通过有限个数的比特，指示两套跳频图案，且 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔和非 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔可以分别通过第二部分比特和第三部分比特灵活指示，能够提高跳频的灵活性，并且能够减少指示跳频图案的比特消耗。

第二方面，提供了一种通信方法，该方法可以由网络设备或网络设备中的芯片实现，该方法包括：发送第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，第一部分比特指示第一频率资源，第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，第三频率资源基于第一频率资源确定，第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上接收第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上接收第一 PUSCH。

关于第二方面的有益技术效果，可以参考第一方面的相关实现方式的说明，不予赘述。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一阈值是基于上行带宽部分 BWP 中频率单元的数量确定的，第三频率资源和第四频率资源是上行 BWP 中的频率资源。

基于本技术方案，第一阈值的确定可以参考上行 BWP 中的频率单元的数量，比如网络设备可以基于上行 BWP 中频率单元的个数确定第一阈值。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一阈值 L 满足：

$$L = \lceil \log_2(N^{UL,BWP}(N^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$$

其中， $N^{UL,BWP}$ 表示上行 BWP 中频率单元的数量， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整，第三频率资源和第四频率资源是上行 BWP 中的频率资源。

基于本技术方案，网络设备使用小于或等于 L 个比特，以指示上行子带中第一频率资源和第二频率资源的频率位置，上行 BWP 中第三频率资源和第四频率资源的资源位置，以及第一频率间隔、第二频率间隔。目前网络设备通常采用上述公式所得的 L 个比特指示上行 BWP 中的频率单元，或者上行 BWP 中的频率单元和一个频率间隔。若网络设备要指示两个或两个以上用于跳频的频率间隔，则要用多于 L 个比特进行指示。本技术方案，网络设备使用小于或等于 L 个比特指示至少两个用于跳频的频率间隔，能够提高跳频的灵活性，并且减少指示跳频图案的比特消耗。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一信息还包含第四部分比特，第四部分比特指示第一频率资源与第三频率资源之间的第三频率间隔。

基于本技术方案，第一频率资源和第三频率资源之间的第三频率间隔还可以通过一个单独的第四部分比特进行指示，进一步提升了跳频的灵活性。

示例性地，第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置相同。

基于本技术方案，终端设备可以基于第一频率资源的起始位置确定第三频率资源的起始位置，也就是说，终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源和第三频率资源的起始位置，能够节省比特消耗。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值。

基于本技术方案，网络设备可以通过有限个数的比特，指示两套跳频图案，第一频率位置可以通过第一部分比特指示，第三频率位置可以通过第四部分比特指示，SBFD 时间单元上的跳频频率间隔和非 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔可以分别通过第二部分比特和第三部分比特指示，能够提高跳频的灵活性，并且能够减少指示跳频图案的比特消耗。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一部分比特包含的比特数量与第二部分比特包含的比特数量之和是基于上行子带中频率单元的数量确定的，第一频率资源和第二频率资源是上行子带中的频率资源。

基于本技术方案，第一部分比特指示第一频率资源，第一频率资源是上行子带中的频率资源，上行子带是上行 BWP 中的频率资源，网络设备可以基于上行子带中频率单元的数量确定第一部分比特包含的比特数量，而不是基于上行 BWP 中频率单元的数量确定第一部分比特包含的比特数量，使得第一部分比特的比特数量能够小于第一阈值。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一部分比特包含的比特数量 N_1 与第二部分比特包含的比特数量 N_2 之和满足：

$$N_1 + N_2 = \lceil \log_2(N^{UL,subband}(N^{UL,subband} + 1)/2) \rceil$$

其中， $N^{UL,subband}$ 表示上行子带中频率单元的数量， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整，第一频率资源和第二频率资源是上行子带中的频率资源。

基于本技术方案，上述公式确定的 N_1 个比特能够用于指示上行子带中至少一个频率单元，网络设备能够使用 N_1 个比特指示第一频率资源的资源位置。目前网络设备通常使用基于上行 BWP 中频率单元的数量确定的比特数指示资源位置，上行 BWP 中频率单元的数量大于上行子带中频率单元的数量，也就是说，网络设备目前使用多于 N_1 个比特指示资源位置。本技术方案可以使用较少的比特数指示第一频率资源，能够减少比特消耗。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一部分比特指示第一频率资源中的起始频率单元，和第一频率资源中频率单元的数量。

示例性地，第一部分比特是资源指示值 RIV 值。

基于本技术方案，第一部分比特能够指示第一频率资源中的起始频率单元和第一频率资源中频率单元的数量，从而终端设备能够基于第一部分比特确定第一频率资源的资源位置。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一频率资源、第二频率资源、第三频率资源和第四频率资源中的频率单元的数量相同。

基于本技术方案，第一频率资源、第二频率资源、第三频率资源和第四频率资源中的频率单元的数量相同，提供了一种简单的跳频图案设计方式。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，方法还包括：发送第二信息，第二信息用于确定终端设备能够支持以下能力中的至少一项：支持第一信息包括第二部分比特；支持第一信息包括第三部分比特；支持第一信息包括第四部分比特，第四部分比特指示第一频率资源与第三频率资源之间的第三频率间隔；支持第一信息包括第二部分比特和第三部分比特；支持第一信息包括第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特；支持第一部分比特包含的比特数量基于上行子带中频率单元的数量确定。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，方法还包括：接收第二信息，第二信息用于确定终端设备能够支持以下能力中的至少一项：支持第一信息包括第二部分比特；支持第一信息包括第三部分比特；支持第一信息包括第四部分比特，第四部分比特指示第一频率资源与第三频率资源之间的第三频率间隔；支持第一信息包括第二部分比特和第三部分比特；支持第一信息包括第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特；支持第一部分比特包含的比特数量基于上行子带中频率单元的数量确定。

基于本技术方案，终端设备还可以向网络设备上报有关如何解析第一信息的能力，从而网络设备可以基于上报的能力向终端设备发送第一信息，能够提高通信的可靠性。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(1) = (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size}$$

其中， $RB_{start1}(1)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(1) = (RB_{start1} + RB_{offset1} - RB_{start}^{UL,subband}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size} + RB_{start}^{UL,subband}$$

其中， $RB_{start1}(1)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， $RB_{offset1}$ 用于确定第一频率间隔， $RB_{start}^{UL,subband}$ 表示上行子带中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， $N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(n_s^\mu) = (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size}$$

其中， n_s^μ 为当前时隙在一个系统帧中的时隙索引，当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙， $n_s^\mu \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(n_s^\mu) = (RB_{start1} + RB_{offset1} - RB_{start}^{UL,subband}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size} + RB_{start}^{UL,subband}$$

其中， n_s^μ 为当前时隙在一个系统帧中的时隙索引，当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙， $n_s^\mu \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $RB_{start}^{UL,subband}$ 表示上行子带中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， $N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(n_{s,f}^\mu) = (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size}$$

其中， $n_{s,f}^\mu$ 表示当前时隙在一个系统帧中的时隙索引，当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙， $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^\mu + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n_{s,f}^\mu)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， n_f 表示包括当前时隙的系统帧的索引， $N_{slot}^{frame,\mu}$ 表示系统帧包括的时隙数， N_{FH} 表示第一参数，第一参数指示在连续 N_{FN} 个时隙上使用第一频率资源或第二频率资源， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start}(n_{s,f}^{\mu}) = (RB_{start1} + RB_{offset1} - RB_{start}^{UL,subband}) \bmod N_{UL,Subband}^{size} + RB_{start}^{UL,subband}$$

其中， $n_{s,f}^{\mu}$ 表示当前时隙在一个系统帧中的时隙索引，当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的

SBFD 时隙， $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， n_f 表示包括当前时隙的系统帧的索引， $N_{slot}^{frame,\mu}$ 表示系统帧包括的时隙数， N_{FH} 表示第一参数，第一参数指示在连续 N_{FN} 个时隙上使用第一频率资源或第二频率资源， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $RB_{start}^{UL,subband}$ 表示上行子带中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， $N_{UL,Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(n) = (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL,Subband}^{size}$$

其中， n 表示第 n 次名义重复中的实际重复， $n \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $N_{UL,Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

示例性地，第二频率资源的起始位置满足如下条件：

$$RB_{start1}(n) = (RB_{start1} + RB_{offset} - RB_{start}^{UL,subband}) \bmod N_{UL,Subband}^{size} + RB_{start}^{UL,subband}$$

其中， n 表示第 n 次名义重复中的实际重复， $n \bmod 2 = 1$ ， $RB_{start1}(n)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引， $RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔， $RB_{start}^{UL,subband}$ 表示上行子带中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引， $N_{UL,Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

第三方面，提供了一种通信装置，该通信装置包括收发单元和处理单元，收发单元用于接收第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，第一部分比特指示第一频率资源，第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，第三频率资源基于第一频率资源确定，第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；处理单元用于基于第一信息，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上发送第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上发送第一 PUSCH。

关于第三方面的各种实现方式以及有益技术效果，可以参考第一方面的相关实现方式的说明，不予赘述。

第四方面，提供了一种通信装置，该通信装置包括收发单元和处理单元，收发单元用于发送第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，第一部分比特指示第一频率资源，第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，第三频率资源基于第一频率资源确定，第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；处理单元用于基于第一信息，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上接收第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上接收第一 PUSCH。

关于第四方面的各种实现方式以及有益技术效果，可以参考第一方面的相关实现方式的说明，不予赘述。

第五方面，提供一种通信装置，所述通信装置具有实现第一方面，或第一方面的任一可能的实现方式中的方法的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

第六方面，提供一种通信装置，所述通信装置具有实现第二方面，或第二方面的任一可能的实现方式中的方法的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

第七方面，提供一种通信装置，包括处理器和存储器。可选地，还可以包括收发器。其中，存储器用于存储计算机程序，处理器用于调用并运行存储器中存储的计算机程序，并控制收发器收发信号，以使通信装置执行如第一方面，或第一方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法。

示例性地，该通信装置为终端设备或应用于终端设备中的芯片。

第八方面，提供一种通信装置，包括处理器和存储器。可选地，还可以包括收发器。其中，存储器用于存储计算机程序，处理器用于调用并运行存储器中存储的计算机程序，并控制收发器收发信号，以使通信装置执行如第二方面，或第二方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法。

示例性地，该通信装置为网络设备或应用于网络设备中的芯片。

第九方面，提供一种通信装置，包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收数据和/或信息，并将接收到的数据和/或信息传输至所述处理器，所述处理器处理所述数据和/或信息，以及，通信接口还用于输出经处理器处理之后的数据和/或信息，以使得如第一方面，或第一方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

示例性地，该通信装置为终端设备或应用于终端设备中的芯片。

第十方面，提供一种通信装置，包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收数据和/或信息，并将接收到的数据和/或信息传输至所述处理器，所述处理器处理所述数据和/或信息，以及，通信接口还用于输出经处理器处理之后的数据和/或信息，以使得如第二方面，或第二方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

示例性地，该通信装置为网络设备或应用于网络设备中的芯片。

第十一方面，提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机指令，当计算机指令在计算机上运行时，使得如第一方面至第二方面中的任一方面，或这些方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

第十二方面，提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序代码，当所述计算机程序代码在计算机上运行时，使得如第一方面至第二方面中的任一方面，或这些方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的方法被执行。

第十三方面，提供一种通信系统，包括如第三方面所述的通信装置和如第四方面所述的通信装置。

第十四方面，提供一种通信系统，包括如第三方面至第十二方面中任意一个或多个方面所述的通信装置，或这些方面中的任一方面的任一可能的实现方式中的通信装置。

附图说明

图 1 是适用本申请实施例适用的可能的通信系统的示意性结构图；

图 2 是一种 SBFD 符号和非 SBFD 符号资源位置的示意图；

图 3 是采用 SBFD 传输方式的资源结构的第一种示意图；

图 4 是采用 SBFD 传输方式的资源结构的第二种示意图；

图 5 是采用 SBFD 传输方式的资源结构的第三种示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种通信方法的示意性流程图；

图 7 是本申请实施例提供的一种跳频图案的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的另一种跳频图案的示意图；

图 9 至图 11 是本申请实施例提供的可能的通信装置的示意性结构图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如，第五代（5th generation, 5G），新无线（new radio, NR），长期演进（long term evolution, LTE），物联网（internet of things, IoT），无线保真（wireless-fidelity, WiFi），第三代合作伙伴计划（3rd generation partnership project, 3GPP）相关的无线通信，或未来可能出现的其他无线通信等。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统示意图。该通信系统 100 中包括至少一个网络设备，例如图 1 所示的网络设备 110；该通信系统 100 还可以包括至少一个终端设备，例如图 1 所示的终端设备 120 和/或终端设备 130。该网络设备 110 与终端设备 120/130 可通过无线链路通信，进而交互信息。可以理解的是，网络设备和终端设备也可以被称为通信设备。

网络设备是一种具有无线收发功能的网络侧设备。网络设备可以是无线接入网（radio access network, RAN）中为终端设备提供无线通信功能的装置，称为 RAN 设备。例如，该网络设备可以是基站（base

station)、演进型基站(evolved NodeB, eNodeB)、5G 移动通信系统中的下一代基站(next generation NodeB, gNB)、3GPP 后续演进的基站、发送接收点(transmission reception point, TRP)、WiFi 系统中的接入节点、无线中继节点、无线回传节点等。在采用不同的无线接入技术(radio access technology, RAT)的通信系统中,具备基站功能的设备的名称可能会有所不同。例如, LTE 系统中可以称为 eNB 或 eNodeB, 5G 系统或 NR 系统中可以称为 gNB, 本申请对基站的具体名称不作限定。网络设备可以包含一个或多个共站址或非共站址的发送接收点。再如, 网络设备可以包括一个或多个集中式单元(central unit, CU)、一个或多个分布式单元(distributed unit, DU)、或一个或多个 CU 和一个或多个 DU。示例性地, CU 的功能可以由一个实体或者不同的实体来实现。例如, CU 的功能进行进一步切分, 即将控制面和用户面分离并通过不同实体来实现, 分别为控制面 CU 实体(即 CU-CP 实体)和用户面 CU 实体(即 CU-UP 实体), CU-CP 实体和 CU-UP 实体可以与 DU 相耦合, 共同完成接入网设备的功能。比如, CU 负责处理非实时协议和服务, 实现无线资源控制(radio resource control, RRC), 分组数据汇聚层协议(packet data convergence protocol, PDCP)层的功能。DU 负责处理物理层协议和实时服务, 实现无线链路控制(radio link control, RLC)层、媒体接入控制(media access control, MAC)层和物理(physical, PHY)层的功能。这样可以通过多个网络功能实体来实现无线接入网设备的部分功能。这些网路功能实体可以是硬件设备中的网络元件, 也可以是在专用硬件上运行软件功能, 或者是平台(例如, 云平台)上实例化的虚拟化功能。网络设备还可以包括有源天线单元(active antenna unit, 简称 AAU)。AAU 实现部分物理层处理功能、射频处理及有源天线的相关功能。由于 RRC 层的信息最终会变成 PHY 层的信息, 或者, 由 PHY 层的信息转变而来, 因而, 在这种架构下, 高层信令, 如 RRC 层信令, 也可以认为是由 DU 发送的, 或者, 由 DU+AAU 发送的。可以理解的是, 网络设备可以为包括 CU 节点、DU 节点、AAU 节点中一项或多项的设备。此外, 可以将 CU 划分为接入网(radio access network, RAN)中的网络设备, 也可以将 CU 划分为核心网(core network, CN)中的网络设备, 本申请对此不做限定。又如, 车到一切(vehicle to everything, V2X)技术中, 接入网设备可以为路侧单元(road side unit, RSU)。通信系统中的多个接入网设备可以为同一类型的基站, 也可以为不同类型的基站。基站可以与终端设备进行通信, 也可以通过中继站与终端设备进行通信。本申请实施例中, 用于实现网络设备功能的装置可以是网络设备本身, 也可以是能够支持网络设备实现该功能的装置, 例如芯片系统或可实现接入网设备功能的组合器件、部件, 该装置可以被安装在网络设备中。本申请实施例中, 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。

终端设备是一种具有无线收发功能的用户侧设备, 可以是固定设备, 移动设备、手持设备(例如手机)、可穿戴设备、车载设备, 或内置于上述设备中的无线装置(例如, 通信模块, 调制解调器, 或芯片系统等)。终端设备用于连接人, 物, 机器等, 可广泛用于各种场景, 例如: 蜂窝通信、设备到设备(device-to-device, D2D)通信、V2X 通信中的、机器到机器/机器类通信(machine-to-machine /machine-type communications, M2M/MTC)通信、物联网、虚拟现实(virtual reality, VR)、增强现实(augmented reality, AR)、工业控制(industrial control)、无人驾驶(self driving)、远程医疗(remote medical)、智能电网(smart grid)、智能家居、智能办公、智能穿戴、智能交通, 智慧城市(smart city)、无人机、机器人等场景。示例性的, 终端设备可以是蜂窝通信中的手持终端, D2D 中的通信设备, MTC 中的物联网设备, 智能交通和智慧城市中的监控摄像头, 或, 无人机上的通信设备等。终端设备有时可称为用户设备(user equipment, UE)、用户终端、用户装置、用户单元、用户站、终端、接入终端、接入站、UE 站、远方站、移动设备或无线通信设备等等。本申请实施例中, 用于实现终端设备的功能的装置可以是终端设备, 也可以是能够支持终端设备实现该功能的装置, 例如芯片系统或可实现终端设备功能的组合器件、部件, 该装置可以被安装在终端设备中。

为便于理解本申请实施例, 首先对本申请中涉及的概念及相关流程进行介绍。

1、子带全双工(subband non-overlapping full duplex, SBFD)方案

参见图 2, 图 2 是一种 SBFD 方案的资源结构的示意图。在 SBFD 方案中, 一个载波或一个带宽部分(bandwidth part, BWP)被分为多个子带, 不同子带的传输方向可以不同, 即一个 BWP 可以包括第一子带和第二子带, 第一子带和第二子带的传输方向不同, 比如第一子带是终端设备向网络设备发送信号的上行频率资源, 第二子带是网络设备向终端设备发送信号的下行传输频率资源。

可以理解的是, 第一子带和第二子带是指传输方向不同的两种类型子带, 并不表示一个 BWP 中只包含两个子带。举例来说, 一个 BWP 包括子带#1 和子带#2, 其中, 子带#1 和子带#2 的传输方向不相同。

或者，一个载波包括子带#1、子带#2和子带#3，其中，子带#1和子带#3的传输方向相同，子带#1与子带#2的传输方向不相同。在本申请实施例中，用于上行传输的BWP称之为上行BWP，用于下行传输的BWP称之为下行BWP，用于上行传输的子带称之为上行子带，用于下行传输的子带称之为下行子带。

2、上行符号、下行符号、灵活符号和SBFD符号

上行符号上的频率资源用于上行传输。下行符号上的频率资源用于下行传输。灵活符号上的频率资源可以用于上行传输或下行传输，也就是说，灵活符号的传输方向可以基于控制信令确定。SBFD符号上的频率资源包括上行子带和下行子带。在本申请实施例中，为了便于描述，将上行符号、下行符号和灵活符号统称为非SBFD符号。例如如图2，图2示出了一个SBFD符号和两个非SBFD符号在时域和频域上的资源位置。其中SBFD符号上的频率资源包含上行子带和下行子带。非SBFD符号#1可能是下行符号或灵活符号。非SBFD符号#2可能是上行符号或灵活符号。

3、SBFD时间单元和非SBFD时间单元

在本申请实施例中，当时间单元为符号时，SBFD时间单元为SBFD符号，非SBFD时间单元为非SBFD符号。当时间单元为时隙，或者子帧，或者半帧，或者帧，或者迷你子帧，或者迷你时隙，或者传输时机（transmission occasion, TO）时，SBFD时间单元可以是指包含SBFD符号的时间单元。非SBFD时间单元可以是指不包含SBFD符号的时间单元。可以理解的是，本申请对时间单元不作特别限定，比如时间单元还可以是未来定义的时间单元。为了便于描述，在本申请实施例中，主要以时间单元为时隙进行示例性说明。

本申请对资源结构不作特别限定，为了便于理解本申请实施例，以下结合图3至图5对三种可能的资源结构进行示意性说明。其中，D表示下行时隙，下行时隙包含下行符号。U表示上行时隙，上行时隙包含上行符号。X表示SBFD时隙，SBFD时隙可以是对一个下行时隙或特殊时隙（至少包含一个灵活符号的时隙）上的频率资源进行划分形成，例如，一个下行时隙上的频率资源可划分为一个或多个下行子带和一个或多个上行子带。其中，子带为一个部分带宽（bandwidth part, BWP）中的部分频带，即，频域上的一个或多个连续的物理资源块（physical resource block, PRB）。在本申请实施例中，子带可以理解为频率资源。

参见图3，图3是采用SBFD传输方式的资源结构的第一种示意图。如图3所示，资源包括5个SBFD时隙。该5个SBFD时隙上的频率资源包含上行子带，该上行子带可以支持上行传输。图3所示的资源结构可简化表示为XXXXX。

参见图4，图4是采用SBFD传输方式的资源结构的第二种示意图。如图4所示，资源包括4个SBFD时隙和1个上行时隙。4个SBFD时隙上的频率资源包含上行子带，该上行子带可以用于上行传输。该上行时隙上的频率资源为上行BWP，该上行BWP可以用于上行传输。图4所示的资源结构可以简化表示为XXXXU。

参见图5，图5是采用SBFD传输方式的资源结构的第三种示意图。如图5所示，资源包括1个下行时隙、3个SBFD时隙和1个上行时隙。该下行时隙上的频率资源为下行BWP。3个SBFD时隙上的频率资源包含上行子带，该上行子带可以用于上行传输。该上行时隙上的频率资源为上行BWP，上行BWP用于上行传输。图5所示的资源结构可以简化表示为DXX XU。

4、跳频（frequency hopping, FH）

待发送数据映射的频率位置发生变化，称之为跳频。一般而言，使能跳频时待发送数据映射的频率位置随着不同时刻发生变化。不同时刻的待发送数据的频率位置可以是不同的。通过跳频可以获取通信系统频率分集增益，提升上行传输的性能。

5、跳频图案（frequency hopping pattern）

当使能跳频时，终端设备确定不同时刻对应的频率位置所组成的集合可以称为跳频图案。终端设备可以根据跳频图案传输上行信号，跳频图案确定上行传输所对应的时域资源单元（例如，符号）和频率资源单元（例如，子载波）中的一项或多项。终端设备将上行信号映射到相应的时域资源单元和/或频率资源单元上进行发送。在跳频图案中，不同的时域资源单元可能对应不同的频率资源单元。

图6是本申请实施例提供的一种通信方法的示意性流程图。

S610，网络设备向终端设备发送第一信息。相应地，终端设备接收来自网络设备的该第一信息。

第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特。其中第一部分比特指示第一频率资源。第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔。第三部分比特指示第三频率资源

与第四频率资源之间的第二频率间隔。第三频率资源基于第一频率资源确定。第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值。其中，第一频率资源和第二频率资源是第一物理上行共享信道（physical uplink shared channel, PUSCH）在 SBFD 时间单元上的频率资源，第三频率资源和第四频率资源是第一 PUSCH 在非 SBFD 时间单元上的频率资源。终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源的资源位置，基于第一部分比特和第二部分比特确定第二频率资源的资源位置，从而确定 SBFD 时间单元上的跳频图案。终端设备可以基于第一频率资源确定第三频率资源的资源位置，并基于第三频率资源的资源位置和第三部分比特确定非 SBFD 时间单元上的跳频图案。也就是说，网络设备可以通过有限个数的比特，指示两套跳频图案，且 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔和非 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔可以分别通过第二部分比特和第三部分比特指示，提供了一种灵活的指示跳频图案的方式。

关于 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元的详细说明可以参考上文，在此不予赘述。第一频率资源和第二频率资源是 SBFD 时间单元上的频率资源中的部分频率资源。其中，SBFD 时间单元上的频率资源中包含用于上行传输的频率资源和用于下行传输的频率资源。为了便于描述，在本申请实施例中，将用于上行传输的频率资源称之为上行子带。示例性地，第一频率资源和第二频率资源为上行子带中的频率资源。第三频率资源和第四频率资源是非 SBFD 时间单元上的频率资源中的部分频率资源，例如非 SBFD 时间单元为上行时间单元，上行时间单元上的频率资源为上行 BWP，那么第三频率资源和第四频率资源可以是上行 BWP 中的频率资源。

终端设备可以基于第一频率资源确定第三频率资源。

在第一种可能实现方式中，第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置相同。示例性地，第一频率资源的资源位置可以通过第一频率资源的起始位置和第一频率资源包含的频率单元的个数表示。终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源的起始位置，也就是确定了第三频率资源的起始位置。第三频率资源包含的频率单元的个数可以是预先配置的，或者可以与第一频率资源包含的频率单元的个数相同，从而终端设备能够通过第三频率资源的起始位置和第三频率资源包含的频率单元的个数确定第三频率资源的资源位置。其中，当第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置相同，且第一频率资源包含的频率单元和第三频率资源包含的频率单元的个数相同时，可以认为第一频率资源的频率位置和第三频率资源的频率位置相同。

在第二种可能的实现方式中，第一频率资源和第三频率资源之间存在第三频率间隔。例如第三频率间隔可以是指第一频率资源的起始位置与第三频率资源的起始位置之间的频率单元的个数。在这种情况下，第一信息还可以包含第四部分比特，第四部分比特用于指示该第三频率间隔。从而，终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源，比如第一频率资源的起始位置和包含的频率单元的个数，基于第一频率资源的起始位置和第三频率间隔确定第三频率资源的起始位置。第三频率资源包含的频率单元的个数可以是预先配置的，或者可以与第一频率资源包含的频率单元的个数相同，从而终端设备能够通过第三频率资源的起始位置和第三频率资源包含的频率单元的个数确定第三频率资源的资源位置。

可以理解的是，当第一信息没有包括第四部分比特时，终端设备可以确定第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置相同。或者，当第一信息包括第四部分比特，第四部分比特指示第三频率间隔为 0 或者终端设备没有配置第三频率间隔集合时，终端设备也可以认为第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置相同。本申请对此不作特别限定。

为了便于理解本申请实施例，以下结合图 7 和图 8 对两种可能的跳频图案进行说明。图 7 是上文第一种可能的实现方式的跳频图案的示意图，图 8 是上文第二种可能实现方式的跳频图案的示意图。

参见图 7，图 7 所示的资源结构可简化为 XXXXUXXXXU。其中第 1-4 和第 6-9 个时间单元为 SBFD 时间单元，第 5 和第 10 个时间单元为非 SBFD 时间单元。第 1、3、7、9 个 SBFD 时间单元上第一 PUSCH 采用第一频率资源发送，第 2、4、6、8 个 SBFD 时间单元上第一 PUSCH 采用第二频率资源发送。第 5 个非 SBFD 时间单元上的第一 PUSCH 采用第三频率资源发送，第 10 个非 SBFD 时间单元上的第一 PUSCH 采用第四频率资源发送。第一频率间隔用 offset1 表示，第二频率间隔用 offset2 表示，第一频率资源和第三频率资源重合。

参见图 8，图 8 所示的资源结构可简化为 XXXXUXXXXU。其中第 1-4 和第 6-9 个时间单元为 SBFD 时间单元，第 5 和第 10 个时间单元为非 SBFD 时间单元。第 1、3、7、9 个 SBFD 时间单元上第一 PUSCH 采用第一频率资源发送，第 2、4、6、8 个 SBFD 时间单元上第一 PUSCH 采用第二频率资源发送。

第 5 个非 SBFD 时间单元上的第一 PUSCH 采用第三频率资源发送, 第 10 个非 SBFD 时间单元上的第一 PUSCH 采用第四频率资源发送。第一频率间隔用 offset1 表示, 第二频率间隔用 offset2 表示, 第三频率间隔用 offset3 表示。

以上对终端设备如何基于第一频率资源确定第三频率资源的实现方式进行了介绍。在上文第一种实现方式中第一频率资源、第二频率资源、第三频率资源和第四频率资源可以通过三个部分比特确定, 在上文第二种实现方式中第一频率资源、第二频率资源、第三频率资源和第四频率资源可以通过四个部分比特确定。在第二种实现方式中, 第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特之和小于或等于第一阈值。以下为了便于描述, N_{total} 表示第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特、第四部分比特 (可选地) 包含的比特数量之和, 下文不再赘述。

N_{total} 小于或等于第一阈值。该第一阈值可以是基于上行 BWP 中频率单元的数量确定的。

在第一种可能的实现方式中, 第一阈值 L 满足:

$$L = \lceil \log_2(N^{UL,BWP}(N^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil \quad (1)$$

其中, $N^{UL,BWP}$ 表示上行 BWP 中频率单元的数量, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

可以理解的是, 公式 (1) 得到的 L 个比特, 能够指示上行 BWP 中的一个或多个连续的频率单元, 比如一个或多个连续的非交织的虚拟资源块 (virtual resource block, VRB)。例如, 当前对于资源分配类型 1, 网络设备通常采用公式 (1) 所得的 L 个比特指示上行 BWP 中的频率单元, 或者上行 BWP 中的频率单元和一个频率间隔。若网络设备要指示两个或两个以上用于跳频的频率间隔, 则要用多于 L 个比特进行指示。然而, 本申请实施例使用小于或等于 L 个比特, 以确定上行子带中第一频率资源和第二频率资源的频率位置, 上行 BWP 中第三频率资源和第四频率资源的资源位置, 以及第一频率间隔、第二频率间隔和第三频率间隔 (可选地), 从而在提高资源分配的灵活性的同时, 节省比特消耗。

以上对第一阈值的确定进行了示例性说明。以下分别对第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特进行介绍。

第一部分比特可以用于指示第一频率资源。第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔, 换句话说, 第二部分比特指示 SBFD 时间单元上的跳频间隔。

在一些实现方式中, 第一频率间隔可以是预配置的。示例性地, 终端设备可以配置有第一频率间隔集合, 第二部分比特作为索引值查表第一频率间隔集合得到第一频率间隔。其中, 第一频率间隔集合可以由 RRC 配置, 例如 RRC 中的 PUSCH-Config 信元中的 frequencyHoppingOffsetLists 字段。

在一些实现方式中, 第一部分比特包含的比特数量与第二部分比特数量之和可以是基于上行子带中的频率单元的数量确定的。示例性地, 第一部分比特包含的比特数量 N_1 与所述第二部分比特包含的比特数量 N_2 之和 $N_{1,2}$ 满足:

$$N_{1,2} = N_1 + N_2 = \lceil \log_2(N^{UL,subband}(N^{UL,subband} + 1)/2) \rceil \quad (2)$$

其中, $N^{UL,subband}$ 表示上行子带中频率单元的数量。

可以理解的是, $N_{1,2}$ 是基于上行子带中频率单元的数量确定的, 而不是基于上行 BWP 中频率单元的数量确定的。目前网络设备通常使用基于上行 BWP 中频率单元的数量确定的比特数指示资源位置, 或者上行 BWP 中的频率单元和一个频率间隔。例如, 当上行 BWP 中包含的频率单元的个数为 273 个, 上行子带中包含的频率单元的个数为 55 个时, 若 $N_{1,2}$ 是基于上行子带中的频率单元的个数确定的, 则将上行子带中的频率单元的个数代入公式 (2) 可得 11。若 $N_{1,2}$ 是基于上行 BWP 中频率单元的个数确定的, 则 $N_{1,2}$ (此时与上文第一阈值的确定方式相同, 例如可以代入公式 (1)) 为 16。可见本申请实施例提供的第一部分比特的确定方式可以使用较少的比特数指示第一频率资源, 能够减少比特消耗。

以上对第一部分比特包含的比特数量 N_1 与第二部分比特包含的比特数量 N_2 之和 $N_{1,2}$ 进行了说明。以下对第一部分比特包含的比特数量 N_1 与第二部分比特包含的比特数量 N_2 分别进行说明。

第二部分比特数量 N_2 可以根据第一频率间隔集合中包含的第一频率间隔的个数确定。例如, 第一频率间隔集合中包含两个第一频率间隔, 那么第二部分比特可以为 1 个比特, 比如该比特置 0 时, 第二部分比特指示第一频率间隔集合中的一个第一频率间隔; 该比特置 1 时, 第二部分比特指示第一频率间隔集合中的另一个第一频率间隔。再比如, 2 个比特的第二部分比特可以用于指示 4 个第一频率间隔, 本申请对此不作特别限定。

第一部分比特包含的比特数量 N_1 可以基于公式 (2) 和第二部分比特数量 N_2 的数量确定。换句话说, 第一部分比特包含的比特数量 N_1 满足:

$$N_1 = N_{1,2} - N_2 \quad (3)$$

在一些实现方式中，由公式 (3) 获得的 N_1 个比特形成的第一部分比特可以指示第一频率资源的起始位置和第一频率资源中的频率单元的个数。示例性地，第一频率资源的起始位置可以通过第一频率资源的起始频率单元的索引表示。为了便于理解本申请实施例，以下以频率单元为 RB 为例，给出了两种示例性的第一部分比特的确定方式。

在第一种实现方式中，第一部分比特的取值 RIV 满足如下条件：

$$\text{if } (L_{RBs} - 1) \leq \lfloor N_{ULSubband}^{size} / 2 \rfloor \text{ then} \\ RIV = N_{ULSubband}^{size} (L_{RBs} - 1) + RB_{start}; \quad (4)$$

else

$$RIV = N_{ULSubband}^{size} (N_{ULSubband}^{size} - L_{RBs} + 1) + (N_{ULSubband}^{size} - 1 - RB_{start});$$

其中， RB_{start} 为第一频率资源以上行子带为参考的起始 RB 索引。 L_{RBs} 为第一频率资源包含的 RB 个数。可以理解的是，第一频率资源是由 L_{RBs} 个连续 RB 组成。从而终端设备可以基于第一部分比特 RIV 的取值，确定第一频率资源。

可以理解的是，在本申请实施例中，以上行子带为参考的起始频率单元索引可以是指：上行子带内频率最低的频率单元索引为 0，并按照频率递增的顺序对后续频率单元的索引依次加 1，下文不再赘述。

在第二种实现方式中，第一部分比特的取值 RIV 满足如下条件：

$$\text{if } (L_{RBs} - 1) \leq \lfloor N_{ULSubband}^{size} / 2 \rfloor \text{ then} \\ RIV = N_{ULSubband}^{size} (L_{RBs} - 1) + RB_{start} - RB_{start}^{UL,subband}; \quad (5)$$

else

$$RIV = N_{ULSubband}^{size} (N_{ULSubband}^{size} - L_{RBs} + 1) + (N_{ULSubband}^{size} - 1 - RB_{start} - RB_{start}^{UL,subband});$$

其中， RB_{start} 为所述第一频率资源以上行 BWP 为参考的起始 RB 索引。 L_{RBs} 为所述第一频率资源包含的 RB 个数。可以理解的是，第一频率资源可以由 L_{RBs} 个连续 RB 组成。

可以理解的是，在本申请实施例中，以上行 BWP 为参考的起始频率单元索引可以是指：上行 BWP 内频率最低的频率单元的索引为 0，并按照频率递增的顺序对后续频率单元的索引依次加 1，下文不再赘述。

第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔。第二频率间隔可以是非 SBFD 时间单元上的跳频间隔。

在一些实现方式中，第二频率间隔可以是预配置的。示例性地，终端设备可以配置有第二频率间隔集合，第三部分比特作为索引值查表第二频率间隔集合得到第二频率间隔。其中，第二频率间隔集合可以由 RRC 配置，例如 RRC 中的 PUSCH-Config 信元中的 frequencyHoppingOffsetLists 字段。第三部分比特数量 N_3 可以根据第二频率间隔集合中包含的第二频率间隔的个数确定。例如，第二频率间隔集合中包含两个第二频率间隔，那么第三部分比特可以为 1 个比特，比如该比特置 0 时，第三部分比特指示第二频率间隔集合中的一个第二频率间隔；该比特置 1 时，第三部分比特指示第二频率间隔集合中的另一个第二频率间隔。再比如，2 个比特的第三部分比特可以用于指示 4 个第二频率间隔，本申请对此不作特别限定。

还可以理解的是，上述第一频率间隔集合和第二频率间隔集合为示例性说明，本申请对此不作特别限定，例如，终端设备可以配置一个频率间隔集合，第二部分比特和第三部分比特都可以作为索引值查表该频率间隔集合获得第一频率间隔和第二频率间隔。

在本申请实施例中，第二部分比特和第一频率间隔集合可以用于确定 SBFD 时间单元上的跳频图案，第三部分比特和第二频率间隔集合可以用于确定非 SBFD 时间单元上的跳频图案。换句话说，SBFD 时间单元上的跳频图案和非 SBFD 时间单元上的跳频图案可以分别独立设计，能够有效提升跳频的灵活性。

第一频率资源和第三频率资源之间存在第三频率间隔时。可选地，第一信息还可以包含第四部分比特，第四部分比特指示该第三频率间隔。第三频率间隔可以是 SBFD 时间单元上的第一频率资源与非 SBFD 时间单元上的第三频率资源之间的频率间隔，例如第三频率间隔表示第三频率资源中的起始频率单元与所述第一频率资源中的起始频率单元之间的频率单元索引的差值。

在一些实现方式中，第三频率间隔可以是预配置的。示例性地，终端设备可以配置有第三频率间隔集合，第四部分比特作为索引值查表第三频率间隔集合得到第三频率间隔。其中，第三频率间隔集合可以由 RRC 配置，例如 RRC 中的 $N_{offsetbits}$ 字段。第四部分比特数量 N_4 可以根据第三频率间隔集合中包

含的第三频率间隔的个数确定。例如，第三频率间隔集合中包含两个第三频率间隔，那么第四部分比特可以为 1 个比特，比如该比特置 0 时，第四部分比特指示第三频率间隔集合中的一个第三频率间隔；该比特置 1 时，第四部分比特指示第三频率间隔集合中的另一个第三频率间隔。再比如，2 个比特的第四部分比特可以用于指示 4 个第三频率间隔，本申请对此不作特别限定。

以上分别对第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特以及第四部分比特进行了示例性说明。其中，第四部分比特是可选地，比如当第一频率资源和第三频率资源之间没有频率间隔时，那么第一信息中可以不包含第四部分比特。当第一频率资源和第三频率资源之间存在第三频率间隔时，第一信息中可以包含第四部分比特，也可以不包含第四部分比特（比如可以复用第二部分比特或第三部分比特作为索引值查表第三频率间隔集合得到第三频率间隔），本申请对此不作特别限定。

在本申请实施例中， N_{total} 小于或等于第一阈值 L ，目前通常情况下由公式 (1) 获得的 L 个的比特用于指示 BWP 上的资源位置。若网络设备要指示两个或两个以上用于跳频的频率间隔，网络设备则要用多于 L 个比特进行指示，也就是说，网络设备需要用于多于第一阈值的比特指示 BWP 上的资源位置和用于跳频的频率间隔。然而，在本申请中，第一频率资源属于上行子带的频率资源，上行子带包含的频率单元的个数小于上行 BWP 中包含的频率单元的个数，从而网络设备基于上行子带中的频率单元的个数编码生成的第一部分比特，可以使用较少的比特数量指示上行子带中的第一频率资源。再通过指示第二频率间隔和第三频率间隔指示上行子带中的第二频率资源、以及上行 BWP 中的第三频率资源和第四频率资源，即，小于或等于第一阈值的比特能够用于确定 BWP 上的两个资源位置和上行子带上的两个资源位置，在提高资源分配的灵活性的同时，减少比特消耗。

在一些实现方式中，第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特（可选地）可以承载于第一字段，该第一字段用于指示发送第一 PUSCH 的频率资源。示例性地，该第一字段可以是下行控制信息（downlink control information, DCI）中的 FDRA 字段

当网络设备采用资源配置类型 1 时，第一字段的长度可以等于 N_{total} ，换句话说，第一字段可以是第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特（可选地）的各种排列组和。示例性地，上行 BWP 中包含的频率单元的个数为 273 个，例如通过公式 (1) 可得第一阈值 L 等于 16。上行子带中包含的频率单元的个数为 55 个，通过公式 (2) 可得第一部分比特包含的比特数量 N_1 与第二部分比特包含的比特数量之和等于 11。第二频率间隔集合包含两个第二频率间隔，可得第三部分比特包含的比特数量 N_3 等于 1。第一频率资源和第三频率资源之间存在第三频率间隔，第三频率间隔由第四部分比特指示，且第三频率间隔集合包含两个第三频率间隔，可得第四部分比特包含的比特数量 N_4 等于 1。第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特的比特数量之和 N_{total} 等于 13。也就是说，第一字段的长度为 13。

在一些实现方式中，第一字段的长度也可以等于公式 (1) 得到的第一阈值 L 。在这一实现方式中，如果 N_{total} 小于第一阈值 L ，第一字段中除了本申请实施例提出的第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特（可选地）之外，可以通过补零的方式补齐，本申请对此不作特别限定。

为了便于理解本申请实施例，以下示出了一些可能的第一部分比特（用 N_1 表示）、第二部分比特（用 N_2 表示）、第三部分比特（用 N_3 表示）和第四部分比特（用 N_4 表示）在第一字段中的排列方式：

在第一字段的长度等于 N_{total} ，第一字段包括第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特情况下，或者在第一字段的长度等于第一阈值，第一字段包括第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特，第一阈值等于 N_{total} 的情况下：

第 1 种排列方式：

从最高有效位（most significant bit, MSB）至最低有效位（least significant bit, LSB）依次是：第四部分比特、第三部分比特、第二部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_4, N_3, N_2, N_1]$ 表示。

第 2 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第三部分比特、第四部分比特、第二部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_3, N_4, N_2, N_1]$ 表示。

第 3 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第四部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_4, N_2, N_3, N_1]$ 表示。

第 4 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第二部分比特、第四部分比特、第三部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_2, N_4, N_3, N_1]$ 表示。

第 5 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第三部分比特、第二部分比特、第四部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_3, N_2, N_4, N_1]$ 表示。

第 6 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第二部分比特、第三部分比特、第四部分比特和第一部分比特，可以用 $[N_2, N_3, N_4, N_1]$ 表示。

可以理解的是，在第一字段的长度等于第一阈值，第一字段包括第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特，第一阈值大于 N_{total} 情况下，可以在第一字段中进行补零，以使得第一字段的长度等于第一阈值，也就是说，补零的比特个数等于第一阈值与 N_{total} 的差值。

还可以理解的是，本申请不对补零的位置作特别限定，示例性地，补零比特可以设置在第一字段的最高位、或者最低位、或者第一部分比特和第二部分比特之间、或者第二部分比特和第三部分比特之间、或者第三部分比特和第四部分比特之间、或者第一部分比特和第三部分比特之间、或者第二部分比特和第四部分比特之间、或者第一部分比特和第四部分比特之间等。为了便于理解本申请实施例，以下结合上述第 1 种排列可能，对包含零比特的第一字段的结构进行示例性：

第 a 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：零部分比特、第四部分比特、第三部分比特、第二部分比特和第一部分比特，可以用 $[0, N_4, N_3, N_2, N_1]$ 表示。

第 b 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第四部分比特、第三部分比特、第二部分比特、第一部分比特、零部分比特，可以用 $[N_4, N_3, N_2, N_1, 0]$ 表示。

第 c 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第四部分比特、第三部分比特、零部分比特、第二部分比特、第一部分比特，可以用 $[N_4, N_3, 0, N_2, N_1]$ 表示。

第 d 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第四部分比特、第三部分比特、第二部分比特、零部分比特、第一部分比特，可以用 $[N_4, N_3, N_2, 0, N_1]$ 表示。

第 e 种排列方式：

从 MSB 至 LSB 依次是：第四部分比特、零部分比特、第三部分比特、第二部分比特、第一部分比特，可以用 $[N_4, 0, N_3, N_2, N_1]$ 表示。

可以理解的是，上述示例中，是以第一字段包括第四部分比特进行举例。如果第一字段不包含第四部分比特，那么可将上述示例中的 N_4 删除。如果第一字段包含零部分比特，那么上述示例中的零比特个数可以加上原本 N_4 的比特数。

还可以理解的是，在一些实现方式中，第一字段可以不包括第二部分比特（或者不包括第二部分比特和第四部分比特，或者不包括第三部分比特，或者不包括第三部分比特和第四部分比特等）。类似地，可将上述示例中的 N_2 （或者 N_2 和 N_4 ，或者 N_3 ，或者 N_3 和 N_4 等）删除。如果第一字段包含零部分比特，那么上述示例中的零比特个数可以加上原本 N_2 （或者 N_2 和 N_4 ，或者 N_3 ，或者 N_3 和 N_4 等）的比特数。本申请对此不作特别限定。

还可以理解的是，本申请实施例不对第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特（可选地）的排列方式作任何特别限定，以上例子仅做示例性说明，为了简便，在此不一一列举。

//时域：跳频图案

以上对指示频率资源的第一字段（包含第一部分比特、第二部分比特、第三部分比特以及可选地第四部分比特）进行了介绍。在一些实现方式中，该第一信息还可以包含第二字段，该第二字段用于指示 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元。从而，终端设备能够基于第一信息知道在哪个或哪些 SBFD 时间单元上在第一频率资源和第二频率资源采用跳频方式发送第一 PUSCH，以及在哪个或哪些非 SBFD 时间单元上在第三频率资源和第四频率资源采用跳频方式发送第一 PUSCH。

为了便于理解本申请实施例，以下对几种可能的跳频方式进行介绍。为了便于描述，以下将 SBFD

时间单元上的跳频图案称之为第一跳频图案，将非 SBFD 时间单元上的跳频图案称之为第二跳频图案。

第 1 种跳频方式：

第一 PUSCH 可以是 PUSCH repetition type A 或 TBoMS PUSCH w/ or w/o repetition。第一 PUSCH 可以以采用时隙内跳频。

当频率资源的位置以上行子带为参考时，第一跳频图案，即，第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的符号、以及与第二频率资源相关联的符号满足如下条件：

$$RB_{start1}(i) = \begin{cases} RB_{start1} & i = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL Subband}^{size} & i = 1 \end{cases} \quad (6)$$

其中， $i=0$ 时， $RB_{start1}(0)$ 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引。

$i=1$ 时， $RB_{start1}(1)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引。

RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引。

第一频率资源关联的符号数为 $\lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，第二频率资源关联的符号数为 $N_{symbol}^{PUSCH,s} - \lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，其中， $N_{symbol}^{PUSCH,s}$ 表示一个 SBFD 时隙内用于发送第一信号的符号数量，例如 $N_{symbol}^{PUSCH,s}=7$ ，SBFD 时隙内第一 PUSCH 占用的 7 个符号中前 3 个符号上的第一频率资源用于发送第一 PUSCH，SBFD 时隙内第一 PUSCH 占用的 7 个符号中的后 4 个符号上的第二频率资源用于发送第一 PUSCH。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。可以理解的是，第一频率间隔用于确定第二频率资源的资源位置，由于取余运算 (mod) 的存在，第一频率间隔可能等于第二频率资源起始频率单元索引和第一频率资源起始频率单元索引之间的差值，第一频率间隔也可能不等于该差值，后文关于第一频率间隔的描述不予赘述。

$N_{UL Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时，第一跳频图案，即，第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的符号、以及与第二频率资源相关联的符号满足如下条件：

$$RB_{start1}(i) = \begin{cases} RB_{start1} & i = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset1} - RB_{UL,subband}^{start}) \bmod N_{UL Subband}^{size} + RB_{UL,subband}^{start} & i = 1 \end{cases} \quad (7)$$

其中， $i=0$ 时， $RB_{start1}(0)$ 表示所述第一频率资源中的起始频率单元以所述上行 BWP 为参考的索引。

$i=1$ 时， $RB_{start1}(1)$ 表示所述第二频率资源中的起始频率单元以所述上行 BWP 为参考的索引。

RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$N_{UL Subband}^{size}$ 表示所述上行子带中包含的频率单元的个数。

$RB_{UL,subband}^{start}$ 表示所述上行子带中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引。

使用第一频率资源的符号数为 $\lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，使用第二频率资源的符号数为 $N_{symbol}^{PUSCH,s} - \lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，其中，所述 $N_{symbol}^{PUSCH,s}$ 表示一个 SBFD 时隙内用于发送所述第一 PUSCH 的符号数量。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时，第二跳频图案，即，第三频率资源的起始位置、第四频率资源的起始位置、与第三频率资源相关联的符号、以及与第四频率资源相关联的符号满足如下条件：

$$RB_{start2}(i) = \begin{cases} RB_{start2} & i = 0 \\ (RB_{start2} + RB_{offset2}) \bmod N_{BWP}^{size} & i = 1 \end{cases} \quad (8)$$

其中， $i=0$ 时， $RB_{start2}(0)$ 表示第三频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

$i=1$ 时， $RB_{start2}(1)$ 表示第四频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

RB_{start2} 表示第三频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

$RB_{offset2}$ 表示第二频率间隔。可以理解的是，第二频率间隔用于确定第四频率资源的资源位置，由于取余运算 (mod) 的存在，第二频率间隔可能等于第四频率资源起始频率单元索引和第三频率资源起始频率单元索引之间的差值，第二频率间隔也可能不等于该差值，后文关于第二频率间隔的描述不予赘述。

N_{BWP}^{size} 表示上行 BWP 中包含的频率单元的个数。

使用第一频率资源的符号数为 $\lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，使用第二频率资源的符号数为 $N_{symbol}^{PUSCH,s} - \lfloor N_{symbol}^{PUSCH,s}/2 \rfloor$ ，其中，所述 $N_{symbol}^{PUSCH,s}$ 表示一个非 SBFD 时隙内用于发送所述第一 PUSCH 的符号数量。

第 2 种跳频方式：

第一 PUSCH 可以是 PUSCH repetition type A 或 TBoMS PUSCH w/ or w/o repetition。第一 PUSCH 可以以采用时隙间跳频。

当频率资源的位置以上行子带为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的时隙、以及与第二频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start1}(n_s^\mu) = \begin{cases} RB_{start1} & n_s^\mu \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL Subband}^{size} & n_s^\mu \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (9)$$

其中, n_s^μ 为当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙。

$n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引, 第一频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

$n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第二频率资源中起始频率单元以上行子带为参考的索引, 第二频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行子带为参考的索引。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$N_{UL Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的时隙、以及与第二频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start1}(n_s^\mu) = \begin{cases} RB_{start1} & n_s^\mu \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset} - RB_{start}^{UL, subband}) \bmod N_{UL Subband}^{size} + RB_{start}^{UL, subband} & n_s^\mu \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (10)$$

其中, n_s^μ 为当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙。

$n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第一频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引, 第一频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

$n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n_s^\mu)$ 表示第二频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引, 第二频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$RB_{start}^{UL, subband}$ 表示上行子带中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引。

$N_{UL Subband}^{size}$ 表示上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第二跳频图案, 即, 第三频率资源的起始位置、第四频率资源的起始位置、与第三频率资源相关联的时隙、以及与第四频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start2}(n_s^\mu) = \begin{cases} RB_{start2} & n_s^\mu \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start2} + RB_{offset2}) \bmod N_{BWP}^{size} & n_s^\mu \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (11)$$

其中, n_s^μ 为当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 当前时隙是多时隙第一 PUSCH 传输所占用的非 SBFD 时隙。

$n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start2}(n_s^\mu)$ 表示第三频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引, 第三频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 对应的非 SBFD 时隙相关联。

$n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start2}(n_s^\mu)$ 表示第四频率资源中的起始频率单元以 BWP 为参考的索引, 第四频率资源与 $n_s^\mu \bmod 2 = 1$ 对应的非 SBFD 时隙相关联。

RB_{start2} 表示第三频率资源中的起始频率单元以上行 BWP 为参考的索引。

$RB_{offset2}$ 表示第二频率间隔。

N_{BWP}^{size} 表示 BWP 中包含的频率单元的个数。

第 3 种跳频方式:

第一 PUSCH 支持 DMRS 捆绑 (DMRS bundling), 或者称作联合信道估计 (Joint channel estimation, JCE), 第一 PUSCH 可以采用用于 DMRS 捆绑的时隙间跳频。

当频率资源的位置以上行子带为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的时隙、以及与第二频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu}) = \begin{cases} RB_{start1} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset}) \bmod N_{UL,Subband}^{size} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (12)$$

其中, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 所述当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙。

n_f 表示包括当前时隙的系统帧的索引。

$N_{slot}^{frame,\mu}$ 表示系统帧包括的时隙数。

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第一频率资源中的起始频率单元以所述上行子带为参考的索引, 所述第一频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第二频率资源中的起始频率单元以所述上行子带为参考的索引, 所述第二频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙相关联。

N_{FH} 表示第一参数, 所述第一参数指示在连续 N_{FN} 个时隙上使用第一频率资源或第二频率资源;

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$N_{UL,Subband}^{size}$ 表示所述上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的时隙、以及与第二频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start}(n_{s,f}^{\mu}) = \begin{cases} RB_{start1} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset1} - RB_{UL,subband}^{start}) \bmod N_{UL,Subband}^{size} + RB_{UL,subband}^{start} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (13)$$

其中, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 所述当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的 SBFD 时隙;

n_f 表示包括当前时隙的系统帧的索引;

$N_{slot}^{frame,\mu}$ 表示系统帧包括的时隙数;

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第一频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第一频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙相关联;

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第二频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第二频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙相关联;

N_{FH} 表示第一参数, 所述第一参数指示在连续 N_{FN} 个时隙上使用第一频率资源或第二频率资源, 可以理解的是, 第一参数的物理含义是每 N_{FH} 个时隙跳一次。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$RB_{UL,subband}^{start}$ 表示所述上行子带中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引;

$N_{UL,Subband}^{size}$ 表示所述上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第二跳频图案, 即, 第三频率资源的起始位置、第四频率资源的起始位置、与第三频率资源相关联的时隙、以及与第四频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start2}(n_{s,f}^{\mu}) = \begin{cases} RB_{start2} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start2} + RB_{offset}) \bmod N_{BWP}^{size} & \left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (14)$$

其中, $n_{s,f}^{\mu}$ 表示当前时隙在一个系统帧中的时隙索引, 所述当前时隙是多时隙 PUSCH 传输所占用的非 SBFD 时隙;

n_f 表示包括当前时隙的系统帧的索引。

$N_{slot}^{frame,\mu}$ 表示系统帧包括的时隙数。

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start2}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第三频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第三频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0$ 对应的非 SBFD 时隙相关联。

$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start2}(n_{s,f}^{\mu})$ 表示所述第四频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第四频率资源与 $\left\lfloor \frac{n_{s,f}^{\mu} + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 1$ 对应的非 SBFD 时隙相关联。

N_{FH} 表示第一参数, 所述第一参数指示指示在连续 N_{FH} 个时隙上使用第三频率资源或第四频率资源。

$RB_{offset2}$ 表示第二频率间隔。

N_{BWP}^{size} 表示所述 BWP 中包含的频率单元的个数。

第 4 种跳频方式:

第一 PUSCH 是 PUSCH repetition type B, 第一 PUSCH 可以采用重复间跳频。

当频率资源的位置以上行子带为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的时隙、以及与第二频率资源相关联的时隙满足如下条件:

$$RB_{start1}(n) = \begin{cases} RB_{start1} & n \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start1} + RB_{offset1}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size} & n \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (15)$$

其中, n 表示第 n 次名义重复 (nominal repetition) 中的实际重复 (actual repetition)。

$n \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n)$ 表示所述第一频率资源中的起始频率单元以所述上行子带为参考的索引, 所述第一频率资源与 $n \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$n \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n)$ 表示所述第二频率资源中的起始频率单元以所述上行子带为参考的索引, 所述第二频率资源与 $n \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示所述上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第一跳频图案, 即, 第一频率资源的起始位置、第二频率资源的起始位置、与第一频率资源相关联的符号、以及与第二频率资源相关联的符号满足如下条件:

$$RB_{start1}(n) = \begin{cases} RB_{start1} & n \bmod 2 = 0 \\ ((RB_{start1} + RB_{offset} - RB_{start}^{UL\ subband}) \bmod N_{UL\ Subband}^{size} + RB_{start}^{UL\ subband}) & n \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (16)$$

其中, n 表示第 n 次名义重复中的实际重复。

$n \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start1}(n)$ 表示所述第一频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引。所述第一频率资源与 $n \bmod 2 = 0$ 对应的 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$n \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start1}(n)$ 表示所述第二频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第二频率资源与 $n \bmod 2 = 1$ 对应的 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$RB_{offset1}$ 表示第一频率间隔。

$RB_{start}^{UL\ Subband}$ 表示所述上行子带中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引。

$N_{UL\ Subband}^{size}$ 表示所述上行子带中包含的频率单元的个数。

当频率资源的位置以上行 BWP 为参考时, 第二跳频图案, 即, 第三频率资源的起始位置、第四频率资源的起始位置、与第三频率资源相关联的符号、以及与第四频率资源相关联的符号满足如下条件:

$$RB_{start2}(n) = \begin{cases} RB_{start2} & n \bmod 2 = 0 \\ (RB_{start2} + RB_{offset2}) \bmod N_{BWP}^{size} & n \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad (17)$$

其中, n 表示第 n 次名义重复中的实际重复。

$n \bmod 2 = 0$ 时, $RB_{start2}(n)$ 表示所述第三频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第三频率资源与 $n \bmod 2 = 0$ 对应的非 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$n \bmod 2 = 1$ 时, $RB_{start2}(n)$ 表示所述第四频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引, 所述第四频率资源与 $n \bmod 2 = 1$ 对应的非 SBFD 时隙内的全部实际重复相关联。

$RB_{offset2}$ 表示第二频率间隔。

N_{BWP}^{size} 表示所述 BWP 中包含的频率单元的个数。

可以理解的是, 以上对各种跳频方式下, SBFD 时间单元内的跳频图案和非 SBFD 时间单元内的跳频图案进行了说明。为了便于理解本申请实施例, 当第一频率资源和第三频率资源之间具有第三频率间隔时, 第一频率资源的起始位置和第三频率资源的起始位置可以满足如下条件:

$$RB_{start2} = (RB_{start1} + RB_{offset3}) \bmod N_{BWP}^{size} \quad (18)$$

其中, RB_{start1} 表示第一频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引。例如 RB_{start1} 可以是公式 (7) 里的 $RB_{start1}(0)$, 或者公式 (10) 里 $n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 时的 $RB_{start1}(n_s^\mu)$, 或者公式 (13) 里

$$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^\mu + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \text{ 时的 } RB_{start1}(n_{s,f}^\mu), \text{ 或者公式 (16) 里 } n \bmod 2 = 0 \text{ 时的 } RB_{start1}(n)。$$

RB_{start2} 表示第三频率资源中的起始频率单元以所述 BWP 为参考的索引。例如 RB_{start2} 可以是公式 (8) 里的 $RB_{start2}(0)$, 或者公式 (11) 里 $n_s^\mu \bmod 2 = 0$ 时的 $RB_{start2}(n_s^\mu)$, 或者公式 (14) 里

$$\left\lfloor \frac{n_{s,f}^\mu + n_f \cdot N_{slot}^{frame,\mu}}{N_{FH}} \right\rfloor \bmod 2 = 0 \text{ 时的 } RB_{start2}(n_{s,f}^\mu), \text{ 或者公式 (15) 里 } n \bmod 2 = 0 \text{ 时的 } RB_{start2}(n)。$$

$RB_{offset3}$ 表示第三频率间隔。可以理解的是, 第三频率间隔用于确定第三频率资源的资源位置, 由于取余运算 (mod) 的存在, 第三频率间隔可能等于第三频率资源起始频率单元索引和第一频率资源起始频率单元索引之间的差值, 第三频率间隔也可能不等于该差值, 后文关于第三频率间隔的描述不予赘述。

N_{BWP}^{size} 表示所述 BWP 中包含的频率单元的个数。

S620, 终端设备基于第一信息, 在 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上发送第一 PUSCH, 以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上发送第一 PUSCH。

相应地, 网络设备 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上接收第一 PUSCH, 以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上接收第一 PUSCH。

本申请对第一 PUSCH 的类型不作特别限定, 例如第一 PUSCH 可以是 PUSCH (如单时隙 PUSCH)、PUSCH 重复类型 A (PUSCH repetition type A)、PUSCH 重复类型 B (PUSCH repetition type B)、跨多时隙传输块 (transport block over multi-slot, TBoMS) PUSCH、或 TBoMS PUSCH 重复等, 本申请实施例对 PUSCH 的类型不做具体限定。其中, TBoMS PUSCH 和 TBoMS PUSCH 重复可联合简化表示为: TBoMS PUSCH w/ or w/o repetition。

关于终端设备发送第一 PUSCH 的跳频方式更为详细的描述可见步骤 S610 中的描述, 在此不予赘述。

在一些实现方式中, 在步骤 S610 之前, 终端设备还可以向网络设备上报关于跳频的能力, 从而网络设备可以知道是否能够向终端设备发送步骤 S610 中描述的第一信息。也就是说, 可选地, 终端设备和网络设备还可以执行如下步骤 S630。

可选地, S630, 终端设备向网络设备发送第二信息。相应地, 网络设备接收来自终端设备的该第二信息。

第二信息用于确定终端设备能够支持以下能力中的至少一项:

- 支持第一信息包括第二部分比特;
- 支持第一信息包括第三部分比特;
- 支持第一信息包括第四部分比特;
- 支持第一信息包括第二部分比特和第三部分比特;
- 支持第一信息包括第二部分比特、第三部分比特和第四部分比特;
- 支持第一部分比特包含的比特数量基于上行子带中频率单元的数量确定;

对于上述能力 a, 示例性地, 终端设备可以向网络设备上报是否具有支持第一信息包括第二部分比特

的能力。可以理解的是，第二部分比特指示第一频率间隔，也就是 SBFD 时间单元上的跳频间隔。示例性地，如果终端设备向网络设备上报支持第一信息包括第二部分比特，那么网络设备可以认为终端设备支持在 SBFD 时间单元上跳频，网络设备可以为终端设备配置第一频率间隔集合以及发送包含第二部分比特的第一信息，从而终端设备可以基于第一频率间隔集合和第一信息确定 SBFD 时间单元上的跳频间隔。

对于上述能力 b 和 c，与能力 a 类似，在此不予赘述。可以理解的是，终端设备支持能力 b，可以认为终端设备支持在非 SBFD 时间单元上进行跳频。终端设备支持能力 c，可以认为终端设备支持 SBFD 时间单元上的第一频率资源和非 SBFD 时间单元上的第三频率资源的资源位置不同。

可以理解的是，如果终端设备没有上报支持第一信息包括第二部分比特，网络设备可以基于默认配置确定终端设备具有支持第一信息包括第二部分比特的能力，或者不具有支持第一信息包括第二部分比特的能力，本申请对此不作特别限定。

还可以理解的是，终端设备上报支持第一信息包括第二部分比特，并不特别限定终端设备是否支持第一信息包括第三部分比特或第四部分比特。示例性地，网络设备可以默认终端设备支持第三部分比特（即支持在非 SBFD 时间单元上跳频），终端设备上报支持第一信息包括第二部分比特，网络设备可以确定终端设备支持第二部分比特和第三部分比特（即支持在 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元上跳频）。也就是说，网络设备可以结合终端设备上报的能力以及其他配置参数确定终端设备实际支持的能力，本申请对此不作特别限定，比如终端设备上报支持第一信息包括第三部分比特，也并不特别限定终端设备是否支持第一信息包括第二部分比特或第四部分比特，在此不予赘述。

对于上述能力 d，示例性地，终端设备可以向网络设备上报支持第一信息包括第二部分比特和第三部分比特的能力。可以理解的是，第二部分比特指示第一频率间隔，也就是 SBFD 时间单元上的跳频间隔，第三部分比特指示第二频率间隔，也就是非 SBFD 时间单元上的跳频间隔。示例性地，如果终端设备向网络设备上报支持第一信息包括第二部分比特和第三部分比特，那么网络设备可以认为终端设备支持采用两套跳频图案跳频或者采用两套跳频间隔跳频，比如支持在 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元上跳频，网络设备可以为终端设备配置第一频率间隔集合、第二频率间隔集合，以及发送包含第二部分比特和第三部分比特的第一信息，从而终端设备可以基于第一频率间隔集合、第二频率间隔集合和第一信息确定 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元上的跳频间隔。

对于上述能力 e，与能力 d 类似，在此不予赘述。可以理解的是，终端设备支持能力 e，可以认为终端设备支持在 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元上进行跳频，且 SBFD 时间单元上的第一频率资源和非 SBFD 时间单元上的第三频率资源的资源位置不同。

对于上述能力 f，示例性地，如果终端设备支持解析例如采用如上文（3）、（4）或（5）定义的第一部分比特，那么终端设备可以向网络设备上报支持第一部分比特包含的比特数量基于上行子带中频率单元的数量确定，那么网络设备可以基于上行子带中频率单元的数量生成第一部分比特。如果终端设备不支持，那么终端设备可以上报不支持该能力，或者不上报支持该能力（此时网络设备可以默认终端设备不具有该能力），从而网络设备将不会基于上行子带中频率单元的数量生成第一部分比特。

可以理解的是，上述能力为示例性说明。终端设备还可以向网络设备上报其它与跳频相关的能力，本申请对此不作特别限定。

可以理解的是，步骤 S630 中关于终端设备上报能力的方式既可以应用于本申请实施例提供的 SBFD 时间单元跳频和非 SBFD 时间单元跳频的场景中，也可以应用于不跳频、或者其他跳频方式。例如对于非 SBFD 时间单元上跳频，SBFD 时间单元上不跳频的方式（在这种方式下，第一信息不包括第二部分比特），终端设备可以上报是否支持第一信息包括第四部分比特。或者终端设备可以指示第一信息是否支持第一部分比特包含的比特数量基于上行子带中频率单元的数量确定等。本申请对此不作特别限定。

可以理解的是，在步骤 S610 中，网络设备可以基于终端设备的能力生成与发送第一信息。示例性地，网络设备判断如下条件：

条件 1：

子条件 1：所述第一 PUSCH 是 PUSCH repetition type A or B 上，或，TBoMS PUSCH w/ or w/or repetition；

子条件 2：单时隙 PUSCH，PUSCH repetition type A or B 和/或 TBoMS PUSCH w/ or w/or repetition 仅在 SBFD 时间单元上发送；

子条件 3: PUSCH repetition type A or B 和/或 TBoMS PUSCH w/ or w/or repetition 跨非 SBFD 时间单元和 SBFD 时间单元发送;

条件 2: 终端设备向网络设备上报上述能力 a 至能力 d 中任一项。

如果子条件 1 至子条件 3 中有任意一项或多项条件满足, 那么认为条件 1 满足。条件 1 和条件 2 都满足, 网络设备可以采用步骤 S610 所描述的方式生成与发送第一信息。在此不予赘述。

在一些实现方式中, 终端设备可以支持两种或两种以上的跳频方式, 比如终端设备可以支持如下两种跳频方式: 方式 1: 采用如 S610 中所描述的跳频方式进行跳频 (即在 SBFD 时间单元上和非 SBFD 时间单元上分别跳频); 方式 2: 在非 SBFD 时间单元上进行跳频, 不在 SBFD 时间单元上进行跳频。可以理解的是, 对于不同的跳频方式, 网络设备可以采用不同的指示跳频图案的方式。在这种场景下, 网络设备还可以指示终端设备采用哪一种方式进行跳频, 或者说指示终端设备如何解析第一信息。

可以理解的是, 上述方式 1 和上述方式 2 仅为示例, 本申请对此不作特别限定, 比如终端设备还可以支持在 SBFD 时间单元上进行跳频, 不在非 SBFD 时间单元上进行跳频。

网络设备可以向终端设备发送第三信息, 该第三信息可以指示终端设备采用哪一种方式进行跳频, 或者说指示终端设备如何解析第一信息。

示例性地, 该第三信息可以指示第一信息是否包括第二部分比特、第三部分比特或第四部分比特中的一项或多项。例如, 第三信息指示第一信息包括第二部分比特、第三部分比特、第四部分比特 (可选地), 终端设备可以基于第三信息确定第一信息指示方式 1 的跳频方式。在这种情况下, 终端设备可以基于第三信息认为第一部分比特是基于如 S610 中所示的方法生成的, 或者该第三信息还可以指示第一部分比特是基于如 S610 中所示的方法生成的。本申请对此不作特别限定。

再示例性地, 该第三信息可以指示终端设备采用哪一种跳频方式进行跳频 (比如上文的方式 1 或方式 2)。例如, 第三信息采用 1 个比特, 该比特取值为 0 时表示第一信息用于指示方式 1 对应的跳频图案, 即第一信息包括第二部分比特、第三部分比特、第四部分比特 (可选地); 该比特取值为 1 时表示第一信息用于指示方式 2 对应的跳频图案, 即第一信息不包括第三部分比特和第四部分比特。本申请对此不作特别限定。

又示例性地, 第三信息可以指示第一频率间隔集合、第二频率间隔集合或第三频率间隔集合中的一项或多项。例如, 第三信息指示第一频率间隔集合和第二频率间隔集合, 那么终端设备可以获知第一信息包括第二部分比特和第三部分比特, 若第三信息还指示第三频率间隔, 那么终端设备可以获知第一信息还包括第四部分比特。再例如, 第三信息指示 SBFD 时间单元下一种新的多时隙 PUSCH 传输的方式, 该方式下 SBFD 时间单元和非 SBFD 时间单元上的频率资源不同, 那么终端设备可以获知第一信息还包括第四部分比特。本申请对此不作特别限定。

基于本技术方案, 终端设备可以基于第一部分比特确定第一频率资源的资源位置, 基于第一部分比特和第二部分比特确定第二频率资源的资源位置, 从而确定 SBFD 时间单元上的跳频图案。终端设备可以基于第一频率资源确定第三频率资源的资源位置, 并基于第三频率资源的资源位置和第三部分比特确定非 SBFD 时间单元上的跳频图案。也就是说, 网络设备可以通过有限个数的比特, 指示两套跳频图案, 且 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔和非 SBFD 时间单元上的跳频频率间隔可以分别通过第二部分比特和第三部分比特指示, 能够提高跳频的灵活性, 并且减少指示跳频图案的比特消耗。

本文中术语“……中的至少一个”或“……中的至少一种”, 表示所列出的各项的全部或任意组合, 例如, “A、B 和 C 中的至少一种”, 可以表示: 单独存在 A, 单独存在 B, 单独存在 C, 同时存在 A 和 B, 同时存在 B 和 C, 同时存在 A、B 和 C 这六种情况。本文中的“至少一个”表示一个或者多个。“多个”表示两个或者两个以上。

可以理解的是, 在本申请各实施例中, “与 A 相应的 B”表示 B 与 A 相关联, 根据 A 可以确定 B。但还应理解, 根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B, 还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”, 除非是以其他方式另外特别强调。

可以理解的是, 在本申请的各种实施例中, 第一、第二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, 区分不同的信息等。

可以理解的是, 在本申请的各种实施例中, “指示”可以包括直接指示和间接指示, 也可以包括显式指示和隐式指示。将某一信息 (例如上文所述的第一信息) 所指示的信息称为待指示信息, 则具体实现过程中, 对待指示信息进行指示的方式有很多种, 例如但不限于, 可以直接指示待指示信息, 如待指示信

息本身或者该待指示信息的索引等。也可以通过指示其他信息来间接指示待指示信息，其中该其他信息与待指示信息之间存在关联关系。还可以仅仅指示待指示信息的一部分，而待指示信息的其他部分则是已知的或者提前约定的。例如，还可以借助预先约定（例如协议规定）的各个信息的排列顺序来实现对特定信息的指示，从而在一定程度上降低指示开销。

可以理解的是，在本申请的各种实施例中，“预先配置”可以通过在设备（例如，第一终端设备）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。

可以理解的是，在上述一些实施例中，提到了“传输”，在未作出特别说明的情况下，传输，包括接收和/或发送。例如，传输信号，可以包括接收信号和/或发送信号。

可以理解的是，在本申请的各种实施例中，主要以终端设备和网络设备之间的交互为例进行示例性说明，本申请不限于此，终端设备可以替换为接收端设备，接收端设备可以为终端设备或网络设备；网络设备可以替换为发送端设备，发送端设备可以为终端设备或网络设备。示例地，“终端设备”可以替换为“第一终端设备”，“网络设备”可以替换为“第二终端设备”。

可以理解的是，在本申请各个实施例中涉及到的公式仅是示例性说明，其不对本申请实施例的保护范围造成限定。在计算上述各个涉及的参数的过程中，也可以根据上述公式进行计算，或者基于上述公式的变形进行计算，也可以根据其它方式进行计算以满足公式计算的结果。

可以理解的是，本申请的各种实施例中的一些可选的特征，在某些场景下，可以不依赖于其他特征，也可以在某些场景下，与其他特征进行结合，不作限定。

可以理解的是，本申请的各种实施例中的方案可以进行合理的组合使用，并且实施例中出现的各个术语的解释或说明可以在各个实施例中互相参考或解释，对此不作限定。

还可以理解，上述各个方法实施例中，由终端设备实现的方法和操作，也可以由可由终端设备的组成部件（例如芯片或者电路）来实现；此外，由网络设备实现的方法和操作，也可以由可由网络设备的组成部件（例如芯片或者电路）来实现，不作限定。

相应于上述各方法实施例给出的方法，本申请实施例还提供了相应的装置，所述装置包括用于执行上述各个方法实施例相应的模块。该模块可以是软件，也可以是硬件，或者是软件和硬件结合。可以理解的是，上述各方法实施例所描述的技术特征同样适用于以下装置实施例。

参见图 9，作为示例，图 9 是本申请实施例提供的一种通信装置 10 的示意图。该装置 10 包括收发单元 11 和处理单元 12。收发单元 11 可以用于实现相应的通信功能。收发单元 11 还可以称为通信接口或通信单元。处理单元 12 可以用于进行数据或信息的处理。

可选地，该装置 10 还包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令和/或数据，处理单元 12 可以读取存储单元中的指令和/或数据，以使得装置实现前述各个方法实施例。

一种可能的设计，该装置 10 可以用于执行上文各个方法实施例中终端设备所执行的动作，这时，该装置 10 可以为终端设备或者终端设备的组成部件，收发单元 11 用于执行上文方法实施例中终端设备侧的收发相关的操作，处理单元 12 用于执行上文方法实施例中终端设备侧的处理相关的操作。

第一种可能的实现方式，收发单元 11，用于接收第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，第一部分比特指示第一频率资源，第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，第三频率资源基于第一频率资源确定，第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；处理单元 12，用于基于第一信息，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上发送第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上发送第一 PUSCH。

该装置 10 可实现对应于根据本申请实施例的方法实施例中的终端设备执行的步骤或者流程，该装置 10 可以包括用于执行本申请实施例的方法实施例中的终端设备执行的方法的单元。各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述各方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

另一种可能的设计，该装置 10 可以用于执行上文各个方法实施例中网络设备所执行的动作，这时，该装置 10 可以为网络设备或者网络设备的组成部件，收发单元 11 用于执行上文方法实施例中网络设备侧的收发相关的操作，处理单元 12 用于执行上文方法实施例中网络设备侧的处理相关的操作。

第一种可能的实现方式，处理单元 12，用于发送第一信息，第一信息包括第一部分比特、第二部分

比特和第三部分比特, 其中, 第一部分比特指示第一频率资源, 第二部分比特指示第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔, 第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔, 第三频率资源基于第一频率资源确定, 第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值; 收发单元 11, 用于在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第一频率资源和第二频率资源上接收第一物理上行共享信道 PUSCH, 以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在第三频率资源和第四频率资源上接收第一 PUSCH。

该装置 10 可实现对应于根据本申请实施例的方法实施例中的网络设备执行的步骤或者流程, 该装置 10 可以包括用于执行本申请实施例的方法实施例中的网络设备执行的方法的单元。各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述各方法实施例中已经详细说明, 为了简洁, 在此不再赘述。

应理解, 这里的装置 10 以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、电子电路、用于执行至少一个软件或固件程序的处理器(例如共享处理器、专有处理器或组处理器等)和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。在一个可选例子中, 本领域技术人员可以理解, 装置 10 可以具体为上述实施例中的终端设备, 可以用于执行上述各方法实施例中与终端设备对应的各个流程和/或步骤; 或者, 装置 10 可以具体为上述实施例中的网络设备, 可以用于执行上述各方法实施例中与网络设备对应的各个流程和/或步骤, 为避免重复, 在此不再赘述。

上述各个方案的装置 10 具有实现上述方法中通信设备(如终端设备, 又如网络设备)所执行的相应步骤的功能。所述功能可以通过硬件实现, 也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括至少一个与上述功能相对应的模块; 例如收发单元可以由收发机替代(例如, 收发单元中的发送单元可以由发送机替代, 收发单元中的接收单元可以由接收机替代), 其它单元, 如处理单元等可以由处理器替代, 分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

此外, 上述收发单元 11 还可以是收发电路(例如可以包括接收电路和发送电路), 处理单元可以是处理电路。

需要指出的是, 图 9 中的装置可以是前述实施例中的设备, 也可以是芯片或者芯片系统, 例如: 片上系统(system on chip, SoC)。其中, 收发单元可以是输入输出电路、通信接口; 处理单元为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。在此不做限定。

参见图 10, 作为示例, 图 10 是本申请实施例提供另一种通信装置 20 的示意图。该装置 20 包括处理器 21, 处理器 21 与存储器 22 耦合。可选地, 该装置 20 还包括存储器 22。存储器 22 用于存储计算机程序或指令和/或数据, 处理器 21 用于执行存储器 22 存储的计算机程序或指令, 或读取存储器 22 存储的数据, 以执行上文各方法实施例中的方法。

可选地, 处理器 21 为至少一个。

可选地, 存储器 22 为至少一个。

可选地, 该存储器 22 与该处理器 21 集成在一起, 或者分离设置。

可选地, 如图 10 所示, 该装置 20 还包括收发器 23, 收发器 23 用于信号的接收和/或发送。例如, 处理器 21 用于控制收发器 23 进行信号的接收和/或发送。

作为一种方案, 该装置 20 用于实现上文各个方法实施例中由终端设备执行的操作。

例如, 处理器 21 用于执行存储器 22 存储的计算机程序或指令, 以实现上文各个方法实施例中终端设备的相关操作。例如, 图 3 所示实施例中的终端设备执行的方法。

作为另一种方案, 该装置 20 用于实现上文各个方法实施例中由网络设备执行的操作。

例如, 处理器 21 用于执行存储器 22 存储的计算机程序或指令, 以实现上文各个方法实施例中网络设备的相关操作。例如, 图 3 所示实施例中的网络设备执行的方法。

应理解, 本申请实施例中提及的处理器可以是中央处理单元(central processing unit, CPU), 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

还应理解, 本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器和/或非易失性存储器。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)。例如, RAM 可以用作外部高速缓存。作为示例而非限定, RAM 包括如下形式: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)。

需要说明的是,当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时,存储器(存储模块)可以集成在处理器中。

还需要说明的是,本文描述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。

参见图 11,作为示例,图 11 是本申请实施例提供一种芯片系统 30 的示意图。该芯片系统 30(或者也可以称为处理系统)包括逻辑电路 31 以及输入/输出接口(input/output interface) 32。

其中,逻辑电路 31 可以为芯片系统 30 中的处理电路。逻辑电路 31 可以耦合连接存储单元,调用存储单元中的指令,使得芯片系统 30 可以实现本申请各实施例的方法和功能。输入/输出接口 32,可以为芯片系统 30 中的输入输出电路,将芯片系统 30 处理好的信息输出,或将待处理的数据或信令信息输入芯片系统 30 进行处理。

具体地,例如,若终端设备安装了该芯片系统 30,逻辑电路 31 与输入/输出接口 32 耦合,输入/输出接口 32 可将唤醒信号输入至逻辑电路 31 进行处理。

作为一种方案,该芯片系统 30 用于实现上文各个方法实施例中由终端设备执行的操作。

例如,逻辑电路 31 用于实现上文方法实施例中由终端设备执行的处理相关的操作,如,图 3 所示实施例中的终端设备执行的处理相关的操作;输入/输出接口 32 用于实现上文方法实施例中由终端设备执行的发送和/或接收相关的操作,如,图 3 所示实施例中的终端设备执行的发送和/或接收相关的操作。

作为另一种方案,该芯片系统 30 用于实现上文各个方法实施例中由网络设备执行的操作。

例如,逻辑电路 31 用于实现上文方法实施例中由网络设备执行的处理相关的操作,如,图 3 所示实施例中的网络设备执行的处理相关的操作;输入/输出接口 32 用于实现上文方法实施例中由网络设备执行的发送和/或接收相关的操作,如,图 3 所示实施例中的网络设备执行的发送和/或接收相关的操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有用于实现上述各方法实施例中由设备执行的方法的计算机指令。

例如,该计算机程序被计算机执行时,使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由终端设备执行的方法。

再例如,该计算机程序被计算机执行时,使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由网络设备执行的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品,包含指令,该指令被计算机执行时以实现上述各方法实施例中由终端设备或网络设备执行的方法。

本申请实施例还提供一种通信系统,该通信系统包括上文各实施例中的终端设备和网络设备。

上述提供的任一种装置中相关内容的解释及有益效果均可参考上文提供的对应的方法实施例,此处不再赘述。

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,例如至少两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。此外,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,可以是电性,机械或其它的形式。

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。所述计算机程序产品包括至少一个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。例如,所述计算机可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者

从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（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。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含至少一个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk，SSD）等。例如，前述的可用介质包括但不限于：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory，ROM）、随机存取存储器（random access memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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

权利要求书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

接收第一信息，所述第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，所述第一部分比特指示第一频率资源，所述第二部分比特指示所述第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，所述第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，所述第三频率资源基于所述第一频率资源确定，所述第一部分比特、所述第二部分比特和所述第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；

基于所述第一信息，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第一频率资源和所述第二频率资源上发送第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第三频率资源和所述第四频率资源上发送所述第一 PUSCH。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一阈值是基于上行带宽部分 BWP 中频率单元的数量确定的，所述第三频率资源和所述第四频率资源是所述上行 BWP 中的频率资源。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一阈值 L 满足：

$$L = \lceil \log_2(N^{UL,BWP}(N^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$$

其中， $N^{UL,BWP}$ 表示上行 BWP 中频率单元的数量， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整，所述第三频率资源和所述第四频率资源是所述上行 BWP 中的频率资源。

4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一信息还包含第四部分比特，所述第四部分比特指示所述第一频率资源与所述第三频率资源之间的第三频率间隔。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一部分比特、所述第二部分比特、所述第三部分比特和所述第四部分比特包含的比特数量之和小于或等于所述第一阈值。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一部分比特包含的比特数量与所述第二部分比特包含的比特数量之和是基于上行子带中频率单元的数量确定的，所述第一频率资源和所述第二频率资源是所述上行子带中的频率资源。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一部分比特包含的比特数量 N_1 与所述第二部分比特包含的比特数量 N_2 之和满足：

$$N_1 + N_2 = \lceil \log_2(N^{UL,subband}(N^{UL,subband} + 1)/2) \rceil$$

其中， $N^{UL,subband}$ 表示上行子带中频率单元的数量， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整，所述第一频率资源和所述第二频率资源是所述上行子带中的频率资源。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一部分比特指示所述第一频率资源中的起始频率单元，和所述第一频率资源中频率单元的数量。

9. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一频率资源、所述第二频率资源、所述第三频率资源和所述第四频率资源中的频率单元的数量相同。

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

发送第二信息，所述第二信息用于确定终端设备能够支持以下能力中的至少一项：

支持所述第一信息包括所述第二部分比特；

支持所述第一信息包括所述第三部分比特；

支持所述第一信息包括第四部分比特，所述第四部分比特指示所述第一频率资源与所述第三频率资源之间的第三频率间隔；

支持所述第一信息包括所述第二部分比特和所述第三部分比特；

支持所述第一信息包括所述第二部分比特、所述第三部分比特和所述第四部分比特；

支持所述第一部分比特包含的比特数量基于所述上行子带中频率单元的数量确定。

11. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

发送第一信息，所述第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特，其中，所述第一部分比特指示第一频率资源，所述第二部分比特指示所述第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔，所述第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔，所述第三频率资源基于所述第一频率资源确定，所述第一部分比特、所述第二部分比特和所述第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；

在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第一频率资源和所述第二频率资源上接收第一物理上行共享信道 PUSCH, 以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第三频率资源和所述第四频率资源上接收所述第一 PUSCH。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述第一阈值是基于上行带宽部分 BWP 中频率单元的数量确定的, 所述第三频率资源和所述第四频率资源是所述上行 BWP 中的频率资源。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的方法, 其特征在于, 所述第一阈值 L 满足:

$$L = \lceil \log_2(N^{UL,BWP}(N^{UL,BWP} + 1)/2) \rceil$$

其中, $N^{UL,BWP}$ 表示上行 BWP 中频率单元的数量, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整, 所述第三频率资源和所述第四频率资源是所述上行 BWP 中的频率资源。

14. 如权利要求 11 至 13 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一信息还包含第四部分比特, 所述第四部分比特指示所述第一频率资源与所述第三频率资源之间的第三频率间隔。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第一部分比特、所述第二部分比特、所述第三部分比特和所述第四部分比特包含的比特数量之和小于或等于所述第一阈值。

16. 如权利要求 11 至 15 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一部分比特包含的比特数量与所述第二部分比特包含的比特数量之和是基于上行子带中频率单元的数量确定的, 所述第一频率资源和所述第二频率资源是所述上行子带中的频率资源。

17. 如权利要求 11 至 16 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一部分比特包含的比特数量 N_1 与所述第二部分比特包含的比特数量 N_2 满足:

$$N_1 + N_2 = \lceil \log_2(N^{UL,subband}(N^{UL,subband} + 1)/2) \rceil$$

其中, $N^{UL,subband}$ 表示上行子带中频率单元的数量, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整, 所述第一频率资源和所述第二频率资源是所述上行子带中的频率资源。

18. 如权利要求 11 至 17 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一部分比特指示所述第一频率资源中的起始频率单元, 和所述第一频率资源中频率单元的数量。

19. 如权利要求 11 至 18 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一频率资源、所述第二频率资源、所述第三频率资源和所述第四频率资源中的频率单元的数量相同。

20. 如权利要求 11 至 19 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

接收第二信息, 所述第二信息用于确定终端设备能够支持以下能力中的至少一项:

支持所述第一信息包括所述第二部分比特;

支持所述第一信息包括所述第三部分比特;

支持所述第一信息包括第四部分比特, 所述第四部分比特指示所述第一频率资源与所述第三频率资源之间的第三频率间隔;

支持所述第一信息包括所述第二部分比特和所述第三部分比特;

支持所述第一信息包括所述第二部分比特、所述第三部分比特和所述第四部分比特;

支持所述第一部分比特包含的比特数量基于所述上行子带中频率单元的数量确定。

21. 一种通信装置, 所述装置包括收发单元和处理单元, 其中,

收发单元, 用于接收第一信息, 所述第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特, 其中, 所述第一部分比特指示第一频率资源, 所述第二部分比特指示所述第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔, 所述第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔, 所述第三频率资源基于所述第一频率资源确定, 所述第一部分比特、所述第二部分比特和所述第三部分比特包含的比特数量之和小于或等于第一阈值;

处理单元, 用于基于所述第一信息, 在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第一频率资源和所述第二频率资源上发送第一物理上行共享信道 PUSCH, 以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第三频率资源和所述第四频率资源上发送所述第一 PUSCH。

22. 一种通信装置, 所述装置包括收发单元和处理单元, 其中,

收发单元, 用于发送第一信息, 所述第一信息包括第一部分比特、第二部分比特和第三部分比特, 其中, 所述第一部分比特指示第一频率资源, 所述第二部分比特指示所述第一频率资源与第二频率资源之间的第一频率间隔, 所述第三部分比特指示第三频率资源与第四频率资源之间的第二频率间隔, 所述第三频率资源基于所述第一频率资源确定, 所述第一部分比特、所述第二部分比特和所述第三部分比特

包含的比特数量之和小于或等于第一阈值；

处理单元，在子带全双工 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第一频率资源和所述第二频率资源上接收第一物理上行共享信道 PUSCH，以及在非 SBFD 时间单元上采用跳频方式在所述第三频率资源和所述第四频率资源上接收所述第一 PUSCH。

23. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1 至 10 中的任一项所述方法的模块或单元，或者包括用于执行如权利要求 11 至 20 中的任一项所述方法的模块或单元。

24. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法，或者使得所述计算机执行如权利要求 11 至 20 中任一项所述的方法。

25. 一种芯片，其特征在于，包括处理器，所述处理器和存储器耦合，所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于执行所述存储器中存储的计算机程序以实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法，或者所述处理器用于执行所述存储器中存储的计算机程序以实现如权利要求 11 至 20 中任一项所述的方法。

26. 一种通信装置，其特征在于，包括：处理器，用于执行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 至 10 中任一项所述的方法，或者使得所述装置执行如权利要求 11 至 20 中任一项所述的方法。

27. 如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括所述存储器。