

信号发送方法及装置

本申请要求于 2022 年 03 月 11 日提交国家知识产权局、申请号为 202210235295.5、申请名称为“一种感知序列发送方法”的中国专利申请的优先权，以及要求于 2022 年 05 月 17 日提交国家知识产权局、申请号为 202210541739.8、申请名称为“信号发送方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及通信领域，尤其涉及信号发送方法及装置。

背景技术

无线探测和测距 (radio detection and ranging, Radar) (简称雷达) 技术是目前最常用的一种无线感知技术。其原理为：雷达向某一特定空间发射感知信号，该感知信号遇到目标后反射形成回波信号，雷达接收该回波信号，对回波信号和感知信号进行相关运算得到目标的空间信息。

单载波波形是一种常用的雷达感知波形。在使用单载波波形进行感知时，雷达会基于序列生成单载波感知信号，该单载波感知信号的相关性质由序列的相关性质决定。为了提升感知精度，通常要求雷达使用具有良好自相关性质的序列生成单载波感知信号。此外，为了降低多个雷达之间的干扰，要求不同雷达使用的不同序列之间具有较好的互相关性质。

然而，目前尚未发现同时具有完美自相关性质和完美互相关性质的序列。一般来说，序列的自相关性质较好，该序列与其他序列的互相关性质则相对较差；序列与其他序列的互相关性质较好，该序列的自相关性质则相对较差。

因此，在基于现有序列生成感知信号时，有必要设计合理的信号发送方案，以提升感知性能。

发明内容

本申请提供一种信号发送方法及装置，能够使得通信装置在不同周期内发送不同序列，从而提升感知性能。

第一方面，提供了一种信号发送方法，该方法可以由第一通信装置执行，也可以由第一通信装置的部件，例如第一通信装置的处理单元、芯片、或芯片系统等执行，还可以由能实现全部或部分第一通信装置功能的逻辑模块或软件实现。该方法包括：确定 N 个序列发送模式，根据第一序列发送模式发送第一信号，该 N 个序列发送模式包括第一序列发送模式。其中，序列发送模式指示 N 个序列的发送顺序，该 N 个序列用于在 N 个周期内由第一通信装置发送，N 为大于 1 的正整数。任意两个相邻的序列发送模式指示的发送顺序之间的循环移位量为 1。第一序列发送模式是根据 K 个第二序列发送模式和 N 个序列发送模式确定的，该 N 个序列发送模式包括 K 个第二序列发送模式，第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式，K 为正整数。

基于上述方案，第一通信装置根据 N 个序列发送模式中的第一序列发送模式发送第一信号，由于序列发送模式可以指示 N 个序列的发送顺序，因此，根据第一序列发送模式发送第一信号可以使得第一信号承载 (或包括) N 个不同的序列。在第一信号用于感知的情况下，该 N 个序列不是完美自相关序列时，可以降低自相关旁瓣相对于自相关峰的比值，从而提高

感知精度。该 N 个序列互相关较差时，能够降低互相关结果相对于自相关峰的比值，从而降低不同通信装置之间的干扰。此外，该第一序列发送模式可以根据第二通信装置对应的至少一个第二序列发送模式确定，使得不同的通信装置在同一周期内可能使用不同的序列，从而进一步降低不同通信装置之间的干扰。也就是说，本申请提供的方案可以从提高感知精度，或降低不同通信装置之间干扰的方面，提高感知性能。

在一种可能的设计中，当 K 等于 1 时，第一序列发送模式与一个第二序列发送模式之间的循环移位量最大。基于该可能的设计，选择与第二序列发送模式之间的循环移位量最大的第一序列发送模式，可以尽可能降低第一通信装置和第二通信装置之间的干扰。

在一种可能的设计中，当 K 大于 1 时，第一序列发送模式与每个第二序列发送模式之间的循环移位量之和最大。基于该可能的设计，可以尽可能降低第一通信装置和多个第二通信装置之间的干扰。

在一种可能的设计中，当 K 大于 1 时，第一序列发送模式与目标第二序列发送模式之间的循环移位量最大，目标第二序列发送模式为 K 个第二序列发送模式中对应的干扰功率最强的序列发送模式。

基于该可能的设计，对应的干扰功率最强的序列发送模式对第一通信装置造成的干扰最大，因此，选择与目标第二序列发送模式之间的循环移位量最大的第一序列发送模式，可以尽可能降低干扰程度，从而提高感知性能。

在一种可能的设计中，第一信号包括 N 个周期的子信号，第 n 个周期内的子信号由第一序列发送模式指示的第 n 个序列生成， $n=0,1,\dots,N-1$ 。

在一种可能的设计中， N 个序列为第一类序列，第 n 个序列包括 P 个重复的第一类序列， P 为大于 1 的正整数。

基于该可能的设计，在第一类序列具有较好的周期自相关性质时，可以使得对第一信号和第一信号的回波信号进行的相关运算为周期自相关运算，从而合理利用第一类序列具有的完美或较好的周期自相关性质，进而提高感知性能。

在一种可能的设计中， N 个序列为第二类序列，第 n 个序列包括 P 个重复的第二类序列， P 个重复的第二类序列之间的发送间隔大于或等于发送第二类序列占用的时长， P 为大于 1 的正整数。

基于该可能的设计，在第二类序列具有较好的非周期自相关性质时，可以使得对第一信号和第一信号的回波信号进行的相关运算为非周期自相关运算，从而合理利用第一类序列具有的完美或较好的非周期自相关性质，进而提高感知性能。

在一种可能的设计中，根据第一序列发送模式发送第一信号之前，该方法还包括：接收第二通信装置发送的第一序列，并根据第一序列确定第二序列发送模式。其中，第一序列为上述 N 个序列中的一个。第二序列发送模式指示的第一个序列为第一序列。

在一种可能的设计中，接收第二通信装置发送的第一序列，包括：按照第一周期监听第二通信装置发送的序列，第一序列为第一周期内监听到的序列。其中，第一周期大于或等于第一信号的发送时长。第一周期为相邻两次监听之间的间隔。

在一种可能的设计中，第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式，包括：第二序列发送模式为第二通信装置使用的序列发送模式；或者，第二序列发送模式为第二通信装置使用的序列发送模式经过循环移位后的序列发送模式。

在一种可能的设计中，该方法还包括：接收第一信号的回波信号，根据回波信号和第一信号进行自相关运算，并根据自相关运算的结果确定第一通信装置与目标对象之间的距离。

在一种可能的设计中，第一通信装置为雷达，或者，第一通信装置为具有雷达功能的终端设备或网络设备。

在一种可能的设计中，第一信号为用于雷达测距的信号。

在一种可能的设计中，N个序列包括以下多项中的一项：M序列、Gold序列、格雷互补对GCP序列、或Ipatov序列。

第二方面，提供了一种通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为第一通信装置，或者第一通信装置中包含的装置，比如芯片。所述通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段（means），该模块、单元、或means可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。

在一些可能的设计中，该通信装置可以包括处理模块和包括收发模块。该收发模块，也可以称为收发单元，用以实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和/或接收功能。该收发模块可以由收发电路，收发机，收发器或者通信接口构成。该处理模块，可以用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的处理功能。

在一些可能的设计中，收发模块包括发送模块和接收模块，分别用于实现上述任一方面及其任意可能的实现方式中的发送和接收功能。

第三方面，提供了一种通信装置，包括：处理器和存储器；该存储器用于存储计算机指令，当该处理器执行该指令时，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一通信装置，或者上述第一通信装置中包含的装置，比如芯片。

第四方面，提供一种通信装置，包括：处理器和通信接口；该通信接口，用于与该通信装置之外的模块通信；所述处理器用于执行计算机程序或指令，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一通信装置，或者上述第一通信装置中包含的装置，比如芯片。

第五方面，提供了一种通信装置，包括：接口电路和处理器，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器；处理器用于执行计算机执行指令以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一通信装置，或者上述第一通信装置中包含的装置，比如芯片。

第六方面，提供了一种通信装置，包括：至少一个处理器；所述处理器用于执行计算机程序或指令，以使该通信装置执行上述任一方面所述的方法。该通信装置可以为第一通信装置，或者上述第一通信装置中包含的装置，比如芯片。

在一些可能的设计中，该通信装置包括存储器，该存储器，用于保存必要的程序指令和数据。该存储器可以与处理器耦合，或者，也可以独立于该处理器。

在一些可能的设计中，该通信装置可以是芯片或芯片系统。该装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有指令，当其在通信装置上运行时，使得通信装置可以执行上述任一方面所述的方法。

第八方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在通信装置上运行时，使得该通信装置可以执行上述任一方面所述的方法。

可以理解的是，第二方面至第八方面中任一方面提供的通信装置是芯片时，上述的发送动作/功能可以理解为输出信息，上述的接收动作/功能可以理解为输入信息。

其中，第二方面至第八方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面中不同设计方式所带来的技术效果，在此不再赘述。

附图说明

图 1 为本申请提供一种单载波感知信号的示意图；
图 2 为本申请提供一种多个雷达之间的干扰示意图；
图 3 为本申请提供一种重复发送序列 S 的时序示意图；
图 4a 为本申请提供一种 Gold 序列的周期自相关结果的示意图；
图 4b 为本申请提供的另一种 Gold 序列的周期自相关结果的示意图；
图 4c 为本申请提供的又一种 Gold 序列的周期自相关结果的示意图；
图 5a 为本申请提供一种 Gold 序列的周期互相关结果的示意图；
图 5b 为本申请提供的另一种 Gold 序列的周期互相关结果的示意图；
图 5c 为本申请提供的再一种 Gold 序列的周期互相关结果的示意图；
图 6 为本申请提供一种通信系统的结构示意图；
图 7a 为本申请提供一种通信装置的结构示意图；
图 7b 为本申请提供的另一种通信装置的结构示意图；
图 7c 为本申请提供的又一种通信装置的结构示意图；
图 8 为本申请提供一种信号发送方法的流程示意图；
图 9 为本申请提供一种监听周期的示意图；
图 10a 为本申请提供一种序列发送时长的示意图；
图 10b 为本申请提供的另一种序列发送时长的示意图；
图 11a 为本申请提供一种序列重复发送的示意图；
图 11b 为本申请提供的另一种序列重复发送的示意图；
图 12 为本申请提供的另一种信号发送方法的流程示意图；
图 13a 为本申请提供一种 GCP 序列重复发送的示意图；
图 13b 为本申请提供的另一 GCP 序列重复发送的示意图；
图 14 为本申请提供一种第一通信装置的结构示意图。

具体实施方式

在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。

在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a，b，或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，a 和 b，a 和 c，b 和 c，a 和 b 和 c，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念，便于理解。

可以理解，说明书通篇中提到的“实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各个实施例未必指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。可以理解，在本申请的各种实施例中，各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

可以理解，本申请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，比如其当前所基于的方案，而独立实施，解决相应的技术问题，达到相应的效果，也可以在某些场景下，依据需求与其他特征进行结合。相应的，本申请实施例中给出的装置也可以相应的实现这些特征或功能，在此不予赘述。

本申请中，除特殊说明外，各个实施例之间相同或相似的部分可以互相参考。在本申请中各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。以下所述的本申请实施方式并不构成对本申请保护范围的限定。

为了方便理解本申请实施例的技术方案，首先给出本申请相关技术的简要介绍如下。

(1) 序列：序列可以包括多个离散数据，一个数据可以称为序列的一个元素。按照元素的取值，序列一般可以分为二元序列（元素取值为 1 或 -1）、三元序列（元素取值为 1、-1、或 0）、和多元序列（元素取值大于三种）。

(2) 相关运算：相关运算是指将两个序列的对应元素相乘再相加。例如，假设序列 $\mathbf{a}=[a_1, a_2, a_3]$ ，序列 $\mathbf{b}=[b_1, b_2, b_3]$ ，那么二者的相关运算为： $a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2 + a_3 \times b_3$ 。

(3) 周期相关运算：在进行序列的相关运算时，基于序列间的相对循环位移计算两个序列的相关值。如果序列长度为 L ，那么序列间相对循环位移可能为： $-L+1, -L+2, \dots, -1, 0, 1, \dots, L-2, L-1$ 共 $2L-1$ 种情况，因此序列的周期相关运算共有 $2L-1$ 个值。

例如，假设序列 $\mathbf{a}=[a_1, a_2, a_3]$ ，序列 $\mathbf{b}=[b_1, b_2, b_3]$ ，那么二者之间的相对循环位移共有 -2, -1, 0, 1, 2 五种可能，相应的，二者的周期相关运算存在五种结果：

当相对循环位移为 -2 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_2, a_3, a_1 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，周期相关结果为： $a_2 \times b_1 + a_3 \times b_2 + a_1 \times b_3$ ；

当相对循环位移为 -1 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_3, a_1, a_2 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，周期相关结果为： $a_3 \times b_1 + a_1 \times b_2 + a_2 \times b_3$ ；

当相对循环位移为 0 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，周期相关结果为： $a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2 + a_3 \times b_3$ ；

当相对循环位移为 1 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_2, a_3, a_1 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，周期相关结果为： $a_2 \times b_1 + a_3 \times b_2 + a_1 \times b_3$ ；

当相对循环位移为 2 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_3, a_1, a_2 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，周期相关结果为： $a_3 \times b_1 + a_1 \times b_2 + a_2 \times b_3$ 。

(4) 非周期相关运算：在进行序列的相关运算时，基于序列间的相对位移计算两个序列重合元素的相关值。如果序列长度为 L ，那么序列间相对位移可能为： $-L+1, -L+2, \dots, -1, 0, 1, \dots, L-2, L-1$ 共 $2L-1$ 种情况，因此序列的非周期相关运算共有 $2L-1$ 个值。

例如，假设序列 $\mathbf{a} = [a_1, a_2, a_3]$ ，序列 $\mathbf{b} = [b_1, b_2, b_3]$ ，那么二者之间的相对循环位移共有 $-2, -1, 0, 1, 2$ 五种可能，相应的，二者的周期相关运算存在五种结果：

当相对位移为 -2 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，非周期相关结果为： $a_1 \times b_3$ ；

当相对位移为 -1 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，非周期相关结果为： $a_1 \times b_2 + a_2 \times b_3$ ；

当相对位移为 0 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，非周期相关结果为： $a_1 \times b_1 + a_2 \times b_2 + a_3 \times b_3$ ；

当相对位移为 1 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，非周期相关结果为： $a_2 \times b_1 + a_3 \times b_2$ ；

当相对位移为 2 时，对应如下情形：

$$\begin{array}{c} a_1, a_2, a_3 \\ b_1, b_2, b_3 \end{array}$$

此时，非周期相关结果为： $a_3 \times b_1$ 。

可以理解的，对于两个序列，如果在相对位移时，其中一个序列同时发生循环移位，使得两个序列重合元素的个数始终等于序列长度，那么这两个序列的相关运算即为周期相关运算。如果在相对位移时不发生循环移位，即两个序列重合元素的个数随着相对位移的正大二减小，那么这两个序列的相关运算即为非周期相关运算。

(5) 周期自相关：如果两个序列相同，那么它们之间的周期相关运算称为周期自相关。

(6) 周期互相关：如果两个序列不同，那么它们之间的周期相关运算称为周期互相关。

(7) 非周期自相关：如果两个序列相同，那么它们之间的非周期相关运算称为非周期自相关。

(8) 非周期互相关：如果两个序列不同，那么它们之间的非周期相关运算称为非周期互

相关。

(9) 完美周期自相关: 如果序列的周期自相关结果除了 0 位移外, 其它位移处为 0, 则该序列具有完美周期自相关性质。如果除了 0 位移外, 其他位移处不为 0, 但是相比于 0 位移处的峰值, 其它位移处的值非常小, 则该序列具有较好的周期自相关性质。

(10) 完美周期互相关: 如果两个序列的周期互相关结果在所有位移处均为 0, 则两个序列具有完美周期互相关性质, 或者称两个序列相互正交。如果两个序列的周期互相关结果在所有位移处均保持较小的值, 则称两个序列具有较好的周期互相关性质。

(11) 完美非周期自相关: 如果序列的非周期自相关结果除了 0 位移外, 其它位移处为 0, 则该序列具有完美非周期自相关性质。如果除了 0 位移外, 其他位移处不为 0, 但是相比于 0 位移处的峰值, 其它位移处的值非常小, 则该序列具有较好的非周期自相关性质。

(12) 完美非周期互相关: 如果两个序列的非周期互相关结果在所有位移处均为 0, 则两个序列具有完美非周期互相关性质, 或者称两个序列相互正交。如果两个序列的非周期互相关结果在所有位移处均保持较小的值, 则称两个序列具有较好的非周期互相关性质。

(13) 周期互相关峰: 对于长度为 L 的两个序列, 二者的 $2L-1$ 个周期互相关结果的绝对值中的最大值称为周期互相关峰。

(14) 非周期互相关峰: 对于长度为 L 的两个序列, 二者的 $2L-1$ 个非周期互相关结果的绝对值中的最大值称为非周期互相关峰。

需要说明的是, 本申请在不指明具体序列时, 将周期自相关或非周期自相关统称为自相关, 将周期互相关或非周期互相关统称为互相关。此外, 对于自相关, 本申请将位移不为 0 时的自相关结果称为自相关旁瓣。

目前, 雷达可以通过相位调制的方式生成单载波感知信号。示例性的, 如图 1 所示, 雷达可以根据序列的元素发送相应相位的脉冲信号, 例如, 序列中的元素为 1 时, 发送一个正向脉冲, 序列中的元素为 -1 时, 发送一个负向脉冲, 序列中的每个元素对应的脉冲叠加得到宽脉冲。其中, 脉冲可以是矩形脉冲、高斯脉冲、根升余弦脉冲等, 不予限制。基于该生成方式, 由于不同的序列元素对应的脉冲的形状相同, 因此该单载波感知信号的相关性质由序列决定。

雷达可以发送感知信号并接收感知信号的回波信号, 对感知信号和该回波信号进行自相关计算, 通过搜索最大自相关峰出现的位置确定目标的距离等信息。若生成感知信号时使用的序列的自相关性质较差, 自相关旁瓣可能较大, 从而导致感知精度降低。因此, 为了提高感知精度, 要求序列具有良好的自相关性质。

此外, 存在多个雷达进行感知时, 各个雷达之间存在相互干扰。示例性的, 如图 2 所示, 雷达 1 发送的感知信号 1 对雷达 2 造成干扰, 并且感知信号 1 经过目标的反射在雷达 2 方向上的回波也会对雷达 2 造成干扰。同理, 雷达 2 发送的感知信号 2 对雷达 1 造成干扰, 并且感知信号 2 经过目标的反射在雷达 1 方向上的回波也会对雷达 1 造成干扰。

为了降低多个雷达之间的干扰, 不同的雷达通常使用不同的序列生成感知信号, 此时, 不同序列间的互相关性质将决定干扰信号的水平。因此, 为了进一步降低雷达之间的干扰, 要求不同雷达使用的不同序列之间具有较好的互相关性质。

然而, 目前尚未发现同时具有完美自相关性质和完美互相关性质的序列。一般来说, 序列的自相关性质较好, 该序列与其他序列的互相关性质则相对较差; 或者, 序列与其他序列的互相关性质较好, 该序列的自相关性质则相对较差。

例如, 对于常用的 M 序列、Ipatov 序列、Gold 序列、和格雷互补对 (golay complementary

pairs, GCP) 序列等, M 序列、Ipatov 序列、和 GCP 序列具有较好的自相关性质, 但是互相关性质相对较差。Gold 序列的互相关性质较好, 但自相关性质相对较差。因此, 使用现有序列生成单载波感知信号时, 需要设计序列的发送方式以提升感知性能。

其中, GCP 为双通道序列, 具有完美非周期自相关性质, 其定义为: 码长为 L 的一对序列 $\mathbf{x}$ 和 $\mathbf{y}$, 如果它们的非周期自相关函数 (aperiodic auto correlation function, AACF) 之和除了 0 位移外, 其他位移处处为 0, 那么序列 $\mathbf{x}$ 和 $\mathbf{y}$ 为一个 (对) GCP。

为了提升接收端的信号噪声比 (signal to noise ratio, SNR), 在传统方案中, 感知信号通常包括在多个周期内重复发送的信号, 或者说发送端在多个周期内重复发送某一序列。示例性的, 如图 3 所示, 雷达在 N 个周期内的每个周期发送根据序列 S 生成的信号。其中, 每个周期内, 雷达可以根据序列 S 的元素发送相应相位的脉冲信号, 可参考图 1 的相关说明, 在此不再赘述。

在接收端, 雷达针对 N 个周期分别进行接收信号 (包括回波信号和噪声) 和感知信号的自相关运算, 得到 N 个自相关结果, 并将该 N 个自相关结果累加。由于这 N 个周期的总时长很小, 一般为纳秒或微秒量级, 因此可以认为感知目标在 N 个周期内的位置不变, 从而, 在针对 N 个周期分别进行自相关运算时, 每个周期内最大自相关峰出现的位置相同, 在将 N 个自相关结果累加后, 最大相关峰可以增大 N 倍。又由于噪声是随机分布的, 累加后并不会增大噪声, 因此, 通过该发送方式可以提升接收端的 SNR。

需要说明的是, 本申请中, 对信号进行相关运算也可以理解为: 对生成该信号的序列进行相关运算, 或者, 对该信号承载的序列进行相关运算。发送基于序列生成的信号也可以理解为: 发送序列。

基于这一思路, 对于 Gold 序列等互相关性质较好的序列来说, 由于不同 Gold 序列的自相关旁瓣随机出现, 即在同一位移处, 不同 Gold 序列的自相关旁瓣的大小、正负均不同, 因此, 若在 N 个周期内发送基于不同的 Gold 序列生成的信号, 并在接收端将 N 个周期的自相关结果累加, 那么最大自相关峰仍然可以增大 N 倍。但是由于自相关旁瓣是随机出现的, 不会增大 N 倍。

若按照传统方案, 即在 N 个周期内发送基于同一个 Gold 序列生成的信号, 并在接收端将 N 个周期的自相关结果累加, 那么由于每个周期内的自相关结果相同, 因此, 叠加后自相关峰和自相关旁瓣均增加 N 倍, 相比于在一个周期内发送一次基于 Gold 序列生成的信号, 自相关旁瓣相对于自相关峰的比值没有变化。

也就是说, 在 N 个周期内发送基于不同的 Gold 序列生成的信号, 并在接收端将 N 个周期的自相关结果累加后, 自相关旁瓣和自相关峰的比值相对于传统方案变小。

示例性的, 图 4a 至图 4c 分别示出了 Gold 序列 1、Gold 序列 2、以及 Gold 序列 3 的周期自相关结果的仿真图。由图 4a 至图 4c 可得, Gold 序列 1、Gold 序列 2、以及 Gold 序列 3 的自相关峰的位置 (0 位移处)、大小均相等, 其他位移处自相关旁瓣的大小、正负是没有规律的, 因此, 若将这三个 Gold 序列的周期自相关结果累加, 那么自相关峰会增大三倍, 其他位移处的自相关旁瓣可能增大, 也可能减小。随着 Gold 序列的数目增多, 可以根据大数定律认为累加后其他位移处的自相关旁瓣趋于不变。因此, 将 N 个 Gold 序列的周期自相关结果累加后, 自相关峰增大 N 倍, 自相关旁瓣不变, 相当于减小了自相关旁瓣相对于自相关峰的比值。

此外, 对于 Gold 序列等互相关性质较好的序列来说, 两对不同的 Gold 序列的周期互相关结果也可以认为是随机出现的。示例性的, 图 5a 至图 5c 分别示出了 Gold 序列 1 和 Gold

UE 在第 n_s 个时隙内, 发送的序列的编号为 $f(n_s) = \sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i$ 。其中, $c(n)$ 是伪随机序列, 可以由两个伪随机序列 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 按照如下方式生成:

$$c(n) = (x_1(n+1600) + x_2(n+1600)) \bmod 2$$

$x_1(n)$ 可以通过如下方式生成: 初始化 $x_1(0)=1, x_1(n)=0, n=1, 2, \dots, 30$ 。初始化完成后, $x_1(n)$ 的其他结果可以由 $x_1(n+31) = (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2$ 递推生成。

$x_2(n)$ 可以通过如下方式生成: 根据给定的 c_{init} 初始化 $x_2(n)=0, n=0, 1, 2, \dots, 30$, 例如 $c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) 2^i$, 即将十进制的 c_{init} 用 31 位的二进制数表示, 该 31 位二进制数从低位到高位依次对应 $x_2(n)=0, n=0, 1, 2, \dots, 30$ 。其中, c_{init} 由 UE 的编号确定, 实际应用中可以令 c_{init} 等于 UE 编号。

初始化完成后, $x_2(n)$ 的其他结果可以由 $x_2(n+31) = (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n)) \bmod 2$ 递推生成。

目前, 通常对上述 NR 协议中的组跳变方案和序列跳变方案进行适应性修改, 以适用于感知场景下的序列发送。例如, n_s 在 NR 协议中表示时隙, 在感知场景下表示第 n_s 个周期。 c_{init} 在 NR 协议中由 UE 的编号确定, 在感知场景下可以由雷达的编号确定等。

在上述基于 NR 协议的感知场景下的序列发送方式中, 雷达根据伪随机序列确定在每个周期内使用的序列, 因此其本质上是一种随机的序列选择方法。从而, 该方案存在一定的概率使得同一雷达在不同周期内使用相同的序列, 同样存在一定概率使得不同雷达在同一周期内使用相同的序列。

基于此, 本申请提供一种信号发送方法, 使得同一设备在不同的周期内发送不同的序列, 同时使得不同设备在同一周期内使用不同的序列, 从而降低自相关旁瓣相对于自相关峰的比值, 提高感知精度, 或者降低互相关结果相对于自相关峰的比值, 以降低不同雷达之间的干扰。

本申请实施例的技术方案可用于各种通信系统, 该通信系统可以为第三代合作伙伴计划 (3rd generation partnership project, 3GPP) 通信系统, 例如, 5G 或者第六代 (sixth generation, 6G) 移动通信系统、侧行链路 (sidelink, SL) 系统、超宽带 (ultra-wideband, UWB) 系统、车联网 (vehicle to everything, V2X) 系统, 或者设备到设备 (device-to-device, D2D) 通信系统、机器到机器 (machine to machine, M2M) 通信系统、物联网 (internet of things, IoT), 以及其他下一代通信系统。该通信系统也可以为非 3GPP 通信系统, 例如 Wi-Fi 等无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 系统, 不予限制。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信场景, 例如可以应用于以下通信场景中的一种或多种: 智能家居、D2D、V2X、和 IoT 等通信场景。

其中, 上述适用本申请的通信系统和通信场景仅是举例说明, 适用本申请的通信系统和通信场景不限于此, 在此统一说明, 以下不再赘述。

参见图 6, 为本申请实施例提供的一种通信系统。该通信系统包括至少两个通信装置, 图 6 中以包括第一通信装置和第二通信装置为例进行说明。其中, 通信装置可以基于序列发送信号。

可选的, 该通信装置可以为雷达, 或者为具有雷达功能的终端设备或网络设备。进一步的, 该通信系统还可以包括至少两个目标对象, 图 6 中以包括目标对象 1 和目标对象 2 为例进行说明。通信装置发送的信号可以用于感知该目标对象。

示例性的, 第一通信装置可以发送感知信号 1 对目标对象 1 进行感知, 第二通信装置可

以发送感知信号 2 对目标对象 2 进行感知。在该过程中，第一通信装置和第二通信装置可能互相干扰。

其中，一个通信装置对另一个通信装置的干扰主要包括两部分：一部分是通信装置的直射信号造成的干扰，另一部分是感知信号经过目标对象反射后造成的干扰。因此，通信装置实际接收的信号是该通信装置的回波信号和另一通信装置造成的干扰信号的叠加。在本申请的方案中，两个通信装置之间的干扰较低。

可选的，对于本申请中的第一通信装置和第二通信装置，其中一个可以为具有雷达功能的终端设备，另一个可以为具有雷达功能的网络设备；或者，可以均为具有雷达功能的终端设备。

可选的，终端设备可以是具有无线收发功能的设备。网络设备是一种将终端设备接入到无线网络的设备。

网络设备可以是 5G 系统或者 6G 系统中的下一代节点 B (next generation node B, gNodeB 或 gNB)；或者可以是传输接收点 (transmission reception point, TRP)；或者可以是未来演进的公共陆地移动网络 (public land mobile network, PLMN) 中的基站，本申请实施例对此不作具体限定。

终端设备也可以称为 UE、终端、接入终端、用户单元、用户站、移动站 (mobile station, MS)、远方站、远程终端、移动终端 (mobile terminal, MT)、用户终端、无线通信设备、用户代理或用户装置等。终端设备例如可以是 IoT、V2X、D2D、M2M、5G 网络、6G 网络、或者未来演进的 PLMN 中的无线终端。终端设备可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持或车载；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）。

示例性的，终端设备可以是无人机、IoT 设备（例如，传感器，电表，水表等）、V2X 设备、无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 中的站点 (station, ST)、蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议 (session initiation protocol, SIP) 电话、无线本地环路 (wireless local loop, WLL) 站、个人数字处理 (personal digital assistant, PDA) 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（也可以称为穿戴式智能设备）、平板电脑或带无线收发功能的电脑、虚拟现实 (virtual reality, VR) 终端、工业控制 (industrial control) 中的终端、无人驾驶 (self-driving) 中的终端、远程医疗 (remote medical) 中的终端、智能电网 (smart grid) 中的终端、运输安全 (transportation safety) 中的终端、智慧城市 (smart city) 中的终端、智能家居中的终端、车载终端、具有车对车 (vehicle-to-vehicle, V2V) 通信能力的车辆、智能网联车、具有无人机对无人机 (UAV to UAV, U2U) 通信能力的无人机等等。

本申请涉及的第一通信装置或第二通信装置的相关功能可以由一个设备实现，也可以由多个设备共同实现，还可以是由一个设备内的一个或多个功能模块实现，或者可以为一个或多个芯片，也可以为片上系统 (system on chip, SOC) 或芯片系统，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，本申请实施例对此不作具体限定。

可以理解的是，上述功能既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的软件功能，或者是硬件与软件的结合，或者是平台(例如，云平台)上实例化的虚拟化功能。

例如，本申请涉及的第一通信装置或第二通信装置的相关功能可以通过图 7a 中的通信装置 700 来实现。图 7a 所示为本申请实施例提供的通信装置 700 的结构示意图。该通信装置 700 包括一个或多个处理器 701，以及至少一个通信接口（图 7a 中仅是示例性的以包括通信接口 704，以及一个处理器 701 为例进行说明），可选的，还可以包括通信线路 702 和存储器

703。

处理器 701 可以是一个通用中央处理器 (central processing unit, CPU), 微处理器, 特定应用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC), 或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

在具体实现中, 作为一种实施例, 处理器 701 可以包括一个或多个 CPU, 例如图 7a 中的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中, 作为一种实施例, 通信装置 700 可以包括多个处理器。这些处理器中的每一个可以是一个单核 (single-core) 处理器, 也可以是一个多核 (multi-core) 处理器。这里的处理器可以包括但不限于以下至少一种: 中央处理单元 (central processing unit, CPU)、微处理器、数字信号处理器 (DSP)、微控制器 (microcontroller unit, MCU)、或人工智能处理器等各类运行软件的计算设备, 每种计算设备可包括一个或多个用于执行软件指令以进行运算或处理的核。

通信线路 702 可以用于通信装置 700 包括的不同组件之间的通信。

通信接口 704, 可以用于与其他设备或通信网络通信, 如以太网, 无线接入网 (wireless access networks, RAN), WLAN 等。所述通信接口 704 可以是收发器、收发机一类的装置, 或者可以是输入输出接口。或者, 所述通信接口 704 也可以是位于处理器 701 内的收发电路, 用以实现处理器的信号输入和信号输出。

存储器 703 可以是具有存储功能的装置。例如可以是只读存储器 (read-only memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备, 随机存取存储器 (random access memory, RAM) 或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备, 也可以是电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或其他光盘存储、光碟存储 (包括压缩光碟、激光光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质, 但不限于此。存储器可以是独立存在, 通过通信线路 702 与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

可选的, 存储器 703 可以用于存储执行本申请方案的计算机执行指令, 并由处理器 701 来控制执行, 从而实现本申请实施例中提供的方法。

或者, 可选的, 本申请实施例中, 也可以是处理器 701 执行本申请下述实施例提供的方法中的处理相关的功能, 通信接口 704 负责本申请下述实施例提供的方法中的与其他设备或通信网络通信的功能, 本申请实施例对此不作具体限定。

可选的, 本申请实施例中的计算机执行指令也可以称之为应用程序代码, 本申请实施例对此不作具体限定。

在具体实现中, 作为一种实施例, 通信装置 700 还可以包括输出设备 705 和输入设备 706。输出设备 705 和处理器 701 通信, 可以以多种方式来显示信息。例如, 输出设备 705 可以是液晶显示器 (liquid crystal display, LCD), 发光二极管 (light emitting diode, LED) 显示设备, 阴极射线管 (cathode ray tube, CRT) 显示设备, 或投影仪 (projector) 等。输入设备 706 和处理器 701 通信, 可以以多种方式接收用户的输入。例如, 输入设备 706 可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

以通信接口 704 为收发器为例, 如图 7b 所示, 为本申请实施例提供的另一种通信装置 700 的结构示意图, 该通信装置 700 包括处理器 701 和收发器 704。图 7b 仅示出了通信装置

700 的主要部件。除处理器 701 和收发器 704 之外,所述通信装置还可以进一步包括存储器 703、以及输入输出装置(图未示意)。

其中,处理器 701 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,以及对整个通信装置进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据。存储器 703 主要用于存储软件程序和数据。收发器 704 可以包括射频电路和天线,射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。

当通信装置开机后,处理器 701 可以读取存储器 703 中的软件程序,解释并执行软件程序的指令,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器 701 对待发送的数据进行基带处理后,输出基带信号至射频电路,射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时,射频电路通过天线接收到射频信号,将射频信号转换为基带信号,并将基带信号输出至处理器 701,处理器 701 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中,所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置,例如在分布式场景中,射频电路和天线可以与独立于通信装置,呈拉远式的布置。

示例性的,如图 7c 所示,图 7b 中的处理器 701 可以包括数字信号处理器、信号发生器、和模数转换器。用于信号发送的射频电路可以包括上变频器和功率放大器,用于信号接收的射频电路可以包括下变频器和功率放大器。天线可以包括发射天线和接收天线。

作为一种可能的实现,信号发生器可以用于产生信号。上变频器和下变频器分别用于将信号调制到高频载波上,以及从高频载波上解调出信号。功率放大器用于将信号的功率放大。模数转换器用于转换数字信号和模拟信号。数字信号处理器用于产生感知序列并进行自相关和/或互相关运算。

需要说明的是,图 7a 或图 7b 或图 7c 中示出的组成结构并不构成对该通信装置的限定,除图 7a 或图 7b 或图 7c 所示部件之外,该通信装置可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

下面将结合附图,对本申请提供的方法进行展开说明。本申请实施例中,执行主体可以执行本申请实施例中的部分或全部步骤,这些步骤或操作仅是示例,本申请实施例还可以执行其它操作或者各种操作的变形。此外,各个步骤可以按照本申请实施例呈现的不同的顺序来执行,并且有可能并非要执行本申请实施例中的全部操作。

如图 8 所示,为本申请提供的一种信号发送方法,参见图 8,该信号发送方法包括如下步骤:

S801、第一通信装置确定 N 个序列发送模式, N 为大于 1 的正整数。

其中,序列发送模式指示 N 个序列的发送顺序,即,每个序列发送模式指示 N 个序列的一种发送顺序。不同序列发送模式指示的 N 个序列的发送顺序不同。

本申请中,序列发送模式指示的 N 个序列的发送顺序,也可以理解为 N 个序列的排列顺序。发送顺序和排列顺序可以相互替换。

其中,该 N 个序列用于在 N 个周期内由第一通信装置发送。示例性的,第一通信装置可以在第 n 个周期内发送序列发送模式指示的第 n 个序列, $n=0,1,\dots,N-1$ 。

其中,在 N 个序列发送模式中,任意两个相邻的序列发送模式指示的发送顺序之间的循环移位量为 1。即,在任意相邻的序列发送模式中,将其中一个序列发送模式指示的发送顺序循环移位 1 位,可以得到另外一个序列发送模式指示的发送顺序。

示例性的，以该 N 个序列的编号分别为 $1, 2, 3, \dots, N$ 为例，该 N 个序列发送模式中的第 1 个序列发送模式指示的发送顺序可以为： $1, 2, 3, \dots, N$ ，即，在 N 个周期内先后发送序列 1、序列 2、序列 3、...、序列 N 。该 N 个序列发送模式中的第 2 个序列发送模式指示的发送顺序可以为 $2, 3, \dots, N, 1$ ，即，在 N 个周期内先后发送序列 2、序列 3、...、序列 N 、序列 1。该 N 个序列发送模式中的第 3 个序列发送模式指示的发送顺序可以为 $3, \dots, N, 1, 2$ ，即，在 N 个周期内先后发送序列 3、序列 4、...、序列 N 、序列 1、序列 2。以此类推，该 N 个序列发送模式指示的发送顺序分别为：

- 序列发送模式 1： $1, 2, 3, 4, \dots, N-2, N-1, N$ 。
- 序列发送模式 2： $2, 3, 4, \dots, N-2, N-1, N, 1$ 。
- 序列发送模式 3： $3, 4, \dots, N-2, N-1, N, 1, 2$ 。
- ⋮
- 序列发送模式 $N-2$ ： $N-2, N-1, N, 1, 2, \dots, N-5, N-4, N-3$ 。
- 序列发送模式 $N-1$ ： $N-1, N, 1, 2, \dots, N-4, N-3, N-2$ 。
- 序列发送模式 N ： $N, 1, 2, 3, \dots, N-3, N-2, N-1$ 。

在上述示例中，将序列发送模式 1 指示的发送顺序向左循环移位 1 位可以得到序列发送模式 2 指示的发送顺序。将序列发送模式 2 指示的发送顺序向右循环移位 1 位可以得到序列发送模式 1 指示的发送顺序。此外，将序列发送模式 2 指示的发送顺序向左循环移位 1 位可以得到序列发送模式 3 指示的发送顺序，将序列发送模式 1 指示的发送顺序向左循环移位 2 位也可以得到序列发送模式 3 指示的发送顺序。

可选的，在 N 个序列发送模式中，任意两个序列发送模式之间循环移位量也可以理解为该任意两个序列发送模式之间的距离，即任意两个序列发送模式之间的距离定义为该任意两个序列发送模式指示的发送顺序之间的循环移位量。因此，本申请中的循环移位量和距离可以相互替换。例如，在上述示例中，序列发送模式 1 和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 1，则序列发送模式 1 和序列发送模式 2 之间的距离为 1。序列发送模式 1 和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 2，则序列发送模式 1 和序列发送模式 3 之间的距离为 2。

需要说明的是，将序列发送模式 1 指示的发送顺序向右循环移位 1 位可以得到序列发送模式 N 指示的发送顺序，向右循环移位 2 位可以得到序列发送模式 $N-1$ 指示的发送顺序。因此，在 N 为偶数时，序列发送模式之间的最大循环移位量（或最大距离）等于 $N/2$ 。

示例性的，以 N 等于 10 为例，对于上述示出的 N 个序列发送模式，各个序列发送模式之间的循环移位量（或距离）可以如下表 1 所示。

表 1

序列发送模式	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1
2	1	0	1	2	3	4	5	4	3	2
3	2	1	0	1	2	3	4	5	4	3
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	4

5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
7	4	5	4	3	2	1	0	1	2	3
8	3	4	5	4	3	2	1	0	1	2
9	2	3	4	5	4	3	2	1	0	1
10	1	2	3	4	5	4	3	2	1	0

可选的，上述 N 个序列可以包括以下多项中的一项：M 序列、Gold 序列、GCP 序列、或 Ipatov 序列。当然，该 N 个序列也可以为其他类型的序列，本申请对该 N 个序列的类型不作具体限定。

需要说明的是，上述 N 个序列中不同序列的类型相同，例如，该 N 个序列可以为 N 个 M 序列，或者为 N 个 Gold 序列，或者为 N 个（对）GCP 序列，或者为 N 个 Ipatov 序列。

可选的，本申请中的一个序列可以指一条序列，例如，一个序列可以指一条 M 序列，一或者，可以指一条 Gold 序列；或者，本申请中的一个序列可以指作为一个整体使用的多条序列，例如，一个序列可以指 GCP 序列包括的两条序列，或者，可以指其他包括多条序列的作为整体使用的序列。

可选的，该 N 个序列可以是协议定义的某一类型的全部序列，例如，标准定义 10 个 M 序列，那么该 N 个序列即为标准定义的该 10 个 M 序列。

或者，该 N 个序列可以是协议定义的某一类型序列中的部分序列，例如，标准定义 10 个 M 个序列，那么该 N 个序列可以为标准定义的该 10 个 M 序列中的部分 M 序列，该部分 M 序列为第一通信装置支持的 M 序列。

可选的，上述 N 个序列发送模式可以是协议定义的。此时，该 N 个序列发送模式可以预先存储在第二通信装置中。第二通信装置确定 N 个序列发送模式，可以理解为：第二通信装置读取其存储的 N 个序列发送模式。

或者，上述 N 个序列发送模式可以是第二通信装置自主确定的。例如，假设第二通信装置中存储有 N 个序列，那么第二通信装置可以根据该 N 个序列确定 N 个序列发送模式。

S802、第二通信装置根据第一序列发送模式发送第一信号。

其中，上述 N 个序列发送模式包括该第一序列发送模式。

可选的，第一序列发送模式可以是上述 N 个序列发送模式中的任一序列发送模式。或者，第一序列发送模式可以是根据 K 个第二序列发送模式和 N 个序列发送模式确定的。K 为正整数。第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式。示例性的，第二通信装置可以为第二通信装置之外的任一通信装置。

作为一种可能的实现，在步骤 S802 之前，第二通信装置可以接收第一通信装置发送的序列。例如，第二通信装置可以按照第一周期在一个序列的发送时长内监听第一通信装置发送的序列。其中，一个序列的发送时长可以理解为一次监听的持续时长。第一周期可以理解为两次相邻监听之间的间隔。第一周期大于或等于第一信号的发送时长。或者说，第一周期大于或等于 N 个序列的发送时长（或发送周期）。即，假设上述 N 个序列中每个序列的发送时长为 T_1 ，第一周期为 T_2 ，则 $T_2 \geq NT_1$ 。

示例性的,如图9所示,在时刻 t 之前,第一通信装置在 T_1 时长内进行监听,随后可以发送上述 N 个序列。之后,可以继续 T_1 时长内进行监听,监听结束之后,继续发送 N 个序列,以此类推,直至第一通信装置无需发送序列。

示例性的,第一通信装置进行监听,可以包括:第一通信装置在一个 T_1 内接收干扰信号,使用该干扰信号分别和上述 N 个序列进行自相关运算,若未出现自相关峰,表示未监听到第二通信装置发送的序列,或者说,表示第二通信装置未发送序列。若出现自相关峰,表示监听到第二通信装置发送的序列,或者说,表示第二通信装置发送了序列,第一通信装置可以根据该自相关峰确定第二通信装置发送的序列,本申请以第二通信装置发送的序列是第一序列,即第一通信装置在第一周期内监听到第一序列为例进行说明。其中,该第一序列为上述 N 个序列中的一个。

若在一个序列的发送时长内,第一通信装置未监听到第二通信装置发送的序列,则第一通信装置可以从上述 N 个序列发送模式中任意选择一个序列发送模式作为第一序列发送模式。示例性的,如图9所示,假设第一通信装置在第一个 T_1 内未监听到第二通信装置发送的序列,则第一通信装置可以按照任意序列发送模式指示的顺序发送 N 个序列。

若在一个序列的发送时长内,第一通信装置监听到 K 个第二通信装置发送的第一序列,第一通信装置可以根据监听到的 K 个第一序列确定 K 个第二序列发送模式,并根据 K 个第二序列发送模式和上述 N 个序列发送模式确定第一序列发送模式。示例性的,第一通信装置可以将指示的第一个序列为第一序列的序列发送模式确定为第二序列发送模式,即第二序列发送模式指示的第一个序列为第一序列。例如,以 K 等于1为例,假设第一通信装置监听到的第一序列为序列2,那么相应的第二序列发送模式可以为上述序列发送模式2。

可选的,上述 N 个序列之间可以存在发送间隔,也可以不存在发送间隔。示例性的,如图10a所示,以 S_n 表示 N 个序列中的第 n 个序列, $n=0,1,\dots,N-1$ 为例,存在发送间隔时,一个序列的发送时长 T_1 包括序列占用的时长和发送间隔。如图10b所示,不存在发送间隔时,一个序列的发送时长 T_1 等于序列占用的时长。

可选的,第二序列发送模式可能是第二通信装置使用的序列发送模式。或者,第二序列发送模式可能是第二通信装置使用的序列发送模式经过循环移位后的序列发送模式。例如,在第一序列为第二通信装置使用的序列发送模式指示的第一个序列时,第二序列发送模式是第二通信装置使用的序列发送模式;在第一序列不是第二通信装置使用的序列发送模式指示的第一个序列时,第二序列发送模式是第二通信装置使用的序列发送模式经过循环移位后的序列发送模式。

可以理解的是,无论第二序列发送模式是否为第二通信装置使用的序列发送模式,由于第二通信装置和第一通信装置之间存在传输时延,真正对第一通信装置产生干扰的序列是第二通信装置发送的序列经过延时之后被第一通信装置监听到的,从第二通信装置发送第一序列,到第一通信装置监听到第一序列之间是存在时延的,而该时延后的序列正是对第一通信装置产生干扰的序列,因此,第二通信装置发送的对第一通信装置产生干扰的序列是符合第二序列发送模式的。从而,第一通信装置根据第二序列发送模式确定第一序列发送模式,可以降低第二通信装置对第一通信装置的干扰。

作为一种可能的实现,当 K 等于1时,第一序列发送模式可以为: N 个序列发送模式中,与该一个第二序列发送模式之间的循环移位量(或距离)最大的序列发送模式。

示例性的,以 N 等于10,且10个序列发送模式之间的循环移位量如上述表1所示为例,假设第二序列发送模式为序列发送模式2,那么与序列发送模式2之间的循环移位量最大的

序列发送模式为序列发送模式 7，因此，第一序列发送模式为序列发送模式 7。

作为另一种可能的实现，当 K 大于 1 时，第一序列发送模式可以为： N 个序列发送模式中，与 K 个第二序列发送模式中的每个序列发送模式之间的循环移位量（或距离）之和最大的序列发送模式。

示例性的，以 N 等于 10，且 10 个序列发送模式之间的循环移位量如上述表 1 所示， K 等于 2 为例，假设 K 个第二序列发送模式为序列发送模式 2 和序列发送模式 3，那么：

对于序列发送模式 1：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 1，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 2，从而，循环移位量之和为 3；

对于序列发送模式 4：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 1，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 1，从而，循环移位量之和为 2；

对于序列发送模式 5：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 3，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 2，从而，循环移位量之和为 5；

对于序列发送模式 6：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 4，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 3，从而，循环移位量之和为 7；

对于序列发送模式 7：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 5，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 4，从而，循环移位量之和为 9；

对于序列发送模式 8：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 4，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 5，从而，循环移位量之和为 9；

对于序列发送模式 9：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 3，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 4，从而，循环移位量之和为 7；

对于序列发送模式 10：和序列发送模式 2 之间的循环移位量为 2，和序列发送模式 3 之间的循环移位量为 3，从而，循环移位量之和为 5。

其中，序列发送模式 7 和序列发送模式 8 与两个第二序列发送模式之间的循环移位量最大，因此，第一序列发送模式可以为序列发送模式 7 和序列发送模式 8 中的一种。

作为又一种可能的实现，当 K 大于 1 时，第一序列发送模式为： N 个序列发送模式中，与目标第二序列发送模式之间的循环移位量最大的序列发送模式。其中，目标第二序列发送模式为 K 个第二序列发送模式中对应的干扰功率最强的序列发送模式。示例性的，第二序列发送模式对应的干扰功率可以为第一序列的接收信号强度或接收信号功率。

示例性的，以 N 等于 10，且 10 个序列发送模式之间的循环移位量如上述表 1 所示， K 等于 2 为例，假设 K 个第二序列发送模式为序列发送模式 2 和序列发送模式 3，且序列发送模式 3 对应的干扰功率大于序列发送模式 2 对应的干扰功率，那么目标第二序列发送模式为序列发送模式 3。第一序列发送模式为 N 个序列发送模式中，与序列发送模式 3 之间的循环移位量最大的序列发送模式，即序列发送模式 8。

可选的，第一信号可以用于感知。例如，第一信号可以为用于雷达测距的信号，或者，第一信号可以为用于感知距离的信号。

示例性的，在 5G 或 6G 移动通信系统中，第一信号可以为同步信号(synchronization signal, SS)、SRS、随机接入(random access, RA)信号、信道状态信息参考信号(channel state information reference signal, CSI-RS)、解调参考信号(demodulation reference signal, DMRS)、或定位参考信号(positioning reference signal, PRS)中的一项；或者，第一信号可以为专用于感知的一种参考信号。在 UWB 中，第一信号可以为前导信号。

可选的，第一信号可以包括 N 个周期的子信号。其中，第 n 个周期内的子信号由第一序

列发送模式指示的第 n 个序列生成。 $n=0,1,\dots,N-1$ 。

示例性的，以第一序列发送模式为上述序列发送模式 3 为例，该序列发送模式 3 指示的第 0 个序列为序列 3，第 1 个序列为序列 4，第 2 个序列为序列 5，...，第 $N-3$ 个序列为序列 N ，第 $N-2$ 个序列为序列 1，第 $N-1$ 个序列为序列 2。因此，第一信号包括的第 0 个周期内的子信号由序列 3 生成，第 1 个周期内的子信号由序列 4 生成，第 2 个周期内的子信号由序列 5 生成，...，第 $N-3$ 个周期内的子信号由序列 N 生成，第 $N-2$ 个周期内的子信号由序列 1 生成，第 $N-1$ 个周期内的子信号由序列 2 生成。

作为一种可能的实现，上述 N 个序列可以为第一类序列。其中，第一类序列可以为具有完美周期自相关特性的序列，或者，可以为具有较好的周期自相关特性的序列。此时，第一序列发送模式指示的第 n 个序列可以包括 P 个重复的第一类序列，或者说，第 n 个周期内的子信号由第一序列发送模式指示的第 n 个序列（为第一类序列）重复 P 次生成。进一步的，该 P 个重复的第一类序列之间可以没有发送间隔，即第一序列发送模式指示的第 n 个序列可以无间隔重复发送。 P 为大于 1 的正整数。

示例性的，以第一序列发送模式为上述序列发送模式 3， N 个序列为第一类序列为例，假设序列 1 表示为 S_1 ，序列 2 表示为 S_2 ，...，序列 N 表示为 S_N ，第一信号承载的序列可以如图 11a 所示。

在对第一信号和第一信号的回波信号进行相关运算时，第一序列发送模式指示的第 n 个序列无间隔重复发送时，可以使得对第一信号和第一信号的回波信号进行的相关运算为周期自相关运算，从而合理利用第一类序列具有的完美或较好的周期自相关性质，进而提高感知性能。

此外，在对第一信号和第一信号的回波信号进行周期自相关运算时，为了降低干扰，序列 n 的最后一次重复发送可以作为保护间隔，不参与周期自相关运算。示例性的，如图 11a 所示，最后一个 S_3 、最后一个 S_4 、最后一个 S_1 、最后一个 S_2 作为保护间隔。

作为另一种可能的实现，上述 N 个序列可以为第二类序列。其中，第二类序列可以为具有完美非周期自相关特性的序列，或者，可以为具有较好的非周期自相关特性的序列。此时，第一序列发送模式指示的第 n 个序列可以包括 P 个重复的第二类序列，或者说，第 n 个周期内的子信号由第一序列发送模式指示的第 n 个序列（为第二类序列）重复 P 次生成。进一步的，该 P 个重复的第二类序列之间存在发送间隔，该发送间隔大于或等于发送第二类序列占用的时长。 P 为大于 1 的正整数。

示例性的，以第一序列发送模式为上述序列发送模式 3， N 个序列为第二类序列， P 等于 3 为例，假设序列 1 表示为 S_1 ，序列 2 表示为 S_2 ，...，序列 N 表示为 S_N ，第一信号承载的序列可以如图 11b 所示。

可选的，在 P 个重复的第二类序列之间存在发送间隔时，不同序列之间的发送间隔可以作为保护间隔，降低序列间的干扰。

在对第一信号和第一信号的回波信号进行相关运算时， P 个重复的第 n 个序列之间存在发送间隔，可以使得对第一信号和第一信号的回波信号进行的相关运算为非周期自相关运算，从而合理利用第一类序列具有的完美或较好的非周期自相关性质，进而提高感知性能。

可选的，在第 n 个周期内的子信号由第一序列发送模式指示的第 n 个序列重复 P 次生成的情况下，第一信号的发送时长可以为 NT_1P ，第一周期 T_2 可以满足： $T_2 \geq NT_1P$ 。其中， T_1 表示一个序列的发送时长。上述图 10a 和图 10b 可以理解为第 n 个序列未重复（即 P 等于 1）时的示例。

可选的,第一信号可以为单载波信号,第一通信装置可以通过相位调制的方式基于第一序列发送模式生成第一信号。当然,第一信号也可以为多载波信号,本申请对此不作具体限定。

基于上述方案,第一通信装置根据N个序列发送模式中的第一序列发送模式发送第一信号,由于序列发送模式可以指示N个序列的发送顺序,因此,根据第一序列发送模式发送第一信号可以使得第一信号承载(或包括)N个不同的序列。在该N个序列不是完美自相关序列时,可以降低自相关旁瓣相对于自相关峰的比值,从而提高感知精度。在该N个序列互相关较差时,能够降低互相关结果相对于自相关峰的比值,从而降低不同通信装置之间的干扰。

此外,该第一序列发送模式可以根据第二通信装置对应的至少一个第二序列发送模式确定,使得不同的通信装置在同一周期内可能使用不同的序列,从而进一步降低不同通信装置之间的干扰。

也就是说,本申请提供的方案可以从提高感知精度,或降低不同通信装置之间干扰的方面,提高感知性能。

在一些实施场景下,如图12所示,在步骤S802之后,该信号发送方法还包括如下步骤S803-S805:

S803、第一通信装置接收第一信号的回波信号。

可选的,第一通信装置开始发送第一信号之后,接收天线即开始以全向或者定向的方式接收第一信号的回波信号。

可选的,第一通信装置使用的发送第一信号的天线和接收第一信号的回波信号的天线可以相同或不同。相同时,可以认为第一通信装置以全双工的方式工作。

S804、第一通信装置根据回波信号和第一信号进行自相关运算。

可选的,第一通信装置可以分别针对N个周期进行回波信号和第一信号的子相关运算,得到N个自相关结果,并将该N个自相关结果累加,得到最终的自相关运算结果,即步骤S804后得到的自相关运算结果为N个周期自相关结果累加后的结果。

S805、第一通信装置根据自相关运算的结果确定第一通信装置与目标对象之间的距离。

可选的,第一通信装置可以根据步骤S804后得到的自相关运算结果的最大自相关峰对应的位移确定第一通信装置和目标对象之间的信号传播时延。之后,根据该信号传输时延确定第一通信装置与目标对象之间的距离。示例性的,以第一信号为单载波信号为例,假设最大自相关峰对应的位移为 l ,那么时延为 l/T_c ,目标对象与第一通信装置之间的距离为 $clT_c/2$ 。其中, c 为光速。 T_c 表示脉冲时长。

可选的,在非理想信道条件下,回波信号可能伴随有噪声信号。也就是说,第一通信装置在步骤S803接收到的信号可能包括噪声信号和第一信号的回波信号,此时,第一通信装置可以将步骤S803中接收到的信号作为一个整体执行上述步骤S804。

以上,对本申请的方案进行了说明。下面,将以本申请的方案分别应用于M序列、Ipatov序列、GCP序列、以及Gold序列为例,对应用本申请的方案时,各个序列之间的互相关、序列的自相关情况进行说明。

在一些实施例中,可以将本申请的方案应用于M序列,即上述N个序列可以为M序列。以长度为127的M序列为例,目前,共有18个长度127的M序列,即N等于18。基于本申请的方案,可以定义如下18种序列发送模式:

序列发送模式1: 1,2,3,4,...,16,17,18。

序列发送模式2: 2,3,4,5,...,17,18,1。

序列发送模式 3: 3, 4, 5, 6, ..., 18, 1, 2。

⋮

序列发送模式 16: 16, 17, 18, 1, ..., 13, 14, 15。

序列发送模式 17: 17, 18, 1, 2, ..., 14, 15, 16。

序列发送模式 18: 18, 1, 2, 3, ..., 15, 16, 17。

对于上述 18 种序列发送模式, 可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果, 用以表示不同通信装置之间的干扰。示例性的, 序列发送模式 1 和序列发送模式 2 之间的周期互相关结果为: 序列发送模式 1 指示的第 n 个 M 序列和序列发送模式 2 指示的第 n 个 M 序列的周期互相关结果之和, $n=0, 1, \dots, 17$ 。即, 序列发送模式 1 和序列发送模式 2 之间的周期互相关结果为以下 18 个周期互相关结果的累加值: M 序列 1 和 M 序列 2 的周期互相关结果、M 序列 2 和 M 序列 3 的周期互相关结果、M 序列 3 和 M 序列 4 的周期互相关结果、...、M 序列 16 和 M 序列 17 的周期互相关结果、M 序列 17 和 M 序列 18 的周期互相关结果、M 序列 18 和 M 序列 1 的周期互相关结果。

可选的, 上述周期互相关结果可以是以分贝 (decibel, dB) 为单位的相对值。示例性的, 两个序列之间的周期互相关结果可以等于:

$$20 \times \log_{10} \left(\frac{\text{周期互相关峰}}{\text{周期自相关峰}} \right)$$

例如, M 序列 1 和 M 序列 2 的周期互相关结果等于:

$$20 \times \log_{10} \left(\frac{\text{M 序列 1 和 M 序列 2 的周期互相关峰}}{\text{M 序列的周期自相关峰}} \right)$$

需要说明的是, 对于长度相同的 M 序列, 不同 M 序列的周期自相关峰相同。例如, 长度为 127 的 18 个 M 序列中, 各个 M 序列的周期自相关峰相同。

假设上述 18 个长度为 127 的 M 序列应用于传统方案, 那么对于某个通信装置来说, 该通信装置可以在不同的周期内重复发送 18 个 M 序列中的一个。此时, 不同通信装置之间的干扰由各自发送的 M 序列的周期互相关结果确定。因此, 对于 18 个长度为 127 的 M 序列来说, 可以计算两两 M 序列之间的周期互相关结果, 用以表示不同通信装置之间的干扰。其中, 两个序列之间的周期互相关结果的计算可参考上述相关说明, 在此不再赘述。

假设上述 18 个长度为 127 的 M 序列应用于基于 NR 协议的感知场景下的序列发送方案, 在初始化 $c_{ini}=1, 2, 3, \dots, 18$ 的情况下, 根据上述 $f(n_s), n_s=0, 1, 2, \dots, 17$ 的计算方式, 也可以得到 18 种序列发送模式。对于该场景下的 18 种序列发送模式, 也可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果, 用以表示不同通信装置之间的干扰。示例性的, 以下示出了基于 NR 协议得到的 18 种序列发送模式中的三种, 其余序列发送模式未示出:

序列发送模式 1: 10, 16, 0, 4, 2, 7, 12, 16, 0, 4, 6, 17, 1, 0, 2, 10, 6, 3;

序列发送模式 2: 11, 17, 1, 5, 3, 8, 13, 17, 1, 5, 7, 0, 13, 1, 3, 11, 7, 4;

序列发送模式 3: 10, 10, 11, 10, 5, 13, 8, 2, 11, 10, 5, 4, 17, 2, 7, 15, 12, 6;。

示例性的, 如表 2 所示, 示出了长度为 127 的 M 序列, 分别应用于本申请的方案、传统方案、以及基于 NR 协议的序列发送方案时, 周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值。

表 2

方案	周期互相关结果的最大值	周期互相关结果的最小值	周期互相关结果的平均值
本申请方案	-19.80dB	-25.45dB	-22.50dB
基于 NR 协议的序列发送方案	-11.19dB	-24.90dB	-18.60dB
传统方案	-9.82dB	-17.47dB	-14.66dB

可以理解的是，周期互相关结果的值越大，表示不同通信装置之间的干扰可能越大。因此，由表 2 可得，对于 M 序列，本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值，相比于基于 NR 协议的序列发送方案和传统方案均较低，因此，基于本申请的方案可以降低不同通信装置之间的干扰。

可选的，在本申请的方案中，第一信号由 M 序列生成时，由于 M 序列具有较为完美的周期自相关性质，即 M 序列为上述第一类序列，因此，第一信号承载的 M 序列，或者说 M 序列的发送方式可以如图 11a 所示。

在另一些实施例中，可以将本申请的方案应用于 Ipatov 序列，即上述 N 个序列可以为 Ipatov 序列。以 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列为例，基于本申请的方案，可以定义如下 9 种序列发送模式：

序列发送模式 1：1,2,3,4,...,7,8,9。

序列发送模式 2：2,3,4,5,...,8,9,1。

序列发送模式 3：3,4,5,6,...,9,1,2。

⋮

序列发送模式 7：7,8,9,1,...,4,5,6。

序列发送模式 8：8,9,1,2,...,5,6,7。

序列发送模式 9：9,1,2,3,...,6,7,8。

对于上述 9 种序列发送模式，可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。两个序列发送模式之间的周期互相关结果可参考上述 M 序列的相关说明，在此不再赘述。

假设上述 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列应用于传统方案，那么对于某个通信装置来说，该通信装置可以在不同的周期内重复发送 9 个 Ipatov 序列中的一个。此时，不同通信装置之间的干扰由各自发送的 Ipatov 序列的周期互相关结果确定。因此，对于 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列来说，可以计算两两 Ipatov 序列之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。其中，两个序列之间的周期互相关结果的计算可参考上述相关说明，在此不再赘述。

假设上述 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列应用于基于 NR 协议的感知场景下的序列发送方案，在初始化 $c_{init}=1,2,3,...,9$ 的情况下，根据上述 $f(n_s), n_s=0,1,2,...,8$ 的计算方式，也可以得到 9 种序列发送模式。对于该场景下的 9 种序列发送模式，也可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。示例性的，以下示出了基于 NR 协议得到的 9 种序列发送模式中的三种，其余序列发送模式未示出：

序列发送模式 1：1, 7, 0, 4, 2, 7, 3, 7, 0；

序列发送模式 2: 2, 8, 1, 5, 3, 8, 4, 8, 1;

序列发送模式 3: 1, 1, 2, 1, 5, 4, 8, 2, 2;。

示例性的, 如表 3 所示, 示出了长度为 127 的 Ipatov 序列, 分别应用于本申请的方案、传统方案、以及基于 NR 协议的序列发送方案时, 周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值。

表 3

方案	周期互相关结果的最大值	周期互相关结果的最小值	周期互相关结果的平均值
本申请方案	-21.58dB	-23.16dB	-22.47dB
基于 NR 协议的序列发送方案	-11.26dB	-22.74dB	-18.20dB
传统方案	-12.04dB	-18.06dB	-15.63dB

由表 3 可得, 对于 Ipatov 序列, 本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值, 相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低, 因此, 基于本申请的方案可以降低不同通信装置之间的干扰。

可选的, 上述 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列可以是任意随机的 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列。此外, 对于任意 9 个长度为 127 的 Ipatov 序列, 本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值, 相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低。

可选的, 在本申请的方案中, 第一信号由 Ipatov 序列生成时, 由于 Ipatov 序列具有较为完美的周期自相关性质, 即 Ipatov 序列为上述第一类序列, 因此, 第一信号承载的 Ipatov 序列, 或者说 Ipatov 序列的发送方式可以如图 11a 所示。

在又一些实施例中, 可以将本申请的方案应用于 GCP 序列, 即上述 N 个序列可以为 GCP 序列。以 40 个长度为 128 的 GCP 序列为例, 基于本申请的方案, 可以定义如下 40 种序列发送模式:

序列发送模式 1: 1, 2, 3, 4, ..., 38, 39, 40。

序列发送模式 2: 2, 3, 4, 5, ..., 39, 40, 1。

序列发送模式 3: 3, 4, 5, 6, ..., 9, 1, 2。

:

序列发送模式 38: 38, 39, 40, 1, ..., 35, 36, 37。

序列发送模式 39: 39, 40, 1, 2, ..., 36, 37, 38。

序列发送模式 40: 40, 1, 2, 3, ..., 37, 38, 39。

对于上述 40 种序列发送模式, 可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果, 用以表示不同通信装置之间的干扰。两个序列发送模式之间的周期互相关结果的计算方式类似于序列为 M 序列时序列发送模式之间周期互相关结果的方式, 区别在于: 两个 GCP 序列之间的周期互相关峰为: 该两个 GCP 序列包括的两个 x 序列的周期互相关峰和两个 y 序列的周期互相关峰之和。

假设上述 40 个长度为 128 的 GCP 序列应用于传统方案, 那么对于某个通信装置来说, 该通信装置可以在不同的周期内重复发送 40 个 GCP 序列中的一个。此时, 不同通信装置之间的干扰由各自发送的 GCP 序列的周期互相关结果确定。因此, 对于 40 个长度为 128 的 GCP

序列来说，可以计算两两 GCP 序列之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。其中，两个序列之间的周期互相关结果的计算可参考上述相关说明，在此不再赘述。

假设上述 40 个长度为 128 的 GCP 序列应用于基于 NR 协议的感知场景下的序列发送方案，在初始化 $c_{init}=1,2,3,\dots,40$ 的情况下，根据上述 $f(n_s), n_s=0,1,2,\dots,39$ 的计算方式，也可以得到 40 种序列发送模式。对于该场景下的 40 种序列发送模式，也可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。示例性的，以下示出了基于 NR 协议得到的 40 种序列发送模式中的三种，其余序列发送模式未示出：

序列发送模式 1: 24, 8, 32, 14, 4, 9, 32, 26, 32, 14, 4, 19, 32, 34, 18, 2, 4, 19, 24, 36, 10, 16, 28, 16, 0, 38, 12, 25, 38, 12, 25, 30, 12, 25, 38, 6, 25, 38, 6, 11;

序列发送模式 2: 25, 9, 33, 15, 5, 10, 33, 27, 33, 15, 5, 20, 33, 35, 19, 3, 5, 20, 25, 37, 11, 17, 29, 17, 1, 39, 13, 26, 39, 13, 26, 31, 13, 26, 39, 7, 26, 39, 7, 12;

序列发送模式 3: 4, 26, 13, 12, 23, 13, 4, 16, 35, 10, 7, 20, 37, 2, 21, 13, 14, 12, 28, 14, 26, 26, 6, 12, 12, 26, 2, 10, 21, 12, 10, 19, 12, 8, 25, 20, 16, 31, 34, 15;。

示例性的，如表 4 所示，示出了长度为 128 的 GCP 序列，分别应用于本申请的方案、传统方案、以及基于 NR 协议的序列发送方案时，周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值。

表 4

方案	周期互相关结果的最大值	周期互相关结果的最小值	周期互相关结果的平均值
本申请方案	-22.50dB	-35.70dB	-29.41dB
基于 NR 协议的序列发送方案	-17.64dB	-34.12dB	-28.08dB
传统方案	-12.04dB	-19.22dB	-13.94dB

由表 4 可得，对于 GCP 序列，本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值，相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低，因此，基于本申请的方案可以降低不同通信装置之间的干扰。

可选的，上述 40 个长度为 128 的 GCP 序列可以是任意随机的 40 个长度为 128 的 GCP 序列。此外，对于任意 40 个长度为 128 的 GCP 序列，本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值，相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低。

可选的，在本申请的方案中，第一信号由 GCP 序列生成时，由于 GCP 序列具有完美非周期自相关性质，即 GCP 序列为上述第二类序列，因此，第一通信装置重复发送的某一 GCP 序列之间可以存在发送间隔。

作为一种可能的实现，在重复发送某一 GCP 序列时，如图 13a 所示，可以以 x 序列、 y 序列、 x 序列、 y 序列、...、 x 序列、 y 序列、 x 序列、 y 序列的方式进行重复。此外， x 序列和 y 序列之间也可以存在发送间隔。两个 GCP 序列之间的发送间隔可以作为保护间隔。

作为另一种可能的实现，在重复发送某一 GCP 序列时，如图 13b 所示，可以以 x 序列、

x 序列、...、 x 序列、 y 序列、 y 序列、...、 y 序列的方式进行重复。此外， x 序列和 x 序列之间、 y 序列和 y 序列之间、 x 序列和 y 序列之间也可以存在发送间隔。

当然，还可以以其他方式重复发送 GCP 序列，例如，以 x 序列、 x 序列、 y 序列、 y 序列、...、 x 序列、 x 序列、 y 序列、 y 序列的方式进行重复，本申请对此不作具体限定。

在又一些实施例中，可以将本申请的方案应用于 Gold 序列，即上述 N 个序列可以为 Gold 序列。以 40 个长度为 127 的 Gold 序列为例，基于本申请的方案，可以定义如下 40 种序列发送模式：

序列发送模式 1：1, 2, 3, 4, ..., 38, 39, 40。

序列发送模式 2：2, 3, 4, 5, ..., 39, 40, 1。

序列发送模式 3：3, 4, 5, 6, ..., 9, 1, 2。

⋮

序列发送模式 38：38, 39, 40, 1, ..., 35, 36, 37。

序列发送模式 39：39, 40, 1, 2, ..., 36, 37, 38。

序列发送模式 40：40, 1, 2, 3, ..., 37, 38, 39。

对于上述 40 种序列发送模式，可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。两个序列发送模式之间的周期互相关结果可参考上述 M 序列的相关说明，在此不再赘述。

此外，对于上述 40 中序列发送模式，可以计算每个序列发送模式对应的周期自相关结果。示例性的，序列发送模式 1 对应的周期自相关结果为：序列发送模式 1 指示的第 n 个 Gold 序列的周期自相关结果之和， $n = 0, 1, \dots, 39$ 。即，序列发送模式 1 对应的周期自相关结果为以下 40 个周期自相关结果的累加值：Gold 序列 1 的周期自相关结果、Gold 序列 2 的周期自相关结果、...、Gold 序列 39 的周期自相关结果、Gold 序列 40 的周期自相关结果。

可选的，上述周期自相关结果可以是以 dB 为单位的相对值。示例性的，序列的周期自相关结果可以等于：

$$20 \times \log_{10} \left(\frac{\text{最大周期自相关旁瓣}}{\text{周期自相关峰}} \right)$$

例如，Gold 序列 1 的周期自相关结果等于：

$$20 \times \log_{10} \left(\frac{\text{Gold 序列 1 最大的周期自相关旁瓣}}{\text{Gold 序列的周期自相关峰}} \right)$$

需要说明的是，对于长度相同的 Gold 序列，不同 Gold 序列的周期自相关峰相同。例如，长度为 127 的 40 个 Gold 序列中，各个 Gold 序列的周期自相关峰相同。

假设上述 40 个长度为 127 的 Gold 序列应用于传统方案，那么对于某个通信装置来说，该通信装置可以在不同的周期内重复发送 40 个 Gold 序列中的一个。此时，不同通信装置之间的干扰由各自发送的 Gold 序列的周期互相关结果确定。因此，对于 40 个长度为 127 的 Gold 序列来说，可以计算两两 Gold 序列之间的周期互相关结果，用以表示不同通信装置之间的干扰。其中，两个序列之间的周期互相关结果的计算可参考上述相关说明，在此不再赘述。此外，还可以计算各个 Gold 序列的自相关结果，计算方式可参考上述相关说明，在此不再赘述。

假设上述 40 个长度为 127 的 Gold 序列应用于基于 NR 协议的感知场景下的序列发送方案，在初始化 $c_{init} = 1, 2, 3, \dots, 40$ 的情况下，根据上述 $f(n_s), n_s = 0, 1, 2, \dots, 39$ 的计算方式，也可以得到 9 种序列发送模式。示例性的，以下示出了基于 NR 协议得到的 40 种序列发送模式中的三种，其余序列发送模式未示出：

序列发送模式 1: 24, 8, 32, 14, 4, 9, 32, 26, 32, 14, 4, 19, 32, 34, 18, 2, 4, 19, 24, 36, 10, 16, 28, 16, 0, 38, 12, 25, 38, 12, 25, 30, 12, 25, 38, 6, 25, 38, 6, 11;

序列发送模式 2: 25, 9, 33, 15, 5, 10, 33, 27, 33, 15, 5, 20, 33, 35, 19, 3, 5, 20, 25, 37, 11, 17, 29, 17, 1, 39, 13, 26, 39, 13, 26, 31, 13, 26, 39, 7, 26, 39, 7, 12;

序列发送模式 3: 4, 26, 13, 12, 23, 13, 4, 16, 35, 10, 7, 20, 37, 2, 21, 13, 14, 12, 28, 14, 26, 26, 6, 12, 12, 26, 2, 10, 21, 12, 10, 19, 12, 8, 25, 20, 16, 31, 34, 15;。

对于该场景下的 40 种序列发送模式,也可以计算两两序列发送模式之间的周期互相关结果,用以表示不同通信装置之间的干扰。此外,还可以计算每个序列发送模式对应的周期自相关结果,可参考上述本申请方案中的相关说明,在此不再赘述。

示例性的,如表 5 所示,示出了长度为 127 的 Gold 序列,分别应用于本申请的方案、传统方案、以及基于 NR 协议的序列发送方案时,周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值。

表 5

方案	周期互相关结果的最大值	周期互相关结果的最小值	周期互相关结果的平均值
本申请方案	-28.10dB	-32.53dB	-30.30dB
基于 NR 协议的序列发送方案	-20.64dB	-31.45dB	-27.88dB
传统方案	-17.47dB	-17.47dB	-17.47dB

由表 5 可得,对于 Gold 序列,本申请方案对应的周期互相关结果的最大值、最小值、以及平均值,相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低,因此,基于本申请的方案可以降低不同通信装置之间的干扰。

示例性的,如表 6 所示,示出了长度为 127 的 Gold 序列,分别应用于本申请的方案、传统方案、以及基于 NR 协议的序列发送方案时,周期自相关结果的最大值、最小值、以及平均值。

表 6

方案	周期自相关结果的最大值	周期自相关结果的最小值	周期自相关结果的平均值
本申请方案	-32.53dB	-32.53dB	-32.53dB
基于 NR 协议的序列发送方案	-20.64dB	-31.44dB	-27.59dB
传统方案	-17.47dB	-17.47dB	-17.47dB

由表 6 可得,对于 Gold 序列,本申请方案对应的周期自相关结果的最大值、最小值、以及平均值,相比于基于 NR 协议的序列发送方案 and 传统方案均较低,因此,基于本申请的方

案可以降低自相关旁瓣相对于自相关峰的比值，从而提高感知精度。

可选的，上述 40 个长度为 127 的 Gold 序列可以是任意随机的 40 个长度为 127 的 Gold 序列。此外，对于任意 40 个长度为 127 的 Gold 序列，本申请方案对应的周期互相关结果和周期自相关结果的最大值、最小值、以及平均值，相比于基于 NR 协议的序列发送方案和传统方案均较低。

可选的，在本申请的方案中，第一信号由 Gold 序列生成时，第一信号承载的 Gold 序列，或者说 Gold 序列的发送方式可以如图 11a 所示。

可以理解的是，以上各个实施例中，由第一通信装置实现的方法和/或步骤，也可以由可用于该第一通信装置的部件（例如处理器、芯片、芯片系统、电路、逻辑模块、或软件例如芯片或者电路）实现。

上述主要对本申请提供的方案进行了介绍。相应的，本申请还提供了通信装置，该通信装置用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述方法实施例中的第一通信装置，或者包含上述第一通信装置的装置，或者为可用于第一通信装置的部件。

可以理解的是，该通信装置为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，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，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。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。

本申请实施例可以根据上述方法实施例对通信装置进行功能模块的划分，例如，可以对各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

图 14 示出了一种通信装置 140 的结构示意图。该通信装置 140 包括处理模块 1401 和收发模块 1402。

在一些实施例中，该通信装置 140 还可以包括存储模块（图 14 中未示出），用于存储程序指令和数据。

在一些实施例中，收发模块 1402，也可以称为收发单元用以实现发送和/或接收功能。该收发模块 1402 可以由收发电路，收发机，收发器或者通信接口构成。

在一些实施例中，收发模块 1402，可以包括接收模块和发送模块，分别用于执行上述方法实施例中由第一通信装置执行的接收和发送类的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 1401，可以用于执行上述方法实施例中由第一通信装置执行的处理类（例如确定、获取、生成等）的步骤，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

其中，处理模块 1401，用于确定 N 个序列发送模式，序列发送模式指示 N 个序列的发送顺序，N 个序列用于在 N 个周期内由第一通信装置发送，N 为大于 1 的正整数；其中，任意两个相邻的序列发送模式指示的发送顺序之间的循环移位量为 1；

收发模块 1402，用于根据第一序列发送模式发送第一信号，第一序列发送模式是根据 K 个第二序列发送模式和 N 个序列发送模式确定的，第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式，N 个序列发送模式包括第一序列发送模式和 K 个第二序列发送模式，K 为正整数。

可选的,当 K 等于 1 时,第一序列发送模式与一个第二序列发送模式之间的循环移位置最大。

可选的,当 K 大于 1 时,第一序列发送模式与每个第二序列发送模式之间的循环移位置之和最大。

可选的,当 K 大于 1 时,第一序列发送模式与目标第二序列发送模式之间的循环移位置最大,目标第二序列发送模式为 K 个第二序列发送模式中对应的干扰功率最强的序列发送模式。

可选的,第一信号包括 N 个周期的子信号,第 n 个周期内的子信号由第一序列发送模式指示的第 n 个序列生成, $n=0,1,\dots,N-1$ 。

可选的, N 个序列为第一类序列,第 n 个序列包括 P 个重复的第一类序列, P 为大于 1 的正整数。

可选的, N 个序列为第二类序列,第 n 个序列包括 P 个重复的第二类序列, P 个重复的第二类序列之间的发送间隔大于或等于发送第二类序列占用的时长, P 为大于 1 的正整数。

可选的,收发模块 1402,还用于接收第二通信装置发送的第一序列,第一序列为 N 个序列中的一个;处理模块 1401,还用于根据第一序列确定第二序列发送模式,第二序列发送模式指示的第一个序列为第一序列。

可选的,收发模块 1402,还用于接收第二通信装置发送的第一序列,包括:收发模块 1402,用于按照第一周期监听第二通信装置发送的序列,第一周期为相邻两次监听之间的间隔,第一序列为第一周期内监听到的序列;第一周期大于或等于第一信号的发送时长。

可选的,第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式,包括:第二序列发送模式为第二通信装置使用的序列发送模式;或者,第二序列发送模式为第二通信装置使用的序列发送模式经过循环移位后的序列发送模式。

可选的,收发模块 1402,还用于接收第一信号的回波信号;处理模块 1401,还用于根据回波信号和第一信号进行自相关运算;处理模块 1401,还用于根据自相关运算的结果确定第一通信装置与目标对象之间的距离。

可选的,第一通信装置为雷达,或者,第一通信装置为具有雷达功能的终端设备或网络设备。

可选的,第一信号为用于雷达测距的信号。

可选的, N 个序列包括以下多项中的一项: M 序列、Gold 序列、格雷互补对 GCP 序列、或 Ipatov 序列。

其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

在本申请中,该通信装置 140 以采用集成的方式划分各个功能模块的形式来呈现。这里的“模块”可以指特定专用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC),电路,执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器,集成逻辑电路,和/或其他可以提供上述功能的器件。

作为一种可能的产品形态,本领域的技术人员可以想到该通信装置 140 可以采用图 7a 所示的通信装置 700 的形式。

作为一种示例,图 14 中的处理模块 1401 的功能/实现过程可以通过图 7a 所示的通信装置 700 中的处理器 701 调用存储器 703 中存储的计算机执行指令来实现,图 14 中的收发模块 1402 的功能/实现过程可以通过图 7a 所示的通信装置 700 中的通信接口 704 来实现。

作为另一种可能的产品形态，本申请实施例所述的通信装置，还可以使用下述来实现：一个或多个现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）、可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

在一些实施例中，当图 14 中的通信装置 140 是芯片或芯片系统时，收发模块 1402 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的输入输出接口（或通信接口）实现，处理模块 1401 的功能/实现过程可以通过芯片或芯片系统的处理器（或者处理电路）实现。

由于本实施例提供的通信装置 140 可执行上述方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

在一些实施例中，本申请实施例还提供一种通信装置，该通信装置包括处理器，用于实现上述任一方法实施例中的方法。

作为一种可能的实现方式，该通信装置还包括存储器。该存储器，用于保存必要的程序指令和数据，处理器可以调用存储器中存储的程序代码以指令该通信装置执行上述任一方法实施例中的方法。当然，存储器也可以不在该通信装置中。

作为另一种可能的实现方式，该通信装置还包括接口电路，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器。

作为又一种可能的实现方式，该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于与该通信装置之外的模块通信。

可以理解的是，该通信装置可以是芯片或芯片系统，该通信装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件，本申请实施例对此不作具体限定。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序或指令，该计算机程序或指令被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本领域普通技术人员可以理解，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。

可以理解，本申请中描述的系统、装置和方法也可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元。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，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。

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。当使用软件程序实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机程序指令时，全部或部分地产生

生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。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、服务器或者数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可以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。本申请实施例中，计算机可以包括前面所述的装置。

尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述，然而，在实施所要求保护的本申请过程中，本领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书，可理解并实现所述公开实施例的其他变化。在权利要求中，“包括”（comprising）一词不排除其他组成部分或步骤，“一”或“一个”不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施，但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述，显而易见的，在不脱离本申请的精神和范围的情况下，可对其进行各种修改和组合。相应地，本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明，且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1. 一种信号发送方法，其特征在于，所述方法应用于第一通信装置，所述方法包括：
确定 N 个序列发送模式，所述序列发送模式指示 N 个序列的发送顺序，所述 N 个序列用于在 N 个周期内由所述第一通信装置发送， N 为大于 1 的正整数；其中，任意两个相邻的序列发送模式指示的所述发送顺序之间的循环移位量为 1；
根据第一序列发送模式发送第一信号，所述第一序列发送模式是根据 K 个第二序列发送模式和所述 N 个序列发送模式确定的，所述第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式，所述 N 个序列发送模式包括所述第一序列发送模式和所述 K 个第二序列发送模式， K 为正整数。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，当 K 等于 1 时，所述第一序列发送模式与所述一个第二序列发送模式之间的循环移位量最大。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，当 K 大于 1 时，所述第一序列发送模式与每个所述第二序列发送模式之间的循环移位量之和最大。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，当 K 大于 1 时，所述第一序列发送模式与目标第二序列发送模式之间的循环移位量最大，所述目标第二序列发送模式为所述 K 个第二序列发送模式中对应的干扰功率最强的序列发送模式。
5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一信号包括 N 个周期的子信号，第 n 个周期内的子信号由所述第一序列发送模式指示的第 n 个序列生成， $n=0,1,\dots,N-1$ 。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述 N 个序列为第一类序列，所述第 n 个序列包括 P 个重复的所述第一类序列， P 为大于 1 的正整数。
7. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述 N 个序列为第二类序列，所述第 n 个序列包括 P 个重复的所述第二类序列，所述 P 个重复的所述第二类序列之间的发送间隔大于或等于发送所述第二类序列占用的时长， P 为大于 1 的正整数。
8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据第一序列发送模式发送第一信号之前，所述方法还包括：
接收所述第二通信装置发送的第一序列，所述第一序列为所述 N 个序列中的一个；
根据所述第一序列确定所述第二序列发送模式，所述第二序列发送模式指示的第一个序列为所述第一序列。
9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述接收所述第二通信装置发送的第一序列，包括：
按照第一周期监听所述第二通信装置发送的序列，所述第一序列为所述第一周期内监听到的序列；所述第一周期为相邻两次监听之间的间隔，所述第一周期大于或等于所述第一信号的发送时长。
10. 根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二序列发送模式为第二通信装置对应的序列发送模式，包括：
所述第二序列发送模式为所述第二通信装置使用的序列发送模式；或者，所述第二序列发送模式为所述第二通信装置使用的序列发送模式经过循环移位后的序列发送模式。
11. 根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
接收所述第一信号的回波信号；
根据所述回波信号和所述第一信号进行自相关运算；
根据所述自相关运算的结果确定所述第一通信装置与目标对象之间的距离。

12. 根据权利要求 1-11 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一通信装置为雷达, 或者, 所述第一通信装置为具有雷达功能的终端设备或网络设备。

13. 根据权利要求 1-12 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一信号为用于雷达测距的信号。

14. 根据权利要求 1-13 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 N 个序列包括以下多项中的一项: M 序列、Gold 序列、格雷互补对 GCP 序列、或 Ipatov 序列。

15. 一种通信装置, 其特征在于, 所述通信装置包括处理器; 所述处理器, 用于运行计算机程序或指令, 以使所述通信装置执行如权利要求 1-14 任一项所述的方法。

16. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质存储有计算机指令或程序, 当所述计算机指令或程序在计算机上运行时, 使得如权利要求 1-14 任一项所述的方法被执行。

17. 一种计算机程序产品, 其特征在于, 所述计算机程序产品包括计算机指令; 当部分或全部所述计算机指令在计算机上运行时, 使得如权利要求 1-14 任一项所述的方法被执行。