

通信方法、通信装置及通信系统

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信方法、通信装置及通信系统。

背景技术

无线通信中，用户终端设备可以通过发送随机接入信号进行初始网络接入或者短消息传送。长期演进(long term evolution, LTE)技术和新无线(new radio, NR)技术可采用 Zadoff-Chu (ZC) 序列来生成随机接入信号序列集合。该序列结合是通过将同一个原始的 ZC 序列进行不同的循环移位获得的，由于 ZC 序列理想的自相关特性，相同 ZC 根序列经过不同循环移位获得到序列彼此之间都是正交的。利用 ZC 序列的相关性可以实现下行同步信号和上行随机接入，利用 ZC 序列的正交性可以实现导频复用。

对 ZC 序列进行循环移位可以构成零相关区，因此由 ZC 序列构成的随机接入信号可以实现上行用户接入和时延估计，测得用户相对于基站的距离和速度。由 ZC 序列构成的感知信号可以确定目标物体的某些属性，包括距离或者速度。但是，上述 ZC 序列都是 ZC 单序列，通过 ZC 单序列可测得的距离和速度会受到限制，如何突破这个限制，增大可测距离和速度是目前亟需解决的问题。

发明内容

本申请提供一种通信方法、通信装置及通信系统，可以提高最大可测距离和/或最大可测速度。

本申请第一方面提供了一种通信方法，包括：第一装置获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；以及输出所述循环移位序列对。

在上述方法中，第一装置可以是终端设备或者终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片），还可以是网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或芯片）。第二装置可以是终端设备或者终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片），还可以是网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或芯片）。举例来说，在一些场景下（比如说随机接入）当第一装置为终端设备或终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片）时，第二装置为网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或者芯片）。在另一些场景下（比如说感知）当第一装置为网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或者芯片）时，第二装置可以是终端设备或者终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片）；第一装置为终端设备或终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片）时，第二装置可以是终端设备或终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片）。当第一装置为网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或者芯片）时，第二装置可以是网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或者芯片）。通过本申请实施例所获取的循环移位序列对可以增加可用序列的容量，可以提高测量距离和测量速度，从而改善通信性能。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。因此，可以减少甚至避免循环移位序列对的模糊函数的次峰对时延多普勒估计的影响，从而减少甚至避免因模糊函数次峰所导致的定时测速出现的偏差。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。可以理解的是，不同根索引的序列之间可以构成低模糊区，根据时延循环移位集合和多普勒循环移位集合对第一序列和第二序列分别进行相同的时延域的循环移位和多普勒域的循环移位可以增加循环移位序列对的容量。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。可以理解的是，相邻尖峰对对时延多普勒估计会带来偏差，因此本申请实施例所确定的时延循环移位集合和多普勒循环移位集合是将相邻尖峰对排除在外的，所以根据时延循环移位集合和多普勒循环移位集合分别进行循环移位后得到第一序列和第二序列可以减少甚至避免相邻尖峰对对时延多普勒估计带来的偏差。

在第一方面的一种可能的实施方式中，第一装置可以根据相邻尖峰对在时延多普勒平面上的坐标来确定低模糊区，将第一根序列在低模糊区内分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位得到第一序列，将第二根序列在低模糊区内分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位得到第二序列。其中，时延循环移位集合和多普勒循环移位集合用于确定低模糊区。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

可以看出，本申请实施例所确定的一个或多个目标边界点是将相邻尖峰对排除在外的，这样根据一个或多个目标边界点所确定的时延循环移位集合和多普勒循环移位集合也是将相邻尖峰对排除在外的，所以根据时延循环移位集合和多普勒循环移位集合分别进行循环移位后得到第一序列和第二序列可以减少甚至避免相邻尖峰对对时延多普勒估计带来的偏差。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的

坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。可以看出，相邻尖峰对在时延多普勒平面上存在不同的表现形式，所以相邻尖峰对的次峰区域也具有不同的表现形式，因此根据相邻尖峰对所最终确定的时延循环移位集合和多普勒循环移位集合可以减少甚至避免不同位置的次峰区域对时延多普勒估计带来的偏差。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一阈值为时延分辨率，所述第二阈值为多普勒分辨率。因此，第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于时延分辨率，或者，第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于多普勒分辨率。这样，可以减少甚至避免因第一序列和第二序列的模糊函数的次峰导致定时测速出现的偏差。

在第一方面的一种可能的实现方式中，所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离，或者，所述第一装置相对于目标装置之间的速度。

在第一方面的一种可能的实现方式中，述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下：

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中， $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列， $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀， $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列， $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀， N 表示所述循环移位序列对的序列长度， N_{CP} 表示所述循环前缀的长度， u_1 表示所述第一根索引， u_2 表示所述第二根索引， Δ_T 表示预设的最大时延， Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏，所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延， k 表示所述时延循环移位索引， l 表示所述多普勒循环移位索引。第一序列和第二序列占用连续的时域资源和相同的频域资源，可以节省序列之间的保护间隔开销。

本申请实施例第二方面提供了一种通信方法，包括：

第二装置接收循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；

对所述循环移位序列对进行处理。

在第二方面的一种可能的实现方式中，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

在第二方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同, 所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的, 所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的, 所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰, 所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值, 或者所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距等于第二阈值。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的, 其中, 第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个; 所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距, 和/或, 所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距, 其中, 所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点, 其中, 所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点; 其中, 所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的, 所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述相邻尖峰对包括以下一种或多种: 所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标间距等于所述第二阈值。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述第一阈值为时延分辨率, 所述第二阈值为多普勒分辨率。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离, 或者, 所述第一装置相对于目标装置之间的速度, 所述目标装置为接收到所述循环移位序列对的装置。

在第二方面的一种可能的实现方式中, 所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

本申请实施例第三方面提供了一种通信系统, 该通信系统包括第一装置和第二装置其中,

第一装置可以是终端设备或者终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片），还可以是网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或芯片）。第二装置可以是终端设备或者终端设备中的功能模块（例如电路或者芯片），还可以是网络设备或者网络设备中的功能模块（例如电路或芯片）。

所述第一装置，用于获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；以及输出所述循环移位序列对；

所述第二装置，用于：接收所述循环移位序列对；以及对所述循环移位序列对进行处理。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述第一阈值为时延分辨率，所述第二阈值为多普勒分辨率。

在第三方面的一种可能的实现方式中，所述循环移位序列对用于测量所述终端设备与目

标设备的距离，或者，所述终端设备相对于目标设备之间的速度。

第四方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置可以包括执行第一方面中所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元，该模块或单元可以是硬件电路，也可以是软件，也可以是硬件电路结合软件实现。

在第四方面的一种可能的实施方式中，该通信装置包括通信单元和处理单元，所述处理单元，用于获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；所述通信单元，用于输出所述循环移位序列对。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述第一阈值为时延分辨率，所述第二阈值为多普勒分辨率。

在第四方面的一种可能的实现方式中，所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目

标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度。

在第四方面的一种可能的实现方式中,所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$\begin{aligned} s_{u_1|u_2,k,l}(n) &= \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP}) \\ s_{u_1,k,l}(n) &= e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \\ \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) &= s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1 \\ s_{u_2,k,l}(n) &= e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \\ \tilde{s}_{u_2,k,l}(n) &= s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1 \end{aligned}$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

第五方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 该通信装置可以包括执行第二方面中所描述的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元, 该模块或单元可以是硬件电路, 也可是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。

在第五方面的一种可能的实施方式中, 该通信装置包括通信单元和处理单元, 所述通信单元用于接收循环移位序列对, 其中, 所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列, 所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同; 所述处理单元, 用于对所述循环移位序列对进行处理。

在第五方面的一种可能的实现方式中, 所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值, 和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

在第五方面的一种可能的实现方式中, 所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个, 所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个;

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同, 所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

在第五方面的一种可能的实现方式中, 所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的, 所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的, 所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰, 所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值, 或者所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距等于第二阈值。

在第五方面的一种可能的实现方式中, 所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的, 其中, 第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个; 所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距, 和/或, 所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距, 其中, 所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点, 其中, 所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点; 其中, 所述多

普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的,所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

在第五方面的一种可能的实现方式中,所述相邻尖峰对包括以下一种或多种:所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标间距等于所述第二阈值。

在第五方面的一种可能的实现方式中,所述第一阈值为时延分辨率,所述第二阈值为多普勒分辨率。

在第五方面的一种可能的实现方式中,所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度,所述目标装置为接收到所述循环移位序列对的装置。

在第五方面的一种可能的实现方式中,所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏,所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

第六方面,本申请实施例提供一种通信装置,该通信装置包括处理器,该处理器用于通过执行存储器中存储的指令,或者通过运行逻辑电路,以使得该通信装置实现前述第一方面任一项所描述的方法或者第二方面任一项所描述的方法。

一种可能的实现中,所述通信装置还包括通信接口,所述通信接口用于接收和/或发送数据,和/或,所述通信接口用于为所述处理器提供输入和/或输出。

一种可能的实现中,该通信装置还包括存储器,该存储器用于存储指令、逻辑电路的配置文件、数据中的至少一项。可选的,处理器和存储器还可能集成于一个器件中,即处理器和存储器还可以被集成在一起。

上述实施例是以通过调用计算机指定来执行方法的处理器(或称通用处理器)为例进行说明。具体实施过程中,处理器还可以是专用处理器,此时计算机指令已经预先加载在处理器中。可选的,处理器还可以既包括专用处理器也包括通用处理器。

第七方面,本申请实施例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指令,当所述指令在至少一个处理器上运行时,实现前述第一方面任一项所描述的方法或者第二方面任一项所描述的方法。

第八方面,本申请提供了一种计算机程序产品,计算机程序产品包括计算机指令,当所

述指令在至少一个处理器上运行时，实现前述第一方面任一项所描述的方法或者第二方面任一项所描述的方法。

可选的，该计算机程序产品可以作为一个软件安装包或镜像包，在需要使用前述方法的情况下，可以下载该计算机程序产品并在计算设备上执行该计算机程序产品。

第九方面，本申请提供了一种芯片系统，所述芯片系统包括至少一个处理器，存储器和接口电路，所述存储器、所述接口电路和所述至少一个处理器通过线路互联，所述至少一个存储器中存储有计算机程序；所述计算机程序被所述处理器执行时，实现前述第一方面任一项所描述的方法或者第二方面任一项所描述的方法。

第十方面，本申请提供了一种通信系统，所述通信系统包括第四方面所描述的通信装置和第五方面所描述的通信装置。

本申请第二至第十方面所提供的技术方案，其有益效果可以参考第一方面的技术方案的有益效果，此处不再赘述。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种 Zadoff-Chu 序列的时频资源示意图；

图3是本申请实施例提供的一种基于 Zadoff-Chu 序列的循环移位序列的模糊函数的示意图；

图4是本申请实施例提供的循环移位单序列的相关函数与循环移位序列对的模糊函数的比较示意图；

图5是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图；

图6A是本申请实施例提供的一种循环移位序列对的时频资源示意图；

图6B是本申请实施例提供的一种序列对的模糊函数的示意图；

图6C是本申请实施例提供的一种循环移位序列对的示意图；

图7是本申请实施例提供的相邻尖峰对的相关位置关系示意图；

图8是本申请实施例提供的一种模糊函数的次峰区域的示意图；

图9A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定目标边界点的示意图；

图9B是本申请实施例提供的一种在低模糊区内构造循环移位序列对的示意图；

图10A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定一个目标边界点的示意图；

图10B是本申请实施例提供的存在一个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数的仿真示意图；

图11A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定两个目标边界点的示意图；

图11B是本申请实施例提供的存在两个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数的仿真示意图；

图12A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定三个目标边界点的示意图；

图12B是本申请实施例提供存在两个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数示意图；

图13A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定四个目标边界点的示意图；

图13B是本申请实施例提供存在四个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数示意图；

图14是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图15所示为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例进行描述。

本申请提供的技术方案可应用于各种通信系统,例如长期演进(long term evolution, LTE)系统、LTE 频分双工(frequency division duplex, FDD)系统、LTE 时分双工(time division duplex, TDD)、新空口(new radio, NR)等第五代(5th Generation, 5G)移动通信系统、以及如第六代(sixth Generation, 6G)移动通信系统、通信感知一体化系统等 5G 之后演进的系统。

本申请提供的技术方案还可以应用于机器类通信(machine type communication, MTC)、机器间通信长期演进技术(long term evolution-machine, LTE-M)、设备到设备(device-to-device, D2D)网络、机器到机器(machine to machine, M2M)网络、物联网(internet of things, IoT)网络或者其他网络。其中, IoT 网络例如可以包括车联网。其中, 车联网系统中的通信方式统称为车到其他设备(vehicle to X, V2X, X 可以代表任何事物), 例如, 该 V2X 可以包括: 车辆到车辆(vehicle to vehicle, V2V)通信, 车辆与基础设施(vehicle to infrastructure, V2I)通信、车辆与行人之间的通信(vehicle to pedestrian, V2P)或车辆与网络(vehicle to network, V2N)通信等。V2X 通信系统是基于 D2D 通信的一种侧行链路(sidelink, SL)传输技术。

为了更好地理解本申请实施例提供的一种通信方法、装置和系统, 下面先对本申请实施例使用的通信系统进行介绍。请参见图 1, 图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统 100 的结构示意图, 该通信系统 100 包括网络设备 111、网络设备 112 以及终端设备 101、终端设备 102、终端设备 103 和终端设备 104。应理解, 通信系统 100 可以包括更多或更少的网络设备, 以及更多或更少的终端设备。网络设备和终端设备可以是硬件, 也可以是从功能上划分的软件或者以上二者的结合。网络设备 111、网络设备 112 与终端设备 101-终端设备 104 之间可以通过其他设备或网元通信。在该系统中网络设备 111、网络设备 112 可以与多个终端设备 101-终端设备 104 进行数据传输, 例如, 网络设备 111 向终端设备 101-终端设备 104 发送下行数据, 终端设备 101-终端设备 104 也可以向网络设备 111 发送上行数据。此外, 终端设备 101、终端设备 102、终端设备 103 和终端设备 104 也可以组成一个通信系统, 在该系统中, 网络设备 111 可以发送下行数据给终端设备 101 和终端设备 104, 然后, 终端设备 104 将该下行数据发送给终端设备 102 或终端设备 103。终端设备 101 和终端设备 104 也可以向网络设备 111 发送上行数据。本申请实施例中的方法可以应用于图 1 所示的通信系统 100 中。

1) 终端设备, 包括向用户提供语音和/或数据连通性的设备。例如可以包括连接到无线调制解调器的处理设备。该终端设备可以经无线接入网(radio access network, RAN)与核心网进行通信, 与RAN交换语音或数据, 或与RAN交互语音和数据。该终端设备可以包括手持终端、笔记本电脑、用户单元(subscriber unit)、蜂窝电话(cellular phone)、智能电话(smart phone)、无线数据卡、个人数字助理(personal digital assistant, PDA)电脑、平板型电脑、掌上电脑、无线调制解调器(modem)、手持设备(handheld)、膝上型电脑(laptop computer)、无绳电话(cordless phone)或者无线本地环路(wireless local loop, WLL)台、机器类型通信(machine type communication, MTC)终端, 可穿戴设备(如智能手表、智能手环、计步器等), 车载设备(如汽车、自行车、电动车、飞机、船舶、火车、高铁等)、车到一切(vehicle to everything, V2X)终端设备、机器到机器/机器类通信(machine-to-machine /machine-type communications, M2M/MTC)终端设备、物联网(internet of things, IoT)终端设备、轻型终端设备(light UE)、能力降低的用户设备(reduced capability UE, REDCAP UE)、智能销售点(point of sale, POS)机、客户终端设备(customer-premises equipment, CPE)、移动互联网设备(mobile internet device, MID)、虚拟现实(virtual reality, VR)设备、增强现实(augmented

reality, AR) 设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端、智能家居设备 (如冰箱、电视、空调、电表等)、智能机器人、车间设备、无人驾驶 (self driving) 中的无线终端、远程手术 (remote medical surgery) 中的无线终端、智能电网 (smart grid) 中的无线终端、运输安全 (transportation safety) 中的无线终端、智慧城市 (smart city) 中的无线终端, 或智慧家庭 (smart home) 中的无线终端、飞行设备 (如智能机器人、热气球、无人机、飞机) 或其他可以接入网络的设备。

本申请实施例中, 终端设备还可以包括中继 (relay)。或者理解为, 能够与网络设备 (比如基站) 进行数据通信的都可以看作终端设备。

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, 该装置可以被安装在终端设备中。本申请实施例中, 芯片系统可由芯片构成, 也可以包括芯片和其他分立器件。本申请实施例提供的技术方案中, 以用于实现终端的功能的装置是终端设备为例, 描述本申请实施例提供的技术方案。

2) 网络设备, 无线接入网 (radio access network, RAN) 中的节点, 又可以称为接入网设备, 还可以称为 RAN 节点 (或设备)。网络设备 101 用于帮助终端实现无线接入。通信系统 100 中的多个网络设备可以为同一类型的节点, 也可以为不同类型的节点。

在一种可能的场景中, 网络设备可以是基站 (base station)、演进型基站 (evolved NodeB, eNodeB)、接入点 (access point, AP)、发送接收点 (transmission reception point, TRP)、下一代基站 (next generation NodeB, gNB)、6G 移动通信系统中的基站、未来移动通信系统中的基站、卫星、或 WiFi 系统中的接入节点、接入回传一体化 (integrated access and backhaul, IAB) 节点、发射点 (transmitting point, TP)、移动交换中心以及 D2D、V2X、M2M 或无人机通信中承担基站功能的设备等等。网络设备可以是宏基站、微基站或室内站、中继节点或施主节点、或者是 CRAN 场景下的无线控制器。网络设备还可以是设备到设备 (device to device, D2D) 通信、车联网通信、无人机通信、机器通信中担任基站功能的设备。可选的, 网络设备还可以是服务器, 可穿戴设备, 车辆或车载设备等。例如, 车辆外联 (vehicle to everything, V2X) 技术中的接入网设备可以为路侧单元 (road side unit, RSU)。

在另一种可能的场景中, 由多个网络设备协作协助终端实现无线接入, 不同网络设备分别实现基站的部分功能。例如, 网络设备可以是集中式单元 (central unit, CU), 分布式单元 (distributed unit, DU), CU-控制面 (control plane, CP), CU-用户面 (user plane, UP), 或者无线单元 (radio unit, RU) 等。CU 和 DU 可以是单独设置, 或者也可以包括在同一个网元中, 例如基带单元 (baseband unit, BBU) 中。RU 可以包括在射频设备或者射频单元中, 例如包括在射频拉远单元 (remote radio unit, RRU)、有源天线处理单元 (active antenna unit, AAU) 或远程射频头 (remote radio head, RRH) 中。可以理解的是, 网络设备可以为 CU 节点、或 DU 节点、或包括 CU 节点和 DU 节点的设备。此外, CU 可以划分为接入网 RAN 中的网络设备, 也可以将 CU 划分为核心网 CN 中的网络设备, 在此不做限制。

在不同系统中, CU (或 CU-CP 和 CU-UP)、DU 或 RU 也可以有不同的名称, 但是本领域的技术人员可以理解其含义。例如, 在 ORAN 系统中, CU 也可以称为 O-CU (开放式 CU), DU 也可以称为 O-DU, CU-CP 也可以称为 O-CU-CP, CU-UP 也可以称为 O-CU-UP, RU 也可以称为 O-RU。为描述方便, 本申请中以 CU, CU-CP, CU-UP、DU 和 RU 为例进行描述。本申请中的 CU (或 CU-CP、CU-UP)、DU 和 RU 中的任一单元, 可以通过软件模块、硬件模块、或者软件模块与硬件模块结合来实现。

网络设备还可以包括核心网设备, 是指为终端设备提供业务支持的核心网 (core network,

CN) 中的设备。核心网设备可以为接入和移动性管理功能 (access and mobility management function, AMF) 网元、会话管理功能 (session management function, SMF) 网元、用户面功能 (user plane function, UPF) 网元等, 此处不一一列举。AMF 网元可以负责终端设备的接入管理和移动性管理。SMF 网元可以负责会话管理, 如用户的会话建立等。UPF 网元可以是用户面的功能实体, 主要负责连接外部网络。需要说明的是, 本申请中网元也可以称为实体或功能实体。例如, AMF 网元也可以称为 AMF 实体或 AMF 功能实体。又例如, SMF 网元也可以称为 SMF 实体或 SMF 功能实体等。

本申请实施例中, 用于实现网络设备的功能的装置可以是网络设备, 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, 该装置可以被安装在网络设备中。在本申请实施例提供的技术方案中, 以用于实现。

为了便于理解, 以下示例地给出了部分与本申请实施例相关概念的说明以供参考。如下所示:

1. Zadoff-Chu 序列, 简称 ZC 序列, 是一种通过相位变化生成的序列。根据序列长度 N_{ZC} 是奇数还是偶数有所不同。其表达式可以为如下形式:

$$s_u(n) = \begin{cases} e^{-j\pi u \cdot n(n+1)/N_{ZC}}, & N_{ZC} \text{ 是奇数} \\ e^{-j\pi u \cdot n^2/N_{ZC}}, & N_{ZC} \text{ 是偶数} \end{cases} \quad n = 0, 1, \dots, N_{ZC} - 1$$

其中, N_{ZC} 为 Zadoff-Chu 序列的长度, 是大于 1 的整数, 根索引 (root index) $u = 1, 2, \dots, N_{ZC} - 1$, 且根索引 u 和序列长度 N_{ZC} 互质。

Zadoff-Chu 序列具有如下性质:

- (1) 该序列是一个周期序列, 序列的周期等于序列的长度 N_{ZC} , 即 $s_u(n \pm N_{ZC}) = s_u(n)$;
- (2) 具有恒定幅值, 且幅值为 1, 即 $|s_u(n)| = 1$;
- (3) 经过离散傅里叶变换 (discrete Fourier transform, DFT) 后的序列仍然是恒幅序列, 并且, 该序列可以通过对原始 Zadoff-Chu 序列加权移位获得, 从而可省去 DFT 操作;
- (4) 理想的相关特性, 对于根索引相同的一个 Zadoff-Chu 序列, 通过不同循环移位得到的两个 Zadoff-Chu 序列之间的相关值为 0, 或者说它们之间互相正交。对于任意不同根索引 (比如说 u_1, u_2) 的 Zadoff-Chu 序列, 当 $|u_1 - u_2|$ 与序列长度 N_{ZC} 互质时, 序列之间相关值的幅度为定值。

由于 Zadoff-Chu 序列具体以上特性, 在通信系统中得到了广泛应用。例如,

- (1) Zadoff-Chu 序列的横幅特性使得 Zadoff-Chu 序列信号具有较低的峰均功率比, 可提高设备功率放大器的效率;
- (2) Zadoff-Chu 序列理想的相关特性被用于同步、定时估计、测距以及信号感知。
- (3) Zadoff-Chu 序列理想的相关特性被用于作为签名 (signature) 序列或者前导 (preamble) 进行用户识别、小区识别或者波束识别。

2. 二次指数序列

二次指数序列是指数因子中最高次项的次数为 2 的序列, 可以不受 Zadoff-Chu 序列中根索引和序列长度互质的约束条件。在二次指数序列中, 二次项系数 (对应于 Zadoff-Chu 序列中的根索引) 和序列长度可以互质或不互质, 因此部分二次指数序列也具有 Zadoff-Chu 序列的性质。

3. 多普勒频偏

当声音、光和无线电波等振动源与观测者以相对速度相对运动时, 观测者所收到的振动

频率与振动源所发出的频率有所不同，这一现象称为多普勒效应。由多普勒效应所形成的频率变化称为多普勒频偏，它与相对速度成正比，与振动频率成正比。

4. 零模糊区/低模糊区

对于持续时间为 T 、带宽为 B 的传输信号，其模糊函数通常定义在时延范围为 $0 \sim T$ 、多普勒频偏范围为 $-B/2 \sim B/2$ 的时延delay-多普勒Doppler域。所以，模糊函数是指接收端接收到的信号（经过时延和多普勒频偏）通过发射信号匹配滤波器的输出响应。若在时延delay-多普勒Doppler域中的某一区域存在具有极低模糊函数值的信号，则称此区域为低模糊区（low ambiguity zone, LAZ）；若在时延delay-多普勒Doppler域中的另一区域存在具有零模糊函数值的信号，则称此区域为零模糊区（zero ambiguity zone, ZAZ）。

5. 最大时延 Δ_T 和最大多普勒频偏 Δ_F

在某个区域（例如，第一区域）内，不同发送设备与接收设备之间的距离可能不同，信号到达接收设备的时延也不同，所以时延域的循环移位需要考虑到第一区域内的发送设备可能对应的往返传输时延的最大值，因此最大时延 Δ_T 可以根据第一区域的半径确定。

还可以理解的是，发送设备的相对接收设备的移动会造成多普勒频偏，发送设备的移动速度不同，所造成的多普勒频偏也不相同。当发送设备的移动速度增大时，多普勒频偏也相应增大。所以，多普勒域的循环移位需要考虑到第一区域内的发送设备可能对应的最大多普勒频偏，因此最大多普勒频偏 Δ_F 由第一区域内发送设备可能的最大移动速度确定。

其中，上述第一区域可以是小区，还可以是一个感知区域等。

示例性地，在通信系统中，一个接入网设备所覆盖的区域或接入网设备所覆盖的一部分区域称为小区，也称蜂窝小区。不同终端由于与接入网设备之间的距离远近不同，则信号到达接入网设备的时延也不相同，所以时延域的循环移位需要考虑到小区内的终端可能对应的往返传输时延的最大值，因此最大时延 Δ_T 可以根据小区半径确定。

还可以理解的是，终端的移动会造成多普勒频偏，终端的移动速度不同，所造成的多普勒频偏也不相同。当用户的移动速度增大时，多普勒频偏也相应增大。所以，多普勒域的循环移位需要考虑到小区内的终端可能对应的最大多普勒频偏，因此最大多普勒频偏 Δ_F 由小区内终端可能的最大移动速度确定。

通过上述分析，可以得知，相同根索引不同循环移位的Zadoff-Chu序列之间相互正交构成零相关区。对相同根索引的Zadoff-Chu序列进行不同的循环移位得到的相互正交的Zadoff-Chu序列，可以用于实现上行接入、时延估计和信号感知，进而测得终端设备相对于基站的距离。利用相关特性的Zadoff-Chu序列 $s_{u,k}(n)$ 的离散时间信号表达式可以表示为如下形式：

$$s_{u,k}(n) = e^{-j\pi u(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)/N_{ZC}}, n = 0, 1, \dots, N_{ZC} - 1 \quad (1.1)$$

式（1.1）中，序列长度 N_{ZC} 为质数，根索引 $u = 1, 2, \dots, N_{ZC} - 1$ ，零相关区 Δ_T ， Δ_T 表示为最大时延，循环移位索引 $k = 0, 1, \dots, \lfloor N_{ZC}/\Delta_T \rfloor - 1$ 。其中，符号“ $\lfloor \cdot \rfloor$ ”表示向下取整。

请参见图2，图2是本申请实施例提供的一种Zadoff-Chu序列的时频资源示意图。从图2可以看出，Zadoff-Chu序列在时间上包括循环前缀（cyclic prefix, CP）和序列本身。循环前缀是一个符号的前缀，由于多径的存在，不以循环前缀的形式加保护间隔的话，上一个符号的尾部会落入本符号的采样区间，从而引起符号间干扰（Inter-Symbol Interference, ISI）。为了减少甚至避免信道间干扰，通过在发送端添加循环前缀，接收端可以利用周期相关得到理想的冲激函数。

对公式(1.1)所示的Zadoff-Chu序列进行相同根索引的不同循环移位可以得到Zadoff-Chu序列集, 其中, Zadoff-Chu序列集包括 $\lfloor N_{\text{ZC}}/\Delta_T \rfloor$ 个Zadoff-Chu序列, 分别是 $s_{u,0}(n), s_{u,1}(n), \dots, s_{u,\lfloor N_{\text{ZC}}/\Delta_T \rfloor-1}(n)$ 。其中, 该Zadoff-Chu序列集中的序列之间可以构成零相关区, 从而复用给定的物理随机接入信道(physical random access channel, PRACH)资源。

为了提高Zadoff-Chu序列对抗多普勒频偏的能力, 一种可能的实现中, 可以对Zadoff-Chu序列的循环移位加以限制, 通过在限制集内选择循环移位达到测时延和抗多普勒的目的。

又一种可能实现中, 可以对Zadoff-Chu序列进行周期性重复得到扩展Zadoff-Chu序列, 采用时延域的循环移位构造零模糊区。但是, 采用时延域的循环移位的扩展Zadoff-Chu序列只是对时延域进行划分来构造零模糊区, 使得可用的扩展Zadoff-Chu序列不多, 限制了序列容量。

但是, 上述可能的实现, 都是采用的单序列, 而通过单序列可测得的速度和距离会受到限制, 所以单序列可应用的场景不多。

以对Zadoff-Chu序列进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位来说明, 为什么单序列可测得的距离和速度会受到限制。

基于Zadoff-Chu序列的循环移位序列的离散时间信号表达式可以如下:

$$s_{u,k,l}(n) = e^{-j\pi[u(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2.1)$$

式(2.1)中, $s_{u,k,l}(n)$ 为Zadoff-Chu序列, 序列长度 N 为质数, 二次项系数 u 满足 $\Delta_F \leq u \leq \lfloor N/\Delta_T \rfloor$, 时延循环移位索引 $k = 0, 1, \dots, \lfloor N/u\Delta_T \rfloor - 1$, 多普勒循环移位索引 $l = 0, 1, \dots, \lfloor u/\Delta_F \rfloor - 1$, Δ_T 表示为预先设置的最大时延, Δ_F 表示为预先设置的最大多普勒频偏, $\Delta_T \times \Delta_F$ 表示为零模糊区。

其中, 时延循环移位索引 k 也可称为大尺度循环移位索引, 其循环移位引起的相位变化等于序列二次项系数 u 的倍数, 且不超过序列长度 N 。

多普勒循环移位索引 l 也可称为小尺度循环移位索引, 其是指循环移位引起的相位变化不超过序列二次项系数 u 。

需要说明的是, 式(1.1)中的 N_{ZC} 和式(2.1)中的 N 都指的是序列长度。

请参见图3, 图3是本申请实施例提供的一种基于Zadoff-Chu序列的循环移位序列的模糊函数的示意图。图3所示的模糊函数为基于式2.1所得到的循环移位序列集的模糊函数。循环移位序列集为对式2.1所示的基于Zadoff-Chu序列的循环移位序列 $s_{u,k,l}(n)$ 进行相同根索引的时延域的循环移位和多普勒域的循环移位后得到的。从图3可以看出, 圆圈表示模糊函数的尖峰, $s_{u,k,l}(n)$ 的模糊函数在一定的时延和多普勒区间内只会出现单个尖峰, 从而构成零模糊区。可以理解的是, 由于零模糊区内只会存在一个尖峰, 根据位于原点处的尖峰301以及尖峰301周围的尖峰, 可以得到一个最大的零模糊区300。从图3可以看出, 零模糊区300与尖峰302、尖峰303、尖峰304和尖峰305相邻。

基于Zadoff-Chu序列的循环移位序列存在零模糊区, 且可以实现时延域和多普勒域的循环移位复用, 从而得到更多的可用序列。设循环移位序列的码元持续时间为 T_{sym} , 子载波间隔为 Δf , $\Delta f = 1/N \cdot T_{\text{sym}}$ 相应地最大观测距离 $r = c\Delta_T T_{\text{sym}}/2$, 最大观测速度 $v = c\Delta_F \Delta f/4f_c$ 。因此, 距离速度乘积 $r \cdot v = c^2 \underbrace{\Delta_T \Delta_F}_{\leq N} \underbrace{T_{\text{sym}} \Delta f}_{=1/N}/8f_c \leq c^2/8f_c$ 。其中, c 表示光速, f_c 表示载波频偏。即距离速度乘积只取决于载波频率, 而与序列长度、二次项系数、时频资源无关。

所以, 对于特定载波频率, 循环移位单序列的最大观测距离和速度的乘积为常数, 也即图3所示的最大的零模糊区300的面积是固定的。因此, 当观测距离增大时, 观测速度将会降

低。为了增加最大观测距离和速度，也即所需测量的距离速度范围超过上述常数时，可以将零模糊区的约束放宽到低模糊区，来提高距离速度乘积。

针对循环移位单序列的距离速度乘积为常数的限制，本申请通过引入循环移位序列对来扩大低模糊区面积，可以不受循环移位单序列中距离速度乘积为常数的限制，极大地扩展了距离和速度的测量范围。

请参见图4，图4是本申请实施例提供的循环移位单序列的相关函数与循环移位序列对的模糊函数的比较示意图。其中，图4的(a)和(b)是循环移位单序列的相关函数示意图，图4的(c)和(d)是循环移位序列对的模糊函数示意图。

对于循环移位单序列来说，其相关函数的主瓣宽度等于时延分辨率，即系统允许的最大定时偏差。从图4的(a)可以看出，对循环移位单序列进行整数倍采样时，其循环移位单序列的主峰和次峰的定时偏差等于时延分辨率，因此在整数倍采样下，可以较为准确地确定循环移位单序列的主峰。从图4的(b)可以看出，对循环移位单序列进行分数倍采样时，其循环移位单序列的主峰和次峰的定时偏差不大于时延分辨率，因此在分数倍采样下，同样可以较为准确地确定循环移位单序列的主峰。

循环移位序列对包含第一序列和第二序列，第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数叠加在一起可以得到循环移位序列对的模糊函数。对于循环移位序列对来说，其模糊函数的主瓣宽度等于时延多普勒分辨率，即系统允许的最大定时测速偏差。从图4的(c)可以看出，对循环移位序列对进行整数倍采样时，其循环移位序列对的主峰和次峰的定时偏差等于时延多普勒分辨率，因此在整数倍采样时，可以较为准确地确定循环移位序列对的主峰。从图4的(d)可以看出，对循环移位序列对进行分数倍采样时，其循环移位序列对的主峰和次峰的定时偏差远大于时延多普勒分辨率，而且主峰处的功率与次峰处的功率相近，因此在分数倍采样下，无法准确地确定循环移位序列对的主峰。

综上所述，循环移位序列对的模糊函数次峰对时延多普勒估计的影响远大于循环移位单序列的相关函数次峰对时延估计的影响。所以，本申请实施例中的低模糊区是将循环移位序列对的相邻尖峰对排除在外的区域，减少甚至避免相邻尖峰对对时延多普勒估计的错误影响。同时，本申请实施例的低模糊区可以支持尽可能多的时延域的循环移位复用和多普勒域的循环移位复用，从而可以尽可能得到最多的循环移位序列对。因此，本申请实施例所得到的循环移位序列对包含第一序列和第二序列，其中，第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，或者第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。由于第一尖峰和第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值，所以在对循环移位序列对进行整数倍采样或者分数倍采样时，不会对主峰的采样造成干扰。

可以理解的是，当低模糊区的面积越大，在低模糊区内进行时延域的循环移位复用和多普勒域的循环移位复用时，可以得到越多的循环移位序列对。

需要说明的是，本申请实施例所提供的时延多普勒平面中横坐标是时延，纵坐标是多普勒，但是也不限于其他表现形式，比如说横坐标是多普勒，纵坐标是时延。

需要说明的是，本申请中所涉及的运算符 $+$ ， $-$ ， $\times$ ， $(\cdot)^{-1}$ 均为在有限域 $\mathbb{Z}_N$ 的加法，减法，乘法，求逆操作，有限域运算与实数域运算的对应关系如表1所示。

表 1 有限域运算与实数域运算的对应关系

运算符	有限域运算	实数域运算
+	$a + b$	$(a + b) \bmod N$
-	$a - b$	$(a - b) \bmod N$
$\times$	ab	$ab \bmod N$
$(\cdot)^{-1}$	a^{-1}	$\frac{kN+1}{a} : \forall k \in \{0, 1, \dots, a-1\}, \text{s.t. } a (kN+1)$

下面对本申请实施例的方法进行详细介绍。

请参见图 5，图 5 是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。可选的，该方法可应用于前述的通信系统，例如图 1 实施方式所描述的通信系统。

如图 5 所示的通信方法可以包括步骤 S501 至步骤 S503 中的一个或者多个步骤。应理解，本申请实施例对于上述一个或多个步骤的执行的时间、执行的次数等不做限定。

如图 5 所示的通信方法中第一装置和第二装置可以是终端设备，终端设备中的通信单元、组件或者芯片，与终端设备匹配使用的装置。第一装置和第二装置还可以是网络设备，网络设备中的通信单元、组件、芯片，与网络设备匹配使用的装置。

步骤 S501 至步骤 S503 具体如下：

步骤 S501，第一装置获取循环移位序列对。

其中，循环移位序列对包括第一序列和第二序列，第一序列是根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引对第一根序列分别进行循环移位后得到的，第二序列是根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引对第二根序列分别进行循环移位后得到的，第一根序列的第一根索引和第二根序列的第二根索引是不相同的。需要说明的是，第一序列和第二序列进行循环移位所需要的时延循环移位索引和多普勒循环移位索引是相同的。

在一种可能的实施方式中，基于 Zadoff-Chu 序列的循环移位序列对的离散时间信号 $s_{u_1|u_2,k,l}(n)$ 的表达式如下：

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP}) \quad (3.1)$$

其中，第一根序列的表达式如下：

$$s_{u_1}(n) = e^{-j\pi u_1 \cdot n(n+1)/N} \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

第二根序列的表达式如下：

$$s_{u_2}(n) = e^{-j\pi u_2 \cdot n(n+1)/N} \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

根据时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l 对第一根序列分别进行循环移位可以得到式 (3.1) 中的第一序列 $s_{u_1,k,l}(n)$ ，其表达式如下：

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (3.11)$$

根据时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l 对第二根序列分别进行循环移位可以得到式 (3.1) 中的第二序列 $s_{u_2,k,l}(n)$ ，其表达式如下：

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (3.12)$$

式 (3.1) 中， $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示第一序列的循环前缀，其表达式如下：

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1 \quad (3.13)$$

式 (3.1) 中， $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示第二序列的循环前缀，其表达式如下：

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1 \quad (3.14)$$

上述公式中，循环移位序列对的序列长度 N 为质数，第一根索引表示为 u_1 ，第二根索引表示为 u_2 ，第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 不相同，零模糊区表示为 $\Delta_T \times \Delta_F$ ， Δ_T 表示预设的最大时延， Δ_F 表示为预设的最大多普勒频偏，循环前缀的长度 N_{CP} 大于或等于预设的最大时延 Δ_T ， k 表示为时延循环移位索引， l 表示为多普勒循环移位索引。

其中，时延循环移位索引 k 也可称为大尺度循环移位索引，多普勒循环移位索引 l 也可称为小尺度循环移位索引。 Δ_T 表示为预先设置的最大时延， Δ_F 表示为预先设置的最大多普勒频偏。

为了保证接收端（比如说第二装置）在去掉循环前缀后，各个循环移位序列对之间依旧是周期相关的，可以设定循环前缀的长度 $N_{CP} \geq \Delta_T$ 。请参见图6A，图6A是本申请实施例提供的一种循环移位序列对的时频资源示意图。从图6A可以看出，循环移位序列对 $s_{u_1|u_2,k,l}(n)$ 中的第一序列 $s_{u_1,k,l}(n)$ 和第二序列 $s_{u_2,k,l}(n)$ 占用连续的时域资源和相同的频域资源，并使用相同的时延循环索引 k 和多普勒循环索引 l ，这样可以节省序列之间的保护间隔开销。

示例性地，循环移位序列对的 $s_{u_1|u_2,k,l}(n)$ 的模糊函数可以表示为第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数之和。

$$A_{s_{u_1|u_2,k,l}}(\tau, \nu) = \underbrace{\sum_{n=0}^{N-1} s_{u_1,k,l}(n) s_{u_1,k,l}^*(n + \tau) e^{j2\pi n \nu / N}}_{A_{s_{u_1,k,l}}(\tau, \nu)} + \underbrace{\sum_{n=0}^{N-1} s_{u_2,k,l}(n) s_{u_2,k,l}^*(n + \tau) e^{j2\pi n \nu / N}}_{A_{s_{u_2,k,l}}(\tau, \nu)}$$

在一种可能的实施方式中，第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，或者第一序列的模糊函数的第一尖峰和第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。作为一种可能的设计，第一阈值可以是时延分辨率，第二阈值可以是多普勒分辨率。

在一种可能的实施方式中，第一装置获取序列配置信息，该序列配置信息中包括以下一项或多项参数：序列长度 N 、可用的循环移位序列对的根索引、第一区域中最大的时延 Δ_T 和第一区域中最大的多普勒频偏 Δ_F 。其中，第一区域可以是小区，或者，感知区域等。

一种可能的实现中，第一装置接收该序列配置信息。可选地，该序列配置信息可以是第二装置发送的，或者，该序列配置信息是其他装置发送的。

一种可能的实现中，该序列配置信息是预定义的。例如，标准协议中预定义的。

一种可能的实现中，该序列配置信息是第一装置确定的。可选地，第一装置还向第二装置发送该序列配置信息。

在一种可能的实施方式中，当循环移位序列对用于生成随机接入信号时，第一装置可以根据基站广播的随机接入信息，获取发送随机接入信号的相关信息，包括序列长度 N 、可用的循环移位序列对的根索引、小区中最大的时延 Δ_T 和小区中最大的多普勒频偏 Δ_F 。

首先，第一装置可以从可用的循环移位序列对的根索引中随机选择两个根索引，分别是第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 ，然后根据序列长度 N 、第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 、小区中最大的时延 Δ_T 和小区中最大的多普勒频偏 Δ_F 确定时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l 。接下来，第一装置基于序列长度 N 、第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 、时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l ，对公式（3.1）中的第一序列和第二序列分别进行时延循环移位和多普勒循环移位可以得到循环移位序列对。

在另一种可能的实施方式中，当循环移位序列对用于生成感知信号时，第一装置可以接

收服务器或者控制节点发送的关于序列配置信息，该配置信息包含用于确定循环移位序列对的相关信息，具体可以包括序列长度 N 、第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 、感知区域中最大的时延 Δ_T 和感知区域中最大的多普勒频偏 Δ_F 。然后，第一装置可以根据序列长度 N 、第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 、小区中最大的时延 Δ_T 和小区中最大的多普勒频偏 Δ_F 确定时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l 。接下来，第一装置基于序列长度 N 、第一根索引 u_1 和第二根索引 u_2 、时延循环移位索引 k 和多普勒循环移位索引 l ，对公式(3.1)中的第一序列和第二序列分别进行时延循环移位和多普勒循环移位可以得到循环移位序列对。

在一种可能的实施方式中，当循环移位序列用于生成感知信号时，第一装置可以自己确定序列配置信息，并得到循环移位序列。可选的，第一装置还可以向第二装置发送该序列配置信息。

举例来说，当序列长度 $N = 13$ ，第一根序列的第一根索引 $u_1 = 3$ ，第二根序列的第二根索引 $u_2 = 7$ 时，通过式(3.1)可以确定循环移位序列对 $s_{3|7,k,l}(n)$ 。

请参见图6B，图6B是本申请实施例提供的一种序列对的模糊函数的示意图。在不考虑循环移位的情况下，根据序列长度 $N = 13$ 和第一根索引 $u_1 = 3$ 可以确定第一根序列的模糊函数尖峰，根据序列长度 $N = 13$ 和第二根索引 $u_2 = 7$ 可以确定第二根序列的模糊函数尖峰。图6B所示的黑色圆圈表示第一根序列的模糊函数尖峰，灰色圆圈表示第二根序列的模糊函数尖峰。

从图6B可以看出，第一根序列 $s_{3,k,l}(n)$ 的模糊函数和第二根序列 $s_{7,k,l}(n)$ 的模糊函数在点 $(0,0)$ 有一处相互重叠的尖峰600，且存在8处相邻尖峰对，分别是第一相邻尖峰对601，第二相邻尖峰对602，第三相邻尖峰对603、第四相邻尖峰对604，第五相邻尖峰对605，第六相邻尖峰对606，第七相邻尖峰对607和第八相邻尖峰对608。

可以理解的是，不同根索引的序列之间可以构成低模糊区，也即第一根序列和第二根序列之间可以构成低模糊区。从图6B可以看出，在不考虑循环移位的情况下，本申请实施例中的第一根序列 $s_{3,k,l}(n)$ 和第二根序列 $s_{7,k,l}(n)$ 之间所构成的低模糊区是根据上述8个相邻尖峰对所确定的，最终确定的低模糊区是将上述8个相邻尖峰对排除在外的区域60。其中，第一阈值为时延分辨率，可以是图6B所示的时延-多普勒坐标系中横坐标（时延坐标）上的一个单位长度或者两个单位长度。第二阈值为多普勒分辨率，可以是图6B所示的时延-多普勒坐标系中纵坐标（多普勒坐标）上的一个单位长度或者两个单位长度。

在一种可能的实施方式中，时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个。而第一序列和第二序列的时延循环移位索引相同，第一序列和第二序列的多普勒循环移位索引相同。

示例性地，请参见图6C，图6C是本申请实施例提供的一种循环移位序列对的示意图。当序列长度 $N = 13$ ，第一根序列的第一根索引 $u_1 = 3$ ，第二根序列的第二根索引 $u_2 = 7$ ，预设的最大时延 $\Delta_T = 2$ ，预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 2$ 时，可以确定时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0,1\}$ ，多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0,1\}$ 。因此，从图6C可以看出，在区域60中，对循环移位序列进行了四次复用，循环移位序列对可以包括 $s_{3|7,0,0}(n)$ 、 $s_{3|7,0,1}(n)$ 、 $s_{3|7,1,0}(n)$ 和 $s_{3|7,1,1}(n)$ 。也即，从时延循环移位集合中任意选择一个时延循环移位索引 k ，从多普勒循环移位集合中任意选择一个多普勒循环移位索引 l 对第一根序列 $s_{3,k,l}(n)$ 进行循环移位可以得到循环移位序列对中的第一序列，包括 $s_{3,0,0}(n)$ 、 $s_{3,0,1}(n)$ 、 $s_{3,1,0}(n)$ 和 $s_{3,1,1}(n)$ 。从时延循环移位集合中任意选择一个时延循环移位索引 k ，从多普勒循环移位集合中任意选择一个多普勒循环移位索引 l 对第二根序列 $s_{7,k,l}(n)$ 进行循环移位可以得到循环移位序列对中的第二序列，包括 $s_{7,0,0}(n)$ 、 $s_{7,0,1}(n)$ 、 $s_{7,1,0}(n)$ 和 $s_{7,1,1}(n)$ 。其中，第一序列 $s_{3,0,0}(n)$ 的模糊函数的第一尖峰和第二序列 $s_{7,0,0}(n)$ 的模

糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值,或者,第一序列 $s_{3,0,0}(n)$ 第一尖峰和第二序列 $s_{7,0,0}(n)$ 的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。 $s_{3,0,1}(n)$ 、 $s_{3,1,0}(n)$ 和 $s_{3,1,1}(n)$ 具有和 $s_{3,0,0}(n)$ 同样的性质, $s_{7,0,1}(n)$ 、 $s_{7,1,0}(n)$ 和 $s_{7,1,1}(n)$ 具有和 $s_{7,0,0}(n)$ 同样的性质,此处不再赘述。

在一种可能的实施方式中,时延循环移位集合和多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的,目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的,而相邻尖峰对包括第一根序列的模糊函数的第三尖峰和第二根序列的模糊函数的第四尖峰。

示例性地,请参见图6B,从图6B可以看出,相邻尖峰对在时延多普勒平面上呈中心对称,也即:第一相邻尖峰对601与第五相邻尖峰对605呈中心对称;第二相邻尖峰对602与第六相邻尖峰对606呈中心对称;第三相邻尖峰对603与第七相邻尖峰对607呈中心对称;第四相邻尖峰对604与第八相邻尖峰对608呈中心对称。

在一种可能的设计中,上述8个相邻尖峰对的相对位置关系可以如图7所示,图7是本申请实施例提供的相邻尖峰对的相关位置关系示意图。从图7可以看出,将上述第一相邻尖峰对601至第八相邻尖峰对608这8个相邻尖峰对分别标号为1至8。其中,记第一相邻尖峰对601的坐标为 $\langle \tau_1, \nu_1 \rangle$,记第二相邻尖峰对602的坐标为 $\langle \tau_2, \nu_2 \rangle$,记第三相邻尖峰对603的坐标为 $\langle \tau_3, \nu_3 \rangle$,记第四相邻尖峰对604的坐标为 $\langle \tau_4, \nu_4 \rangle$,记第五相邻尖峰对605的坐标为 $\langle \tau_5, \nu_5 \rangle$,记第六相邻尖峰对606的坐标为 $\langle \tau_6, \nu_6 \rangle$,记第七相邻尖峰对607的坐标为 $\langle \tau_7, \nu_7 \rangle$,记第八相邻尖峰对608的坐标为 $\langle \tau_8, \nu_8 \rangle$ 。因此, $\langle \tau_1, \nu_1 \rangle$ 和 $\langle \tau_5, \nu_5 \rangle$, $\langle \tau_2, \nu_2 \rangle$ 和 $\langle \tau_6, \nu_6 \rangle$, $\langle \tau_3, \nu_3 \rangle$ 和 $\langle \tau_7, \nu_7 \rangle$, $\langle \tau_4, \nu_4 \rangle$ 和 $\langle \tau_8, \nu_8 \rangle$ 分别呈中心对称。

上述8个相邻尖峰对在时延多普勒平面上的坐标如表2所示:

表2 相邻尖峰对的时延多普勒坐标

时延/多普勒坐标	第一序列	第二序列
$\langle \tau_1, \nu_1 \rangle$	$\langle \Delta u^{-1}, -u_1 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle \Delta u^{-1}, -u_1 \Delta u^{-1} - 1 \rangle$
$\langle \tau_2, \nu_2 \rangle$	$\langle (u_2 + 1) \Delta u^{-1}, -u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle (u_2 + 1) \Delta u^{-1} - 1, -u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} - 1 \rangle$
$\langle \tau_3, \nu_3 \rangle$	$\langle u_2 \Delta u^{-1}, -u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle u_2 \Delta u^{-1} - 1, -u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$
$\langle \tau_4, \nu_4 \rangle$	$\langle (u_2 - 1) \Delta u^{-1}, -u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle (u_2 - 1) \Delta u^{-1} - 1, -u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} + 1 \rangle$
$\langle \tau_5, \nu_5 \rangle$	$\langle -\Delta u^{-1}, u_1 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -\Delta u^{-1}, u_1 \Delta u^{-1} + 1 \rangle$
$\langle \tau_6, \nu_6 \rangle$	$\langle -(u_2 + 1) \Delta u^{-1}, u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -(u_2 + 1) \Delta u^{-1} + 1, u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} + 1 \rangle$
$\langle \tau_7, \nu_7 \rangle$	$\langle -u_2 \Delta u^{-1}, u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -u_2 \Delta u^{-1} + 1, u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$
$\langle \tau_8, \nu_8 \rangle$	$\langle -(u_2 - 1) \Delta u^{-1}, u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -(u_2 - 1) \Delta u^{-1} + 1, u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} - 1 \rangle$

其中,表2中的 $\Delta u = u_2 - u_1$ 。

另一种可能的定义 $\Delta u = u_1 - u_2$,对应的相邻尖峰对的时延多普勒坐标如表3所示:

表3 相邻尖峰对的时延多普勒坐标

时延/多普勒坐标	第一序列	第二序列
$\langle \tau_1, \nu_1 \rangle$	$\langle -\Delta u^{-1}, u_1 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -\Delta u^{-1}, u_1 \Delta u^{-1} - 1 \rangle$
$\langle \tau_2, \nu_2 \rangle$	$\langle -(u_2 + 1) \Delta u^{-1}, u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -(u_2 + 1) \Delta u^{-1} - 1, u_1 (u_2 + 1) \Delta u^{-1} - 1 \rangle$
$\langle \tau_3, \nu_3 \rangle$	$\langle -u_2 \Delta u^{-1}, u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -u_2 \Delta u^{-1} - 1, u_1 u_2 \Delta u^{-1} \rangle$
$\langle \tau_4, \nu_4 \rangle$	$\langle -(u_2 - 1) \Delta u^{-1}, u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle -(u_2 - 1) \Delta u^{-1} - 1, u_1 (u_2 - 1) \Delta u^{-1} + 1 \rangle$
$\langle \tau_5, \nu_5 \rangle$	$\langle \Delta u^{-1}, -u_1 \Delta u^{-1} \rangle$	$\langle \Delta u^{-1}, -u_1 \Delta u^{-1} + 1 \rangle$

$\langle \tau_6, v_6 \rangle$	$\langle (u_2 + 1)\Delta u^{-1}, -u_1(u_2 + 1)\Delta u^{-1} \rangle$	$\langle (u_2 + 1)\Delta u^{-1} + 1, -u_1(u_2 + 1)\Delta u^{-1} + 1 \rangle$
$\langle \tau_7, v_7 \rangle$	$\langle u_2\Delta u^{-1}, -u_1u_2\Delta u^{-1} \rangle$	$\langle u_2\Delta u^{-1} + 1, -u_1u_2\Delta u^{-1} \rangle$
$\langle \tau_8, v_8 \rangle$	$\langle (u_2 - 1)\Delta u^{-1}, -u_1(u_2 - 1)\Delta u^{-1} \rangle$	$\langle (u_2 - 1)\Delta u^{-1} + 1, -u_1(u_2 - 1)\Delta u^{-1} + 1 \rangle$

因此，在另一种可能的实施方式中，第一装置根据表2或表3所给出的相邻尖峰对在时延多普勒平面上的坐标表达式，第一序列的第一根索引 u_1 和第二序列的第二根索引 u_2 可以分别计算得到上述8个相邻尖峰对的坐标。

需要说明的是，本申请实施例以表2所示的 $\Delta u = u_2 - u_1$ 为例进行说明。

在一种可能的实施方式中，相邻尖峰对中的第三尖峰和第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且第三尖峰和第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。进一步地，相邻尖峰对包括以下一种或多种：时延相同且多普勒相邻的尖峰对、时延相邻且多普勒相同的尖峰对、时延相邻且多普勒相邻的尖峰对。

其中，时延相同且多普勒相邻的尖峰对表示为第三尖峰和第四尖峰在时延域上的坐标相同且第三尖峰和第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值；时延相邻且多普勒相同的尖峰对表示为第三尖峰和第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值且第三尖峰和第四尖峰在多普勒域上的坐标相同；时延相邻且多普勒相邻的尖峰对表示为第三尖峰和第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且第三尖峰和第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

从图6B可以看出，第一相邻尖峰对601和第五相邻尖峰对605在时延多普勒平面上的相对位置关系属于时延相同多普勒相邻；第二相邻尖峰对602和第六相邻尖峰对606在时延多普勒平面上的相对位置关系属于时延相邻多普勒相邻；第三相邻尖峰对603和第七相邻尖峰对607在时延多普勒平面上的相对位置关系属于时延相邻多普勒相同；第四相邻尖峰对604和第八相邻尖峰对608在时延多普勒平面上的相对位置关系属于时延相邻多普勒相同。

在一种可能的实施方式中，第一装置可以根据相邻尖峰对在时延多普勒平面上的相对位置关系确定相邻尖峰对的次峰区域，也即模糊函数次峰可能出现的区域。请参见图8，图8是本申请实施例提供的一种模糊函数的次峰区域的示意图。从图8的(a)可以看出，当相邻尖峰对在时延多普勒平面上的相对位置关系是时延相同和多普勒相邻时，相邻尖峰对中的第一尖峰与第二尖峰在时延方向上会发生重叠，因此，次峰区域801除了覆盖相邻尖峰对以外，还会覆盖到与相邻尖峰对在时延方向上相邻的坐标点位置。从图8的(b)和(d)可以看出，当相邻尖峰对在时延多普勒平面上的相对位置关系是时延相邻多普勒相邻时，次峰区域802和次峰区域804会覆盖住相邻尖峰对。从图8的(c)可以看出，当相邻尖峰对在时延多普勒平面上的相对位置关系是时延相邻和多普勒相同时，相邻尖峰对中的第一尖峰和第二尖峰在多普勒方向上会发生重叠，因此，次峰区域803除了覆盖相邻尖峰对以外，还会覆盖到与相邻尖峰对在多普勒方向上相邻的坐标点位置。

可以理解的是，由于第一相邻尖峰对 $\langle \tau_1, v_1 \rangle$ 和第五相邻尖峰对 $\langle \tau_5, v_5 \rangle$ ，第二相邻尖峰对 $\langle \tau_2, v_2 \rangle$ 和第六相邻尖峰对 $\langle \tau_6, v_6 \rangle$ ，第三相邻尖峰对 $\langle \tau_3, v_3 \rangle$ 和第七相邻尖峰对 $\langle \tau_7, v_7 \rangle$ ，第四相邻尖峰对 $\langle \tau_4, v_4 \rangle$ 和第八相邻尖峰对 $\langle \tau_8, v_8 \rangle$ 都分别关于坐标原点中心对称，因此第一装置根据上述相邻尖峰对所确定的8个次峰区域也是关于坐标原点中心对称的。

作为一种示例，第一装置将次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点作为候选边界点。循环移位序列对的模糊函数存在8个相邻尖峰，8个相邻尖峰可以形成8个次峰区域。作为一种示例，从8个次峰区域中可以确定8个候选边界点。作为另一种示例，由于相邻尖峰对的相对位置关系在时延多普勒平面上坐标呈中心对称，所以相邻尖峰对对应的次峰区

作为另一种可能的示例，目标边界点是多个候选边界点中除了非边界点以外的边界点，非边界点与原点在多普勒域上的坐标间距大于多个候选边界点中至少一个候选边界点与原点或多普勒域上的坐标间距（或者），且非边界点与原点在时延域上的坐标间距大于或等于至少一个候选边界点与原点在时延域上的坐标间距。对于第二候选边界点、第三候选边界点和第四候选边界点的判断可参见对第一候选边界点的描述，此处不再赘述。

需要说明的是，在判断第一候选边界点是否为非边界点时，若第二候选边界点、第三候选边界点和第四候选边界点中至少存在一个候选边界点（比如说第三候选边界点）与原点或多普勒域上的坐标间距小于第一候选边界点与原点或多普勒域上的坐标间距，且上述至少存在的一个候选边界点（比如说第三候选边界点）与原点在时延域上的坐标间距小于或等于第一候选边界点与原点在时延域上的坐标间距，则第一候选边界点为非边界点。对于第二候选边界点、第三候选边界点和第四候选边界点的判断可参见对第一候选边界点的描述，此处不再赘述。

请参见图9A，图9A是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定目标边界点的示意图。从图9A可以看出，数字1至数字8分别表示8个候选边界点，这8个候选边界点分别是8个次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点。由于数字为1的候选边界点与数字为5的候选边界点是关于坐标原点中心对称，数字为2的候选边界点与数字为6的候选边界点是关于坐标原点中心对称，数字为3的候选边界点与数字为7的候选边界点是关于坐标原点中心对称，数字为4的候选边界点与数字为8的候选边界点是关于坐标原点中心对称。所以每两个关于坐标原点中心对称的候选边界点可以确定一个候选边界点，因此，根据表3可以确定4个候选边界点，分别是 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle, \langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle, \langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 。

综上所述，数字为4的候选边界点和数字为8的候选边界点可以确定候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ ，数字为3的候选边界点和数字为7的候选边界点可以确定候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ ，数字为5的候选边界点和数字为1的候选边界点可以确定候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle$ ，数字为2的候选边界点和数字为6的候选边界点可以确定候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle$ 。由于候选边界 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 的多普勒间距都分别小于或等于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 的多普勒间距，和/或，候选边界 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 的时延间距都分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 的时延间距，所以，候选边界 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 为目标边界点。

或者，由于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 的时延多普勒坐标都在候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 的外侧，也即候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 与原点或多普勒域上的坐标间距大于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 与原点或多普勒域上的坐标间距，且候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 与原点在时延域上的坐标间距大于或等于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 与原点在时延域上的坐标间距，所以候选边界点 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 为非边界点，不用于确定低模糊区。候选边界 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle$ 为目标边界点，可以用于确定低模糊区。

作为一种示例，第一装置根据四个候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle, \langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle, \langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle$ 可以得到索引集合 $\{1, 2, 3, 4\}$ ，而目标边界点与原点或多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与原点或多普勒域上的坐标间距，和/或，该目标边界点与原点在时延域上的坐标间距小于待确定候选边界点与原点在时延域上的坐标间距，所以目标边界点的索引集合 $\mathcal{J} = \{i | \forall i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{\nu}_j < \bar{\nu}_i\}$ 。也即，针对索引集合中的目标边界点索引 i ，索引集合中不存在时延间距小于或等于 $\bar{\tau}_i$ ，且多普勒间距小于 $\bar{\nu}_i$ 的索引 j 。

由于本申请实施例所涉及的运算符 $+$ ， $-$ ， $\times$ ， $(\cdot)^{-1}$ 均为在有限域 $\mathbb{Z}_N$ 上的加法，减法，乘法，求逆操作，因此上述提及的多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标（或者多普勒域上的坐标）和循环移位序列对的序列长度所确定的，时延域上的坐标间距为根据时延坐标（或

者时延域上的坐标)和循环移位序列对的序列长度所确定的。

作为另一种实例,将 $|J|$ 个目标边界点按照时延坐标从小到大排序 $\bar{\tau}_{i_1} < \bar{\tau}_{i_2} < \dots < \bar{\tau}_{i_{|J|}}$ 得到 $\langle \bar{\tau}_{i_1}, \bar{v}_{i_1} \rangle, \langle \bar{\tau}_{i_2}, \bar{v}_{i_2} \rangle, \dots, \langle \bar{\tau}_{i_{|J|}}, \bar{v}_{i_{|J|}} \rangle$ 。因为在时延域和多普勒域上所能取得的最大值为序列长度 N ,所以根据目标边界点和序列长度 N 可以共同确定 $|J|+1$ 个候选低模糊区,分别是 $\bar{\tau}_{i_1} \times N, \bar{\tau}_{i_2} \times \bar{v}_{i_1}, \dots, \bar{\tau}_{i_{|J|}} \times \bar{v}_{i_{|J|-1}}, N \times \bar{v}_{i_{|J|}}$ 。为了便于表示,设 $\bar{\tau}_{i_{|J|+1}} = \bar{v}_{i_0} = N$,因此序列容量最大化的低模糊区索引可以表示为 $\bar{m} = \operatorname{argmax}_{m \in \{0,1,\dots,|J|\}} \{ \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor \}$,也即当 $m \in \{0,1,\dots,|J|\}$,使得序列容量 $\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor$ 取得最大值所对应的 m 的取值。

在一种可能的实施方式中,循环移位序列对中的第一序列和第二序列使用相同的时延循环移位索引和多普勒循环移位索引,时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个,多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个。时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0,1,\dots, \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor - 1\}$,多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0,1,\dots, \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor - 1\}$ 。对于第一序列 $s_{u_1,k,l}(n)$ 和第二序列 $s_{u_2,k,l}(n)$,存在 $\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor$ 个循环移位序列构成 $\Delta_T \times \Delta_F$ 低模糊区。可以理解的是,第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数在时延多普勒平面上存在8个相邻尖峰对,因此可能存在一个或多个候选低模糊区。在存在一个候选低模糊区的情况下,将该候选低模糊区作为目标低模糊区;在存在多个候选低模糊区的情况下,将包含最多循环移位序列对的候选低模糊区作为目标低模糊区。

请参见图9B,图9B是本申请实施例提供的一种在低模糊区内构造循环移位序列对的示意图。当循环移位序列对的序列长度 $N = 13$,第一序列的第一根索引 $u_1 = 3$,第二序列的第二根索引 $u_2 = 7$,预设的最大时延 $\Delta_T = 2$,预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 2$ 时。第一装置根据表3可以确定4个候选边界点的坐标,根据目标边界点的索引集合 $J = \{i | \forall i, j \in \{1,2,3,4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{v}_j < \bar{v}_i\}$,可以从4个候选边界点中确定3个目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle, \langle \bar{\tau}_3, \bar{v}_3 \rangle$,因此, $J = \{1,2,3\}$ 。从图9B可以看出,将 $|J|$ 个目标边界点按照时延坐标从小到大排序依次为 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle, \langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_3, \bar{v}_3 \rangle$ 。第一装置根据3个目标边界点和序列长度 N 可以确定4个候选低模糊区,分别是 $\bar{\tau}_2 \times N, \bar{\tau}_1 \times \bar{v}_2, \bar{\tau}_3 \times \bar{v}_1$ 和 $N \times \bar{v}_3$ 。因此,第一装置根据 $\bar{m} = \operatorname{argmax}_{m \in \{0,1,\dots,|J|\}} \{ \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor \}$ 可以确定 $\bar{m} = 2$ 。接下来,第一装置根据按照从小到大进行排序的目标边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle, \langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle, \langle \bar{\tau}_3, \bar{v}_3 \rangle$ 可以确定 $i_1 = 2, i_2 = 1, i_3 = 3$ 。然后,第一装置根据 $\bar{m} = 2, i_1 = 2, i_2 = 1, i_3 = 3$,以及时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0,1,\dots, \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor - 1\}$,多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0,1,\dots, \lfloor \bar{v}_{i_m} / \Delta_F \rfloor - 1\}$ 可以确定 $i_{m+1} = 3, i_m = 1$ 。因此, $\bar{\tau}_{i_{m+1}} = \bar{\tau}_3, \bar{v}_{i_m} = \bar{v}_1$,相应的时延循环移位索引 $k = 0,1$,多普勒循环移位索引 $l = 0,1$,根据时延循环移位索引分别对第一根序列和第二根序列进行循环移位,根据多普勒循环移位索引分别对第一根序列和第二根循环进行循环移位可以得到循环移位序列对。

步骤S502,第一装置输出循环移位序列对。

相应地,第二装置可以接收来自第一装置的循环移位序列对,或者,第二装置可以接收目标装置反射的循环移位序列对。

一种可能的实现中,第一装置对上述循环移位序列对进行 N 点DFT变换得到频域分布的循环移位序列对,或者可以通过对循环移位序列对进行加权移位得到频域分布的循环移位序列对,从而省去DFT操作。下一步,进行子载波映射,将DFT获得的频域分布的循环移位序列对映射到相应的子载波位置,对映射之后的频域分布的循环移位序列对进行IDFT后可得到时域信号,对时域信号进行相应处理(比如说插入第一序列的循环前缀和第二序列的循环前缀,等等)后向第二装置或者目标设备发送包含循环移位序列对的时域信号。

步骤 S503, 第二装置对循环移位序列对进行处理。

在一种可能的实施方式中, 循环移位序列对用于生成随机接入信号, 则第一装置向第二装置发送包含循环移位序列对的信号, 由第二装置对循环移位序列对进行处理。具体地, 第二装置将循环移位序列对从频域起始位置提取出来, 对循环移位序列对进行采样, 最后可以得到第一装置与第二装置的距离, 和/或, 第一装置相对于第二装置之间的速度, 进而第二装置可以计算得到第一装置所需要的定时提前量, 并将其发送给第一装置, 使得第一装置在后续的数据传输中可以依据该提前量在正确的时间点发送数据信号。可以理解的是, 第一装置可以为终端设备或者终端设备中的装置, 第二装置可以是目标装置, 目标装置可以是与第一装置建立通信连接的装置, 具体可以是网络设备或者网络设备中的装置。

在另一种可能的实施方式中, 循环移位序列对用于生成感知信号, 则第一装置向目标装置发送包含循环移位序列对的信号, 目标装置可以反射包含循环移位序列对的信号, 从而可以被第二装置所接收。由第二装置对循环移位序列对进行处理, 将循环移位序列对从频域起始位置提取出来, 对循环移位序列对进行采样, 最后可以得到第一装置与目标装置的距离, 和/或, 第一装置相对于目标装置之间的速度。

本申请实施例适用的场景包括但不限于:

【场景一】循环移位序列对用于生成随机接入信号。

在一种可能的实施场景中, 以图 1 所示的终端设备 104 举例来说, 终端设备 104 获取循环移位序列对。其中, 循环移位序列对包括第一序列和第二序列, 第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 第二序列是第二根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 第一根序列的第一根索引和第二根序列的第二根索引是不相同的。需要说明的是, 第一序列和第二序列进行循环移位所需要的时延循环移位索引和多普勒循环移位索引是相同的。具体地, 终端设备 104 可以根据前述的通信方法, 例如图 5 所示的通信方法获取循环移位序列对。

终端设备 104 向网络设备 111 或者网络设备中的功能模块发送包含循环移位序列对的随机接入信号。

网络设备 111 或者网络设备中的功能模块可以接收包含循环移位序列对的随机接入信号, 根据循环移位序列对的相关性来实现终端设备 104 的下行同步信号和上行随机接入。具体地, 网络设备 111 根据循环移位序列对可以测得终端设备 104 相对于网络设备 111 的距离, 或者, 终端设备 104 相对于网络设备 111 的速度, 网络设备 111 根据上述距离或者速度可以计算终端设备 104 所需要的定时提前量, 并将其反馈给终端设备 104。因此, 在随机接入过程中, 终端设备 104 被网络设备 111 所识别, 同时获得网络设备 111 估计的定时提前量, 从而建立上下同步, 构建终端设备 104 与网络设备 111 的双向链路。之后, 终端设备 104 可以依据网络设备 111 调度的资源进行数据传输。

【场景二】循环移位序列对用于生成感知信号。

在一种可能的实施场景中, 以图 1 所示的网络设备 111 举例来说, 网络设备 111 获取循环移位序列对。其中, 循环移位序列对包括第一序列和第二序列, 第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 第二序列是第二根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 第一根序列的第一根索引和第二根序列的第二根索引是不相同的。需要说明的是, 第一序列和第二序列进行循环移位所需要的时延循环移位索引和多普勒循环移位索引是相同的。具体地, 网络设备 111 可以根据前述的通信方法, 例如图 5 所示的通信方法获取循环移位序列对。

在一种可能的实施方式中，网络设备 111 可以接收服务器或者控制节点（图 1 中未示意出）发送的序列配置信息，也可以接收终端设备发送的序列配置信息，还可以接收网络设备 112 发送的序列配置信息。网络设备 111 根据序列配置信息确定时延循环移位索引和多普勒循环移位索引。

网络设备 111 或者网络设备中的功能模块向目标物体（比如说周围环境的汽车）发送包含上述循环移位序列对的感知信号。

目标物体可以反射包含循环移位序列对的感知信号，从而被网络设备 111 所接收。网络设备 111 根据感知信号的反射确定目标物体的某些属性，包括距离、位置、形状或速度中的一种或多种。

在一种可能的实施方式中，目标物体反射的包含循环移位序列对的感知信号可以被网络设备 112 或者网络设备 112 中的功能模块所接收。网络设备 112 或者网络设备 112 中的功能模块根据感知信号的反射确定目标物体的某些属性，包括距离、位置、形状或速度中的一种或多种。

在另一种可能的实施方式中，目标物体反射的包含循环移位序列对的感知信号可以被终端设备或者终端设备中的功能模块所接收。终端设备或者终端设备中的功能模块根据感知信号的反射确定目标物体的某些属性，包括距离、位置、形状或速度中的一种或多种。

需要说明的是，终端设备或者终端设备中的功能模块也可以获取循环移位序列对，从而向目标物体发送包含循环移位序列对的感知信号。

下面对循环移位序列对的一些可能实施方式进行说明。

【实施方式 1】

在一种可能的实施方式中，当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$ ，循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 29$ ，第二序列的第二根索引 $u_2 = 42$ ，预设的最大时延 $\Delta_T = 10$ ，预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时， $\Delta u = u_2 - u_1 = 13$ ，第一装置根据表 2 可以得到 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标。然后，第一装置可以根据 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标确定相邻尖峰对的次峰区域，将次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点作为候选坐标点，也即，第一装置根据表 3 可以确定 4 个候选边界点的时延多普勒坐标，分别是 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 45 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 55 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 61, 37 \rangle$ 。

接下来，第一装置根据目标边界点的索引集合 $J = \{i | \forall i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{\nu}_j < \bar{\nu}_i\}$ ，从上述 4 个候选边界点中确定目标边界点，其中，候选边界点中除去目标边界点以外的是非边界点，若候选边界点中存在一个候选边界点与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距小于候选边界点中待确定边界点与上述原点在多普勒域上的坐标间距，且上述一个候选边界点与原点有时延域上的坐标间距小于或等于候选边界点中待确定边界点与原点有时延域上的坐标间距，则上述待确定边界点为非边界点。

请参见图 10A，图 10A 是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定一个目标边界点的示意图，从图 10A 可以看出，候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 45 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 55 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 61, 37 \rangle$ 与原点有时延域上的坐标间距，且候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 与上述原点在时延域上的坐标间距分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 45 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 55 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 61, 37 \rangle$ 与原点有时延域上的坐标间距，那么候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 是目标边界点，则候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 45 \rangle$ ， $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 55 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 61, 37 \rangle$ 为非边界点。

时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, \lceil \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rceil - 1\}$ ，多普勒循环移位集合

$\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{v}_{i_m}/\Delta_F \rfloor - 1\}$, 其中, $\bar{m} = \operatorname{argmax}_{m \in \{0, 1, \dots, |\mathcal{J}|\}} \{\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}}/\Delta_T \rfloor \lfloor \bar{v}_{i_m}/\Delta_F \rfloor\}$, $\bar{\tau}_{i_{|\mathcal{J}|+1}} = \bar{v}_{i_0} = N$ 。示例性的, 根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定两个候选低模糊区, 分别是 $\bar{\tau}_1 \times N = 13 \times 139$, $N \times \bar{v}_1 = 139 \times 10$, 其中包含最大化序列容量的低模糊区是 $\bar{\tau}_1 \times N = 13 \times 139$ 。

因此, 第一装置根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, 12\}$ 。第一装置从时延循环移位集合中选择时延循环移位索引, 从多普勒循环移位集合中选择多普勒循环移位索引, 根据式 (3.11) 和式 (3.12) 分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位可以得到循环移位序列对。最终确定的循环移位序列对的容量为 $\lfloor \bar{\tau}_1/\Delta_T \rfloor \lfloor N/\Delta_F \rfloor = 13$, 也即当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 29$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 42$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, 第一装置可以获取 13 个循环移位序列对。

请参见图 10B, 图 10B 是本申请实施例提供的存在一个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数的仿真示意图。从图 10B 可以看出, 白色圆圈表示第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数相互重叠的尖峰, 图 10B 所示的白色圆圈对应于图 10A 中的原点 $(0, 0)$, 白色方框表示参与确定低模糊区的相邻尖峰, 根据图 10B 所示的两个白色方框可以确定图 10A 所示的目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle = \langle 13, 10 \rangle$ 。

对于特定载波频率, 循环移位单序列的最大观测距离和速度的乘积为常数, 也即图 3 所示的最大的零模糊区 300 的面积是固定的。对于循环移位序列对来说, 当存在一个目标边界点时, 可以得到两个面积不同的低模糊区, 将两个面积不同的低模糊区中可以包含最多序列容量的低模糊区作为最大化序列容量的低模糊区。因此, 与循环移位单序列相比, 循环移位序列对可以提高测量距离和测量速度。

【实施方式 2】

在一种可能的实施方式中, 当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 17$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 22$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, $\Delta u = u_2 - u_1 = 5$, 第一装置根据表 2 可以得到 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标。然后, 第一装置可以根据 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标确定相邻尖峰对的次峰区域, 将次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点作为候选坐标点, 也即, 第一装置根据表 3 可以确定 4 个候选边界点的时延多普勒坐标, 分别是 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{v}_1 \rangle = \langle 27, 59 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{v}_3 \rangle = \langle 51, 32 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{v}_4 \rangle = \langle 59, 46 \rangle$ 。

接下来, 第一装置根据目标边界点的索引集合 $\mathcal{J} = \{i | \forall i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{v}_j < \bar{v}_i\}$, 从上述 4 个候选边界点中确定目标边界点, 其中, 候选边界点中除去目标边界点以外的是非边界点, 若候选边界点中存在一个候选边界点与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距小于候选边界点中待确定边界点与上述原点在多普勒域上的坐标间距, 且上述一个候选边界点与原点有时延域上的坐标间距小于或等于候选边界点中待确定边界点与原点有时延域上的坐标间距, 则上述待确定边界点为非边界点。

请参见图 11A, 图 11A 是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定两个目标边界点的示意图, 从图 11A 可以看出, 候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{v}_3 \rangle = \langle 51, 32 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{v}_4 \rangle = \langle 59, 46 \rangle$ 与原点在多普勒域上的坐标间距, 且候选边界点 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{v}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 与上述原点在时延域上的坐标间距分别

小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 51, 32 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 59, 46 \rangle$ 与原点有时延域上的坐标间距, 那么候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 27, 59 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 是目标边界点, 则候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 51, 32 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 59, 46 \rangle$ 为非边界点。

时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\tau}_{\bar{m}+1} / \Delta_T \rfloor - 1\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\nu}_{\bar{m}} / \Delta_F \rfloor - 1\}$, 其中, $\bar{m} = \operatorname{argmax}_{m \in \{0, 1, \dots, |\mathcal{J}|\}} \{\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{\nu}_{i_m} / \Delta_F \rfloor\}$, $\bar{\tau}_{i_{|\mathcal{J}|+1}} = \bar{\nu}_{i_0} = N$ 。示例性的, 根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 27, 59 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定3个候选低模糊区, 分别是 $\bar{\tau}_1 \times N = 27 \times 139$, $\bar{\tau}_2 \times \bar{\nu}_1 = 31 \times 59$, $N \times \bar{\nu}_2 = 139 \times 12$, 其中包含最大化序列容量的低模糊区是 $\bar{\tau}_1 \times N = 27 \times 139$ 。

因此, 第一装置根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 27, 59 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, 12\}$ 。第一装置从时延循环移位集合中选择时延循环移位索引, 从多普勒循环移位集合中选择多普勒循环移位索引, 根据式(3.11)和式(3.12)分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位可以得到循环移位序列对。最终确定的循环移位序列对的容量为 $\lfloor \bar{\tau}_1 / \Delta_T \rfloor \lfloor N_{\text{ZC}} / \Delta_F \rfloor = 26$, 也即当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 17$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 22$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, 第一装置可以获取26个循环移位序列对。

请参见图11B, 图11B是本申请实施例提供存在两个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数示意图。从图11B可以看出, 白色圆圈表示第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数相互重叠的尖峰, 图11B所示的白色圆圈对应于图11A中的原点(0,0), 白色方框表示参与确定低模糊区的相邻尖峰, 根据图11B所示的四个白色方框可以确定图11A所示的目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 27, 59 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 31, 12 \rangle$ 。

对于特定载波频率, 循环移位单序列的最大观测距离和速度的乘积为常数, 也即图3所示的最大的零模糊区300的面积是固定的。对于循环移位序列对来说, 当存在两个目标边界点时, 可以得到三个面积不同的低模糊区, 将三个面积不同的低模糊区中可以包含最多序列容量的低模糊区作为最大化序列容量的低模糊区。因此, 与循环移位单序列相比, 循环移位序列对可以提高测量距离和测量速度。

【实施方式3】

在一种可能的实施方式中, 当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 31$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 42$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, $\Delta u = u_2 - u_1 = 11$, 第一装置根据表2可以得到8个相邻尖峰对的时延多普勒坐标。然后, 第一装置可以根据8个相邻尖峰对的时延多普勒坐标确定相邻尖峰对的次峰区域, 将次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点作为候选坐标点, 也即, 第一装置根据表3可以确定4个候选边界点的时延多普勒坐标, 分别是 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 37, 66 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 66, 28 \rangle$ 。

接下来, 第一装置根据目标边界点的索引集合 $\mathcal{J} = \{i | \forall i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{\nu}_j < \bar{\nu}_i\}$, 从上述4个候选边界点中确定目标边界点, 其中, 候选边界点中除去目标边界点以外的是非边界点, 若候选边界点中存在一个候选边界点与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距小于候选边界点中待确定边界点与上述原点在多普勒域上的坐标间距, 且上述一个候选边界点与原点有时延域上的坐标间距小于或等于候选边界点中待确定边界点与原点有时延域上的坐标间距, 则上述待确定边界点为非边界点。

请参见图 12A, 图 12A 是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定三个目标边界点的示意图, 从图 12A 可以看出, 候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$ 与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 37, 66 \rangle$ 与原点在多普勒域上的坐标间距, 且候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$ 或者 $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$ 与上述原点在时延域上的坐标间距分别小于候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 37, 66 \rangle$ 与原点在时延域上的坐标间距, 那么候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 66, 28 \rangle$ 是目标边界点, 则候选边界点 $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 37, 66 \rangle$ 为非边界点。

时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor - 1\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\nu}_{i_{\bar{m}}} / \Delta_F \rfloor - 1\}$, 其中, $\bar{m} = \arg\max_{m \in \{0, 1, \dots, |\mathcal{J}|\}} \{\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{\nu}_{i_m} / \Delta_F \rfloor\}$, $\bar{\tau}_{i_{|\mathcal{J}|+1}} = \bar{\nu}_{i_0} = N$ 。示例性的, 根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 66, 28 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定 4 个候选低模糊区, 分别是 $\bar{\tau}_1 \times N = 28 \times 139$, $\bar{\tau}_2 \times \bar{\nu}_1 = 34 \times 64$, $\bar{\tau}_4 \times \bar{\nu}_2 = 66 \times 58$, $N \times \bar{\nu}_4 = 139 \times 28$, 其中, 包含最大化序列容量的低模糊区是 $\bar{\tau}_4 \times \bar{\nu}_2 = 66 \times 58$ 。

因此, 第一装置根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 66, 28 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, 5\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, 4\}$ 。第一装置从时延循环移位集合中选择时延循环移位索引, 从多普勒循环移位集合中选择多普勒循环移位索引, 根据式 (3.11) 和式 (3.12) 分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位可以得到循环移位序列对。最终确定的循环移位序列对的容量为 $\lfloor \bar{\tau}_1 / \Delta_T \rfloor \lfloor N_{\text{ZC}} / \Delta_F \rfloor = 30$, 也即当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 31$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 42$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, 第一装置可以获取 30 个循环移位序列对。

请参见图 12B, 图 12B 是本申请实施例提供存在两个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数示意图。从图 12B 可以看出, 白色圆圈表示第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数相互重叠的尖峰, 图 12B 所示的白色圆圈对应于图 12A 中的原点 (0,0), 白色方框表示参与确定低模糊区的相邻尖峰, 根据图 12B 所示的六个白色方框可以确定图 12A 所示的目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 28, 64 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 34, 58 \rangle$ 和 $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 66, 28 \rangle$ 。

对于特定载波频率, 循环移位单序列的最大观测距离和速度的乘积为常数, 也即图 3 所示的最大的零模糊区 300 的面积是固定的。对于循环移位序列对来说, 当存在三个目标边界点时, 可以得到四个面积不同的低模糊区, 将四个面积不同的低模糊区中可以包含最多序列容量的低模糊区作为最大化序列容量的低模糊区。因此, 与循环移位单序列相比, 循环移位序列对可以提高测量距离和测量速度。

【实施方式 4】

在一种可能的实施方式中, 当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 25$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 28$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, $\Delta u = u_2 - u_1 = 3$, 第一装置根据表 2 可以得到 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标。然后, 第一装置可以根据 8 个相邻尖峰对的时延多普勒坐标确定相邻尖峰对的次峰区域, 将次峰区域中与时延多普勒平面的原点相距最近的坐标点作为候选坐标点, 也即, 第一装置根据表 3 可以确定 4 个候选边界点的时延多普勒坐标, 分别是 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 8, 53 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 37, 47 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 37 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 55, 10 \rangle$ 。

接下来, 第一装置根据目标边界点的索引集合 $\mathcal{J} = \{i | \forall i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, j \neq i, \nexists \bar{\tau}_j \leq \bar{\tau}_i, \bar{\nu}_j < \bar{\nu}_i\}$, 从上述 4 个候选边界点中确定目标边界点, 其

中, 候选边界点中除去目标边界点以外的是非边界点, 若候选边界点中存在一个候选边界点与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距小于候选边界点中待确定边界点与上述原点在多普勒域上的坐标间距, 且上述一个候选边界点与原点有时延域上的坐标间距小于或等于候选边界点中待确定边界点与原点有时延域上的坐标间距, 则上述待确定边界点为非边界点。

请参见图 13A, 图 13A 是本申请实施例提供的一种从候选边界点中确定四个目标边界点的示意图, 从图 13A 可以看出, 候选边界点中不存在一个候选边界点与时延多普勒平面的原点在多普勒域上的坐标间距小于带候选边界点中待确定边界点与原点有时延域上的坐标间距, 且与上述原点在时延域上的坐标间距小于待确定候选边界点与原点有时延域上的坐标间距, 那么候选边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 8, 53 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 37, 47 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 37 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 55, 10 \rangle$ 是目标边界点。

时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor - 1\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, \lfloor \bar{\nu}_{i_m} / \Delta_F \rfloor - 1\}$, 其中, $\bar{m} = \arg\max_{m \in \{0, 1, \dots, |J|\}} \{\lfloor \bar{\tau}_{i_{m+1}} / \Delta_T \rfloor \lfloor \bar{\nu}_{i_m} / \Delta_F \rfloor\}$, $\bar{\tau}_{i_{|J|+1}} = \bar{\nu}_{i_0} = N$ 。示例性的, 根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 8, 53 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 37, 47 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 37 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 55, 10 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定 5 个候选低模糊区, 分别是 $\bar{\tau}_1 \times N = 8 \times 139$, $\bar{\tau}_2 \times \bar{\nu}_1 = 37 \times 53$, $\bar{\tau}_3 \times \bar{\nu}_2 = 45 \times 47$, $\bar{\tau}_4 \times \bar{\nu}_3 = 55 \times 37$, $N \times \bar{\nu}_4 = 39 \times 10$, 其中, 包含最大化序列容量的低模糊区是 $\bar{\tau}_3 \times \bar{\nu}_2 = 45 \times 47$ 。

因此, 第一装置根据目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 8, 53 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 37, 47 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 37 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 55, 10 \rangle$ 和序列长度 $N = 139$ 可以确定时延循环移位集合 $\mathcal{K} = \{0, 1, \dots, 3\}$, 多普勒循环移位集合 $\mathcal{L} = \{0, 1, \dots, 3\}$ 。第一装置从时延循环移位集合中选择时延循环移位索引, 从多普勒循环移位集合中选择多普勒循环移位索引, 根据式 (3.11) 和式 (3.12) 分别进行时延域的循环移位和多普勒域的循环移位可以得到循环移位序列对。最终确定的循环移位序列对的容量为 $\lfloor \bar{\tau}_1 / \Delta_T \rfloor \lfloor N_{ZC} / \Delta_F \rfloor = 16$, 也即当循环移位序列对的序列长度 $N = 139$, 循环移位序列对中的第一序列的第一根索引 $u_1 = 25$, 第二序列的第二根索引 $u_2 = 28$, 预设的最大时延 $\Delta_T = 10$, 预设的最大多普勒频偏 $\Delta_F = 10$ 时, 第一装置可以获取 16 个循环移位序列对。

请参见图 13B, 图 13B 是本申请实施例提供存在四个目标边界点的循环移位序列对的模糊函数示意图。从图 13B 可以看出, 白色圆圈表示第一序列的模糊函数和第二序列的模糊函数相互重叠的尖峰, 图 13B 所示的白色圆圈对应于图 13A 中的原点 (0,0), 白色方框表示参与确定低模糊区的相邻尖峰, 根据图 13B 所示的六个白色方框可以确定图 12A 所示的目标边界点 $\langle \bar{\tau}_1, \bar{\nu}_1 \rangle = \langle 8, 53 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_2, \bar{\nu}_2 \rangle = \langle 37, 47 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_3, \bar{\nu}_3 \rangle = \langle 45, 37 \rangle$, $\langle \bar{\tau}_4, \bar{\nu}_4 \rangle = \langle 55, 10 \rangle$ 。

对于特定载波频率, 循环移位单序列的最大观测距离和速度的乘积为常数, 也即图 3 所示的最大的零模糊区 300 的面积是固定的。对于循环移位序列对来说, 当存在四个目标边界点时, 可以得到五个面积不同的低模糊区, 将五个面积不同的低模糊区中可以包含最多序列容量的低模糊区作为最大化序列容量的低模糊区。因此, 与循环移位单序列相比, 循环移位序列对可以提高测量距离和测量速度。

上述详细阐述了本申请实施例的方法, 下面提供本申请实施例的装置。

本申请实施例提供一种通信装置, 该通信装置可以包括执行上述方法实施例中的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元, 该模块或单元可以是硬件电路, 也可是软件, 也可以是硬件电路结合软件实现。示例性地, 请参见图 14, 图 14 是本申请实施例提供的一种通信装置 140 的结构示意图, 该通信装置 140 可以包括处理单元 1401 和通信单元 1402。该通信

装置 140 用于实现前述的通信方法，例如图 5 所示实施例中的通信方法。

可选的，该通信装置 140 可以为前述实施例中的第一装置、第二装置。例如为图 5 所示实施例中的第一装置或第二装置等。

在一种可能的实施方式中，该通信装置 140 为前述实施例中的第一装置时。

所述处理单元 1401，用于获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；

所述通信单元 1402，用于输出所述循环移位序列对。

在一种可能的实施方式中，该通信装置 140 为前述实施例中的第二装置时。

所述通信单元 1402，用于接收循环移位序列对；

所述处理单元 1401，用于对所述循环移位序列对进行处理。

在一种可能的实施方式中，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，或者所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

在一种可能的实施方式中，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

在一种可能的实施方式中，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

在一种可能的实施方式中，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

在一种可能的实施方式中，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在

多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

在一种可能的实施方式中,所述第一阈值为时延分辨率,所述第二阈值为多普勒分辨率。

在一种可能的实施方式中,所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度。

在一种可能的实施方式中,述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示为所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示为所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示为所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示为所述第二序列的循环前缀, N 表示为所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示为所述循环前缀的长度, u_1 表示为所述第一根索引, u_2 表示为所述第二根索引, Δ_T 表示为预设的最大时延, Δ_F 表示为预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示为所述时延循环移位索引, l 表示为所述多普勒循环移位索引。

图 15 所示为本申请实施例提供的一种通信装置 150 的结构示意图。通信装置 150 可用于实现上述方法中的第一装置、第二装置的功能, 通信装置 150 是具有计算能力和/或通信能力的装置, 这里的通信装置可以是实体的设备, 例如网络设备、终端设备等, 也可以是网络设备中的通信单元、组件或芯片, 也可以是终端设备中的通信单元、组件或芯片, 也可以是和网络设备匹配使用的装置, 也可以是和终端设备匹配使用的装置。

如图 15 所示, 通信装置 150 包括: 处理器 1501。在一种可能的实现中, 还可以包括至少一个通信接口 1502, 或者, 处理器 1501 和通信接口 1502 耦合。在又一种可能的实现中, 还可以包括至少一个存储器 1503, 存储器 1503 可以和处理器 1501 集成, 分立设置或者在通信装置 150 之外。应理解, 本申请不限定通信装置 150 中的处理器、存储器的个数。

处理器 1501 是进行运算的模块, 可以包括控制器 (例如存储控制器)、逻辑电路、基带处理器、中央处理器 (central processing unit, CPU)、微图形处理器 (graphics processing unit, GPU)、微处理器 (micro processor, MP)、数字信号处理器 (digital signal processor, DSP)、协处理器 (协助中央处理器完成相应处理和应用)、现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、微控制单元 (Microcontroller Unit, MCU) 等处理器中的任意一种或多种。

通信接口 1502 用于为所述至少一个处理器提供信息输入或者输出。和/或, 所述通信接口 1502 可以用于接收外部发送的数据和/或向外部发送数据。通信接口 1502 可以是输入输出接口, 可以为包括诸如以太网电缆等的有线链路接口, 也可以是无线链路 (Wi-Fi、蓝牙、通用无线传输及其他无线通信技术) 接口。可选的, 通信接口 1502 还可以包括与接口耦合的发射器 (如射频发射器、天线等), 或者接收器等。举例来说, 当通信装置 150 为第一装置时, 通信接口 1502 用于发送循环移位序列对。当通信装置 150 为第二装置时, 通信接口 1502 用于接收循环移位序列对。

存储器 1503 用于提供存储空间, 存储空间中可选存储应用数据、用户数据、操作系统和

计算机程序、配置文件等。存储器 1503 可以包括易失性存储器(volatile memory), 例如随机存取存储器(random access memory, RAM)。存储器 1503 还可以包括非易失性存储器(non-volatile memory), 例如只读存储器(read-only memory, ROM), 快闪存储器, 机械硬盘(hard disk drive, HDD) 或固态硬盘(solid state drive, SSD) 等。

通信装置 150 还可以包括总线 1504, 总线 1504 可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture, EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 15 中仅用一条线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。总线 1504 可包括在通信装置 150 各个部件(例如, 存储器 1503、处理器 1501、通信接口 1502)之间传送信息的通路。

本申请实施例中, 存储器 1503 存储有可执行的指令, 处理器 1501 执行该可执行的指令以实现前述的通信方法, 例如图 5 等实施例中的通信方法。也即, 存储器 1503 上存有用于执行通信方法的指令。

在一种可能的实施方式中, 当通信装置 150 为第一装置时, 用于执行上述方法实施例中各种可能的实现方式中第一装置执行的步骤, 例如处理器 1501 用于获取循环移位序列对, 其中, 所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列, 所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的, 所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同; 处理器 1501 用于通过通信接口 1502 发送循环移位序列对。

在另一种可能的实施方式中, 当通信装置 150 为第二装置时, 用于执行上述方法实施例中各种可能的实现方式中第一装置执行的步骤, 例如处理器 1501 用于通过通信接口 1502 接收循环移位序列对; 处理器 1501 对所述循环移位序列对进行处理。

当上述通信装置 150 为应用于终端的芯片时, 该终端芯片实现上述方法实施例中终端的功能。该终端芯片从终端中的其它模块(如射频模块或天线)接收信息, 该信息是其他终端或网络设备发送给终端的; 或者, 该终端芯片向终端中的其它模块(如射频模块或天线)输出信息, 该信息是终端发送给其他终端或网络设备的。

当上述通信装置 150 为应用于网络设备的芯片时, 该网络设备芯片实现上述方法实施例中网络设备的功能。该网络设备芯片从网络设备中的其它模块(如射频模块或天线)接收信息, 该信息是终端或其他网络设备发送给该网络设备的; 或者, 该网络设备芯片向网络设备中的其它模块(如射频模块或天线)输出信息, 该信息是网络设备发送给终端或其他网络设备的。

本申请实施例还可以提供一种计算机程序产品, 计算机程序产品包括计算机指令, 当所述指令在至少一个处理器上运行时, 实现前述的通信方法, 例如图 5 实施例中的通信方法。

在一种可能的实现中, 该计算机程序产品可以作为一个软件安装包或镜像包, 在需要使用前述方法的情况下, 可以下载该计算机程序产品并在计算设备上执行该计算机程序产品。

本申请实施例还可以提供一种通信系统, 该通信系统包括终端设备和网络设备, 具体描述可参考图 5 所示的通信方法。

本申请实施例还可以提供一种计算机程序, 所述计算机程序用于实现前述的通信方法, 例如图 5 实施例中的通信方法。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质包括指令, 所述指令用于实现前述的通信方法, 例如图 5 实施例中的通信方法。

其中，所述计算机可读存储介质可以是通信装置能够存储的任何可用介质，或者是包含一个或多个可用介质的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，数字通用光盘（Digital Video Disc, DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘）等。

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。本申请中被描述为“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。

本申请中实施例提到的“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a、b、或c中的至少一项(个)，可以表示：a、b、c、(a和b)、(a和c)、(b和c)、或(a和b和c)，其中a、b、c可以是单个，也可以是多个。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A、同时存在A和B、单独存在B这三种情况，其中A、B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

以及，除非有相反的说明，本申请实施例使用“第一”、“第二”等序号词是用于对多个对象进行区分，不用于限定多个对象的顺序、时序、优先级或者重要程度。例如，第一容器存储管理装置和第二容器存储管理装置，只是为了便于描述，而并不是表示这第一容器存储管理装置和第一容器存储管理装置的装置结构、部署顺序、重要程度等的不同。

本领域普通技术人员可以理解，实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的保护范围。

权 利 要 求 书

1.一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

第一装置获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；

输出所述循环移位序列对。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

3.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

4.根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

5.根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为所述相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

6.根据权利要求4或5所述的方法，其特征在于，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

7.根据权利要求 2 至 6 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一阈值为时延分辨率,所述第二阈值为多普勒分辨率。

8.根据权利要求 1 至 7 任一项所述的方法,其特征在于,所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度。

9.根据权利要求 1 至 8 任一项所述的方法,其特征在于,所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$\begin{aligned} s_{u_1|u_2,k,l}(n) &= \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP}) \\ s_{u_1,k,l}(n) &= e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \\ \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) &= s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP}-1 \\ s_{u_2,k,l}(n) &= e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1 \\ \tilde{s}_{u_2,k,l}(n) &= s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP}-1 \end{aligned}$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏,所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

10.一种通信方法,其特征在于,所述方法包括:

第二装置接收循环移位序列对,其中,所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列,所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的,所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的,所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同;

对所述循环移位序列对进行处理。

11.根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值,和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

12.根据权利要求 10 或 11 所述的方法,其特征在于,所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个,所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个;

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同,所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

13.根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的,所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的,所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰,所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一

阈值, 或者所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距等于第二阈值。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的, 其中, 第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个; 所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距, 和/或, 所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距, 其中, 所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点, 其中, 所述候选边界点为所述相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点; 其中, 所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的, 所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法, 其特征在于, 所述相邻尖峰对包括以下一种或多种: 所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第一尖峰在多普勒域上的坐标间距等于所述第二阈值。

16. 根据权利要求 11 至 15 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一阈值为时延分辨率, 所述第二阈值为多普勒分辨率。

17. 根据权利要求 10 至 16 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离, 或者, 所述第一装置相对于目标装置之间的速度, 所述目标装置为接收到所述循环移位序列对的装置。

18. 根据权利要求 10 至 17 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

19. 一种通信系统, 其特征在于, 所述通信系统包括第一装置和第二装置, 其中:

所述第一装置用于执行权利要求 1-9 任意一项所述的方法，所述第二装置用于执行权利要求 10-18 任意一项所述的方法。

20.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括通信单元和处理单元，其中，

所述处理单元，用于获取循环移位序列对，其中，所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列，所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的，所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同；

所述通信单元，用于输出所述循环移位序列对。

21.根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值，和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

22.根据权利要求 20 或 21 所述的装置，其特征在于，所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个，所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个；

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同，所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

23.根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的，所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的，所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰，所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值，并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

24.根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的，其中，第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个；所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距，和/或，所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距，其中，所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点，其中，所述候选边界点为所述相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点；其中，所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的，所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

25.根据权利要求 23 或 24 所述的装置，其特征在于，所述相邻尖峰对包括以下一种或多种：所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相

同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

26.根据权利要求 21 至 25 任一项所述的装置,其特征在于,所述第一阈值为时延分辨率,所述第二阈值为多普勒分辨率。

27.根据权利要求 20 至 26 任一项所述的装置,其特征在于,所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度。

28.根据权利要求 20 至 27 任一项所述的装置,其特征在于,所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

29.一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括通信单元和处理单元,其中,

所述通信单元,用于接收循环移位序列对,其中,所述循环移位序列对包括第一序列和第二序列,所述第一序列是第一根序列根据时延循环移位索引和多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的,所述第二序列是第二根序列根据所述时延循环移位索引和所述多普勒循环移位索引分别进行循环移位后得到的,所述第一根序列的第一根索引和所述第二根序列的第二根索引不相同;

所述处理单元,用于对所述循环移位序列进行处理。

30.根据权利要求 29 所述的装置,其特征在于,所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在时延域上的坐标间距大于或等于第一阈值,和/或所述第一序列的模糊函数的第一尖峰和所述第二序列的模糊函数的第二尖峰在多普勒域上的坐标间距大于或等于第二阈值。

31.根据权利要求 29 或 30 所述的装置,其特征在于,所述时延循环移位索引为时延循环移位集合中的任意一个,所述多普勒循环移位索引为多普勒循环移位集合中的任意一个;

所述第一序列和所述第二序列的所述时延循环移位索引相同,所述第一序列和所述第二序列的所述多普勒循环移位索引相同。

32.根据权利要求 31 所述的装置,其特征在于,所述时延循环移位集合和所述多普勒循环移位集合为分别根据一个或多个目标边界点所确定的,所述目标边界点为根据相邻尖峰对所确定的,所述相邻尖峰对包括所述第一根序列的模糊函数的第三尖峰和所述第二根序列的模糊函数的第四尖峰,所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于第一阈值,并且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于第二阈值。

33.根据权利要求 32 所述的装置,其特征在于,所述一个或多个目标边界点根据多个候选边界点确定的,其中,第一目标边界点为所述一个或多个目标边界点中的任意一个;所述第一目标边界点与原点与所述多普勒域上的坐标间距小于或等于待确定候选边界点与所述原点在所述多普勒域上的坐标间距,和/或,所述第一目标边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距小于所述待确定候选边界点与所述原点在所述时延域上的坐标间距,其中,所述待确定候选边界点为所述多个候选边界点中除了所述第一目标边界点以外的任意候选边界点,其中,所述候选边界点为所述相邻尖峰对确定的次峰区域中与所述原点相距最近的坐标点;其中,所述多普勒域上的坐标间距为根据多普勒坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的,所述时延域上的坐标间距为根据时延坐标和所述循环移位序列对的序列长度所确定的。

34.根据权利要求 32 或 33 所述的装置,其特征在于,所述相邻尖峰对包括以下一种或多种:所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标相同且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标相同、所述第三尖峰和所述第四尖峰在时延域上的坐标间距小于或等于所述第一阈值且所述第三尖峰和所述第四尖峰在多普勒域上的坐标间距小于或等于所述第二阈值。

35.根据权利要求 29 至 34 任一项所述的装置,其特征在于,所述第一阈值为时延分辨率,所述第二阈值为多普勒分辨率。

36.根据权利要求 29 至 35 任一项所述的装置,其特征在于,所述循环移位序列对用于测量所述第一装置与目标装置的距离,或者,所述第一装置相对于目标装置之间的速度,所述目标装置为接收到所述循环移位序列对的装置。

37.根据权利要求 29 至 36 任一项所述的装置,其特征在于,所述循环移位序列对的离散时间信号表达式如下:

$$s_{u_1|u_2,k,l}(n) = \tilde{s}_{u_1,k,l}(n) + s_{u_1,k,l}(n - N_{CP}) + \tilde{s}_{u_2,k,l}(n - N - N_{CP}) + s_{u_2,k,l}(n - N - 2N_{CP})$$

$$s_{u_1,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_1(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_1,k,l}(n) = s_{u_1,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

$$s_{u_2,k,l}(n) = e^{-j\pi[u_2(n+k\Delta_T)(n+k\Delta_T+1)+2nl\Delta_F]/N}, n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\tilde{s}_{u_2,k,l}(n) = s_{u_2,k,l}(n + N - N_{CP}), n = 0, 1, \dots, N_{CP} - 1$$

其中, $s_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列, $\tilde{s}_{u_1,k,l}(n)$ 表示所述第一序列的循环前缀, $s_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列, $\tilde{s}_{u_2,k,l}(n)$ 表示所述第二序列的循环前缀, N 表示所述循环移位序列对的序列长度, N_{CP} 表示所述循环前缀的长度, u_1 表示所述第一根索引, u_2 表示所述第二根索引, Δ_T 表

示预设的最大时延, Δ_F 表示预设的最大多普勒频偏, 所述循环前缀的长度大于或等于所述预设的最大时延, k 表示所述时延循环移位索引, l 表示所述多普勒循环移位索引。

38.一种通信装置, 其特征在于, 所述通信装置包括处理器, 所述处理器用于通过执行存储器中存储的指令, 以使得所述通信装置实现如权利要求 1 至 18 任一项所述的方法。

39.一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序, 当其在处理器上运行时, 使得如权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法被执行。

40.一种计算机程序产品, 其特征在于, 所述计算机程序产品中包括计算机程序或指令, 当所述计算机程序或指令被执行时, 使得如权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法被执行。

41.一种芯片系统, 其特征在于, 所述芯片系统包括至少一个处理器和接口电路, 所述接口电路和所述至少一个处理器通过线路互联, 所述处理器用于实现权利要求 1 至 18 任一所述的方法。

42.一种通信系统, 其特征在于, 包括权利要求 20 至 28 任一项所述的通信装置以及权利要求 29 至 37 任一项所述的通信装置。