

一种无线感知的方法及装置

本申请要求于 2021 年 06 月 22 日提交国家知识产权局、申请号为 202110691276.9、申请名称为“一种无线感知的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种无线感知的方法及装置。

背景技术

无线感知技术通过分析无线信号在传播过程中的变化，获得信号传播空间的特性，以实现场景的感知，例如测距、测速、定位等。无线通信系统的主要功能是用于收发机之间交互信息，其基本原理是发送端发射特定的波形信号，经过无线信道后被接收机所接收，并经过信号处理后解调出发送端发射的信号。将无线通信和无线感知技术合二为一，可以在实现通信的同时对周围的环境进行感知。

新空口（new radio, NR）中定义了定位参考信号（positioning reference signal, PRS）、信道探测参考信号（sounding reference signal, SRS）等可用于测距和定位的参考信号，通过计算原始信号和接收信号之间的相关值估计信号传输时延。现有的 PRS 和 SRS 等信号的设计，存在资源配置不灵活等问题。

发明内容

本申请实施例提供一种无线感知的方法及装置，能够在满足感知需求的同时，缓解资源分配不灵活的问题。

第一方面，本申请实施例提供一种无线感知的方法，该方法包括：第一通信装置在根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；第一通信装置根据该第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。

上述方法中第一信号对应的第一传输参数集中的至少一个参数满足与目标测距范围相关的第一条件，第二信号对应的第二传输参数集中的至少一个参数满足目标测距精度相关的第二条件，可以针对不同的感知需求，使用不同的传输参数集，实现传输资源的灵活配置。

一种可能的实现中，根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果，包括：根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，以及根据上述第一结果和第二结果确定感知结果。

可选的，可以根据第一结果和第二结果的差值确定感知结果。例如，分别计算第一结果的测量值和第二结果的多个测量值之间的差得到多个差值，根据该多个差值选择与绝对值最

小的差值对应的第二结果的测量值作为感知结果。

上述可能的实现中，第一信号对应的第一结果可以满足目标测距范围，可以保证在较大范围内没有测距模糊，第二信号对应的第二结果可以满足目标测距精度，但可能存在测距模糊，即第二结果可能存在多个测量值，可以基于第一结果，从第二结果的多个测量值中选择最接近的实际值的测量值作为感知结果，能够在保证测距不模糊的同时提高测距精度。

一种可能的实现中，第一通信装置接收第一配置信息。该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第一通信装置根据配置结果成功接收第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第一通信装置接收第一配置请求，响应于该第一配置请求，进行信号配置，并发送第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第一通信装置发送第二配置请求，使得第二通信装置响应于该第二配置请求进行信号配置，并接收第二通信装置发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第一通信装置根据第三配置信息指示的配置结果成功接收第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第一通信装置确定第一传输参数集和第二传输参数集，根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置，并发送第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和第二信号。

第二方面，本申请实施例提供一种无线感知的方法，该方法包括：第二通信装置获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；第二通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集向第一通信装置发送该第一信号和第二信号；其中上述第一信号和第二信号用于进行感知。

一种可能的实现中，第二通信装置发送第一配置信息，该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得，第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置发送第一配置请求，使得第一通信装置响应于该第一配置请求进行信号配置，并接收第一通信装置发送的第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置接收第二配置请求，响应于该第二配置请求进行信号配置，并发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和

第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置接收第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。该种实现使得第二通信装置和第一通信装置之间根据该信号配置的结果成功收发第一信号和第二信号。

第三方面，本申请实施例还提供一种通信装置，该通信装置可以用于第一方面的第一通信装置，该通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是终端设备或网络设备中的装置（例如，芯片，或者芯片系统，或者电路），或者是能够与终端设备或网络设备匹配使用的装置。

一种可能的实现中，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。

一种可能的实现中，该通信装置可以包括处理单元和收发单元。处理单元用于调用收发单元执行接收和/或发送的功能。例如：收发单元，用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；处理单元，用于根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果；其中，第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集包括第一信号对应的第一子载波个数，第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集包括第二信号对应的第二子载波个数，其中，第二子载波个数少于第一子载波个数；第一传输参数集根据目标测距范围确定，第二传输参数集根据目标感知精度确定。

一种可能的实现中，处理单元具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，以及根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

可选的，收发单元还用于接收第一配置信息。该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元还用于接收第一配置请求；处理单元还用于响应于该第一配置请求，进行信号配置；收发单元还用于发送第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元还用于发送第二配置请求，使得第二通信装置响应于该第二配置请求进行信号配置，还用于接收第二通信装置发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元用于发送第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

一种可能的实现中，上述处理单元为处理器，上述收发单元为收发器。

另一种可能的实现中，该通信装置可以包括：接收单元和感知单元，其中接收单元用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；感知单元，用于根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关。

一种可能的实现中，感知单元具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，以及根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

可选的，接收单元还用于接收第一配置信息。该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该通信装置还包括：发送单元和配置单元，接收单元还用于接收第一配置请求；配置单元用于响应于该第一配置请求，进行信号配置；发送单元用于发送第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该通信装置还包括：发送单元，该发送单元用于发送第二配置请求，使得第二通信装置响应于该第二配置请求进行信号配置，接收单元还用于接收第二通信装置发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该通信装置还包括：发送单元，该发送单元用于发送第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

第三方面及其各种可能的实现中的通信装置的有益效果参见第一方面及其各种可能的实现，此处不再赘述。

第四方面，本申请实施例还提供一种通信装置，该通信装置可以用于第二方面的第二通信装置，该通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是终端设备或网络设备中的装置（例如，芯片，或者芯片系统，或者电路），或者是能够与终端设备或网络设备匹配使用的装置。

一种可能的实现中，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，也可是软件，也可以是硬件电路结合软件实现。

一种可能的实现中，该通信装置可以包括处理单元和收发单元。处理单元用于调用收发单元执行接收和/或发送的功能。例如：处理单元，用于获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；收发单元，用于根据第一传输参数集和第二传输参数集发送第一信号和第二信号，其中该第一信号和第二信号用于进行感知。

可选的，收发单元还用于发送第一配置信息，该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元还用于发送第一配置请求，使得第一通信装置响应于该第一配置请求进行信号配置，还用于接收第一通信装置发送的第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元还用于接收第二配置请求，处理单元还用于响应于该第二配置请求进行信号配置，收发单元还用于发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，收发单元还用于接收第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

一种可能的实现中，上述处理单元为处理器，上述收发单元为收发器。

另一种可能的实现中，该通信装置包括：获取单元和发送单元，该获取单元用于，用于

获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；该发送单元用于根据第一传输参数集和第二传输参数集发送第一信号和第二信号，其中该第一信号和第二信号用于进行感知。

可选的，发送单元还用于发送第一配置信息，该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，发送单元还用于发送第一配置请求，使得第一通信装置响应于该第一配置请求进行信号配置，该通信装置还包括接收单元，用于接收第一通信装置发送的第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该通信装置还包括接收单元和配置单元，该接收单元用于接收第二配置请求，该配置单元用于响应于该第二配置请求进行信号配置，发送单元还用于发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该通信装置还包括接收单元还用于接收第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

第四方面及其各种可能的实现中的通信装置的有益效果参见第二方面及其各种可能的实现，此处不再赘述。

第五方面，本申请实施例还提供一种第一通信装置，包括逻辑电路和输入输出接口，输入输出接口用于接收第一信号和第二信号，第一信号与第一传输参数集对应，第二信号与第二传输参数集对应；逻辑电路，用于根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，第二条件与目标感知精度相关。

一种可能的实现中，逻辑电路具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，以及根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

可选的，输入输出接口还用于接收第一配置信息。该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出接口还用于接收第一配置请求；逻辑电路还用于响应于该第一配置请求，进行信号配置；输入输出接口还用于输出第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出接口还用于输出第二配置请求，使得第二通信装置响应于该第二配置请求进行信号配置，还用于接收第二通信装置发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出接口还用于输出第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

第五方面及其各种可能的实现中的通信装置的有益效果参见第一方面及其各种可能的实

现，此处不再赘述。

第六方面，本申请实施例还提供一种第二通信装置，包括逻辑电路和输入输出接口。逻辑电路，用于获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；输入输出接口，用于根据第一传输参数集和第二传输参数集输出第一信号和第二信号，其中该第一信号和第二信号用于进行感知。

可选的，输入输出接口还用于输出第一配置信息，该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出单元还用于输出第一配置请求，使得第一通信装置响应于该第一配置请求进行信号配置，还用于接收第一通信装置发送的第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出接口还用于输出还用于接收第二配置请求，逻辑电路还用于响应于该第二配置请求进行信号配置，输入输出单元还用于输出第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，输入输出接口还用于接收第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

第六方面及其各种可能的实现中的通信装置的有益效果参见第二方面及其各种可能的实现，此处不再赘述。

第七方面，本申请实施例还提供一种第一通信装置，包括处理器，用于执行以下方法：

接收第一信号和第二信号，第一信号与第一传输参数集对应，第二信号与第二传输参数集对应；根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，第二条件与目标感知精度相关。

一种可能的实现中，该处理器具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，以及根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

可选的，该处理器还用于接收第一配置信息。该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于接收第一配置请求；响应于该第一配置请求，进行信号配置；以及输出第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于输出第二配置请求，使得第二通信装置响应于该第二配置请求进行信号配置，还用于接收第二通信装置发送的第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于输出第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

一种可能的实现中，处理器通过执行存储器中存储的指令，以实现第七方面中处理器所执行的方法。可选的，该通信装置还包括该存储指令的存储器。

第八方面，本申请实施例还提供一种第二通信装置，包括处理器，用于执行以下方法：

获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；根据第一传输参数集和第二传输参数集输出第一信号和第二信号，其中该第一信号和第二信号用于进行感知。

可选的，该处理器还用于输出第一配置信息，该第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于输出第一配置请求，使得第一通信装置响应于该第一配置请求进行信号配置，还用于接收第一通信装置发送的第二配置信息。该第一配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；该第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于接收第二配置请求，响应于该第二配置请求进行信号配置，以及输出第三配置信息。该第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，该第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

可选的，该处理器还用于接收第四配置信息，该第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

结合上述第一至第八方面的方法或装置，还包括以下一种或多种可能的实现方式：

一种可能的实现中，第一传输参数集还包括以下至少一个：第一信号对应的第一子载波个数 M_1 、第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 、第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数 L_1 和第一信号对应的第一样本能量 E_1 ，其中 K_1 和 L_1 为正整数， E_1 大于或等于 0；第二传输参数集还包括以下至少一个：第二信号对应的第二子载波个数 M_2 、第二信号对应的第二子载波间隔数 K_2 、第一信号对应的第二正交频分复用 OFDM 符号数 L_2 和第一信号对应的第二样本能量 E_2 ，其中 K_2 和 L_2 为正整数， E_2 大于或等于 0。

信号对应的子载波个数，例如 M_1 或 M_2 ，表示承载该信号子载波个数。信号子载波间隔数，例如 K_1 或 K_2 ，表示信号在频域的密度。信号的 OFDM 符号数，例如 L_1 或 L_2 ，表示信号在占用的时域资源，即信号在时域上延续的时间长短。信号的样本能量，例如 E_1 或 E_2 表示构成信号的资源单元的幅度的平方的均值。信号的上述传输参数可以影响基于信号进行感知的感知结果的准确度，还和传输信号时占用的时、频、功率域的传输资源相关。通过选择合适的传输参数可以实现满足感知需求的同时提高资源利用率。

一种可能的实现中，第一传输参数集包括第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 。

上述第一子载波间隔数 K_1 根据目标测距范围确定。相位测距时，最大不模糊距离根据两个子载波之间的频率差确定。两个子载波之间的频率差可以通过子载波间隔数表示。因此根据目标测距范围确定第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 可以使得基于第一信号的测距结果在目标测距范围内没有距离模糊。

一种可能的实现中，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件为：

$$D \leq \frac{c}{\gamma K_1 \Delta f}$$

其中, D 为目标测距范围, K_1 为第一子载波间隔数, Δf 为第一信号对应的子载波间隔, c 为信号传播速度, 也就是信号的传播速度, γ 为大于 0 的预设值。

在不同测距场景下, 预设值 γ 的取值不同: 在无源目标测距场景中, γ 为大于 1 且小于或等于 2 的值, 其中在自发自收的场景中, γ 可以等于 2, 在有源目标测距场景中, γ 可以等于 1。

上述第一条件中, D 为预定义的参数, 子载波间隔 (subcarrier spacing, SCS) Δf 是预定义的系统参数, 信号的传播速度 c 是已知参数, γ 是可以根据测距场景确定的参数, 因此可以通过这些参数确定第一信号的子载波间隔数 K_1 。

一种可能是实现中, 第一子载波间隔数 K_1 的值为满足上述第一条件的最大整数。第一信号的子载波间隔数越大, 表示承载第一信号的子载波的密度越小, 可利用的剩余频域资源越多。该种可能的实现, 在满足目标测距范围的同时, 提高频域资源的利用率。

一种可能的实现中, 第一传输参数集包括: 第一信号对应的第一子载波个数 M_1 , 第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数 L_1 和第一信号对应的第一样本能量 E_1 。第一子载波个数 M_1 , 第一 OFDM 符号数 L_1 和第一样本能量 E_1 满足第三条件, 该第三条件与第二信号的最大不模糊距离相关。第三条件可以使得第一信号的精度满足基于第二信号的测距不模糊。

一种可能的实现中, 第一子载波个数 M_1 , 第一 OFDM 符号数 L_1 和第一样本能量 E_1 根据第一通信装置的噪声功率谱密度 (noise power spectral density) 和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗确定。在相位测距中, 测距精度与射频信号的频率和信噪比相关, 其中信号的等效信噪比根据信号的子载波个数、OFDM 符号数和样本能量以及接收机 (第一通信装置) 的噪声功率谱密度、发射机到接收机的路径损耗确定。该种可能的实现中, 在已知的测距精度要求下, 可以根据噪声功率谱密度、路径损耗确定第一子载波个数, 第一 OFDM 符号数 L_1 和第一样本能量 E_1 , 使得基于第一信号的测距满足该测距精度要求。

一种可能是实现中, 第一传输参数集中的参数满足第三条件, 该第三条件为:

$$\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}} \leq c/f_c$$

其中, B_{RMS} 为第一信号均方根带宽, SNR_1 为第一信号的等效信噪比, f_c 为射频载波中心频率, c 为信号传播速度, β_1 为第一修正参数;

SNR_1 根据第一信号对应的子载波个数 M_1 、第一信号对应的 OFDM 符号数 L_1 、第一信号对应的样本能量 E_1 、第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗确定。

上述第三条件中 $\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}}$ 表示第一信号的测距精度, c/f_c 表示第二信号的波长, 此处假设基于第二信号的测距为单载波相位测距, 第二信号的波长为其最大不模糊距离。本申请不限定第二信号采用单载波相位测距, 若第二信号的测距为多载波差分相位测距, 则 c/f_c 应替换为多载波信号的等效波长。第三条件可以满足基于第一信号的测距精度满足基于第二信号的测距不模糊。

一种可能的实现中, 第二传输参数集包括第二信号对应的第二子载波个数 M_2 , 第二信号对应的第二正交频分复用 OFDM 符号数 L_2 和第二信号对应的第二样本能量 E_2 ; 第二子载波个数 M_2 , 第二 OFDM 符号数 L_2 和第二样本能量 E_2 满足第二条件。第二条件可以使得基于第二信号的测距满足目标测距精度。

一种可能的实现中, 第二子载波个数 M_2 , 第二 OFDM 符号数 L_2 和第二样本能量 E_2 根据目标感知精度、第一通信装置的噪声功率谱密度以及第二通信装置到第一通信装置的路径损

耗确定。如上文所述，在相位测距中，测距精度与射频信号的频率和信噪比相关，其中信号的等效信噪比根据信号的子载波个数、OFDM 符号数和样本能量以及接收机(第一通信装置)的噪声功率谱密度、发射机到接收机的路径损耗确定。该种可能的实现中，在已知的目标测距精度下，可以根据噪声功率谱密度、路径损耗确定第二子载波个数 M_1 ，第二 OFDM 符号数 L_2 和第二样本能量 E_2 ，使得基于第二信号的测距满足目标测距精度的需求。

一种可能的实现中，第二传输参数集中的参数满足第二条件，该第二条件为：

$$\delta \geq \frac{\beta_2 c}{f_c \sqrt{SNR_2}}$$

其中， δ 为目标感知精度， SNR_2 为第二信号的等效信噪比， f_c 为射频载波中心频率， c 为信号传播速度， β_2 为第二修正参数； SNR_2 根据第二子载波个数 M_2 、第二 OFDM 符号数 L_2 、第二样本能量 E_2 、第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗确定。

通过上述第二条件确定的第二子载波个数 M_1 ，第二 OFDM 符号数 L_2 和第二样本能量 E_2 ，可以使得基于第二信号的测距精度满足目标测距精度。

一种可能的实现中，第二信号对应的第二子载波个数 M_2 少于第一信号对应的第一子载波个数 M_1 ，即采用更少的子载波承载第二信号，可以降低持续测距时的资源开销，提供资源利用率。

一种可能的实现中，第二信号对应的第二子载波间隔数 K_2 少于第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 ，即第二信号对应的子载波密度大于第一信号对应的子载波密度，可以降低持续测距时的资源开销。

一种可能的实现中，第二信号对应的第二 OFDM 符号数 L_2 大于或等于第一信号对应的第一 OFDM 符号数 L_1 。第二信号在时域持续的时间比第一信号时域持续的时间更长，有利于对目标的持续测距。

一种可能的实现中，第二信号对应的第二样本能量 E_2 小于或等于第一信号对应的第一样本能量 E_1 。第二信号使用更低的样本能量(小功率)可以降低持续测距时的资源开销。

一种可能的实现中，第一信号和/或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。同一个子载波上的信号在相邻的 OFDM 符号中保持相位连续时，可以保证相位检测精度高，同时接收机的信号处理复杂度低。

一种可能的实现中，第一信号和/或第二信号是经过相位补偿后的信号。具体地，第一信号和/或第二信号的同一个子载波上的第 l 个 OFDM 符号对应的资源单元 RE 的相位值是根据其相邻的第 $(l+1)$ 个 OFDM 符号对应的资源单元 RE 的相位值进行相位补偿的；或者第一信号和/或第二信号的同一个子载波上的第 $l+1$ 个 OFDM 符号对应的资源单元 RE 的相位值是根据其相邻的第 l 个 OFDM 符号对应的资源单元 RE 的相位值进行相位补偿的。

该种可能的实现中，第一通信装置接收的第一信号和/或第二信号是经过的相位补偿的，使得根据第一信号和/或第二信号的相位测距的处理复杂度低，且测距精度高。

可选的，第一通信装置向第二通信装置发送第一相位补偿指示，使得第二通信装置响应于该第一相位补偿指示对第一信号和/或第二信号进行相位补偿。

一种可能的实现中，第一信号和/或第二信号占用的子载波的基带频率索引 i 满足以下第四条件：

$$i = \frac{n}{\Delta f \cdot T_{CP}}$$

其中 Δf 为子载波间隔， T_{CP} 为 OFDM 循环前缀长度， n 为整数。可选的，针对选择的特定基带频域索引的子载波，第一信号和/或第二信号在同一个子载波的频域位置对应的连续多个 RE 的值相同。

满足基带频率索引满足上述第四条件的子载波对应的时域波形可以在相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。

第九方面，本申请实施例还提供一种通信装置，包括处理器，用于执行存储器中存储的计算机程序（或计算机可执行指令），当计算机程序（或计算机可执行指令）被执行时，使得该装置执行如第一方面及第一方面各个可能的实现中的方法。

在一种可能的实现中，处理器和存储器集成在一起；

在另一种可能的实现中，上述存储器位于该通信装置之外。

该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于该通信装置与其他设备进行通信，例如数据和/或信号的发送或接收。示例性的，通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口。

第十方面，本申请实施例还提供一种通信装置，包括处理器，用于执行存储器中存储的计算机程序（或计算机可执行指令），当计算机程序（或计算机可执行指令）被执行时，使得该装置执行如第二方面及第二方面各个可能的实现中的方法。

在一种可能的实现中，处理器和存储器集成在一起；

在另一种可能的实现中，存储器位于该通信装置之外。

该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于该通信装置与其他设备进行通信，例如数据和/或信号的发送或接收。示例性的，通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口。

第十一方面，本申请实施例还提供一种第一通信装置，用于执行上述第一方面及其各种可能的实现中的方法。

第十二方面，本申请实施例还提供一种第二通信装置，用于执行上述第二方面及其各种可能的实现中的方法。

第十三方面，本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序（或计算机可执行指令），其中，该计算机程序（或计算机可执行指令）被处理器执行，使得上述第一方面及其任一种可能的实现、第二方面及其任一种可能的实现中所述的方法的部分或全部步骤被执行。

第十四方面，本申请实施例还提供了一种包括计算机可执行指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品被运行时，使得上述第一方面及其任一种可能的实现、第二方面及其任一种可能的实现中所述的方法的部分或全部步骤被执行。

第十五方面，本申请实施例还提供了一种包括计算机可执行指令的计算机程序，当该计算机程序被运行时，使得上述第一方面及其任一种可能的实现、第二方面及其任一种可能的实现中所述的方法的部分或全部步骤被执行。

第十六方面，本申请实施例还提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于实现上述第一方面及其任一种可能的实现、第二方面及其任一种可能的实现中所述的方法。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第十七方面，本申请实施例还提供一种通信系统，包括第三方面、第五方面、第七方面、第九方面及前述各方面的各种可能的实现提供的第一通信装置和第四方面、第六方面、第八方面、第十方面及前述各方面的各种可能的实现提供的第二通信装置。

附图说明

下面将对本申请实施例涉及的一些附图进行说明。

图 1 是本申请实施例适用的一种通信系统的示意图。

图 2 是一种相位模糊的波形示意图。

图 3 是一种相位测距原理的示意图。

图 4a 是下行到达时间差定位原理示意图。

图 4b 是上行到达时间差定位原理示意图。

图 5a 是一种定位参考信号资源单元分布示意图。

图 5b 是一种探测参考信号资源单元分布示意图。

图 6a 是一种定位参考信号的时域分布示意图。

图 6b 是一种探测参考信号的时域元分布示意图。

图 7a 是一种主定位参考信号和辅定位参考信号的配置示意图。

图 7b 是一种主定位参考信号和辅定位参考信号的配置示意图。

图 8 是本申请实施例适用的一种应用场景示意图。

图 9 是本申请实施例适用的又一种应用场景示意图。

图 10 是本申请实施例提供的一种无线感知方法的交互示意图。

图 11a 是本申请实施例提供的第一信号和第二信号的时频域分布示意图。

图 11b 是定位参考信号的时频域分布示意图。

图 11c 是探测参考信号的时频域分布示意图。

图 12 是本申请实施例提供的一种无线感知方法的交互示意图。

图 13 是本申请实施例提供的一种无线感知方法的交互示意图。

图 14 是本申请实施例提供的一种无线感知方法的交互示意图。

图 15 是本申请实施例提供的一种无线感知方法的交互示意图。

图 16 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

图 17 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

图 18 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

图 19 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供一种无线通信的方法及装置，实现满足感知需求的同时，灵活地配置资源。

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。

本申请中“/”表示“或”。术语“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，B 和/或 C，可以表示：单独存在 B，同时存在 B 和 C，单独存在 C 这三种情况。本申请实施例的说明书和权利要求书中的术语“第一”和“第二”等是用于

区别不同的对象，没有明确说明的情况下不用于描述对象的特定顺序。例如，第一通信装置和第二通信装置等是用于区别不同的通信装置，而不是用于描述目标对象的特定顺序。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”的任何实施例或方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是指两个或两个以上。例如，多个处理单元是指两个或两个以上的处理单元。

本申请的技术方案可以应用于第三代合作伙伴计划（3rd generation partnership project, 3GPP）相关的蜂窝系统，例如，长期演进（long term evolution, LTE）系统等第四代（4th generation, 4G）通信系统，新无线（new radio, NR）系统等第五代（5th generation, 5G）通信系统，还可以应用于无线保真（wireless fidelity, WiFi）系统，支持多种无线技术融合的通信系统，或者是面向未来的演进系统。

图 1 为适用于本申请实施例的通信系统的示例。参见图 1，通信系统 100 包括至少一个网络设备 110 以及至少一个终端 120。

本申请实施例中提及的终端 120，可以是一种具有无线收发功能的设备，具体可以指用户设备（user equipment, UE）、接入终端、用户单元（subscriber unit）、用户站、移动台（mobile station）、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。终端设备还可以是卫星电话、蜂窝电话、智能手机、无线数据卡、无线调制解调器、机器类型通信设备、可以是无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、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、高空飞机上搭载的通信设备、可穿戴设备、无人机、机器人、设备到设备通信（device-to-device, D2D）中的终端、车到一切（vehicle to everything, V2X）中的终端、虚拟现实（virtual reality, VR）终端设备、增强现实（augmented reality, AR）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、无人驾驶（self driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线终端、智能电网（smart grid）中的无线终端、运输安全（transportation safety）中的无线终端、智慧城市（smart city）中的无线终端、智慧家庭（smart home）中的无线终端或者未来通信网络中的终端设备等，本申请不作限制。

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或者和终端设备匹配使用。本申请实施例中，芯片系统可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

网络设备 110 是具有无线收发功能的设备，用于与终端设备进行通信，可以是 LTE 中的演进型基站（evolved Node B, eNB 或 eNodeB）；或者 5G 网络中的基站或者未来演进的公共陆地移动网络（public land mobile network, PLMN）中的基站，宽带网络业务网关（broadband network gateway, BNG），汇聚交换机或者非第三代合作伙伴项目（3rd generation partnership project, 3GPP）接入设备等。可选的，本申请实施例中的网络设备可以包括各种形式的基站，例如：宏基站、微基站（也称为小站）、中继站、接入点、5G 基站、未来实现基站功能的设备、WiFi 系统中的接入节点、传输点（transmitting and receiving point, TRP）、发射点（transmitting point, TP）、移动交换中心以及设备到设备（Device-to-Device, D2D）、车辆外联（vehicle-to-everything, V2X）、机器到机器（machine-to-machine, M2M）通信中承担基站功能的设备等，本申请实施例对此不作具体限定。

网络设备 110 可以和核心网设备进行通信交互, 向终端设备提供通信服务。核心网设备例如为 5G 网络核心网 (core network, CN) 中的设备。核心网作为承载网络提供到数据网络的接口, 为终端提供通信连接、认证、管理、策略控制以及对数据业务完成承载等。

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或者和网络设备匹配使用。

为了便于理解本申请公开的实施例, 对本申请涉及的相关概念进行简单的介绍:

1. 均方根 (root mean square, RMS) 带宽: 对于时域信号 $s(t)$, 其均方根带宽 B_{RMS} 定义为:

$$B_{RMS} = \sqrt{\frac{\int_{-\infty}^{\infty} |S(f)|^2 f^2 df}{\int_{-\infty}^{\infty} |S(f)|^2 df}}$$

其中, f 是频率, $S(f)$ 是时域信号 $s(t)$ 经过傅里叶变换后的频谱, $|S(f)|^2$ 是信号的功率谱密度。

2. 相位模糊 (Phase ambiguity): 对于一个周期信号, 因为其波形的周期性, 接收机检测到的相位 $\phi(t)$ 和该信号的真实相位 $\Phi(t)$ 之间可能相差整数个 2π 弧度, 即 $\phi(t) - \Phi(t) = N \cdot 2\pi$, N 为整数。这种现象称为相位模糊, 其中 N 称为整数周期模糊度, 简称整周模糊度 (integer ambiguity)。例如, 对于一个正弦波单音信号, 接收机检测到相位为 $\pi/2$, 而真实相位可能为 $\pi/2 \pm N \cdot 2\pi$, 如图 2 所示, 真实相位可能是 “x” 标记位置中的任何一个。

3. 相位测距: 通过检测信号在传播过程中的相位变化进行测距。信号可以是单载波信号, 或者可以是包含多个载波的信号, 例如双载波信号、正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 信号等。

如图 3 所示, 对于单载波信号, 假设单载波信号在发送端和接收端之间的相位差为 ϕ 弧度, 则可以推断发送端和接收端之间的距离 d 为:

$$d = (N + \frac{\phi}{2\pi}) \lambda_1 \quad (1)$$

其中, 未知整数 N 为整周模糊度, λ_1 为单载波信号的波长。单载波信号只有一个频率成分, 在频域信号处理流程和算法可以极大简化, 在时域也可以用锁相环 (Phase Locked Loop, PLL) 等进行低复杂度的处理, 实现频率检测和相位追踪, 因此利用单载波相位测距具有信号处理简单的优点。另外, 单载波信号在时间上相位连续变化 (不存在跳变) 的特点非常适合于做连续的相位检测, 从而适用于对目标进行持续测距的应用场景。目标的初始距离已知 (即初始的整周模糊度已知) 时, 可以通过持续检测单载波信号的相位变化, 来更新目标的距离。只要每次检测和上一次检测的时间间隔内, 目标的移动距离不超过单载波的波长, 则不会引入距离模糊问题。

对于双载波信号, 相位测距的基本原理如下: 设双载波信号中的两个载波的频率分别为 f_1 和 f_2 , 频率差为 $\Delta f = |f_1 - f_2|$, 双载波信号的两个频率成分 f_1 和 f_2 在发射端和接收端的相位差分别为 $\phi_1 = 2\pi f_1 \tau$, $\phi_2 = 2\pi f_2 \tau$, 信号传播速度 (电磁波传播速度) 为 c , 则经过时间 τ 后, 双载波信号的传输距离 d 为:

$$d = c\tau = c \frac{\Delta\phi}{2\pi\Delta f} = (N + \frac{\Delta\phi}{2\pi}) \frac{c}{\Delta f} \quad (2)$$

其中, $\Delta\phi = |\phi_1 - \phi_2|$, 相位测量存在相位模糊现象, 即相位以 2π 为周期, 无法直接检

测到 $\Delta\phi$ 的值, 只能检测到位于 0 和 2π 之间的值 $\Delta\phi$, 可以表示为: $\Delta\phi = N \cdot 2\pi + \Delta\phi$, $\Delta\phi \in [0, 2\pi)$, 其中 N 为整周模糊度。本申请中定义双载波信号的等效波长为 $\lambda_2 = \frac{c}{\Delta f}$ 。

两个以上的多载波相位测距原理与双载波相位测距原理类似, 发射机发送多个载波 $\{f_i\}, i = 1, 2, \dots, M$, 相应的, 接收机检测到多个相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$, 频率分量 f_i 在发射端和接收端的相位差为 $\phi_i = 2\pi f_i \tau$ 。

当多个相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 不存在相位模糊时, 这些相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 和载波频率 $\{f_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 成线性关系, 即 $\phi_i = \alpha f_i$, 其中斜率 α 满足 $\alpha = 2\pi\tau$ 。通过对相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 和载波频率 $\{f_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 之间的线性关系进行拟合, 可以得到该线性关系的斜率 α , 再根据 $\alpha = 2\pi\tau$ 得到信号传播时间 τ , 并计算传播距离 d :

$$d = c\tau = c \frac{\alpha}{2\pi} \quad (3)$$

斜率 α 拟合方法可以是迫零法 (zero-forcing, ZF)、线性最小均方误差法 (linear minimum mean square error, LMMSE) 等方法。

当多个相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 存在相位模糊时, 无法直接进行线性拟合。一种可能的实现是, 假设同一组载波的相位差 $\{\phi_i\}, i = 1, 2, \dots, M$ 的整周模糊度 N 相同, 即 $\phi_i + 2\pi N = 2\pi f_i \tau$ 。然后, 用 $\{\phi_i\}, i = 2, \dots, M$ 和 ϕ_1 做差得到 $\{\varphi_i\}, i = 2, \dots, M$, 其中 $\varphi_i = |\phi_1 - \phi_i|$, 从而消除未知的整周模糊度 N ; 对应地, 用 $\{f_i\}, i = 2, \dots, M$ 和 f_1 做差得到 $\{\Delta f_i\}, i = 2, \dots, M$, 其中 $\Delta f = |f_1 - f_i|$; 则 $\{\varphi_i\}, i = 2, \dots, M$ 和 $\{\Delta f_i\}, i = 2, \dots, M$ 满足简单的线性关系 $\varphi_i = 2\pi \Delta f_i \tau = \alpha \Delta f_i$, 可以通过 ZF 和 LMMSE 等线性拟合方法得到线性关系的斜率 α , 从而通过上述公式 (3) 估计传播距离 d 。同一组载波的相位差的整周模糊度 N 相同的假设成立的前提是: $\{\varphi_i\}, i = 2, \dots, M$ 的值都小于 2π , 即 $\varphi_i = 2\pi \Delta f_i \tau < 2\pi$, 由此可以得到: $\tau < \frac{1}{\Delta f_i}$, 或者等价地:

$$d = c\tau < \frac{c}{\Delta f_i} \quad (4)$$

测距范围满足上述公式 (4) 时, 可以保证线性拟合的方法在多载波测距中正常工作。多载波信号的最大不模糊距离为其非零功率的子载波中的任意两个子载波的频率差; 假设多载波信号的子载波间隔均匀, 即 Δf_i 对于不同 i 的值是相同的, 那么可以定义多载波信号的等效波长为 $\lambda_3 = \frac{c}{\Delta f_i}$ 。

4. 最大不模糊距离: 当利用信号的相位进行测距时, 相位模糊会带来距离模糊的现象, 即接收端测得距离 d 和真实距离 d_0 之间可能相差整数个波长 λ , 即 $d - d_0 = N\lambda$, N 为整周模糊度, 因此接收端无法判断自己位于多个可能的距离点中的哪一个点。 λ 称为最大不模糊距离 (Unambiguous range)。

在单载波相位测距中, λ 为载波波长, 例如 NR 频段中, 2GHz 频率的载波的波长是 15cm, 3GHz 频率的载波的波长是 10cm, 再例如无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 频段中 5GHz 频率的载波的波长是 6cm。这些 cm 级的最大不模糊距离, 导致在实际应用中的 m 级甚至 km 级测距范围内存在距离模糊, 要获得真实距离, 则需要解算 (resolve) 出未知的整周模糊度;

在多载波差分相位测距中, λ 为等效波长, 即信号传播速度除以载波频率的差, 因为载波频率差通常远远小于载波本身的频率, 所以最大不模糊距离可以大大提高。一个足够大的最大不模糊距离, 可以保证在目标测距范围内 (in a targeted ranging coverage) 不存在距离模糊, 从而解决未知整周模糊度的问题。

举例来说, 假设信号传播速度为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$, 假设单载波信号频率为 3GHz, 则其最大不模糊距离为 $\frac{3 \times 10^8 \text{m/s}}{3 \text{GHz}} = 10 \text{cm}$ 。假设双载波信号频率为 3GHz 和 3.1GHz, 则其最大不模糊距离

为 $\frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{3.1 \text{ GHz} - 3 \text{ GHz}} = 3 \text{ m}$ 。因此,在该示例中,凡是超过 10cm 的测距范围,单载波测距都可能存在距离模糊的问题,都需要解算未知的整周模糊度,而双载波测距可以支持更大的测距范围(3m)内进行无模糊的测距。再以 NR 中的子载波配置进行举例。对于中心频率为 3GHz 的 NR 部分带宽 (bandwidth partition, BWP) 配置,采用单载波测距则其最大不模糊距离为 10cm,而如果采用双载波测距,假设子载波间隔为 15kHz,用于测距的两个子载波的频率差为 10 个资源块 (Resource block, RB), 即 $15 \text{ kHz} \times 12 \times 10 = 1.8 \text{ MHz}$, 则其最大不模糊距离为 166.67m。

5. 测距精度: 描述测距结果的准确度,即测量的距离与实际距离之间的误差大小。对于一个测距系统,其对某个目标的测量距离可以建模为一个随机变量 d , d 受系统误差和噪声影响。设目标的真实距离为 d_0 , 则一种常见的测距精度 δ 定义是: 测量值 d 和真实值 d_0 之间的差的均方根, 即

$$\delta \triangleq \sqrt{E[(d - d_0)^2]} \quad (5)$$

其中, $E[x]$ 表示一个随机变量 x 的期望 (mean)。本申请中提到的测距精度可以按照上述公式(5)定义。

根据克拉默-饶界 (Cramer-Rao Lower Bound, CRLB, 或简称 CRB), 利用基带信号进行测距, 测距精度和带宽成反比; 利用射频信号的相位进行测距, 在无相位模糊的条件下, 测距精度和射频信号的频率成反比。

6. 基于时间差测量的定位

多个发送端发送由特定序列生成的信号, 接收端接收多个发送端发送的信号并利用序列的自相关特性进行相关运算, 从而测量这些信号到达接收端的时间差。在二维空间定位的情形下, 每个时间差对应一根以发送端为焦点的双曲线, 多个双曲线相交的点为该接收端的位置。举例来说, NR 支持两种基于时间差测量的定位方法: 观测到达时间差 (Observed Time Difference Of Arrival, OTDOA) 和上行到达时间差 (Uplink Time Difference Of Arrival, UTDOA)。

OTDOA 定位原理如图 4a 所示, 多个网络设备同时发送由金氏序列 (Gold sequence) 生成的 PRS, 终端接收并测量多个网络设备的信号 (波形) 到达终端的时间差, 每个时间差对应一根以网络设备为焦点的双曲线, 多个双曲线相交的点即为终端的位置。承载 PRS 的资源单元 (resource element, RE) 在一个时隙 (slot) 内按照预先定义的模式 (pattern) 在时频资源上分布, 也就是, 将 PRS 在时频域上进行映射 (mapping) 后会呈现出一定的模式。具体的映射方式根据时域的 OFDM 符号个数, 时域的周期, 频域的梳状 (comb) 间隔 (表示频域密度) 等参数确定。时域上, PRS 在一个时隙的 $L_{\text{PRS}} \in \{2, 4, 6, 12\}$ 个连续的符号上出现, PRS 的周期为 $T_{\text{per}}^{\text{PRS}} \in \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$ 个时隙; 频域上, PRS 的密度取值为 $K_{\text{comb}}^{\text{PRS}} \in \{2, 4, 6, 12\}$ 。图 5a 为 PRS 的时频域分布的一种示意图, 其中横坐标表示时域, 纵坐标表示频域, 每个方格表示一个 RE, 一个 RE 在时域上占用一个符号在频域上占用一个子载波, 如图 5a 所示, PRS 在时域上 12 个 OFDM 符号上分布, 即 $L_{\text{PRS}} = 12$, 在频域上频域密度为每 4 个 RE 存在一个 PRS 的 RE, 即 $K_{\text{comb}}^{\text{PRS}} = 4$ 。图 6a 为 PRS 的时域分布的一种示意图, 其中横坐标表示时域, 纵坐标表示频域, 如图 6a 所示, PRS 出现的周期 $T_{\text{per}}^{\text{PRS}}$ 为若干个时隙; 在每个周期内 PRS 的模式重复 2 次, 即每个周期内的若干个时隙中有 2 个时隙包含 PRS; 对于包含 PRS 的时隙, 该时隙的 14 个符号中的 12 个符号上存在 PRS; 频域上, PRS 按照一定频域密度的梳状结构分布, 图中未表现具体的梳状结构分布。

UTDOA 的原理如图 4b 所示, 终端发送由 ZC (Zadoff-Chu) 序列生成的 SRS, 多个网

络设备接收并测量信号（波形）到达时间，每个到达时间的差定义一根以网络设备为焦点的双曲线，多个双曲线相交的点即为终端位置。与 PRS 类似，SRS 在时频域上也按照一定的模式（pattern）出现。时域上，SRS 在一个时隙内的 $N_{\text{sym}}^{\text{SRS}} \in \{1, 2, 4, 8, 12\}$ 个连续的符号上出现，SRS 也按照配置以一定的周期出现，周期的单位为时隙；在频域上按照间隔为 $K_{\text{TC}} \in \{2, 4, 8\}$ 梳状结构出现。图 5b 为 SRS 的时频域分布的一种示意图，其中横坐标表示时域，纵坐标表示频域，每个方格表示一个 RE，一个 RE 在时域上占用一个符号在频域上占用一个子载波，如图 5b 所示，SRS 在时域上 12 个连续的 OFDM 符号上分布，即 $N_{\text{sym}}^{\text{SRS}} = 12$ ，在频域上频域密度为每 4 个 RE 存在一个 SRS 的 RE， $K_{\text{TC}} = 4$ 。图 6b 为 PRS 的时域分布的一种示意图，其中横坐标表示时域，纵坐标表示频域，如图 6b 所示，SRS 出现周期为若干个时隙；在每个周期内 SRS 在一个时隙上出现，即每个周期内的若干个时隙中有 1 个时隙包含 PRS；对于包含 SRS 的时隙，该时隙的 14 个符号中的 12 个符号上存在 SRS；频域上，SRS 按照一定频域密度的梳状结构分布，图中未表现具体的梳状结构分布。

基于通信的感知技术，可以应用于持续测距的场景，该场景中，需要持续对目标进行测距，从而实现对目标的持续测距。一种可能的实现中，持续对目标进行测距可以分成初次测距和持续测距两个阶段进行，初次测距阶段确定目标的初始距离，持续测距阶段基于测得的初始距离对目标进行持续测距。有了目标的先验信息（初次测距结果），持续测距阶段通常可以使用更少的资源达到和初次测距阶段一样的精度。但是目前 NR 中 PRS 和 SRS 的模式定义没有考虑这两个阶段进行灵活的资源配置，若采用 NR 中 PRS 和 SRS 进行持续测距，可能存在带宽和功率上的资源浪费。

一种可能的实现中，在 NR 下行测量和定位的基础上提供了主 PRS (Primary PRS, P-PRS) 和辅 PRS (Secondary PRS, S-PRS) 结合的方案用于下行测距和定位。P-PRS 和 PRS 配置方式类似，按照系统配置，在固定的周期以固定的时长发送，功率较高且和数据不共存，可以提供基础的测距定位性能；S-PRS 为一个灵活的辅助信号，在不存在 P-PRS 的时间进行传输，其启用与否 (On/Off)、带宽、功率、是否与数据共存等均可灵活配置：其带宽、功率可以比 P-PRS 小，也可以比 P-PRS 大；其可以与数据共存，也可以在传输 S-PRS 时不允许数据传输。图 7a 和图 7b 为两种 P-PRS 和 S-PRS 的配置示意图，如图 7a 所示，S-PRS 使用小带宽高功率并且和数据在时间上不共存；如图 7b 所示，S-PRS 使用大带宽低功率并且和数据在时间上共存。该方案中 S-PRS 的信号相位不连续，且仍采用上述基于时间差测量的定位，因此在持续测距的场景中，需要进行大量采样点的相关运算或者复杂的参数估计，计算复杂度高。

针对上述问题，本申请提供一种无线感知方法和装置，以实现基于通信的感知技术应用于持续测距时，可以根据感知需求灵活分配信号传输资源。

本申请实施例提供的技术方案可以应用于对无源目标或有源目标进行感知，感知可以包括对目标或环境的物理参数进行测量，例如，测距、测速、定位、时间同步等。感知的目标可以是无源目标（动物、汽车、无人机），也可以是有源目标。一种可能的实现中，一个或多个发射机和一个或多个接收机对环境中的无源目标进行感知，图 8 为对无源目标进行感知的场景示意图，如图 8 的 (a) 场景中，通过网络设备之间传输信号对环境中的移动物体进行感知；如图 8 的 (b) 场景中，通过网络设备和终端之间传输信号对环境中的移动物体进行感知，举例来说，在智慧交通中网络设备和终端之间传输感知信号，利用网络设备或终端的感知能力感知路口是否有移动物体，从而辅助驾驶，防止出现事故。

一种可能的场景中网络设备向终端发送信号，终端根据该信号对无源目标进行感知（如实现

箭头所示)；一种可能的场景中终端向网络设备发送信号，网络设备根据该信号对无源目标进行感知(如虚线箭头所示)。如图8的(c)场景中，通过终端之间传输信号对环境中的汽车进行感知；如图8的(d)场景中，通过网络设备自发自收信号对环境中的汽车进行感知。另一种可能的实现中，一个或多个发射机和一个或多个接收机之间进行感知，图9为对有源目标进行感知的场景示意图，图9中一个或多个网络设备与终端之间传输信号，从而实现对终端(有源目标)的感知，一种可能的场景中网络设备向终端发送信号，终端根据该信号进行感知(如实现箭头所示)；一种可能的场景中终端向网络设备发送信号，网络设备根据该信号进行感知(如虚线箭头所示)。

图10为本申请实施例提供的无线感知方法200的交互示意图。无线感知方法200中，第二通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集向第一通信装置分别发送第一信号和第二信号，用于第一通信装置根据该第一信号和第二信号进行感知得到感知结果，第一信号对应的第一传输参数集中的至少一个参数满足与目标测距范围相关的第一条件，第二信号对应的第二传输参数集中的至少一个参数满足目标测距精度相关的第二条件，可以针对不同的感知需求，使用不同的传输参数集，实现传输资源的灵活配置。

本申请实施例涉及第一通信装置和第二通信装置。第一通信装置可以为终端或网络设备，第二通信装置也可以为终端或网络设备。在自发自收的场景下，第一通信装置和第二通信装置可以作为一个装置。

S210. 第一通信装置和/或第二通信装置确定第一传输参数集和第二传输参数集。

其中，第一传输参数集对应第一信号，第二传输参数集对应第二信号。第一传输参数集和第二传输参数集分别指示第一信号和第二信号的传输资源的信息，其中传输资源可以包括频域资源和/或时域资源。第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件根据目标测距范围确定，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件根据目标感知精度确定。

第一信号和第二信号用于第一通信装置进行感知，第一信号和第二信号可以称为感知信号。可选的第一信号和第二信号也可以是参考信号。第一信号和第二信号具体可以是某种波形，或可以是承载在波形上某种序列。

一种可能的实现中，第一传输参数集包括对应第一信号的第一子载波个数；第二传输参数集包括对应第二信号的第二子载波个数。信号对应的子载波个数可以是承载该信号的子载波个数，子载波个数越多表示信号占用的频域资源越多。子载波个数为1，则表示用单载波承载该信号。一种可能的实现中，第二子载波个数少于第一子载波个数，也就是传输第二信号所用的频域资源少于传输第一信号所用的频域资源。

下文中将详细说明第一传输参数集和第二传输参数集相关的内容，此处不再赘述。

该步骤S210是可选步骤，第一通信装置和第二通信装置之间首次传输第一信号和第二信号时，需要确定第一传输参数集和第二传输参数集，首次传输之后的一段时间内，再次传输第一信号和第二信号时可以使用首次传输时的第一传输参数集和第二传输参数集。

S220. 第二通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集分别发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集接收该第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置在一个感知周期内分别发送第一信号和第二信号，第一通信装置在一个感知周期内分别接收第一信号和第二信号。第二通信装置周期性地发送第

一信号和第二信号,发送第一信号和第二信号的时域周期称为感知周期。一种可能的实现中,一个感知周期可以为若干个时隙,示例性的,一个感知周期为1~16个时隙。一种可能的实现中,感知周期的最大值可以为一个无线帧。

在LTE和NR中一个无线帧为10ms,一个无线帧等于10个子帧。LTE中1个子帧为2个时隙,一个时隙为7个OFDM符号;在NR中子帧的长度和子载波间隔相关,例如,子载波间隔为15KHz时一个子帧为一个时隙,子载波间隔为30KHz时一个子帧为2个时隙,子载波间隔为60KHz时一个子帧为4个时隙等等。NR中一个时隙为14个OFDM符号(普通循环前缀(normal CP)模式)或者12个OFDM符号(扩展循环前缀(extended CP)模式)。本申请中涉及的符号、时隙、子帧、无线帧可以为LTE中的取值,也可以为NR中的取值,还可以是未来演进的无线通信系统中的取值,本申请不做限定。

一种可能的实现中,一个感知周期的第一阶段传输第一信号,感知周期的第二阶段传输第二信号。本申请中第一信号可以为第一阶段感知信号,第二信号可以为第二阶段感知信号。

一种可能的实现中,第一阶段占用的时长短于第二阶段占用的时长。

S230. 第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果。

第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果,具体包括:根据第一信号进行感知得到第一结果;根据第二信号进行感知得到第二结果;以及根据第一结果和第二结果确定感知结果。

如上文中所述,感知可以包括测距、测速、定位等等,下面以测距为例进行说明,但本申请提供的方法不限于测距,还可以应用于其他感知场景。

测距场景中,第一信号可以用于初始测距,第二信号可以用于持续测距。

一种可能的实现中,第一信号是多载波信号,第一通信装置根据第一信号进行感知得到第一结果,包括:基于第一信号,使用多载波相位测距方法得出目标距离的测量值 d_1 ,即第一结果为 d_1 ,第一信号的传输参数集中的参数是根据目标测距范围确定的,可以保证在目标测距范围内无距离模糊。

第一通信装置根据第二信号进行感知得到第二结果,包括:基于第二信号,使用相位测距方法得到目标距离的测量值 $\{d_{2,i}\}, i=1,2,\dots,N$,其中 i 为整周模糊度,即第二结果为 $\{d_{2,i}\}, i=1,2,\dots,N$ 。第二信号的传输参数没有考虑目标测距范围,因此可能存在距离模糊,测量值的个数 N 可以通过目标测距范围除以第二信号的最大不模糊距离得到。当第二信号为单载波信号时,第二信号的最大不模糊距离为第二信号的载波波长,即信号传播速度除以第二信号的载波频率;当第二信号为多载波信号时,第二信号的最大不模糊距离为等效波长,等效波长的计算可以参考上文中相位测距和最大不模糊距离相关的描述,此处不再赘述。第二信号的传输参数集中的参数是根据目标测距精度确定的,可以保证第二结果满足测距精度要求。

第一通信装置根据第一结果和第二结果确定感知结果,具体可以包括:分别计算第一结果的测量值 d_1 和第二结果中多个测量值 $\{d_{2,i}\}, i=1,2,\dots,N$ 之间的差值的绝对值 $\{e_i\}, i=1,2,\dots,N$,从第二结果的多个测量值中选择的最小绝对值 e_m 对应的测量值 $d_{2,m}$ 为感知结果其中 $m \in \{1,2,\dots,N\}$ 。

一种可能的实现中,第一信号对应的第一传输参数集中的参数需满足,基于第一信号的测距精度能保证,基于第二信号的测距不存在模糊。第一信号的测距误差需小于第二信号对应的最大不模糊距离。举例来说,假设,目标距离的实际值为100m,第二信号对应的最大不

模糊距离为 30cm, 第二信号的精度对应的最大误差为 5cm, 则第二结果可能为{..., 99.45m, 99.75m, 100.05m, 100.35m, 100.65m...}, 则第一信号的精度对应的误差需小于 30cm, 例如 10cm, 此时第一结果可能为 100.1m, 根据第一结果和第二结果可得到感知结果为 100.05m。若第一信号的精度对应的误差大于或等于 30cm, 则可能无法确定最接近实际距离的值, 例如, 第一信号的精度对应的误差为 30cm, 则第一结果可能为 100.3m, 根据第一结果和第二结果得到的感知结果为 100.35m, 而不是最接近 100m 的 100.05m。

上述无线感知方法 200 中, 根据目标测距范围和目标测距精度分别确定两个信号(第一信号和第二信号)的传输参数集, 分别传输第一信号和第二信号, 第一信号的参数集中的至少一个参数满足与目标测距范围相关的第一条件, 保证在目标测距范围内距离不模糊, 可用于对目标的初始测距, 第二信号的参数集中的至少一个参数满足与目标测距精度相关的第二条件, 可用于持续持续测距, 可以针对不同的感知需求, 使用不同的参数集实现传输资源的灵活配置。在一些可能的实现中, 第二信号占用的频域资源少于第一信号, 在满足感知需求的同时, 提高了在对目标进行持续测距时的资源利用率。

下面对第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集进行说明。

除了子载波个数之外, 信号的传输参数还可以包括以下一种或多种: 子载波间隔数 K , 正交频分复用 OFDM 符号数 L , 和样本能量 E 。

其中子载波间隔数 K 表示信号在频域的密度, K 越大表示信号在频域的密度越小, K 越小表示信号在频域的密度越大, 举例来说, $K=4$ 表示每 4 个子载波中有一个承载第一信号的子载波; OFDM 符号数 L 表示信号占用的时域资源, 即信号占用的 OFDM 符号长度, L 越大表示信号在时域上延续的时间越长, L 越小表示信号在时域上延续的时间越短; 信号的样本能量 E 为构成信号的所有 RE 的幅度的平方的平均值。

一、第一信号的第一传输参数集

第一传输参数集可以包括以下一种或多种参数: 第一信号对应的第一子载波个数 M_1 、第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 、第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数 L_1 和第一信号对应的第一样本能量 E_1 , 其中 M_1 、 K_1 和 L_1 为正整数, E_1 大于或等于 0。

上述第一传输参数集中的至少一个参数满足与目标测距范围的第一条件, 具体可以为: 第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 根据目标测距范围确定, 使得第一信号在目标测距范围内没有相位模糊, 从而使得基于第一信号的相位测距在目标测距范围内没有测距模糊。

目标测距范围可以是协议中预定义的。标准中可以定义一个或多个目标测距范围, 针对不同的目标测距范围, 可以确定不同的传输参数集。目标测距范围可以是不同量级的, 举例来说, 目标测距范围是 2km, 此时第一信号的传输参数集需要保证在 2km 内没有测距模糊。目标测距范围也可以是 1km、500m、400m、200m、100m、50m、20m、10m、5m、2m、1m 等等。以上取值是示例性的, 本申请对目标测距范围的取值不做限定。

一种可能的实现中, 第一传输参数集中的参数满足第一条件, 第一条件为:

$$D \leq \frac{c}{\gamma K_1 \Delta f} \quad (6)$$

其中, D 为目标测距范围, K_1 为第一子载波间隔数, Δf 为第一信号对应的子载波间隔, c 为信号传播速度, γ 为大于 0 且小于或者等于 2 的预设值。

子载波间隔(subcarrier spacing, SCS) Δf 是预定义的系统参数。例如, LTE 中支持 15KHz 的子载波间隔, NR 中支持的子载波间隔为 15KHz、30KHz、60KHz、120KHz 和 240KHz。

在不同测距场景下, γ 的取值不同。 γ 的取值与信号的发送端、接收端以及目标一起构成的几何结构相关, 可选的, 在有源目标测距场景中接收端和目标可以为同一个物体。在无源目标测距场景中, 例如图 8 所示的场景中, γ 为大于 1 且小于或等于 2 的值。在自发自收的场景中, 例如图 8 的 (d) 场景中, γ 可以等于 2。在有源目标测距场景中, 例如图 9 所示的场景中, γ 可以等于 1, 此时第一条件可以表示为:

$$D \leq \frac{c}{K_1 \Delta f} \quad (7)$$

第一条件中, 目标测距范围 D 和子载波间隔 Δf 是协议中定义的参数, 信号的传播速度是已知参数, γ 是可以根据测距场景确定的参数, 因此可以通过这些参数确定第一信号的子载波间隔数 K_1 。第一条件也可以表示为:

$$K_1 \leq \frac{c}{\gamma D \Delta f} \quad (8)$$

一种可能的实现中, K_1 为满足上述第一条件的最大整数。在相同的带宽下, K_1 越大, 表示承载第一信号的子载波的密度越小, 可利用的剩余频域资源越多。该种可能的实现, 在满足目标测距范围的同时, 提高频域资源的利用率。

一种可能的实现中, 当传输第一信号的带宽 B 给定的话, 可以用子载波个数 M_1 表示 K_1 , 即 $K_1 = B/M_1$, 第一条件可以表示为:

$$D \leq \frac{c M_1}{\gamma B \Delta f} \quad (9)$$

上述第一条件可以实现第一信号在目标测距范围内没有相位模糊。第一条件对基于第一信号的测距的测距精度没有做限制。在使用第一信号和第二信号进行测距时, 需要基于第一信号的测距精度满足基于第二信号的测距没有模糊。

一种可能的实现中, 第一传输参数集中的参数还满足第三条件, 该第三条件与第二信号的最大不模糊距离相关, 第三条件可以使得第一信号的测距精度在满足基于第二信号的测距不模糊。

相位测距中, 测距精度与射频信号的频率和信噪比相关, 其中信号的等效信噪比根据信号的子载波个数、OFDM 符号数、样本能量、接收机的噪声功率谱密度 (noise power spectral density) 和路径损耗 (pathloss, PL) 相关。因此, 已知测距精度要求 (基于第一信号的测距精度满足基于第二信号的测距没有模糊) 时, 第一传输参数集中的第一子载波个数 M_1 、第一 OFDM 符号数 L_1 和第一样本能量 E_1 根据第一通信装置的噪声功率谱密度和路径损耗确定, 使得基于第一信号的测距精度满足该测距精度要求。

噪声功率谱密度还称为噪声功率密度 (noise power density)、噪声谱密度 (noise spectral density)、噪声密度 (noise density) 等。路径损耗为信号从发射端到接收端的传播路径上产生的损耗。

一种可能的实现中, 第一传输参数集中的参数满足第三条件, 该第三条件为:

$$\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}} \leq c/f_c \quad (10)$$

其中, B_{RMS} 为第一信号的均方根 (Root Mean Square, RMS) 带宽, SNR_1 为第一信号的等效信噪比, f_c 为射频载波中心频率, c 为信号传播速度, β_1 为第一修正参数;

上述公式 (10) 中 $\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}}$ 表示第一信号的测距精度, c/f_c 表示第二信号的波长, 此处假设基于第二信号的测距为单载波相位测距, 第二信号的波长为其最大不模糊距离。本申请

不限定第二信号采用单载波相位测距, 若第二信号的测距为多载波差分相位测距, 则 c/f_c 应替换为多载波信号的等效波长。

第三条件还可以表示为:

$$\frac{\beta_1}{B_{RMS}\sqrt{SNR_1}} \leq 1/f_c \quad (11)$$

其中, 均方根带宽 B_{RMS} 可以按照如下方式计算:

$$B_{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in \mathcal{K}_1} \left(\frac{1}{L_1} \sum_{l \in \mathcal{L}_1} |x_{k,l}|^2 (k\Delta f)^2 \right)}{\sum_{k \in \mathcal{K}_1} \left(\frac{1}{L_1} \sum_{l \in \mathcal{L}_1} |x_{k,l}|^2 \right)}} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in \mathcal{K}_1} \sum_{l \in \mathcal{L}_1} |x_{k,l}|^2 (k\Delta f)^2}{\sum_{k \in \mathcal{K}_1} \sum_{l \in \mathcal{L}_1} |x_{k,l}|^2}} \quad (12)$$

其中, l 为 OFDM 符号的索引, $\mathcal{L}_1$ 为第一信号对应的 OFDM 符号索引, k 为子载波的索引, $\mathcal{K}_1$ 为第一信号对应的子载波的索引, $x_{k,l}$ 为 OFDM 符号 l 和子载波 k 上的 RE 的复数值, Δf 为子载波间隔。

一种可能的实现中, 第一信号的子载波索引不随 OFDM 符号变化, 第一信号的均方根带宽 B_{RMS} 可以表示为:

$$B_{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in \mathcal{K}} |x_{k,l_0}|^2 (k\Delta f)^2}{\sum_{k \in \mathcal{K}} |x_{k,l_0}|^2}} \quad (13)$$

其中, $l_0 \in \mathcal{L}_1$, 即 l_0 可以为第一信号对应的任一 OFDM 符号索引。

β_1 为大于 0 的常数, 也称为修正常数, 其由两部分构成, 可以写成 $\beta_1 = \beta_1^a \cdot \beta_1^b$ 。其中, β_1^a 修正第一信号的测距精度与均方根带宽的关系, 具体值由第一信号的波形决定, 对于 OFDM 信号, 其典型值为 $\frac{1}{\sqrt{8\pi^2}}$; β_1^b 修正第一信号的测距精度与第二信号的最大不模糊距离 (即第二信号的载波波长) 的关系, 其典型值为 3。综上, β_1 的典型值为 $\frac{3}{\sqrt{8\pi^2}} \approx \frac{1}{3}$ 。 β_1 也可以根据实际场景选择其他值, 本申请不做限定。

SNR_1 为第一信号的等效信噪比, 可以根据第一子载波个数 M_1 、第一 OFDM 符号数 L_1 、第一样本能量 E_1 、接收机 (第一通信装置) 的噪声功率谱密度 N_0 和发射端 (第二通信装置) 到接收端 (第一通信装置) 的路径损耗确定。

一种可能的实现中, SNR_1 通过以下公式得到:

$$SNR_1 = M_1 L_1 \frac{(T_{CP} + T_{IFFT}) E_1}{T_{IFFT} N_0} \rho \quad (14)$$

其中, T_{CP} 为循环前缀 (cyclic prefix, CP) 的时间长度, T_{IFFT} 为不含 CP 的 OFDM 符号长度, N_0 为接收机 (例如, 第一通信装置) 的噪声功率谱密度, ρ 为路径损耗对应的增益系数 (例如, 对于 PL=10dB, $\rho = 0.1$)。当 OFDM 符号没有循环前缀时, 也就是 $T_{CP}=0$ 时, SNR_1 通过以下公式得到:

$$SNR_1 = \frac{M_1 L_1 E_1}{N_0} \rho \quad (15)$$

上述第三条件可以满足第一信号的精度使得第二信号的测距不模糊, 上述第三条件中, 第二信号的最大不模糊距离由射频载波中心频率确定, 射频载波中心频率可以是协议约定的值, 第一通信装置的噪声功率谱密度根据其硬件电路决定, 路径损耗可以测量得到, 因此可以在根据噪声功率谱密度、路径损耗和第二信号的最大不模糊距离已知的基础上, 确定一组满足第三条件的第一子载波个数 M_1 、第一 OFDM 符号数 L_1 和第一发射功率 E_1 。

通过采用传输参数满足第一条件和第三条件的第一信号进行测距, 可以实现在目标测距范围内距离不模糊, 且精度满足第二信号不存在相位模糊, 可以用于持续持续测距的场景中

的初始测距。在初始测距的基础上，基于第二信号的测距可以满足目标测距精度，可以用于目标的持续测距。

二、第二信号的第二传输参数集

第二传输参数集可以包括以下一种或多种参数：第二信号对应的第二子载波个数 M_2 、第二信号对应的第二子载波间隔数 K_2 、第二信号对应的第二正交频分复用 OFDM 符号数 L_2 和第二信号对应的第二样本能量 E_2 ，其中 M_2 、 K_2 和 L_2 为正整数，所述 E_2 大于或等于 0。

上述第二传输参数集中的参数满足第二条件，该第二条件与目标测距精度相关。具体地，第二信号对应的第二子载波个数、第二 OFDM 符号数和第二样本能量满足与目标测距精度相关的第二条件，使得基于第二信号的相位测距满足目标测距精度的需求。

如上文所述，相位测距中，测距精度与射频信号的频率和信噪比相关，其中信号的等效信噪比根据信号的子载波个数、OFDM 符号数、样本能量、接收机的噪声功率谱密度和发射端到接收端的路径损耗相关。因此可以根据目标测距精度、接收机的噪声功率谱密度和发射端到接收端的路径损耗确定第二传输参数集中的第二子载波个数 M_2 、第二 OFDM 符号数 L_2 和第二样本能量 E_2 。

目标测距精度可以是预先定义，也可以采用协议或标准中预定义的测距精度。例如，协议或标准中可以定义一个或多个目标测距精度，针对不同的目标测距精度，可以确定不同的传输参数集。举例来说，目标测距精度可以是 100m、50m、30m、20m、10m、5m、3m、2m、1m、50cm、30cm、20cm、10cm、5cm、3cm、2cm、1cm 等。

一种可能实现中，第二传输参数集中的参数满足第二条件，该第二条件为

$$\delta \geq \frac{\beta_2 c}{f_c \sqrt{SNR_2}} \quad (16)$$

δ 为目标测距精度， SNR_2 为第二信号的等效信噪比， f_c 为射频载波中心频率， c 为信号传播速度， β_2 为第二修正参数；

β_2 为大于 0 的常数，也称为修正常数，其典型值为 $\sqrt{2}$ 。 β_2 也可以根据实际场景选择其他值，本申请不做限定。

SNR_2 可以根据第二信号的子载波个数 M_2 、第二信号的 OFDM 符号数 L_2 、第二信号的样本能量 E_2 和接收机（第一通信装置）的噪声功率谱密度 N_0 和发射端到接收端的路径损耗确定。

一种可能的实现中， SNR_2 通过以下公式得到：

$$SNR_2 = M_2 L_2 \frac{(T_{CP} + T_{IFFT}) E_2}{T_{IFFT} N_0} \rho \quad (17)$$

其中， T_{CP} 为 CP 的时间长度， T_{IFFT} 为不含 CP 的 OFDM 符号长度， N_0 为接收机（例如，第一通信装置）的噪声功率谱密度， ρ 为路径损耗对应的线性增益系数（例如，对于 PL=10dB， $\rho = 0.1$ ）。当 OFDM 符号没有循环前缀时，也就是 $T_{CP}=0$ 时， SNR_1 通过以下公式得到：

$$SNR_2 = \frac{M_2 L_2 E_2}{N_0} \rho \quad (18)$$

上述公式（14）和公式（17）中的 T_{CP} 和 T_{IFFT} 根据系统设置确定。举例来说，NR 协议中定义了五种系统参数，系统参数 0 中，子载波间隔为 15KHz， T_{CP} 为 4.69us， T_{IFFT} 为 66.67us；系统参数 1 中，子载波间隔为 30KHz， T_{CP} 为 2.34us， T_{IFFT} 为 33.33us。 T_{CP} 和 T_{IFFT} 还可以是在未来演进的通信系统的系统参数中的值，此处不做限定。

本申请描述的公式仅仅是一种示例性的表达方式，这些公式可以通过变形获得其他等价的公式。满足该等价公式的，也相当于满足本申请的公式。

一种可能的实现中，取 $L_2 = L - L_1$ ，其中 L 是由第一信号和第二信号组成的感知信号的长度。也就是说，在一个感知周期内，不发送第一信号的时间内均发送第二信号，第一信号和第二信号在时域上连续，第一信号和第二信号的 OFDM 符号不存在中断，在基于第一信号的初始测距后，可以立即基于第二信号进行持续测距，从而减小信号不连续带来的测距误差。

一种可能的实现中，当第二信号为非单载波信号时，第二信号对应的第二子载波间隔数 K_2 少于第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 ，即第二信号对应的子载波密度大于第一信号对应的子载波密度。

第二信号对应的第二子载波个数 M_2 少于第一信号对应的第一子载波个数 M_1 。当第二信号对应的第二子载波间隔数 K_2 少于第一信号对应的第一子载波间隔数 K_1 时，第二信号占用的带宽小于第一信号占用的带宽，可以降低持续测距时的资源开销。

一种可能的实现中，第二信号对应的第二 OFDM 符号数 L_2 大于或等于第一信号对应的第一 OFDM 符号数 L_1 。第二信号在时域持续的时间比第一信号时域持续的时间更长，有利于对目标的持续测距。

一种可能的实现中，第二信号对应的发射功率 E_2 小于或等于第一信号对应的发射功率 E_1 。第二信号使用小功率可以降低持续测距时的资源开销。

下面举例说明本申请实施例中的第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集中的参数的可能取值。

一种可能的实现中，第一信号对应的第一 OFDM 符号数 L_1 可以为 1~14 符号；第二信号对应的第二 OFDM 符号数 L_2 最小可以为 1，最大可以为感知周期减去第一信号的 OFDM 符号数。

一种可能的实现中，第一信号对应的子载波个数 M_1 最小为 2，最大以所配置的带宽为限制。子载波个数最小为 2 可以实现基于第一信号的多载波相位测距，相比单载波相位测距可以满足更大的目标测距范围。

一种可能的实现中，第二信号对应的子载波 M_2 最小为 1，最大以所配置的带宽为限制。第二信号子载波个数 $M_2=1$ ，即第二信号为单载波信号时，在第一信号实现初始测距的基础上，采用单载波信号也可以实现满足精度要求的目标持续测距，另外，采用单载波时，发送第二信号的功率集中在一个载波上，降低信号处理的复杂度。

一种可能的实现中，第二信号子载波间隔数 K_2 为 1。当第二信号是单载波信号时，第二传输参数集中不存在子载波间隔数 K_2 ，或者子载波间隔数 K_2 为无效值。

一种可能的实现中，在对有源目标进行感知的场景下，子载波间隔 Δf 为 $2^\mu \times 15\text{kHz}$ ($\mu=0,1,2,3,4,\dots$)时，第一信号对应的子载波间隔数 K_1 的取值范围可以是 $2^{(-\mu)} \times 10 \sim 2^{(-\mu)} \times 20000$ 。针对不同目标测距范围 D ，第一信号对应的子载波间隔数 K_1 可以为如下表 1 所示。举例来说，子载波间隔为 15kHz ($\mu=0$)，目标测距范围为 2000m 时，第一信号对应的子载波间隔数为 10，此时，在满足目标测距范围的基础上资源利用率最高。可选的，子载波间隔数也可以小于 10。当表 1 中子载波间隔数的值不是整数时， K_1 应当取不大于该值的某个正整数。

表 1 子载波间隔为 $2^\mu \times 15\text{kHz}$ 时子载波间隔数 K_1 的可能取值

目标测距范围 (m)	子载波间隔数 K_1
2000	$2^{(-\mu)} \times 10$
1000	$2^{(-\mu)} \times 20$
500	$2^{(-\mu)} \times 40$
400	$2^{(-\mu)} \times 50$
200	$2^{(-\mu)} \times 100$
100	$2^{(-\mu)} \times 200$
50	$2^{(-\mu)} \times 400$
20	$2^{(-\mu)} \times 1000$
10	$2^{(-\mu)} \times 2000$
5	$2^{(-\mu)} \times 4000$
2	$2^{(-\mu)} \times 10000$
1	$2^{(-\mu)} \times 20000$

如表 1 中所示, 在通常的测距范围(10m~1km)和 15kHz 子载波间隔配置下, 对应的子载波间隔数为 20~2000。然而, 当前 PRS 和 SRS 的梳状结构间隔范围只有 {2,4,6,12} 和 {2,4,8}, 这种高密度的频域分布带来的过大的最大不模糊距离与实际应用场景不匹配, 反而增加了不必要的频域资源开销。本申请实施例中的第一信号在满足目标测距范围的基础上, 可以降低频域资源的开销。

图 11a-11c 分别示出了本申请中的感知信号以及 NR 中 PRS 和 SRS 的时频资源分布示意图。

图 11a 为本申请实施例的第一信号和第二信号的一种时频资源分布示意图。如图 11a 所示, 在时域上, 感知信号周期为 4 个时隙, 每个感知周期包含第一信号和第二信号, 第一信号存在于感知周期的第一个时隙, 第二信号存在于感知周期的后三个时隙, 图中无填充部分可以承载数据、其他参考信号或留空。在频域上, 第一信号的子载波间隔数为 4, 即每 4 个子载波中有一个承载第一信号的子载波。第一信号在频域上分布在整个分配给感知信号的带宽, 而第二信号占据部分带宽, 且承载第二信号的子载波个数少于承载第一信号的子载波个数。

作为对比, 图 11b 为 NR 中 PRS 的典型时频资源分布示意图。在时域上, PRS 周期同样为 4 个时隙 (最小为 4 个时隙); 为了达到和本申请实施例相近的持续测距效果, PRS 重复因子取 4 则每个周期内 PRS 重复 4 次, 即每个时隙内都存在 PRS。相比本申请的方案, PRS 在时域上不是持续存在的, 因为 NR 系统中, 普通循环后缀 (normal CP) 模式下, 一个时隙内有 14 个 OFDM 符号, 而 PRS 最多在 12 个连续的符号上存在, 这就造成了 PRS 在时间上间断的现象。在频域上, PRS 以梳状结构间隔为 4 占满整个分配给 PRS 的带宽; 由于 PRS 配置在一个周期内相同, PRS 在整个周期内会持续占用整个分配给 PRS 的带宽。

作为对比, 图 11c 为 NR 中 SRS 的典型时频资源分布示意图, 图 11c 中, 带 “SRS” 的部分代表承载的是 SRS 信号, 空白部分可以承载数据、其他参考信号或留空。在时域上, SRS 周期为 1 个时隙, 为了达到和前述本申请实施例相近的持续测距效果, 每个时隙中都需要存在 SRS。图 11c 的方案中, 相比本申请的方案, SRS 在时域上不是持续存在的, 因为在 Normal

CP 模式下, 一个时隙内有 14 个 OFDM 符号, 而 SRS 最多在 12 个连续的符号上存在, 这就造成了 SRS 在时间上间断的现象。在频域上, SRS 的梳状结构间隔为 4, 即每 4 个子载波中有一个承载 SRS, 与 PRS 类似的, SRS 也铺满整个分配给 SRS 的带宽。

将图 11a 分别与图 11b 和图 11c 对比, 可知, 为实现持续持续测距, PRS 和 SRS 需要在每个时隙内都铺满整个分配的带宽, 并且可能在时间上存在间断的情况。而本申请中第一信号采用大带宽、大功率用于初始测距, 第二信号采用小带宽、小功率用于持续测距, 第二信号并不会铺满整个带宽, 第二信号占用少量频域资源即可实现目标的持续测距, 没有占用的资源位置上可以传输其他数据、参考信号等, 提高了频域资源的利用率。

下面进一步分析, 本申请实施例和 PRS、SRS 为达到相似的测距效果所消耗的传输资源。

首先 PRS 和 SRS 在时域上存在间断, 在目标的持续测距场景下, 可能丢失目标, 相比本申请方案有明显的劣势。其次在资源使用效率上, 本方案也更节省开销。PRS 和 SRS 的资源使用率相同, 只不过 PRS 在频域上的资源分布有偏移, 因此以下分析对比本申请方案和 SRS 的开销。因为 4 个时隙是 PRS 方案和本方案共有的周期, 所以将分析对比两种方案在 4 个时隙内的开销。整个周期内的 RE 数量为 13 子载波*14 OFDM 符号*4 时隙=728。本方案中感知信号占用的 RE 数量为 4 子载波*14 OFDM 符号*1 时隙 + 2 子载波*14 OFDM 符号*3 时隙=140; SRS 方案中 SRS 占用的 RE 数量为 4 子载波*12 OFDM 符号*4 时隙=192。因此, SRS 方案相比本方案约多使用了 (192-140)/140=37% 的资源。

本申请实施例提供的感知信号相比 PRS、SRS, 主要通过第二信号节省开销。为了便于解释, 示例中的带宽和周期都比较小, 当实际中感知信号的带宽和周期很大时, 本方案第二阶段相比第一阶段可以更长, 这时本方案相比 PRS、SRS 可以节省更多开销。

另外, 现有的 PRS、SRS、P-PRS 以及 S-PRS 等采用基于时间差测量的实现定位时需要大量采样点的相关运算或复杂的参数估计。若采用这些信号进行相位测距, 则由于这些信号的各个子载波的时域复数波形相位不连续 (一个 OFDM 符号在频域的每一个子载波对应于在时域中的一段复数正弦波形), 接收机需要检测相位不连续的点在哪个时刻, 接收机的信号处理会更复杂, 此外, 相位不连续可能会导致相位检测的精度下降。

针对上述问题, 本申请实施例提供一种使感知信号子载波对应的时域复数波形的相位连续的方法, 以降低接收机的处理复杂度, 以及提高相位检测的精度从而提高测距精度。

一种可能的实现中, 该方法包括: 对第一信号和/或第二信号的 RE 值进行相位补偿, 使得第一信号和/或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。

设包含感知信号的两个相邻 OFDM 符号 (编号分别为 l 和 $(l+1)$, l 为大于或等于 0 的整数) 上的同一个子载波上的 2 个 RE 分别为 RE- l 和 RE- $(l+1)$, 可以根据 RE- l 的相位值对 RE- $(l+1)$ 进行相位补偿使得 RE- l 和 RE- $(l+1)$ 的相位保持连续; 也可以根据 RE- $(l+1)$ 的相位值对 RE- l 进行相位补偿使得 RE- l 和 RE- $(l+1)$ 的相位保持连续。

举例来说, 设 RE- l 和 RE- $(l+1)$ 所在的子载波的基带频率索引为 q , 设 RE- l 和 RE- $(l+1)$ 的值分别为 x_l 和 x_{l+1} , 且该 2 个 RE 所在的 OFDM 符号的 CP 长度为 T_{CP} , 不含 CP 的 OFDM 符号长度为 T_{IFFT} ; 为了让 RE- $(l+1)$ 对应的时域波形在添加 CP 后的相位和 RE- l 对应的时域波形在添加 CP 后的相位保持连续, 可以根据当前 RE- l 的相位对 RE- $(l+1)$ 的值进行如下补偿:

$$x_{l+1} = |x_{l+1}| \cdot e^{j \left[2\pi q \frac{T_{CP}}{T_{IFFT}} + \varphi(x_l) \right]} \quad (19)$$

其中, $|x_{l+1}|$ 是 x_{l+1} 的幅度, $\varphi(x_l)$ 是 x_l 的相位。

还可以根据当前 RE-($l+1$)的相位, 对 RE- l 的相位进行如下补偿:

$$x_l = |x_l| \cdot e^{j\left[-2\pi q \frac{T_{CP}}{T_{IFFT}} + \varphi(x_{l+1})\right]} \quad (20)$$

其中, $|x_l|$ 是 x_l 的幅度, $\varphi(x_{l+1})$ 是 x_{l+1} 的相位。

一种可能的实现中, 第一通信装置向第二通信装置发送第一相位补偿指示, 相应的, 第二通信装置接收第一通信装置发送的第一相位补偿指示, 响应于该第一相位补偿指示, 第二通信装置对第一信号和/或第二信号进行相位补偿。

一种可能的实现中, 第二通信装置对第一信号和/或第二信号进行相位补偿, 并向第一通信装置发送第二相位补偿指示, 该第二相位补偿指示用于指示第一信号和/或第二信号是经过相位补偿的信号。第一通信装置根据该第二相位补偿指示选择合适的信号处理方法处理第一信号和第二信号。例如, 针对相位连续的信号和相位不连续的信号采用不同的 PLL 类型进行处理。

可选的, 第二通信装置在发送第一信号和/或第二信号之前, 对第一信号和/或第二信号的 RE 的值进行相位补偿。例如, 对同一个子载波上连续的 OFDM 符号对应的 RE 依次进行相位补偿。依次补偿具体可以为按照 OFDM 符号索引 l 从小到大的顺序, 使用公式 (19) 对各个 RE 的值进行补偿; 或者, 按照 OFDM 符号索引 l 从大到小的顺序, 使用公式 (20) 对各个 RE 的值进行补偿。

上述方法中, 通过一个子载波上相邻的 OFDM 符号对应的 RE 的值, 进行相位补偿, 实现第一信号和/或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续, 该方法不限定携带第一信号和/或第二信号子载波的位置或索引, 灵活性高。

另一种可能的实现中, 该方法包括: 选择基带频率索引满足第四条件的子载波用于传输第一信号和/或第二信号, 第四条件为如下公式 (21) 所示:

$$y = \frac{n}{\Delta f \cdot T_{CP}} \quad (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (21)$$

其中 y 为基带频率索引, Δf 为子载波间隔, OFDM 符号的 CP 长度为 T_{CP} , n 为整数。

在特定位置的子载波上传输特定值可以实现这些子载波的感知信号对应的时域波形在相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。具体地, 当 OFDM 符号的 CP 时长是子载波对应复数正弦波周期的整数倍时, 可以保证包含 CP 的 OFDM 符号间相位连续。

一种可能的实现中, 针对选择的特定基带频域索引的子载波, 第一信号和/或第二信号在同一个子载波的频域位置对应的连续多个 RE 的值相同。

一种可能的实现中, 在 NR 中的 Normal CP 模式下, 第一信号和/或第二信号对应的子载波的基带频率索引 $y = 128n$, ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$); 在 NR 中的 Extended CP 模式下, 第一信号和/或第二信号对应的子载波的基带频率索引 $y = 4n$, ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$)。

上述方法中, 针对不同的子载波间隔和 OFDM 循环前缀的长度的配置, 选择特定基带频率索引的子载波承载第一信号和/或第二信号, 即可实现第一信号和/或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续, 无需进行相位补偿等操作, 发射机的复杂度低。

第一信号和/或第二信号子载波对应的时域复数波形在跨多个 OFDM 符号时保持相位连续时, 接收机无需检测相位不连续的点在哪个时刻, 因此接收机的信号处理简单, 信号相位连续可以保证相位检测精度高, 从而提高测距精度。另外, 相位连续的信号便于对目标进行持续测距。在持续测距场景下, 相位变化的来源可能有两个: 目标的移动会导致相位变化,

而信号的相位不连续也会导致相位在某些时刻发生跳变，如果信号相位连续，相位的变化就直接反映目标的移动，可以降低信号处理的复杂度。

以上描述了第一信号和第二信号的传输参数集，以及根据由第一信号和第二信号组成的感知信号进行感知的过程。下面将描述感知信号的配置和使用的交互流程。

在传输第一信号和第二信号之前需要确定第一信号和第二信号的传输参数集，并进行信号配置，这两个步骤可以由第一通信装置执行，或者可以由第二通信装置执行，或者分别由第一通信装置和第二通信装置执行，或者分别由第二通信装置和第一通信装置执行。下面结合图 12-图 15，描述四种确定第一信号和第二信号的传输参数集，进行信号配置和进行感知的方法。

参见图 12，图 12 为本申请实施例的一种无线感知方法的交互流程示意图。图 12 所示的方法中第二通信装置确定第一信号和第二信号的传输参数，进行信号配置并向第一通信装置发送配置结果。

S1201. 第二通信装置向第一通信装置发送第一请求，相应的，第一通信装置接收第二通信装置发送的第一请求。

一种可能的实现中，第一请求用于请求第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗。

一种可能的实现中，第二通信装置还向第一通信装置发送第二请求。第一请求用于请求第一通信装置的噪声功率谱密度，第二请求用于请求第二通信装置到第一通信装置的路径损耗；或者，第一请求用于请求第二通信装置到第一通信装置的路径损耗，第二请求用于第一通信装置的噪声功率谱密度。

如上文所述，在一些可能的实现中，第一信号和第二信号对应的测距精度和接收机（第一通信装置）的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗相关，因此第二通信装置确定第一信号和第二信号的传输参数集时需要获知第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗。

该步骤中第一请求用于请求第一通信装置的噪声功率谱密度。

一种可能的实现中，可以通过 RRC 信令发送该第一请求和/或第二请求，具体地，可以通过在 RRC 信令中填写相关信息元素（information element, IE）指示需要测量的量（即噪声功率谱密度和/或路径损耗）。

S1202. 第一通信装置向第二通信装置发送噪声功率谱密度的信息和/或路径损耗的信息，相应的，第二通信装置接收第一通信装置发送的噪声功率谱密度的信息和/或路径损耗的信息。

一种可能的实现中，第一通信装置根据 S1201 中接收到的第一请求或第二请求进行噪声功率测量，得到第一通信装置的噪声功率谱密度，并向第二通信装置发送噪声功率谱密度的信息。

另一种可能的实现中，第一通信装置存储有自身的噪声功率谱密度，接收到第一请求后，向第二通信装置发送自身存储的噪声功率谱密度的信息。

可选的，噪声功率谱密度的信息可以包含噪声功率谱密度的实际值或量化值。

一种可能的实现中，第一通信装置根据 S1201 中接收到的第一请求或第二请求进行路径损耗测量，得到第二通信装置到第一通信装置的路径损耗，并向第一通信装置发送路径损耗的信息。具体地，第二通信装置可以通过测量第一通信装置发送的参考信号的参考信号接收功率（reference signal received power, RSRP）得到路径损耗。可选的，用于测量路径损耗的

参考信号可以携带在第一请求或第二请求中,也可以携带在其他信令中,本申请不做限制。可选的,路径损耗的信息可以包含路径损耗的实际值或者路径损耗对应的线下增益系数。

一种可能的实现中,可以通过 RRC 信令发送噪声功率谱密度的信息和/或路径损耗的信息。

S1203. 第二通信装置确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集。

第二通信装置根据目标测距范围确定第一信号对应的第一子载波间隔数,进一步地根据第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗确定第一信号的传输参数集中的第一子载波个数、第一 OFDM 符号数、第一样本能量等参数,根据目标测距精度、第一通信装置的噪声功率谱密度和第二通信装置到第一通信装置的路径损耗确定第二信号的第二传输参数集中的第二子载波个数、第二 OFDM 符号数、第二样本能量等参数。

一种可能的实现中,第二通信装置从候选传输参数集中选择满足目标测距范围和目标测距精度的第一传输参数集和/或第二传输参数集。

可选的,候选的参数集中包括多个候选的第一传输参数集和/或多个候选的第二传输参数集。第二通信装置从候选的多个第一传输参数集中选择满足目标测距范围的第一传输参数集,从候选的多个第二传输参数集中选择满足目标测距精度的第二传输参数集。具体地,第二通信装置从候选的多个第一传输参数集中选择满足第一条件和/或第三条件的第一传输参数集。第二通信装置从候选的多个第二传输参数集中选择满足第二条件的第二传输参数集。

可选的,候选的参数集中包括多个候选的子载波间隔数、多个候选的子载波个数、多个候选的 OFDM 符号数和/或多个候选的样本能量,第二通信装置从候选的参数集中选择满足目标测距范围的子载波间隔数作为第一传输参数集中的参数,从候选的参数集中选择满足目标测距精度的子载波个数、OFDM 符号数和/或样本能量作为第二传输参数集中的参数。具体地,第二通信装置从候选的参数集中选择满足第一条件和/或第三条件的参数作为第一传输参数集中的参数,从候选的参数集中选择满足第二条件的参数作为第二传输参数集中的参数。

第二通信装置确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集可以是上文中各种可能的实现中的第一传输参数集和第二传输参数集,此处不再赘述。

S1204. 第二通信装置进行信号配置。

第二通信装置根据所确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集进行信号配置。具体地,根据第一传输参数集和第二传输参数集配置第一信号和第二信号的传输资源,其中,传输资源具体可以为第一信号和第二信号在时频域的资源网格(resource grid)上的位置。

信号配置还包括确定前述分配的位置上的值,该值可以是某种序列,比如 Gold 序列或者 ZC 序列;也可以是常数,比如 1 或者 $0.5+0.5j$;也可以是随机序列。

S1205. 第二通信装置向第一通信装置发送第一配置信息,相应的,第一通信装置接收第二通信装置发送的第一配置信息。

第一配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。一种可能的实现中,第一配置信息包括:分别根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第一信号的传输资源信息以及第二信号的传输资源信息。

一种可能的实现中,第一配置信息承载在无线资源控制(radio resource control, RRC)信令中。

S1206. 第二通信装置向第一通信装置分别发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置分别接收第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别发送第一信号和第二信号，第一通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号。

第二通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别发送第一信号和第二信号，具体可以包括：第二通信装置在一个感知周期内，在根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源上发送第一信号和第二信号。

第一通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号，具体可以包括：第一通信装置在一个感知周期内，在根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源上接收第一信号和第二信号，其中根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源是根据 S1205 中接收的第一配置信息获取的。

可选的，第二通信装置还可以在多个感知周期的每个感知周期内发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置还可以在多个感知周期的每个感知周期内接收第一信号和第二信号。

该步骤中感知周期的内容可以参见步骤 S220，此处不再赘述。

S1207. 第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。

该步骤与 S230 相同，此处不再赘述。

图 12 所示的无线感知方法中，第二通信装置确定第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集，根据所确定的第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置，向第一通信装置发送配置结果（第一配置信息）以及发送第一信号和第二信号，使得第一通信装置通过根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第一配置信息接收第一信号和第二信号，进而根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。通过上述方法可以根据场景中的具体信噪比，合理配置感知信号的传输参数，在基于第二信号进行测距的阶段，避免距离模糊的同时提高资源利用率。

参见图 13，图 13 为本申请实施例的又一种无线感知方法的交互流程示意图。图 13 所示的方法中第二通信装置确定第一信号和第二信号的传输参数集，并向第一通信装置发送配置请求，第一通信装置进行信号配置并向第二通信装置发送配置结果。

S1301. 第二通信装置向第一通信装置发送第一请求，相应的，第一通信装置接收第二通信装置发送的第一请求。

S1302. 第一通信装置向第二通信装置发送噪声功率谱密度的信息，相应的，第二通信装置接收第一通信装置发送的噪声功率谱密度的信息。

S1303. 第二通信装置确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集。

步骤 S1301~S1303 与步骤 S1201~S1203 相同，此处不再赘述。

S1304. 第二通信装置向第一通信装置发送第一配置请求，相应的，第一通信装置接收第二通信装置发送的第一配置请求。

第一配置请求用于请求第一通信装置进行第一信号和第二信号的信号配置。第一配置请求中包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息，使得第一通信装置根据第一配置请求进行第一信号和第二信号的信号配置。其中，第一传输参数集和/或第二传输参数集的信息可以

是第一传输参数集和第二传输参数集中的参数的值；或者，当第一传输参数集和/或第二传输参数集是从候选的参数集合中选择的参数时，第一传输参数集和/或第二传输参数集的信息可以是第一传输参数集和/或第二传输参数集的索引，或者可以是第一传输参数集和/或第二传输参数集中各个参数（例如，子载波个数、子载波间隔数、OFDM 符号数、样本能量等等）的索引。

一种可能的实现中，第一配置请求承载在 RRC 信令中。该 RRC 信令具体可以是 RRC 请求消息。

S1305. 第一通信装置进行信号配置。

第一通信装置根据接收到的第一配置请求进行信号配置。第一通信装置根据第一配置请求确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集，并根据所确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集进行信号配置。具体地，第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集配置第一信号和第二信号的传输资源，其中，传输资源具体可以为第一信号和第二信号在时频域的资源网格上的位置。

信号配置还包括确定前述配置在资源网格上的位置的值，该值可以是某种序列，比如 Gold 序列或者 ZC 序列；也可以是常数，比如 1 或者 $0.5+0.5j$ ；也可以是随机序列。

S1306. 第一通信装置向第二通信装置发送第二配置信息，相应的，第二通信装置接收第一通信装置发送的第二配置信息。

第二配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。一种可能的实现中，第二配置信息包括：分别根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第一信号的传输资源信息以及第二信号的传输资源信息。

一种可能的实现中，第二配置信息承载在 RRC 信令中。该 RRC 信令具体可以是 RRC 响应消息。

S1307. 第二通信装置向第一通信装置分别发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置分别接收第一信号和第二信号。

一种可能的实现中，第二通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别发送第一信号和第二信号，第一通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号。

第二通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别发送第一信号和第二信号，具体可以包括：第二通信装置在一个感知周期内，在根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源上发送第一信号和第二信号，其中根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源是根据 S1306 中接收的第二配置信息获取的。

第一通信装置在一个感知周期内根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号，具体可以包括：第一通信装置在一个感知周期内，在根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源上接收第一信号和第二信号。

可选的，第二通信装置还可以在多个感知周期的每个感知周期内发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置还可以在多个感知周期的每个感知周期内接收第一信号和第二信号。

该步骤中感知周期的内容可以参见步骤 S220，此处不再赘述。

S1308. 第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。

该步骤与 S230 相同，此处不再赘述。

图 13 所示的无线感知方法中,第二通信装置确定第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集,并向第一通信装置发送包含第一传输参数集的信息和第二传输参数集的信息的第一配置请求,第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置,向第二通信装置发送配置结果(第二配置信息),第二通信装置根据第二配置信息发送第一信号和第二信号,使得第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源接收第一信号和第二信号,进而根据第一信号和第二信号进行感知,得到感知结果。通过上述方法可以根据场景中的具体信噪比,合理配置感知信号的传输参数,在基于第二信号进行测距的阶段,避免距离模糊的同时提高资源利用率。

参见图 14,图 14 为本申请实施例的又一种无线感知方法的交互流程示意图。图 14 所示的方法中第一通信装置确定第一信号和第二信号的传输参数,并向第二通信装置发送配置请求,第二通信装置进行信号配置并向第一通信装置发送配置结果。

S1401. 第一通信装置确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集。

第一通信装置根据目标测距范围确定第一信号对应的第一子载波间隔数,进一步地根据第一通信装置的噪声功率谱密度确定第一信号的传输参数,根据目标测距精度和第一通信装置的噪声功率谱密度确定第二信号的第二传输参数集。

一种可能的实现中,第一通信装置从候选传输参数集合中选择满足目标测距范围和目标测距精度的第一传输参数集和/或第二传输参数集。

可选的,候选的参数集合中包括多个候选的第一传输参数集和/或多个候选的第二传输参数集。第一通信装置从候选的多个第一传输参数集中选择满足目标测距范围的第一传输参数集,从候选的多个第二传输参数集中选择满足目标测距精度的第二传输参数集。具体地,第一通信装置从候选的多个第一传输参数集中选择满足第一条件和/或第三条件的第一传输参数集。第二通信装置从候选的多个第二传输参数集中选择满足第二条件的第二传输参数集。

可选的,候选的参数集合中包括多个候选的子载波间隔数、多个候选的子载波个数、多个候选的 OFDM 符号数和/或多个候选的样本能量,第一通信装置从候选的参数集合中选择满足目标测距范围的子载波间隔数作为第一传输参数集中的参数,从候选的参数集合中选择满足目标测距精度的子载波个数、OFDM 符号数和/或样本能量作为第二传输参数集中的参数。具体地,第一通信装置从候选的参数集合中选择满足第一条件和/或第三条件的参数作为第一传输参数集中的参数,从候选的参数集合中选择满足第二条件的参数作为第二传输参数集中的参数。

第一通信装置确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集可以是上文中各种可能的实现中的第一传输参数集和第二传输参数集,此处不再赘述。

S1402. 第一通信装置向第二通信装置发送第二配置请求,相应的,第二通信装置接收第一通信装置发送的第二配置请求。

第二配置请求用于请求第二通信装置进行第一信号和第二信号的信号配置。第二配置请求中包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息,使得第二通信装置根据第二配置请求进行第一信号和第二信号的信号配置。其中,第一传输参数集和/或第二传输参数集的信息可以是第一传输参数集和第二传输参数集的值;或者,当第一传输参数集和/或第二传输参数集是从候选的参数集合中选择的参数时,第一传输参数集和/或第二传输参数集的信息可以是第一

传输参数集和/或第二传输参数集的索引,或者可以是第一传输参数集和/或第二传输参数集中各个参数(例如,子载波个数、子载波间隔数、OFDM符号数、样本能量等等)的索引。

一种可能的实现中,第二配置请求承载在RRC信令中。该RRC信令具体可以是RRC请求消息。

S1403. 第二通信装置进行信号配置。

第二通信装置根据接收到的第二配置请求进行信号配置。具体地,第二通信装置根据第二配置请求确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集,并根据所确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集进行信号配置,具体地,根据第一传输参数集和第二传输参数集配置第一信号和第二信号的传输资源,其中,传输资源具体可以为第一信号和第二信号在时频域的资源网格上的位置。

信号配置还包括确定前述配置在资源网格上的位置的值,该值可以是某种序列,比如Gold序列或者ZC序列;也可以是常数,比如1或者 $0.5+0.5j$;也可以是随机序列。

S1404. 第二通信装置向第一通信装置发送第三配置信息,相应的,第一通信装置接收第二通信装置发送的第三配置信息。

第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。一种可能的实现中,第三配置信息包括:分别根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第一信号的传输资源信息以及第二信号的传输资源信息。

一种可能的实现中,第三配置信息承载在RRC信令中。该RRC信令具体可以是RRC响应消息。

S1405. 第二通信装置向第一通信装置分别发送第一信号和第二信号,相应的,第一通信装置分别接收第一信号和第二信号。

步骤S1405与步骤S1206相似,区别在于,第一通信装置用于接收第一信号和第二信号的传输资源是根据S1404中的第三配置信息获取的,其他相关内容参见S1206,此处不再赘述。

S1406. 第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知,得到感知结果。

该步骤与S230相同,此处不再赘述。

图14所示的无线感知方法中,第一通信装置确定第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集,并向第二通信装置发送包含第一传输参数集的信息和第二传输参数集的信息的第二配置请求,第二通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置,向第一通信装置发送配置结果(第三配置信息)以及发送第一信号和第二信号,使得第一通信装置通过根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第三配置信息接收第一信号和第二信号,进而根据第一信号和第二信号进行感知,得到感知结果。通过上述方法可以根据场景中的具体信噪比,合理配置感知信号参数,在基于第二信号进行测距的阶段,避免距离模糊的同时提高资源利用率。

参见图15,图15为本申请实施例的又一种无线感知方法的交互流程示意图。图15所示的方法中第一通信装置确定第一信号和第二信号的传输参数,进行信号配置并向第二通信装置发送配置结果。

S1501. 第一通信装置确定第一信号对应的第一传输参数集以及第二信号对应的第二传输参数集。

该步骤与步骤S1401相同,此处不再赘述。

S1502. 第一通信装置进行信号配置。

第一通信装置根据所确定的第一信号对应的第一传输参数集和第二信号对应的第二传输参数集进行信号配置，具体地，根据第一传输参数集和第二传输参数集配置第一信号和第二信号的传输资源，其中，传输资源具体可以为第一信号和第二信号在时频域的资源网格上的位置。

信号配置还包括确定前述配置在资源网格上的位置的值，该值可以是某种序列，比如 Gold 序列或者 ZC 序列；也可以是常数，比如 1 或者 $0.5+0.5j$ ；也可以是随机序列。

S1503. 第一通信装置向第二通信装置发送第四配置信息，相应的，第二通信装置接收第一通信装置发送的第四配置信息。

第四配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。一种可能的实现中，第四配置信息包括：分别根据第一传输参数集和第二传输参数集确定的第一信号的传输资源信息以及第二信号的传输资源信息。

一种可能的实现中，第四配置信息承载在 RRC 信令中。

S1504. 第二通信装置向第一通信装置分别发送第一信号和第二信号，相应的，第一通信装置分别接收第一信号和第二信号。

此步骤与 S1307 相似，区别在于，第一通信装置用于发送第一信号和第二信号的传输资源是根据 S1503 中的第四配置信息获取的，其他相关内容参见 S1307，此处不再赘述。

S1505. 第一通信装置根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。

该步骤与 S230 相同，此处不再赘述。

图 15 所示的无线感知方法中，第一通信装置确定第一信号的第一传输参数集和第二信号的第二传输参数集，根据所确定的第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置，向第二通信装置发送配置结果（第四配置信息），第二通信装置根据第四配置信息发送第一信号和第二信号，使得第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集配置的传输资源接收第一信号和第二信号，进而根据第一信号和第二信号进行感知，得到感知结果。通过上述方法可以根据场景中的具体信噪比，合理配置感知信号的传输参数，在基于第二信号进行测距的阶段，避免距离模糊的同时提高资源利用率。

为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，第一通信装置、第二通信装置均可以包括硬件结构和/或软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能以硬件结构、软件模块、还是硬件结构加软件模块的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。

如图 16 所示，本申请实施例提供了一种通信装置 1600。该通信装置 1600 可以是终端或网络设备，也可以是终端设备或网络设备中的装置，或者是能够与终端设备、网络设备匹配的装置。一种可能的实现中，该通信装置 1600 可以包括执行上述方法实施例中第一通信装置或第二通信装置执行的方法/操作/步骤/动作所一一对应的模块或单元，该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。一种可能的实现中，该通信装置 1600 可以包括处理单元 1610 和收发单元 1620。处理单元 1610 可以用于调用收发单元 1620 执行接收和/或发送的功能。

当通信装置 1600 用于执行第一通信装置所执行的操作时，收发单元 1620，用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；

第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；处理单元 1610，用于根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果。

一种可能的实现中，处理单元 1610 具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果，根据第二信号进行感知得到第二结果，并根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

当通信装置 1600 用于执行第二通信装置所执行的操作时，处理单元 1610 用于获取第一传输参数集和第二传输参数集；其中第一传输参数集对应第一信号，第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；收发单元 1620 用于根据第一传输参数集和第二传输参数集在一个感知周期内发送第一信号和第二信号，其中第一信号和第二信号用于进行感知。

一种可能的实现中，处理单元 1610 具体用于对第二信号进行相位补偿。

收发单元 1620 还用于执行上述方法实施例中第一通信装置或第二通信装置执行的其它接收或发送的步骤或操作。处理单元 1610 还可以用于执行上述方法实施例中第一通信装置、第二通信装置执行的除收发之外的其它对应的步骤或操作，在此不再一一赘述。

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。

举例来说，当通信装置 1600 用于执行第一通信装置所执行的操作时，可以包括：接收单元和感知单元，其中接收单元用于用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；感知单元，用于根据所述第一信号和所述第二信号进行感知，得到感知结果；其中所述第一传输参数集对应所述第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，所述第二条件与目标感知精度相关。可选的，该通信装置 1600 还包括：发送单元和配置单元，接收单元还用于接收第一配置请求；配置单元用于响应于该第一配置请求，进行信号配置；发送单元用于发送第二配置信息。

举例来说，当通信装置 1600 用于执行第二通信装置所执行的操作时，可以包括获取单元和发送单元，该获取单元用于，用于获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中第一传输参数集对应第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，该第一条件与目标测距范围相关；第二传输参数集对应第二信号，第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，该第二条件与目标感知精度相关；该发送单元用于根据第一传输参数集和第二传输参数集发送第一信号和第二信号，其中该第一信号和第二信号用于进行感知。可选的，该通信装置 1600 还包括接收单元和配置单元，该接收单元用于接收第二配置请求，该配置单元用于响应于该第二配置请求进行信号配置，发送单元还用于发送的第三配置信息。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块或单元可以集成在一个处理器中，也可以是单独物理存在，也可以两个或两个以上模块或单元集成在一个模块或单元中。上述集成的模块或单元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。一种可能的实现中，上述处理单元 1610 可以是处理器，上述收发单元 1620 可以是收发器。

参见图 17，本申请实施例还提供了一种通信装置 1700，用于实现上述方法中第一通信装置、第二通信装置的功能。该通信装置可以是终端、网络设备，也可以是终端、网络设备中

的装置,或者是能够与终端、网络设备匹配使用的装置。通信装置 1700 包括至少一个处理器 1710,通信装置 1700 还可以包括通信接口 1720。在本申请实施例中,通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口,用于通过传输介质和其它设备进行通信。例如,通信接口 1720 用于通信装置 1700 中的装置可以和其它设备进行通信。

处理器 1710 可以执行通信装置 1600 中处理单元 1610 所执行的功能;通信接口 1720 可以用于执行通信装置 1600 中收发单元 1620 所执行的功能。

当通信装置 1700 用于执行第一通信装置所执行的操作时,通信接口 1720,用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第一信号和第二信号;其中第一传输参数集对应第一信号,第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件,该第一条件与目标测距范围相关;第二传输参数集对应第二信号,第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件,该第二条件与目标感知精度相关;处理器 1710,用于根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果。

当通信装置 1700 用于执行第二通信装置所执行的操作时,处理器 1710 用于获取第一传输参数集和第二传输参数集;其中第一传输参数集对应第一信号,第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件,该第一条件与目标测距范围相关;第二传输参数集对应第二信号,第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件,该第二条件与目标感知精度相关;通信接口 1720 用于根据第一传输参数集和第二传输参数集输出第一信号和第二信号;其中第一信号和第二信号用于进行感知。

通信接口 1720 还用于执行上述方法实施例中第一通信装置、第二通信装置执行的其它接收或发送的步骤或操作。处理器 1710 还可以用于执行上述方法实施例中第一通信装置、第二通信装置执行的除收发之外的其它对应的步骤或操作,在此不再一一赘述。

通信装置 1700 还可以包括至少一个存储器 1730,用于存储程序指令和/或数据。存储器 1730 和处理器 1710 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的用于装置、单元或模块之间的信息交互的形式。处理器 1720 可能和存储器 1730 协同操作。处理器 1710 可能执行存储器 1730 中存储的计算机程序程序或指令。在一种可能的实现中,至少一个存储器中的至少一个可以与处理器集成在一起。在另一种可能的实现中,存储器 1730 位于该通信装置 1700 之外。

本申请实施例中不限定上述通信接口 1720、处理器 1710 以及存储器 1730 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 17 中以存储器 1730、处理器 1710 以及通信接口 1720 之间通过总线 1740 连接,总线在图 17 中以粗线表示,其它部件之间的连接方式,仅是进行示意性说明,并不引以为限。该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 17 中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

一种可能的实现中,该通信装置 1700 可以为芯片系统。本申请实施例中,芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

参见图 18,本申请实施例还提供了一种通信装置 1800,用于实现上述方法中第一通信装置、第二通信装置的功能。该通信装置可以是终端、网络设备,也可以是终端、网络设备中的装置,或者是能够与终端、网络设备匹配使用的装置。该通信装置包括处理器 1810,该处理器用实现上述第一通信装置和/或第二通信装置的部分或全部功能。

一种可能的实现中,当通信装置 1800 用于实现第一通信装置的功能时,处理器 1810 用于接收第一信号和第二信号,第一信号与第一传输参数集对应,第二信号与第二传输参数集对应;根据第一信号和第二信号进行感知,得到感知结果;其中第一传输参数集对应第一信

号, 第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件, 第一条件与目标测距范围相关; 第二传输参数集对应第二信号, 第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件, 第二条件与目标感知精度相关。可选的, 该处理器 1810 具体用于根据第一信号进行感知得到第一结果, 根据第二信号进行感知得到第二结果, 以及根据该第一结果和第二结果确定感知结果。

一种可能的实现中, 当通信装置 1800 用于实现第二通信装置的功能时, 处理器 1810 用于获取第一传输参数集和第二传输参数集, 其中第一传输参数集对应第一信号, 所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件, 该第一条件与目标测距范围相关; 第二传输参数集对应第二信号, 第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件, 该第二条件与目标感知精度相关; 以及根据第一传输参数集和第二传输参数集输出第一信号和第二信号, 其中该第一信号和第二信号用于进行感知。

一种可能的实现中, 处理器 1810 通过执行存储器 1820 中存储的指令, 以实现第一通信装置和/或第二通信装置实现的功能。可选的, 该通信装置还包括存储器 1820。可选的, 处理器 1810 和存储器 1820 集成在一起。可选的, 存储器 1820 在通信装置 1800 之外。

本申请实施例中, 处理器 (例如处理器 1710, 处理器 1810) 可以是一个或多个中央处理器 (Central Processing Unit, CPU), 在处理器是一个 CPU 的情况下, 该 CPU 可以是单核 CPU, 也可以是多核 CPU。处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件, 可以实现或者执行本申请实施例中公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成, 或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

本申请实施例中, 存储器 (例如存储器 1730, 存储器 1820) 可包括但不限于硬盘 (hard disk drive, HDD) 或固态硬盘 (solid-state drive, SSD) 等非易失性存储器, 随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)、只读存储器 (Read-Only Memory, ROM) 或便携式只读存储器 (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM) 等等。存储器是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。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其他任意能够实现存储功能的装置, 用于存储计算机程序或指令, 和/或数据。

参看图 19, 本申请实施例还提供一种装置 1900, 可用于实现上述方法中第一通信装置、第二通信装置的功能, 该装置 1900 可以是通信装置或者通信装置中的芯片。该通信装置包括:

至少一个输入输出接口 1910 和逻辑电路 1920。输入输出接口 1910 可以是输入输出电路。逻辑电路 1920 可以是信号处理器、芯片, 或其他可以实现本申请方法的集成电路。

其中, 至少一个输入输出接口 1910 用于信号或数据的输入或输出。举例来说, 当该装置为第一通信装置时, 输入输出接口 1910 用于接收第一信号和第二信号。举例来说, 当该装置为第二通信装置时, 输入输出接口 1910 用于输出第一信号和第二信号。

其中, 逻辑电路 1920 用于执行本申请实施例提供的任意一种方法的部分或全部步骤。举例来说, 当该装置为第一通信装置时, 用于执行上述方法实施例中各种可能的实现方式中第一通信装置执行的步骤, 例如逻辑电路 1920 用于根据第一信号和第二信号进行感知得到感知结果。当该装置为第二通信装置时, 用于执行上述方法实施例中各种可能的实现方法中第二通信装置执行的步骤, 例如逻辑电路 1920 用于获取第一传输参数集和第二传输参数集。

当上述通信装置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。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序或指令，所述计算机程序或指令被计算机（例如，处理器）执行，以实现本申请实施例中由任意装置执行的任意一种方法的部分或全部步骤。

本申请实施例还提供了一种包括计算机程序或一组指令的计算机程序产品，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，使得以上各方面的任意一种方法的部分或者全部步骤被执行。

本申请还提供一种芯片或芯片系统，该芯片可包括处理器。该芯片还可包括存储器（或存储模块）和/或收发器（或通信模块），或者，该芯片与存储器（或存储模块）和/或收发器（或通信模块）耦合，其中，收发器（或通信模块）可用于支持该芯片进行有线和/或无线通信，存储器（或存储模块）可用于存储程序或一组指令，该处理器调用该程序或该组指令可用于实现上述方法实施例、方法实施例的任意一种可能的实现方式中由终端或者网络设备执行的操作。该芯片系统可包括以上芯片，也可以包含上述芯片和其他分立器件，如存储器（或存储模块）和/或收发器（或通信模块）。

基于与上述方法实施例相同构思，本申请还提供一种通信系统，该通信系统可包括以上第一通信装置和第二通信装置。该通信系统可用于实现上述方法实施例、方法实施例的任意一种可能的实现方式中由第一通信装置或者第二通信装置执行的操作。示例性的，该通信系统可具有如图1所示结构。

在上述实施例中，可全部或部分地通过软件、硬件、固件、或其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线）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（例如光盘）、或者半导体介质（例如固态硬盘）等。在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

本申请所提供的装置如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请技术方案对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。

以上所述，仅为本申请的一些具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可对这些实施例做出另外的变更和修改。因此，所附权利要求意欲解释为包括上述实施例以及落入本申请范围的说是变更和修改。因此，本申请保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种无线感知的方法，其特征在于，包括：

第一通信装置根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；

其中所述第一传输参数集对应所述第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，所述第二条件与目标感知精度相关；

第一通信装置根据所述第一信号和所述第二信号进行感知，得到感知结果。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一信号和所述第二信号进行感知，包括：

根据所述第一信号进行感知得到第一结果，根据所述第二信号进行感知得到第二结果，以及根据所述第一结果和所述第二结果确定所述感知结果。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述第一结果满足所述目标测距范围，所述第二结果满足所述目标测距精度。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一通信装置接收第一配置信息，所述第一配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一通信装置接收第一配置请求，所述第一配置请求包含所述第一传输参数集的信息和所述第二传输参数集的信息；

根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及

发送第二配置信息，所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

6. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一通信装置发送第二配置请求，所述第二配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息；以及

接收第三配置信息，所述第三配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

7. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一通信装置确定所述第一传输参数集和所述第二传输参数集，

根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及

发送第四配置信息，所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

8. 一种无线感知的方法，其特征在于，包括：

第二通信装置获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中所述第一传输参数集对应第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，所述第二条件与目标感知精度相关；

第二通信装置根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集向第一通信装置发送所述第一信号和所述第二信号；其中所述第一信号和所述第二信号用于进行感知。

9. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二通信装置发送第一配置信息，所述第一配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

10. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二通信装置发送第一配置请求，所述第一配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息；以及，

接收第二配置信息，所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

11. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二通信装置接收第二配置请求，所述第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息

响应于所述第二配置请求进行信号配置，以及

发送第三配置信息，所述第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

12. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二通信装置接收第四配置信息，所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

13. 根据权利要求1至12所述的方法，其特征在于，

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波间隔数。

14. 根据权利要求13所述的方法，其特征在于，所述第一条件为：

$$D \leq \frac{c}{\gamma K_1 \Delta f}$$

其中，D为所述目标测距范围， K_1 为所述第一子载波间隔数， Δf 为所述第一信号对应的子载波间隔，c为信号传播速度， γ 为大于0且小于或者等于2的预设值。

15. 根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述第一子载波间隔数 K_1 的值为满足所述第一条件的最大整数。

16. 根据权利要求1至15任一项所述的方法，其特征在于，

所述第一传输参数集包括：所述第一信号对应的第一子载波个数，所述第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数和所述第一信号对应的第一样本能量；

所述第一子载波个数，所述第一 OFDM 符号数和所述第一样本能量满足第三条件，所述第三条件与所述第二信号的最大不模糊距离相关。

17. 根据权利要求16所述的方法，其特征在于，所述第三条件为：

$$\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}} \leq c/f_c$$

其中， B_{RMS} 为所述第一信号的均方根带宽， SNR_1 为所述第一信号的等效信噪比， f_c 为射频载波中心频率，c为信号传播速度， β_1 为第一修正参数；

所述 SNR_1 根据所述第一子载波个数，所述第一 OFDM 符号数，所述第一样本能量，所述第一通信装置的噪声功率谱密度和所述第二通信装置到所述第一通信装置的路径损耗确定。

18. 根据权利要求 1 至 17 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波个数, 所述第二信号对应的第二正交频分复用 OFDM 符号数和所述第二信号对应的第二样本能量;

所述第二子载波个数, 所述第二 OFDM 符号数和所述第二样本能量满足所述第二条件。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 所述第二条件为:

$$\delta \geq \frac{\beta_2 c}{f_c \sqrt{SNR_2}}$$

其中, δ 为所述目标感知精度, SNR_2 为所述第二信号的等效信噪比, f_c 为射频载波中心频率, c 为信号传播速度, β_2 为第二修正参数;

所述 SNR_2 根据所述第二子载波个数, 所述第二 OFDM 符号数, 所述第二样本能量, 所述第一通信装置的噪声功率谱密度和所述第二通信装置到所述第一通信装置的路径损耗确定。

20. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述第一传输参数集和所述第二传输参数集满足以下关系中的一种或多种:

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波间隔数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波间隔数; 所述第二子载波间隔数小于或等于所述第一子载波间隔数;

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二 OFDM 符号数; 所述第一 OFDM 符号数小于或等于所述第二 OFDM 符号数;

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一样本能量; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二样本能量; 所述第二样本能量小于或等于所述第一样本能量; 或者,

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波个数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波个数; 所述第二子载波个数少于所述第一子载波个数。

21. 根据权利要求 1 至 20 任一项所述的方法, 其特征在于,

所述第一信号或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续; 或
所述第一信号和第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。

22. 一种第一通信装置, 其特征在于, 包括:

接收单元, 用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号;

感知单元, 用于根据所述第一信号和所述第二信号进行感知, 得到感知结果;

其中所述第一传输参数集对应所述第一信号, 所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件, 所述第一条件与目标测距范围相关; 所述第二传输参数集对应第二信号, 所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件, 所述第二条件与目标感知精度相关。

23. 根据权利要求 22 所述的装置, 其特征在于, 所述根据所述第一信号和所述第二信号进行感知, 包括:

根据所述第一信号进行感知得到第一结果, 根据所述第二信号进行感知得到第二结果, 以及根据所述第一结果和所述第二结果确定所述感知结果。

24. 根据权利要求 23 所述的装置, 其特征在于, 所述第一结果满足所述目标测距范围, 所述第二结果满足所述目标测距精度。

25. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的装置，其特征在于，
所述接收单元，还用于接收第一配置信息，所述第一配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。
26. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的装置，其特征在于，
所述接收单元，还用于接收第一配置请求，所述第一配置请求包含所述第一传输参数集的信息和所述第二传输参数集的信息；
根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及所述装置还包括：
发送单元，用于发送第二配置信息，所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。
27. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：
发送单元，用于发送第二配置请求，所述第二配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息；以及
所述接收单元，还用于接收第三配置信息，所述第三配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。
28. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括处理单元和发送单元，
所述处理单元，用于确定所述第一传输参数集和所述第二传输参数集，以及
根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及
所述发送单元，还用于发送第四配置信息，所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。
29. 一种第一通信装置，其特征在于，包括：
收发器，用于根据第一传输参数集和第二传输参数集分别接收第二通信装置发送的第一信号和第二信号；
处理器，用于根据所述第一信号和所述第二信号进行感知，得到感知结果；
其中所述第一传输参数集对应所述第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，所述第二条件与目标感知精度相关。
30. 根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，所述根据所述第一信号和所述第二信号进行感知，包括：
根据所述第一信号进行感知得到第一结果，根据所述第二信号进行感知得到第二结果，以及根据所述第一结果和所述第二结果确定所述感知结果。
31. 根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述第一结果满足所述目标测距范围，所述第二结果满足所述目标测距精度。
32. 根据权利要求 29 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，
所述收发器，还用于接收第一配置信息，所述第一配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。
33. 根据权利要求 29 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，
所述收发器，还用于接收第一配置请求，所述第一配置请求包含所述第一传输参数集的信息和所述第二传输参数集的信息；
根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及

所述收发器，用于发送第二配置信息，所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

34. 根据权利要求 29 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，

所述收发器，用于发送第二配置请求，所述第二配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息；以及

所述收发器，还用于接收第三配置信息，所述第三配置信息指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

35. 根据权利要求 29 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，

所述处理器，用于确定所述第一传输参数集和所述第二传输参数集，以及

根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置；以及

所述收发器，还用于发送第四配置信息，所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

36. 一种第二通信装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中所述第一传输参数集对应第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第二条件，所述第二条件与目标感知精度相关；

发送单元，用于根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集向第一通信装置发送所述第一信号和所述第二信号；其中所述第一信号和所述第二信号用于进行感知。

37. 根据权利要求 36 所述的装置，其特征在于，

所述发送单元，还用于发送第一配置信息，所述第一配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

38. 根据权利要求 36 所述的装置，其特征在于，

所述发送单元，还用于发送第一配置请求，所述第一配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息；以及，所述装置还包括接收单元，

所述接收单元，用于接收第二配置信息，所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

39. 根据权利要求 36 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括接收单元，

所述接收单元，还用于接收第二配置请求，所述第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息；所述装置还包括处理单元，

所述处理单元，还用于响应于所述第二配置请求进行信号配置，以及

所述发送单元，还用于发送第三配置信息，所述第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

40. 根据权利要求 36 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括接收单元：

所述接收单元，还用于接收第四配置信息，所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

41. 一种第二通信装置，其特征在于，包括：

处理器，用于获取第一传输参数集和第二传输参数集，其中所述第一传输参数集对应第一信号，所述第一传输参数集中的至少一个参数满足第一条件，所述第一条件与目标测距范围相关；所述第二传输参数集对应第二信号，所述第二传输参数集中的至少一个参数满足第

二条件, 所述第二条件与目标感知精度相关;

收发器, 用于根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集向第一通信装置发送所述第一信号和所述第二信号; 其中所述第一信号和所述第二信号用于进行感知。

42. 根据权利要求 41 所述的装置, 其特征在于,

所述收发器, 还用于发送第一配置信息, 所述第一配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

43. 根据权利要求 41 所述的装置, 其特征在于,

所述收发器, 还用于发送第一配置请求, 所述第一配置请求包含所述第一传输参数集和所述第二传输参数集的信息;

所述收发器, 还用于接收第二配置信息, 所述第二配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

44. 根据权利要求 41 所述的装置, 其特征在于,

所述收发器, 还用于接收第二配置请求, 所述第二配置请求包含第一传输参数集和第二传输参数集的信息;

所述处理器, 还用于响应于所述第二配置请求进行信号配置, 以及

所述收发器, 还用于发送第三配置信息, 所述第三配置信息用于指示根据第一传输参数集和第二传输参数集进行信号配置的结果。

45. 根据权利要求 41 所述的装置, 其特征在于,

所述收发器, 还用于接收第四配置信息, 所述第四配置信息用于指示根据所述第一传输参数集和所述第二传输参数集进行信号配置的结果。

46. 根据权利要求 22 至 45 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波间隔数。

47. 根据权利要求 46 所述的装置, 其特征在于, 所述第一条件为:

$$D \leq \frac{c}{\gamma K_1 \Delta f}$$

其中, D 为所述目标测距范围, K_1 为所述第一子载波间隔数, Δf 为所述第一信号对应的子载波间隔, c 为信号传播速度, γ 为大于 0 且小于或者等于 2 的预设值。

48. 根据权利要求 47 所述的装置, 其特征在于, 所述第一信号的子载波间隔数 K_1 的值为满足所述第一条件的最大整数。

49. 根据权利要求 22 至 48 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述第一传输参数集包括: 所述第一信号对应的第一子载波个数, 所述第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数和所述第一信号对应的第一样本能量;

所述第一子载波个数, 所述第一 OFDM 符号数和所述第一样本能量满足第三条件, 所述第三条件与所述第二信号的最大不模糊距离相关。

50. 根据权利要求 49 所述的装置, 其特征在于, 所述第三条件为:

$$\frac{\beta_1 c}{B_{RMS} \sqrt{SNR_1}} \leq c/f_c$$

其中, B_{RMS} 为所述第一信号的均方根带宽, SNR_1 为所述第一信号的等效信噪比, f_c 为射频载波中心频率, c 为信号传播速度, β_1 为第一修正参数;

所述 SNR_1 根据所述第一子载波个数, 所述第一 OFDM 符号数, 所述第一样本能量, 所述

第一通信装置的噪声功率谱密度和所述第二通信装置到所述第一通信装置的路径损耗确定。

51. 根据权利要求 22 至 50 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波个数, 所述第二信号对应的第二正交频分复用 OFDM 符号数和所述第二信号对应的第二样本能量;

所述第二子载波个数, 所述第二 OFDM 符号数和所述第二样本能量满足所述第二条件。

52. 根据权利要求 51 所述的装置, 其特征在于, 所述第二条件为:

$$\delta \geq \frac{\beta_2 c}{f_c \sqrt{SNR_2}}$$

其中, δ 为所述目标感知精度, SNR_2 为所述第二信号的等效信噪比, f_c 为射频载波中心频率, c 为信号传播速度, β_2 为第二修正参数;

所述 SNR_2 根据所述第二子载波个数, 所述第二 OFDM 符号数, 所述第二样本能量, 所述第一通信装置的噪声功率谱密度和所述第二通信装置到所述第一通信装置的路径损耗确定。

53. 根据权利要求 22 至 52 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述第一传输参数集和所述第二传输参数集满足以下关系中的一种或多种:

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波间隔数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波间隔数; 所述第二子载波间隔数小于或等于所述第一子载波间隔数;

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一正交频分复用 OFDM 符号数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二 OFDM 符号数; 所述第一 OFDM 符号数小于或等于所述第二 OFDM 符号数;

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一样本能量; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二样本能量; 所述第二样本能量小于或等于所述第一样本能量; 或者,

所述第一传输参数集包括所述第一信号对应的第一子载波个数; 所述第二传输参数集包括所述第二信号对应的第二子载波个数; 所述第二子载波个数少于所述第一子载波个数。

54. 根据权利要求 22 至 53 任一项所述的装置, 其特征在于,

所述第一信号或第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续; 或

所述第一信号和第二信号在同一个子载波上相邻的 OFDM 符号中保持相位连续。

55. 一种通信装置, 其特征在于, 包括处理器, 所述处理器与存储器耦合, 所述存储器存储指令, 所述处理器用于执行所述指令, 使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 7、13 至 21 任一项所述的方法, 或者, 使得所述通信装置执行如权利要求 8 至 21 任一项所述的方法。

56. 一种计算机可读存储介质, 包括指令, 当其在计算机上执行时, 使得权利要求 1 至 7、13 至 21 任一项所述的方法被执行; 或者, 使得权利要求 8 至 21 任一项所述的方法被执行。

57. 一种包含指令的计算机程序产品, 当其在计算机上执行时, 使得权利要求 1 至 7、13 至 21 任一项所述的方法被执行; 或者, 使得权利要求 8 至 21 任一项所述的方法被执行。

58. 一种通信系统, 其特征在于, 包括权利要求 22 至 35、46 至 54 任一项所述的第一通信装置, 以及权利要求 36 至 54 任一项所述的第二通信装置。