

说明书

用于 UWB 的通信方法和相关产品

本申请要求在 2023 年 4 月 28 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310493176.4 的中国专利申请的优先权，发明名称为“用于 UWB 的通信方法和相关产品”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

本申请涉及通信领域，尤其涉及用于 UWB 的通信方法和相关产品。

背景技术

超宽带 (ultra wideband, UWB) 技术是一种无线通信和感知测距技术，利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输信号，因此其所占的频谱范围很宽。由于其脉冲很窄，且辐射谱密度极低，使得 UWB 系统具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点，受到业界的广泛关注。电气和电子工程师 (institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 协会已经将 UWB 技术纳入其 IEEE 802 系列无线标准，发布了基于 UWB 技术的无线个域网 (wireless personal area networks, WPAN) 标准 IEEE 802.15.4a，以及其演进版本 IEEE 802.15.4z。目前下一代 UWB WPAN 标准 IEEE 802.15.4ab 的制定也已经提上日程。IEEE 802.15.4ab 标准计划对 UWB 做全面的升级。

由于超宽带系统的带宽很大，UWB 设备需要有超高速的数据收发能力，而基于脉冲传输的冲激无线电超宽带 (impulse radio ultra-wideband, IR-UWB) 系统的频谱效率较低。在传输相同信息时，IR-UWB 系统需要的功耗开销相比其他窄带短距协议 (例如蓝牙或紫峰协议) 要高得多。对于测距或感知场景，其测量或感知的精度跟信号带宽有很大关系，信号带宽越大，其感知或测距的精度越高。因此，人们考虑将测距或感知的参考信号通过 UWB 系统收发，而把其他数据的传输全部通过窄带 (narrowband, NB) 协议传输，从而既能保证测距和感知的精度，又可以节约功耗。上述将窄带辅助 UWB 和多毫秒传输相结合的 UWB 技术方案，也被称作窄带辅助多毫秒超宽带 (narrow-band assisted multi millisecond ultra-wideband, NBA-MMS UWB)。

在 NBA-MMS UWB 测量的场景中，为了降低 NB 信号的占空比，通过 NB 协议传输的消息，例如测距发起消息 (start-of-ranging, SOR)，可以是基于压缩物理层服务数据单元 (PHY service data unit, PSDU) 格式的消息。然而，基于压缩 PSDU 格式的消息信令开销较大。

发明内容

本申请实施例公开了用于 UWB 的通信方法和相关产品，能够解决基于压缩 PSDU 格式的消息的 FC 构造问题，并且信令开销较少。

第一方面，本申请实施例提供一种用于超宽带 UWB 的通信方法，该方法包括：生成指示信息，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造帧计数 (frame counter, FC)，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型；发送所述指示信息。

本申请实施例中，发送用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC 的指示信息，可避免在第一消息中携带包数字 (packet number, PN) 字段，从而节省信令开销。

在第一方面一种可能的实现方式中，所述方法还包括：发送第二消息，所述第二消息包括用于指示接收测距发起 (start-of-ranging, SOR) 消息的截止时间的第二字段。

在该实现方式中，第二字段用于指示接收 SOR 消息的截止时间，可以节省等待 SOR 消息的时长，从而节省功耗。

在第一方面一种可能的实现方式中，所述第二消息还包括用于指示所述第二字段是否存在的字段。

在该实现方式中，第二消息还包括用于指示第二字段是否存在的字段，以便接收端获知第二字段是否存在。

在第一方面一种可能的实现方式中，所述第二消息为确认通告 (advertising confirmation, ADV-CONF) 消息。

在该实现方式中，第二消息为 ADV-CONF 消息，可以复用已有的 ADV-CONF 消息，对现有协议的影

响较小。

在第一方面一种可能的实现方式中，所述发送所述指示信息包括：发送所述第一消息，所述第一消息包括所述指示信息。

在该实现方式中，第一消息包括指示信息，不需要额外的消息携带指示信息，信令开销较少。

第二方面，本申请实施例提供另一种用于超宽带 UWB 的通信方法，该方法包括：接收指示信息，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型：根据所述指示信息，构造 FC。

本申请实施例中，根据指示信息，构造 FC，第一消息不需要携带 PN 字段，可节省信令开销。

在第二方面一种可能的实现方式中，所述根据所述指示信息，构造 FC 包括：根据所述指示信息，基于所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。

在该实现方式中，基于第一字段、第一消息对应的测量轮标识符以及该第一消息对应的测量块标识符构造 FC，第一消息不需要携带 PN 字段，可节省信令开销。

在第二方面一种可能的实现方式中，所述接收指示信息包括：接收所述第一消息，所述第一消息包括所述指示信息。

在该实现方式中，第一消息包括指示信息，不需要额外的消息携带指示信息，信令开销较少。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，包括：所述指示信息用于指示基于所述第一字段以及所述第一消息在所述消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造 FC。

在该实现方式中，指示信息用于指示基于第一字段以及第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC；第一消息不需要携带 PN 字段以及测量轮索引，可节省信令开销。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述消息列表中的每个列表元素包括设备标识符。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述消息列表包含于在发送所述第一消息之前发送的第三消息。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述第三消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的 ADV-CONF 消息。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量轮标识符。

在该实现方式中，指示信息还用于指示第一消息是否包括测量轮标识符，以便接收端根据该指示信息获知第一消息是否包括测量轮标识符。

在第一方面或第二方面一种可能的实现方式中，所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量块标识符。

在该实现方式中，指示信息还用于指示第一消息是否包括测量块标识符，以便接收端根据该指示信息获知第一消息是否包括测量块标识符。

第三方面，本申请实施例提供另一种用于超宽带 UWB 的通信方法，该方法包括：接收第一消息；根据第一消息中的第一字段，构造 FC，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型。

本申请实施例中，根据第一消息中的第一字段，构造 FC，该第一消息不需要携带 PN 字段，可节省信令开销。

在第三方面一种可能的实现方式中，所述根据所述第一消息中的第一字段，构造帧计数 FC，包括：根据所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。

在第三方面一种可能的实现方式中，根据所述第一消息中的第一字段，构造帧计数 FC，包括：根据所述第一字段以及所述第一消息在所述消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造 FC。

在第一方面或第二方面或第三方面一种可能的实现方式中，所述第一消息为基于压缩 PSDU 格式的消息。

在第一方面或第二方面或第三方面一种可能的实现方式中，所述第一消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息。

在第一方面或第二方面或第三方面一种可能的实现方式中，所述第一消息为测距发起 SOR 消息、轮询/发起 POLL 消息、报告消息、或响应消息中的任一项。

第四方面，本申请实施例提供另一种用于超宽带 UWB 的通信方法，该方法包括：生成指示信息，所

述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造 FC; 发送所述指示信息。

本申请实施例中, 指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息, 构造 FC, 避免了显示携带 Round Index, 能够节省信令开销。

第五方面, 本申请实施例提供另一种用于超宽带 UWB 的通信方法, 该方法包括: 接收指示信息, 所述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息, 构造 FC; 根据所述指示信息, 构造 FC。

本申请实施例中, 根据指示信息, 构造 FC, 避免了显示携带测量轮索引 (Round Index), 能够节省信令开销。

在第五方面一种可能的实现方式中, 所述根据所述指示信息, 构造 FC 包括: 根据所述指示信息, 基于所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。

在该实现方式中, 基于第一消息对应的测量时隙标识符、排序信息以及第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC; 避免了显示携带测量轮索引 (Round Index), 能够节省信令开销。

第六方面, 本申请实施例提供另一种用于超宽带 UWB 的通信方法, 该方法包括: 接收第一消息; 根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息, 构造 FC。

本申请实施例中, 根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息, 构造 FC; 避免了显示携带测量轮索引 (Round Index), 能够节省信令开销。

在第六方面一种可能的实现方式中, 根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息, 构造帧计数 FC, 包括: 根据所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。

在第六方面一种可能的实现方式中, 根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息, 构造帧计数 FC, 包括: 根据第一消息中的第一字段、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述消息列表中的每个列表元素包括设备标识符。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述消息列表包含于在发送所述第一消息之前发送的第三消息。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述第三消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的 ADV-CONF 消息。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量轮标识符。

在该实现方式中, 指示信息还用于指示第一消息是否包括测量轮标识符, 以便接收端根据该指示信息获知第一消息是否包括测量轮标识符。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量块标识符。

在该实现方式中, 指示信息还用于指示第一消息是否包括测量块标识符, 以便接收端根据该指示信息获知第一消息是否包括测量块标识符。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述指示信息包含于所述第一消息。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述第一消息为基于压缩 PSDU 格式的消息。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述第一消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息。

在第四方面或第五方面或第六方面一种可能的实现方式中, 所述第一消息为 SOR 消息、轮询/发起 POLL 消息、报告消息、或响应消息中的任一项。

第七方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 该通信装置具有实现上述第一方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备, 也可以是通信设备的部件 (例如处理器、芯片、或芯片系统等), 还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,

也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括收发模块和处理模块,其中:所述处理模块,用于生成指示信息,所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造FC,所述第一字段用于指示所述第一消息的类型;所述收发模块,用于发送所述指示信息。

在第七方面一种可能的实现方式中,所述收发模块,还用于发送第二消息,所述第二消息包括用于指示接收SOR消息的截止时间的第二字段。

第七方面的通信装置可能的实现方式可参见第一方面的各种可能的实现方式。

关于第七方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果,可参考对于第一方面或第一方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第八方面,本申请实施例提供一种通信装置,该通信装置具有实现上述第二方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括收发模块和处理模块,其中:所述收发模块,用于接收指示信息,所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造FC,所述第一字段用于指示所述第一消息的类型;所述处理模块,用于根据所述指示信息,构造FC。

在第八方面一种可能的实现方式中,所述处理模块,具体用于根据所述指示信息,基于所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符,构造FC。

在第八方面一种可能的实现方式中,所述收发模块,具体用于接收所述第一消息,所述第一消息包括所述指示信息。

第八方面的通信装置可能的实现方式可参见第二方面的各种可能的实现方式。

关于第八方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果,可参考对于第二方面或第二方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第九方面,本申请实施例提供一种通信装置,该通信装置具有实现上述第三方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括收发模块和处理模块,其中:所述收发模块,用于接收第一消息;所述处理模块,用于根据第一消息中的第一字段,构造FC,所述第一字段用于指示所述第一消息的类型。

在第九方面一种可能的实现方式中,所述处理模块,具体用于根据所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符,构造FC。

在第九方面一种可能的实现方式中,所述处理模块,具体用于根据所述第一字段以及所述第一消息在所述消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造FC。

第九方面的通信装置可能的实现方式可参见第三方面的各种可能的实现方式。

关于第九方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果,可参考对于第三方面或第三方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十方面,本申请实施例提供一种通信装置,该通信装置具有实现上述第四方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现,该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中,该通信装置包括收发模块和处理模块,其中:所述处理模块,用于生成指示信息,所述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造FC;所述收发模块,用于发送所述指示信息。

第十方面的通信装置可能的实现方式可参见第四方面的各种可能的实现方式。

关于第十方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果,可参考对于第四方面或第四方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十一方面,本申请实施例提供一种通信装置,该通信装置具有实现上述第五方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备,也可以是通信设备的部件(例如处理器、芯片、或芯片系统等),还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现,

也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括收发模块和处理模块，其中：所述收发模块，用于接收指示信息，所述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造FC；所述处理模块，用于根据所述指示信息，构造FC。

在第十一方面一种可能的实现方式中，所述处理模块，具体用于根据所述指示信息，基于所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造FC。

第十一方面的通信装置可能的实现方式可参见第五方面的各种可能的实现方式。

关于第十一方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第五方面或第五方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十二方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置具有实现上述第六方面方法实施例中的行为的功能。该通信装置可以是通信设备，也可以是通信设备的部件（例如处理器、芯片、或芯片系统等），还可以是能实现全部或部分该通信设备的功能的逻辑模块或软件。该通信装置的功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。在一种可能的实现方式中，该通信装置包括收发模块和处理模块，其中：所述收发模块，用于接收第一消息；所述处理模块，用于根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造FC。

在第十二方面一种可能的实现方式中，所述处理模块，具体用于根据所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造FC。

在第十二方面一种可能的实现方式中，所述处理模块，具体用于根据第一消息中的第一字段、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造FC。

第十二方面的通信装置可能的实现方式可参见第六方面的各种可能的实现方式。

关于第十二方面的各种可能的实现方式所带来的技术效果，可参考对于第六方面或第六方面的各种可能的实现方式的技术效果的介绍。

第十三方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置包括处理器，该处理器与存储器耦合，该存储器用于存储程序或指令，当该程序或指令被该处理器执行时，使得该通信装置执行上述第一方面至上述第六方面中任一方面所示的方法。

本申请实施例中，在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息（或信号）的过程，可以理解为基于处理器的指令进行输出信息的过程。在输出信息时，处理器将信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后到达收发器。类似的，处理器接收输入的信息时，收发器接收该信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该信息之后，该信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

对于处理器所涉及的发送和/或接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触，则可以一般性的理解为基于处理器的指令输出。

在实现过程中，上述处理器可以是专门用于执行这些方法的处理器，也可以是执行存储器中的计算机指令来执行这些方法的处理器，例如通用处理器等。例如，处理器还可以用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，使得该通信装置执行如上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之外。在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之内。

在一种可能的实现方式中，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能被集成于一起。

在一种可能的实现方式中，通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信号或发送信号等。

第十四方面，本申请实施例提供另一种通信装置，该通信装置包括处理电路和接口电路，该接口电路用于获取数据或输出数据；处理电路用于执行上述第一方面至上述第六方面中任一方面所示的方法。

第十五方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第一方面至上述第六方面中任一方面所示的方法。

第十六方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令被执行时使得计算机执行如上述第一方面至上述第六方面中任一方面所示的方法。

第十七方面，本申请实施例提供一种通信系统，包括上述第七方面或第七方面的任意可能的实现方式

所述的通信装置、上述第八方面或第八方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第十八方面，本申请实施例提供一种通信系统，包括上述第十方面或第十方面的任意可能的实现方式所述的通信装置、上述第十一方面或第十一方面的任意可能的实现方式所述的通信装置。

第十九方面，本申请实施例提供一种芯片，包括处理器与通信接口，所述处理器通过所述通信接口读取存储器上存储的指令，执行如上述第一方面至上述第六方面中任一方面所示的方法。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

- 图 1 为现有技术中的一种测距轮的各阶段示意图；
- 图 2 为现有技术中的一种测距块的示意图；
- 图 3 为一种 NBA-MMS UWB 测距的初始化过程示意图；
- 图 4A 为一种一对多 NBA-MMS UWB 测距的示意图；
- 图 4B 为一种基于交错模式的一对多 NBA-MMS UWB 测距的示意图；
- 图 5 为一种星型拓扑结构的示例的示意图；
- 图 6 为一种点对点拓扑结构或网状拓扑结构的示例的示意图；
- 图 7 为本申请实施例提供的技术方案适用的一种 UWB 系统的示例；
- 图 8 为本申请实施例提供的一种用于 UWB 的通信方法交互流程图；
- 图 9 为本申请实施例提供的一种 NBA-MMS UWB 测距过程示意图；
- 图 10 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程；
- 图 11 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程；
- 图 12 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程；
- 图 13 为预先配置一对多 NBA-MMS UWB 测距的初始化过程示意图；
- 图 14 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程；
- 图 15 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程；
- 图 16 为本申请实施例提供的一种通信装置 1600 的结构示意图；
- 图 17 为本申请实施例提供的另一种通信装置 170 的结构示意图；
- 图 18 为本申请实施例提供的另一种通信装置 180 的结构示意图。

具体实施方式

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。可以理解的是，在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

本申请以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样，单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解，本申请中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个所列项目中的任何或所有可能组合。例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。本申请中使用的术语“多个”是指两个或两个以上。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

可以理解,在本申请各实施例中,“A对应的B”表示A与B存在对应关系,根据A可以确定B。但还理解,根据(或基于)A确定(或生成)B并不意味着仅仅根据(或基于)A确定(或生成)B,还可以根据(或基于)A和/或其它信息确定(或生成)B。

为便于理解本申请的方案,下面首先介绍本申请实施例中所涉及的术语和技术方案。

测距轮(ranging round)、定位轮(positioning round)、感知轮(sensing round)、测量周期。

在IEEE 802.15.4z标准中,将单个测距过程,定义为一个测距轮(ranging round)。在IEEE 802.15.4z标准中,测距轮的定义为:测距轮是一段足以完成一个完整的测距任务的时间周期,该时间周期涉及一组参与测距交换的ERDEVs(a ranging round is a period of sufficient duration to complete one entire range-measurement cycle involving the set of ERDEVs participating in the ranging exchange)。每个测距轮的最小处理时间单位为测距时隙(ranging slot)。在一个测距轮中,分为三个阶段:测距控制阶段(ranging control phase)、测距阶段(ranging phase)、测量上报阶段(measurement report phase)。图1为现有技术中的一种测距轮的各阶段示意图。如图1所示。其中,IEEE 802.15.4z标准中,测距控制阶段包含1个测距时隙,而在当前正在讨论指定的IEEE 802.15.4ab标准中,测距控制阶段可以包含多于1个测距时隙。

在图1所示的测距轮的第一个时隙,控制者会发送测距控制消息(ranging control message, RCM)。其中,RCM可能会携带关于本测距轮的轮结构的更新消息。比如,测距轮的时长(round duration)的更新。

其中,新旧ranging round(下文可简称round)之间可以为时间相邻,也可以为时间不相邻。其中,不同round的持续时间大小可以相同,也可以不相同。下文均默认以不同round的持续时间大小相同为例进行说明。

其中,新旧ranging round(下文可简称round)之间为时间不相邻的情况由图2所示。图2为现有技术中的一种测距块的示意图。如图2所示,测距块可以为包含多个测距轮的时间结构。可选的,测距块会以周期性的方式重复出现。可选的,测距块中的各个测距轮的持续时间长度相等。如图2所示,对于某个特定的测距过程,其发起者(initiator)和响应者(responder)将在某个测距块(ranging block)中的某个测距轮中开展,例如图2所示的round 1。本申请中,发起者可称为发起端,即发起测距/感知/通信流程的UWB设备。在测距/感知/通信过程中,发起端可以为发送端,也可以为接收端。本申请中,发起者可称为响应端,响应来自UWB发起端设备发起的测距/感知/通信过程的UWB设备。在测距/感知/通信过程当中,响应端可以为发送端,也可以为接收端。当该测距轮开展完后,该特定的测距过程会在下一个测距块中的round 1中开展。由图2可知,相邻两次round 1在时间上不相邻,也即相邻两次round 1之间存在时间间隔。在相邻两次round 1之间的间隔时隙,设备可以关闭接收机进行休眠,节省耗电。其中,相邻测距块的持续时间大小,可以是相同的,也可是不相同的。比如,相邻测距块的持续时间大小不同的测距块,可以位于超块(hyper-block)当中。下文均默认以相邻测距块的持续时间大小相同为例进行说明。

在开展(或者说开启)NBA-MMS UWB测距之前,相关设备之间需要开展(或者说执行)初始化和建立过程。以initiator为控制者为例,initiator需要首先广播通告消息,以便告知所有responder当前需要开展NBA-MMS UWB测距。该广播通告消息可由通告询问消息/通告发起(advertisement poll, ADV-POLL)消息承载。responder在收到ADV-POLL消息之后,如果有需要开展测距,则会反馈一个通告应答消息/通告应答消息(advertisement response, ADV-RESP)消息给initiator。在该ADV-RESP消息中,responder会承载其需要的参数配置信息。initiator在接收到ADV-RESP消息后,可决定是否确认采纳responder提出的参数配置,并可将最终的参数配置结果通过测距发起(start-of-ranging, SOR)消息告知responder。SOR消息可以携带对responder的ADV-RESP消息中的参数确认消息,或携带对responder的ADV-RESP消息中的参数的变更/更新消息。responder在收到SOR消息后的一段间隔时间后,initiator和responder便可以开启NBA-MMS UWB测距过程。该间隔时间的长度可由SOR消息中的Time offset to MMS POLL信息所确定。前面描述的NBA-MMS UWB测距的初始化过程如图3所示。图3为一种NBA-MMS UWB测距的初始化过程示意图。

NBA-MMS UWB测距的应用场景,可以为一对一场景,也即一个initiator对应一个responder,也可以为一对多场景(one-to-many),也即一个initiator对应多个responder的情况,如下图4A所示。图4A为一种一对一多NBA-MMS UWB测距的示意图。

图4A所示的一对多NBA-MMS UWB测距中,initiator与各responder逐个依次开展NBA-MMS UWB测距。也即,initiator与各responder之间,都将完成询问/发起(POLL)消息和响应(response, RESP)消息交互、多毫秒(multi-millisecond, MMS)分块交互、测距、以及测距结果上报(承载于Report消息)

交互过程。本文中，响应消息可称为 RESP 消息，也可称为 Response 消息，还可称为 RESPONSE 消息。测距结果上报既包括 responder 对 initiator 的 Report 消息，也包括 initiator 对 responder 的 Report 消息。图 4A 所示的测距过程可称为基于拼接模式(concatenate)的一对多 NBA-MMS UWB 测距。需要注意，本申请同样适用于其它模式的一对多测距过程，比如，基于交错模式(interlacing)的一对多 NBA-MMS UWB 测距，参阅图 4B。图 4B 为一种基于交错模式的一对多 NBA-MMS UWB 测距的示意图。如图 4B 所示，在基于交错模式的一对多 NBA-MMS UWB 测距中，各 responder 依次发送 MMS 分块，而不是等前一个 responder 发送完全部 MMS 分块后再由下一个 responder 发送全部 MMS 分块。在本申请各实施例中，下文以基于拼接模式的一对多 NBA-MMS UWB 为例展开描述。相关实施例方法对基于交错模式的一对多 NBA-MMS UWB 过程，同样适用，不再赘述。

本申请实施例中，将单个定位过程，即完成一个定位任务的过程，定义为一个定位轮。定位轮可以是其他名称，本申请不作限定。定位轮可以是一段足以完成一个完整的定位任务的时间段(或者说时间周期)。定位轮的含义与测距轮的含义类似，区别在于一个是测距对应的时间周期，一个是定位对应的时间周期。每个定位轮的最小处理时间单位为定位时隙(positioning slot)。在一个定位轮中，可分为三个阶段：定位控制阶段(positioning control phase)、定位阶段(positioning phase)、定位上报阶段(positioning report phase)。

本申请实施例中，将单个感知过程，即完成一个感知任务的过程，定义为一个感知轮。感知轮可以是其他名称，本申请不作限定。感知轮可以是一段足以完成一个完整的感知任务的时间段(或者说时间周期)。感知轮的含义与测距轮的含义类似，区别在于一个是测距对应的时间周期，一个是感知对应的时间周期。每个感知轮的最小处理时间单位为感知时隙(sensing slot)。在一个感知轮中，可分为三个阶段：感知控制阶段(sensing control phase)、感知阶段(sensing phase)、感知上报阶段(sensing report phase)。

测量周期是指一个或多个 UWB 设备完成一项或多项测量任务的时间周期。这里测量任务可以是测距任务、定位任务、感知任务等。测量周期可以是测距轮、定位轮、或者感知轮。需要注意，下文中的测距轮可替换为感知轮、定位轮、测量周期(可称为测量轮)；相应的，测距任务可替换为感知任务、定位任务、测量任务。

另外，还需要说明的是，单个测量轮(例如测距轮、感知轮、定位轮等)中不同阶段的名称只是举例，对本申请保护范围不构成任何的限定。例如，上述的测量控制阶段可以理解为用于配置测量轮中所需参数的阶段。还例如，上述的测量阶段可以理解为用于执行测量的阶段。又例如，上述的测量结果上报阶段可以理解为用于上报测量结果的阶段，还可以称为测量阶段的结束。另外，还需要说明的是，在本申请各实施例中，各字段的大小表示各字段占用的比特个数。

压缩后的信息头信元消息格式。

为了降低 NB 信号的占空比，ADV-POLL 消息，ADV-RESP 消息，SOR 消息以及报告(Report)消息可用基于压缩后的信息头信元(compressed header information element, compressed header IE)消息来进行承载，如下表 1-1 所示。表 1-1 为一种基于压缩后的信息头信元消息格式的示例。

表 1-1

SHR	PHR	压缩 PSDU
-----	-----	---------

其中，SHR (synchronization header) 表示同步头，PHR 是 PHY header，PSDU (PHY service data unit) 表示物理层服务数据单元，PHY (physical layer) 是物理层。压缩 PSDU 的一种示例格式如下表 1-2 所示。

表 1-2

Octets: 1	Octets: 2	Octets: 1	Variable	Octets: 2
Frame Control	Address	Message ID	Content	CRC

其中，Frame Control (帧控制) 字段用于控制信息头信元(header IE)的格式。Frame Ccontrol 字段占用一个字节(Octets/Bytes)。

Address 字段表示接受表 1-1 所示消息的设备的设备地址。Address 字段占用两个字节。

Message ID 字段(可称为消息识别字段)：表 1-1 所示消息的类型。或者说，Message ID 字段表示当前的压缩 PSDU 字段所对应何种消息。例如，Message ID 字段表示表 1-2 中的内容(Content) 字段所承载的数据内容的类型和大小。在表 1-2 所示的实例中，Message ID 字段占用一个字节。Content 字段：压缩 PSDU 所承载的数据内容。该字段大小为变量值(variable)，由 Message ID 字段所对应的消息内容所确定。

CRC 字段：也即循环冗余校验字段(cyclic redundancy check, CRC)，是对表 1-2 中的压缩 PSDU 进行检错的字段。CRC 字段占用两个字节。

由表 1-1 和表 1-2 可知，基于压缩 PSDU 格式的消息(或者说数据包)，不包含单独的帧计数(frame counter，

FC)字段。由于基于压缩 PSDU 格式的消息中 FC 字段的缺失，这也意味着无法直接使用 FC 来构造 Nonce（只使用一次的随机数）。在认证协议中，Nonce 是一个随机数或伪随机数，以避免重放攻击。Nonce 用于实现消息的加密/鉴权。本文中，鉴权和验证的含义相同。

为解决基于压缩 PSDU 格式的消息无法直接使用 FC 来构造 Nonce 的问题，现有的一种技术方案（下文称现有技术）如下：基于 NBA-MMS 测距在初始化阶段和测量周期阶段(measurement cycle)各自不同的时序结构特点，采用不同的方式对相应阶段内传输的基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造。

现有技术中 NBA-MMS 测距在初始化阶段对基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造的方案如下：对于诸如 SOR 消息，ADV-POLL 消息，ADV-RESP 消息，ADV-CONF 消息等初始化阶段传输的消息，在这些消息的公开负载部分（也即非加密负载，open payload）增加显式的包数字(packet number, PN)字段。PN 字段用于构造 Nonce，即用于解决前述压缩 PSDU 格式的消息的 Nonce 构造问题。以表 2 中的 SOR 消息为例，SOR 消息中包含 PN 字段。表 2 为 SOR 消息的 PSDU 格式示意表。

表 2

Bits: 0-6	7	Octets:2	4	Variable	2
Message ID	Security Enabled = 1	Address	PN	Secured Payload	MIC

表 2 中的 Message ID 字段的含义与表 1-2 中的 Message ID 字段的含义相同。表 2 中的 Message ID 字段占用 7 比特 (bits)。表 2 中的 Address 字段的含义与表 1-2 中的 Address 字段的含义相同。

Security Enable 字段：用于指示当前消息（即表 2 中的 SOR 消息）是否采用安全加密措施（例如加密/鉴权）。例如，当 Security Enable 字段的值为 0 时，Security Enable 字段指示当前消息不采用安全加密措施；当 Security Enable 字段的值为 1 时，Security Enable 字段指示当前消息采用安全加密措施。

PN 字段：用于接收端构造 Nonce，Nonce 用于对当前消息进行鉴权/鉴权。接收端为接收到表 2 中的 SOR 消息的设备。PN 字段占用 4bits。

Secured Payload 字段：被加密的内容。Secured Payload 字段包含当前消息中被加密的内容。Secured Payload 字段的长度是可变的。

MIC(message integrity code)字段：用于校验帧的真伪以及是否出错。MIC 字段占用 2bits。

其中，一种基于表 2 所示的 PN 字段的 Nonce 的格式如表 3 所示。

表 3

Octets: 8	4	1
Source Address	PN	Nonce Security Level

Source Address 字段：用于表示发送待校验的帧的设备（即发送端）的拓展地址。

PN 字段：用于接收端构造 Nonce。PN 字段充当压缩 PSDU 中缺失的 FC 字段的作用。

Nonce Security Level 字段：用于指示表 2 所示的消息所采取的安全保护措施。

由表 2 可知，通过对 SOR 消息引入 PN 字段，进而可以完成用于表 3 所示的 Nonce 中的 FC 进行构造，从而实现后续对帧（即表 2 所示的 SOR 消息）进行加密/鉴权。

现有技术中 NBA-MMS 测距在测量周期阶段对基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造的方案如下：对于诸如 POLL 消息，Response 消息，Report 消息等测距控制用途的消息，基于事先知晓的有关测距过程的 slot index/round index/block index 等时序信息构造 Nonce。也就是说，对于诸如 POLL 消息，Response 消息，Report 消息等测距控制用途的消息，在这些消息的公开负载部分，无需增加显式的 PN 字段用于 Nonce 构造。例如，在发送诸如 POLL 消息，Response 消息，Report 消息等测距控制用途的消息之前，发送携带关于 slot index/round index/block index 等时序信息的 SOR 消息，用于测量周期阶段中 POLL 消息/Response 消息/Report 消息的调度管理以及 FC 构造（下文介绍）。接收端接收到 SOR 消息之后，可基于接收到的 SOR 消息获知有关测距过程的 slot index/round index/block index 等时序信息。以表 4 所示的 Report 消息为例，针对该 Report 消息构造的 Nonce 的格式如表 5 所示。

表 4

Bits: 0-6	7	Octets:2	Variable	4/8
Message ID	Security Enabled = 1	Address	Encrypted Payload	MIC

表 4 中，Message ID、Security Enable、Address 等字段与前述表 2 中的字段一致，此处不再赘述。

表 5

Octets: 8	Bits: 0-7	8-23	24-39
Source Address	Slot Index	Round Index	Block Index

表 5 中，Source Address 字段用于表示发送待校验的帧的设备的拓展地址，Slot Index 字段表示待校验的帧对应的 Slot Index（例如测量时隙索引），Round Index 字段表示待校验的帧对应的 Round Index（例如测量轮索引），Block Index 字段表示待校验的帧对应的 Block Index（例如测量块索引）。由表 5 可知，针对 Report 消息构造的 Nonce 由该 Report 消息所对应的发送时序所确定，也即由 slot index/round index/block index 所确定。一种生成 Nonce 的 FC 的方法为：FC=slot index || round index|| block index。其中，符号“||”表示拼接操作。比如，假设 Slot index 数值为 0x03，round index 数值为 0x10，block index 数值为 0x07，则有拼接后生成的 FC=00000011000000000000100000000000000000111（二进制表示）。表 5 中的 Slot Index 字段、Round Index 字段、Block Index 字段均包含于 FC。或者说，表 5 中的 Slot Index 字段、Round Index 字段、Block Index 字段拼接后为 FC。可见，Nonce 基于 FC 构造得到。

由前述介绍可知，现有的在初始化阶段对基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造的方案中，基于压缩 PSDU 格式的消息（例如 SOR 消息）需要显式地携带 PN 字段，这样会带来额外的信令开销。现有的在测量周期阶段对基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造的方案中，SOR 消息等消息需要显式地携带 slot index/round index/block index 等时序信息，这样也会带来额外的信令开销。由于压缩 PSDU 的设计理念为尽可能降低固有的信令开销，因此现有技术 with 压缩 PSDU 设计理念之间存在一定程度的相悖。本申请提供了不需要增加信令开销就能对基于压缩 PSDU 格式的消息进行 Nonce 构造的方案。下面先介绍申请提供的用于 UWB 的通信方案适用的场景。

本申请实施例提供的用于 UWB 的通信方案可以工作在星型拓扑、点对点拓扑、或网状拓扑结构中。本申请实施例提供的用于 UWB 的通信方案还可工作在其他拓扑结构中，本申请不作限定。图 5 为一种星型拓扑结构的示例的示意图。如图 5 所示，星型拓扑中涉及中心控制节点，例如图 5 所示的个人区域网 (personal area network, PAN)或协调者。本申请实施例提供的用于 UWB 的通信方案适用于星型拓扑中，中心控制节点与一个或多个其他设备之间的数据通信/感知/测距/定位。图 6 为一种点对点拓扑结构或网状拓扑结构的示例的示意图。本申请实施例提供的用于 UWB 的通信方案同样适用于点对点拓扑或网状拓扑结构中（图 6），不同设备之间的通信/感知/测距/定位。图 5 和图 6 中，黑色节点为全功能设备（full function device, FFD），白色节点为简化功能设备（reduced function device, RFD）。FFD 可作为 PAN 协调者或协调者，而 RFD 不能作为 PAN 协调者或协调者。FFD 设备之间以及 FFD 设备与 RFD 设备之间都可以通信。RFD 设备之间不能直接通信，只能与 FFD 设备通信，或者通过一个 FFD 设备向外转发数据。在 UWB 系统中，FFD 可为锚点设备或具备较强计算能力的标签设备（如，搭载在智能手机上的 UWB 标签）；而 RFD 为标签设备，只具备部分计算能力。

本申请的技术方案主要适用于 UWB 系统，例如支持 IEEE 802.15.4a 标准、IEEE 802.15.4z 标准、IEEE 802.15.4ab 标准、或 IEEE 802.15.4ab 标准的下一代标准的 UWB 系统。本领域技术人员容易理解，本申请涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络，例如，BLUETOOTH（蓝牙），高性能无线 LAN（high performance radio LAN, HIPERLAN）（一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准，主要在欧洲使用）以及广域网（WAN）、个人区域网（personal area network, PAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此，无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何，本申请实施例提供的各方面可以适用于任何合适的无线网络。

参阅图 7，图 7 为本申请实施例提供的技术方案适用的一种 UWB 系统的示例。该 UWB 系统包括锚点(anchor，仅示出了一个锚点)，一个或多个标签(tag，仅示出了标签 1 和标签 2)。其中，锚点和标签支持的协议可以包括 IEEE 802.15.4a，IEEE 802.15.4z，IEEE 802.15.4ab 等协议。当然，随着通信技术的不断演进和发展，该 WLAN 协议还可以包括 IEEE 802.15.4ab 的下一代协议等。锚点可以是接入点，标签可以是站点（Station, STA）。接入点和 STA 均支持 WLAN 协议，该 WLAN 协议可以包括 IEEE 802.11be(或称为 Wi-Fi 7，EHT 协议)。

接入点是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信，具有与 WLAN 网络中其他设备(比如站点或其他接入点)通信的功能。当然，还可以具有与其他设备通信的功能。在 UWB 系统中，包括一个或多个接入点（access point, AP）类的站点和一个或多个非接入点类的站点（none access point station, non-AP STA）。为便于描述，本文将接入点类型的站点称为接入点（AP），非接入点类的站点称为

站点 (STA)。

接入点可以为一个整机设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等。安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统 (即 AP) 的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。本申请实施例中的 AP 是为站点 (Station, STA) 提供服务的装置, 可以支持例如 IEEE 802.15.4a, IEEE 802.15.4z, IEEE 802.15.4ab 或其下一代等。例如, AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机等通信实体。AP 可以包括锚点(anchor)、宏基站、微基站 (也称为小站)、微微基站、毫微微基站、中继站、接入点、gNB、传输接收点 (transmission reception point, TRP)、演进型节点 B (evolved Node B, eNB)、无线网络控制器 (radio network controller, RNC)、家庭基站 (例如, home evolved NodeB, 或 home Node B, HNB)、基带单元 (base band unit, BBU)、WiFi 接入点 (access point, AP)、接入回传一体化 (integrated access and backhaul, IAB) 等。当然 AP 还可以为这些各种形式的设备中的芯片和处理系统, 从而实现本申请实施例的方法和功能。

站点是一种具有无线通信功能的装置, 支持采用 WLAN 协议进行通信, 具有与 WLAN 网络中的其他站点或接入点通信的能力。例如, STA 是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何通信装置, 该通信装置可以为一个整机设备, 还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等。安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统 (即站点) 的控制下, 实现本申请实施例的方法和功能。STA 可包括标签设备 (tag)/智能标签设备 (smart tag)、手机 (mobile phone)、移动台 (mobile station, MS)、平板电脑 (pad)、带无线收发功能的电脑 (例如笔记本电脑)、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、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、用户单元 (subscriber unit)、蜂窝电话 (cellular phone)、无线数据卡、个人数字助理 (personal digital assistant, PDA) 电脑、平板型电脑、膝上型电脑 (laptop computer)、机器类型通信 (machine type communication, MTC) 终端等。站点可包括各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。例如: 站点可以是具有无线通信功能的手持设备 (handset)、车载设备、可穿戴设备或物联网、车联网中的终端、5G 以及 5G 之后演进的通信系统中的任意形态的终端等, 本申请对此并不限定。站点可支持 IEEE 802.15 系列协议, 例如 IEEE 802.15.4a, IEEE 802.15.4z, IEEE 802.15.4ab。

需要注意, 除非特别说明, 下文均默认以发起端 (initiator) 为控制者 (controller) 例进行说明。相应描述对响应端 (responder) 为控制者, 或者控制者为第三方设备的情况, 本申请所提出的方法均适用。此外, 除非特别说明, 下文均默认以一对多的情况进行说明 (one-to-many), 也即一个 initiator 对应多个 responder 的情况。相应描述对多个 initiator 对应多个 responder 的情况, 本申请所提出的方法均适用。此外, 除非特别说明, 下文均默认以 initiator 在每个测量轮开始之前通过测量发起消息 (例如 SOR 消息) 广播测量轮 (例如测距轮) 的配置更新消息给所有的 responder 进行说明。相应地, responder 在接收到测量轮的配置更新消息后, 完成参数更新配置, 并以新的参数开启本轮测量以及之后测量轮的测量 (直到下一次参数更新配置)。相应描述对 initiator 在其它时刻广播测量发起消息的情况, 比如, 在每个测量轮的测量上报阶段通过测量发起消息广播测量轮的配置更新消息的情况, 本申请所提出的方法均适用。

此外, 除非特别说明, 下文均默认以测量发起消息来承载测量轮的配置更新消息的发送。相应描述对以其它消息来承载测量轮的配置更新消息的发送的情况同样适用。比如, NBA-MMS UWB 测距中 initiator 对 responder 发送 POLL 消息来捎带承载测量轮的配置更新消息的情况, 本申请所提出的方法均适用。比如, 一对多 NBA-MMS UWB 测距中, initiator 通过对首个 responder 发送的 POLL 消息来捎带承载测距轮的配置更新消息。其中, 首个 responder 是指在多个 responder 中按时间顺序首个与 initiator 开展测距的 responder, 此时该 POLL 消息采用广播的方式发送。又比如, NBA-MMS UWB 测距中, responder 通过对 initiator 发送 Response 消息来捎带承载测量轮的配置更新消息。又比如, NBA-MMS UWB 测距中, initiator(responder)对 responder(initiator)发送的 Report 消息来捎带承载测量轮的配置更新消息。对于上述举例的情况, 本申请所提出的方法均适用。此外, 为了表述的方便, 下文均默认假设在首次测量发起消息中, 列表元素出现的顺序与设备的下标顺序一致, 也即列表元素 #0, #1, ..., ~#N 分别对应设备 0, 设备 1, ..., 设备 N。相应描述对以其它情况, 同样适用。比如, 列表元素 #0, #1, ..., ~#N 分别对应设备 2, 设备 4, ..., 设备 N 的情况, 本申请所提出的方法均适用。此外, 除非特别说明, 下文均默认以开展测距过程为例。相应描述对以其它测量过程, 比如, 感知、定位等, 本申请所提出的方法均适用。换言之, 下文以测量过程为测距为例展开描述。此外, 除非特别说明, 下文均默认以新旧 round 之间为时间不相邻的情况进行。相

应描述对 round 之间为时间相邻的，本申请所提出的方法均适用。

此外，除非特别说明，下文均默认以 NBA-MMS UWB 测距为例进行说明。相应描述对以其它测距、感知、定位等测量应用同样适用。其中，其它测距包括但不限于：非 NBA-MMS 的测距（既不包含 NBA，也不包含 MMS 的测距）、MMS 测距（不包含 NBA，但包含 MMS 的测距）。

图 8 为本申请实施例提供的一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 8 所示的方法可应用于测距、感知、定位、通信等场景，例如：基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。如图 8 所示，该方法包括：

801、发送端生成第一消息。

发送端可以是支持 UWB 标准的 UWB 设备。发送端可以是 AP，也可以是站点。发送端可以是 FFD，也可以是 RFD。发送端可以是测距、感知、定位、或者通信的发起者（initiator），即测距发起者、感知发起者、定位发起者、或者通信发起者；也可以是测距、感知、定位、或者通信的响应者（responder），即测距响应者、感知响应者、定位响应者、或者通信响应者；还可以是第三方设备（可称为控制者设备），即不为测距、感知、定位、或者通信的发起者和响应者（responder）。下文中，发送端的相关描述可参阅步骤 801。

第一消息中包括指示信息，该指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，第一字段用于指示第一消息的类型。基于第一消息中的第一字段构造的 FC 可用于构造用于加密或鉴权第一消息的 Nonce。上述第一消息可以为基于压缩 PSDU 格式的消息。示例性的，第一消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息，例如 ADV-POLL 消息、ADV-RESP 消息、ADV-CONF 消息、SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息（可称为报告消息）。本申请中，NBA-MMS UWB 测量包括 NBA-MMS UWB 测距、NBA-MMS UWB 感知、NBA-MMS UWB 定位等中的至少一个。第一字段可以为 Message ID 字段。例如，第一消息为表 2 所示的 SOR 消息，第一字段为 Message ID 字段。又例如，第一消息为表 4 所示的 Report 消息，第一字段为 Message ID 字段。POLL 消息也可以称为询问消息，本申请不对 POLL 消息的名称做限定。指示信息可占用第一消息中的一个或多个比特，当该一个或多个比特表示的值为 1 时，指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC；当该一个或多个比特表示的值为 0 时，指示信息用于指示通过其他方式构造 FC，例如基于第一消息对应的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC 或者用于指示基于第一消息中的 PN 字段构造 FC。或者，当指示信息的值（即指示信息占用的一个或多个比特表示的值）为 0 时，指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC；当指示信息的值为 1 时，指示信息用于指示通过其他方式构造 FC。

指示信息占用的比特个数可少于 4 比特，即少于 PN 字段（参阅表 2 和表 3）占用的比特个数。例如，指示信息占用 1bit 或 2bits。因此，第一消息包含指示信息的方案相比于现有的显示携带 PN 字段的方案，信令开销较少。下面以第一消息是 POLL 消息为例介绍第一消息一种可能的格式。表 6 为 POLL 消息的 PSDU 格式的示例。

表 6

Bits: 0-6	7	Octets:2	1/3/Octet: 1	0/2	0/2	Variable	4/8
Message ID	Security Enabled = 1	Address	Presence Control	Block Index	Round Index	Secured Payload	MIC

表 6 中，Message ID、Security Enable、Address、Secured Payload、MIC 等字段与前述表 2 中的字段一致，此处不再赘述。Block Index（块索引）字段用于指示 POLL 消息对应的 ranging block，Round Index（轮索引）字段用于指示 POLL 消息对应的 ranging round。本文中，块索引为测量块标识符的一个示例，轮索引为测量轮标识符的一个示例。表 6 中可能包含 Block Index 字段（占用 2bits），也可能不包含 Block Index 字段。表 6 中可能包含 Round Index 字段（占用 2bits），也可能不包含 Round Index 字段。Presence Control 字段包括上述指示信息。Presence Control 字段可占用 1 比特、3 比特、或一个字节。本申请不对 Presence Control 字段的位置和大小做限定，Presence Control 字段的名称也不作限定。本文中，字段的大小是指该字段占用的比特个数。另外，Presence Control 字段可以是一个新的字段，也可以包含于现有的一个字段。应理解，表 6 仅为 POLL 消息的 PSDU 格式的示例，表 6 中的各字段的位置和大小不作限定。表 7-1、表 7-2 以及表 7-3 示出了 Presence Control 字段的三种举例。

表 7-1

1
Presence Control

参阅表 7-1, Presence Control 字段占用一个比特。Presence Control 字段用于指示是否基于第一消息中的第一字段构造 FC。例如, 当 Presence Control 字段的值为 1 时, Presence Control 字段用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC; 当 Presence Control 字段的值为 0 时, Presence Control 字段用于指示基于第一消息对应的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC 或者用于指示基于第一消息中的 PN 字段构造 FC。

表 7-2

Bits: 0	1	2
Block Index Presence	Round Index Presence	imSI enabled

参阅表 7-2, Presence Control 字段包括 Block Index Presence 字段 (占用 1bit)、Round Index Presence (占用 1bit) 以及 imSI enabled 字段 (占用 1bit)。需要说明, 表 7-2 中的各字段的大小和位置不限定。Block Index Presence 字段表示表 6 中的 Block Index 字段是否存在。Round Index Presence 字段表示表 6 中的 Round Index 字段是否存在。需要注意, 表 6 所示的第一消息可不包含 Block Index 字段, 和/或, 表 6 所示的第一消息可不包含 Round Index 字段。当第一消息不包含 Block Index 字段时, 默认第一消息对应的 Block Index 字段的数值为 0。当第一消息不包含 Round Index 字段时, 默认第一消息对应的 Round Index 字段的数值为 0。imSI enabled 字段用于指示是否基于第一消息中的第一字段构造 FC。例如, 当 imSI enabled 字段的值为 1 时, imSI enabled 字段用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC; 当 imSI enabled 字段的值为 0 时, imSI enabled 字段用于指示基于第一消息对应的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC 或者用于指示基于第一消息中的 PN 字段构造 FC。表 7-2 中的 imSI enabled 字段可视为上述指示信息。

表 7-3

Bits: 0	1	2	3-7
Block Index Presence	Round Index Presence	imSI enabled	RFU

表 7-3 中的 Block Index Presence 字段 (占用 1bit)、Round Index Presence (占用 1bit) 以及 imSI enabled 字段 (占用 1bit) 的含义与表 7-2 中的含义相同, 这里不再赘述。RFU (reserved for future use, 保留给未来使用, 等价于 reserved) 字段为预留字段, 即保留给未来使用的字段, 占用 5bits。表 7-3 所示的 Presence Control 字段占用一个字节。表 7-3 中的 imSI enabled 字段可视为上述指示信息。需要说明, 表 7-3 中的各字段的大小和位置不限定。

802、发送端发送第一消息。

相应的, 接收端接收第一消息。接收端可以是支持 UWB 标准的 UWB 设备。接收端可以是 AP, 也可以是站点。接收端可以是 FFD, 也可以是 RFD。接收端可以是测距、感知、定位、或者通信的发起者 (initiator), 即测距发起者、感知发起者、定位发起者、或者通信发起者; 也可以是测距、感知、定位、或者通信的响应者 (responder), 即测距响应者、感知响应者、定位响应者、或者通信响应者; 还可以是第三方设备 (可称为控制者设备), 即不为测距、感知、定位、或者通信的发起者和响应者 (responder)。例如, 发送端为发起端同时也为控制者, 接收端为响应端。又例如, 发送端为控制者, 接收端为响应端。下文中, 接收端的相关描述可参阅步骤 802。

在一种可能的实现方式中, 发送端还执行如下操作: 发送第二消息, 上述第二消息包括用于指示接收 SOR 消息的截止时间的第二字段。相应的, 接收端接收第二消息。接收端可在上述第二字段指示的接收 SOR 消息的截止时间之后, 停止监听 SOR 消息, 从而避免长时间等待监听 SOR 消息导致的能耗增大。上述第二消息还包括用于指示上述第二字段是否存在的字段。第二消息为发送端在发送 SOR 消息 (例如第一消息) 之前, 发送的一条消息。第二消息可以为 ADV-CONF 消息, 也可以为其他消息, 本申请不限定。这里以 ADV-CONF 消息为例, 介绍第二消息。表 8 示出了包含第二字段的 ADV-CONF 消息的 PSDU 格式的举例。

表 8

Bits: 0	1	2-7	Octets: Variable	Octets: 1
SOR Message Management (SMM) Presence	SOR transmission timeout Presence	RFU	SOR Message Management	SOR transmission timeout

表 8 中, SOR transmission timeout 字段 (即第二字段) 用于指示 SOR 消息的截止时间, SOR transmission

timeout Presence 字段用于指示第二消息中是否包含 SOR transmission timeout 字段, 即第二消息中是否存在 SOR transmission timeout 字段。SOR transmission timeout 字段的单位可以是测距调度时间单元(ranging scheduling time unit, RSTU), 也可以是时隙 (slot), 本申请不对 SOR transmission timeout 的单位做任何的限定。例如, 当 SOR transmission timeout Presence 字段的值为 1 时, 第二消息中包含 SOR transmission timeout 字段, 即第二消息中存在 SOR transmission timeout 字段; 当 SOR transmission timeout Presence 字段的值为 0 时, 第二消息中不包含 SOR transmission timeout 字段, 即第二消息中不存在 SOR transmission timeout 字段。SOR Message Management 字段是用于承载和管理 SOR 消息列表的字段。SOR Message Management (SMM) Presence 字段 (下文可简称为 SMM Presence 字段) 用于指示第二消息中是否包含 SOR Message Management 字段。例如, 当 SMM Presence 字段的值为 1 时, 第二消息中包含 SOR Message Management 字段; 当 SMM Presence 字段的值为 0 时, 第二消息中不包含 SOR Message Management 字段。RFU 字段为预留字段, 即保留给未来使用的字段, 可占用 6bits。可理解, 表 8 仅为第二消息中的 PSDU 的一种示例, 第二消息中的各字段的大小和位置不作限定。

803、接收端根据第一消息中的指示信息, 基于第一消息中的第一字段, 构造 FC。

步骤 803 一种可能的实现方式如下: 根据第一消息中的指示信息, 基于上述第一字段、上述第一消息对应的测量轮标识符以及上述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。例如, 接收端拼接第一字段、第一消息对应的测量轮标识符 (例如 round index) 以及第一消息对应的测量块标识符 (例如 block index), 得到 FC。在该例子中, FC 构造方法为: FC=message ID || round index || block index。“||”表示拼接操作。接收端在构造 FC 之后, 可基于该 FC, 构造该第一消息对应的 Nonce。该第一消息对应的 Nonce 用于该第一消息的加密或鉴权。第一消息对应的 Nonce 可包括源地址 (Source Address) 和该 FC。表 9-1 为一种 Nonce 的示例。

表 9-1

Octets: 8	Bits: 0-7	8-23	24-39
Source Address	Message ID	Round Index	Block Index

表 9-1 中, Message ID 字段、Round Index 字段以及 Block Index 字段组成 FC。需要说明的是, 本申请不对 FC 的构造方法做任何的限定, 全文给出的 FC 构造方法, 只是举例。

在另一个例子中, FC 构造方法还可以是: FC= block index || round index || message ID。换言之, 本申请不对 FC 构造所使用的拼接顺序做任何的限定。

在另一个例子中, FC 构造方法还可以是: FC= prePN || block index || round index || message ID。又比如, 还可以是 FC= prePN || message ID。其中, prePN (pre-determined Packet Number) 表示收发双方事先约定并存储的可用于构造 FC 的数值。prePN 可根据特定的规律进行数值更新, 比如, 经过特定数量 block 时间后, prePN 数值加 1。本申请不对 prePN 的数值更新规律做任何的限定。此外, 本申请不对可参与 FC 构造的其它数值做任何的限定, 前述 prePN 只是举例。只要存在基于 message ID 参与构造 FC 的情况, 都在本申请的保护范围之内。

步骤 803 另一种可能的实现方式如下: 根据第一消息中的指示信息, 基于上述第一字段、上述第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息以及上述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。本申请中, 当第一消息不为 SOR 消息时, 第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息可以是: 第一消息对应的 SOR 消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息。第一消息和其对应的 SOR 消息对应于同一设备。上述指示信息用于指示基于上述第一字段以及上述第一消息在上述消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息, 构造 FC, 参阅下文的表 11-4 相关的内容。后续再详述第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息的相关内容, 这里先不作描述。上述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。上述消息列表中的每个列表元素包括一个设备标识符, 例如设备地址 (Device address)。设备地址是指一个设备的地址。消息列表可包含于在发送上述第一消息之前发送的第三消息。例如, 第三消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的 ADV-CONF 消息。第三消息也可以是其它消息, 本申请不在此做任何的限定。该可能的实现方式的一个举例如下: 接收端拼接第一字段、上述排序信息 (例如下文的 CODA values) 以及第一消息对应的测量块标识符 (例如 block index), 得到 FC。在该例子中, FC 构造方法为: FC=message ID || CODA values || block index。“||”表示拼接操作。CODA values 可以是一个表示第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序的数值, 例如 #1、#2、#3 等。接收端在构造 FC 之后, 可基于该 FC, 构造该第一消息对应的 Nonce。该第一消息对应的 Nonce 用于该第一消息的加密或鉴权。表 9-2 为一种 Nonce 的示例。

表 9-2

Octets: 8	Bits: 0-7	8-23	24-39
Source Address	Message ID	CODA values	Block Index

表 9-2 中, Message ID 字段、CODA values 字段以及 Block Index 字段组成 FC。

在另一个例子中, FC 构造方法还可以是: $FC = \text{block index} \parallel \text{CODA values} \parallel \text{message ID}$ 。换言之, 本申请不对 FC 构造所使用的拼接顺序做任何的限制。

在另一个例子中, FC 构造方法还可以是: $FC = \text{prePN} \parallel \text{block index} \parallel \text{CODA values} \parallel \text{message ID}$ 。又比如, 还可以是 $FC = \text{prePN} \parallel \text{CODA values}$ 。其中, prePN 表示收发双方事先约定并存储的可用于构造 FC 的数值。prePN 可根据特定的规律进行数值更新, 比如, 经过特定数量 block 时间后, prePN 数值加 1。本发明不对 prePN 的数值更新规律做任何的限制。此外, 本申请不对可参与 FC 构造的其它数值做任何的限制, 前述 prePN 只是举例。只要存在基于 CODA values 参与构造 FC 的情况, 都在本申请的保护范围之内。

需要说明的是, 本申请对 Nonce 的格式不作任何限定, 表 9-2 仅是一种举例。

图 8 的方法流程可理解为: 基于控制消息 (即第一消息) 的第一字段 (message ID)、该控制消息对应的测量轮标识符以及该控制消息对应的测量块标识符, 构造控制消息对应的 FC。图 8 的方法流程适用于基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。在这些场景中, 同一个测量轮 (例如测距轮) 中的不同控制消息的 message ID 不同, 即任意两个控制消息的 message ID 不同, 因此通过图 8 中的方法流程能够为不同控制消息构造不同的 FC。图 9 为本申请实施例提供的一种 NBA-MMS UWB 测距过程示意图。如图 9 所示, POLL 消息的 message ID 为 0x00, Response 消息的 message ID 为 0x01, 响应者 (Responder) 发送的 Report 消息的 message ID 为 0x02, 发起者 (Initiator) 发送的 Report 消息的 message ID 为 0x03。由图 9 可知, 在一个测距轮中不同控制消息的 message ID 不同。当图 8 的方法流程应用于 NBA-MMS UWB 测距场景时, 图 8 的方法流程可理解为: 通过 NBA-MMS UWB 测距过程各控制消息所固有的发送顺序来构造所需的 FC, 其中, 各控制消息的 message ID 视为各控制消息所固有的发送顺序。

本申请实施例中, 指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC。当指示信息包含于第一消息时, 由于指示信息相比于 PN 字段占用的比特个数少, 因此信令开销较少。

图 10 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 10 所示的方法可应用于测距、感知、定位、通信等场景, 例如: 基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。图 10 中的方法流程与图 8 中的方法流程相比, 第一消息不需要携带指示信息, 接收端默认基于第一消息中的第一字段构造 FC。如图 10 所示, 该方法包括:

1001、发送端生成第一消息。

步骤 1001 可参阅步骤 801。图 10 方法流程中的第一消息与图 8 方法流程中的第一消息相比, 未包含上述指示信息。上述第一消息可以为基于压缩 PSDU 格式的消息。示例性的, 第一消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息, 例如 ADV-POLL 消息、ADV-RESP 消息、ADV-CONF 消息、SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息 (可称为报告消息)。本申请中, NBA-MMS UWB 测量包括 NBA-MMS UWB 测距、NBA-MMS UWB 感知、NBA-MMS UWB 定位等中的至少一个。上述第一消息包括第一字段。第一字段可以为 Message ID 字段。例如, 第一消息为表 2 所示的 SOR 消息, 第一字段为 Message ID 字段。又例如, 第一消息为表 4 所示的 Report 消息, 第一字段为 Message ID 字段。

1002、发送端发送第一消息。

相应的, 接收端接收第一消息。步骤 1002 可参阅步骤 802。

1003、接收端根据第一消息中的第一字段, 构造 FC。

步骤 1003 一种可能的实现方式如下: 根据上述第一字段、上述第一消息对应的测量轮标识符以及上述第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。例如, 接收端拼接第一字段、第一消息对应的测量轮标识符 (例如 round index) 以及第一消息对应的测量块标识符 (例如 block index), 得到 FC。接收端在构造 FC 之后, 可基于该 FC, 构造该第一消息对应的 Nonce, 参阅表 9。可理解, 基于第一消息中的第一字段构造的 FC 可用于构造用于加密或鉴权第一消息的 Nonce。

步骤 1003 另一种可能的实现方式如下: 基于第一字段、第一消息在消息列表中对应的列表元素在消息列表中的排序信息以及第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。后续再详述第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息的相关内容, 这里先不作描述。例如, 接收端拼接第一字段、上述排序信息 (例如下文的 CODA values) 以及第一消息对应的测量块标识符 (例如 block index), 得到

FC。在该例子中，FC 构造方法为：FC=message ID || CODA values || block index。

图 10 的方法流程的主要原理与图 8 的方法流程的主要原理类似，这里不再赘述。

本申请实施例中，基于第一消息中的第一字段构造 FC，第一消息不需要携带 PN 字段，信令开销较少。

图 11 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 11 所示的方法可应用于测距、感知、定位、通信等场景，例如：基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。图 11 的方法流程与图 8 的方法流程相比，第一消息未包含指示信息，在第一消息之前发送的第四消息包含上述指示信息。如图 11 所示，该方法包括：

1101、发送端发送第四消息。

相应的，接收端接收第四消息。第四消息包括指示信息，指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，第一字段用于指示第一消息的类型。指示信息可占用一个或多个比特。例如，当指示信息占用的一个或多个比特表示的值为 1 时，指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC；当该一个或多个比特表示的值为 0 时，指示信息用于指示通过其他方式构造 FC，例如基于第一消息中的 PN 字段构造 FC。第四消息可包含表 7-1、表 7-2、或表 7-3 中任一项所示的 Presence Control 字段，该 Presence Control 字段中包含上述指示信息，这里不作赘述。

第一消息可以为发送端在发送第四消息之后，发送端或接收端发送的任意消息。在一种可能的实现方式中，在发送端发送第四消息之后，发送端和接收端发送的任意控制消息均基于该控制消息中的第一字段构造 FC。例如，第四消息为 ADV-POLL 消息、ADV-RESP 消息、ADV-CONF 消息、SOR 消息中的任一消息，第一消息为 POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息中的任一消息。又例如，第四消息为 ADV-POLL 消息，第一消息为 ADV-RESP 消息、ADV-CONF 消息、SOR 消息中的任一消息。第四消息可以在发送端发送第一消息之前，发送端或接收端发送的任意消息，本申请不限定。指示信息可理解为用于指示基于发送端或接收端在发送端发送第四消息之后，发送的每条控制消息（例如第一消息）中的第一字段构造该控制消息对应的 FC。也就是说，第四消息可指示发送端或接收端在发送端发送第四消息之后发送的每条控制消息对应的 FC 的构造方式。可理解，发送端或接收端在发送端发送第四消息之后发送的每条消息不需要携带指示信息。指示信息占用的比特可少于 slot index 字段（例如 SOR 消息中指示 slot index 的字段）占用的比特，第四消息携带指示信息相比于第四消息携带 slot index 字段占用的比特更少，信令开销少。另外，指示信息包含于第四消息，发送端在发送第四消息之后发送的每条消息不需要携带指示信息，可进一步节省信令开销。

1102、发送端发送第一消息。

相应的，接收端接收第一消息。第一消息包括第一字段，例如 message ID 字段。

1103、接收端根据第四消息中的指示信息，构造 FC。

步骤 1103 中构造的 FC 可用于构造用于加密或鉴权第一消息的 Nonce。步骤 1103 一种可能的实现方式如下：接收端根据第四消息中的指示信息，基于上述第一字段、上述第一消息对应的测量轮标识符以及上述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。例如，接收端根据指示信息，拼接第一字段、第一消息对应的测量轮标识符（例如 round index）以及第一消息对应的测量块标识符（例如 block index），构造 FC。接收端在构造 FC 之后，可基于该 FC，构造该第一消息对应的 Nonce。

图 11 的方法流程的主要原理与图 8 的方法流程的主要原理类似，这里不再赘述。

本申请实施例中，第四消息中的指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，相比于第四消息或其他消息携带 slot index 字段占用的比特更少，信令开销少。另外，发送端在发送第四消息之后发送的每条消息不需要携带指示信息，可进一步节省信令开销。

图 12 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 12 所示的方法可应用于测距、感知、定位、通信等场景，例如：基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。图 12 中的方法流程与图 8 中的方法流程相比，第一消息中的指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC。如图 12 所示，该方法包括：

1201、发送端发送第三消息。

相应的，接收端接收第三消息。发送端发送第三消息可以是：发送端广播第三消息。第三消息可以为 ADV-CONF 消息或者其他包含 SOR 消息列表的消息。

1202、发送端生成第一消息。

第一消息中包括指示信息，该指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC。第一消息在消息列表中对应的列表元素包含该第一消息的接收端的设备标

标识符（例如设备地址）。消息的接收端可理解为接收该消息的接收端。例如，第一消息为单播消息，发送端向一个接收端发送该第一消息，该接收端为该第一消息的接收端。接收端可将消息列表中包含其设备标识符的列表元素作为其待接收和/或待发送的消息（例如第一消息）在消息列表中对应的列表元素。上述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。或者说，上述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备标识符。上述消息列表中的每个列表元素可包括设备标识符。上述消息列表可包含于在发送上述第一消息之前发送的第三消息。例如，第三消息为 NBA-MMS UWB 测量过程中的 ADV-CONF 消息。上述第一消息可以为基于压缩 PSDU 格式的消息。例如，第一消息为 SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息中的任一个。

第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息可以是：该消息列表中包含第一消息的接收端的设备标识符（例如设备地址）的列表元素在该消息列表中的排序信息。接收端可将消息列表中包含其设备标识符的列表元素作为其待接收和/或待发送的消息（例如第一消息）在消息列表中对应的列表元素。本申请不对设备标识符的形式做任何的限制，设备地址只是一种举例。

下面结合附图介绍第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息的一种举例。一对多(one-to-many) NBA-MMS UWB 测距过程是由多个一对一 NBA-MMS UWB 测距过程按执行时间的先后顺序所构成的，也即各一对一 NBA-MMS UWB 测距过程的 initiator 均相同。其中，一个典型的一对多 NBA-MMS UWB 测距过程如前述图 4A 所示。其中，用于预先配置一对多 NBA-MMS UWB 测距的初始化过程如图 13 所示。图 13 为预先配置一对多 NBA-MMS UWB 测距的初始化过程示意图。如图 13 所示，针对一对多 NBA-MMS UWB 测距，Initiator 需要首先广播 ADV-POLL 消息，以便告知所有 responder 当前需要开展 NBA-MMS UWB 测距；各响应者(responder)采用竞争接入的方式发送其 ADV-RESP 消息给 Initiator。Initiator 在成功接收完各成功竞争接入的 ADV-RESP 消息后，向所有 responder 广播一个 ADV-CONF 消息。图 13 中，SOR 0 表示 Initiator 向 responder 0 发送的 SOR 消息，SOR 1 表示 Initiator 向 responder 1 发送的 SOR 消息，SOR 2 表示 Initiator 向 responder 2 发送的 SOR 消息，Time offset to SOR 0（距离发送 SOR 0 消息的时间偏移）指示 SOR 0 的发送时间，Time offset to SOR 1（距离发送 SOR 1 消息的时间偏移）指示 SOR 1 的发送时间，Time offset to SOR 2（距离发送 SOR 2 消息的时间偏移）指示 SOR 2 的发送时间，responder 的 MMS UWB 测量过程可参阅图 9 所示的测距过程，Time offset to POLL 0（距离发送 POLL 0 消息的时间偏移）指示 responder 0 的 MMS UWB 测量过程中的 POLL 消息的发送时间，Time offset to POLL 1（距离发送 POLL 1 消息的时间偏移）指示 responder 1 的 MMS UWB 测量过程中的 POLL 消息的发送时间，Time offset to POLL 2（距离发送 POLL 2 消息的时间偏移）指示 responder 2 的 MMS UWB 测量过程中的 POLL 消息的发送时间。

ADV-CONF 消息携带一个包含多个 SOR 消息的 SOR 消息列表。SOR 消息列表为上述消息列表的举例。SOR 消息列表中的每个列表元素包含一个设备地址，以及相应的 SOR 消息的发送时间(time offset to SOR #X)。换言之，每个 responder 通过查询自身的设备地址是否被包含于该 SOR 消息列表当中，进而可以确定出自身的 ADV-RESP 消息是否被 initiator 成功接收，也即确定出自身是否会参与接下来的 NBA-MMS UWB 测距过程。仅 ADV-RESP 消息被 initiator 成功接收的设备，才会开启后续紧跟的 NBA-MMS UWB 测距过程。接收端的设备地址在 ADV-CONF 消息的消息列表中出现的顺序(chronological order of the responder device address appearance, CODA)可作为该接收端待发送和/或待接收的控制消息（例如第一消息）在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。举例来说，接收端接收到 ADV-CONF 消息之后，查询自身的设备地址是否包含于该 ADV-CONF 消息中的 SOR 消息列表；当接收端的设备地址包含于该 SOR 消息列表时，将该设备地址在该 SOR 消息列表中的排序作为该接收端待发送和/或待接收的控制消息（例如第一消息）在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。

一种包含 SOR 消息列表的 ADV-CONF 消息的 PSDU 格式示例如下表 10~表 14 所示。表 10 至表 14 中各字段的位置和大小不作限定。

表 10

Octets: 1	Octets: 2	1	Variable	2
Frame Control	Address	Message ID (for ADV-CONF 消 息)	Content	CRC

表 10 为 ADV-CONF 消息的 PSDU 格式的示意图。表 10 中的各字段的含义与表 1-2 中的各字段的含

义类似，这里不再赘述。Content 字段为包含 SOR 消息列表的字段，如表 11 所示。表 11 为 SOR 消息列表的格式示意图。

表 11

Bits: 0	1-7	Octets: Variable
SOR Message Management (SMM) Presence	RFU	SOR Message Management

SOR Message Management (SMM) Presence 字段用于控制 SOR Message Management 字段是否存在。例如，当 SMM Presence 字段的数值为 0 时，表示 SOR 消息列表中不包含 SOR Message Management 字段；当 SMM Presence 字段的数值为 1 时，表示 SOR 消息列表中包含 SOR Message Management 字段。RFU 字段为预留字段。SOR Message Management 字段是用于承载和管理 SOR 消息列表的字段。SOR Message Management 字段一种可能的格式如表 12 所示：

表 12

Bits: 0	1-7	Octets: Variable
Address Type	SOR Messages List Length	SOR Messages List

Address Type 字段表示 SOR Messages List 中各列表元素所包含的设备的地址的类型。例如，当 Address Type 字段的值为 0 时，表示设备采用短地址（2 字节）；当 Address Type 字段的值为 1 时，表示设备采用拓展地址/长地址（8 字节）。SOR Messages List Length 字段表示 SOR Messages List 的长度。SOR Messages List 字段为 SOR 消息列表字段。SOR Messages List 字段中的包括多个 SOR 消息调度列表元素（可简称列表元素）。SOR 消息列表字段如下表 13 所示。

表 13

Octets: 2	Octets: 2	Octets: 2
SOR messages scheduling list element # 0 (for device # 0)	SOR messages scheduling list element # 1 (for device # 1)	SOR messages scheduling list element # 2 (for device # 2)

(顺序为 #0)

(顺序为 #1)

(顺序为 #2)

表 13 中各列表元素对应不同的设备 (device)，例如表 13 中的 SOR messages scheduling list element # 0 对应 device # 0。由表 13 所示的示例可知，设备 #0~设备 #2 各自分别在 SOR 消息列表中的出现顺序为 0, 1, 2，也即各设备的 CODA 数值分别为 0, 1, 2。表 14 示出了 SOR 消息列表元素的一种示例格式示意图。

表 14

Octets: TBD (to be determined)	Octets: 2
Time offset to SOR	Device address

由表 14 可知，每个 SOR 消息列表元素包括一个 Time offset to SOR 字段和一个 Device address 字段。Device address 字段中的 Device address 为一个设备的设备地址，Time offset to SOR 字段指示该设备待接收的 SOR 消息的发送时间。举例来说，接收端接收到 ADV-CONF 消息之后，查询自身的设备地址是否包含于该 ADV-CONF 消息中的 SOR 消息列表；当接收端的设备地址包含于该 SOR 消息列表时，包含该设备地址的列表元素中的 Time offset to SOR 字段指示该接收端待接收的 SOR 消息的发送时间。

需要说明的是，本申请不对携带前述包含多个 SOR 消息的 SOR 消息列表的消息做任何的限定，还可以是其它消息，前述 ADV-CONF 消息只是举例。

上述第一消息可以为基于压缩 PSDU 格式的消息。例如，第一消息为 SOR 消息。第一消息中的指示信息可占用一个或多个比特。例如，当指示信息占用的一个或多个比特表示的值为 1 时，指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC；当该一个或多个比特表示的值为 0 时，指示信息用于指示通过其他方式构造 FC，例如基于第一消息携带的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC。当第一消息未携带 slot index、round index 以及 block index 中的某个索引时，默认该索引为 0。或者，当指示信息的值（即指示信息占用的一个或多个比特表示的值）为 0 时，指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC；当指示信息的值为 1 时，指示信息用于指示通过其他方式构造 FC。下面以第一消息是 SOR 消息为例介绍第一消息一种可能的格式。表 15 为 SOR 消息的 PSDU 格式的一种示例。

表 15

Bits: 0-6	7	Octets:2	1/3/Octet: 1	0/2	0/2	Variable	2
Message ID	Security Enabled = 1	Address	Presence Control	Block Index	Round Index	Secured Payload	MIC

表 15 中，Message ID、Security Enable、Address、Secured Payload、MIC 等字段与前述表 3 中的字段一致，此处不再赘述。表 15 中可能包含 Block Index 字段（占用 2bits），也可能不包含 Block Index 字段。表 15 中可能包含 Round Index 字段（占用 2bits），也可能不包含 Round Index 字段。Presence Control 字段包括上述指示信息。Presence Control 字段可占用 1 比特、3 比特、或一个字节。本申请不对 Presence Control 字段的位置和大小做限定，Presence Control 字段的名称也不作限定。另外，Presence Control 字段可以是一个新的字段，也可以包含于现有的一个字段。应理解，表 15 仅为 SOR 消息的 PSDU 格式的示例，表 15 中的各字段的位置和大小不作限定。表 16-1、表 16-2、表 16-3 以及表 16-4 示出了 Presence Control 字段的四种举例。

表 16-1

1
Presence Control

参阅表 16-1，Presence Control 字段占用一个比特。Presence Control 字段用于指示是否基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC。例如，当 Presence Control 字段的值为 1 时，Presence Control 字段用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC；当 Presence Control 字段的值为 0 时，Presence Control 字段用于指示基于第一消息携带的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC。

表 16-2

Bits: 0	1	2
Block Index Presence	Round Index Presence	imRI enabled

参阅表 16-2，Presence Control 字段包括 Block Index Presence 字段（占用 1bit）、Round Index Presence（占用 1bit）以及 imRI enabled 字段（占用 1bit）。需要说明，表 16-2 中的各字段的大小和位置不作限定。Block Index Presence 字段表示表 15 中的 Block Index 字段是否存在。Round Index Presence 字段表示表 15 中的 Round Index 字段是否存在。表 15 所示的第一消息可不包含 Block Index 字段，和/或，表 15 所示的第一消息可不包含 Round Index 字段。当第一消息不包含 Block Index 字段时，默认第一消息对应的 Block Index 字段的数值为 0。当第一消息不包含 Round Index 字段时，默认第一消息对应的 Round Index 字段的数值为 0。imRI enabled 字段用于指示是否基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC。例如，当 imRI enabled 字段的值为 1 时，imRI enabled 字段用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC；当 imRI enabled 字段的值为 0 时，imRI enabled 字段用于指示基于第一消息对应的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC。表 16-2 中的 imRI enabled 字段可视为上述指示信息。

表 16-3

Bits: 0	1	2	3-7
Block Index Presence	Round Index Presence	imRI enabled	RFU

表 16-3 中的 Block Index Presence 字段（占用 1bit）、Round Index Presence（占用 1bit）以及 imRI enabled 字段（占用 1bit）的含义与表 16-2 中的含义相同，这里不再赘述。RFU 字段为预留字段，即保留给未来使用的字段，占用 5bits。表 16-3 所示的 Presence Control 字段占用一个字节。表 16-3 中的 imRI enabled 字段可视为上述指示信息。需要说明，表 16-3 中的各字段的大小和位置不作限定。

表 16-4

Bits: 0	1	2	3	4-7
Block Index Presence	Round Index Presence	imSI enabled	imRI enabled	RFU

表 16-4 中的 Block Index Presence 字段（占用 1bit）、Round Index Presence（占用 1bit）以及 imRI enabled 字段（占用 1bit）的含义与表 16-2 中的含义相同，这里不再赘述。imSI enabled（占用 1bit）用于指示是否基于第一消息中的第一字段构造 FC。例如，当 imSI enabled 字段的值为 1 时，imSI enabled 字段用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC；当 imSI enabled 字段的值为 0 时，imSI enabled 字段用于指示基于第一消息对应的 slot index、round index 以及 block index 构造 FC 或者用于指示基于第一消息中的 PN 字段构造 FC。表 16-4 中的 imRI enabled 字段和 imSI enabled 字段的整体可视为上述指示信息。或者说，上述指

示信息包括表 16-4 中的 imRI enabled 字段和 imSI enabled 字段。例如，当 imRI enabled 字段用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC，以及 imSI enabled 用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC 时，指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段以及上述第一消息在上述消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序信息，构造 FC。需要说明，表 16-4 中的各字段的大小和位置不作限定。

1203、发送端发送第一消息。

相应的，接收端接收第一消息。

在一种可能的实现方式中，发送端还执行如下操作：发送第二消息，上述第二消息包括用于指示接收 SOR 消息的截止时间的第二字段。相应的，接收端接收第二消息。接收端可在上述第二字段指示的接收 SOR 消息的截止时间之后，停止监听 SOR 消息，从而避免长时间等待监听 SOR 消息导致的能耗增大。上述第二消息还包括用于指示上述第二字段是否存在的字段。第二消息为发送端在发送 SOR 消息（例如第一消息）之前，发送的一条消息。第二消息可以为 ADV-CONF 消息，也可以为其他消息，本申请不作限定。

1204、接收端获取第一消息在第三消息中的消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。

在一种可能的实现方式中，接收端在接收到第三消息之后，查询自身的设备地址是否包含于该第三消息中的消息列表：当接收端的设备地址包含于该消息列表时，将该设备地址在该消息列表中的排序信息（例如 CODA values）作为接收端待发送和/或接收的消息（包括第一消息）在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。设备地址在该消息列表中的排序信息可以为包含该设备地址的列表元素在消息列表中的排序。接收端待发送和/或接收的消息可包括：SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息。接收端可存储其设备地址在该消息列表中的排序信息，以便将该排序信息作为其待发送和/或接收的消息（包括第一消息）在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。接收端在接收到第一消息之后，可获取其存储的排序信息，并作为第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。接收端获取第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息可理解为：接收端获取其当前存储的排序信息。接收端在存储其设备地址在该消息列表中的排序信息之后，若接收到新的第三消息（新的 ADV-CONF 消息），可更新其存储的顺序信息。

1205、接收端根据第一消息中的指示信息，基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造 FC。

步骤 1205 一种可能的实现方式如下：根据第一消息中的指示信息，基于上述第一消息对应的测量时隙标识符、上述排序信息以及上述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。例如，接收端拼接第一消息对应的测量时隙标识符（例如 slot index）、上述排序信息以及第一消息对应的测量块标识符（例如 block index），得到 FC。在该例子中，FC 构造方法为：FC=slot index || CODA values || block index。“||”表示拼接操作。CODA values（即排序信息）可以是一个表示第一消息在消息列表中对应的列表元素在上述消息列表中的排序的数值，例如#1、#2、#3 等。接收端在构造 FC 之后，可基于该 FC，构造 Nonce。该 Nonce 用于该第一消息的加密或鉴权。表 17 和表 18 为两种 Nonce 的示例。

表 17

Octets: 8	Bits: 0-7	8-23	24-39
Source Address	Slot Index	CODA values	Block Index

表 17 中的 CODA values 字段包含上述排序信息，表 17 中的其他字段的含义可参阅表 5 中的字段的含义，Slot Index 字段、CODA values 字段以及 Block Index 字段组成 FC。

表 18

Octets: 8	4	1
Source Address	CODA values	Nonce Security Level

表 18 中的 CODA values 字段包含上述排序信息，表 18 中的其他字段的含义可参阅表 3 中的字段的含义

图 12 的方法流程可理解为：基于控制消息（即第一消息）对应的测量时隙标识符、该控制消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息以及该控制消息对应的测量块标识符，构造控制消息对应的 FC。一对多(one-to-many) NBA-MMS UWB 测距过程中各子过程（即一对一(one-to-one) NBA-MMS UWB 测距过程）中的控制消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息反映的是一对多(one-to-many) NBA-MMS UWB 测距过程中各子过程的执行先后顺序。参阅图 13，responder 0 参与的一对

一 MMS UWB 测距过程在 responder 1 参与的一对一 MMS UWB 测距过程之前, responder 1 参与的一对一 MMS UWB 测距过程在 responder 2 参与的 MMS UWB 测距过程之前, responder 0 参与的一对一 MMS UWB 测距过程中的控制消息 (例如 POLL 消息、Response 消息、Report 消息) 在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息为#0, responder 1 参与的一对一 MMS UWB 测距过程中的控制消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息为#1, responder 2 参与的一对一 MMS UWB 测距过程中的控制消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息为#2。因此, 图 12 中的方法流程也可理解为: 利用一对多(one-to-many) NBA-MMS UWB 测距过程中各子过程的执行先后顺序, 构造 FC。

本申请实施例中, 基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息, 构造 FC, 避免了显示携带 Round Index, 能够节省信令开销。

图 14 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 14 所示的方法可应用于测距、感知、定位、通信等场景, 例如: 基于 NBA-MMS 的测距、基于 NBA-MMS 的感知、基于 NBA-MMS 的定位等场景。图 14 的方法流程与图 12 的方法流程相比, 第一消息未包含指示信息, 接收端默认第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息, 构造 FC。如图 14 所示, 该方法包括:

1401、发送端发送第三消息。

相应的, 接收端接收第三消息。

1402、发送端发送第一消息。

相应的, 接收端接收第一消息。第一消息可以为 SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息中的任一个。

1403、接收端获取第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。

步骤 1403 可参阅步骤 1204。

1404、接收端根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息, 构造 FC。

步骤 1404 一种可能的实现方式如下: 根据第一消息对应的测量时隙标识符、上述排序信息以及第一消息对应的测量块标识符, 构造 FC。例如, 接收端拼接第一消息对应的测量时隙标识符 (例如 slot index)、上述排序信息以及第一消息对应的测量块标识符 (例如 block index), 得到 FC。接收端在接收到第三消息之后, 发送或接收的各消息 (属于同一个一对一 NBA-MMS UWB 测距过程) 在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息相同。由于属于同一个一对一 NBA-MMS UWB 测距过程中的各消息对应的测量时隙标识符不同, 因此各消息对应的 FC 不同。

本申请实施例中, 基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息, 构造 FC, 避免了显示携带 Round Index, 能够节省信令开销。另外, 由于第一消息未包含指示信息, 图 14 中的方案与图 12 中的方案相比, 信令开销更少。

图 15 为本申请实施例提供的另一种用于 UWB 的通信方法交互流程。图 15 的方法流程与图 12 的方法流程相比, 第一消息未包含用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC 的指示信息, 在第一消息之前发送的第四消息包含该指示信息。如图 15 所示, 该方法包括:

1501、发送端发送第四消息。

相应的, 接收端接收第四消息。第四消息包括指示信息, 指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC。第四消息可以为 ADV-POLL 消息、ADV-RESP 消息、高层信令或者其他消息, 这里不作限定。第一消息可以为 SOR 消息、POLL 消息、Response 消息、或 Report 消息中的任一个。或者, 指示信息用于指示接收端基于在发送端发送第三消息之后, 接收和/或发送的各控制消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息构造 FC。构造的 FC 用于各控制消息的加密或鉴权。第三消息可以为 ADV-CONF 消息。接收端在发送端发送第三消息之后, 接收和/或发送的各控制消息包括 SOR 消息、POLL 消息、Response 消息以及 Report。

1502、发送端发送第三消息。

相应的, 接收端接收第三消息。步骤 1502 可参阅步骤 1201。

1503、接收端根据第四消息中的指示信息, 确定其设备地址在第三消息中的消息列表中的排序信息。接收端可存储其设备地址在第三消息中的消息列表中的排序信息。

1504、发送端发送第一消息。

相应的, 接收端接收第一消息。

1505、接收端获取第一消息在第三消息中的消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。

步骤 1505 一种可能的实现方式如下: 接收端获取其存储的设备地址在第三消息中的消息列表中的排

序信息，并将该排序信息作为第一消息在第三消息中的消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。也就是说，接收端存储的排序信息即为第一消息在第三消息中的消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息。

1506、接收端根据第四消息中的指示信息，基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造FC。

步骤 1506 一种可能的实现方式如下：根据第四消息中的指示信息，基于上述第一消息对应的测量时隙标识符、上述排序信息以及上述第一消息对应的测量块标识符，构造FC。

本申请实施例中，基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在该消息列表中的排序信息，构造FC，避免了显示携带 Round Index，能够节省信令开销。

下面结合附图介绍可实施本申请实施例提供的用于 UWB 的通信方法的通信装置的结构。

图 16 为本申请实施例提供的一种通信装置 1600 的结构示意图。该通信装置 1600 可以对应实现上述各个方法实施例中发送端实现的功能或者步骤，也可以对应实现上述各个方法实施例中接收端实现的功能或者步骤。该通信装置可以包括处理模块 1610 和收发模块 1620。在一种可能的实现方式中，还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令（代码或者程序）和/或数据。处理模块 1610 和收发模块 1620 可以与该存储单元耦合，例如，处理模块 1610 可以读取存储单元中的指令（代码或者程序）和/或数据，以实现相应的方法。上述各个单元可以独立设置，也可以部分或者全部集成。例如，收发模块 1620 可包括发送模块和接收模块。发送模块可以是发射机，接收模块可以是接收机。收发模块 1620 对应的实体可以是收发器，也可以是通信接口。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1600 能够对应实现上述方法实施例中发送端的行为和功能。例如通信装置 1600 可以为发送端，也可以为应用于发送端中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1620 例如可以用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由发送端所执行的全部接收或发送操作。处理模块 1610 用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由发送端所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如图 8 所示的实施例中的步骤 801。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1600 能够对应实现上述方法实施例中接收端的行为和功能。例如通信装置 1600 可以为接收端，也可以为应用于接收端中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1620 例如可以用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由接收端所执行的全部接收或发送操作。处理模块 1610 用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由接收端所执行的除了收发操作之外的全部操作。

图 17 为本申请实施例提供的另一种通信装置 170 的结构示意图。图 17 中的通信装置可以是上述发送端，也可以是上述接收端。

如图 17 所示，该通信装置 170 包括至少一个处理器 1710 和收发器 1720。

在本申请的一些实施例中，处理器 1710 和收发器 1720 可以用于执行发送端执行的功能或操作等。收发器 1720 例如用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由发送端所执行的全部接收或发送操作。处理器 1710 例如用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由发送端所执行的除了收发操作之外的全部操作。

在本申请的一些实施例中，处理器 1710 和收发器 1720 可以用于执行接收端执行的功能或操作等。收发器 1720 例如用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由接收端所执行的全部接收或发送操作。处理器 1710 例如用于执行图 8、图 10、图 11、图 12、图 14、图 15 的实施例中由接收端所执行的除了收发操作之外的全部操作。

收发器 1720 用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。处理器 1710 利用收发器 1720 收发数据和/或信令，并用于实现上述方法实施例中的方法。处理器 1710 可实现处理模块 1610 的功能，收发器 1720 可实现收发模块 1620 的功能。

可选的，收发器 1720 可以包括射频电路和天线，射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

可选的，通信装置 170 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，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1710 可能和存储器 1730 协同操作。处理器 1710 可能执行存储器 1730 中存储的程序指令。该至少一个存储器中的至少一个可以包括于处

理器中。

处理器 1710 可以读取存储器 1730 中的软件程序,解释并执行软件程序的指令,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器 1710 对待发送的数据进行基带处理后,输出基带信号至射频电路,射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时,射频电路通过天线接收到射频信号,将射频信号转换为基带信号,并将基带信号输出至处理器 1710,处理器 1710 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

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

本申请实施例中不限定上述收发器 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 以及收发器 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。

在本申请实施例中,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的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者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。

图 18 为本申请实施例提供的另一种通信装置 180 的结构示意图。如图 18 所示,图 18 所示的通信装置包括逻辑电路 1801 和接口 1802。图 16 中的处理模块 1610 可以用逻辑电路 1801 实现,图 16 中的收发模块 1620 可以用接口 1802 实现。其中,该逻辑电路 1801 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统(system on chip, SoC)芯片等,接口 1802 可以为通信接口、输入输出接口等。本申请实施例中,逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式,本申请实施例不作限定。

在本申请的一些实施例中,该逻辑电路和接口可用于执行上述发送端执行的功能或操作等。

在本申请的一些实施例中,该逻辑电路和接口可用于执行上述接收端执行的功能或操作等。

本申请还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序或指令,当计算机程序或指令在计算机上运行时,使得计算机执行上述实施例的方法。

本申请还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括指令或计算机程序,当该指令或计算机程序在计算机上运行时,使得上述实施例中的方法被执行。

本申请还提供一种通信系统,包括上述发送端和上述接收端。

本申请还提供一种芯片,该芯片包括:通信接口和处理器;该通信接口,用于上述芯片的信号收发;该处理器,用于执行计算机程序指令,使得包括上述芯片的通信装置执行如上述实施例中的方法。

在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。上述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行上述计算机程序或指令时,全部或部分地执行本申请实施例上述的流程或功能。上述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。上述计算机程序或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,上述计算机程序或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或无线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。上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集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。上述可用介质可以是磁性介质,例如,软盘、硬盘、磁带;也可以是光介质,例如,数字视频光盘;还可以是半导体介质,例如,固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质,或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

在本申请的各个实施例中,如果没有特殊说明以及逻辑冲突,不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用,不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

权利要求书

- 1.一种用于超宽带 UWB 的通信方法，其特征在于，包括：
生成指示信息，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造帧计数 FC，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型；
发送所述指示信息。
- 2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
发送第二消息，所述第二消息包括用于指示接收测距发起 SOR 消息的截止时间的第二字段。
- 3.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第二消息还包括用于指示所述第二字段是否存在的字段。
- 4.根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第二消息为确认通告 ADV-CONF 消息。
- 5.根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述发送所述指示信息包括：
发送所述第一消息，所述第一消息包括所述指示信息。
- 6.一种用于超宽带 UWB 的通信方法，其特征在于，包括：
接收指示信息，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造帧计数 FC，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型；
根据所述指示信息，构造 FC。
- 7.根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述指示信息，构造 FC 包括：
根据所述指示信息，基于所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。
- 8.根据权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述接收指示信息包括：
接收所述第一消息，所述第一消息包括所述指示信息。
- 9.根据权利要求 1 至 8 任一项所述的方法，其特征在于，所述指示信息用于指示基于第一消息中的第一字段构造 FC，包括：所述指示信息用于指示基于所述第一字段以及所述第一消息在所述消息列表中所对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造 FC。
- 10.根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。
- 11.根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述消息列表中的每个列表元素包括设备标识符。
- 12.根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其特征在于，所述消息列表包含于在发送所述第一消息之前发送的第三消息。
- 13.根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述第三消息为窄带辅助多毫秒超宽带 NBA-MMS UWB 测量过程中的确认通告 ADV-CONF 消息。
- 14.根据权利要求 1 至 13 任一项所述的方法，其特征在于，所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量轮标识符。
- 15.根据权利要求 1 至 14 任一项所述的方法，其特征在于，所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量块标识符。
- 16.一种用于超宽带 UWB 的通信方法，其特征在于，包括：
接收第一消息；
根据第一消息中的第一字段，构造帧计数 FC，所述第一字段用于指示所述第一消息的类型。
- 17.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，根据所述第一消息中的第一字段，构造帧计数 FC，包括：
根据所述第一字段、所述第一消息对应的测量轮标识符以及所述第一消息对应的测量块标识符，构造 FC。
- 18.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，根据所述第一消息中的第一字段，构造帧计数 FC，包括：
根据所述第一字段以及所述第一消息在所述消息列表中所对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息，构造 FC。
- 19.根据权利要求 1 至 18 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一消息为基于压缩物理层服务数据单元 PSDU 格式的消息。
- 20.根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述第一消息为窄带辅助多毫秒超宽带 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息。

21.根据权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述第一消息为测距发起 SOR 消息、轮询/发起 POLL 消息、报告消息、或响应消息中的任一项。

22.一种用于超宽带 UWB 的通信方法,其特征在于,包括:

生成指示信息,所述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造帧计数 FC;

发送所述指示信息。

23.一种用于超宽带 UWB 的通信方法,其特征在于,包括:

接收指示信息,所述指示信息用于指示基于第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造帧计数 FC;

根据所述指示信息,构造 FC。

24.根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述根据所述指示信息,构造 FC 包括:

根据所述指示信息,基于所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符,构造 FC。

25.一种用于超宽带 UWB 的通信方法,其特征在于,包括:

接收第一消息;

根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造帧计数 FC。

26.根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造帧计数 FC,包括:

根据所述第一消息对应的测量时隙标识符、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符,构造 FC。

27.根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,根据第一消息在消息列表中对应的列表元素在所述消息列表中的排序信息,构造帧计数 FC,包括:

根据第一消息中的第一字段、所述排序信息以及所述第一消息对应的测量块标识符,构造 FC。

28.根据权利要求 22 至 27 任一项所述的方法,其特征在于,所述消息列表中不同的列表元素对应不同的设备。

29.根据权利要求 28 所述的方法,其特征在于,所述消息列表中的每个列表元素包括设备标识符。

30.根据权利要求 22 至 29 任一项所述的方法,其特征在于,所述消息列表包含于在发送所述第一消息之前发送的第三消息。

31.根据权利要求 30 所述的方法,其特征在于,所述第三消息为窄带辅助多毫秒超宽带 NBA-MMS UWB 测量过程中的确认通告 ADV-CONF 消息。

32.根据权利要求 22 至 24 任一项所述的方法,其特征在于,所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量轮标识符。

33.根据权利要求 22 至 24 任一项所述的方法,其特征在于,所述指示信息还用于指示所述第一消息是否包括测量块标识符。

34.根据权利要求 22 至 24 任一项所述的方法,其特征在于,所述指示信息包含于所述第一消息。

35.根据权利要求 22 至 34 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一消息为基于压缩物理层服务数据单元 PSDU 格式的消息。

36.根据权利要求 35 所述的方法,其特征在于,所述第一消息为窄带辅助多毫秒超宽带 NBA-MMS UWB 测量过程中的控制消息。

37.根据权利要求 36 所述的方法,其特征在于,所述第一消息为测距发起 SOR 消息、轮询/发起 POLL 消息、报告消息、或响应消息中的任一项。

38.一种通信装置,其特征在于,包括用于实现权利要求 1 至 21 中任一项所述的方法的模块或单元。

39.一种通信装置,其特征在于,包括用于实现权利要求 22 至 37 中任一项所述的方法的模块或单元。

40.一种通信装置,其特征在于,包括处理器,所述处理器与存储器耦合,所述存储器存储计算机程序指令,所述处理器用于执行所述计算机程序指令,使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 37 任一项所述的方法。

41.一种芯片,其特征在于,包括:

通信接口,用于所述芯片的信号收发;以及

处理器,用于执行计算机程序指令,使得包括所述芯片的通信装置执行如权利要求 1 至 37 任一项所

述的方法。

42.一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,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求1至37中任一项所述的方法。

43.一种计算机程序产品,其特征在于,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1至37中任一项所述的方法。

44.一种用于超宽带 UWB 的通信方法,其特征在于,包括:

生成确认通告 ADV-CONF 消息,所述 ADV-CONF 消息包括 SOR 时间偏移列表和用于指示响应端数量的指示信息,所述 SOR 时间偏移列表包括第一响应端的地址以及所述第一响应端对应的测距发起 SOR 时间偏移,所述第一响应端对应的 SOR 时间偏移为距离发起端向所述第一响应端发送第一 SOR 消息的时间偏移;

发送所述 ADV-CONF 消息。

45.根据权利要求44所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

向所述第一响应端发送所述第一 SOR 消息,所述第一 SOR 消息包括所述第一响应端接收到所述第一 SOR 消息的时间距离所述第一响应端发送轮询/发起 POLL 消息的时间偏移。

46.一种用于超宽带 UWB 的通信方法,其特征在于,包括:

接收确认通告 ADV-CONF 消息,所述 ADV-CONF 消息包括 SOR 时间偏移列表和用于指示响应端数量的指示信息,所述 SOR 时间偏移列表包括第一响应端的地址以及所述第一响应端对应的测距发起 SOR 时间偏移,所述第一响应端对应的 SOR 时间偏移为距离发起端向所述第一响应端发送第一 SOR 消息的时间偏移;

基于所述 ADV-CONF 消息,获得所述第一响应端对应的 SOR 时间偏移。

47.根据权利要求46所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收所述第一 SOR 消息,所述第一 SOR 消息包括所述第一响应端接收到所述第一 SOR 消息的时间距离所述第一响应端发送轮询/发起 POLL 消息的时间偏移;

基于所述第一 SOR 消息,获得接收到所述第一 SOR 消息的时间距离所述第一响应端发送轮询/发起 POLL 消息的时间偏移。

48.一种通信装置,其特征在于,包括用于实现权利要求44至47中任一项所述的方法的模块或单元。

49.一种通信装置,其特征在于,包括处理器,所述处理器与存储器耦合,所述存储器存储计算机程序指令,所述处理器用于执行所述计算机程序指令,使得所述通信装置执行如权利要求44至47任一项所述的方法。

50.一种芯片,其特征在于,包括:

通信接口,用于所述芯片的信号收发;以及

处理器,用于执行计算机程序指令,使得包括所述芯片的通信装置执行如权利要求44至47任一项所述的方法。

51.一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,所述计算机程序包括程序指令,所述程序指令被执行时使得计算机执行如权利要求44至47中任一项所述的方法。

52.一种计算机程序产品,其特征在于,当所述计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求44至47中任一项所述的方法。