

感知测量方法以及相关装置

本申请要求于 2021 年 10 月 29 日提交中国专利局，申请号为 202111277365.5，发明名称为“感知测量方法以及相关装置”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。

5

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种感知测量方法以及相关装置。

背景技术

10 超带宽 (Ultra-Wide Band, UWB) 技术是一种无线载波通信技术，利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，因此其所占用的频谱范围很宽。由于非正弦波窄脉冲很窄，且辐射谱密度极低。因此，UWB 无线通信系统具有多径分辨能力强、功耗低、保密性强等优点。

随着 2002 年美国联邦通信委员会 (Federal Communications Commission, FCC) 批注 UWB 技术进入民用领域，UWB 技术称为短距离、高速无线网络热议的物理层技术之一。IEEE 15 已经将 UWB 技术纳入其 IEEE 802 系列无线标准，目前 IEEE 已经发布了基于 UWB 技术的高速无线个人局域网 (Wireless Personal Area Network, WPAN) 标准 IEEE 802.15.4a 以及其演进版本 IEEE 802.15.4z，对于其下一代 UWB 无线个域网标准 802.15.4ab 的制定也已经提上日程。

20 由于在 UWB 无线通信系统中，用于无线通信的信号带宽很大 (最小 500M (兆))，因此利用超宽带信号可以获得高精度的测距结果或感知测量结果。而在 UWB 无线通信系统中，如何进行利用超宽带信号实现对周边环境的感知和感知测量结果的反馈，是值得考虑的问题。

发明内容

25 本申请提供了一种感知测量方法以及相关装置，用于实现第二设备对周边环境中的目标的感知并向第一设备反馈相应的感知测量结果。

本申请第一方面提供一种感知测量方法，方法包括：

30 第一设备向第二设备发送第一物理层协议数据单元 (PHY Protocol Data Unit, PPDU)，第一 PPDU 用于感知测量；第一设备接收来自第二设备的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，感知测量结果是第二设备对第一 PPDU 进行感知测量得到的。

上述技术方案中可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第一设备向第二设备发送第一 PPDU，然后第一设备可以接收来自第二设备的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，该感知测量结果是第二设备对第一 PPDU 进行感知测量得到的。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知并反馈相应的感知测量结果。

35

本申请第二方面提供一种感知测量方法，包括：

第二设备接收来自第一设备的第一 PPDU；第二设备对第一 PPDU 进行感知测量，得到

感知测量结果；第二设备向所述第一设备发送第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果。

上述技术方案中可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第二设备对第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果，并向第一设备反馈感知测量结果。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知并反馈相应的感知测量结果。

基于第一方面和第二方面中任一方面，本申请的第一种实施方式中，该感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、第二设备的位置信息；

其中，传输路径个数信息用于指示第一设备与第二设备之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一设备与第二设备之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第二设备对应的角度信息。

上述实现方式中示出了感知测量结果的具体内容，具体包括了在第一设备与第二设备之间的至少一条传输路径上传输的第一 PPDU 的信号幅度信息、时间信息、角度信息、以及第一设备与第二设备之间的传输路径的个数、第二设备的位置信息等。有利于第一设备基于该感知测量结果确定周边环境中的目标的位置、速度等信息，实现对周边环境的目标的感知。

基于第一方面、第二方面和本申请的第一种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第二种实施方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

在该实施方式中，多径信号分量幅度信息从两个维度（第一 PPDU 的同相信号和第一 PPDU 的正交信号）表征每条传输路径上的第一 PPDU 的信号能量情况。从而有利于第一设备基于该多径信号分量幅度信息确定每条传输路径上的信号幅度变化情况和信号相位变化情况。由于信号的相位变化情况可以一定程度上表征环境中的目标的移动速度，因此第一设备可以通过该多径信号分量幅度信息确定该目标的移动速度等信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至第二种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第三种实施方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

上述实施方式中，同相信号幅度信息可以通过至少一个第一幅度差表征，正交信号幅度信息可以通过至少一个第二幅度差表征。在能够正确指示信号幅度信息的情况下，有利于降低第二 PPDU 中用于指示信号幅度信息的比特数，从而提高资源利用率。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至第三种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第四种实施方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

上述实施方式中提供了第一幅度差和第二幅度差的一种具体的计算方式，有利于方案的实施。便于第二设备通过至少一个第一幅度差和至少一个第二幅度差指示多径信号分量幅度信息，有利于降低第二 PPDU 中用于指示信号幅度信息的比特数，从而提高资源利用率。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至第四种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第五种实施方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

上述实施方式中示出了时间信息具体包括的内容，第二设备通过至少一个时延差表征该至少一条传输路径上第一 PPDU 的传输时间信息。从而便于第一设备基于该时间信息确定传输路径上的目标与第一设备的距离等信息。其次，第二设备通过至少一个时延差表征该至少一条传输路径上第一 PPDU 的传输时间信息，在能够正确的指示时间信息的情况下，有利于降低第二 PPDU 中用于指示时间信息的比特数，节省比特开销。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至第五种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第六种实施方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的入射角度。

上述实施方式中示出了角度信息包括的内容，第二设备通过至少一个入射角度表征该至少一条传输路径上第一 PPDU 到达第二设备的入射角度。从而便于第一设备基于角度信息确定传输路径上的目标的具体位置。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至第六种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第七种实施方式中，第二设备的位置信息包括以下至少一项：第二设备所在的经度信息、第二设备所在的纬度信息、第二设备所在的海拔高度信息。

在该实施方式中，第二设备还可以向第一设备反馈第二设备的位置信息，具体包括第二设备所在的经度、纬度和海拔高度信息。从而便于第一设备基于该第二设备的位置信息确定周边环境中的目标的位置。

基于第一方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第八种实施方式中，第一设备向第二设备发送第一 PPDU 之前，方法还包括：

第一设备向第二设备发送感知测量请求，感知测量请求用于请求第二设备协助第一设备进行感知测量；第一设备接收来自第二设备的感知测量同意响应，感知测量同意响应用于指示第二设备同意协助第一设备进行感知测量。

在该实施方式中，在第一设备与第二设备之间进行感知测量之前，第一设备可以与第二设备进行感知测量协商，从而便于第二设备协助第一设备进行感知测量，实现对周边环境的目标的感知并反馈相应的感知测量结果给第一设备。

5 基于第一方面、本申请的第一种实施方式至第八种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第九种实施方式中，在第一设备向第二设备发送第一 PPDU 之后，第一设备接收来自所述第二设备的第二 PPDU 之前，方法还包括：第一设备向第二设备发送测量报告请求，测量报告请求用于请求第二设备反馈所述感知测量结果。

10 在该实施方式中，第一设备可以向第二设备请求反馈感知测量结果，这样第二设备可以向第一设备反馈感知测量结果。从而便于第一设备基于感知测量结果确定周边环境的目标的位置等信息。

基于第二方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第十种实施方式中，第二设备接收来自第一设备的第一 PPDU 之前，方法还包括：第二设备接收来自第一设备的感知测量请求，感知测量请求用于请求第二设备协助第一设备进行感知测量；第二设备向第一设备发送感知测量同意响应，感知测量同意响应用于指示第二设备同意协助第一设备进行感知测量。

上述实施方式中，在第一设备与第二设备之间进行感知测量之前，第一设备可以与第二设备进行感知测量协商，从而便于第二设备协助第一设备进行感知测量，实现对周边环境的目标的感知并反馈相应的感知测量结果给第一设备。

20 基于第二方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式、本申请的第十种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第十一种实施方式中，在第二设备接收来自第一设备的第一 PPDU 之后，第二设备向第一设备发送第二 PPDU 之前，方法还包括：第二设备接收来自第一设备的测量报告请求，测量报告请求用于请求第二设备反馈感知测量结果。

25 在该实施方式中，第二设备接收来自第一设备的测量报告请求，以请求反馈感知测量结果，这样第二设备可以向第一设备反馈感知测量结果。从而便于第一设备基于感知测量结果确定周边环境的目标的位置等信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第十一种实施方式中，本申请的第十二种实施方式中，第二 PPDU 包括信道测量反馈要素，感知测量结果承载于所述信道测量反馈要素。在该实施方式中，提供了承载感知测量结果的一个具体的字段，从而便于方案的实施。

30 基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第十二种实施方式中，本申请的第十三种实施方式中，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段；多径个数字段用于承载传输路径个数信息，多径幅度字段用于承载多径信号分量幅度信息，多径时延字段用于承载时间信息，多径信号入射角度字段用于承载角度信息，设备位置信息字段用于承载第二设备的位置信息。

35 在该实施方式中，信道测量反馈要素包括多个子字段，分别可以用于承载感知测量结果中包括的信息。从而便于第一设备解析该感知测量结果。

本申请第三方面提供一种感知测量方法，包括：

第一设备向第二设备发送触发帧，触发帧用于触发所述第二设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；第一设备接收来自第二设备的第一 PPDU；第一设备基于第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

5 上述技术方案中可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第一设备向第二设备发送触发帧，该触发帧用于触发第二设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量。第一设备接收来自第二设备的第一 PPDU，第一设备基于该第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知以得到相应的感知测量结果。无需反馈感知测量结果。

10 本申请第四方面提供一种感知测量方法，包括：

第二设备接收来自第一设备的触发帧，触发帧用于触发第一设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；第二设备向第一设备发送第一 PPDU。

15 上述技术方案中可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第一设备向第二设备发送触发帧，该触发帧用于触发第二设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量。第二设备向第一设备发送第一 PPDU。从而便于第一设备基于第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知以得到相应的感知测量结果。无需反馈感知测量结果。

基于第一方面和第二方面中任一方面，本申请的第一种实施方式中，触发帧包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第二设备发送第一 PPDU 的格式。

20 在该实施方式中，第一设备可以通过触发帧向第二设备指示第一 PPDU 的格式，从而便于第二设备指示的第一 PPDU 的格式发送第一 PPDU。有利于第一设备解析该第一 PPDU，并对第一 PPDU 进行感知测量以得到相应的感知测量结果。无需反馈感知测量结果。

基于第一方面、第二方面和本申请的第一种实施方式中任一种实施方式，本申请的第二种实施方式中，第一指示信息包括以下至少一项：加扰的时间戳序列（scrambled
25 timestamp sequence, STS）密钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

在该实施方式中，第一指示信息可以向第二设备指示 STS 密钥、信号时间长度、以及 STS 序列重复次数。这样第二设备可以基于这些信息生成第一 PPDU。例如，第一 PPDU 包括 STS，该 STS 是基于该 STS 密钥生成的，该 STS 的长度是该信号时间长度，第一 PPDU 重复放置该 STS。第一设备可以通过本地确定的 STS 和该第一 PPDU 的 STS 进行相关运算，得到
30 相应的一些感知测量量。第一设备通过 STS 解析该第一 PPDU，有利于提高第一设备解析第一 PPDU 和时间测量的安全性。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第二种实施方式中任一种实施方式，本申请的第三种实施方式中，感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息。

35 其中，传输路径个数信息用于指示第一设备与第二设备之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一设备与第二设备之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的的时间信息；角

度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第一设备对应的角度信息。

上述实现方式中示出了感知测量结果的具体内容，具体包括了在第一设备与第二设备之间的至少一条传输路径上传输的第一 PPDU 的信号幅度信息、时间信息、角度信息、以及第一设备与第二设备之间的传输路径的个数等。有利于第一设备基于该感知测量结果确定
5 周边环境中的目标的位置、速度等信息，实现对周边环境的目标的感知。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第三种实施方式中任一种实施方式，本申请的第四种实施方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度
10 信息。

在该实施方式中，多径信号分量幅度信息从两个维度（第一 PPDU 的同相信号和第一 PPDU 的正交信号）表征每条传输路径上的第一 PPDU 的信号能量情况。从而便于第一设备基于该多径信号分量幅度信息确定每条传输路径上的信号幅度变化情况和信号相位变化情况。由于信号的相位变化情况可以一定程度上表征环境中的目标的移动速度，因此第一设
15 备可以通过该多径信号分量幅度信息确定该目标的移动速度等信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第四种实施方式中任一种实施方式，本申请的第五种实施方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相
20 信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能力最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

上述实施方式中，同相信号幅度信息可以通过至少一个第一幅度差表征，正交信号幅度信息可以通过至少一个第二幅度差表征。第一设备可以基于该至少一个第一幅度差和该至少一个第二幅度差确定每条传输路径上第一 PPDU 的信号幅度信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第五种实施方式中任一种实施方式，本申请的第六种实施方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输
30 路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

上述实施方式中提供了第一幅度差和第二幅度差的一种具体的计算方式，有利于方案的实施。便于第一设备通过至少一个第一幅度差和至少一个第二幅度差确定每条传输路径
35 上第一 PPDU 的信号幅度信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第六种实施方式中任一种实施方式，本申请的第七种实施方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时

延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一设备的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一设备的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

5 上述实施方式中示出了时间信息具体包括的内容，第一设备通过至少一个时延差表征该至少一条传输路径上第一 PPDU 的传输时间信息。从而便于第一设备基于该时间信息确定传输路径上的目标与第一设备的距离等信息。

基于第一方面、第二方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第七种实施方式中任一种实施方式，本申请的第八种实施方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一设备的入射角度。

上述实施方式中示出了角度信息包括的内容，第一设备通过至少一个入射角度表征该至少一条传输路径上第一 PPDU 到达第一设备的入射角度。从而便于第一设备基于角度信息确定该至少一条传输路径上的目标的具体位置。

15 本申请第五方面提供一种第一通信装置，包括：

发送单元，用于向第二通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

接收单元，用于接收来自第二通信装置的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，感知测量结果是第二通信装置对第一 PPDU 进行感知测量得到。

本申请第六方面提供一种第二通信装置，包括：

20 接收单元，用于接收来自第一通信装置的第一 PPDU；

处理单元，用于对第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果；

发送单元，用于向所述第一通信装置发送第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果。

基于第五方面和第六方面中任一方面，本申请的第一种实施方式中，该感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、第二通信装置的位置信息；

25 其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置与第二通信装置之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置与第二通信装置之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第二通信装置对应的角度信息。

基于第五方面、第六方面和本申请的第一种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第二种实施方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

35 基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至第二种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第三种实施方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输

路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的, 第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径; 正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差, 至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应, 每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至第三种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第四种实施方式中, 每个第一幅度差等于对第一比值取对数, 第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值; 每个第二幅度差等于对第二比值取对数, 第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至第四种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第五种实施方式中, 时间信息包括至少一个时延差, 至少一个时延差与至少一条传输路径对应, 每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置的到达时间之间的时间差, 第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至第五种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第六种实施方式中, 角度信息包括至少一个入射角度, 至少一个入射角度与至少一条传输路径对应, 每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置的入射角度。

基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至第六种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第七种实施方式中, 第二通信装置的位置信息包括以下至少一项: 第二通信装置所在的经度信息、第二通信装置所在的纬度信息、第二通信装置所在的海拔高度信息。

基于第五方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第八种实施方式中, 发送单元还用于:

向第二通信装置发送感知测量请求, 感知测量请求用于请求第二通信装置协助第一通信装置进行感知测量;

接收单元还用于:

接收来自第二通信装置的感知测量同意响应, 感知测量同意响应用于指示第二通信装置同意协助第一通信装置进行感知测量。

基于第五方面、本申请的第一种实施方式至第八种实施方式中任一种实施方式中, 本申请的第九种实施方式中, 发送单元还用于:

向第二通信装置发送测量报告请求, 测量报告请求用于请求第二通信装置反馈所述感知测量结果。

基于六方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式中任一种实施方式中, 本中

请的第十种实施方式中，接收单元还用于：

接收来自第一通信装置的感知测量请求，感知测量请求用于请求第二通信装置协助第一通信装置进行感知测量；

发送单元还用于：

- 5 向第一通信装置发送感知测量同意响应，感知测量同意响应用于指示第二通信装置同意协助第一通信装置进行感知测量。

基于第六方面、本申请的第一种实施方式至第七种实施方式、本申请的第十种实施方式中任一种实施方式中，本申请的第十一种实施方式中，接收单元还用于：

- 10 接收来自第一通信装置的测量报告请求，测量报告请求用于请求第二通信装置反馈感知测量结果。

基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第十一种实施方式中，本申请的第十二种实施方式中，第二 PPDU 包括信道测量反馈要素，感知测量结果承载于所述信道测量反馈要素。

- 15 基于第五方面、第六方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第十二种实施方式中，本申请的第十三种实施方式中，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段；多径个数字段用于承载传输路径个数信息，多径幅度字段用于承载多径信号分量幅度信息，多径时延字段用于承载时间信息，多径信号入射角度字段用于承载角度信息，设备位置信息字段用于承载第二通信装置的位置信息。

- 20 本申请第七方面提供一种第一通信装置，包括：

发送单元，用于向第二通信装置发送触发帧，触发帧用于触发所述第二通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

接收单元，用于接收来自第二通信装置的第一 PPDU；

处理单元，用于基于第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

- 25 本申请第八方面提供一种第二通信装置，包括：

接收单元，用于接收来自第一通信装置的触发帧，触发帧用于触发第一通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

发送单元，用于向第一通信装置发送第一 PPDU。

- 30 基于第七方面和第八方面中任一方面，本申请的第一种实施方式中，触发帧包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第二通信装置发送第一 PPDU 的格式。

基于第七方面、第八方面和本申请的第一种实施方式中任一种实施方式，本申请的第二种实施方式中，第一指示信息包括以下至少一项：STS 秘钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

- 35 基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第二种实施方式中任一种实施方式，本申请的第三种实施方式中，感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息。

其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置与第二通信装置之间的传输路径的数

目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置与第二通信装置之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第一通信装置对应的的角度信息。

5 基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第三种实施方式中任一种实施方式，本申请的第四种实施方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

10 基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第四种实施方式中任一种实施方式，本申请的第五种实施方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能力最强的传输
15 路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第五种实施方式中任一种实施方式，本申请的第六种实施方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一
20 比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第六种实施方式中任一种实施方式，本申请的第七种实施方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时
25 延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一通信装置的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

30 基于第七方面、第八方面、本申请的第一种实施方式至本申请的第七种实施方式中任一种实施方式，本申请的第八种实施方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置的入射角度。

本申请第九方面提供一种通信装置，该通信装置包括：处理器和存储器。该存储器存
35 储有计算机程序或计算机指令，该处理器用于调用并运行该存储器中存储的计算机程序或计算机指令，使得如第一方面至第四方面中任一方面的任意一种实现方式被执行。

可选的，该通信装置还包括收发器，该处理器用于控制该收发器收发信号。

本申请第十方面提供一种通信装置，该通信装置包括处理器。该处理器用于调用存储起中的计算机程序或计算机指令，使得如第一方面至第四方面中任一方面的任意一种实现方式被执行。

可选的，该通信装置还包括收发器，该处理器用于控制该收发器收发信号。

5 本申请第十一方面提供一种通信装置，该通信装置包括处理器，用于执行如第一方面至第四方面中任一方面的任意一种实现方式。

本申请第十二方面提供一种包括指令的计算机程序产品，其特征在于，当其在计算机上运行时，使得如第一方面至第四方面中任一方面的任一种的实现方式被执行。

10 本申请第十三方面提供一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，当该指令在计算机上运行时，使得如第一方面至第四方面中任一方面的任一种的实现方式被执行。

本申请第十四方面提供一种芯片装置，包括处理器，用于调用存储器中的计算机程序或计算机指令，使得上述第一方面至第四方面中任一方面的任一种的实现方式被执行。

可选的，该芯片装置还包括存储器，该存储器用于存储计算机程序或计算机指令等。该芯片装置由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

15 可选的，该处理器通过接口与该存储器耦合。

本申请第十五方面提供一种通信系统，该通信系统包括如第五方面的第一通信装置和如第六方面的第二通信设备；或者，该通信系统包括如第七方面的第一通信装置和如第八方面的第二通信设备。

从以上技术方案可以看出，本申请实施例具有以下优点：

20 经由上述技术方案可知，第一设备向第二设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；然后，第一设备接收来自第二设备的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，该感知测量结果是第二设备对第一 PPDU 进行感知测量得到的。由此可知，本申请的技术方案中，第一设备接收来自第二设备的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，该感知测量结果是第二设备对第一 PPDU 进行感知测量得到的。从而实现第二设备对周边环境中的目标的感知并向第一设备反馈相应的感知测量结果。

25

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的无线通信系统的一个架构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的无线通信系统的另一个架构示意图；
30 图 3 为本申请实施例提供的 PPDU 的一个结构示意图；
图 4 (a) 为本申请实施例提供的 PPDU 的另一个结构示意图；
图 4 (b) 为本申请实施例提供的 PPDU 的另一个结构示意图；
图 4 (c) 为本申请实施例提供的 PPDU 的另一个结构示意图；
图 5 为本申请实施例测距过程得到的设备 A 与设备 B 之间的距离的一个示意图；
35 图 6 为本申请实施例感知测量方法的一个实施例示意图；
图 7 为本申请实施例感知测量方法的一个流程示意图；
图 8 为本申请实施例感知测量方法的一个场景示意图；

图 9 为本申请实施例感知测量方法的另一个实施例示意图；

图 10 为本申请实施例感知测量方法的另一个流程示意图；

图 11 为本申请实施例第一通信装置的一个结构示意图；

图 12 为本申请实施例第二通信装置的一个结构示意图；

5 图 13 为本申请实施例第一通信装置的另一个结构示意图；

图 14 为本申请实施例第二通信装置的另一个结构示意图；

图 15 为本申请实施例第一通信装置的另一个结构示意图；

图 16 为本申请实施例第二通信装置的另一个结构示意图。

10 具体实施方式

本申请实施例提供了一种感知测量方法以及相关装置，用于实现第二设备对周边环境中的目标的感知并向第一设备反馈相应的感知测量结果。

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

15 在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示“或”的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B。本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。此外，“至少一个”是指一个或多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项（个）”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a，b，或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c；a 和 b；a 和 c；b 和 c；或 a 和 b 和 c。其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

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

25 应理解，在本申请中，“当...时”、“若”以及“如果”均指在某种客观情况下装置会做出相应的处理，并非限定时间，且也不要要求装置实现时一定要有所判断的动作，也不意味着存在其它限定。

本申请中对于使用单数表示的元素旨在用于表示“一个或多个”或“至少一个”，而非表示“一个且仅一个”，除非有特别说明。

30 为便于理解本申请实施例提供的方法，下面将对本申请实施例提供的方法的系统架构进行说明。可理解的，本申请实施例描述的系统架构是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定。

本申请提供的技术方案可以适用于基于超带宽（Ultra-Wide Band，UWB）技术的无线个人局域网（Wireless Personal Area Network，WPAN）。例如，本申请提供的技术方案可以适用于 IEEE 802.15 系列标准。例如，IEEE 802.15.4a 标准、IEEE 802.15.4z 标准、IEEE 802.15.4ab 标准，或者未来某代 UWB WPAN 标准中。

虽然本申请实施例主要以 WPAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.15 系列标准的网络为例

进行说明。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，无线局域网（Wireless Local Area Networks, WLAN）、蓝牙（BLUETOOTH），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）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，本申请提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例还可以适用于物联网（Internet of Things, IoT）网络或车联网（Vehicle to X, V2X）等无线局域网系统中。当然，本申请实施例还可以适用于其他可能的通信系统，例如，长期演进（Long Term Evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（Frequency Division Duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（Time Division Duplex, TDD）、通用移动通信系统（Universal Mobile Telecommunication System, UMTS）、全球互联微波接入（Worldwide Interoperability For Microwave Access, WiMAX）通信系统、第五代（5th Generation, 5G）通信系统，以及未来的第六代（6th Generation, 6G）通信系统等。

上述适用本申请的通信系统仅是举例说明，适用本申请的通信系统不限于此，在此统一说明，以下不再赘述。

请参阅图 1，图 1 为本申请实施例提供的无线通信系统的一个架构示意图。

如图 1 所示，该无线通信系统采用星型拓扑结构。星型拓扑结构包括中心控制设备以及一个或多个分布设备。中心控制设备与该一个或多个分布设备之间可以进行通信传输。如图 1 所示的网络可以是 WPAN，该中心控制设备可以是该 WPAN 协调器，也就是充当该 WPAN 中的协调者。中心控制设备与分布设备之间通过本申请的技术方案实现对周边环境中的目标进行感知并得到相应的感知测量结果。对于设备的功能，该无线通信系统包括两种类型的设备，分别是全功能设备（Full Function Device）和简化功能设备（Reduce Function Device）。

请参阅图 2，图 2 为本申请实施例提供的无线通信系统的另一个架构示意图。

如图 2 所示，该无线通信系统采用点对点拓扑结构。如图 2 所示的网络可以是 WPAN，图 2 所示的设备 a 可以作为 WPAN 协调器，也就是充当该 WPAN 中的协调者。图 2 中的不同设备之间通过本申请的技术方案实现对周边环境中的目标进行感知并得到相应的感知测量结果。对于设备的功能，该无线通信系统包括两种类型的设备，分别为全功能设备和简化功能设备。

本申请适用的无线通信系统包括第一设备和第二设备。第一设备包括通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机设备、终端设备、PAN 协调器等。第二设备包括通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机设备、终端设备等。

目前，在 UWB 802.15.4 标准中物理层协议数据单元（PHY Protocol Data Unit, PPDU）的帧结构。如图 3 所示，PPDU 包括同步头（Synchronization Header, SHR）、物理头（PHY Header, PHR）和物理层有效负载（PHY Payload）。

其中，SHR 包括标准预定义的前导码序列（Preamble Sequence），用于接收端设备进行 PPDU 检测和同步。PHR 中携带一些物理层的指示信息，例如，调制编码信息、PPDU 长度等，

用于协助接收端设备正确解调数据。接收端设备指接收该 PPDU 的设备。

接收端设备可以使用预先定义的前导码序列与 PPDU（即接收信号）中的前导码序列做相关运算，利用相关运算得到结果中的峰值位置等信息确定该 PPDU 到达接收端设备的到达时间。通常所指的到达时间是指相对于测距标志 (Ranging Marker, RMARKER) 的时间，这里的测距标志是指紧跟在 SHR 中的帧开始分隔符 (Start-of-Frame Delimiter, SFD) 之后的第一个脉冲到达接收端设备的本地天线的时间。

为了进一步增强时间测量的安全性，802.15.4z 标准中引入了加扰的时间戳序列 (Scrambled Timestamp Sequence, STS)。该 STS 是一个伪随机序列，只有特定的接收端设备才能获知该 STS。接收端设备利用该 STS 与 PPDU（即接收信号）进行相关运算，并根据相关运算得到的相关结果中的峰值位置估计该 PPDU 到达接收端设备的到达时间信息。在实现方式中，可选的，PPDU 包括 STS，该 STS 可以放在 PHY Payload 之前或之后，也可以取代 PHY Payload 单独存在。例如，如图 4 (a) 至图 4 (c) 所示，在图 4 (a) 中，STS 在 PHR 和 PHY Payload 之前。在图 4 (b) 中，STS 在 PHY Payload 之后。在图 4 (c) 中，PPDU 包括 STS，并没有包括 PHY Payload。

在 UWB 无线标准中记载了采用超宽带信号的测距流程，下面介绍该测距过程。

例如，如图 5 所示，设备 A 向设备 B 发送测距 PPDU，并记录该测距 PPDU 的发送时间。设备 B 根据该测距 PPDU 中的前导码序列或 STS 序列确定该测距 PPDU 到达设备 B 的到达时间。设备 B 向设备 A 发送回应 PPDU，并记录该回应 PPDU 的发送时间。设备 A 根据该第一回应 PPDU 的前导码序列或 STA 序列确定该回应 PPDU 的到达时间。经过上述流程，设备 A 可以根据测距 PPDU 的发送时间和回应 PPDU 的到达时间确定本次交互的往返时间 T_{round} ，类似的，设备 B 可以根据接收到测距 PPDU 的时间和发送回应 PPDU 的时间确定回复时间间隔 T_{reply} 。因此，设备 A 与设备 B 之间的传输时间 T_{prop} 可以按照下述公式 1 计算得到。

$$T_{prop} = \frac{(T_{round} - T_{reply})}{2} \quad \text{公式 1}$$

设备 B 在发送回应 PPDU 之后，可以将计算得到的回复时间间隔 T_{reply} 发送给设备 A。方便设备 A 根据上述公式 1 计算测距 PPDU 的传输时间 T_{prop} 。相应的，设备 A 与设备 B 之间的距离等于传输时间 T_{prop} 乘以光速 c 。

由此可知，上述测距过程实现了两个设备之间的距离测量。目前在 UWB 技术中，仅关注直视径信号的到达时间的确定以确定设备 A 与设备 B 之间的距离。并无法支持对周边环境中的其他目标的感知。有鉴于此，本申请提出了相应的技术方案，以实现在 UWB 无线通信系统中对周边环境的其他目标的感知并得到相应的感知测量结果。该感知测量结果也可以称为信道冲击响应测量 (Channel Impulse Response, CIR) 结果。具体请参阅后文的实施例的详细介绍。

下面结合具体实施例介绍本申请的技术方案。需要说明的是，本申请的技术方案中，第一设备可以与一个或多个第二设备之间进行感知测量，并接收该一个或多个第二设备分

别获得的感知测量结果，具体本申请不做限定。后文图 6 所示的实施例中以第一设备与第二设备之间的感知测量过程为例介绍本申请的技术方案。

图 6 为本申请实施例感知测量方法的一个实施例示意图。请参阅图 6，感知测量方法包括：

5 601、第一设备向第二设备发送第一 PPDU。相应的，第二设备接收来自第一设备的第一 PPDU。

其中，第一 PPDU 用于感知测量。

具体的，该第一 PPDU 包括前导码序列，该前导码序列承载于该第一 PPDU 的 SHR 字段中，具体可以参阅前述图 3 所示的 PPDU 的帧结构示意图。

10 可选的，该第一 PPDU 还包括 STS。该 STS 承载于该第一 PPDU 的 STS 字段中，具体可以参阅前述图 4 (a) 至图 4 (c) 所示的 PPDU 的帧结构示意图。

例如，如图 7 所示，设备 A 向设备 B 和设备 C 发送感知 PPDU，用于设备 B 和设备 C 基于该感知 PPDU 进行感知测量。

本申请的技术方案可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第一 PPDU 也可以称为感知 PPDU，两个 UWB 设备之间通过感知 PPDU 实现对周边环境的感知测量。

在一些实施方式中，图 6 所示的实施例还包括步骤 600a 和步骤 600b。步骤 600a 和步骤 600b 可以在步骤 601 之前执行。

20 600a、第一设备向第二设备发送感知测量请求。相应的，第二设备接收来自第一设备的感知测量请求。

感知测量请求用于请求第二设备协助第一设备进行感知测量。

600b、第二设备向第一设备发送感知测量同意响应。相应的，第一设备接收来自第二设备的感知测量同意响应。

感知测量同意响应用于指示第二设备同意协助第一设备进行感知测量。

25 例如，如图 7 所示，设备 A 在发送感知 PPDU 之前，可以向设备 B 和设备 C 发送感知测量请求。若设备 B 和设备 C 同意协助设备 A 进行感知测量，则设备 B 和设备 C 向设备 A 分别反馈感知测量同意响应，以指示同意协助设备进行感知测量。

需要说明的是，如果第二设备不同意协助第一设备进行感知测量，则第二设备反馈感知测量拒绝响应，以指示第二设备拒绝协助第一设备进行感知测量。那么在实现方式下，第一设备无法与第二设备进行感知测量，第一设备可以选择其他设备进行感知测量。

30 602、第二设备对第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

其中，感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、第二设备的位置信息。

下面介绍感知测量结果包括的内容。

35 1、传输路径个数信息用于指示第一设备与第二设备之间的传输路径的数目。也就是用于第一设备与第二设备之间通信传输的传输路径的数目。具体的，第一设备与第二设备之间包括至少一条传输路径，该至少一条传输路径用于第一设备与第二设备之间的通信传输。

具体的，第二设备接收到第一 PPDU 之后，第二设备可以将预定义的前导码序列或 STS 与第一 PPDU 做相关运算，在相关运算过程中，如果第二设备通过相关结果中出现的峰值位置的个数确定第一设备与第二设备之间的传输路径的数目。例如，在一次感知 PPDU 的交互过程中，相关结果中包括三个峰值位置，则表示该第一设备与第二设备之间存在三条传输

5 路径。

2、多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在该至少一条传输路径上对应的信号幅度信息。

在一些实施方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息。同相信号幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息。

10 正交信号幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信号。

在该实施方式中，第二设备确定每条传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度信息和正交信号的幅度信息，并携带在该感知测量结果。也就是通过每条传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度信息和正交信号的幅度信息表征该每条传输路径上传输的第一 PPDU 的信号幅度。

15 例如，第二设备可以将预定义的前导码序列与第一 PPDU 中的前导码序列进行相关运算，得到相关结果。或者，第二设备可以通过本地确定的 STS 与第一 PPDU 中的 STS 进行相关运算，得到相关结果。相关结果中包括每条传输路径对应的峰值位置。每条传输路径上传输的第一 PPDU 的信号 X 可以表示为 $X=a+bi=\sqrt{a^2+b^2}(\cos\varphi+i\sin\varphi)$ ，实部 a 表示第一 PPDU 的同相信号的幅度， b 表示第一 PPDU 的正交信号的幅度。第一 PPDU 的信号的幅度绝对值表示为 $\sqrt{a^2+b^2}$ ，第一 PPDU 的信号的相位表示为 φ 。

20

可选的，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，该至少一个第一幅度差与该至少一条传输路径对应。也就是该至少一个第一幅度差与该至少一条传输路径一一对应，每个第一幅度差对应一条传输路径。

每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的

25 幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的。

一种可能的实现方式中，第一传输路径是该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径。

例如，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在该第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在该第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同

30 相信号的幅度之间的比值。

例如，如图 8 所示，设备 A 与设备 B 之间存在 3 条传输路径，分别为传输路径 1、传输路径 2 和传输路径 3。传输路径 1 是设备 A 与设备 B 之间的直视径。传输路径 2 是设备 A 到目标 1 再到设备 B 之间的传输路径。传输路径 3 为设备 A 到目标 2 再到设备 B 之间的传输路径。目标 1 和目标 2 可以理解为设备 A 与设备 B 的周边环境中的目标（例如，无源目标）。设备 B 测量每条传输路径上第一 PPDU 的信号能量，并确定传输路径 1 上第一 PPDU 的信号能量最大。这里仅仅是示例，实际应用中信号能量较大的传输路径也可能是其他传输路径，并非一定是直视径。每条传输路径传输的第一 PPDU 包括两部分信号，分别为同相

35

(In-phase) 信号和正交 (Quadrature) 信号。第二设备可以确定 3 个第一幅度差, 分别 D1、D2 和 D3。D1 对应传输路径 1, 因为传输路径 1 上的第一 PPDU 的信号能量最大, D1 等于 0。D2= $\log_2(P)$, $\log_2(P)$ 指对 P 取对数, P 为在传输路径 2 上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值。D3= $\log_2(Q)$, $\log_2(Q)$ 指对 Q 取对数, Q 为在传输路径 3 上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值。

上述示例以第一传输路径为该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径。实际应用中, 本申请并不做限定, 第一传输路径可以是该至少一条传输路径中的任意一条传输路径。例如, 第一传输路径也可以为该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量适中的传输路径。

可选的, 正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差, 该至少一个第二幅度差与该至少一条传输路径对应。也就是该至少第二幅度差与该至少一条传输路径一一对应, 每个第二幅度差对应一条传输路径。

每个第二幅度差是基于该第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与该第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。关于第一传输路径请参阅前述的相关介绍。

可选的, 每个第二幅度差等于对第二比值取对数, 第二比值为在该第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

例如, 第一设备与第二设备之间存在 3 条传输路径, 分别为传输路径 1、传输路径 2 和传输路径 3。传输路径 1 是设备 A 与设备 B 之间的直视径。传输路径 2 是设备 A 到目标 1 再到设备 B 之间的传输路径。传输路径 3 为设备 A 到目标 2 再到设备 B 之间的传输路径。目标 1 和目标 2 可以理解为设备 A 与设备 B 的周边环境中的目标 (例如, 无源目标)。第二设备测量每条传输路径上第一 PPDU 的信号能量, 并确定传输路径 1 上第一 PPDU 的信号能量最大。每条传输路径传输的第一 PPDU 包括两部分信号, 分别为同相信号和正交信号。第二设备可以确定 3 个第二幅度差, 分别 E1、E2 和 E3。E1 对应传输路径 1, 因为传输路径 1 上的第一 PPDU 的信号能量最大, E1 等于 0。E2= $\log_2(R)$, $\log_2(R)$ 指对 R 取对数, R 为在传输路径 2 上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。E3= $\log_2(S)$, $\log_2(S)$ 指对 S 取对数, S 为在传输路径 3 上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

由此可知, 第二设备通过该至少一个第一幅度差和该至少一个第二幅度差表示每条传输路径上的第一 PPDU 的信号幅度、信号相位。

3、时间信息包括第一 PPDU 在该至少一条传输路径上对应的时间信息。

在一些实施方式中, 时间信息包括至少一个时延差, 该至少一个时延差与至少一条传输路径对应。也就是一个时延差对应一条传输路径, 即该至少一个时延差与该至少一条传输路径一一对应。

每个时延差是在该时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的到达时间之间的时间差。

一种可能的实现方式中，第二传输路径是该至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最短的传输路径。也就是说每条传输路径上第一 PPDU 的传输时间情况可以通过不同传输路径上第一 PPDU 到达第二设备的到达时间之间的时间差表征。

例如，如图 8 所示，设备 A 与设备 B 之间存在 3 条传输路径，分别为传输路径 1、传输路径 2 和传输路径 3。传输路径 1 是设备 A 与设备 B 之间的直视径。传输路径 2 是设备 A 到目标 1 再到设备 B 之间的传输路径。传输路径 3 为设备 A 到目标 2 再到设备 B 之间的传输路径。设备 B 测量每条传输路径上第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间。例如，设备 B 可以将预定义的前导码序列与某条传输路径上的第一 PPDU 包括的前导码序列做相关运算，得到相关结果，相关结果中的峰值位置对应的横坐标为在该传输路径上该第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间。或者，设备 B 可以将 STS 与某条传输路径上的第一 PPDU 包括的 STS 做相关运算，得到相关结果，相关结果中的峰值位置对应的横坐标为在该传输路径上该第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间。设备 B 确定传输路径 1 上第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间最早，那么可以理解的是传输路径 1 是第一 PPDU 的传输时间最短的一条传输路径。设备 B 可以确定三个时延差，分别为 F1、F2 和 F3。对应传输路径 1，因为传输路径 1 上的第一 PPDU 的信号能量最大，所以 F1 等于 0。F2 等于在传输路径 2 上传输的第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间之间的时间差。F3 等于传输路径 3 上传输的第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间与在传输路径 1 上传输的第一 PPDU 到达设备 B 的到达时间之间的时间差。

4、角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第二设备对应的角度信息。

在一些实施方式中，角度信息包括至少一个入射角度，该至少一个入射角度与该至少一条传输路径对应。每个入射角度是在该入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二设备的入射角度。

具体的，第二设备上部署有多个天线，第二设备通过该多个天线上分别接收每条传输路径上传输的第一 PPDU。第二设备可以通过该多个天线接收该传输路径上的第一 PPDU 的接收时间之间的时间差确定该入射角度。其中，该多个天线接收该传输路径上的第一 PPDU 的接收时间之间的时间差可以根据该多个天线接收该传输路径上的第一 PPDU 的信号相位差确定。

需要说明的是，上述是以角度信息包括每条传输路径上第一 PPDU 到达第二设备的入射角度为例介绍本申请的技术方案。实际应用中，角度信息也可以是包括每条传输路径上第一 PPDU 到达第二设备的多个天线中每个天线的入射角度，具体本申请不做限定。也就是每条传输路径上第一 PPDU 入射到第二设备的每条天线的入射角度。

5、第二设备的位置信息包括以下至少一项：第二设备所在的经度信息、第二设备所在的纬度信息、第二设备所在的海拔高度信息。

603、第二设备向第一设备发送第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果。相应的，第一设备接收来自第二设备的第二 PPDU。

例如，如图 7 所示，设备 B 和设备 C 接收到设备 A 的感知 PPDU 之后，设备 B 和设备 C 分别基于该感知 PPDU 进行感知测量（也称为信道冲击响应测量），得到 CIR 结果 1 和 CIR 结果 2。设备 B 向设备 A 发送 CIR 反馈 1，该 CIR 反馈 1 包括该 CIR 结果 1。设备 C 向设备 A 发送 CIR 反馈 2，该 CIR 反馈 2 包括该 CIR 结果 2。

5 在一些实施方式中，第二 PPDU 包括信道测量反馈要素（The Channel Measurement Feedback Element），感知测量结果承载于该信道测量反馈要素中。需要说明的是，信道测量反馈要素可以包含于第二 PPDU 的物理层有效负载中。

可选的，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段。

10 例如，传输路径个数信息承载于该多径个数字段中，多径信号分量幅度信息承载于多径幅度字段中，时间信息承载于多径时延字段中，多径信号入射角度字段承载于多径信号入射角度字段，第二设备的位置信息承载于设备位置信息字段中。

请参阅表 1，表 1 示出了信道测量反馈要素的具体格式以及信道测量反馈要素承载感知测量结果的一种可能的示例。

15 表 1

子字段 (Subfield)	大小 (Size)		含义 (Meaning)
元素标识 (Element ID)	8bits (比特)		指示该信道测量反馈元素中承载感知测量结果
长度 (Length)	8bits		指示多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段的总长度
多径个数字段	8bits		指示测量到的传输路径的个数 N_{tap}
多径幅度字段 (Tap amplitude)	传输路径 1 的幅度 (Amplitude of tap1)	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 1 对应的第一幅度差，后 8bits 用于指示传输路径 1 对应的第二幅度差
	传输路径 2 的幅度 (Amplitude of tap2)	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 2 对应的第一幅度差，后 8bits 用于指示传输路径 2 对应的第二幅度差
	⋮	⋮	⋮

	传输路径 N_{tap} 的幅度 (Amplitude of tap N_{tap})	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 N_{tap} 对应的第一幅度差, 后 8bits 用于指示传输路径 N_{tap} 对应的第二幅度差
多径时延字段 (Tap delay)	传输路径 1 对应的相对时延(Relative delay of tap 1)	8bits	指示传输路径1对应的时延差
	传输路径 2 对应的相对时延(Relative delay of tap 2)	8bits	指示传输路径2对应的时延差
	⋮	⋮	⋮
	传输路径 N_{tap} 对应的相对时延 (Relative delay of tap N_{tap})	8bits	指示传输路径 N_{tap} 对应的时延差
多径信号入射角度字段 (angle of arrival , AOA)	传输路径 1 对应的入射角度 (AoA of tap 1)	8bits	指示传输路径1对应的入射角度
	传输路径 2 对应的入射角度 (AoA of tap 2)	8bits	指示传输路径2对应的入射角度
	⋮	⋮	⋮
	传输路径 N_{tap} 对应的入射角度 (AoA of tap N_{tap})	8bits	指示传输路径 N_{tap} 对应的入射角度
第二设备的位置信息 (Location)	64*3bits		经度信息、纬度信息、海拔高度信息

上述表 1 示出了信道测量反馈要素包括的字段、各字段的长度以及各字段分别指示的含义。需要说明的是, 上述表 1 所示的各字段的比特大小仅仅是一种示例, 具体本申请不做限定。例如, 上述表 1 中每条传输路径对应的幅度可以占用 10 比特、11 比特或 12 比特等。上述表 1 中多径时延字段中每条传输路径对应的相对时延占用的比特可以是 6 比特、7

比特、或 9 比特等。上述表 1 所示的多径信号入射角度字段中每条传输路径对应的入射角度占用的比特可以是 6 比特、7 比特、或 9 比特等。另外，实际应用中可以使用不同的比特个数指示感知测量结果中包括的各个信息，也就是上述示例的各个字段的比特长度可以不同。信道测量反馈要素包括的各字段的顺序并不做限定，上述表 1 仅仅是一种示例。

5 可选的，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、至少一条传输路径分别对应的字段和设备位置信息字段。

请参阅表 2，表 2 示出了信道测量反馈要素的具体格式以及信道测量反馈要素承载感知测量结果的另一种可能的示例。

表 2

子 字 段 (Subfield)	大小 (Size)		含义 (Meaning)
元 素 标 识 (Element ID)	8bits (比特)		指示该信道测量反馈元素中承载感知测量结果
长度 (Length)	8bits		指示承载感知测量结果的子字段的总长度
多径个数字段	8bits		指示测量到的传输路径的个数 N_{tap}
传输路径 1 字段	传输路径 1 的幅度 (Amplitude of tap1)	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 1 对应的第一幅度差，后 8bits 用于指示传输路径 1 对应的第二幅度差
	传输路径 1 对应的相 对 时 延 (Relative delay of tap 1)	8bits	指示传输路径 1 对应的时延差
	传输路径 1 对应的入射角度 (AoA of tap 1)	8bits	指示传输路径 1 对应的入射角度
传输路径 2 字段	传输路径 2 的幅度 (Amplitude of tap2)	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 2 对应的第一幅度差，后 8bits 用于指示传输路径 2 对应的第二幅度差

	传输路径 2 对应的相 对 时 延 (Relative delay of tap 2)	8bits	指示传输路径 2 对应的时延差
	传输路径 2 对应的入射角度 (AoA of tap 2)	8bits	指示传输路径 2 对应的入射角度
⋮	⋮	⋮	⋮
传输路径 N_{tap} 字段	传输路径 N_{tap} 的幅度 (Amplitude of tap N_{tap})	16bits	前 8bits 用于指示传输路径 N_{tap} 对应的第一幅度差, 后 8bits 用于指示传输路径 N_{tap} 对应的第二幅度差
	传输路径 N_{tap} 对应的相 对 时 延 (Relative delay of tap N_{tap})	8bits	指示传输路径 N_{tap} 对应的时延差
	传输路径 N_{tap} 对应的入射角度 (AoA of tap N_{tap})	8bits	指示传输路径 N_{tap} 对应的入射角度
第二设备的位置信息 (Location)	64*3bits		经度信息、纬度信息、海拔高度信息

由上述表 2 可知, 每条传输路径对应的幅度信息、时间信息和角度信息分别承载于该每条传输路径对应的字段中。需要说明的是, 上述表 2 所示的各字段的比特大小仅仅是一种示例, 具体申请不做限定。例如, 上述表 2 中每条传输路径对应的幅度可以占用 10 比特、12 比特或 14 比特等。上述表 2 中每条传输路径对应的相对时延占用的比特可以是 6 比特、7 比特、或 9 比特等。上述表 2 中每条传输路径对应的入射角度占用的比特可以是 6 比特、7 比特、或 9 比特等。信道测量反馈要素包括的各字段的顺序并不做限定, 上述表 2 仅仅是一种示例。

可选的, 图 6 所示的实施例还包括步骤 603a。步骤 603a 可以在步骤 603 之前执行。

603a、第一设备向第二设备发送测量报告请求。相应的, 第二设备接收来自第一设备的测量报告请求。

测量报告请求用于指示第二设备反馈感知测量结果。

例如,如图7所示,设备B和设备C接收到设备A发送的测量报告请求之后,设备B可以向设备A发送CIR反馈1,设备C可以向设备A发送CIR反馈2。

下面介绍第一设备基于感知测量结果的内容确定周边环境的目标与第一设备之间的距离、周边环境的目标的位置、移动速度等信息。

5 例如,如图8所示,感知测量结果包括传输路径个数信息。设备A可以通过该传输路径个数信息初步确定周边环境中的目标的个数。如图8所示,传输路径个数信息指示三条传输路径,设备A可以初步确定存在两个目标。

设备A已经获知设备A与设备B之间的传输路径1(直视径)的距离。具体可以通过前述介绍的测距过程获得。设备A通过时间信息确定传输路径2的第一PPDU到达设备B的到达时间与传输路径1上的第一PPDU到达设备B的到达时间之间的时间差。而设备A与设备B的直视径之间的距离已知。因此设备A可以通过该距离与该时间差确定传输路径2的路程。因此设备A可以确定目标1到达设备A的距离加上目标1到达设备B的距离等于该传输路径2的路程。根据椭圆特性可知,目标1位于图8所示的椭圆上,设备A和设备B为椭圆的两个焦点。设备A根据角度信息可以确定传输路径2的第一PPDU到达设备B的入射角度。由于目标1位于椭圆上,目标1与设备B之间的角度 θ_1 可以近似等同于该传输路径2的第一PPDU到达设备B的入射角度,因此从设备B出发沿该入射角度方向的反方向的射线与椭圆的交点即为目标1的位置。那么设备A可以确定目标1与设备B之间的距离L,设备A可以将传输路径2的路程减去目标1与设备B之间的距离L得到目标1与设备A之间的距离K。设备A所在的位置是已知的,设备A通过该目标1与设备A之间的距离K和设备A所在的位置可以确定目标1所在的位置。

上述图6所示的过程可以执行多次。设备A基于多次上报的多径信号分量幅度信息可以确定目标1的移动速度。具体的,在短时间内,传输路径2上的第一PPDU的信号的幅度绝对值可以认为是不变的,而由于目标1在移动产生的多普勒效应,导致相邻多次测量中,传输路径2上的第一PPDU的信号的相位会发生变化。设备A可以通过多次上报的多径信号分量幅度信息确定传输路径2上的第一PPDU的信号的相位变化量。设备A通过将该相位变化量除以多次测量的测量时间得到多普勒频率。然后,设备A通过该多普勒频率和该传输路径上传输的第一PPDU的信号波长确定该目标1的移动速度。对于目标2与设备A的距离、位置以及移动速度等确定过程同样类似。

由此可知,本申请的技术方案可以应用于UWB无线通信系统,第一设备和第二设备可以是该UWB无线通信系统的两个UWB设备。第二设备利用第一PPDU的前导码序列或STS进行信道冲击响应的测量,并反馈至少一条传输路径对应的多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、传输路径个数信息等。实现第二设备通过UWB信号对周边环境的目标(例如,无源目标)进行感知测量。

本申请实施例中,第一设备向第二设备发送第一PPDU,第一PPDU用于感知测量;然后,第一设备接收来自第二设备的第二PPDU,第二PPDU包括感知测量结果,该感知测量结果是第二设备对第一PPDU进行感知测量得到的。由此可知,本申请的技术方案中,第一设备接收来自第二设备的第二PPDU,第二PPDU包括感知测量结果,该感知测量结果是第

二设备对第一 PPDU 进行感知测量得到的。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知并反馈相应的感知测量结果。

图 9 为本申请实施例感知测量方法的另一个实施例示意图。请参阅图 9，感知测量方法包括：

5 901、第一设备向第二设备发送触发帧，触发帧用于触发第二设备发送第一 PPDU。相应的，第二设备接收来自第一设备的触发帧。

其中，第一 PPDU 用于感知测量。具体的，该触发帧也可以称为感知测量触发帧，第一 PPDU 也可以称为感知 PPDU。

10 可选的，触发帧还包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第二设备发送第一 PPDU 的格式。

在一些实施方式中，第一指示信包括以下至少一项：STS 秘钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

STS 秘钥用于第二设备生成 STS。信号时间长度用于指示 STS 的长度。

15 STS 序列重复次数用于指示第一 PPDU 中包含的 STS 的重复个数。也就是在第一 PPDU 中重复放置该 STS，有利于第一设备解析该 STS。这样第二设备可以通过 STS 秘钥确定 STS，并将该确定的 STS 与第一 PPDU 的 STS 进行相关运算，得到感知测量结果。从而有利于提高感知测量的安全性。

902、第二设备向第一设备发送第一 PPDU。相应的，第一设备接收来自第二设备的第一 PPDU。

20 具体的，第二设备按照上述步骤 901 中的触发帧指示的第一 PPDU 的格式发送该第一 PPDU。例如，该第一 PPDU 包括前导码序列和 STS。该 STS 的长度是上述信号时间长度指示的长度，该 STS 是通过上述 STS 秘钥生成的。

例如，如图 10 所示，设备 A 向设备 B 发送感知测量触发帧，用于触发设备 B 发送感知 PPDU。设备 B 基于该感知测量触发帧向设备 A 发送感知 PPDU。

25 本申请的技术方案可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。第一 PPDU 也可以称为感知 PPDU，两个 UWB 设备之间通过感知 PPDU 实现对周边环境的感知测量。

903、第一设备基于第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

30 具体的，第一设备利用该第一 PPDU 的前导码序列或 STS 进行感知测量，得到感知测量结果。例如，第一设备可以利用本地确定的 STS 与该第一 PPDU 的 STS 进行相关运算得到相关结果，并通过相关结果的峰值位置确定第一 PPDU 到达第一设备的到达时间、第一 PPDU 的幅度信息等。

感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息。

35 下面介绍感知测量结果包括的内容。

1、传输路径个数信息用于指示第一设备与第二设备之间的传输路径的数目。也就是用于第一设备与第二设备之间通信传输的传输路径的数目。具体的，第一设备与第二设备之

间包括至少一条传输路径,该至少一条传输路径用于第一设备与第二设备之间的通信传输。关于传输路径个数信息的确定与前述图 6 所示的实施例中的步骤 602 类似,具体可以参阅前述的相关介绍。

2、多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在该至少一条传输路径上对应的信号幅度信息。

在一些实施方式中,多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息。同相信号幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息。正交信号幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信号。

在该实施方式中,第一设备确定每条传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度信息和正交信号的幅度信息,并携带在该感知测量结果。也就是通过每条传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度信息和正交信号的幅度信息表征该每条传输路径上传输的第一 PPDU 的信号幅度。

可选的,同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差,该至少一个第一幅度差与该至少一条传输路径对应。也就是该至少一个第一幅度差与该至少一条传输路径一一对应,每个第一幅度差对应一条传输路径。

每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的。

一种可能的实现方式中,第一传输路径是该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径。

例如,每个第一幅度差等于对第一比值取对数,第一比值为在该第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在该第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值。关于第一幅度差的相关说明示例请参阅前述图 6 所示的实施例步骤 602 的相关介绍。

上述示例以第一传输路径为该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径。实际应用中,本申请并不做限定,第一传输路径可以是该至少一条传输路径中的任意一条传输路径。例如,第一传输路径也可以为该至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量适中的传输路径。

可选的,正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差,该至少一个第二幅度差与该至少一条传输路径对应。也就是该至少第二幅度差与该至少一条传输路径一一对应,每个第二幅度差对应一条传输路径。

每个第二幅度差是基于该第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与该第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。关于第一传输路径请参阅前述的相关介绍。

可选的,每个第二幅度差等于对第二比值取对数,第二比值为在该第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。关于第二幅度差的相关说明示例请参阅前述图 6 所示的实施例步骤 602 的相关介绍。

3、时间信息包括第一 PPDU 在该至少一条传输路径上对应的的时间信息。

在一些实施方式中，时间信息包括至少一个时延差，该至少一个时延差与至少一条传输路径对应。也就是一个时延差对应一条传输路径，即该至少一个时延差与该至少一条传输路径一一对应。

5 每个时延差是在该时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一设备的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一设备的到达时间之间的时间差。

一种可能的实现方式中，第二传输路径是该至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最短的传输路径。也就是说每条传输路径上第一 PPDU 的传输时间情况可以通过不同传输路径上第一 PPDU 到达第一设备的到达时间之间的时间差表征。关于时延差的相关示例介绍请参阅前述图 6 所示的实施例步骤 602 的相关介绍。

4、角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第一设备对应的的角度信息。

在一些实施方式中，角度信息包括至少一个入射角度，该至少一个入射角度与该至少一条传输路径对应。每个入射角度是在该入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一设备的入射角度。

15 具体的，第一设备上部署有多个天线，第一设备通过该多个天线上分别接收每条传输路径上传输的第一 PPDU。第一设备可以通过该多个天线接收该传输路径上的第一 PPDU 的接收时间之间的时间差确定该入射角度。

需要说明的是，上述是以角度信息包括每条传输路径上第一 PPDU 到达第一设备的入射角度为例介绍本申请的技术方案。实际应用中，角度信息也可以是包括每条传输路径上第一 PPDU 到达第一设备的多个天线中每个天线的入射角度，具体本申请不做限定。也就是每条传输路径上第一 PPDU 入射到第一设备的每条天线的入射角度。

关于第一设备基于感知测量结果包括的内容确定周边环境的目标与第一设备的距离、目标的移动速度等信息的过程可以参阅前述图 6 所示的实施例中的步骤 603 中的相关介绍，这里不再赘述。

25 由此可知，本申请的技术方案可以应用于 UWB 无线通信系统，第一设备和第二设备可以是该 UWB 无线通信系统的两个 UWB 设备。上述图 9 所示的实施例中示出了第一设备发起感知测量触发流程，利用第二设备发送的感知 PPDU 进行感知测量的过程。第二设备利用第一 PPDU 的前导码序列或 STS 进行信道冲击响应的测量得到第一设备与第二设备之间的至少一条传输路径对应的多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、传输路径个数信息等。

30 实现了第一设备通过 UWB 信号对周边环境的目标（例如，无源目标）进行感知测量。

无需反馈感知测量结果。

本申请实施例中，第一设备向第二设备发送触发帧，该触发帧用于触发第二设备发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量。第一设备接收来自第二设备的第一 PPDU，第一设备基于该第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。从而实现 UWB 设备对周边环境的感知以得到相应的感知测量结果。无需反馈感知测量结果。

下面对本申请实施例提供的第一通信装置进行描述。请参阅图 11，图 11 为本申请实施例第一通信装置的一个结构示意图。第一通信装置 1100 可以用于执行图 6 所示的实施例

中第一设备执行的步骤，具体请参考上述图 6 所示的实施例中的相关介绍。

第一通信装置 1100 包括发送单元 1101 和接收单元 1102。可选的，第一通信装置 1100 还包括处理单元 1103。发送单元 1101 用于执行上述图 6 所示的方法实施例中第一设备的发送操作，接收单元 1102 用于执行上述图 6 所示的方法实施例中第一设备的接收操作。处理
5 单元 1103 用于执行上述图 6 所示的方法实施例中第一设备的处理操作。

具体的，第一通信装置 1100 用于执行以下方案：

发送单元 1101，用于向第二通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

接收单元 1102，用于接收来自第二通信装置的第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果，感知测量结果是第二通信装置对第一 PPDU 进行感知测量得到。

10 一种可能的实现方式中，传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、第二通信装置的位置信息；

其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置 1100 与第二通信装置之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置 1100 与第二通信装置之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径
15 上对应的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第二通信装置对应的角度信息。

另一种可能的实现方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

20 另一种可能的实现方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，
25 每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

另一种可能的实现方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二
30 比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

另一种可能的实现方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。
35

另一种可能的实现方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达

第二通信装置的入射角度。

另一种可能的实现方式中，第二通信装置的位置信息包括以下至少一项：第二通信装置所在的经度信息、第二通信装置所在的纬度信息、第二通信装置所在的海拔高度信息。

另一种可能的实现方式中，发送单元 1101 还用于：

- 5 向第二通信装置发送感知测量请求，感知测量请求用于请求第二通信装置协助第一通信装置 1100 进行感知测量；

接收单元 1102 还用于：

接收来自第二通信装置的感知测量同意响应，感知测量同意响应用于指示第二通信装置同意协助第一通信装置 1100 进行感知测量。

- 10 另一种可能的实现方式中，发送单元 1101 还用于：

向第二通信装置发送测量报告请求，测量报告请求用于请求第二通信装置反馈所述感知测量结果。

另一种可能的实现方式中，第二 PPDU 包括信道测量反馈要素，感知测量结果承载于所述信道测量反馈要素。

- 15 另一种可能的实现方式中，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段；多径个数字段用于承载传输路径个数信息，多径幅度字段用于承载多径信号分量幅度信息，多径时延字段用于承载时间信息，多径信号入射角度字段用于承载角度信息，设备位置信息字段用于承载第二通信装置的位置信息。

- 20 下面对本申请实施例提供的第二通信装置进行描述。请参阅图 12，图 12 为本申请实施例第二通信装置的一个结构示意图。第二通信装置 1200 可以用于执行图 6 所示的实施例中第二设备执行的步骤，具体请参考上述图 6 所示的实施例中的相关介绍。

- 第二通信装置 1200 包括接收单元 1201、处理单元 1202 和发送单元 1203。接收单元 1202 用于执行上述图 6 所示的方法实施例第二设备的接收操作，处理单元 1202 用于执行上述图 6 所示的方法实施例中第二设备的处理操作，发送单元 1203 用于执行上述图 6 所示的方法实施例中第二设备的发送操作。

具体的，第二通信装置 1200 用于执行以下方案：

接收单元 1201，用于接收来自第一通信装置的第一 PPDU；

处理单元 1202，用于对第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果；

- 30 发送单元 1203，用于向所述第一通信装置发送第二 PPDU，第二 PPDU 包括感知测量结果。

一种可能的实现方式中，传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、第二通信装置 1200 的位置信息；

- 其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置与第二通信装置 1200 之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置与第二通信装置 1200 之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第二通信装置 1200

对应的角度信息。

另一种可能的实现方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

5 另一种可能的实现方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，
10 每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

另一种可能的实现方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二
15 比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

另一种可能的实现方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置 1200 的到达时间与在第二传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置 1200 的到达
20 时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

另一种可能的实现方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第二通信装置 1200 的入射角度。

25 另一种可能的实现方式中，第二通信装置 1200 的位置信息包括以下至少一项：第二通信装置 1200 所在的经度信息、第二通信装置 1200 所在的纬度信息、第二通信装置 1200 所在的海拔高度信息。

另一种可能的实现方式中，接收单元 1201 还用于：

接收来自第一通信装置的感知测量请求，感知测量请求用于请求第二通信装置 1200 协
30 助第一通信装置进行感知测量；

发送单元 1203 还用于：

向第一通信装置发送感知测量同意响应，感知测量同意响应用于指示第二通信装置 1200 同意协助第一通信装置进行感知测量。

另一种可能的实现方式中，接收单元 1201 还用于：

35 接收来自第一通信装置的测量报告请求，测量报告请求用于请求第二通信装置 1200 反馈感知测量结果。

另一种可能的实现方式中，第二 PPDU 包括信道测量反馈要素，感知测量结果承载于所

述信道测量反馈要素。

另一种可能的实现方式中，信道测量反馈要素包括以下至少一个字段：多径个数字段、多径幅度字段、多径时延字段、多径信号入射角度字段和设备位置信息字段；多径个数字段用于承载传输路径个数信息，多径幅度字段用于承载多径信号分量幅度信息，多径时延
5 字段用于承载时间信息，多径信号入射角度字段用于承载角度信息，设备位置信息字段用于承载第二通信装置 1200 的位置信息。

下面对本申请实施例提供的第一通信装置进行描述。请参阅图 13，图 13 为本申请实施例第一通信装置的一个结构示意图。第一通信装置 1300 可以用于执行图 9 所示的实施例中第一设备执行的步骤，具体请参考上述图 9 所示的实施例中的相关介绍。

10 第一通信装置 1300 包括发送单元 1301、接收单元 1302 和处理单元 1303。发送单元 1301 用于执行上述图 9 所示的方法实施例中第一设备的发送操作，接收单元 1302 用于执行上述图 9 所示的方法实施例中第一设备的接收操作。处理单元 1303 用于执行上述图 9 所示的方法实施例中第一设备的处理操作。

具体的，第一通信装置 1300 用于执行以下方案：

15 发送单元 1301，用于向第二通信装置发送触发帧，触发帧用于触发所述第二通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

接收单元 1302，用于接收来自第二通信装置的第一 PPDU；

处理单元 1303，用于基于第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

20 一种可能的实现方式中，触发帧包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第二通信装置发送第一 PPDU 的格式。

另一种可能的实现方式中，第一指示信息包括以下至少一项：STS 秘钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

另一种可能的实现方式中，感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息。

25 其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置 1300 与第二通信装置之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置 1300 与第二通信装置之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第一通信装置 1300 对应的角度信息。

30 另一种可能的实现方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

另一种可能的实现方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度
35 确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能力最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，

每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

另一种可能的实现方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

另一种可能的实现方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置 1300 的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达第一通信装置 1300 的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

另一种可能的实现方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置 1300 的入射角度。

下面对本申请实施例提供的第二通信装置进行描述。请参阅图 14，图 14 为本申请实施例第二通信装置的一个结构示意图。第二通信装置 1400 可以用于执行图 9 所示的实施例中第二设备执行的步骤，具体请参考上述图 9 所示的实施例中的相关介绍。

第二通信装置 1400 包括接收单元 1401 和发送单元 1402。可选的，第二通信装置 1400 还包括处理单元 1403。接收单元 1401 用于执行上述图 9 所示的方法实施例中第二设备的接收操作，发送单元 1402 用于执行上述图 9 所示的方法实施例中第二设备的发送操作。

具体的，第二通信装置 1400 用于执行以下方案：

接收单元 1401，用于接收来自第一通信装置的触发帧，触发帧用于触发第一通信装置发送第一 PPDU，第一 PPDU 用于感知测量；

发送单元 1402，用于向第一通信装置发送第一 PPDU。

一种可能的实现方式中，触发帧包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第二通信装置 1400 发送第一 PPDU 的格式。

另一种可能的实现方式中，第一指示信息包括以下至少一项：STS 秘钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

另一种可能的实现方式中，感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息。

其中，传输路径个数信息用于指示第一通信装置与第二通信装置 1400 之间的传输路径的数目；多径信号分量幅度信息包括第一 PPDU 在第一通信装置与第二通信装置 1400 之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；时间信息包括第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的时间信息；角度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上到达第一通信装置对应的角度信息。

另一种可能的实现方式中，多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号

幅度信息，同相幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，正交幅度信息包括第一 PPDU 在至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

另一种可能的实现方式中，同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，至少一个第一幅度差与至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，第一传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的信号能力最强的传输路径；正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，至少一个第二幅度差与至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

另一种可能的实现方式中，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，第一比值为在第一幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度与在第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；每个第二幅度差等于对第二比值取对数，第二比值为在第二幅度差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度与第一传输路径上传输的第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

另一种可能的实现方式中，时间信息包括至少一个时延差，至少一个时延差与至少一条传输路径对应，每个时延差是在时延差对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一通信装置的到达时间之间的时间差，第二传输路径是至少一条传输路径中第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

另一种可能的实现方式中，角度信息包括至少一个入射角度，至少一个入射角度与至少一条传输路径对应，每个入射角度是在入射角度对应的传输路径上传输的第一 PPDU 到达第一通信装置的入射角度。

本申请实施例还提供一种第一通信装置，请参阅图 15，本申请实施例中第一通信装置的另一个结构示意图，该第一通信装置可以用于执行图 6 和图 9 所示的实施例中的第一设备执行的步骤，可以参考上述方法实施例中的相关描述。

该第一通信装置包括处理器 1501。

可选的，该第一通信装置还包括存储器 1502 和收发器 1503。该处理器 1501、存储器 1502 和收发器 1503 分别通过总线相连，该存储器中存储有计算机指令。

可选的，前述图 11 所示的发送单元 1101 和接收单元 1102 具体可以是收发器 1503，因此收发器 1503 的具体实现不再赘述。前述图 11 所示的处理单元 1103 具体可以是处理器 1501，因此处理器 1501 的具体实现不再赘述。

可选的，前述图 13 所示的发送单元 1301 和接收单元 1302 具体可以是收发器 1503，因此收发器 1503 的具体实现不再赘述。前述图 11 所示的处理单元 1303 具体可以是处理器 1501，因此处理器 1501 的具体实现不再赘述。

本申请实施例还提供一种第二通信装置，请参阅图 16，本申请实施例中第二通信装置的另一个结构示意图，该第二通信装置可以用于执行图 6 和图 9 所示的实施例中的第二设备执行的步骤，可以参考上述方法实施例中的相关描述。

该第二通信装置包括：处理器 1601。

可选的，第二通信装置还包括存储器 1602 和收发器 1603。该处理器 1601、存储器 1602 和收发器 1603 分别通过总线相连，该存储器中存储有计算机指令。

可选的，前述图 12 所示的接收单元 1201 和发送单元 1203 具体可以是收发器 1603，因此收发器 1603 的具体实现不再赘述。前述图 12 所示的处理单元 1202 具体可以是处理器 1601，因此处理器 1601 的具体实现不再赘述。

可选的，前述图 14 所示的接收单元 1401 和发送单元 1402 具体可以是收发器 1603，因此收发器 1603 的具体实现不再赘述。前述图 14 所示的处理单元 1402 具体可以是处理器 1601，因此处理器 1601 的具体实现不再赘述。

10 本申请还提供一种通信系统，该通信系统包括第一设备和第二设备，第一设备用于执行图 6 和图 9 所示的实施例第一设备执行的步骤，第二设备用于执行图 6 和图 9 所示的实施例中第二设备执行的步骤。

本申请实施例提供一种包括指令的计算机程序产品，其特征在于，当其在计算机上运行时，使得如图 6 和图 9 所示的实施例中任一种的实现方式被执行。

15 本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，当该指令在计算机上运行时，使得如图 6 和图 9 所示的实施例的任一种实现方式被执行。

本申请实施例提供一种芯片装置，包括处理器，用于调用该存储器中的计算机程序或计算机指令，以使得上述图 6 和图 9 所示的实施例中的任一种实现方式被执行。

可选的，该芯片装置还包括存储器，该存储器用于存储计算机程度或计算机指令等。该芯片装置由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

可选的，该处理器通过接口与该存储器耦合。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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

30 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

35 所述集成的单元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，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者

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（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、
5 随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

权 利 要 求

1. 一种感知测量方法，其特征在于，所述方法包括：

第一设备向第二设备发送第一物理层协议数据单元 PPDU，所述第一 PPDU 用于感知测量；

5 所述第一设备接收来自所述第二设备的第二 PPDU，所述第二 PPDU 包括感知测量结果，所述感知测量结果是所述第二设备对所述第一 PPDU 进行感知测量得到。

2. 一种感知测量方法，其特征在于，所述方法包括：

第二设备接收来自第一设备的第一物理层协议数据单元 PPDU；

所述第二设备对所述第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果；

10 所述第二设备向所述第一设备发送第二 PPDU，所述第二 PPDU 包括所述感知测量结果。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息、所述第二设备的位置信息；

15 其中，所述传输路径个数信息用于指示所述第一设备与所述第二设备之间的传输路径的数目；所述多径信号分量幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述第一设备与所述第二设备之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；所述时间信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的的时间信息；所述角度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上到达所述第二设备对应的角度信息。

20 4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，所述同相幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，所述正交幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

25 5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，所述至少一个第一幅度差与所述至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于所述第一幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，所述第一传输路径是所述至少一条传输路径中所述第一 PPDU 的信号能量最强的传输路径；

30 所述正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，所述至少一个第二幅度差与所述至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于所述第二幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度与所述第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，所述第一比值为在所述第一幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度与在所述第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；

35 每个第二幅度差等于对第二比值取对数，所述第二比值为在所述第二幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度与所述第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

7. 根据权利要求 2 至 6 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述时间信息包括至少一个时延差, 所述至少一个时延差与所述至少一条传输路径对应, 每个时延差是在所述时延差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第二设备的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第二设备的到达时间之间的时间差, 所述第二传输路径是所述至少一条传输路径中所述第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

8. 根据权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述角度信息包括至少一个入射角度, 所述至少一个入射角度与所述至少一条传输路径对应, 每个入射角度是在所述入射角度对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第二设备的入射角度。

9. 根据权利要求 2 至 8 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二设备的位置信息包括以下至少一项: 所述第二设备所在的经度信息、所述第二设备所在的纬度信息、所述第二设备所在的海拔高度信息。

10. 根据权利要求 1、3 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一设备向第二设备发送第一物理层协议数据单元 PPDU 之前, 所述方法还包括:

所述第一设备向所述第二设备发送感知测量请求, 所述感知测量请求用于请求所述第二设备协助所述第一设备进行感知测量;

所述第一设备接收来自所述第二设备的感知测量同意响应, 所述感知测量同意响应用于指示所述第二设备同意协助所述第一设备进行感知测量。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 在所述第一设备向第二设备发送第一物理层协议数据单元 PPDU 之后, 所述第一设备接收来自所述第二设备的第二 PPDU 之前, 所述方法还包括:

所述第一设备向所述第二设备的测量报告请求, 所述测量报告请求用于请求所述第二设备反馈所述感知测量结果。

12. 根据权利要求 2、3 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第二设备接收来自第一设备的第一物理层协议数据单元 PPDU 之前, 所述方法还包括:

所述第二设备接收来自所述第一设备的感知测量请求, 所述感知测量请求用于请求所述第二设备协助所述第一设备进行感知测量;

所述第二设备向所述第一设备发送感知测量同意响应, 所述感知测量同意响应用于指示所述第二设备同意协助所述第一设备进行感知测量。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 在所述第二设备接收来自第一设备的第一物理层协议数据单元 PPDU 之后, 所述第二设备向所述第一设备发送第二 PPDU 之前, 所述方法还包括:

所述第二设备接收来自所述第一设备的测量报告请求, 所述测量报告请求用于请求所述第二设备反馈所述感知测量结果。

14. 一种感知测量方法, 其特征在于, 所述方法包括:

第一设备向第二设备发送触发帧, 所述触发帧用于触发所述第二设备发送第一物理层协议数据单元 PPDU, 所述第一 PPDU 用于感知测量;

所述第一设备接收来自所述第二设备的所述第一 PPDU;

所述第一设备基于所述第一 PPDU 进行感知测量，得到感知测量结果。

15. 一种感知测量方法，其特征在于，所述方法包括：

第二设备接收来自第一设备的触发帧，所述触发帧用于触发所述第一设备发送第一物理层协议数据单元 PPDU，所述第一 PPDU 用于感知测量；

5 所述第二设备向所述第一设备发送所述第一 PPDU。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于，所述触发帧包括第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述第二设备发送所述第一 PPDU 的格式。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息包括以下至少一项：加扰的时间戳序列 STS 密钥、信号时间长度、STS 序列重复次数。

10 18. 根据权利要求 14 至 17 中任一项所述的方法，其特征在于，所述感知测量结果包括以下至少一项：传输路径个数信息、多径信号分量幅度信息、时间信息、角度信息；

其中，所述传输路径个数信息用于指示所述第一设备与所述第二设备之间的传输路径的数目；所述多径信号分量幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述第一设备与所述第二设备之间的至少一条传输路径上对应的信号幅度信息；所述时间信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的时间信息；所述角度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上到达所述第一设备对应的角度信息。

15 19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述多径信号分量幅度信息包括同相信号幅度信息和正交信号幅度信息，所述同相幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的同相信号的幅度信息，所述正交幅度信息包括所述第一 PPDU 在所述至少一条传输路径上对应的正交信号的幅度信息。

20 20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述同相信号幅度信息包括至少一个第一幅度差，所述至少一个第一幅度差与所述至少一个传输路径对应，每个第一幅度差是基于所述第一幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度和第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度确定的，所述第一传输路径是所述至少一条传输路径中所述第一 PPDU 的信号能力最强的传输路径；

所述正交信号幅度信息包括至少一个第二幅度差，所述至少一个第二幅度差与所述至少一个传输路径对应，每个第二幅度差是基于所述第二幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度与所述第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度确定的。

30 21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，每个第一幅度差等于对第一比值取对数，所述第一比值为在所述第一幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的同相信号的幅度与在所述第一传输路径上传输的第一 PPDU 的同相信号的幅度之间的比值；

每个第二幅度差等于对第二比值取对数，所述第二比值为在所述第二幅度差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度与所述第一传输路径上传输的所述第一 PPDU 的正交信号的幅度之间的比值。

35 22. 根据权利要求 18 至 21 中任一项所述的方法，其特征在于，所述时间信息包括至少一个时延差，所述至少一个时延差与所述至少一条传输路径对应，每个时延差是在所述时

延差对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一设备的到达时间与在第二传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一设备的到达时间之间的时间差,所述第二传输路径是所述至少一条传输路径中所述第一 PPDU 的传输时间最小的传输路径。

23. 根据权利要求 18 至 22 中任一项所述的方法,其特征在于,所述角度信息包括至少一个入射角度,所述至少一个入射角度与所述至少一条传输路径对应,每个入射角度是在所述入射角度对应的传输路径上传输的所述第一 PPDU 到达所述第一设备的入射角度。

24. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括:

存储器,用于存储计算机指令;

10 处理器,用于执行所述存储器中存储的计算机程序或计算机指令,使得如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法被执行,或者,使得如权利要求 14 至 23 中任一项所述的方法被执行。

25. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括处理器,所述处理器用于执行存储器中的计算机程序或计算机指令,使得如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法被执行,或者,使得如权利要求 14 至 23 中任一项所述的方法被执行。

15 26. 一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括处理器,所述处理器用于执行如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法,或者,用于执行如权利要求 14 至 23 中任一项所述的方法。

27. 一种包含程序指令的计算机程序产品,当所述程序指令在计算机上运行时,使得如权利要求 1 至 13 任一项所述的方法被执行,或者,使得如权利要求 14 至 23 任一项所述的方法被执行。

28. 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程序指令,当所述程序指令运行时,使得如权利要求 1 至 13 任一项所述的方法被执行,或者,使得如权利要求 14 至 23 任一项所述的方法被执行。