

一种通信方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2021年04月26日提交中国专利局、申请号为202110456293.4、申请名称为“一种通信方法及装置”的中国专利申请的优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中;
5 本申请要求在2021年06月29日提交中国专利局、申请号为202110727648.9、申请名称为“一种通信方法及装置”的中国专利申请的优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种通信方法及装置。

10

背景技术

在无线无源感知过程中,如图1a和图1b所示,感知发送端(Sensing Transmitter)发送空数据分组通告(null data packet announcement, NDPA)和空数据分组(null data packet, NDP),一个或多个感知接收端(Sensing Receiver)进行信道状态信息(channel state information, CSI)的测量。
15

在图1a中,Sensing Transmitter发送反馈请求(Feedback request),Sensing Receiver1若测量到CSI的变化程度满足阈值条件,Sensing Receiver1发送站点(station, STA)1的确认(ACK)信息。Sensing Transmitter发送反馈触发(Feedback Trigger),Sensing Receiver1发送反馈信息(Feedback)。在图1b中,Sensing Transmitter发送Feedback request,Sensing Receiver1若测量到CSI的变化程度满足阈值条件,Sensing Receiver1发送Feedback。也就是说,Sensing Receiver在满足阈值条件时,认为CSI的变化程度较大,反馈ACK或Feedback,在不满足阈值条件时,认为CSI的变化程度较小,不进行反馈。这样,Sensing Transmitter若接收到ACK或Feedback,可以确定Sensing Receiver1测量到CSI的变化程度较大,若未接收到ACK或Feedback,可以确定Sensing Receiver1测量到CSI的变化程度较小。
20

但是可能由于信道质量差或丢包等因素的影响,Sensing Receiver发送了ACK或Feedback等信息,但是没有被Sensing Transmitter接收到。或者Sensing Receiver没有接收到Feedback request,也就没有发送ACK或Feedback等信息。因此,Sensing Transmitter在没有接收到信息时,可能会错误地认为由于CSI的变化程度较小,导致无法准确进行感知。
25

30

发明内容

本申请提供一种通信方法及装置,用以提高感知的准确性。

第一方面,提供一种通信方法。在该方法中,第一通信装置生成第一物理层协议数据单元PPDU,所述第一PPDU包含第一字段,所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限。所述第一通信装置发送所述第一PPDU,第二通信装置接收所述第一PPDU。第二通信装置可以确定信道状态的变化程度未超过门限。
35

在该通信方法中,以第一通信装置为接收端,第二通信装置为发送端进行说明,接收

端可以为接入点 AP 或站点 STA，发送端可以为 AP 或 STA。通过设置第一字段指示信道状态的变化程度未超过门限，发送端可以根据接收到的反馈，确定信道状态的变化程度较小。可以提高发送端辨别反馈的准确性，提高通信系统的鲁棒性，进而提高感知结果的准确性。

5 在一种可能的设计中，所述第一字段还用于指示信道状态的变化程度超过门限，第二通信装置还可以确定信道状态的变化程度超过门限。这里还可以通过设置第一字段指示信道状态的变化程度超过门限，发送短可以根据接收到的反馈，确定信道状态的变化程度较大。并且发送端在未接收到任何反馈时，也可以确定出发送端未接收到接收端反馈的信息。因此可以进一步提高发送端辨别反馈的准确性，以及进一步提高感知结果的准确性。

10 在一种可能的设计中，所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限时，所述第一字段可以用于指示第一长训练字段的符号数目，所述第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段可以用于指示第一填充字段的长度，所述第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段可以为第二长训练字段，所述第二长训练字段的子载波上携带的信息用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段可以用于指示第三长训练字段的尺寸，所述第三长训练字段的尺寸用于指示信道状态的变化程度未超过门限。可以通过设置第一字段，隐式地指示信道状态变化程度未超过门限，从而提高发送端辨别反馈的准确性。

15 在一种可能的设计中，所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限时，所述第一字段可以包括否认信息，所述否认信息用于指示信道状态的变化程度未超过门限。可以通过设置第一字段，显式地指示信道状态变化程度未超过门限，从而提高发送端辨别反馈的准确性。

例如所述否认信息可以为非确认（NACK）信息，或者不满足（Not met）信息。

20 可选的，否认信息可以携带在第一 PPDU 的前导码中，或者否认信息可以携带在第一 PPDU 的 MAC 帧中。

25 在一种可能的设计中，所述第一长训练字段的符号数目若满足以下任一种情况，用于指示信道状态的变化程度未超过门限：所述第一长训练字段的符号数目小于空时流的数目 NSTS；所述第一长训练字段的符号数目小于空间流的数目 NSS；所述第一长训练字段的符号数目属于第一集合；所述第一长训练字段的符号数目属于第二集合，且所述 NSTS 属于第三集合；所述第一长训练字段的符号数目属于第四集合，且所述 NSS 属于第五集合。

30 或者可选的，第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSTS 时，可以用于指示信道状态的变化程度未超过门限，或者第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSS 时，可以用于指示信道状态的变化程度未超过门限。

35 在一种可能的设计中，所述第一字段还用于指示信道状态的变化程度超过门限时，所述第一字段可以用于指示第一长训练字段的符号数目，所述第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度超过门限；或者所述第一字段可以用于指示第一填充字段的长度，所述第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度超过门限；或者所述第一字段可以为第二长训练字段，所述第二长训练字段的子载波上携带的信息用于指示信道状态的变化程度超过门限；或者所述第一字段可以用于指示第三长训练字段的尺寸，所述第三长训练字段的尺寸用于指示信道状态的变化程度超过门限。可以通过设置第一字段，隐式地指示信道状态变化程度超过门限，从而提高发送端辨别反馈的准确性。

40

在一种可能的设计中, 所述第一字段用于指示信道状态的变化程度超过门限时, 所述第一字段可以包括确认信息, 所述确认信息用于指示信道状态的变化程度未超过门限。可以通过设置第一字段, 显式地指示信道状态变化程度未超过门限, 从而提高发送端辨别反馈的准确性。

5 例如所述确认信息可以为确认 (ACK) 信息, 或者满足 (Met) 信息。

可选的, 确认信息可以携带在第一 PPDU 的前导码中, 或者否认确认信息可以携带在第一 PPDU 的 MAC 帧中。

在一种可能的设计中, 所述第一长训练字段的符号数目若满足以下任一种情况, 用于指示信道状态的变化程度超过门限: 所述第一长训练字段的符号数目大于 NSTS; 所述第一长训练字段的符号数目大于 NSS; 所述第一长训练字段的符号数目属于第六集合; 所述
10 所述第一长训练字段的符号数目属于第七集合, 且所述 NSTS 属于第八集合; 所述第一长训练字段的符号数目属于第九集合, 且所述 NSS 属于第十集合。

或者可选的, 第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSTS 时, 可以用于指示信道状态的变化程度超过门限, 或者第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSS 时, 可以用于指示
15 信道状态的变化程度超过门限。

在一种可能的设计中, 所述第一字段用于指示第一长训练字段的符号数目时, 所述第一字段可以为 NSTS 字段, 所述 NSTS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目; 或者所述第一字段可以为超高吞吐率长训练字段的符号数目 Number of EHT-LTF Symbols 字段, 所述 Number of EHT-LTF Symbols 字段用于指示第一长训练字段的符号数目; 或者所述第一
20 字段可以为 NSTS 和中间码周期 NSTS And Midamble Periodicity 字段, NSTS And Midamble Periodicity 字段用于指示第一长训练字段的符号数目; 或者所述第一字段可以包括调制与编码策略 MCS 字段, 所述 MCS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目; 或者所述第一字段可以包括 MCS 字段和空时分组编码 STBC 字段, 所述 MCS 字段和 STBC 字段用于指示第一长训练字段的符号数目; 或者所述第一
25 字段可以包括 MCS 字段, STBC 字段和扩展空间流数 NESS 字段, 所述 MCS 字段, STBC 字段和 NESS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目。

在一种可能的设计中, 所述第一 PPDU 可以为空数据分组 NDP, 或所述第一 PPDU 可以包含媒体接入控制 MAC 帧。NDP 中无数据字段, 可以节省反馈开销, 提高反馈效率。

在一种可能的设计中, 所述第一 PPDU 包含 MAC 帧, 所述 MAC 帧还包括信道状态
30 的变化程度等级。可以进一步提高感知的准确性。

在一种可能的设计中, 第二通信装置发送第二 PPDU, 第一通信装置接收第二 PPDU。第二 PPDU 可以用于指示在信道状态的变化程度未超过门限时进行反馈。通过第二 PPDU 的指示, 第一通信装置可以通过设置第一字段指示信道状态的变化程度未超过门限, 从而提高发送端辨别反馈的准确性。

35 在一种可能的设计中, 所述第二 PPDU 还可以用于指示在信道状态的变化程度超过门限时进行反馈。通过第二 PPDU 的指示, 第一通信装置可以通过设置第一字段指示信道状态的变化程度超过门限, 从而提高发送端辨别反馈的准确性。

第二方面, 提供一种通信装置, 用于实现上述各种方法。该通信装置可以为上述第一
40 方面中的第一通信装置, 或者包含上述第一通信装置的装置, 或者上述第一通信装置中包

5 含的装置，比如芯片；或者，该通信装置可以为上述任一第一方面中的第二通信装置，或者包含上述第二通信装置的装置，或者上述第二通信装置中包含的装置。所述通信装置包括实现上述方法相应的模块、单元、或手段（means），该模块、单元、或 means 可以通过硬件实现，软件实现，或者通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。例如包括相互耦合的处理模块和收发模块。

第三方面，提供一种通信装置，该通信装置可以为上述第一方面的第一通信装置或第二通信装置，或者为设置上述第一方面的第一通信装置或第二通信装置中的芯片。该通信装置包括通信接口以及处理器，可选的，还包括存储器。其中，该存储器用于存储计算机程序或指令或者数据，处理器与存储器、通信接口耦合，当处理器读取所述计算机程序或指令或数据时，使通信装置执行上述第一方面中由第一通信装置或第二通信装置所执行的方法。

15 应理解，该通信接口可以通过所述通信装置中的天线、馈线和编解码器等实现，或者，如果通信装置为设置在第一通信装置或第二通信装置中的芯片，则通信接口可以是该芯片的输入/输出接口，例如输入/输出管脚等。所述通信装置还可以包括收发器，用于该通信装置与其它设备进行通信。示例性地，当该通信装置为第一通信装置时，该其它设备为第二通信装置；或者，当该通信装置为第二通信装置时，该其它设备为第一通信装置。

第四方面，提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于实现第一方面中的第一通信装置或第二通信装置执行的方法。在一种可能的实现方式中，所述芯片系统还包括存储器，用于保存程序指令和/或数据。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第五方面，提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，当该计算机程序被运行时，实现上述第一方面中由第一通信装置执行的方法；或实现上述第一方面中由第二通信装置执行的方法。

第六方面，提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，当所述计算机程序代码被运行时，使得上述第一方面中由第一通信装置执行的方法被执行，或使得上述第一方面中由第二通信装置执行的方法被执行。

第七方面，提供一种通信系统，该通信系统包括上述第一方面所述的第一通信装置和上述第一方面所述的第二通信装置。

其中，第二方面至第七方面中任一种设计方式所带来的技术效果可参见上述第一方面中不同设计方式所带来的技术效果，此处不再赘述。

附图说明

- 图 1a 为一种感知过程的示意图；
图 1b 为一种感知过程的示意图；
35 图 2 为本申请实施例提供的一种感知系统的示意图；
图 3 为本申请实施例提供的一种通信系统的示意图；
图 4a 为本申请实施例提供的一种家庭环境下通信系统的示意图；
图 4b 为本申请实施例提供的一种办公环境下通信系统的示意图；
图 5 为本申请实施例提供的一种主控节点和测量节点的功能模块示意图；
40 图 6 为本申请实施例提供的一种通信过程的示意图；

- 图 7a 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
图 7b 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
图 7c 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
图 7d 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
5 图 7e 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
图 7f 为本申请实施例提供的一种 PPDU 帧结构示意图;
图 8a 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
图 8b 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
图 8c 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
10 图 9 为本申请实施例提供的一种帧结构示意图;
图 10a 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
图 10b 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
图 10c 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
图 10d 为本申请实施例提供的一种感知过程的示意图;
15 图 11 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图;
图 12 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

- 下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。
- 20 本申请将围绕可包括多个设备、组件、模块等的系统来呈现各个方面、实施例或特征。应当理解和明白的是，各个系统可以包括另外的设备、组件、模块等，并且/或者可以并不包括结合附图讨论的所有设备、组件、模块等。此外，还可以使用这些方案的组合。
- 另外，在本申请实施例中，“示例的”一词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例”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“示例的”一词旨在以具体方式呈现概念。
- 25 本申请实施例描述的网络架构以及业务场景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，本领域普通技术人员可知，随着网络架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。
- 30 本申请实施例可以应用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）的场景，可以适用于电气与电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）802.11 系统标准，例如 802.11a/b/g、802.11n、802.11ac、802.11ax，或其下一代，例如 802.11be 或更下一代的标准中。或者也可以适用于 802.11bf。或者本申请实施例也可以适用于物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（Vehicle to X, V2X）网络等无线局域网系统中。
- 35 当然，本申请实施例还可以应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、第五代移动通信技术（the 5th generation, 5G）通信系统以及未来的通信系统等。
- 40 以下对本申请实施例的部分用语进行解释说明，以便于本领域技术人员理解。

1) 无线无源感知, 一种利用物体对无线电波的影响对物体存在、动作、移动等进行感知的技术。

随着 WLAN, 第四代移动通信技术 (the 4th generation, 4G) 以及 5G 等通信技术的发展, 各类无线通信设备已大量部署在人们的日常生活中。无线通信设备可以包括手机、电脑、无线路由器、智能家居设备、无线传感器及无线路由器等。例如在家庭环境中往往有几个、十几个甚至上百个无线通信设备, 这些无线通信设备距离用户以及家庭环境中的家具等物体很近。这些无线通信设备通过无线方式进行通信的过程中, 会感知人体/物体对无线电波的干扰, 因此利用此类干扰可以对人体/物体进行感知, 这就是无线无源感知技术的工作原理。简单来说, 无线无源感知技术是使用类似“人体雷达”的原理来感知周围人体/物体的。

在 WLAN 的场景中, 无线无源感知技术可以为 WLAN 感知 (Sensing) 技术。下文主要以本申请实施例应用于 WLAN 的场景为例进行说明。

2) Sensing Transmitter, 在感知过程中发送用于感知测量的信号的发送端。发送端也可以称为信号发送端, 或发送端。

发送端可以为无线接入点 (access point, AP) 或站点 (station, STA)。

3) Sensing Receiver, 在感知过程中接收用于感知测量的信号, 以及进行感知测量的设备。接收端也可以称为信号接收端, 或接收端。

接收端可以为 AP 或 STA。

4) 本申请实施例涉及到的 STA 可以是各种具有无线通信功能的用户终端、用户装置, 接入装置, 订户站, 订户单元, 移动站, 用户代理, 用户装备或其他名称, 其中, 用户终端可以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, 以及各种形式的用户设备 (user equipment, UE), 移动台 (mobile station, MS), 终端 (terminal), 终端设备 (terminal equipment), 便携式通信设备, 手持机, 便携式计算设备, 娱乐设备, 游戏设备或系统, 全球定位系统设备或被配置为经由无线介质进行网络通信的任何其他合适的设备等。例如 STA 可以是通信服务器、路由器、交换机和网桥等, 在此, 为了描述方便, 上面提到的设备统称为站点或 STA。

本申请实施例所涉及到的 AP 和 STA 可以为适用于 IEEE 802.11 系统标准的 AP 和 STA。AP 是部署在无线通信网络中为其关联的 STA 提供无线通信功能的装置, 该 AP 可用作该通信系统的中枢, 通常为支持 802.11 系统标准的媒体接入控制 (media access control, MAC) 和物理层 (physical, PHY) 的网络侧产品, 例如可以为基站、路由器、网关、中继器, 通信服务器, 交换机或网桥等通信设备, 其中, 所述基站可以包括各种形式的宏基站, 微基站, 中继站等。在此, 为了描述方便, 上面提到的设备统称为 AP。STA 通常为支持 802.11 系统标准的 MAC 和 PHY 的终端产品, 例如手机、笔记本电脑等。

5) CSI, 指接收端对发送端发送的训练分组进行测量后得到的信道测量结果, 可以用于反映接收端与发送端之间的链路的 (无线) 信道的状况。

在 WLAN 协议中, 信道状态信息是针对每个正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 子载波组进行测量, 获取的子载波组对应的 CSI 矩阵。满维度的 CSI 矩阵的大小是发射天线数乘以接收天线数, 每个矩阵元素是一个包含实部与虚部的复数。在天线数量大、子载波数目多的时候, 未经压缩的 CSI 的总体数据量也很大。

其中在对信道进行测量时, 发送端在训练分组中包含训练符号。接收端根据这些训练

符号的结构进行信道测量。可选的，训练分组中可以不包含训练符号。

本申请中的“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

5 本申请中所涉及的多个，是指两个或两个以上。

另外，需要理解的是，在本申请的描述中，“第一”、“第二”等词汇，仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。

10 参见图 2，示出了本申请实施例适用的一种感知系统的架构图。感知系统包括一个或多个发送端（如图 2 中的发送端 101），以及一个或多个接收端（如图 2 中的接收端 102）。发送端和接收端可以设置在同一个物理设备中，也可以设置在不同的物理设备中。

在感知过程中，发送端 101 发送信号，接收端 102 接收信号。接收端 102 接收到的信号可以包括直达信号 104（不被检测目标 103 影响的信号），以及受影响信号 105（被检测目标 103 影响的信号）。当检测目标 103 运动时，受影响信号 105 会发生变化。接收端 102 接收到的直达信号 104 和受影响信号 105 的叠加无线信号也会相应发生变化，这样，接收端 103 会探测到无线信道发生了变化。

无线信道被量化为 CSI，CSI 可以用于反映无线信道的状况。无线信道的变化表现为 CSI 的幅度和相位的变化。

20 接收端 102 基于两次 CSI 的测量结果和一个阈值条件，可以判断 CSI 变化程度的大小，即信道变化程度的大小。例如在 CSI 的变化程度满足该阈值条件时，接收端 102 确定 CSI 的变化程度较大。在 CSI 的变化程度不满足该阈值条件时，接收端 102 确定 CSI 的变化程度较小。在 CSI 的变化程度较大时，接收端 101 可以与接收端 102 进一步交互，实现更准确的感知。

25 无线无源感知相比于摄像头或手环等穿戴设备进行感知，无需额外的硬件成本，用户也无需佩戴设备，便于对老人和小孩进行监护，并且对于可能的出现的盗贼入侵等情况也可以检测到；以及无线无源感知技术对用户隐私影响很小，可以监测到卧室和卫生间等区域，可以实现更全面的保护；另外无线无源感知技术可以在光照条件差，存在遮挡（如窗帘，木制家具等）等条件下也可以进行有效感知，也可以跨越墙壁进行多房间感知；并且无线无源无线感知的感知精度非常高，可以进行手势识别和呼吸睡眠等监测。

30

如图 3 所示，为本申请实施例适用的一种通信系统的架构图。通信系统包括一个或多个主控节点，如图 3 中的主控节点 201 和其他主控节点 205。通信系统还包括一个或多个测量节点，如图 3 中的测量节点 202，测量节点 203 和测量节点 204。其中测量节点发送的链路，主控节点接收的链路称为上行链路 210。主控节点发送的链路，测量节点接收的链路称为下行链路 211。主控节点 201 与其他主控节点 205 之间通过控制链路 212 进行交互。控制链路 212 可以通过有线以太网或无线网络方式进行连接，可以用于协调不同主控节点进行检测。

40 主控节点可以是支持 WiFi 或其他无线网络协议的网元。例如主控节点可以部署在 WLAN AP 或智能家居控制中心中。测量节点可以是移动设备如手机，也可以为集成有 WLAN 功能的设备，如打印机，智能打印机或智能电灯等。主控节点和测量节点之间可以通过无

线网络协议（如 WiFi 协议）进行交互。主控节点可以向测量节点发送下行测量分组，协调测量节点进行 CSI 测量，以通过 CSI 获取周围人体/物体的存在和运动情况。

其中，感知过程中的发送端可以为主控节点或测量节点，接收端可以为主控节点或测量节点。或者说主控节点可以为感知过程中的发送端或接收端，测量节点可以为感知过程中的发送端或接收端。当然可能的，主控节点可以不是发送端也不是接收端，而可以控制多个测量节点分别作为发送端和接收端等，在本申请实施例中不做限制。

图 3 所示的通信系统可以应用于家庭场景和办公场景。

家庭场景可以如图 4a 所示，图 4a 中所示的家庭环境中部署有一个主控节点 301 和多个测量节点，如测量节点 302、测量节点 303、测量节点 304、测量节点 305、测量节点 306、测量节点 307 和测量节点 308。主控节点 301 可以与多个测量节点进行测量交互，对整个家庭环境进行监测。例如主控节点 301 和测量节点 305 之间的链路可以用于测量卫生间的动作情况，如果监测到滑倒动作，主控节点 301 可以及时发出告警，通知监护人和医护人员等。又如主控节点 301 可以与测量节点 302、测量节点 303 及测量节点 306 之间的链路可以用于测量卧室的情况，监测用户的睡眠状况。

办公场景可以应用于工业环境和商业环境下。如图 4b 所示，办公场景中待监测区域范围通常较大，可以使用多个主控节点，例如主控节点 401、主控节点 402 和主控节点 403。主控节点与不同测量节点进行交互可以完成对特定区域的测量。例如主控节点 401 与测量节点 410 之间的链路可以用于监测门口的出入情况。又如主控节点 403 与测量节点 413 之间的链路可以用于统计会议室的占用情况和会议人数。

上述提供的通信系统仅是举例说明，可以理解的是使用本申请方案的通信系统不限于此，在此统一说明，以下不再赘述。

可选的，主控节点和测量节点可以通过图 5 中的功能模块实现。图 5 为本申请实施例提供的主控节点功能模块的结构示意图，和测量节点功能模块的结构示意图。

主控节点功能模块包括主控节点选择模块 501，测量节点状态记录模块 502，测量流程交互模块 503，CSI 信息处理模块 504 和 CSI 测量模块 505。主控节点选择模块 501 可以负责在可承担主控节点任务的多个节点中选择出主控节点，还可以负责主控节点之间的交互。测量节点状态记录模块 502 可以负责存储该主控节点下属的所有测量节点的信息。测量节点的信息包括但不限于以下至少一个信息：测量节点标识（如测量节点的 MAC 地址，测量节点的关联标识（association identifier, AID），为未关联的测量节点分配的感知标识（sensing identifier, SID）），测量节点的感知能力，测量节点的位置，测量节点的 CSI 测量历史信息，测量节点感知触发的阈值条件等。测量流程交互模块 503 可以负责主控节点和测量节点进行交互的协议处理。CSI 信息处理模块 504 可以负责对收集到的 CSI 信息进行处理。CSI 测量模块 505 可以负责对测量节点发送的测量分组中的训练符号进行测量，在收到测量分组后可以输出各个子载波或子载波组的上行 CSI 测量矩阵，还可以负责将上行 CSI 测量矩阵交给 CSI 信息处理模块 504 进行后续处理。

测量节点功能模块包括测量流程交互模块 510，CSI 测量模块 511 和测量节点本地信息模块 512。测量流程交互模块 510 可以负责响应主控节点的测量交互信息。CSI 测量模块 511 可以负责对主控节点发送的测量分组进行测量并获取下行的 CSI 测量矩阵。测量节点本地信息模块 512 可以负责存储测量相关信息。测量相关信息包括但不限于以下至少一个信息：测量会话标识，该测量节点上一次测量的 CSI 测量历史，该测量节点上次反馈的

时间戳等。

图 5 中主控节点和测量节点中的各功能模块可以通过硬件芯片实现，也可以通过固件刷新实现，或者部分功能模块（如主控节点选择模块 501 或 CSI 信息处理模块 504 等）可以由操作系统或驱动软件实现。

可以理解的是，图 5 所示的结构并不构成对主控节点以及测量节点的具体限定。比如，在本申请另一些实施例中，主控节点以及测量节点可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件，软件或软件和硬件的组合实现。例如主控节点中包括收发器，存储器和处理器，收发器可以实现测量流程交互模块 503 的功能，存储器可以实现测量节点状态记录模块 502 的功能，处理器可以实现主控节点选择模块 501，CSI 信息处理模块 504 和 CSI 测量模块 505 的功能。又如主控节点中包括收发器，存储器和处理器，收发器可以实现测量流程交互模块 510 的功能，存储器可以实现测量节点本地信息模块 512 的功能，处理器可以实现 CSI 测量模块 511 的功能。

下面将结合图 2 至图 5，以第一通信装置和第二通信装置进行交互为例，对本申请实施例提供的通信方法进行展开说明。第一通信装置可以为接收端，第二通信装置可以为发送端。发送端可以为 AP 或 STA，接收端可以为 AP 或 STA。

可以理解的，本申请实施例中，第一通信装置和/或第二通信装置可以执行本申请实施例中的部分或全部步骤，这些步骤或操作仅是示例，本申请实施例还可以执行其它操作或者各种操作的变形。此外，各个步骤可以按照本申请实施例呈现的不同的顺序来执行，并且有可能并非要执行本申请实施例中的全部操作。

需要说明的是，本申请下述实施例中各个设备之间的消息名字或消息中各参数的名字等只是一个示例，具体实现中也可以是其他的名字，本申请实施例对此不作具体限定。

本申请实施例提供的通信方式中，第一通信装置可以在确定信道状态的变化程度不满足阈值条件时，进行反馈，第二通信装置可以确定信道状态的变化程度不满足阈值条件。以及第一通信装置还可以在信道状态的变化程度满足阈值条件时，进行反馈，第二通信装置可以确定信道状态的变化程度满足阈值条件。并且第二通信装置在未接收到任何反馈时，也可以确定出第二通信装置未接收到第一通信装置反馈的信息。因此可以提高第二通信装置辨别反馈的准确性，提高通信系统的鲁棒性，进而提高感知结果的准确性。

如图 6 所示，为本申请实施例提供的一种可能的通信过程。该通信过程包括如下步骤：

可选的 S601：第二通信装置发送第二物理层协议数据单元（physical layer protocol data units, PPDU），第一通信装置接收第二 PPDU。

第二 PPDU 用于触发第一通信装置进行反馈。该第二 PPDU 可以为类似于 Feedback request 帧或者 Feedback Trigger 帧或者轮询（Poll）帧等。

可选的，第二 PPDU 可以用于指示在信道状态的变化程度不满足阈值条件时进行反馈。在信道状态的变化程度不满足阈值条件时，可以认为信道状态的变化程度较小。其中信道状态的变化程度不满足阈值条件也可以采用其他的表述方式，例如信道状态的变化程度未超过门限，或者信道状态的相似程度大于门限等，在此不做限制。

例如第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度不满足阈值条件时反馈否认信息。可选的，否认信息可以为非确认（non-ACK, NACK）信息，或者否认信息可以为不满足（Not met）信息。又如第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度不满足阈值条件时反馈 PPDU，

该反馈的 PPDU 包括第一信息和第二信息，第一信息用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件，第二信息为与信道状态相关的信息。

与信道状态相关的信息可以包括以下一个或多个信息：信道测量结果，完整的 CSI 信息，压缩处理的 CSI 信息或 NDP 等。

5 或者可选的，第二 PPDU 还可以用于指示在信道状态的变化程度满足阈值条件时进行反馈。在信道状态的变化程度满足阈值条件时，可以认为信道状态的变化程度较大。其中信道状态的变化程度满足阈值条件也可以采用其他的表述方式，例如信道状态的变化程度超过门限，或者信道状态的相似程度大于门限等，在此不做限制。

例如第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度满足阈值条件时反馈确认信息。可选的，确认信息可以为确认 (NACK) 信息，或者确认信息可以为满足 (Met) 信息。又如第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度满足阈值条件时反馈 PPDU，该反馈的 PPDU 包括第一信息和第二信息，第一信息用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件，第二信息为与信道状态相关的信息。

15 S602：第一通信装置生成第一物理层协议数据单元 (physical layer protocol data units, PPDU)。

第一通信装置可以根据信道装置的变化程度是否满足阈值条件的判断结果，发送反馈响应 (feedback response)。其中 feedback response 可以体现为 PPDU 的形式 (如第一 PPDU)，或者 feedback response 可以体现为包含在 PPDU 中的形式 (如第一 PPDU 中的 MAC 帧，或第一 PPDU 中的 MAC 帧中包含的信息)。

20 该第一 PPDU 包含第一字段。第一字段可以用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。第一字段还可以用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

第一字段可以等同于 n 比特 (bits) 指示的信息，n 为正整数，n=1,2,3……。这里以第一字段等同于 1bit 指示的信息为例。例如该 1bit 的值为 1 时，可以指示信道状态的变化程度满足阈值条件，该 1bit 的值为 0 时，可以指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。或者相反的，该 1bit 的值为 1 时，可以指示信道状态的变化程度不满足阈值条件，该 1bit 的值为 0 时，可以指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

可选的，第一字段可以通过隐式的方式指示信道状态变化程度是否满足阈值条件。

一种可能的方式，通过设置不同的第一长训练字段的符号数目指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。例如第一字段用于指示第一长训练字段的符号数目。第一长训练字段的符号数目可以用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。第一长训练字段的符号数目还可以用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。例如在信道状态的变化程度较小时，第一通信装置可以在第一 PPDU 中，携带用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件的第一长训练字段的符号数目。第二通信装置根据接收到的反馈，可以确定信道状态的变化程度较小。又如在信道状态的变化程度较大时，第一通信装置可以在第一 PPDU 中，携带用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件的第一长训练字段的符号数目。第二通信装置根据接收到的反馈，可以确定信道状态的变化程度较大。

35 第一长训练字段的符号数目可变，即第一长训练字段的符号数目可以更改，也就是说第一长训练字段的符号数目不固定。例如第一长训练符号可以表示为 xx-长训练符号 (long training field, LTF)，xx-LTF 可以为各代 WLAN 标准中的名称，例如高吞吐率 (high throughput, HT)-LTF，超高吞吐量 (very high throughput, VHT)-LTF，高效 (high efficient，

HE)-LTF, 超高吞吐率(extremely high throughput, EHT)-LTF等。可选的,例如在 802.11be 标准中,第一长训练字段可以为 EHT-LTF,在 802.11ax 标准中,第一长训练字段可以为 HE-LTF,在 802.11n 标准中,第一长训练字段可以为 HT-LTF,在 802.11ac 标准中,第一长训练字段可以为 VHT-LTF。需要说明的是,传统-长训练字段(legacy-LTF, L-LTF)的符号数目固定,不可以更改,因此本申请实施例所涉及的第一长训练字段非 L-LTF。

第一字段可以包括但不限于以下字段:空时流的数目(number of space-time stream, NSTS)字段,或者 EHT-LTF 的符号数目(Number of EHT-LTF Symbols)字段,或者调制与编码策略(modulation and coding scheme, MCS),或者 NSTS 和中间码周期(NSTS And Midamble Periodicity)字段等,在此不做限制。可选的,例如在 802.11be 标准中,第一字段可以为 Number of EHT-LTF Symbols 字段。在 802.11ax 标准中,第一字段可以为 NSTS And Midamble Periodicity 字段。在 802.11ac 标准中,第一字段可以为 NSTS 字段。在 802.11n 标准中,第一字段可以包括 MCS 字段,或者第一字段包括 MCS 字段和空时分组码(space-time block code, STBC)字段,或者所述第一字段包括 MCS 字段,STBC 字段和扩展空间流数(Number of Extension Spatial Stream, NESS)字段。也就是说第一长训练字段的符号数目可以由 MCS 字段的值决定,或者可以由 MCS 字段的值和 STBC 字段的值决定,或者可以由 MCS 字段的值,STBC 字段的值和 NESS 字段的值决定。

以第一长训练字段的符号数目由 MCS 字段的值,STBC 字段的值和 NESS 字段的值决定进行说明,MCS 字段的值和 STBC 字段的值与 NSTS 的值对应,NESS 字段的值与高吞吐率扩展长训练字段的数目(Number of HT-Extension Long Training field, NHT-ELTF)字段的值对应,而 NSTS 的值与高吞吐率数据长训练字段的数目(Number of HT-Data Long Training field, NHT-DLTF)的对应,对 NHT-ELTF 字段的值和 NHT-DLTF 字段的值求和可以确定得到第一长训练字段的符号数目。

第一 PPDU 中还可以包含一个或多个第一长训练字段。可选的,第一 PPDU 的格式遵循 WLAN 标准。在各代 WLAN 标准中,PPDU 的格式可能不同。例如在 802.11be 标准中,一种可能的 PPDU 的格式如图 7a 所示,PPDU 包含传统-短训练字段(legacy-short training field, L-STF),L-LTF,传统信令字段(legacy-signal field, L-SIG),重复的传统信令字段(repeated legacy-signal field, RL-SIG),通用信令字段(universal-signal field, U-SIG),EHT-SIG, EHT-STF, EHT-LTFs 和包扩展(packet extension, PE)字段。其中 EHT-SIG 中包含 Number of EHT-LTF Symbols 字段,Number of EHT-LTF Symbols 字段包含第一长训练字段的符号数目。又如在 802.11ax 标准中,一种可能的 PPDU 的格式如图 7b 所示,PPDU 包含 L-STF, L-LTF, L-SIG, RL-SIG, HE-SIG-A, HE-STF, HE-LTF 和 PE。其中 HE-SIG-A 中包含 NSTS And Midamble Periodicity 字段,该 NSTS And Midamble Periodicity 字段包含第一长训练字段的符号数目。又如在 802.11n 标准中,一种可能的 PPDU 的格式如图 7c 所示,PPDU 包含 HT-绿地模式(greenfield, GT)-STF, HT-LTF1, HT-SIG 和 HT-LTF2。其中 HT-SIG 包含 MCS 字段,MCS 字段包含第一长训练字段的符号数目。在 802.11n 标准中,另一种可能的 PPDU 的格式如图 7d 所示,PPDU 包含 L-STF, L-LTF, L-SIG, HT-SIG, HT-STF 和 HT-LTF。又如在 802.11ac 标准中,一种可能的 PPDU 的格式如图 7e 所示,PPDU 包含 L-STF, L-LTF, L-SIG, VHT-SIG-A, VHT-STF, VHT-LTF 和 VHT-SIG-B。其中 VHT-SIG-A 包含 NSTS 字段,NSTS 字段包含第一长训练字段的符号数目。需要说明,图 7a,图 7b,图 7c,图 7e 和图 7d 中的每个字段长度仅为示例,而对每个字段占用的符号数

目或者比特数目不构成限定。

例如,可以通过第一长训练字段的符号数目与 NSTS 或空间流的数目 (number of spatial streams, NSS) 的大小,来区分信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

5 示例的,第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度未满足阈值条件,包括以下一种:第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSTS,第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSTS,第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSS,或者第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSS。

10 第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件,包括以下一种:第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSTS,第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSTS,第一长训练字段的符号数目小于或等于 NSS,或者第一长训练字段的符号数目大于或等于 NSS。

又如,可以通过第一长训练字段的符号数目的范围,来区分信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

15 示例的,第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度未满足阈值条件,包括第一长训练字段的符号数目属于第一集合。

第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件,包括第一长训练字段的符号数目属于第六集合。

20 第一集合和第六集合不同。可选的,第一集合可以与 NSTS 或 NSS 有关。例如第一集合为大于(或等于)NSTS 的集合,或者第一集合为小于(或等于)NSTS 的集合。又如第一集合为大于(或等于)NSS 的集合,或者第一集合为小于(或等于)NSS 的集合。可选的,第六集合可以与 NSTS 或 NSS 有关。例如第六集合为小于(或等于)NSTS 的集合,或者第六集合为大于(或等于)NSTS 的集合。又如第六集合为小于(或等于)NSS 的集合或者第六集合为大于(或等于)NSS 的集合。例如第一集合包括 1,第六集合为大于 1 的整数的集合,在第一长训练字段的符号数目为 1 时,指示信道状态的变化程度不满足阈值条件,在第一长训练字段的符号数目为不为 1 (例如为 2) 时,指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

又如,可以通过第一长训练字段的符号数目的范围,以及 NSTS 或 NSS 的范围,来区分信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

30 例如,第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度未满足阈值条件,包括以下一种:第一长训练字段的符号数目属于第二集合,且 NSTS 属于第三集合;或者第一长训练字段的符号数目属于第四集合,且 NSS 属于第五集合。

第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件,包括以下一种:第一长训练字段的符号数目属于第七集合,且 NSTS 属于第八集合;或者第一长训练字段的符号数目属于第九集合,且 NSS 属于第十集合。

35 其中第二集合和第三集合可以完全相同,或者部分相同,或者完全不同。第四集合和第五集合可以完全相同,或者部分相同,或者完全不同。第七集合和第八集合可以完全相同,或者部分相同,或者完全不同。第九集合和第十集合可以完全相同,或者部分相同,或者完全不同。

40 可以理解的是,用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件的第一长训练字段的符号数目,与用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件的第一长训练字段的符号数目不同,

且分别满足上述各自的条件。

另一种可能的方式，通过设置第一填充字段的长度指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。例如第一字段用于指示第一填充（Padding）字段的长度。第一填充字段的长度可以用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。第一填充字段的长度还可以用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

第一填充字段的长度可变，即第一填充字段的长度不固定。

示例的，第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件，包括以下一种：第一填充字段的长度大于或等于第一长度，或者第一填充字段的长度小于或等于第一长度。其中第一长度与时间长度或符号数目有关。这里对时间长度及符号数目不做限制，例如表示第一长度的时间长度可以为4微秒（ μs ）。

第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件，包括以下一种：第一填充字段的长度小于或等于第一长度，或者第一填充字段的长度大于或等于第一长度。

可以理解的是，用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件的第一填充字段的长度，与用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件的第一填充字段的长度不同，且分别满足上述各自的条件。

第一 PPDU 还可以包含第一填充字段。可选的，第一 PPDU 包含 SIG 字段，SIG 字段包括第一填充字段。或者第一 PPDU 包含 PE 字段，PE 字段包括第一填充字段。或者第一 PPDU 包含 MAC 帧，该 MAC 帧包括第一填充字段。

可选的，若通过第一填充字段的长度指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件，第一 PPDU 可以为图 7a，图 7b，图 7c，图 7d 或图 7e 所示的 PPDU 格式，或者第一 PPDU 可以为图 7f 所示的 PPDU 格式，图 7f 所示的 PPDU 格式为 Non-HT PPDU。该 Non-HT PPDU 中携带的 L-LTF 的长度固定。

又一种可能的方式，通过设置第二长训练字段的子载波上携带的信息指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。第一字段可以为第二长训练字段。第二长训练字段的子载波上携带的信息可以用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。第二长训练字段的子载波上携带的信息还可以用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

可选的，该 S601 中的第二 PPDU 为类似于 NDP 反馈报告轮询（NDP feedback report poll, NFRP）的触发帧（Trigger frame）。即第二通信装置可以通过类似于 NFRP 的 Trigger frame 来触发第一通信装置进行反馈。第一通信装置可以在为该第一通信装置分配的子载波上携带信息来指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

例如 NFRP 的触发帧可以如表 1 所示。当 NFRP 的触发帧中一个字段的值（Value）为 0 时，表示请求资源，即询问第一通信装置是否有资源（或数据，或信息）上报，当 NFRP 的触发帧中该字段的 Value 非 0（例如 1）时，表示触发反馈信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

35

表 1

Value	描述（Description）
0	Resource request
1-15	Reserved

可选的，若通过第二长训练字段的子载波上携带的信息指示信道状态的变化程度是否

满足阈值条件，第一 PPDU 可以为图 7a，图 7b，图 7c，图 7d 或图 7e 所示的 PPDU 格式，或者第一 PPDU 可以为图 7f 所示的 PPDU 格式。

又一种可能的方式，通过设置第三长训练字段的尺寸（SIZE）指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。第一字段可以用于指示第三长训练字段的 SIZE。第三长训练字段的 SIZE 可以为第三长训练字段的子载波数目。第三长训练字段的 SIZE 可以有 1x、2x、4x 等格式。第三长训练字段的 SIZE 可以用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。第三长训练字段的 SIZE 还可以用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。

示例的，第三长训练字段的 SIZE 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件包括以下一种：第三长训练字段的 SIZE 为 1x 格式，第三长训练字段的 SIZE 为 2x 格式，或者第三长训练字段的 SIZE 为 4x 格式。

第三长训练字段的 SIZE 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件包括以下一种：第三长训练字段的 SIZE 为 1x 格式，第三长训练字段的 SIZE 为 2x 格式，或者第三长训练字段的 SIZE 为 4x 格式。

可以理解的是，用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件的第三长训练字段的 SIZE，与用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件的第三长训练字段的 SIZE 不同，且分别满足上述各自的条件。

可选的，若通过第三长训练字段的 SIZE 指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件，第一 PPDU 可以为图 7a，图 7b，图 7c，图 7d 或图 7e 所示的 PPDU 格式，或者第一 PPDU 可以为图 7f 所示的 PPDU 格式。

在感知过程中，可以通过隐式的方式指示信道状态的变化是否满足阈值条件。

如图 8a 所示，为本申请实施例提供的一种可能的感知过程。在测量阶段，Sensing Transmitter 发送 NDPA 和 NDP 指示一个或多个 Sensing Receiver 进行 CSI 测量。在报告阶段，Sensing Transmitter 发送 Feedback request，Sensing Receiver1 发送 PPDU，PPDU 携带配置（Configuration）1，该 Configuration1 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件，Sensing Receiver2 发送 PPDU，PPDU 携带 Configuration2，该 Configuration2 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件，该 Configuration1 和 Configuration2 可以为上述隐式的指示方式。Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver1 发送 Feedback Trigger，Sensing Receiver1 发送 Feedback，Feedback 中包括与信道状态有关的信息，例如信道测量结果，完整的 CSI 信息，压缩处理的 CSI 信息或 NDP 等。

在一些场景下，感知过程中通过设置第二长训练字段的子载波上携带的信息指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件时，Feedback request 的类型可以为 NFRP Trigger frame，也就是说 Sensing Transmitter 可以通过 NFRP 触发帧来触发一个或多个 Sensing Receiver 发送 NDP 反馈报告响应（NDP feedback report response）。Sensing Receiver 接收到 NFRP 触发帧确定被调度，然后在 NDP feedback report response 中第二长训练字段的相应子载波上携带信息。第一 PPDU 可以为 NDP feedback report response。这样可以实现更高效的反馈，节省开销。

图 8b 为本申请实施例提供的另一种可能的感知过程。在测量阶段，Sensing Transmitter 发送 NDPA 和 NDP 指示一个或多个 Sensing Receiver 进行 CSI 测量。在报告阶段，Sensing Transmitter 发送 Feedback request，Sensing Receiver1 发送 Feedback，该 Feedback 携带

Configuration1, 该 Configuration1 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件, Sensing Receiver2 发送 Feedback, 该 Feedback 携带 Configuration2, 该 Configuration2 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。

上述图 8a 和图 8b 示出了多个 Sensing Receiver 同时反馈的情况。对于同时反馈, 反馈方式可以有多种, 例如采用空间流加以区分, 或者采用正交频分多址 (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 加以区分等。

如图 8c 所示, 为本申请实施例提供的又一种可能的感知过程。在该感知过程中, 多个 Sensing Receiver 也可以轮询反馈。在报告阶段, Sensing Transmitter 发送 Feedback request。然后 Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver1 发送 Feedback Trigger, Sensing Receiver1 发送 Feedback, 该 Feedback 携带 Configuration1, 该 Configuration1 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver2 发送 Feedback Trigger, Sensing Receiver2 发送 Feedback, 该 Feedback 携带 Configuration2, 该 Configuration2 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。可见, 对于轮询反馈, Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver 发送 Feedback Trigger 依次触发反馈。

15

可选的, 第一字段可以通过显式的方式指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

第一 PPDU 可以包括否认信息, 该否认信息用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。可选的, 否认信息可以为 NACK 信息, 或者否认信息可以为 Not met 信息。

第一 PPDU 也可以包括确认信息, 该确认信息用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。可选的, 确认信息可以为 ACK 信息, 或者确认信息可以为 Met 信息。

可选的, 第一 PPDU 包含 MAC 帧, 该 MAC 帧用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件, 或者信道状态的变化程度满足阈值条件。可选的, 该 MAC 帧还可以包括但不限于以下至少一个信息: 接收信号强度, 信噪比或信道状态的变化程度等级等。

第一 PPDU 的具体形式可以包括多种, 例如可以通过定义新的聚合控制子字段 (aggregation, A-Control subfield) 来携带信道状态的变化程度是否满足阈值条件的信息。如可以用命令和状态 (command and status, CAS) control subfield, 或者新的 control ID 等来表示信道状态的变化程度是否满足阈值条件的信息。PPDU 格式中可能的数据 (data) 字段如图 9 所示, 包含帧控制 (Frame Control), 时长 (Duration), 地址 (Address)1, Address2, Address3, 序列控制 (Sequence Control), Address4, 高效控制 (HT Control), 帧体 (Frame Body) 和帧校验序列 (frame check sequence, FCS)。其中 HT Control 子字段定义新的 A-Control 子字段, A-Control 子字段包含控制列表 (Control List) 子字段和 Padding 子字段, Control List 子字段包含控制标识 (Control ID) 和控制信息 (Control Information) 等子字段。

可选的, 若通过显式的方式指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件, 第一 PPDU 可以为图 7a, 图 7b, 图 7c, 图 7d 或图 7e 所示的 PPDU 格式, 或者第一 PPDU 可以为图 7f 所示的 PPDU 格式。

在感知过程中, 可以通过显式的方式指示信道状态的变化是否满足阈值条件。

如图 10a 所示, 为本申请实施例提供的一种可能的感知过程。在测量阶段, 在测量阶段, Sensing Transmitter 发送 NDPA 和 NDP 指示一个或多个 Sensing Receiver 进行 CSI 测量。在报告阶段, Sensing Transmitter 发送 Feedback request, Sensing Receiver1 发送 Met 信息,

40

用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件，Sensing Receiver2 发送 Not Met 信息，用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver1 发送 Feedback Trigger，Sensing Receiver1 发送 Feedback，Feedback 中包括与信道状态有关的信息。

5 图 10b 为本申请实施例提供的另一种可能的感知过程。在测量阶段，Sensing Transmitter 发送 NDPA 和 NDP 指示一个或多个 Sensing Receiver 进行 CSI 测量。在报告阶段，Sensing Transmitter 发送 Feedback request，Sensing Receiver1 发送 Feedback，该 Feedback 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件，Sensing Receiver2 发送 Feedback Not Met，该 Feedback Not Met 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。

10 上述图 10a 和图 10b 示出了多个 Sensing Receiver 同时反馈的情况。对于同时反馈，反馈方式可以有多种，例如采用空间流加以区分，或者采用 OFDMA 加以区分等。

如图 10c 所示，为本申请实施例提供的又一种可能的感知过程。在该感知过程中，多个 Sensing Receiver 也可以轮询反馈。在报告阶段，Sensing Transmitter 发送 Feedback request。然后 Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver1 发送 Feedback Trigger，Sensing Receiver1 发送 Feedback，该 Feedback 用于指示信道状态的变化程度满足阈值条件。Sensing Transmitter 向 Sensing Receiver2 发送 Feedback Trigger，Sensing Receiver2 发送 Feedback Not Met，该 Feedback Not Met 用于指示信道状态的变化程度不满足阈值条件。

Sensing Receiver 反馈信道状态的变化程度是否满足阈值条件时，还可以同时反馈更多的信息，例如接收信号强度，信噪比或信道状态的变化程度等级等中的至少一个。如图 10d 所示，在 10a 的基础上，Sensing Receiver1 发送的 Met 信息中携带更多信息，Sensing Receiver2 发送的 Not Met 信息中携带更多信息。

S603：第一通信装置发送第一 PPDU，第二通信装置接收第一 PPDU。

第一通信装置发送第一 PPDU 反馈时，可以和其它通信装置（即其它接收端）同时反馈，也可以轮询反馈。

25 S604：第二通信装置根据第一 PPDU，确定信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

在本申请实施例中，通过设置隐式或显式的方式指示信道状态的变化程度是否满足阈值条件，第二通信装置可以根据接收到的反馈，确定信道状态的变化程度满足或者不满足阈值条件，以及第二通信装置在未接收到任何反馈时，也可以确定出第二通信装置未接收到第一通信装置反馈的信息。因此可以提高第二通信装置辨别反馈的准确性，提高通信系统的鲁棒性，进而提高感知结果的准确性。

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。

可以理解的是，以上各个实施例中，由第一通信装置实现的方法和/或步骤，也可以由可用于第一通信装置的部件（例如芯片或者电路）实现，由第二通信装置实现的方法和/或步骤，也可以由可用于第二通信装置的部件实现。

上述本申请提供的实施例中，分别从第一通信装置和第二通信装置之间交互的角度对本申请实施例提供的方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，第一通信装置和第二通信装置可以包括硬件结构和/或软件模块，以硬件结构、软件模块、

或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能以硬件结构、软件模块、还是硬件结构加软件模块的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。

下面结合附图介绍本申请实施例中用来实现上述方法的通信装置。因此，上文中的内容均可以用于后续实施例中，重复的内容不再赘述。

图 11 为本申请实施例提供的通信装置的一种可能的表现形式，该通信装置 1100 可用于实现上述方法实施例中由第一通信装置或第二通信装置实现的功能或者步骤。该通信装置可以包括处理模块 1101 和收发模块 1102。可选的，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 1101 和收发模块 1102 可以与该存储单元耦合，例如，处理单元 1101 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。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1100 能够对应实现上述方法实施例中第一通信装置的行为和功能。例如通信装置 1101 可以为 AP，也可以为应用于 AP 中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1102 可以用于执行图 6 所示的实施例中由第一通信装置所执行的全部接收或发送操作。例如图 6 所示的实施例中的 S601 和 S603，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；其中，处理模块 1101 用于执行如图 6 所示的实施例中由第一通信装置所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如图 6 所示的实施例中的 S602，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

例如，处理单元 1001，用于生成第一 PPDU，所述第一 PPDU 包含第一字段，所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限，或者用于指示信道状态的变化程度超过门限；收发单元 1102，用于发送所述第一 PPDU。或者，收发单元 1102 用于接收第二 PPDU，第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度未超过门限时进行反馈，或者用于指示在信道状态的变化程度超过门限时进行反馈。

在一些可能的实施方式中，通信装置 1100 能够对应实现上述方法实施例中第二通信装置的行为和功能。例如通信装置 1101 可以为 AP，也可以为应用于 AP 中的部件（例如芯片或者电路）。收发模块 1102 可以用于执行图 6 所示的实施例中由第二通信装置所执行的全部接收或发送操作。例如图 6 所示的实施例中的 S601 和 S603，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；其中，处理模块 1101 用于执行如图 6 所示的实施例中由第二通信装置所执行的除了收发操作之外的全部操作，例如图 6 所示的实施例中的 S604，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

例如，收发单元 1102，用于接收第一 PPDU；处理单元 1101 用于确定信道状态的变化程度未超过门限，或者确定信道状态的变化程度超过门限。或者，处理单元 1101 用于生成第二 PPDU，第二 PPDU 用于指示在信道状态的变化程度未超过门限时进行反馈，或者用于指示在信道状态的变化程度超过门限时进行反馈；收发单元 1102 用于发送第二 PPDU。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中，所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限，包括：所述第一字段用于指示第一长训练字段的符号数目，所述第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段用于指示第一填充字段的长度，所述第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段为第二长训练字段，所述第二长训练字段的子载波上携带的信息用于指示信道状态的变化程度未超过门限；或者所述第一字段用于指示第三长训练字段的尺寸，

所述第三长训练字段的尺寸用于指示信道状态的变化程度未超过门限。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一字段用于指示信道状态的变化程度未超过门限,包括:所述第一字段包括否认信息,所述否认信息用于指示信道状态的变化程度未超过门限。

5 在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一长训练字段的符号数目若满足以下任一种情况,用于指示信道状态的变化程度未超过门限:所述第一长训练字段的符号数目小于空时流的数目 NSTS;所述第一长训练字段的符号数目小于空间流的数目 NSS;所述第一长训练字段的符号数目属于第一集合;所述第一长训练字段的符号数目属于第二集合,且所述 NSTS 属于第三集合;所述第一长训练字段的符号数目属于第四集合,且所述
10 NSS 属于第五集合。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一字段还用于指示信道状态的变化程度超过门限,包括:所述第一字段用于指示第一长训练字段的符号数目,所述第一长训练字段的符号数目用于指示信道状态的变化程度超过门限;或者所述第一字段用于指示第一填充字段的长度,所述第一填充字段的长度用于指示信道状态的变化程度超过门限;或者
15 或者所述第一字段为第二长训练字段,所述第二长训练字段的子载波上携带的信息用于指示信道状态的变化程度超过门限;或者所述第一字段用于指示第三长训练字段的尺寸,所述第三长训练字段的尺寸用于指示信道状态的变化程度超过门限。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一长训练字段的符号数目若满足以下任一种情况,用于指示信道状态的变化程度超过门限:所述第一长训练字段的符号数目大于 NSTS;所述第一长训练字段的符号数目大于 NSS;所述第一长训练字段的符号数目属于第六集合;所述第一长训练字段的符号数目属于第七集合,且所述 NSTS 属于第八集合;所述第一长训练字段的符号数目属于第九集合,且所述 NSS 属于第十集合。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一字段用于指示第一长训练字段的符号数目,包括:所述第一字段为 NSTS 字段,所述 NSTS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目;或者所述第一字段为 Number of EHT-LTF Symbols 字段,所述 Number of
25 EHT-LTF Symbols 字段用于指示第一长训练字段的符号数目;或者所述第一字段为 NSTS And Midamble Periodicity 字段,所述 NSTS And Midamble Periodicity 字段用于指示第一长训练字段的符号数目;或者所述第一字段包括 MCS 字段,所述 MCS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目;或者所述第一字段包括 MCS 字段和 STBC 字段,所述 MCS 字段和 STBC
30 字段用于指示第一长训练字段的符号数目;或者所述第一字段包括 MCS 字段,STBC 字段和 NESS 字段,所述 MCS 字段,STBC 字段和 NESS 字段用于指示第一长训练字段的符号数目。

在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一 PPDU 为空数据分组 NDP,或所述第一 PPDU 包含媒体接入控制 MAC 帧。

35 在通信装置 1100 的一种可能的实现方式中,所述第一 PPDU 包含 MAC 帧,所述 MAC 帧还包括信道状态的变化程度等级。

需要说明的是,本申请实施例中对模块的划分是示意性的,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,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
40 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。

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时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说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，或者网络设备等）或处理器（processor）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）、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。

应理解，本申请实施例中的处理模块 1201 可以由处理器/处理电路或处理器/处理电路相关电路组件实现，收发模块 1202 可以由收发器/收发接口或收发器/收发接口相关电路组件或者通信接口实现。

如图 12 为本申请实施例提供的通信装置的一种可能的表现形式。装置 1200 可用于实现上述方法实施例中描述的方法。其中，通信装置 1200 可以是 AP 或 STA，能够实现本申请实施例提供的方法中第一通信装置或第二通信装置的功能；通信装置 1200 也可以是能够支持第一通信装置实现本申请实施例提供的方法中对应的功能的装置，或者能够支持第二通信装置实现本申请实施例提供的方法中对应的功能的装置。其中，该通信装置 1200 可以为芯片或芯片系统。本申请实施例中，芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

通信装置 1200 包括一个或多个处理器/处理电路 1201，用于实现或用于支持通信装置 1200 实现本申请实施例提供的方法中第一通信装置或第二通信装置的功能，例如生成前述的第一 PPDU。可选的，通信装置 1200 还可以包括至少一个存储器 1203，用于存储程序指令和/或数据。存储器 1203 和处理器/处理电路 1201 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/处理电路 1201 可能和存储器 1203 协同操作。处理器/处理电路 1201 可能执行存储器 1203 中存储的程序指令和/或数据，以使得通信装置 1200 实现相应的方法。所述至少一个存储器中的至少一个可以位于处理器/处理电路中。

通信装置 1200 还可以包括收发器/收发接口 1202，用于通过传输介质和其它设备进行通信，从而用于通信装置 1200 中的装置可以和其它设备进行通信。处理器/处理电路 1201 可以利用收发器/收发接口 1202 收发数据。收发器/收发接口 1202 具体可以是收发器/收发接口。该通信装置 1200 还可以包括射频单元，该射频单元可以独立于通信装置 1200 之外，也可以是集成在通信装置 1200 之内。当然，上述的该收发器/收发接口 1202 还可以包括天线，例如独立于通信装置 1200 之外的拉远的天线，也可以是集成在通信装置 1200 之内的天线。

在硬件实现上，上述收发模块 1002 可以为收发器/收发接口 1202。

本申请实施例中不限定上述收发器/收发接口 1202、处理器/处理电路 1201 以及存储器 1203 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 12 中以存储器 1203、处理器/处理电路 1201 以及收发器/收发接口 1202 之间通过总线连接，总线在图 12 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。所述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 12 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/处理电路 1201 可以是通用处理器/处理电路、数字信号处理器/处理电路、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/处理电路可以是微处理器/处理电路或者任何常规的处理器/处理电路等。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/处理电路执行完成，或者用处理器/处理电路中的硬件及软件模块组合执行完成。

在本申请实施例中，存储器 1203 可以是非易失性存储器，比如硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等，还可以是易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory, RAM）。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

需要说明的是，上述实施例中的通信装置可以是终端也可以是电路，也可以是应用于终端中的芯片或者其他具有上述终端功能的组合器件、部件等。当通信装置是终端时，收发模块可以是收发器/收发接口，可以包括天线和射频电路等，处理模块可以是处理器/处理电路，例如：中央处理模块（central processing unit, CPU）。当通信装置是具有上述终端功能的部件时，收发模块可以是射频单元，处理模块可以是处理器/处理电路。当通信装置是芯片或芯片系统时，收发模块可以是芯片或芯片系统的输入输出接口、处理模块可以是芯片或芯片系统的处理器/处理电路。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的 AP 和 STA，还可以使用下述来实现：一个或多个 FPGA（现场可编程门阵列）、PLD（可编程逻辑器件）、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

本申请实施例中的第一通信装置可以是 AP，也可以是 STA。第二通信装置可以是 AP，也可以是 STA。应理解，上述各种产品形态的 AP，具有上述方法实施例中 AP 的任意功能，此处不再赘述；上述各种产品形态的 STA，具有上述方法实施例中 STA 的任意功能，此处不再赘述。

本申请实施例还提供一种通信系统，具体的，通信系统包括第二通信装置和第一通信装置，或者还可以包括更多个第一通信装置和第二通信装置。示例性的，该通信系统包括用于实现上述图 6 的相关功能的第二通信装置和第一通信装置。

所述第一通信装置分别用于实现上述图 6 相关第一通信装置部分的功能。所述第二通信装置用于实现上述图 6 相关第二通信装置的功能。例如第二通信装置可执行例如图 6 所示的实施例中的 S601，S603 和 S604，第一通信装置可执行图 6 所示的实施例中的 S601，S602 和 S603。

本申请实施例中还提供一种计算机可读存储介质，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行图 6 中第一通信装置或第二通信装置执行的方法。

本申请实施例中还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序代码，当计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行图 6 中第一通信装置或第二通信装置执行的方法。

本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于实现前述方法中第一通信装置或第二通信装置的功能。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

5 本申请实施例还提供了一种通信装置，包括处理器和接口；所述处理器，用于执行上述方法实施例所述的通信方法。

应理解，上述通信装置可以是一个芯片，所述处理器可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现，当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等；当通过软件来实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现，改存储器可以集成在处理器中，可以位于所述处理器之外，独立存在。

10 本申请实施例还提供了一种处理装置，包括处理器和接口；所述处理器，用于执行上述方法实施例描述的方法。

应理解，上述处理装置可以是一个芯片，所述处理器可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现，当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等；当通过软件来实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现，改存储器可以集成在处理器中，可以位于所述处理器之外，独立存在。

15 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。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、20 计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（Digital Subscriber Line, DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等25 数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，高密度数字视频光盘（Digital Video Disc, DVD））、或者半导体介质（例如，固态硬盘（Solid State Disk, SSD））等。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及30 算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

35 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，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。

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，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40 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。另外，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，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

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申请实施例方案的目的。

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，也可以是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。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可以用硬件实现，或固件实现，或它们的组合方式来实现。当使用软件实现时，可以将上述功能存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。以此为例但不限于：计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质。此外，任何连接可以适当的成为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线（DSL）或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术从网站、服务器或者其他远程源传输的，那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL 或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所属介质的定义中。如本申请所使用的，盘（Disk）和碟（disc）包括压缩光碟（CD）、激光碟、光碟、数字通用光碟（DVD）、软盘和蓝光光碟，其中盘通常磁性的复制数据，而碟则用激光来光学的复制数据。上面的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

本申请还提供以下内容：

（一）如何计算 CSI 变化程度？

在本发明中，我们将 CSI 变化程度与阈值进行比较，如果感知接收端告知 CSI 变化程度满足阈值，那么将反馈 Met，否则将反馈 Not Met。对于反馈 Met 的感知接收端，后续可以被触发进一步的反馈。其中，上述阈值可以由感知发送端（Sensing Transmitter）或感知发起端（Sensing Initiator）设定，并由感知发送端或感知发起端告知感知接收端。感知发起端可以表示为发起一个感知会话的站点，感知发送端可以表示为在感知时段内发送用于感知测量的 PPDU 的站点。

这里将进一步对 CSI 变化程度如何计算进行说明：之前 CSI 变化程度的计算只谈到过可以将当前测得的 CSI 与之前的一个 CSI 进行比较来得到 CSI 变化程度，即输入参数是：当前测得的 CSI、之前测得的 CSI。如果将上述含义进行数学化表述，可以表示为 $\Delta CSI = f(CSI_y, CSI_{ins})$ ，其中， ΔCSI 表示 CSI 变化程度； $f(\cdot)$ 表示计算 CSI 变化程度的方法或计算式； CSI_y 为之前测得的 CSI； CSI_{ins} 为基于当次 NDP 测得的 CSI（ins 表示瞬时）。

在这里，对计算 CSI 变化程度输入的参数进一步说明：

CSI 变化程度的计算方式 1：

$\Delta CSI = f(CSI_y, CSI_{ins})$ 其中 CSI_{ins} 是基于当次 NDP 测得的 CSI， CSI_y 是之前测得的 CSI。 CSI_y 可以是上一次测得的 CSI，也可以是平均 CSI，也可以是某个之前被指定的 CSI 等。

CSI 变化程度的计算方式 2：

$$\Delta CSI = a \cdot g(CSI_{y1}, CSI_{ins}) + (1 - a) \cdot h(CSI_{y2}, CSI_{ins})$$

类似地, 其中 CSI_{ins} 是基于当次 NDP 测得的 CSI;

CSI_{y1} 可以是上一次测得的 CSI, 也可以是平均 CSI, 也可以是某个之前被指定的 CSI;

CSI_{y2} 可以是上一次测得的 CSI, 也可以是平均 CSI, 也可以是某个之前被指定的 CSI;

a 的取值范围属于 $[0,1]$, 旨在归一化, 也可以用采用其他归一化的方法。

- 5 对于上述 CSI 变化程度, 一种设计中, CSI_{y1} 是平均 CSI, CSI_{y2} 是上一次测得的 CSI, 在该情况下 CSI 变化程度可以既考虑到跟平均 CSI 来比较得到的 CSI 变化程度, 也可以考虑到跟上一次 CSI 比较得到的变化程度, 通过 a 可以调节考虑的权重。

应理解, 上述两种计算方式中的, 函数 f 、函数 g 、函数 h , 可以相同, 也可以不同。

下面举例对上述两种计算方式进行说明:

- 10 以两向量的归一化内积表示相关性, 即 CSI 的变化程度可以表示为:

$$\Delta CSI = 1 - \frac{|\mathbf{h}_1 \cdot \mathbf{h}_2^H|}{\|\mathbf{h}_1\| \|\mathbf{h}_2\|}$$

其中, $\|\cdot\|$ 是欧式范数, $\mathbf{h}_1$ 和 $\mathbf{h}_2$ 是两次测得的 CSI 结果形成的向量。

以计算方式 1 为例有:

$$\Delta CSI = 1 - \frac{|\mathbf{h}_y \cdot \mathbf{h}_{ins}^H|}{\|\mathbf{h}_y\| \|\mathbf{h}_{ins}\|}$$

其中, $\mathbf{h}_y$ 可以表示上一次的 CSI 测量结果、平均的 CSI 测量结果, 或被标记的测量结果。

- 15 以计算方式 2 为例有:

$$\Delta CSI = a \cdot \left(1 - \frac{|\mathbf{h}_{avg} \cdot \mathbf{h}_{ins}^H|}{\|\mathbf{h}_{avg}\| \|\mathbf{h}_{ins}\|} \right) + (1 - a) \cdot \left(1 - \frac{|\mathbf{h}_{pre} \cdot \mathbf{h}_{ins}^H|}{\|\mathbf{h}_{pre}\| \|\mathbf{h}_{ins}\|} \right)$$

其中, 这里给出了 CSI_{y1} 表示平均 CSI 测量结果 ($\mathbf{h}_{avg}$, avg 这里表示平均), 与 CSI_{y2} 表示上一次 CSI 测量结果的例子 ($\mathbf{h}_{pre}$, pre 这里表示上一次)。

(二) 多天线场景下, 如何计算 CSI?

- 20 对于单天线的 CSI 测量而言, 两次 CSI 测量的结果可以用两个向量表示, 因此在计算时可以采用两个向量间的评估方法来计算 CSI 变化程度 (如归一化的向量间的乘积的相关性计算方法)。但当 CSI 是矩阵形式时 (如多天情况), 无法直接套用两向量间的 CSI 变化程度的计算方法, 此时: 可以转而采用相关矩阵间的评估方法来计算 CSI 变化程度; 也可以采用 CSI 矩阵变为 CSI 向量的方式, 转换方式有很多, 这里仅提供一个示例: 如要将一个 4*4 的矩阵转换为一个 1*16 的向量, 只需要将第 j 列排在第 $j-1$ 列之下即可 ($j>1$)。如要将一个 4*4 的矩阵转换为一个 16*1 的向量, 只需要将第 i 行排在第 $i-1$ 行之后即可 ($i>1$)。

(三) Threshold 的调节方式

- 30 对于 CSI 变化程度的计算, 可以都采用统一的公式计算的方法, 也可以采用不定义具体公式的方式。不定义具体公式的方式可使得不同设备采用不同的 CSI 变化程度计算方法, 方便个性化的配置, 如有较强计算能力、存储能力的设备采用更准确的 CSI 变化程度计算与评估方法, 而计算存储能力较弱的设备采用粗略的 CSI 变化程度计算与评估方法。

在不定义具体公式的情况下, 为了能够支持通过设置阈值 (Threshold) 来调节触发 CSI

满足一定阈值的用户的数目，尽管没有明确的 CSI 评估的公式，但 CSI 评估与计算仍应当遵循一定的规则，如可以是下述规则：

- 5
- 1) 评估得到的 CSI 变化程度需要进行归一化，如归一化到范围[0,1];

2) 更大的 CSI 变化程度的计算值表示一个更大的 CSI 变化程度（单调递增，或，严格单调递增）;

3) CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最小或无变化;

4) CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最大。

或也可以是下述规则：

- 10
- 1) 评估得到的 CSI 变化程度需要进行归一化，如归一化到范围[0,1];

2) 更大的 CSI 变化程度的计算值表示一个更小的 CSI 变化程度（单调递减，或，严格单调递减）;

3) CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最大（单调递减时）;

4) CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最小或无变化（单调递减时）。

15

通过规定上述规则，可以通过设置更大的阈值来调节反馈 Met 的用户数目的多少。如定义评估规则为单调递增时，可以通过设置更大的阈值来表示更大的 CSI 变化程度门限，减少后续进一步触发的用户的数目（反馈 Not Met 的用户数变多）；也可以通过设置更小的门限增加反馈 Met 的用户数目。上述计算值也可以表示为评估值、估计值等，表示同一个含义，即反映 CSI 的变化程度。

20

总之，以上所述仅为本申请技术方案的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求

- 1.一种通信方法，应用于第一通信装置，其特征在于，包括：
生成第一物理层协议数据单元 PPDU，所述第一 PPDU 包含媒体接入控制 MAC 帧，
所述 MAC 帧包括信道状态的变化程度等级；
5 向第二通信装置发送所述第一 PPDU。
- 2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一 PPDU 包含第一字段，所述第一
字段用于指示所述信道状态的变化程度是否满足阈值条件。
- 3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，还包括：
从所述第二通信装置接收第二 PPDU，所述第二 PPDU 用于触发所述第一通信装置进
10 行反馈。
- 4.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，还包括：
从所述第二通信装置接收第二 PPDU，所述第二 PPDU 用于指示在所述信道状态的变
化程度超过门限时进行反馈。
- 5.如权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，
15 在多个所述第一通信装置同时进行所述反馈的情况下，所述第一通信装置采用空间流
加以区分，或者采用正交频分多址 OFDMA 加以区分。
- 6.如权利要求 1-5 任一所述的方法，其特征在于，
所述信道状态的变化程度的评估满足以下规则：
评估得到的信道状态信息 CSI 变化程度归一化到范围[0,1]；
20 更大的所述 CSI 变化程度的计算值表示更大的 CSI 变化程度；
所述 CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最小或无变化；
所述 CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最大。
- 7.一种通信方法，应用于第二通信装置，其特征在于，包括：
25 从第一通信装置接收第一物理层协议数据单元 PPDU，所述第一 PPDU 包含媒体接入
控制 MAC 帧，所述 MAC 帧包括信道状态的变化程度等级；
根据所述第一 PPDU，确定信道状态的变化程度是否超过门限。
- 8.如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第一 PPDU 包含第一字段，所述第一
字段用于指示所述信道状态的变化程度是否满足阈值条件。
- 9.如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，还包括：
30 向所述第一通信装置发送第二 PPDU，所述第二 PPDU 用于触发所述第一通信装置进
行反馈。
- 10.如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，还包括：
向所述第一通信装置发送第二 PPDU，所述第二 PPDU 用于指示在所述信道状态的变
35 化程度超过门限时进行反馈。
- 11.如权利要求 7-10 任一所述的方法，其特征在于，
所述信道状态的变化程度的评估满足以下规则：
评估得到的信道状态信息 CSI 变化程度归一化到范围[0,1]；
更大的所述 CSI 变化程度的计算值表示更大的 CSI 变化程度；

所述 CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最小或无变化;

所述 CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最大。

12.一种通信装置,其特征在于,包括:

5 处理模块,用于生成第一物理层协议数据单元 PPDU,所述第一 PPDU 包含媒体接入控制 MAC 帧,所述 MAC 帧包括信道状态的变化程度等级;

收发模块,用于向第二通信装置发送所述第一 PPDU。

13.如权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述第一 PPDU 包含第一字段,所述第一字段用于指示所述信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

10 14.如权利要求 12 或 13 所述的装置,其特征在于,所述收发模块,还用于从所述第二通信装置接收第二 PPDU,所述第二 PPDU 用于触发所述第一通信装置进行反馈。

15.如权利要求 12 或 13 所述的装置,其特征在于,所述收发模块,还用于从所述第二通信装置接收第二 PPDU,所述第二 PPDU 用于指示在所述信道状态的变化程度超过门限时进行反馈。

15 16.如权利要求 14 或 15 所述的装置,其特征在于,所述处理模块,还用于在多个所述通信装置同时进行所述反馈的情况下,采用空间流加以区分,或者采用正交频分多址 OFDMA 加以区分。

17.如权利要求 12-16 任一项所述的装置,其特征在于,

所述信道状态的变化程度的评估满足以下规则:

20 评估得到的信道状态信息 CSI 变化程度归一化到范围[0,1];

更大的所述 CSI 变化程度的计算值表示更大的 CSI 变化程度;

所述 CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最小或无变化;

所述 CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最大。

18.一种通信装置,其特征在于,包括:

25 收发模块,用于从第一通信装置接收第一物理层协议数据单元 PPDU,所述第一 PPDU 包含媒体接入控制 MAC 帧,所述 MAC 帧包括信道状态的变化程度等级;

处理模块,用于根据所述第一 PPDU,确定信道状态的变化程度是否超过门限。

19.如权利要求 18 所述的装置,其特征在于,所述第一 PPDU 包含第一字段,所述第一字段用于指示所述信道状态的变化程度是否满足阈值条件。

30 20.如权利要求 18 或 19 所述的装置,其特征在于,所述收发模块,还用于向所述第一通信装置发送第二 PPDU,所述第二 PPDU 用于触发所述第一通信装置进行反馈。

21.如权利要求 18 或 19 所述的装置,其特征在于,所述收发模块,还用于向所述第一通信装置发送第二 PPDU,所述第二 PPDU 用于指示在所述信道状态的变化程度超过门限时进行反馈。

35 22.如权利要求 18-21 任一项所述的装置,其特征在于,

所述信道状态的变化程度的评估满足以下规则:

评估得到的信道状态信息 CSI 变化程度归一化到范围[0,1];

更大的所述 CSI 变化程度的计算值表示更大的 CSI 变化程度;

所述 CSI 变化程度的计算值 0 表示 CSI 变化程度最小或无变化;

40 所述 CSI 变化程度的计算值 1 表示 CSI 变化程度最大。

23.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括用于执行如权利要求 1-11 任一项所述的方法的单元。

24.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机程序或指令，当其在计算机上运行时，使得权利要求 1-11 中任意一项所述的方法被执行。

5 25.一种计算机程序产品，其特征在于，当其在计算机上运行时，使得权利要求 1-11 中任意一项所述的方法被执行。