

一种信息反馈方法及相关装置

本申请要求于 2021 年 12 月 31 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202111677172.9、申请名称为“一种信息反馈方法及相关装置”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。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种信息反馈方法及相关装置。

背景技术

无线局域网传感技术是指通过分析被各种障碍物“调制”过的无线信号，如信道状态信息（channel status information, CSI），来推断和感知周围环境。无线传感技术中的传感会话包括发现、协商、测量、反馈、终止几个阶段。其中，CSI 信息主要在传感会话的测量和反馈阶段中传递，即测量阶段获取 CSI，反馈阶段反馈 CSI。若不法分子获取了传感会话中的 CSI，便可根据 CSI 信息分析周围环境，作出如：屋内是否有人等判断。因此，为避免不法分子的监听，应对传感会话的测量和反馈阶段进行保护，以避免隐私泄露。

目前，针对传感会话的反馈阶段，反馈者反馈 CSI feedback 帧，而该 CSI feedback 帧是一个不受保护的动作帧，容易被不法分子探知而进行传感结果的判断。因此，对传感会话的反馈阶段进行保护仍为目前亟需研究的一个问题。

发明内容

本申请实施例提供了一种信息反馈方法及相关装置，可保障反馈阶段反馈信息的安全。

第一方面，本申请实施例提供一种信息反馈方法。该方法中，第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧，第一装置接收来自第二装置的第一反馈帧。其中，第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，该 CSI 是第一装置到第二装置的 CSI，CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，第二字段不是第一字段。

可见，第二装置向第一装置反馈的不是根据接收的第一字段和已知的第一字段进行信道估计获得的 CSI，而是根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的 CSI。那么，即使窃听者窃听了反馈阶段的信息，也无法获得第一装置到第二装置的 CSI，从而可保障反馈阶段的信息安全。

一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，第一字段是安全长训练 LTF 字段。

另一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时，第一字段是安全训练 TRN 字段。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，第一装置还可向第二装置发送请求帧，请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。从而第一装置还可接收来自第二装置的响应帧，响应帧用于响应该请求帧。

可见，第一装置与第二装置进行测量感知之前，还可通过请求帧和响应帧，协商第二装置根据安全 LTF 或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计，以有利于第二装置反馈根据与安全 LTF 或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计的 CSI，从而保障反馈阶段的信息安全。

一种可选的实施方式中，请求帧还用于请求不交换第一字段的安全参数，响应帧还用于响应该请求帧。此时第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段。

可见，第一装置和第二装置可协商不交换第一字段的安全参数，从而使得第二装置反馈的 CSI 是根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI，进而可保障反馈阶段的信息安全。另外，第一装置和第二装置不交换第一字段的安全参数的方式还可节省资源，降低复杂度。

另一种可选的实施方式中，当第二装置是具有生成第一字段能力的站点 STA，或是接入点 AP 时，请求帧还包括第二字段的安全参数，第二字段的安全参数用于生成第二字段，响应帧还用于响应该请求帧。

可见，当第二装置是具有生成安全 LTF 或安全 TRN 字段能力的 STA，或 AP 时，第一装置可通过请求帧向第二装置发送第二字段的安全参数，且第二装置可通过响应帧响应该请求帧。从而有利于第二装置反馈根据接收的第一字段，以及第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI，也可保障反馈阶段的信息安全。

又一种可选的实施方式中，请求帧还用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计，响应帧还用于响应该请求帧。

可见，第一装置和第二装置还可通过请求帧和响应帧，协商允许不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。那么，不具有生成第一字段能力的第二装置也可向第一装置反馈根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI，即不具有生成第一字段能力的第二装置也可参与到第一装置的测量和感知过程，从而提升系统的兼容能力，也能够为测量感知提供更多的资源。

一种可选的实施方式中，上述第二字段的安全参数是第一装置历史发送的第一字段的安全参数中的一个，从而第二装置向第一装置反馈的不是根据接收的第一字段，以及第一字段当前的安全参数生成的字段进行信道估计获得的 CSI，而是根据接收的第一字段，以及第一字段的历史安全参数生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI，从而可保障反馈阶段反馈信息的安全。

可选的，上述第二字段的安全参数是第一装置未向第二装置发送过的参数，且与第一字段的安全参数不相同。那么第二装置反馈的 CSI 也不是根据接收的第一字段，以及第一字段的安全参数生成的第一字段进行信道估计获得的 CSI，从而也可保障反馈阶段的安全性。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送了第二字段的安全参数时，第一装置还可接收来自第二装置的携带第二字段的第二帧，并根据接收的第二字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。也就是说，第一装置还可获得第二装置到第一装置的 CSI，从而第一装置还可根据第二装置到第一装置的 CSI 进行感知。

一种可选的实施方式中，第一装置还可根据第二字段和第一字段，对 CSI 进行解析，获得第一 CSI。也就是说，第一装置还可对第二装置反馈的 CSI 进行解析，获得第一装置到第二装置的 CSI。从而第一装置根据第一装置到第二装置的 CSI 进行感知。

第二方面，本申请还提供了一种信息反馈方法。该方法中，第一装置向第二装置发送携

带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。第一装置接收来自第二装置的第一反馈帧，以及接收来自第二装置的第二反馈帧。其中，第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，CSI 是第一装置到第二装置的 CSI，CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，第二字段不是第一字段。第二反馈帧包含加密的第三 CSI，第三 CSI 是第三装置到第二装置的 CSI。

可见，本申请实施例中，第二装置向第一装置反馈了第一装置到第二装置的 CSI，以及第三装置到第二装置的 CSI，从而有利于第一装置根据多个 CSI 进行更为精准的感知。另外，第二装置反馈的第一反馈帧是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的 CSI，从而可保障反馈阶段信息的安全。第二装置反馈第三装置到第二装置的 CSI 时，反馈的是加密后的 CSI，从而窃听者也无法窃听到第三装置到第二装置的 CSI，也可保障反馈阶段信息的安全。

一种可选的实施方式中，加密的第三 CSI 是第二装置采用第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。第二字段的安全参数是第一装置发送给第二装置的，从而第一装置可根据第二字段的安全参数所生成的第二字段对第二反馈帧进行解析，获得第三装置到第二装置的 CSI。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，第一装置还可向第二装置发送请求帧，请求帧用于请求第二装置测量第三装置到第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将第三 CSI 加密反馈给第一装置。从而，第一装置还可接收来自第二装置的响应帧，响应帧用于响应该请求帧。

可见，第一装置与第二装置进行测量感知之前，还可通过请求帧和响应帧，协商第二装置测量第三装置到第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将第三 CSI 加密反馈给第一装置，以有利于第一装置获得第三装置到第三装置的 CSI。

一种可选的实施方式中，第一装置还可接收携带第二字段的第二帧。第一装置根据第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。第一装置接收来自第二装置的第三反馈帧，第三反馈帧包括第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对第二装置到第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI。第一装置根据第二字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段，对第三反馈帧中的 CSI 进行解析，获得第四 CSI。

可见，第一装置还可根据接收的第二字段进行信道估计，获得第二装置到第一装置的 CSI。另外，第一装置还可接收第二装置反馈的第三装置根据接收的第二字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI。从而第一装置还获得了第二装置到第一装置的 CSI，以及第二装置到第三装置的 CSI，有利于第一装置进行更为精准的感知。

另一种可选的实施方式中，第一装置还可接收携带第二字段的第二帧。第一装置根据接收的第二字段和第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。第一装置接收来自第二装置的第三反馈帧，第三反馈帧包括加密的第四 CSI，加密的第四 CSI 是第二装置采用第二字段的安全参数对第四 CSI 进行加密处理获得的，第四 CSI 是第二装置对第三装置反馈的第四反馈帧进行解析获得的，第四反馈帧包括第三装置根据接收的第二字段，以及与第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段，进行信道估计获得的 CSI 信息。第一装置根据第二字段的安全参数，对第三反馈帧进行解析，获得第四 CSI。

可见，第一装置还可根据接收的第二字段，获得第一装置到第二装置的 CSI。第一装置还可接收加密的第二装置到第三装置的 CSI。从而有利于第一装置根据多个信道的 CSI，实现更为精准的感知。

第三方面，本申请还提供了一种信息反馈方法。该方面的信息反馈方法与第一方面所述的信息反馈方法相对应，该方面的信息反馈方法是从第二装置侧进行阐述的。该方法中，第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。第二装置向第一装置发送第一反馈帧。其中，第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，该 CSI 是第一装置到第二装置的 CSI，该 CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，第二字段不是第一字段。

可见，第二装置接收用于进行信道估计的第一字段后，向第一装置反馈的 CSI 不是根据接收的第一字段和已知的第一字段进行信道估计获得的 CSI，而是根据接收的第一字段，以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI，即使该 CSI 被窃听者窃听，窃听者也无法获得第一装置到第二装置的 CSI。进而该反馈方式可保障反馈阶段的信息安全。

一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，第一字段是安全长训练 LTF 字段。

另一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时，第一字段是安全训练 TRN 字段。

一种可选的实施方式中，第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，第二装置还可接收来自第一装置的请求帧，请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。从而第二装置还可向第一装置发送响应帧，响应帧用于响应该请求帧。

可见，第一装置与第二装置进行测量感知之前，还可通过请求帧和响应帧，协商第二装置根据安全 LTF 或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计，从而第二装置反馈根据接收的第一字段，以及与安全 LTF 或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计的 CSI，以保障反馈阶段的信息安全。

一种可选的实施方式中，请求帧还用于请求不交换第一字段的安全参数，响应帧还用于响应该请求帧。

可见，第一装置和第二装置可协商不交换第一字段的安全参数，从而第二装置反馈的 CSI 不是根据接收的第一字段和已知的第一字段进行信道估计获得的 CSI，进而保障反馈阶段的信息安全。另外，第一装置和第二装置不交换第一字段的安全参数的方式还可节省资源，降低复杂度。

另一种可选的实施方式中，当第二装置是具有生成第一字段能力的站点 STA，或是接入点 AP 时，请求帧还包括第二字段的安全参数，第二字段的安全参数用于生成第二字段，响应帧也用于响应该请求帧。

可见，当第二装置是具有生成安全 LTF 或安全 TRN 字段能力的 STA，或 AP 时，第一装置可通过请求帧向第二装置发送第二字段的安全参数，且第二装置通过响应帧确认根据该第二字段的安全参数生成的第二字段进行估计。从而使得第二装置反馈根据接收的第一字段，以及第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI，也可保障反馈阶段的信息安全。

又一种可选的实施方式中，请求帧还用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计，响应帧还用于响应该请求帧。

可见，第一装置和第二装置还可通过请求帧和响应帧，协商允许不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。那么，不具有生成第一字段能力的第二装置也可向第一装置反馈根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI，即不具有生成第一字段能力的第二装置也可

参与到第一装置的测量和感知过程，从而提升系统的兼容能力，也能够为测量感知提供更多的资源。

一种可选的实施方式中，上述第二字段的安全参数是第一装置历史发送的第一字段的安全参数中的一个，从而第二装置向第一装置反馈的不是根据接收的第一字段，以及第一字段当前的安全参数生成的字段进行信道估计获得的 CSI，而是根据接收的第一字段，以及第二字段的历史安全参数生成的第二字段进行估计获得的 CSI，可保障反馈阶段的安全性。

可选的，上述第二字段的安全参数是第一装置未向第二装置发送的参数，且与第一字段的安全参数不相同。那么第二装置反馈的 CSI 也不是根据接收的第一字段，以及第一字段的当前安全参数生成的第一字段进行信道估计获得的 CSI，从而也可保障反馈阶段的安全性。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送了第二字段的安全参数时，第二装置还可向第一装置发送携带第二字段的第二帧，以使得第一装置根据接收的第二字段进行信道估计，获得第二装置到第一装置的 CSI，有利于第一装置实现更为精准的感知。

第四方面，本申请还提供了一种信息反馈方法。该方面的信息反馈方法与第二方面所述的信息反馈方法相对应，该方面的信息反馈方法是从第二装置侧进行阐述的。该方法中，第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。第二装置向第一装置发送第一反馈帧，以及向第一装置发送第二反馈帧。第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，该 CSI 是第一装置到第二装置的 CSI，该 CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，第二字段不是第一字段。第二反馈帧包含加密的第三 CSI，第三 CSI 是第三装置到第二装置的 CSI。

可见，第二装置接收到来自第一装置的用于进行信道估计的第一字段后，向第一装置反馈了根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计的 CSI，以及反馈了对第三装置到第二装置的 CSI 进行加密后的 CSI。从而第一装置可获得第一装置到第二装置的 CSI，以及第三装置到第二装置的 CSI，有利于第一装置实现较为精准的感知。另外，第一装置反馈的第一装置到第二装置的 CSI 是根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的 CSI，可保障反馈信息的安全；第一装置反馈的第三装置到第二装置的 CSI 是加密后的 CSI，因此也可保障反馈信息的安全。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送第二字段的安全参数，从而加密的第三 CSI 是第二装置采用第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的，进而有利于第一装置根据第二字段的安全参数生成的序列对加密的第三 CSI 进行解析，获得第三装置到第一装置的 CSI，即第三 CSI。

一种可选的实施方式中，第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，第二装置还可接收来自第一装置的请求帧，请求帧用于请求第二装置测量第三装置到第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将第三 CSI 加密反馈给第一装置。从而，第二装置向第一装置发送响应帧，响应帧用于响应该请求帧。

可见，第一装置与第二装置进行测量感知之前，还可通过请求帧与响应帧，协商第二装置测量第三装置到第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将第三 CSI 加密反馈给第一装置，以有利于第一装置获得第三装置到第一装置的 CSI。

一种可选的实施方式中，第二装置还可向第一装置和第三装置发送携带第二字段的第二帧。第二装置接收来自第三装置的第三反馈帧。第二装置向第一装置发送第三反馈帧。第三反馈帧包括第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对第二装置到第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI。

可见,第二装置可向第一装置发送携带第二字段的第二帧,以有利于第一装置根据接收的第二字段进行信道估计,获得第二装置到第一装置的CSI。第二装置还可向第三装置发送携带第二字段的第二帧,第三装置向第二装置反馈根据接收的第二字段,以及预设长训练LTF字段或预设训练TRN字段进行信道估计获得的CSI,从而第二装置将该CSI反馈给第一装置,以使得第一装置根据第二字段,以及预设长训练LTF字段或预设训练TRN字段对该CSI进行解析,获得第二装置到第三装置的CSI。

另一种可选的实施方式中,第二装置还可向第一装置和第三装置发送携带第二字段的第二帧。第二装置接收来自第三装置的第四反馈帧,第四反馈帧包括第三装置根据接收的第二字段,以及与第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段,进行信道估计获得的CSI信息。第二装置根据与第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段、发送的第二字段,对第四反馈帧进行解析获得第四CSI。第二装置采用第二字段的安全参数对第四CSI进行加密处理,获得第三反馈帧。第二装置向第一装置发送第三反馈帧。

可见,第二装置还可向第一装置发送携带第二字段的第二帧,以有利于第一装置根据第二字段进行信道估计,获得第二装置到第一装置的CSI。第二装置向第三装置发送携带第二字段的第二帧,从而第二装置可获得第二装置到第三装置的CSI,并对其进行加密后,反馈给第一装置,使得第一装置获得第二装置到第三装置的CSI。进而有利于第一装置根据多个CSI进行更为精准的感知。

第五方面,本申请还提供一种通信装置。该通信装置具有实现上述第一方面所述的第一装置的部分或全部功能,或者具有实现上述第二方面所述的第一装置的部分或全部功能,或者具有实现上述第三方面所述的第二装置的部分或全部功能,或者具有实现上述第四方面所述的第二装置的部分或全部功能。比如,该通信装置的功能可具备本申请中第一方面所述的第一装置的部分或全部实施例中的功能,也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述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。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

在一种可能的设计中,该通信装置的结构中可包括处理单元和通信单元,所述处理单元被配置为支持通信装置执行上述方法中相应的功能。所述通信单元用于支持通信装置与其他通信装置之间的通信。所述通信装置还可以包括存储单元,所述存储单元用于与处理单元和收发单元耦合,其保存通信装置必要的程序指令和数据。

一种实施方式中,所述通信装置包括:处理单元和通信单元,处理单元用于控制通信单元进行数据/信令收发;

通信单元,用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

通信单元,还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧;

其中,所述第一反馈帧包括信道状态信息CSI,所述CSI是所述第一装置到所述第二装置的CSI,所述CSI是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的,所述第二字段不是所述第一字段。

另外,该方面中,通信装置其他可选的实施方式可参见上述第一方面的相关内容,此处不再详述。

另一种实施方式中,所述通信装置包括:处理单元和通信单元,处理单元用于控制通信单元进行数据/信令收发;

通信单元,用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

通信单元,还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧,以及接收来自所述第二装置的

第二反馈帧；所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

另外，该方面中，通信装置其他可选的实施方式可参见上述第二方面的相关内容，此处不再详述。

又一种实施方式中，所述通信装置包括：处理单元和通信单元，处理单元用于控制通信单元进行数据/信令收发；

通信单元，用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元，还用于向第一装置发送第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

另外，该方面中，通信装置其他可选的实施方式可参见上述第三方面的相关内容，此处不再详述。

又一种实施方式中，所述通信装置包括：处理单元和通信单元，处理单元用于控制通信单元进行数据/信令收发；

通信单元，用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元，还用于向第一装置发送第一反馈帧，以及向所述第一装置发送第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

另外，该方面中，通信装置其他可选的实施方式可参见上述第四方面的相关内容，此处不再详述。

作为示例，收发单元可以为收发器或通信接口，存储单元可以为存储器，处理单元可以为处理器。

一种实施方式中，所述通信装置包括：处理器和收发器，处理器用于控制收发器进行数据/信令收发；

收发器，用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

收发器，还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

另外，该方面中，上行通信装置其他可选的实施方式可参见上述第一方面的相关内容，此处不再详述。

另一种实施方式中，所述通信装置包括：处理器和收发器，处理器用于控制收发器进行数据/信令收发；

收发器，用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

收发器，还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧，以及接收来自所述第二装置的第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, 所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI, 所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 所述第二字段不是所述第一字段; 所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI, 所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

另外, 该方面中, 通信装置其他可选的实施方式可参见上述第二方面的相关内容, 此处不再详述。

又一种实施方式中, 所述通信装置包括: 处理器和收发器, 处理器用于控制收发器进行数据/信令收发;

收发器, 用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

收发器, 还用于向第一装置发送第一反馈帧;

其中, 所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, 所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI, 所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 所述第二字段不是所述第一字段。

另外, 该方面中, 通信装置其他可选的实施方式可参见上述第三方面的相关内容, 此处不再详述。

又一种实施方式中, 所述通信装置包括: 处理器和收发器, 处理器用于控制收发器进行数据/信令收发;

收发器, 用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

收发器, 还用于向第一装置发送第一反馈帧, 以及向所述第一装置发送第二反馈帧;

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, 所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI, 所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 所述第二字段不是所述第一字段; 所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI, 所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

另外, 该方面中, 通信装置其他可选的实施方式可参见上述第四方面的相关内容, 此处不再详述。

另一种实施方式中, 该通信装置为芯片或芯片系统。所述处理单元也可以体现为处理电路或逻辑电路; 所述收发单元可以是该芯片或芯片系统上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。

在实现过程中, 处理器可用于进行, 例如但不限于, 基带相关处理, 收发器可用于进行, 例如但不限于, 射频收发。上述器件可以分别设置在彼此独立的芯片上, 也可以至少部分的或者全部的设置在同一块芯片上。例如, 处理器可以进一步划分为模拟基带处理器和数字基带处理器。其中, 模拟基带处理器可以与收发器集成在同一块芯片上, 数字基带处理器可以设置在独立的芯片上。随着集成电路技术的不断发展, 可以在同一块芯片上集成的器件越来越多。例如, 数字基带处理器可以与多种应用处理器(例如但不限于图形处理器, 多媒体处理器等)集成在同一块芯片之上。这样的芯片可以称为系统芯片(system on a chip, SoC)。将各个器件独立设置在不同的芯片上, 还是整合设置在一个或者多个芯片上, 往往取决于产品设计的需要。本申请实施例对上述器件的实现形式不做限定。

第六方面, 本申请还提供一种处理器, 用于执行上述各种方法。在执行这些方法的过程中, 上述方法中有关发送上述信息和接收上述信息的过程, 可以理解为由处理器输出上述信息的过程, 以及处理器接收输入的上述信息的过程。在输出上述信息时, 处理器将该上述信息输出给收发器, 以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后, 还可能需要进

行其他的处理，然后才到达收发器。类似的，处理器接收输入的上述信息时，收发器接收该上述信息，并将其输入处理器。更进一步的，在收发器收到该上述信息之后，该上述信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

基于上述原理，举例来说，前述方法中提及的发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧可以理解为处理器输出携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

对于处理器所涉及的发射、发送和接收等操作，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，则均可以更加一般性的理解为处理器输出和接收、输入等操作，而不是直接由射频电路和天线所进行的发射、发送和接收操作。

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。上述存储器可以为非瞬态性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（Read Only Memory, ROM），其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

第七方面，本申请还提供了一种通信系统，该系统包括上述方面的至少一个第一装置以及至少一个第二装置。在另一种可能的设计中，该系统还可以包括本申请提供的方案中与第一装置、第二装置进行交互的其他设备。

第八方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，用于储存指令，当所述指令被通信装置执行时，实现上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面任一项所述的方法。

第九方面，本申请还提供了一种包括指令的计算机程序产品，当其在通信装置上运行时，使得通信装置执行上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面任一项所述的方法。

第十方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器和接口，所述接口用于获取程序或指令，所述处理器用于调用所述程序或指令以实现或者支持第一装置实现第一方面所涉及的功能，或者用于调用所述程序或指令以实现或者支持第一装置实现第二方面所涉及的功能，或者用于调用所述程序或指令以实现或者支持第二装置实现第三方面所涉及的功能，或者用于调用所述程序或指令以实现或者支持第二装置实现第四方面所涉及的功能。例如，确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存终端必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种无线传感场景示意图；

图3是本申请实施例提供的一种携带 secure LTF 字段的 NDP 帧的帧结构示意图；

图4(a)是本申请实施例提供的一种 TB 测距模式的流程示意图；

图4(b)是本申请实施例提供的另一种 TB 测距模式的流程示意图；

图5(a)是本申请实施例提供的一种 NTB 测距模式流程示意图；

图5(b)是本申请实施例提供的另一种 NTB 测距模式流程示意图；

图6是本申请实施例提供的一种信息反馈方法的交互示意图；

图7(a)是本申请实施例提供的一种请求帧的结构示意图；

图7(b)是本申请实施例提供的一种响应帧的结构示意图；

图 8 (a) 是本申请实施例提供的另一种请求帧的结构示意图；
图 8 (b) 是本申请实施例提供的另一种响应帧的结构示意图；
图 9 (a) 是本申请实施例提供的一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (b) 是本申请实施例提供的另一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (c) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (d) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (e) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (f) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (g) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 9 (h) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 10 是本申请实施例提供的另一种信息反馈方法的交互示意图；
图 11 (a) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 11 (b) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 11 (c) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 11 (d) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 11 (e) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 12 (a) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 12 (b) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 13 (a) 是本申请实施例提供的一种 CSI feedback 帧的结构示意图；
图 13 (b) 是本申请实施例提供的另一种 CSI feedback 帧的结构示意图；
图 13 (c) 是本申请实施例提供的一种 secure LTF feedback 帧的结构示意图；
图 14 (a) 是本申请实施例提供的一种 trigger 帧的结构示意图；
图 14 (b) 是本申请实施例提供的一种 NDPA 帧的结构示意图；
图 15 是本申请实施例提供的一种 feedback trigger 帧的结构示意图；
图 16 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 17 (a) 是本申请实施例提供的又一种 CSI feedback 帧的结构示意图；
图 17 (b) 是本申请实施例提供的又一种 feedback 帧的结构示意图；
图 17 (c) 是本申请实施例提供的又一种 feedback 帧的结构示意图；
图 17 (d) 是本申请实施例提供的又一种 feedback 帧的结构示意图；
图 18 (a) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 18 (b) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 18 (c) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 18 (d) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 18 (e) 是本申请实施例提供的又一种 AP 与 STA 的交互流程示意图；
图 19 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；
图 20 是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述。

首先，为了更好的理解本申请实施例公开的信息反馈方法，对本申请实施例适用的通信

系统进行描述。

一、通信系统。

请参见图 1，图 1 为本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图。该通信系统可包括但不限于一个接入点（access point，AP）、两个站点（station，STA）。图 1 所示的设备数量和形态用于举例，并不构成对本申请实施例的限定，实际应用中可以包括两个或两个以上的 AP，三个或三个以上的 STA。图 1 所示的通信系统以 AP101，STA1021，STA1022，且该 AP101 能够为 STA1021 和 STA1022 提供无线服务为例进行阐述。其中，图 1 中的 AP101 以基站为例，STA1021、STA1022 以手机为例。

请参见图 2，图 2 为本申请实施例提供的一种无线传感场景示意图。如图 2 所示，该通信场景中包括第一装置、第二装置，以及除第一装置、第二装置之外的窃听者。第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的安全长训练字段（secure long training field，secure LTF）的空数据包（null data packet，NDP）帧，或者发送携带用于进行信道估计的安全训练序列（secure training field，secure TRN）的测量帧。第二装置接收到该 NDP 帧/测量帧后，进行信道估计，且需将信道估计获得的信道状态信息（channel state information，CSI）反馈给第一装置。第二装置向第一装置反馈 CSI 的过程中，该 CSI 可能会被窃听者窃听，因此需对反馈阶段的信息进行保护。

本申请实施例中，上述通信系统可以为无线局域网（wireless local area network，WLAN）或蜂窝网，或其他支持多条链路并行进行传输的无线通信系统。本申请实施例主要以部署 IEEE 802.11 的网络为例进行说明，而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，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）、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。

本申请实施例中，STA 具有无线收发功能，可以支持 802.11 系列协议，与 AP 或其他 STA 进行通信。例如，STA 可以是允许用户与 AP 通信进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备，如包括但不限于，平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机（ultra-mobile personal computer，UMPC）、手持计算机、上网本、个人数字助理（personal digital assistant，PDA）、手机等可以联网的用户设备，或物联网中的物联网节点，或车联网中的车载通信装置等。可选的，STA 还可以为上述这些终端中的芯片和处理系统。

本申请实施例中，AP 是为 STA 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议。例如，AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体，或，AP 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等，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。

为了便于理解本申请公开的实施例，作以下两点说明。

（1）本申请公开的实施例中场景以无线通信网络中 Wi-Fi 网络的场景为例进行说明，应当指出的是，本申请公开的实施例中的方案还可以应用于其他无线通信网络中，相应的名称也可以用其他无线通信网络中的对应功能的名称进行替代。

（2）本申请公开的实施例将围绕包括多个设备、组件、模块等的系统来呈现本申请的各个方面、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。

二、本申请实施例涉及的相关概念。

1. 无线局域网传感（wireless local area network sensing）技术。

无线局域网传感技术是指通过分析被各种障碍物“调制”过的无线信号（如 CSI），来推断和感知周围环境。无线传感技术中的传感会话包括发现、协商、测量、反馈、终止几个阶段。其中，CSI 信息主要在传感会话的测量和反馈阶段中传递，即测量阶段获取 CSI，反馈阶段反馈 CSI。

2. 安全长训练（secure LTF）字段、安全训练（secure TRN）字段。

2.1 secure LTF 字段。

802.11ax 协议中，空数据包 NDP 帧中的高性能安全长训练字段（high efficient secure long training field, HE-LTF 字段）为接收端提供了估计星座映射器输出集合和接收端之间的多输入多输出（multiple-in multiple-out, MIMO）信道的手段。802.11ax 协议针对不同带宽下的 HE-LTF 规定了序列。然而，NDP 帧是一个只有物理头的帧，因此没有修改加密的 NDP 帧很容易被窃听器（eavesdropper）窃听，获得 CSI。从而，为保障无线局域网传感技术中的测量流程不被 eavesdropper 获取有效信息，802.11az 协议中设计了安全长训练（secure LTF）字段来保护测量过程。802.11bf 协议中也可采用 secure LTF 字段对 NDP 帧进行加密，但本申请实施例不限定 802.11bf 协议中对 NDP 帧进行加密的方式。

携带 secure LTF 字段的 NDP 帧的帧结构如图 3 所示，携带 secure LTF 字段的 NDP 帧包括传统短训练字段、传统长训练字段、...、安全长训练字段（secure LTF）等字段。secure LTF 字段是指生成一组随机的 LTF 序列。只有知道原始随机 LTF 序列的 STA 才能对携带 secure LTF 字段的 NDP 帧正确解析获得 CSI，其余 STA 只能获得错误的 CSI。secure LTF 的生成过程如下：

2.11 初始阶段。

接收端和发送端在关联过程的接入认证阶段，双方通过四路握手进行秘钥协商，获得成对瞬态密钥安全关联（pairwise transient key security association, PTKSA）信息。PTKSA 信息包括成对瞬态秘钥（pairwise transient key, PTK）。

2.12 协商阶段。

802.11az 协议中，基于触发（trigger based, TB）测距模式和非基于触发（non trigger based, Non TB）测距模式共有相同的协商流程。发送端在初始精细测量帧（initial Fine timing measurement frame, IFTMR）中将 secure LTF support 子字段置 1 来请求启用安全测距模式，接收者同样在 IFTM 帧中将 secure LTF support 子字段置 1 来进行响应。发送端和接收端使用从 PTK 中截取的 KDK 通过哈希（Hash）算法生成相同的安全长训练字段秘钥种子（secure-LTF-key-seed）。接收端在 IFTM 帧中携带 secure LTF counter、secure LTF 序列验证码（sequence authentication code, SAC）等参数进行指示。

2.13 加密阶段。

发送端和接收端利用 secure-LTF-key-seed 和 secure LTF counter 通过算法生成 ista-ltf-key 和 rsta-ltf-key。再使用 secure-LTF-counter 和 ista/rsta-ltf-key 生成各自的随机序列，即获得安全 LTF 字段。

2.2 secure TRN 字段。

发送端与接收端在高频频段进行测量和感知时，发送端向接收端发送用于进行信道估计的 secure TRN 字段，从而接收端可根据 secure TRN 字段进行信道估计，获得发送端到接收端的 CSI。

3. 基于触发 (trigger based, TB) 测距模式, 非基于触发 (non trigger based, NTB) 测距模式。

TB 测距模式: 目前的 TB 测距模式流程示意图如图 4 (a)、图 4 (b) 所示。AP 和 STA 经过四握手获得 PTKSA 后, 具有生成 secure LTF 字段能力且有安全测距需求的 AP 在 IFTMR 帧中将 secure LTF required 字段置 1 来请求启用 secure ranging 模式。STA 在精细测量帧 (fine timing measurement frame, FTMR) 中将安全 LTF 支持字段 (secure LTF support 字段) 置 1 来响应, 并在协商帧中提供本轮测量需要的计数器 (counter 1) 和 SAC 1 参数。AP 通过向 STA 发送测距轮询帧 (TF sensing poll), 以向 STA 发出轮询。STA 通过向 AP 返回允许自我发送 (CTS-to-self), 以确认是否能够参与会话。AP 确认 STA 参与会话时, AP 可向 STA 发送测距探测帧 (TF ranging sounding), 以触发 STA 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。从而 STA 向 AP 发送 NDP 帧。STA 和 AP 采用相同的 counter 来生成相同的 secure LTF 字段。AP 向 STA 发送空数据包声明帧 (null data packet announcement, NDPA), 以向 STA 声明将发送携带 secure LTF 字段的 NDP 帧, AP 向 STA 发送携带 secure LTF 字段的 NDP 帧。另外, AP 在位置测量反馈 (location measurement report, LMR) 帧中指示下一轮测量过程中需采用的 counter 2 和 SAC 2 参数。

NTB 测距模式: 目前的 NTB 测距模式流程示意图如图 5 (a)、图 5 (b) 所示。

STA 和 AP 经过同样的四握手流程获得 PTKSA 后, 在 FTM 会话的协商阶段, STA 和 AP 确认启用安全测距 (secure Ranging) 模式, AP 提供本轮测量需要的 counter 1 和 SAC 1 值。STA 通过发送 NDP 帧, 竞争接入。STA 在 NDPA 中指示本次生成 secure LTF 的 counter 值对应的 SAC, AP 和 STA 生成相同的 secure LTF。AP 在 LMR 帧中指示下一轮测量过程中使用的 counter 2 和 SAC 2。

4. 显式反馈, 隐式反馈。

隐式反馈: 当接收端是需要获得测量信息的一端时, 发送端向接收端发送用于测量且携带用于进行信道估计的 secure LTF 字段或 secure TRN 字段, 接收端根据 secure LTF 字段/secure TRN 字段进行信道估计, 即可获得接收端到发送端的 CSI。因此接收端无需反馈 CSI, 该方式为隐式反馈。

显式反馈: 当发送端是需要获得测量信息的一端时, 发送端向接收端发送测量且携带用于进行信道估计的 secure LTF 字段或 secure TRN 字段, 接收端进行信道估计获得发送端到接收端的 CSI 后, 需将该 CSI 反馈给发送端, 以使得发送端获得该 CSI。该反馈方式为显式反馈。

三. 本申请所要解决的技术问题。

如上述图 2 所示的通信场景中, 第二装置进行信道估计后, 将获得的 CSI 反馈给第一装置, 以使得第一装置获得该 CSI。目前, 第二装置反馈的 CSI 是一个不受保护的帧, 那么第二装置在反馈过程中, 窃听者能够窃听到该 CSI, 从而进行感知结果的判断, 会造成隐私的泄露。因此, 需对传感会话的反馈阶段进行安全保护。

本申请实施例可应用于无线传感技术的显式反馈的场景中。

本申请实施例中, 第一装置是 STA 时, 第二装置是 AP。第一装置是 AP 时, 第二装置是 STA。

四. 信息反馈方法 100。

本申请实施例提供一种信息反馈方法 100。图 6 是该信息反馈方法 100 的交互示意图。

该信息反馈方法 100 从第一装置与第二装置之间交互的角度进行阐述。该信息反馈方法 100 包括但不限于以下步骤：

S101.第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

S102.第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，第一字段是安全长训练 LTF 字段。从而第一装置向第二装置发送携带 secure LTF 字段的 NDP 帧。

另一种可选的实施方式中，第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时，第一字段是安全训练 TRN 字段。从而第一装置向第二装置发送携带 secure TRN 字段的第一帧。

一种可选的实施方式中，第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，第一装置还可向第二装置发送请求帧，请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。从而第二装置接收该请求帧，并向第一装置发送响应帧。该响应帧用于响应该请求帧。

示例性地，该响应帧用于响应是否同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。第二装置向第一装置发送的响应帧用于响应同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计时，第一装置可向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

示例性地，该响应帧用于在第二装置在接收到来自第一装置的第一字段时，采用接收的第一字段，以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计，并向第一装置发送信道估计获得的 CSI。

其中，第一字段是安全 LTF 字段时，第二字段可以是 HE LTF 字段、增强高吞吐量（enhanced high throughput, EHT）LTF 字段中的一种。可选的，第一字段是安全 LTF 字段时，第二字段可以是与该安全 LTF 字段不相同的安全 LTF 字段。例如，第一字段是安全 LTF 字段 #1，第二字段是安全 LTF 字段 #2，该安全 LTF 字段 #2 是第二装置基于第一装置向第二装置发送的安全参数生成的。

第一字段是安全 TRN 字段时，第二字段可以是定向多千兆比特/定向多吉比特（directional multi-gigabit, DMG）TRN 字段，也可以是增强定向多千兆比特/增强定向多吉比特（enhanced directional multi-gigabit, EDMG）TRN 字段。可选的，第一字段是安全 TRN 字段时，第二字段是与该安全 TRN 字段不相同的安全 TRN 字段。例如，第一字段是安全 TRN 字段 #3，第二字段是安全 TRN 字段 #4，该安全 TRN 字段 #4 是第二装置根据第一装置向第二装置发送的安全参数生成的。

可选的，第一字段还可以是随机产生的字段，该随机产生的字段的序列长度符合 HE LTF 的特性，或者符合 EHT LTF 的特性，或者符合 DMG TRN 的特性，或者符合 EDMG TRN 特性，第二字段可以是 HE-LTF, EHT-LTF, DMG-TRN, EDMG-TRN 中的一种类，也可以是任意与第一字段不相同的字段。

可选的，考虑到基于传统设备（legacy device）实现的加密测量反馈，第一字段还可以是随机产生的字段，该随机产生的字段的序列长度符合 L-LTF 的特性，第二字段可以是 L-LTF，也可以是与第一字段不相同的字段。

也就是说，第一装置与第二装置进行测量感知之前，第一装置通过请求帧请求第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计，第二装置通过响应帧响应是否同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。当第二装置通过响应帧响应同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计时，

第二装置后续可根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计,从而第二装置可向第一装置反馈根据接收的第一字段,以及与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计获得的 CSI,可保障第一装置到第二装置的 CSI 的安全性。

另一种可选的实施方式中,请求帧还用于请求发送/接收携带安全 LTF 字段,或者用于请求发送/接收携带安全 TRN 字段的测量帧。相应地,响应帧还用于响应是否同意发送/接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧,或者还用于响应是否同意发送/接收携带安全 TRN 字段的测量帧。

也就是说,第一装置和第二装置还可通过请求帧和响应帧协商是否可进行安全测量。若第一装置和第二装置通过请求帧和响应帧协商可进行安全测量,则第一装置可向第二装置发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧,第二装置可根据接收的安全 LTF 字段,以及与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计;或者第一装置可向第二装置发送携带安全 TRN 字段的测量帧,第二装置可根据接收的安全 TRN 字段,以及与安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。

另一种可选的实施方式中,请求帧还用于请求不交换第一字段的安全参数,响应帧用于响应该请求帧,第一字段的安全参数是用于生成第一字段的参数。示例性地,响应帧用于响应同意不交换第一字段的安全参数;示例性的,响应帧用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧后,根据接收的第一字段,以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计,并向第一装置反馈信道估计获得的 CSI。即第一装置与第二装置还可通过请求帧和响应帧协商不交换第一字段的安全参数。那么第一装置发送携带第一字段的第一帧后,第二装置默认根据接收的第一字段,以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计,并反馈信道估计获得的 CSI。第二装置根据接收的第一字段,以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得 CSI,也可保证第一装置到第二装置的 CSI 的安全性。该预设 LTF 字段是目前协议中非安全的 LTF 字段,预设 TRN 字段是目前协议中非安全的 TRN 字段。非安全的 LTF 字段可以是 HE LTF 字段,也可以是 EHT LTF 字段。非安全的 TRN 字段可以是 DMG TRN 字段,也可以是 EDMG TRN 字段。

其中,安全参数包括计数器(counter)和 SAC 等参数。第一字段的安全参数是指生成第一字段的 counter 等参数。

当 802.bf 协议中采用其他加密方式对 NDP 帧进行加密时,该安全参数包括该加密方式对应的参数,可能包括的参数不是 counter 和 SAC。

该方式中,不论第二装置是 AP,还是具有生成第一字段能力的 STA,还是不具有生成第一字段能力的 STA,第一装置均可通过请求帧请求不交换第一字段的安全参数,以使得第二装置在接收到携带第一字段的第一帧后,根据接收的第一字段,以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计。第一装置和第二装置不交换第一字段的安全参数的方式还可节省资源,降低复杂度。

又一种可选的实施方式,第二装置是不具有生成第一字段能力的 STA,那么第一装置默认与第二装置不需交换第一字段的参数。从而第一装置通过请求帧请求不交换第一字段的安全参数,或者第一装置不使用请求帧中请求是否交换第一字段的安全参数的功能。

又一种可选的实施方式中,当第一装置是 AP,第二装置是具有生成第一字段能力的 STA,或者第一装置是具有生成第一字段能力的 STA,第二装置是 AP 时,请求帧还包括第二字段的安全参数,响应帧还用于响应该请求帧。示例性地,该响应帧用于响应同意根据第二字段进行信道估计。

示例性地,响应帧用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧后,根据接收的第一字

段, 以及第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计, 并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。第二字段的安全参数用于生成第二字段。该第二字段是不同于第一字段的安全 LTF 字段, 或者不同于第一字段的安全 TRN 字段。

也就是说, 响应帧用于同意的是作为一个不能生成和识别第一字段的第二装置, 也用于不具有生成第一字段能力的第二装置同意接收该第二装置不能准确识别解析的第一字段, 并按照第一装置的指示获取错误的 CSI, 即根据接收的第一字段, 以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得 CSI。不具有生成第一字段能力的第二装置用不同于第一字段的字段进行信道估计是由其它协议和请求帧的行为联合控制的。

一种可选的实施方式中, 上述第二字段的安全参数是第一装置历史发送的第一字段的安全参数中的一个。例如, 第一装置发送携带第一字段的第一帧之前, 第一装置向第二装置发送了 5 次第一字段的安全参数, 那么第二字段的安全参数可是这 5 次发送的安全参数中的任意一次。比如, 第二字段的安全参数是第一装置第 3 次向第二装置发送的第一字段的安全参数。也就是说, 第二字段的安全参数不是第一装置与第二装置进行当前测量感知时, 第一字段的安全参数, 从而第二装置根据接收的第一字段, 以及第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI 是不是第一装置到第二装置的 CSI。

可选的, 第二字段的安全参数也可以是第一装置历史未发送的第一字段的安全参数, 且不是第一装置与第二装置进行当前测量感知时第一字段的安全参数, 从而第二装置根据接收的第一字段, 以及第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI 也是错误的 CSI。本申请实施例不限定第二字段的安全参数的实施方式。

可见, 当第二装置具有生成第一字段的能力时, 第一装置还可将第二字段的安全参数发送给第二装置, 第二装置通过响应帧响应是否同意根据第二字段进行信道估计。当第二装置通过响应帧响应同意根据第二字段进行信道估计时, 第二装置在接收到携带第一字段的第一帧后, 根据第二字段的安全参数生成第二字段, 并根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计, 再向第一装置反馈根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的 CSI。第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的 CSI, 不是第一装置到第二装置的 CSI, 因此第二装置反馈该 CSI 的方式可保障反馈阶段的信息安全。

又一种可选的实施方式中, 请求帧还用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。响应帧还用于响应该请求帧。示例性地, 响应帧用于响应是否同意不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。当响应帧响应同意不具有生成第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计时, 不具有生成第一字段能力的第二装置可参与到第一装置的测量感知中。示例性地, 响应帧用于不具有生成第一字段能力的第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段, 以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计, 并将该信道估计获得的 CSI 反馈给第一装置。

可见, 第一装置与第二装置可在协商阶段通过请求帧和响应帧, 协商是否可让不具有生成第一字段能力的第二装置参与到第一装置的测量感知中。该方式可使得能力较弱的第二装置也参与到第一装置的测量感知中, 可降低对第二装置的能力需求, 从而提升系统的兼容能力, 也能够为测量感知提供更多的资源。

另一种可选的实施方式中, 第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时, 第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前, 还可向第二装置发送

NDPA 帧, 该 NDPA 帧用于向第二装置声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。NDPA 帧包括第二装置可使用的 SAC。可选的, NDPA 帧还可包括本轮测量所使用的带宽、周期等参数。

又一种可选的实施方式中, 第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时, 第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前, 还可接收来自第二装置的 NDPA 帧, 该 NDPA 帧用于向第一装置声明第二装置即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。该 NDPA 帧包括第一装置可使用的 SAC。

上述请求帧和响应帧可以是 802.11az 协议中 FTM_Request 帧、FTM 帧, 即 802.11az 协议中 FTM_Request 帧、FTM 帧的帧结构, 可适用于 802.bf 协议中未来可能采用的请求帧和响应帧的帧结构。可选的, 请求帧和响应帧也可以是新设计的 sensing request 帧、sensing response 帧。可选的, 请求帧也可以是测量建立请求帧 (measurement setup request), 响应帧可以是测量建立响应帧 (measurement setup response)。可选的, 请求帧是感知建立请求帧 (sensing setup request), 响应帧是感知建立响应帧 (sensing setup response)。

请求帧和响应为是 FTM Request 帧、FTM 帧时, 其帧结构如图 7 (a) 所示, 请求帧是在 FTM_Request 帧后增加一个新的 sensing parameters 字段, sensing parameters 字段包括 secure sensing indication 字段。如图 7 (b) 所示, 响应帧是在 FTM 帧上后挂一个可选的 sensing parameters 字段, sensing parameters 字段包括 secure sensing indication 字段。

请求帧和响应帧为本申请实施例设计的 sensing request 帧、sensing response 帧时, 其帧结构如图 8 (a)、图 8 (b) 所示, sensing request 帧、sensing response 帧分别是在动作帧的 reserved 字段中新增的帧, 且 sensing request 帧、sensing response 帧均包括 secure sensing indication 字段。示例性地, sensing request 帧、sensing response 帧分别是在动作帧的遗留字段 46 和 47 中新增的帧。

一种可选的实施方式中, 请求帧和响应帧的帧结构如上述图 7 (a)、图 7 (b)、图 8 (a)、图 8 (b) 所示。请求帧和响应帧中均包括 secure sensing indication 字段, secure sensing indication 字段包括各子字段。以下结合上述请求帧和响应帧的作用, 阐述各子字段的功能:

1. secure sensing enable 字段。

请求帧和响应帧包括 secure sensing enable 字段。请求帧中的 secure sensing enable 字段用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计, 即请求第二装置进行安全反馈。响应帧中的 secure sensing enable 字段用于响应该请求帧。示例性地, 该响应帧用于响应是否同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计, 即响应是否同意进行安全反馈。示例性地, 该响应帧用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计, 并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。可选的, 该 secure sensing enable 字段也可以被替换为 secure sensing and feedback 字段, 该 secure sensing and feedback 字段实现的功能和 secure sensing enable 字段实现的功能相同。

示例性地, 请求帧中的 secure sensing enable 字段置 1 时, 用于请求第二装置根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1 时, 用于响应同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计; 响应帧中的 secure sensing enable 字段置 0 时, 用于响应不同意根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。

可选的, 请求帧中的 secure sensing enable 字段还可用于请求在 measurement setup 中发送

/接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 或者用于请求在 sensing 会话中发送/接收携带安全 TRN 字段的测量帧。相应地, 响应帧中的 secure sensing enable 字段还可用于响应是否同意接收/发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 或者用于响应是否同意接收/发送携带安全 TRN 字段的测量帧。也就是说, 请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段还可用于协商第一装置与第二装置是否进行安全测量。

示例性地, 请求帧中的 secure sensing enable 字段置 1 时, 用于请求在 sensing 会话中发送/接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 或者用于请求在 sensing 会话中发送/接收携带安全 TRN 字段的测量帧。响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1 时, 用于响应同意在 sensing 会话中接收/发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 或者用于响应同意接收/发送携带安全 TRN 字段的测量帧; 响应帧中的 secure sensing enable 字段置 0 时, 用于响应不同意在 sensing 会话中接收/发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 或者用于响应不同意接收/发送携带安全 TRN 字段的测量帧。

也就是说, 第一装置和第二装置可通过 secure sensing enable 字段协商第二装置是否进行安全反馈, 即协商第二装置是否向第一装置反馈根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计获得的 CSI。或者, 第一装置和第二装置可通过 secure sensing enable 字段协商第一装置与第二装置进行安全测量和安全反馈, 即协商第一装置是否向第二装置发送携带安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的第一帧, 第二装置是否接收来自第一装置的携带安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的第一帧, 第二装置是否向第一装置反馈根据接收的第一字段以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI。

2. secure sensing parameters exchange 字段。

可选的, 请求帧和响应帧中还可包括 secure sensing parameters exchange 字段。

一种可选的实施方式中, 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于请求是否交换第一字段的安全参数, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于响应该请求帧, 第一字段的安全参数用于生成第一字段。

示例性地, 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于请求交换第一字段的安全参数时, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于响应是否同意交换第一字段的安全参数; 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于请求不交换第一字段的安全参数时, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于响应是否同意不交换第一字段的安全参数。

示例性地, 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于请求交换第一字段的安全参数时, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段, 以及来自第一装置的安全参数生成的第一字段进行信道估计; 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于请求不交换第一字段的安全参数时, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段, 以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计, 并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。

示例性地, 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 0 时, 用于请求不交换第一字段的安全参数, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1 时, 用于响应同意不交换第一字段的安全参数, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 0 时, 用于响应不同意不交换第一字段的安全参数。请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1 时, 用于请求交换第一字段的安全参数, 响应帧中的 secure sensing parameters

exchange 字段置 1 时, 用于响应同意交换第一字段的安全参数, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 0 时, 用于响应不同意交换第一字段的安全参数。

另一种可选的实施方式中, 请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段包括第二字段的安全参数。响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于响应该请求帧。示例性地, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于响应是否同意根据第二字段进行信道估计。示例性地, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段, 以及第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计, 并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。

示例性地, 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1 时, 用于响应同意根据第二字段进行信道估计; 响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 0 时, 用于响应不同意根据第二字段进行信道估计。

可见, 请求帧和响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段可用于协商是否交换第一字段的安全参数, 或者用于协商第二装置是否根据第二字段进行信道估计。

当第二装置也需要根据第一装置到第二装置的 CSI 进行感知时, 请求帧和响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段可用于协商交换第一字段的安全参数, 以使得第二装置根据第一字段的安全参数所生成的第一字段进行信道估计, 获得第一装置到第二装置的 CSI, 进而第二装置根据该 CSI 进行感知。当第二装置无需根据第一装置到第二装置的 CSI 进行感知时, 请求帧和响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段可用于协商不交换第一字段的安全参数, 从而有利于第二装置反馈根据预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI, 可保障反馈阶段信息的安全, 且可省去参数交换过程, 节省资源。

3.additional secure LTF 字段。

可选的, 请求帧和响应帧中还包括 additional secure LTF 字段。

请求帧中的 additional secure LTF 字段用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置加入第一装置的测量感知过程中, 即用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置根据与全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。响应帧中的 additional secure LTF 字段用于响应该请求帧。

示例性地, 该响应帧中的 additional secure LTF 字段用于响应是否同意不具有生成第一字段能力的第二装置加入第一装置的测量感知中。示例性地, 该响应帧中的 additional secure LTF 字段用于不具有生成第一字段能力的第二装置接收到携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段, 以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计, 并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。

示例性地, 请求帧中的 additional secure LTF 字段置 1 时, 用于请求不具有生成第一字段能力的第二装置根据加入第一装置的测量感知过程。响应帧中的 additional secure LTF 字段置 1 时, 用于响应同意不具有生成第一字段能力的第二装置加入第一装置的测量感知过程; 响应帧中的 additional secure LTF 字段置 0 时, 用于响应不同意不具有生成第一字段能力的第二装置加入第一装置的测量感知过程。

可见, 第一装置和第二装置还可通过 additional secure LTF 字段, 协商是否允许不具有生成第一字段能力的第二装置加入第一装置的测量感知中, 从而提升系统的兼容能力, 也能够为测量感知提供更多的资源。

4.encrypted feedback 字段。

可选的, 请求帧和响应帧中还包括 encrypted feedback 字段。

请求帧中的 encrypted feedback 字段用于请求反馈加密的反馈帧，即用于请求第二装置反馈根据与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI。响应帧中的 encrypted feedback 字段用于响应该请求帧。示例性地，该响应帧中的 encrypted feedback 字段用于响应是否同意反馈加密的反馈帧，即用于响应第二装置是否同意反馈根据与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI。示例性地，该响应帧中的 encrypted feedback 字段用于第二装置在接收到携带第一字段的第一帧时，根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计，并向第一装置反馈该信道估计获得的 CSI。

示例性地，请求帧中的 encrypted feedback 字段置 1 时，用于请求反馈加密的反馈帧。响应帧中的 encrypted feedback 字段置 1 时，用于响应反馈加密的反馈帧；响应帧中的 encrypted feedback 字段置 0 时，用于响应不反馈加密的反馈帧。

可见，第一装置与第二装置还可通过 encrypted feedback 字段协商第二装置是否反馈加密的反馈帧，即通过 encrypted feedback 字段再次确认第二装置是否同意反馈根据与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI。

S103.第二装置向第一装置发送第一反馈帧，第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，该 CSI 是第一装置到第二装置的 CSI，该 CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，第二字段不是第一字段。

可理解的，第二装置接收的第一字段是第一装置发送的第一字段经过无线信道后的字段，即第二装置接收的第一字段是第一字段承载信道状态信息后的字段。第二字段如上述 S102 中所述，不再赘述。

其中，第二装置根据第一字段和第二字段进行信道估计获得 CSI，是指第二装置利用信道估计方法对接收的第一字段与第二字段进行对比分析，获得信道状态信息 CSI。若第二装置知道第一字段，那么第二装置根据接收的第一字段和已知的第一字段进行信道估计获得的 CSI，是第一装置到第二装置的 CSI，该 CSI 表示了真实的第一装置到第二装置的信道状态信息。该已知的第一字段可以是第二装置本地存储的，也可以是第一装置向第二装置发送的。因此，若第二装置采用接收的第一字段，以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计，则第二装置向第一装置反馈的 CSI 不是第一装置到第二装置的 CSI，从而即使第二装置反馈的 CSI 被窃听者窃听，窃听者由于无法获得第一字段，从而无法获得第一装置到第二装置的 CSI，进而可保障反馈阶段反馈信息的安全。

一种可选的实施方式中，第二装置是 AP，或是具有生成第一字段能力的 STA，或是不具有生成第一字段能力的 STA，且第一装置与第二装置在协商阶段协商不交换第一字段的安全参数时，第二装置接收到携带第一字段的第一帧后，根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计，即该预设 LTF 字段或预设 TRN 字段是第二字段。因此第二装置向第一装置反馈的是根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI。该 CSI 不是第一装置到第二装置的 CSI，从而该反馈方式可保障该反馈阶段信息的安全。

另一种可选的实施方式中，第二装置是 AP，或者是具有生成第一字段能力的 STA，且第一装置在协商阶段向第二装置发送了第二字段的安全参数时，第二装置接收到携带第一字段的第一帧后，根据第二字段的安全参数生成第二字段，再根据接收的第一字段和该第二字段进行信道估计，获得 CSI。该第二字段可以是 LTF 字段或 TRN 字段，也可以是与第一字段不相同的安全 LTF 字段，或者是与第一字段不相同的安全 TRN 字段。进而第二装置向第一装置反馈的是根据接收的第一字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计获得

的 CSI, 即也是根据接收的第一字段, 以及与第一字段不相同的字段进行信道估计获得的 CSI, 从而反馈的 CSI 不是第一装置到第二装置的 CSI, 进而可保障信息的安全。

S104. 第一装置接收来自第二装置的第一反馈帧。

一种可选的实施方式中, 若第一装置在协商阶段与第二装置协商不交换第一字段的安全参数, 则第二装置向第一装置反馈的是根据接收的第一字段, 以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI, 从而第一装置还可根据发送的第一字段、预设 LTF 字段或预设 TRN 字段对该 CSI 进行解析, 获得第一装置到第二装置的 CSI。

另一种可选的实施方式中, 若第一装置在协商阶段向第二装置发送了第二字段的安全参数, 且第二装置同意根据第二字段进行信道估计, 则第二装置向第一装置反馈的是根据接收的第一字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计获得 CSI, 从而第一装置还可根据发送的第一字段和第二字段对该 CSI 进行解析, 获得第一装置到第二装置的 CSI。

可见, 本申请实施例中, 第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的帧, 第二装置根据接收的第一字段, 以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计, 且将信道估计获得的 CSI 反馈给第一装置。第二装置向第一装置反馈的是根据接收的第一字段, 以及与第一字段不相同的第二字段进行信道估计获得的 CSI, 即使第二装置反馈的 CSI 被窃听者窃听, 窃听者仍无法获得第一装置到第二装置的 CSI。从而第二装置反馈 CSI 的方式, 可保证反馈阶段信息的安全。

以下以第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知为例, 且结合 TB 测距模式、NTB 测距模式, 单边交互、多边交互, 第一装置为 AP, 第二装置为 STA, 或者第一装置为 STA, 第二装置为 AP 时的不同通信场景, 阐述该信息反馈方法 100 的多种实施方式。其中, 单边交互是指第一装置与第二装置之间只有上行或下行的通信场景, 双边交互是指第一装置与第二装置之间既有上行又有下行的通信场景。

一. Non TB 测距模式。

场景 1. 第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互。

第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互时的交互流程图如图 9 (a) 所示。

该场景下, STA 在协商阶段将请求帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以请求 AP 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。AP 在协商阶段将响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以响应同意根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。STA 在协商阶段可将请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置为 0, 以请求不交换安全 LTF 字段的安全参数, 且 AP 在协商阶段将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置为 1, 以同意不交换安全 LTF 字段的安全参数, 那么 AP 向 STA 反馈的 CSI feedback 帧中的 CSI 是根据安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计获得的 CSI。STA 与 AP 在协商阶段协商不交互安全 LTF 字段的安全参数的方式, 可省去参数交互过程, 节省资源和降低复杂度。

如图 9 (a) 所示, STA 与 AP 完成在协商阶段完成协商后, STA 向 AP 发起竞争接入, 即 STA 主动向 AP 发送 NDPA 帧, 以向 AP 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧 (NDP with secure LTF)。然后, STA 向 AP 发送携带有安全 LTF 字段的 NDP 帧。由于 STA 与 AP 在协商阶段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, 那么 AP 收到 NDP 帧后, 直接根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 通过 CSI feedback 帧反馈给 STA。STA 再根据发送的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段对接收的 CSI 进行解析, 获得

STA 到 AP 的 CSI。

场景 2. 第一装置为 AP，第二装置为 STA，且 AP 与 STA 之间进行双边交互。

第一装置为 AP，第二装置为 STA，且 STA 与 AP 之间进行双边交互时的交互流程图如图 9 (b) 所示。

该场景下，AP 在协商阶段协商测量 STA 到 AP 的 CSI，以及测量 AP 到 STA 的 CSI。另外，AP 将请求帧中的 secure sensing enable 字段置 1，以请求 STA 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。STA 在协商阶段将响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1，以响应同意根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。AP 与 STA 之间进行双边交互，即 AP 向 STA 发送 NDP 帧，STA 也会向 AP 发送 NDP 帧。从而 AP 可在协商阶段，将第二字段的安全参数携带在请求帧中的 secure sensing parameters exchange 字段中，STA 将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1，以响应同意根据第二字段进行信道估计，第二字段是与 AP 发送的安全 LTF 字段不相同的安全 LTF 字段。从而 STA 也可根据第二字段的安全参数生成第二字段，并向 AP 发送携带第二字段的 NDP 帧，即 STA 也可向 AP 发送携带与 AP 发送的安全 LTF 字段不相同的安全 LTF 字段的 NDP 帧。

如图 9 (b) 所示，STA 与 AP 完成协商后，STA 向 AP 发送 NDPA 帧，以向 AP 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧，STA 向 AP 发送携带第二字段的 NDP 帧。AP 根据向 STA 发送的第二字段的安全参数所生成的第二字段，以及接收的第二字段进行信道估计，获得 STA 到 AP 的 CSI。AP 向 STA 发送携带用于进行信道估计的安全 LTF 字段的 NDP 帧，再向 STA 发送反馈触发帧 (feedback trigger)，以触发 STA 向 AP 反馈信道估计获得的 CSI。STA 接收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后，根据接收的安全 LTF 字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计，并将信道估计获得的 CSI 通过 CSI feedback 帧的方式反馈给 AP。AP 再根据发送的第二字段的安全参数所生成第二字段，以及发送的安全 LTF 字段对接收的 CSI 进行解析，获得 AP 到 STA 的 CSI。进而，AP 根据 AP 到 STA 的 CSI，以及 STA 到 AP 的 CSI 进行较为精准的感知。

场景 3. 第一装置为 STA，第二装置为 AP，且 STA 与 AP 之间进行双边交互。

第一装置为 STA，第二装置为 AP，且 STA 与 AP 之间进行双边交互时的交互流程图如图 9 (c) 所示。

该场景下，STA 和 AP 在协商阶段协商测量 STA 到 AP 的 CSI，以及测量 AP 到 STA 的 CSI。另外，第一装置与第二装置均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1，以协商 AP 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。由于 AP 与 STA 均需发送 NDP 帧，因此 STA 将第二字段的安全参数携带在 secure sensing parameters exchange 字段中，且 AP 将 secure sensing parameters exchange 字段置 1，以响应同意根据第二字段进行信道估计。从而 AP 可根据第二字段的安全参数生成第二字段，并向 STA 发送携带第二字段的 NDP 帧。

如图 9 (c) 所示，STA 向 AP 发送 NDPA 帧，以向 AP 声明 STA 即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧，然后 STA 向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 接收到该 NDP 帧后，根据接收的安全 LTF 字段，以及第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计，并将信道估计获得的 CSI 通过 CSI feedback 帧反馈给 STA。STA 根据第二字段的安全参数生成第二字段，再根据第二字段和发送的安全 LTF 字段对该 CSI 进行解析，获得 STA 到与 AP 的 CSI。AP 向 STA 发送携带第二字段的 NDP 帧，STA 根据接收的第二字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计，获得 AP 到 STA 的 CSI。进而 STA 根据 AP 到 STA 的 CSI，以及 STA 到 AP 的 CSI 进行较为精准的感知。

场景 4. 第一装置为 AP, 第二装置为不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互。

第一装置为 AP, 第二装置为不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA, 且 STA 与 AP 之间进行双边交互时的交互流程图如图 9 (d) 所示。

该场景下, STA 和 AP 在协商阶段均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 AP 根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。由于 STA 不具有生成安全 LTF 字段的能力, 那么 AP 与 STA 在协商阶段, 将请求帧和响应帧中的 additional secure LTF 字段置 1, 以协商允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计, 即 AP 允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 加入到 AP 的测量感知中, 该方式有利于能力有限的 STA 加入到 AP 的测量感知中。另外, STA 不具有生成安全 LTF 字段的能力, 那么该 STA 不能根据第二字段的安全参数生成第二字段, 因此 AP 在协商阶段需与 STA 协商不交互安全 LTF 字段的安全参数, 即 AP 将请求帧 secure sensing parameters exchange 字段置 0, 以请求不交换安全 LTF 字段的安全参数, STA 需将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1, 以响应同意不交换安全 LTF 字段的安全参数。

如图 9 (d) 所示, STA 向 AP 发送 NDPA 帧, 以通知 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。从而 AP 向 STA 发送携带用于进行信道估计的安全 LTF 字段的 NDP 帧。STA 采用接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 反馈给 AP。AP 根据发送的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段对接收的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA 的 CSI。进而 AP 根据该 CSI 进行感知。

二. TB 模式。

场景 2.1 第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互。

第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互时的交互流程图如图 9 (e) 所示。

该场景下, STA 和 AP 在协商阶段均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 AP 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。STA 和 AP 可在协商阶段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数。即 STA 将请求帧 secure sensing parameters exchange 字段置 0, 以请求不交换安全 LTF 字段的安全参数。STA 需将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1, 以响应同意不交换安全 LTF 字段的安全参数。

如图 9 (e) 所示, AP 通过向 STA 发送 TF sensing poll, 以向 STA 发出轮询。STA 通过向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA 参与会话时, AP 可向 STA 发送 TF sensing sounding, 以触发 STA 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后, 由于协商阶段协商不交换第一字段的安全参数, 从而 AP 根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 反馈给 STA。STA 根据发送的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段对该 CSI 进行解析, 获得 STA 到 AP 的 CSI。进而 STA 根据该 CSI 进行感知。

场景 2.2 第一装置为 AP, 第二装置为 STA, 且 STA 与 AP 之间进行双边交互。

第一装置为 AP, 第二装置为 STA, 且 STA 与 AP 之间进行双边交互时的交互流程示意图如图 9 (f) 所示。

该场景下, STA 和 AP 在协商阶段均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 STA 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。由于 AP 与 STA 均需发送

NDP 帧, 因此 AP 将第二字段的安全参数携带在 secure sensing parameters exchange 字段中, STA 将 secure sensing parameters exchange 字段置 1, 以响应同意根据第二字段进行信道估计。从而 STA 可根据第二字段的安全参数生成第二字段, 并向 AP 发送携带第二字段的 NDP 帧。

如图 9 (f) 所示, AP 通过向 STA 发送 TF sensing poll, 以向 STA 发出轮询。STA 通过向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA 参与会话时, AP 可向 STA 发送 TF sensing sounding, 以触发 STA 发送携带第二字段的 NDP 帧。AP 根据接收的安全 LTF 字段和第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计, 可获得 STA 到 AP 的 CSI。AP 向 STA 发送 NDPA 帧, 以向 STA 声明 STA 即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。然后 AP 向 STA 发送携带用于进行信道估计的安全 LTF 字段的 NDP 帧, 再向 STA 发送 feedback trigger 帧, 以触发 STA 反馈信道估计获得的 CI。STA 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据协商阶段接收的第二字段的安全参数生成第二字段, 再根据接收的安全 LTF 字段和接收的第二字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 反馈给 AP。AP 根据第二字段的安全参数生成第二字段, 再根据第二字段和发送的第一字段, 对接收的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA 的 CSI。

场景 2.3 第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行双边交互。

第一装置为 STA, 第二装置为 AP, 且 STA 与 AP 之间进行双边交互时的交互流程图如图 9 (g) 所示。

该场景下, STA 和 AP 在协商阶段均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 AP 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。由于 AP 与 STA 均需发送 NDP 帧, 因此 STA 将第二字段的安全参数携带在 secure sensing parameters exchange 字段中, AP 将 secure sensing parameters exchange 字段置 1, 以响应同意根据第二字段进行信道估计。从而 AP 可根据第二字段的安全参数生成第二字段, 并向 STA 发送携带第二字段的 NDP 帧。

如图 9 (g) 所示, 该场景和上述场景 2.2 的流程基本一致, 仅在反馈阶段时, STA 是第一装置, 因此 AP 无需向 STA 发送 feedback trigger 帧, 而需根据接收的安全 LTF 字段和第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计, 并通过 CSI feedback 帧向 STA 反馈信道估计获得的 CSI。STA 根据第二字段的安全参数生成的第二字段和发送的安全 LTF 字段, 对该 CSI 进行解析, 获得 STA 到 AP 的 CSI。

场景 2.4 第一装置为 AP, 第二装置为不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互。

第一装置为 AP, 第二装置为不具有生成第一字段能力的 STA, 且 STA 与 AP 之间进行单边交互时的交互流程图如图 9 (h) 所示。

该场景下, STA 和 AP 在协商阶段均将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 STA 根据与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计。STA 不具有生成安全 LTF 字段的能力, 那么 AP 与 STA 在协商阶段, 将请求帧和响应帧中的 additional secure LTF 字段置 1, 以协商允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 参与 AP 的测量感知, 即 AP 允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 加入到 AP 的测量感知中。另外, STA 不具有生成安全 LTF 字段的能力, 那么该 STA 不能根据第二字段的安全参数生成第二字段, 因此 AP 在协商阶段需与 STA 协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, 即 AP 需将请求帧 secure sensing parameters exchange 字段置 0, 以请求不交换安全 LTF 字段的安全参数, STA 需将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1, 以响应同意不交换安全 LTF 字段的安全参数, 从而可节省资源。

如图 9 (h) 所示, AP 通过向 STA 发送 TF sensing poll, 以向 STA 发出轮询。STA 通过

向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA 参与会话时, AP 向 STA 发送 TF sensing sounding, 以向 STA 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 向 STA 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, 再向 STA 发送 feedback trigger 帧。STA 接收到 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 通过 CSI feedback 帧反馈给 AP。AP 根据预设 LTF 字段和发送的安全 LTF 字段, 对该 CSI 进行解析, 获得 STA 到 AP 的 CSI。

可见, AP 与 STA 在低频频段进行测量感知时, 在不同场景下, AP 均可向 STA 反馈根据接收的安全 LTF 字段, 以及与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计获得 CSI, 或者 STA 均可向 AP 反馈根据接收的安全 LTF 字段, 以及与安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计获得的 CSI, 从而可保障反馈阶段反馈信息的安全。

五. 信息反馈方法 200。

本申请实施例还提供一种信息反馈方法 200。图 10 是该信息反馈方法 200 的交互示意图。该信息反馈方法 200 从第一装置与第二装置之间交互的角度进行阐述。该信息反馈方法 200 中, 第一装置为 STA, 第二装置为 AP。该信息反馈方法 200 包括但不限于以下步骤:

S201. 第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

S202. 第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。

S201 和 S202 的实施方式可参见上述 S101 和 S102 的实施方式, 不再赘述。

一种可选的实施方式中, 第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前, 第一装置还可向第二装置发送请求帧, 该请求帧用于请求第二装置测量第三装置到第二装置的第三 CSI, 并将该第三 CSI 加密反馈给第一装置。从而第二装置向第一装置发送响应帧, 该响应帧用于响应该请求帧。示例性地, 该响应帧用于响应是否确认测量第三装置到第二装置的第三 CSI, 并将该第三 CSI 加密反馈给第一装置。示例性地, 该响应帧用于第二装置在接收到来自第三装置的携带安全 LTF 字段的第二帧时, 根据接收的安全 LTF 字段和与该安全 LTF 字段不相同的字段进行信道估计, 获得第二装置到第三装置的 CSI, 并采用第二字段的安全参数对该 CSI 进行加密处理, 再将加密处理后的 CSI 反馈给第一装置。

也就是说, 第一装置与第二装置进行测量感知之前, 第一装置和第二装置可通过请求帧和响应帧协商第二装置协助测量第二装置到第三装置的第三 CSI, 并将该测量的第三 CSI 转发给第一装置, 以使得第一装置获得多个信道的 CSI, 进而进行更为精准的感知。

本申请实施例中, 请求帧还可包括第二字段的安全参数, 响应帧还可用于响应该请求帧。示例性地, 该响应帧用于响应是否根据第二字段进行信道估计。示例性地, 该响应帧用于第二装置在接收到来自第一装置的携带第一字段的第一帧时, 根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计, 并将该信道估计获得的 CSI 反馈给第一装置。

本申请实施例中, 请求帧和响应帧的其他实施方式可参见上述信息反馈方法 100 中所述, 不再赘述。

S203. 第二装置向第一装置发送第一反馈帧, 以及向第一装置发送第二反馈帧。第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, 该 CSI 是第一装置到第二装置的 CSI, 该 CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 第二字段不是第一字段。第二反馈帧包含加密的第三 CSI, 第三 CSI 是第三装置到第二装置的 CSI。

S204. 第一装置接收来自第二装置的第一反馈帧, 以及接收来自第二装置的第二反馈帧。

可理解的, 第二装置接收到来自第一装置的第一帧后, 根据接收的第一字段和第二字段

进行信道估计,并将信道估计获得的CSI以第一反馈帧的形式反馈给第一装置。从而第一装置接收到第一反馈帧后,根据发送的第一字段和第二字段对第一反馈帧中的CSI进行解析,获得第一装置到第二装置的CSI。

另外,第一装置和第二装置在协商阶段协商,协商第二装置测量第三装置到第二装置的CSI,并将该CSI反馈给第一装置。因此,第二装置会触发第三装置发送携带安全LTF或安全TRN字段的第三帧,并将获得的第三装置到第二装置的第三CSI以加密CSI的方式反馈给第一装置,以使得第一装置获得第三装置到第二装置的第三CSI。

第二装置与第三装置协商时,第二装置会将安全LTF字段的安全参数或安全TRN字段的安全参数发送给第三装置。第二装置根据安全LTF字段的安全参数生成安全LTF字段,或根据安全TRN字段的安全参数生成安全TRN字段,再将携带安全LTF字段或安全TRN字段的第一帧发送给第三装置。进而第二装置可根据来自第二装置的安全参数所生成的安全LTF字段或安全TRN字段,以及接收的字段进行信道估计,获得第三装置到第二装置的第三CSI。第二装置再根据第一装置发送的第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三CSI进行加密,并将加密后的第三CSI以第二反馈帧的方式反馈给第一装置。从而第一装置根据第二字段的安全参数所生成的第二字段对加密的CSI进行解析,可获得第三装置到第二装置的CSI。

其中,第二装置根据第一装置发送的第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三CSI进行加密,可指第二装置将第二字段的安全参数乘以第三CSI,获得加密后的第三CSI。或者,第二装置将第二字段的安全参数所生成的第二字段与第三CSI进行其他数学运算,获得加密后的第三CSI。本申请实施例不限定第二装置根据第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三CSI进行加密的加密方式。

一种可选的实施方式中,第二装置还可向第一装置和第三装置发送携带第二字段的第二帧。第一装置接收到携带第二字段的第二帧后,根据接收的第二字段,以及第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计,获得第二装置到第一装置的CSI。

第二装置与第三装置在协商阶段协商不交换第二字段的安全参数时,第三装置接收到携带第二字段的第二帧后,根据接收的第二字段,以及预设LTF字段或预设TRN字段进行信道估计,并将信道估计获得的CSI以第三反馈帧的形式反馈给第二装置。进行第二装置将该第三反馈帧转发给第一装置。第一装置接收到该第三反馈帧后,根据第二字段,以及预设LTF字段或预设TRN字段对第三反馈帧中的CSI进行解析,获得第二装置到第三装置的第四CSI。

第二装置在协商阶段向第三装置发送了与第二字段的安全参数不相同的参数时,第三装置接收到携带第二字段的第二帧后,根据接收的第二字段和与第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段进行信道估计,并将信道估计获得的CSI以第四反馈帧的方式反馈给第二装置。从而第二装置根据发送的第二字段,以及与第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段,对第四反馈帧中的CSI进行解析,获得第二装置到第三装置的第四CSI。然后,第二装置根据第二字段的安全参数对第四CSI进行加密处理,并将加密处理后的第四CSI以第三反馈帧的方式发送给第一装置,从而第一装置根据第二字段的安全参数对第三反馈帧进行解析,获得第二装置到第三装置的第四CSI。

可见,本申请实施例中,第一装置请求第二装置协助测量并反馈了第三装置到第二装置的CSI,且第二装置向第一装置反馈第一装置到第二装置的CSI。第二装置反馈的CSI均是加密后的CSI,即使窃听者在第二装置反馈过程中窃听反馈信息,窃听者也无法获得第三装置到第二装置的CS,以及第一装置到第二装置的CSI,从而该反馈方式可保障反馈阶段的信

息安全。

以下以第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知为例，且结合 TB 测距模式，单边交互、多边交互，第一装置为 STA1，第二装置为 AP，第三装置为 STA2 时的不同通信场景，阐述该信息反馈方法 200 的多种实施方式。

一. TB 测距模式。

场景 1.1 AP 与 STA1、STA2 之间进行单边交互。

STA1、STA2、AP 之间的交互流程示意图如图 11 (a) 所示。

该场景下，STA1 与 AP 在协商阶段协商 AP 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计。另外，STA1 在协商阶段向 AP 发送第二字段的安全参数，第二字段与安全 LTF 字段不相同，AP 将响应帧中的 secure sensing parameters exchange 字段置 1，以响应同意根据第二字段进行信道估计。STA2 与 AP 在协商阶段协商 STA2 可根据与第二字段不相同的字段进行信道估计。STA2 与 AP 协商时，AP 向 STA2 发送安全 LTF 字段的安全参数，以使得 STA2 根据安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，并向 AP 发送携带该安全 LTF 字段的 NDP 帧。

如图 11 (a) 所示，AP 通过向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing Poll，以向 STA1 和 STA2 发出轮询。STA1 和 STA2 通过向 AP 返回 CTS-to-self，以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA1 和 STA2 参与会话时，向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing sounding，以触发 STA1 和 STA2 发送 NDP 帧。STA1 向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧，AP 根据接收的安全 LTF 字段，以及 STA1 发送的 LTF 字段的安全参数所生成的 LTF 字段进行信道估计，获得 STA1 到 AP 的 CSI。AP 再将该 CSI 反馈给 STA1。STA1 根据发送的安全 LTF 字段，以及 LTF 字段的安全参数所生成的 LTF 字段对 AP 反馈的 CSI 进行解析，获得 STA1 到 AP 的 CSI。

AP 在与 STA2 的协商阶段，向 STA2 发送了安全 LTF 字段的安全参数。从而 STA2 根据安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，STA2 向 AP 发送携带该安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 接收到该 NDP 帧后，根据接收的安全 LTF 字段，以及安全 LTF 字段的安全参数生成的安全 LTF 字段进行信道估计，获得 STA2 到 AP 的 CSI。然后，AP 根据 STA1 发送的 LTF 字段的安全参数对该 CSI 进行加密处理，并将加密后的 CSI 反馈给 STA1。从而 STA1 根据 LTF 字段的安全参数对加密后的 CSI 进行解析，可获得 STA2 到 AP 的 CSI。

可见，AP 向 STA1 反馈了 STA1 到 AP 的 CSI，以及 STA2 到 AP 的 CSI，且 AP 均是加密反馈该两个 CSI 的，从而可保障 AP 反馈时反馈阶段的安全性。进而，AP 可根据 STA1 到 AP 的 CSI，以及 STA2 到 AP 的 CSI 进行感知。

场景 1.2 AP 与 STA1、STA2 之间进行双边交互。

AP 与 STA1、STA2 之间的交互流程示意图如图 11 (b) 所示。

该场景下，STA1 与 AP 之间的传输、STA2 与 AP 之间的传输、以及 AP 对 STA1 的反馈均和上述图 11 (a) 的交互流程是相同的。不同的是，AP 还可向 STA1 和 STA2 发送 NDPA 帧，以向 STA1 和 STA2 声明即将发送携带第二字段的 NDP 帧。然后 AP 向 STA1 和 STA2 发送携带第二字段的 NDP 帧，该第二字段是 AP 基于来自 STA1 的第二字段的安全参数生成的。STA1 接收到 AP 发送的 NDP 帧后，可根据接收的第二字段，以及第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计，获得 AP 到 STA 的 CSI。

AP 再向 STA2 发送 feedback trigger 帧，以触发 STA2 反馈信道估计获得的 CSI。若 STA2 与 AP 在协商阶段协商不交换第二字段的安全参数，则 STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后，

根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 反馈给 AP。AP 将该 CSI 转发给 STA1。STA1 再根据第二字段的安全参数所生成的第二字段和预设 LTF 字段对 CSI feedback 帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI。

若 AP 在协商阶段向 STA2 发送了与第二字段的安全参数不相同的参数, 且 STA2 同意根据与第二字段的安全参数不相同的参数所生成的字段进行信道估计, 则 STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的第二字段, 以及第二字段的安全参数不相同的参数所生成的字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 通过 CSI feedback 帧反馈给 AP。AP 再根据第二字段的安全参数所生成的第二字段, 以及与第二字段的安全参数不相同的参数所生成的字段, 对该 CSI 进行解析, 获得 STA2 到 AP 的 CSI。AP 再采用第二字段的安全参数所生成的第二字段对 STA2 到 AP 的 CSI 进行加密, 并将加密后的 CSI 反馈给 STA1。从而 STA1 根据第二字段的安全参数所生成的第二字段对加密后的 CSI 进行解析, 获得 STA2 到 AP 的 CSI。

可见, 在该场景下, AP 不仅向 STA1 反馈了 STA2 到 AP 的 CSI, STA1 到 AP 的 CSI, 还向 STA2 反馈了 AP 到 STA2 的 CSI、STA2 到 AP 的 CSI, 从而可使得 STA1 根据多个 CSI 进行更为精准的感知。

场景 1.3 AP 与 STA1、STA2、STA3 之间进行单边交互, 且 STA2 是具有生成第一字段能力的 STA, STA3 是不具有生成第一字段能力的 STA。

AP 与 STA1、STA2、STA3 之间的交互流程示意图如图 11 (c) 所示。

该场景下, STA1 与 AP 在协商阶段协商可接收或发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。另外, AP 在协商阶段向 STA1 发送安全 LTF 字段的安全参数, 从而 STA1 可根据安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段进行信道估计, 获得 AP 到 STA1 的 CSI。

STA2 与 AP 在协商阶段通过协商 STA2 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计。AP 可在协商阶段与 STA2 通过 secure sensing parameters exchange 字段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, 即 AP 将 secure sensing parameters exchange 字段置为 0。STA2 将 secure sensing parameters exchange 字段置为 1, 以响应同意不交换安全 LTF 字段的安全参数。或者, AP 可在协商阶段通过 secure sensing parameters exchange 字段向 STA2 发送第二字段的安全参数, STA2 将 secure sensing parameters exchange 字段置为 1, 以响应同意根据第二字段的安全参数所生成的 LTF 字段进行信道估计。

STA3 与 AP 在协商阶段协商 STA3 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计。AP 与 STA3 在协商阶段, 将请求帧和响应帧中的 additional secure LTF 字段置 1, 以协商允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 参与 AP 的测量感知, 即 AP 允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 加入到 AP 的测量感知中。另外, STA3 为不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA, 因此 AP 在协商阶段与 STA2 通过 secure sensing parameters exchange 字段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, 即 AP 将 secure sensing parameters exchange 字段置为 0。将 STA2 secure sensing parameters exchange 字段置为 1, 以响应同意不交换安全 LTF 字段的安全参数。

如图 11 (c) 所示, AP 通过向 STA1、STA2、STA3 发送 TF sensing poll, 以向 STA1、STA2、STA3 发出轮询。STA1、STA2、STA3 通过向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA1、STA2、STA3 参与会话时, 向 STA1、STA2、STA3 发送 NDPA 帧, 以向 STA1、STA2、STA3 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 向 STA1、STA2、STA3 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧, AP 再向 STA2 和 STA3 发送 feedback trigger 帧, 以触发 STA2 和 STA3 向 AP 反馈信道估计获得的 CSI。

STA1 根据接收的安全 LTF 字段, 以及安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段进行信道估计, 获得 AP 到 STA1 的 CSI。

STA2 与 AP 在协商阶段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数时, STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 以 CSI feedback 帧的形式反馈给 AP。AP 再将该 CSI feedback 帧发送给 STA1。从而 STA1 根据预设 LTF 字段, 以及安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段, 对 CSI feedback 帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI。

AP 在协商阶段向 STA2 发送了第二字段的安全参数时, STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的第二字段和第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 以 CSI feedback 帧的方式反馈给 AP。AP 根据发送的安全 LTF 字段和第二字段对 CSI feedback 帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI。AP 再采用安全 LTF 字段的安全参数对 AP 到 STA2 的 CSI 进行加密处理, 并向 STA1 发送加密后的 CSI。STA1 根据安全 LTF 字段对加密后的 CSI 进行解析, 可获得 AP 到 STA2 的 CSI。

STA3 与 AP 在协商阶段协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, STA3 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计, 并将信道估计获得的 CSI 以 CSI feedback 帧的形式反馈给 AP。AP 再将该 CSI feedback 帧发送给 STA1。从而 STA1 根据预设 LTF 字段, 以及安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段, 对 CSI feedback 帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA3 的 CSI。

另一种可选的实施方式中, 上述图 11 (a) 所示中, AP 与 STA1 协商交换安全 LTF 字段 #1 的安全参数, AP 也与 STA2 协商交换安全 LTF 字段 #2 的安全参数。AP 接收到来自 STA1 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和安全 LTF 字段 #1 的安全参数所生成的安全 LTF 字段进行信道估计, 获得 STA1 到 AP 的 CSI。AP 接收到来自 STA2 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和安全 LTF 字段 #2 的安全参数所生成的安全 LTF 字段进行信道估计, 获得 STA2 到 AP 的 CSI。AP 再采用与 STA1 交换的安全 LTF 字段 #1 的安全参数, 对 STA1 到 AP 的 CSI、STA2 到 AP 的 CSI 进行加密处理, 并通过 CSI feedback 帧向 STA1 发送加密处理后的 CSI。STA1 接收到加密处理后的 CSI 后, 根据与 AP 交换的安全 LTF 字段 #1 的安全参数, 对加密处理后的 CSI 进行解析, 获得 STA1 到 AP 的 CSI、STA2 到 AP 的 CSI。

可见, 若 AP 与 STA1 协商交换了安全 LTF 字段 #1 的安全参数, AP 也与 STA2 协商交换了安全 LTF 字段 #2 的安全参数, 则如图 11 (d) 所示, AP 可向 STA1 合并反馈 STA1 到 AP 的 CSI、STA2 到 AP 的 CSI, 从而可节省信令开销。AP 反馈时, 反馈的是加密处理后的 CSI, 因此也可保障反馈阶段信息的安全。

又一种可选的实施方式中, 上述图 11 (b) 所示场景中, AP 也可按照上述图 11 (d) 所示的合并反馈方式向 STA1 反馈 STA1 到 AP 的 CSI、STA2 到 AP 的 CSI, 合并反馈方式可参见上述合并方式, 不再赘述。

又一种可选的实施方式中, 上述图 11 (c) 所示的场景中, AP 接收到 STA1 的反馈帧后, 根据安全 LTF 字段和预设 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA1 的 CSI。或者 AP 根据安全 LTF 字段和与 STA1 交换的 LTF 字段的安全参数所生成的 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA1 的 CSI。AP 接收到 STA2 的反馈帧后, 根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI。如图 11 (e) 所示, AP 根据与 STA1 交换的安全 LTF 字段的安全参数, 对 AP 到 STA1 的 CSI 和 AP 到 STA2 的 CSI 进行加密处理, 获得加密后的 CSI, 并向 STA1 反馈该加密后的 CSI。STA1

接收到该加密后的 CSI 后, 根据与 AP 交换的安全 LTF 字段的安全参数对该 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA1 的 CSI, 以及 AP 到 STA2 的 CSI。可见, AP 也可向 STA1 合并反馈 AP 到 STA1 的 CSI, 以及 AP 到 STA2 的 CSI, 从而可节省信令开销。

又一种可选的实施方式中, 当第一装置是 AP, 第二装置是 STA1, 第三装置是 STA2, 且 AP 与 STA1、STA2 进行双边交互时, AP 与 STA1、STA2 之间的交互示意图如图 12 (a) 所示。AP 与 STA1 在协商过程中协商 STA1 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计, AP 与 STA2 在协商过程中协商 STA2 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计。

如图 12 (a) 所示, AP 向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing poll, 以向 STA1 和 STA2 发出轮询。STA1 和 STA2 通过向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA1 和 STA2 参与会话时, 向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing sounding, 以触发 STA1 和 STA2 发送 NDP 帧。STA1 和 STA2 向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 分别根据接收的安全 LTF 字段, 以及 STA1 和 STA2 发送的安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段进行信道估计, 获得 STA1 到 AP 的 CSI, 以及 STA2 到 AP 的 CSI。AP 向 STA1 和 STA2 分别发送 NDPA 帧, 以向 STA1 和 STA2 声明, 即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 分别向 STA1 和 STA2 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。

STA1 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段, 以及预设 LTF 或第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计, 并向 AP 反馈信道估计获得的 CSI。AP 接收到来自 STA1 的反馈帧后, 根据预设 LTF 字段和发送的安全 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA1 的 CSI, 或者根据第二字段的安全参数生成的第二字段和发送的安全 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA1 的 CSI。

STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段, 以及预设 LTF 或第二字段的安全参数生成的第二字段进行信道估计, 并向 AP 反馈信道估计获得的 CSI。AP 接收到来自 STA2 的反馈帧后, 根据预设 LTF 字段和发送的安全 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI, 或者根据第二字段的安全参数生成的第二字段和发送的安全 LTF 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得 AP 到 STA2 的 CSI。

又一种可选的实施方式中, 当第一装置是 AP, 第二装置是 STA1, 第三装置是不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA2, 且 AP 与 STA1、STA2 进行单边交互时, AP 与 STA1、STA2 之间的交互示意图如图 12 (b) 所示。

AP 与 STA1 协商 STA1 可根据与安全 LTF 字段不相同的 LTF 字段进行信道估计, 且 AP 可与 STA1 协商不交换安全 LTF 字段的安全参数, 或者 AP 向 STA1 发送第二字段的安全参数。STA2 是不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA, 因此 AP 与 STA2 在协商阶段协商允许不具有生成安全 LTF 字段能力的 STA 加入 AP 的测量感知中, 且 AP 与 STA2 协商不交换安全 LTF 字段的安全参数。

如图 12 (b) 所示, AP 通过向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing poll, 以向 STA1 和 STA2 发出轮询。STA1 和 STA2 通过向 AP 返回 CTS-to-self, 以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA1 和 STA2 参与会话时, 分别向 STA1 和 STA2 发送 NDPA 帧, 以向 STA1 和 STA2 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 分别向 STA1 和 STA2 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 再分别向 STA1 和 STA2 发送 feedback trigger 帧, 以触发 STA1 和 STA2 反馈信道估计获得的 CSI。STA1 接收到来自 AP 的 NDP 帧后, 根据接收的安全 LTF 字段, 以及预设 LTF 字段或第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计, 并向 AP 反馈信道估

计获得的 CSI。AP 根据发送的安全 LTF 字段,以及预设 LTF 字段或第二字段的安全参数所生成的第二字段对该 CSI 进行解析,获得 AP 到 STA1 的 CSI。STA2 接收到来自 AP 的 NDP 帧后,根据接收的安全 LTF 字段和预设 LTF 字段进行信道估计,并向 AP 反馈信道估计获得的 CSI,AP 根据预设 LTF 字段和发送的安全 LTF 字段对 CSI feedback 帧中的 CSI 进行解析,获得 AP 到 STA2 的 CSI。

本申请实施例还提供一种信息反馈方法 300。该信息反馈方法 300 中,第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧。第二装置向第一装置发送安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样。第一装置接收来自第二装置的安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样。第一装置根据安全 LTF 字段对安全 LTF 字段的复数采样进行解析,获得第一装置到第二装置的 CSI;或者,第一装置根据安全 TRN 字段对安全 TRN 字段的复数采样进行解析,获得第一装置到第二装置的 CSI。

也就是说,第二装置向第一装置反馈的是安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样,即使窃听者窃听到该复数采样,由于不知道安全 LTF 字段/安全 TRN 字段,仍无法获知第一装置到第二装置的 CSI,因此该反馈方式也可保障反馈阶段的信息安全。

该信息反馈方法 300 适用于上述所有 AP 与 STA 未交换安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的安全参数的通信场景中。

一种可选的实施方式中,第一装置和第二装置可在协商阶段协商第二装置反馈 CSI 还是反馈安全 LTF 字段的复数采样。即上述请求帧还可用于请求反馈 CSI feedback 帧,或者反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样 (secure LTF feedback 帧/ secure TRN feedback 帧)。当请求帧用于请求反馈 CSI 时,响应帧用于响应是否同意反馈 CSI;当请求帧用于请求反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样时,响应帧用于响应是否同意反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样。

一种可选的实施方式中,第一装置和第二装置可通过请求帧和响应帧中的 secure sensing feedback type 字段协商反馈 CSI 还是反馈安全 LTF 字段的复数采样。当请求帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 1 时,用于请求反馈 CSI,响应帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 0 时,用于响应不同意反馈 CSI,响应帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 1 时,用于响应同意反馈 CSI。当请求帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 0 时,用于请求反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样,响应帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 0 时,用于响应不同意反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样,响应帧中的 secure sensing feedback type 字段置为 1 时,用于响应同意反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样。

可见,本申请实施例中,第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧,第二装置未进行信道估计,而是直接向第一装置反馈安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样。第二装置接收到安全 LTF 字段/安全 TRN 字段的复数采样后,可根据安全 LTF 字段对安全 LTF 字段的复数采样进行解析,或者根据安全 TRN 字段对安全 TRN 字段的复数采样进行解析,获得第一装置到第二装置的 CSI。第二装置的反馈方式也可保障反馈阶段信息的安全。

可选的,本申请实施例不限定第二装置反馈加密 CSI 的实施方式,例如,第二装置还可根据随机数对安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样进行加密处理,再向第一装置反馈

加密处理后的安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样。

本申请实施例中，上述第二装置反馈根据预设 LTF 字段进行信道估计获得的 CSI，或者反馈根据第二字段的安全参数所生成的第二字段进行信道估计获得的 CSI 时，第二装置通过 CSI feedback 帧向第一装置反馈信道估计获得的 CSI，即上述信息反馈方法中的第一反馈帧为 CSI feedback 帧。以下阐述第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，CSI feedback 帧的帧结构：

一种可选的实施方式中，如图 13 (a) 所示，该 CSI feedback 帧是在高吞吐量 (high throughput, HT) 的 action 帧中的 CSI 反馈帧中新增加密 CSI 报告字段 (encryption CSI report 字段)，该 encryption CSI report 字段包括加密的 CSI 子字段 (encryption of the CSI 子字段) 和遗留子字段 (reserved 子字段)。

另一种可选的实施方式中，该 CSI feedback 帧如图 13 (b) 所示，该 CSI feedback 是复用目前 HT 的 action 帧中的 CSI 反馈帧，CSI feedback 帧是 CSI 反馈帧中的控制字段的 reserved 字段增加 encryption of the CSI 子字段和 reserved 子字段。

目前的 HT 标准中只支持 20/40MHz 的 CSI 矩阵反馈，后续的标准都不在支持 CSI 矩阵的反馈。802.11 bf 协议中，本申请实施例的反馈方法可拓展到更大带宽下的 CSI 矩阵反馈。需要声明的是，图 13 (b) 只是基于 HT 标准的修改示例，本申请实施例中的反馈方法还可以对应的使用到未来 802.11 bf 协议中更大带宽的 CSI 矩阵的反馈之中。另外，图 13 (b) 仅以 CSI 矩阵为例进行了反馈帧的描述，本申请实施例同样适用采用 noncompressed beamforming 和 compressed beamforming 进行反馈计算中的反馈帧。

其中，encryption of the CSI 子字段用于指示第二装置所发的 CSI 是否为正确的 CSI。encryption of the CSI 字段置 0 时，用于指示第二装置反馈的 CSI 是正确的 CSI；encryption of the CSI 字段置 1 时，用于指示第二装置反馈的 CSI 是错误的 CSI。本申请实施例中，第二装置向第一装置反馈的 CSI 是根据接收的第一字段，以及预设 LTF 字段或预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI，或者是根据接收的第一字段，以及第二字段的安全参数所生成的第二子字段进行信道估计获得的 CSI，第二字段是与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段。因此第二装置向第一装置反馈的 CSI 均是错误的 CSI，从而第二装置向第一装置发送 CSI feedback 帧时，该 CSI feedback 帧中的 encryption of the CSI 字段置为 1。

本申请实施例中，上述第二装置向第一装置反馈安全 LTF 字段或安全 TRN 字段的复数采样时，是通过 secure LTF feedback 帧向第一装置反馈安全 LTF 字段的复数采样，即上述信息反馈方法中的第一反馈帧为 secure LTF feedback 帧。

一种可选的实施方式中，该 secure LTF feedback 帧如图 13(c)所示，该 secure LTF feedback 帧是在 HT action 帧中的 reserved 字段增加 secure LTF feedback 字段，secure LTF feedback 字段包括 secure LTF report 子字段。CSI LTF report 子字段用于指示第二装置反馈安全 LTF 字段的复数采样。secure LTF feedback 字段包括反馈的内容 (比如为 secure LTF)，反馈内容所占用的大小 (bits)，以及代表的含义 (meaning)。

本申请实施例中，第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，第一装置或第二装置发送的 trigger 帧，可如图 14 (a) 所示。该 trigger 帧的帧结构可参考 802.11 az 中 trigger 帧的帧结构。不同之处在于，trigger 帧的帧结构是在 802.11 az 中的 trigger 帧中的 reserved 字段新增 secure sensing enable 字段。

本申请实施例中，第一装置与第二装置在低频频段进行测量感知时，第一装置或第二装置发送的 NDPA 帧，可如图 14 (b) 所示。该 NDPA 帧的帧结构可参考 802.11 az 中 NDPA 帧的帧结构。不同之处在于，在 802.11 az 中的 NDPA 帧中的 reserved 字段新增 secure sensing enable 字段。

其中，secure sensing enable 字段用于指示即将发送的加密后的 NDP 帧，即向对端指示将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。另外，若第一装置和第二装置在 NDPA 帧中交互了安全参数，则交换的参数也是错误的参数。从而第二装置反馈的应是加密后的反馈帧，第一装置应准备好接收并按照协商内容进行处理。

也就是说，secure sensing enable 字段除了放在上述请求帧和响应帧中，该 secure sensing enable 字段还可放在 trigger 帧和 NDPA 帧中。secure sensing enable 字段放在 trigger 帧和 NDPA 帧中时，用于指示即将发送的加密后的 NDP 帧且后续为一个加密测量反馈过程。

一种可选的实现方式中，上述请求帧和响应帧中包括 secure sensing parameters exchange 字段、additional secure LTF 字段、encrypted feedback 字段中的一种或多种时，trigger 帧和 NDPA 帧也还可包括上述 secure sensing parameters exchange 字段、additional secure LTF 字段、encrypted feedback 字段中对应的一种或多种。

另一种可选的实施方式中，上述请求帧和响应帧中不包括 secure sensing parameters exchange 字段、additional secure LTF 字段、encrypted feedback 字段中的一种或多种，而 trigger 帧和 NDPA 帧中可包括上述 secure sensing parameters exchange 字段、additional secure LTF 字段、encrypted feedback 字段中的一种或多种。

可见，trigger 帧和 NDPA 帧的帧结构不限于上述图 14 (a) 和图 14 (b) 的帧结构。

本申请实施例中，NDPA 帧和 trigger 帧的帧结构是参考 802.11 az 协议中的帧结构，但本申请实施例不限定该 NDPA 帧和 trigger 帧的帧结构。NDPA 帧和 trigger 帧的帧结构还可适应 802.11 bf 协议中未来新的帧结构，但 NDPA 帧和 trigger 帧仍包括上述 secure sensing enable 字段，或者该 NDPA 帧和 trigger 帧仍包括 secure sensing parameters exchange 字段、additional secure LTF 字段、encrypted feedback 字段中的一种或多种。

本申请实施例中，feedback trigger 帧结构如图 15 所示，feedback trigger 帧包括 encryption of feedback 字段，该 encryption of feedback 字段用于指示第二装置反馈的反馈帧是否为加密后的反馈帧。encryption of feedback 字段置 0 时，用于指示第二装置反馈的反馈帧不为加密后的反馈帧；encryption of feedback 字段置 1 时，用于指示第二装置反馈的反馈帧为加密后的反馈帧。可选的，该 feedback trigger 帧包括上述 secure sensing enable 字段。

如图 15 所示，该 encryption of feedback 字段可以放在 user info 里单独向 STA 指示。可选的，该 encryption of feedback 字段也可以放在 common info 里统一指示。

本申请实施例中，第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时，secure TRN 字段与 secure LTF 字段的加密方式类似，第一装置也可从 secure TRN 字段中可以提取可用的 CSI 做感知 (sensing)。第一装置与第二装置协商过程中，仍然将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1，以协商第二装置可根据与安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知的流程可参见 802.11ay 协议中的波束训练流程。

可选的，请求帧和响应帧 secure sensing parameters exchange 字段可以依据需求选择置 1 或置 0。

可选的，请求帧和响应帧中的 secure sensing feedback type 也可以根据需求选择置 0 或置

1. secure sensing feedback type 字段置 0 时, 第二装置反馈根据预设 TRN 字段进行信道估计获得的错误 CSI; secure sensing feedback type 字段置 1 时, 第二装置反馈接收的 secure TRN 字段的复数采样。

第一装置与第二装置的交互流程上, 第一装置向第二装置发送携带安全 TRN 字段的第一帧。第一装置和第二装置在协商阶段协商反馈 CSI feedback 帧, 且不交换安全 TRN 字段的安全参数时, 第二装置向第一装置反馈根据接收的 TRN 字段和预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI, 或者第一装置向第二装置发送了 TRN 字段的安全参数时, 第二装置向第一装置反馈根据接收的 TRN 字段和 TRN 字段的安全参数所生成的 TRN 字段进行信道估计获得 CSI。第一装置根据预设 TRN 字段和发送的安全 TRN 字段对接收的 CSI 进行解析, 或者根据 TRN 字段的安全参数所生成的 TRN 字段和发送的安全 TRN 字段对接收的 CSI 进行解析, 获得第一装置到第二装置的 CSI。

其中, 第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时, 第一帧可以是波束优化协议 (beam refinement protocol, BRP) 帧, 即第一装置可向第二装置发送携带安全 TRN 字段的 BRP 帧。可理解的, 该 BRP 帧也可被称为波束精炼协议帧、波束细化协议帧等等。

可选的, 第一装置和第二装置在协商阶段采样。第一装置根据安全 TRN 字段的复数采样和安全 TRN 字段, 获得第一装置到第二装置的 CSI。

示例性的, 第一装置为 AP, 第二装置包括 STA1、STA2、STA3, AP 与 STA1、STA2、STA3 在高频频段进行测量感知的交互流程示意图如图 16 所示。AP 在与 STA1、STA2、STA3 的协商阶段, 将 secure sensing enable 字段置 1, 以协商 STA1、STA2、STA3 可根据与安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计。可选的, AP 在与 STA1、STA2、STA3 的协商阶段, 可以依据需求选择将 secure sensing parameters exchange 字段置 1 或置 0。

AP 向 STA1、STA2、STA3 分别发送携带有 secure TRN 的测量帧 (sensing measurement frame) 后, STA1、STA2、STA3 分别按照与 AP 在协商阶段协商的指示, 向 AP 反馈根据接收的安全 TRN 字段和预设 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI, 或者向 AP 反馈根据接收的安全 TRN 字段和来自 AP 的 TRN 字段的安全参数所生成的 TRN 字段进行信道估计获得的 CSI。从而 AP 分别接收来自 STA1、STA2、STA3 的反馈帧 (CSI feedback 帧), 并根据预设 TRN 字段和发送的安全 TRN 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 或者根据 TRN 字段的安全参数所生成的 TRN 字段和发送安全 TRN 字段对反馈帧中的 CSI 进行解析, 分别获得 AP 到 STA1 的 CSI、AP 到 STA2 的 CSI、AP 到 STA3 的 CSI。

本申请实施例中, 第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知时, 第二装置向第二装置反馈的 CSI feedback 帧是借鉴 802.11ay 的 Digital Beamforming feedback element 进行反馈。如图 17(a)所示, 第二装置将获得的 secure SCI 放入 802.11ay 的 Digital Beamforming Feedback information 中进行反馈。

本申请实施例中, 第一装置与第二装置在高频频段进行测量感知, 且第二装置向第二装置反馈 secure TRN 字段的复数采样时, 是通过 secure TRN feedback 帧进行反馈的。

一种可选的实施方式中, 高频频段下的 CSI feedback 帧和 secure TRN feedback 帧是在 802.11bf 中新设计的一种反馈帧, 其帧结构示意图如图 17 (b) 所示。可见, secure sensing feedback 字段包括 secure TRN feedback 子字段和 CSI feedback 字段。CSI feedback 字段置为 1 时, 用于指示反馈 CSI; secure TRN feedback 字段置为 1 时, 用于指示反馈安全 TAN 字段的复数采样。secure TRN feedback 字段和 CSI feedback 字段均包括反馈的内容 (比如为 secure TRN 还是 secure CSI), 反馈内容所占用的大小 (bits), 以及代表的含义 (meaning)。

另一种可选的实施方式中，第二装置采用目前的 FTM 帧进行反馈，如图 17 (c) 所示，在 FTM 帧的 encryption of the CSI 字段后增加一个 secure sensing feedback。由于 FTM 帧为一个 protected 帧，因此第二装置采用 FTM 帧进行反馈，可保护反馈信息的安全。其 secure TRN feedback 字段和 CSI feedback 字段的结构和上述图 17 (b) 的结构相同，不再赘述。

又一种可选的实施方式中，如图 17 (d) 所示，第二装置在 BRP 帧中新增字段进行反馈。其 secure TRN feedback 字段和 CSI feedback 字段的结构和上述图 17 (b) 的结构相同，不再赘述。

本申请实施例还可适用于接收端采用上述图 3 中的 L-LTF 字段进行信道估计，且接收端需向发送端反馈信道估计获得的 CSI 时的通信场景。如发送端发送一个兼容 L-LTF 字段的安全 L-LTF，接收端使用预设的 L-LTF 字段（或者不同于发送端的安全 L-LTF 字段）进行信道估计。可选的，本申请实施例还可应用于接收端采用协议中下一代安全 LTF 字段进行信道估计，且接收端需向发送端反馈信道估计获得的 CSI 时的通信场景。例如，发送端向接收端发送基于 WIFI 7/EHT（或再下一代标准，如 WIFI8）协议的 EHT 安全 LTF 字段，接收端采用预设 EHT-LTF 字段（或不同于发送端的 EHT 安全 LTF 字段）进行信道估计时，本申请实施例的信息反馈流程可适用于接收端反馈 CSI 的方式。比如接收端向发送端反馈根据接收的 EHT 安全 LTF 字段，以及与 EHT 安全 LTF 字段不相同的字段（预设 EHT-LTF 字段或其他不同于发送端的 EHT 安全 LTF 字段）进行信道估计获得的 CSI。

本申请实施例中，上述请求帧和协商帧中部分字段可适用于隐式反馈场景。以下以 AP 与 STA 在低频频段进行测量感知为例，且结合 TB 测距模式、NTB 测距模式，单边交互、双边交互的通信场景，阐述请求帧和协商帧中部分字段的实施方式。

一. Non-TB 测距模式。

场景 1.1 AP 为需要获得测量信息的一方，STA 为发送测量帧的一方。

该场景下，AP 与 STA 的交互流程图如图 18 (a) 所示。AP 与 STA 在协商阶段将请求帧和响应帧中的 secure sensing enable 字段置 1，以协商可发送或接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。另外，AP 在协商阶段将 secure sensing parameters exchange 字段置 1，以请求交换安全 LTF 字段的安全参数，STA 在协商阶段将 secure sensing parameters exchange 字段置 1，以响应同意交换安全 LTF 字段的安全参数。

如图 18 (a) 所示，STA 向 AP 发送 NDPA 帧，以向 AP 声明即将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。STA 向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 接收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后，根据协商阶段与 STA 交换的安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，再根据该安全 LTF 字段和接收的安全 LTF 字段进行信道估计，获得 STA 到 AP 的 CSI。

场景 1.2 STA 为需要获得测量信息的一方，AP 为发送测量帧的一方。

该场景下，AP 与 STA 的交互流程图如图 18 (b) 所示。AP 与 STA 在协商阶段的协商可和上述图 18 (a) 中的协商方式相同，不再赘述。

如图 18 (b) 所示，STA 向 AP 发送 NDPA 帧，以向 AP 声明需接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。从而 AP 向 STA 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。STA 接收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后，根据协商阶段与 AP 交换的安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，再根据该安全 LTF 字段和接收的安全 LTF 字段进行信道估计，获得 AP 到 STA 的 CSI。

二. TB 测距模式。

场景 2.1 AP 为需要获得测量信息的一方，STA 为发送测量帧的一方。

该场景下，AP 与 STA 的交互流程图如图 18 (c) 所示。AP 与 STA 在协商阶段的协商可和上述图 18 (a) 中的协商方式相同，不再赘述。

如图 18 (c) 所示，AP 通过向 STA 发送 TF sensing poll，以向 STA 发出轮询。STA 通过向 AP 返回 CTS-to-self，以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA 参与会话时，AP 向 STA 发送 TF sensing sounding，以通知 STA 需接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。从而 STA 向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 接收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后，根据协商阶段与 STA 交换的安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，再根据该安全 LTF 字段和接收的安全 LTF 字段进行信道估计，获得 STA 到 AP 的 CSI。

场景 2.2 AP 为需要获得测量信息的一方，STA 为发送测量帧的一方。

该场景下，AP 与 STA 的交互流程图如图 18 (d) 所示。AP 与 STA 在协商阶段的协商可和上述图 18 (a) 的协商方式相同，不再赘述。

如图 18 (d) 所示，AP 通过向 STA 发送 TF sensing poll，以向 STA 发出轮询。STA 通过向 AP 返回 CTS-to-self，以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA 参与会话时，AP 向 STA 发送 NDPA 帧，以向 STA 声明将发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。AP 向 STA 发送 NDP 帧。STA 接收到携带安全 LTF 字段的 NDP 帧后，根据协商阶段与 AP 交换的安全 LTF 字段的安全参数生成安全 LTF 字段，再根据该安全 LTF 字段和接收的安全 LTF 字段进行信道估计，获得 AP 到 STA 的 CSI。

场景 2.3 AP 为需要获得测量信息的一方，STA1 和 STA2 为发送测量帧的一方。

该场景下，AP 与 STA1、STA2 的交互流程图如图 18 (e) 所示。AP 与 STA1、STA2 在协商阶段的协商可和上述图 18 (a) 中的协商方式相同，不再赘述。

如图 18 (e) 所示，AP 分别向 STA1、STA2 发送 TF sensing poll，以向 STA1、STA2 发出轮询。STA1 和 STA2 通过向 AP 返回 CTS-to-self，以确认是否能够参与会话。当 AP 确认 STA1 和 STA2 参与会话时，分别向 STA1 和 STA2 发送 TF sensing sounding，以通知 STA 需接收携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。从而 STA1 和 STA2 均向 AP 发送携带安全 LTF 字段的 NDP 帧。进而 AP 分别根据与 STA1 和 STA2 在协商阶段交换的安全 LTF 字段的安全参数所生成的安全 LTF 字段和接收的安全 LTF 字段进行信道估计，分别获得 STA1 到 AP 的 CSI，STA2 到 AP 的 CSI。

六. 通信装置。

为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，第一装置或第二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。

如图 19 所示，本申请实施例提供了一种通信装置 1900。该通信装置 1900 可以是第一装置的部件（例如，集成电路，芯片等等），也可以是第二装置的部件（例如，集成电路，芯片等等）。该通信装置 1900 也可以是其他通信单元，用于实现本申请方法实施例中的方法。该通信装置 1900 可以包括：通信单元 1901 和处理单元 1902。可选的，还可以包括存储单元 1903。

在一种可能的设计中，如图 19 中的一个或者多个单元可能由一个或者多个处理器来实现，或者由一个或者多个处理器和存储器来实现；或者由一个或多个处理器和收发器实现；或者由一个或者多个处理器、存储器和收发器实现，本申请实施例对此不限定。所述处理器、存储器、收发器可以单独设置，也可以集成。

所述通信装置 1900 具备实现本申请实施例描述的第一装置的功能，可选的，通信装置 1900 具备实现本申请实施例描述的第二装置的功能。比如，所述通信装置 1900 包括第一装置执行本申请实施例描述的第一装置涉及步骤所对应的模块或单元或手段（means），所述功能或单元或手段（means）可以通过软件实现，或者通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，还可以通过软件和硬件结合的方式实现。详细可进一步参考前述对应方法实施例中的相应描述。

在一种可能的设计中，所述通信装置 1900 包括：处理单元 1902 和通信单元 1901，处理单元 1902 用于控制通信单元 1901 进行数据/信令收发；

通信单元 1901，用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元 1901，还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

一种可选的实施方式中，所述第一字段是安全长训练 LTF 字段，或者，所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

一种可选的实现方式中，通信单元 1901 向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，通信单元 1901 还用于：向第二装置发送请求帧，所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；接收来自所述第二装置的响应帧，所述响应帧用于响应该请求帧。

另一种可选的实现方式中，所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数，所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段；所述响应帧还用于响应该请求帧。

又一种可选的实现方式中，所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；所述响应帧还用于响应该请求帧。

又一种可选的实现方式中，所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；所述响应帧还用于响应同意该请求帧。

一种可选的实现方式中，通信单元 1901 还用于接收携带所述第二字段的第二帧；处理单元 1902 还用于根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。

一种可选的实施方式中，上述第二字段的安全参数是第一装置历史发送的第一字段的安全参数中的一个。

另一种可选的实施方式中，上述第二字段的安全参数是第一装置未向第二装置发送过的参数，且与第一字段的安全参数不相同。

一种可选的实现方式中，处理单元 1902 还可根据所述第二字段和所述第一字段，对所述 CSI 进行解析，获得第一 CSI。

本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

在另一种可能的设计中，所述通信装置 1900 包括：处理单元 1902 和通信单元 1901，处理单元 1902 用于控制通信单元 1901 进行数据/信令收发；

通信单元 1901，用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元 1901，还用于接收来自第二装置的第一反馈帧，以及接收来自第二装置的第二反馈帧；

其中, 第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, CSI 是第一装置到第二装置的 CSI, CSI 是第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 第二字段不是第一字段。第二反馈帧包含加密的第三 CSI, 第三 CSI 是第三装置到第二装置的 CSI。

一种可选的实现方式中, 所述加密的第三 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

一种可选的实现方式中, 通信单元 1901 向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前, 通信单元 1901 还可向第二装置发送请求帧, 所述请求帧用于请求所述第二装置测量第三装置到所述第二装置的第三信道状态信息 CSI, 并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置; 通信单元 1901 还可接收来自所述第二装置的响应帧, 所述响应帧用于响应该请求帧。

一种可选的实现方式中, 通信单元 1901 还可接收携带第二字段的第二帧; 处理单元 1902 根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计, 获得第二 CSI; 通信单元 1901 接收来自所述第二装置的第三反馈帧, 所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段, 以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段, 对所述第二装置到所述第三装置的信道进行信道估计获得的 CSI; 处理单元 1602 根据发送的第二字段, 以及所述预设 LTF 字段或所述预设 TRN 字段, 对所述第三反馈帧中的 CSI 进行解析, 获得第四 CSI。

一种可选的实现方式中, 通信单元 1901 还可接收携带第二字段的第二帧; 处理单元 1902 根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计, 获得第二 CSI; 通信单元 1901 接收来自所述第二装置的第三反馈帧, 所述第三反馈帧包括加密的第四 CSI, 所述加密的第四 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数对第四 CSI 进行加密处理获得的, 所述第四 CSI 是所述第二装置对所述第三装置反馈的第四反馈帧进行解析获得的, 所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段, 以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段, 进行信道估计获得的 CSI 信息; 处理单元 1902 根据所述第二字段的安全参数, 对所述第三反馈帧进行解析, 获得所述第四 CSI。

本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思, 其带来的技术效果也相同, 具体原理请参照上述所示实施例的描述, 不再赘述。

在又一种可能的设计中, 所述通信装置 1900 包括: 处理单元 1902 和通信单元 1901, 处理单元 1902 用于控制通信单元 1901 进行数据/信令收发;

通信单元 1901, 用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

通信单元 1901, 还用于向第一装置发送第一反馈帧;

其中, 所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI, 所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI, 所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的, 所述第二字段不是所述第一字段。

一种可选的实现方式中, 所述第一字段是安全长训练 LTF 字段, 或者, 所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

一种可选的实现方式中, 通信单元 1901 接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前, 通信单元 1901 还可接收来自第一装置的请求帧, 所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计; 通信单元 1901 还可向所述第一装置发送响应帧, 所述响应帧用于响应该请求帧。

一种可选的实现方式中, 所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数, 所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段;

所述响应帧还用于响应同意不交换所述第一字段的安全参数。

另一种可选的实现方式中，所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；所述响应帧还用于响应该请求帧。

又一种可选的实现方式中，所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；所述响应帧还用于响应该请求帧。

本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

在又一种可能的设计中，所述通信装置 1900 包括：处理单元 1902 和通信单元 1901，处理单元 1902 用于控制通信单元 1901 进行数据/信令收发；

通信单元 1901，用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元 1901，还用于向第一装置发送第一反馈帧，以及向所述第一装置发送第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；

所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

一种可选的实现方式中，所述加密的第三 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

一种可选的实现方式中，通信单元 1901 接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，通信单元 1901 还可接收来自第一装置的请求帧，所述请求帧用于请求所述第二装置测量第三装置到所述第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置；通信单元 1901 还可向所述第一装置发送响应帧，所述响应帧用于响应该请求帧。

一种可选的实现方式中，通信单元 1901 还可向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧；通信单元 1901 还可接收来自所述第三装置的第三反馈帧；通信单元 1901 还可向所述第一装置发送所述第三反馈帧；所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对所述第二装置到所述第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI。

一种可选的实现方式中，通信单元 1901 向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧；通信单元 1901 接收来自所述第三装置的第四反馈帧；所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段，进行信道估计获得的 CSI 信息；处理单元 1902 根据与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段、所述第二字段，对所述第四反馈帧进行解析获得第四 CSI；处理单元 1902 采用第二字段的安全参数对所述第四 CSI 进行加密处理，获得第三反馈帧；通信单元 1901 向所述第一装置发送所述第三反馈帧。

本申请实施例和上述所示方法实施例基于同一构思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述所示实施例的描述，不再赘述。

本申请实施例还提供一种通信装置 2000，图 20 为通信装置 2000 的结构示意图。所述通信装置 2000 可以是第一装置或第二装置，也可以是支持第一装置实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等，还可以是支持第二装置实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等。该装置可用于实现上述方法实施例中描述的方法，具体可以参见上述方法实施例中的说明。

所述通信装置 2000 可以包括一个或多个处理器 2001。所述处理器 2001 可以是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是基带处理器、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、分立硬件组件或中央处理器 (central processing unit, CPU)。基带处理器可以用于对通信协议以及通信数据进行处理, 中央处理器可以用于对通信装置 (如, 基站、基带芯片, 终端、终端芯片, 分布单元 (distributed unit, DU) 或集中单元 (centralized unit, CU) 等)) 进行控制, 执行软件程序, 处理软件程序的数据。

可选的, 所述通信装置 2000 中可以包括一个或多个存储器 2002, 其上可以存有指令 2004, 所述指令可在所述处理器 2001 上被运行, 使得所述通信装置 2000 执行上述方法实施例中描述的方法。可选的, 所述存储器 2002 中还可以存储有数据。所述处理器 2001 和存储器 2002 可以单独设置, 也可以集成在一起。

存储器 2002 可包括但不限于硬盘 (hard disk drive, HDD) 或固态硬盘 (solid-state drive, SSD) 等非易失性存储器, 随机存储记忆体 (random access memory, RAM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable programmable ROM, EPROM)、只读存储器 (read-only memory, ROM) 或便携式只读存储器 (compact disc Read-Only memory, CD-ROM) 等等。

可选的, 所述通信装置 2000 还可以包括收发器 2005、天线 2006。所述收发器 2005 可以称为收发单元、收发机、或收发电路等, 用于实现收发功能。收发器 2005 可以包括接收器和发送器, 接收器可以称为接收机或接收电路等, 用于实现接收功能; 发送器可以称为发送机或发送电路等, 用于实现发送功能。

所述通信装置 2000 为第一装置: 收发器 2005 用于执行上述信息反馈方法 100 中的 S101、S104。收发器 2005 用于执行上述信息反馈方法 200 中的 S201

所述通信装置 2000 为第二装置: 收发器 2005 用于执行信息反馈方法 100 中的 S101、S103、S104。收发器 2005 用于执行信息反馈方法 200 中的 S202、S203。

另一种可能的设计中, 处理器 2001 中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路, 或者是接口, 或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的, 也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写, 或者, 上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

又一种可能的设计中, 可选的, 处理器 2001 可以存有指令 2003, 指令 2003 在处理器 2001 上运行, 可使得所述通信装置 2000 执行上述方法实施例中描述的方法。指令 2003 可能固化在处理器 2001 中, 该种情况下, 处理器 2001 可能由硬件实现。

又一种可能的设计中, 通信装置 2000 可以包括电路, 所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请实施例中描述的处理器和收发器可实现在集成电路 (integrated circuit, IC)、模拟 IC、射频集成电路 RFIC、混合信号 IC、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、印刷电路板 (printed circuit board, PCB)、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造, 例如互补金属氧化物半导体 (complementary metal oxide semiconductor, CMOS)、N 型金属氧化物半导体 (nMetal-oxide-semiconductor, NMOS)、P 型金属氧化物半导体 (positive channel metal oxide semiconductor, PMOS)、双极结型晶体管 (Bipolar Junction Transistor, BJT)、双极 CMOS (BiCMOS)、硅锗 (SiGe)、砷化镓 (GaAs) 等。

本申请实施例和上述信息反馈方法 100 和信息反馈方法 200 所示方法实施例基于同一构

思，其带来的技术效果也相同，具体原理请参照上述信息反馈方法 100 和信息反馈方法 200 所示实施例的描述，不再赘述。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，用于储存计算机软件指令，当所述指令被通信装置执行时，实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序产品，用于储存计算机软件指令，当所述指令被通信装置执行时，实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序，当其在计算机上运行时，实现上述任一方法实施例的功能。

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交互或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（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 drive, SSD））等。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种信息反馈方法，其特征在于，所述方法包括：

第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

所述第一装置接收来自所述第二装置的第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一字段是安全长训练 LTF 字段，或者，所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

3.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述方法还包括：

第一装置向第二装置发送请求帧，所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述第一装置接收来自所述第二装置的响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

4.根据权利要求3所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数，所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

5.根据权利要求3所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

6.根据权利要求4所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与所述安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

7.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一装置接收携带所述第二字段的第二帧；

所述第一装置根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。

8.根据权利要求1至7任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一装置根据所述第二字段和所述第一字段，对所述 CSI 进行解析，获得第一 CSI。

9.一种信息反馈方法，其特征在于，所述方法包括：

第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

所述第一装置接收来自所述第二装置的第一反馈帧，以及接收来自所述第二装置的第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；

所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

10.根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，

所述加密的第三 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

11.根据权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，所述第一装置向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述方法还包括：

第一装置向第二装置发送请求帧，所述请求帧用于请求所述第二装置测量第三装置到所述第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置；

所述第一装置接收来自所述第二装置的响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

12.根据权利要求 9 至 11 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一装置接收携带第二字段的第二帧；

所述第一装置根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI；

所述第一装置接收来自所述第二装置的第三反馈帧，所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对所述第二装置到所述第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI；

所述第一装置根据所述第二字段，以及所述预设 LTF 字段或所述预设 TRN 字段，对所述第三反馈帧中的 CSI 进行解析，获得第四 CSI。

13.根据权利要求 9 至 11 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一装置接收携带第二字段的第二帧；

所述第一装置根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI；

所述第一装置接收来自所述第二装置的第三反馈帧，所述第三反馈帧包括加密的第四 CSI，所述加密的第四 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数对第四 CSI 进行加密处理获得的，所述第四 CSI 是所述第二装置对所述第三装置反馈的第四反馈帧进行解析获得的，所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段，进行信道估计获得的 CSI 信息；

所述第一装置根据所述第二字段的安全参数，对所述第三反馈帧进行解析，获得所述第四 CSI。

14.一种信息反馈方法，其特征在于，所述方法包括：

第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

所述第二装置向第一装置发送第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

15.根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述第一字段是安全长训练 LTF 字段，或者，所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

16.根据权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于，所述第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述方法还包括：

第二装置接收来自第一装置的请求帧，所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述第二装置向所述第一装置发送响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

17.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数，所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

18.根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

19.根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与所述安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

20.一种信息反馈方法，其特征在于，所述方法包括：

第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

所述第二装置向第一装置发送第一反馈帧，以及向所述第一装置发送第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；

所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

21.根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，

所述加密的第三 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

22.根据权利要求 20 或 21 所述的方法,其特征在于,所述第二装置接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前,所述方法还包括:

第二装置接收来自第一装置的请求帧,所述请求帧用于请求所述第二装置测量第三装置到所述第二装置之间的第三信道状态信息 CSI,并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置;
所述第二装置向所述第一装置发送响应帧,所述响应帧用于响应所述请求帧。

23.根据权利要求 20 至 22 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第二装置向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧;

所述第二装置接收来自所述第三装置的第三反馈帧;

所述第二装置向所述第一装置发送所述第三反馈帧;

所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段,以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段,对所述第二装置到所述第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI。

24.根据权利要求 20 至 22 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述第二装置向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧;

所述第二装置接收来自所述第三装置的第四反馈帧;所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段,以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段,进行信道估计获得的 CSI 信息;

所述第二装置根据与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段、所述第二字段,对所述第四反馈帧进行解析获得第四 CSI;

所述第二装置采用与所述第二字段的安全参数对所述第四 CSI 进行加密处理,获得第三反馈帧;

所述第二装置向所述第一装置发送所述第三反馈帧。

25.一种通信装置,其特征在于,所述通信装置包括:

通信单元,用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧;

所述通信单元,还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧;

其中,所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI,所述 CSI 是所述装置到所述第二装置的 CSI,所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的,所述第二字段不是所述第一字段。

26.根据权利要求 25 所述的装置,其特征在于,所述第一字段是安全长训练 LTF 字段,或者,所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

27.根据权利要求 25 或 26 所述的装置,其特征在于,所述通信单元向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前,所述通信单元还用于:

向第二装置发送请求帧,所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计;

接收来自所述第二装置的响应帧,所述响应帧用于响应所述请求帧。

28.根据权利要求 27 所述的装置,其特征在于,

所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数，所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

29.根据权利要求 27 所述的装置，其特征在于，

所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

30.根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与所述安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

31.根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括处理单元，所述处理单元，用于：

接收携带所述第二字段的第二帧；

根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI。

32.根据权利要求 25 至 31 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元，还用于：

根据所述第二字段和所述第一字段，对所述 CSI 进行解析，获得第一 CSI。

33.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括：

通信单元，用于向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

所述通信单元，还用于接收来自所述第二装置的第一反馈帧，以及接收来自所述第二装置的第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述装置到所述第二装置的 CSI，所述 CSI 是所述第二装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；

所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述第二装置的 CSI。

34.根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，

所述加密的第三 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

35.根据权利要求 33 或 34 所述的装置，其特征在于，所述通信单元向第二装置发送携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述通信单元还用于：

向第二装置发送请求帧，所述请求帧用于请求所述第二装置测量第三装置到所述第二装置的第三信道状态信息 CSI，并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置；

接收来自所述第二装置的响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

36.根据权利要求 33 至 35 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括处理单元，所述处理单元用于：

接收携带第二字段的第二帧；

根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI；

接收来自所述第二装置的第三反馈帧，所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对所述第二装置到所述第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI；

根据所述第二字段，以及所述预设 LTF 字段或所述预设 TRN 字段，对所述第三反馈帧中的 CSI 进行解析，获得第四 CSI。

37.根据权利要求 33 至 35 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元，还用于：

接收携带第二字段的第二帧；

根据接收的第二字段和所述第二字段进行信道估计，获得第二 CSI；

接收来自所述第二装置的第三反馈帧，所述第三反馈帧包括加密的第四 CSI，所述加密的第四 CSI 是所述第二装置采用所述第二字段的安全参数对第四 CSI 进行加密处理获得的，所述第四 CSI 是所述第二装置对所述第三装置反馈的第四反馈帧进行解析获得的，所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段，进行信道估计获得的 CSI 信息；

根据所述第二字段的安全参数，对所述第三反馈帧进行解析，获得所述第四 CSI。

38.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括：

通信单元，用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元，还用于向第一装置发送第一反馈帧；

其中，所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述装置的 CSI，所述 CSI 是所述装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段。

39.根据权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述第一字段是安全长训练 LTF 字段，或者，所述第一字段是安全训练 TRN 字段。

40.根据权利要求 38 或 39 所述的装置，其特征在于，所述通信单元接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述通信单元还用于：

接收来自第一装置的请求帧，所述请求帧用于请求根据与安全 LTF 字段或安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

向所述第一装置发送响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

41.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不交换所述第一字段的安全参数，所述第二字段是预设 LTF 字段或预设 TRN 字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

42.根据权利要求 40 所述的装置，其特征在于，

所述请求帧还包括所述第二字段的安全参数，所述第二字段的安全参数用于生成所述第二字段；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

43.根据权利要求 39 所述的装置，其特征在于，

所述请求帧还用于请求不具有生成所述第一字段能力的第二装置根据与所述安全 LTF 字段或所述安全 TRN 字段不相同的字段进行信道估计；

所述响应帧还用于响应所述请求帧。

44.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括：

通信单元，用于接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧；

通信单元，还用于向第一装置发送第一反馈帧，以及向所述第一装置发送第二反馈帧；

所述第一反馈帧包括信道状态信息 CSI，所述 CSI 是所述第一装置到所述装置的 CSI，所述 CSI 是所述装置根据接收的第一字段和第二字段进行信道估计获得的，所述第二字段不是所述第一字段；

所述第二反馈帧包含加密的第三 CSI，所述第三 CSI 是第三装置到所述装置的 CSI。

45.根据权利要求 44 所述的装置，其特征在于，

所述加密的第三 CSI 是所述装置采用所述第二字段的安全参数所生成的第二字段对第三 CSI 进行加密处理获得的。

46.根据权利要求 44 或 45 所述的装置，其特征在于，所述通信单元接收携带用于进行信道估计的第一字段的第一帧之前，所述通信单元还用于：

接收来自第一装置的请求帧，所述请求帧用于请求所述装置测量第三装置到所述装置之间的第三信道状态信息 CSI，并将所述第三 CSI 加密反馈给所述第一装置；

向所述第一装置发送响应帧，所述响应帧用于响应所述请求帧。

47.根据权利要求 44 至 46 任一项所述的装置，其特征在于，所述通信单元还用于：

向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧；

接收来自所述第三装置的第三反馈帧；

向所述第一装置发送所述第三反馈帧；

所述第三反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及预设长训练 LTF 字段或预设训练 TRN 字段，对所述装置到所述第三装置之间的信道进行信道估计获得的 CSI。

48.根据权利要求 44 至 46 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括处理单元，所述处理单元，用于：

向所述第一装置和所述第三装置发送携带第二字段的第二帧；

接收来自所述第三装置的第四反馈帧；所述第四反馈帧包括所述第三装置根据接收的第二字段，以及与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段，进行信道估计获得的 CSI 信息；

根据与所述第二字段的安全参数不相同的参数生成的字段、所述第二字段，对所述第四反馈帧进行解析获得第四 CSI；

采用与所述第二字段的安全参数对所述第四 CSI 进行加密处理，获得第三反馈帧；

向所述第一装置发送所述第三反馈帧。

49.一种通信装置，其特征在于，包括处理器和收发器，所述收发器用于与其它通信装置进行通信；所述处理器用于运行程序，以使得所述通信装置实现权利要求 1 至 8 任一项所述的方法，或者，以使得所述通信装置实现权利要求 9 至 13 任一项所述的方法，或者，以使得所述通信装置实现权利要求 14 至 19 任一项所述的方法，或者，以使得所述通信装置实现权利要求 20 至 24 任一项所述的方法。

50.一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有指令，当其在计算机上运行时，使得权利要求 1 至 8 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 9 至 13 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 14 至 19 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 20 至 24 任一项所述的方法被执行。

51.一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得权利要求 1 至 8 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 9 至 13 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 14 至 19 任一项所述的方法被执行，或者权利要求 20 至 24 任一项所述的方法被执行。