

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 2 月 20 日 (20.02.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/036371 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 12/03 (2021.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/111899
- (22) 国际申请日: 2024 年 8 月 13 日 (13.08.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311037445.2 2023年8月16日 (16.08.2023) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 杜瑞 (**DU, Rui**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

孙黎 (**SUN, Li**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。刘鹏 (**LIU, Peng**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。韩霄 (**HAN, Xiao**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) **Title:** SENSING COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 感知通信方法及装置

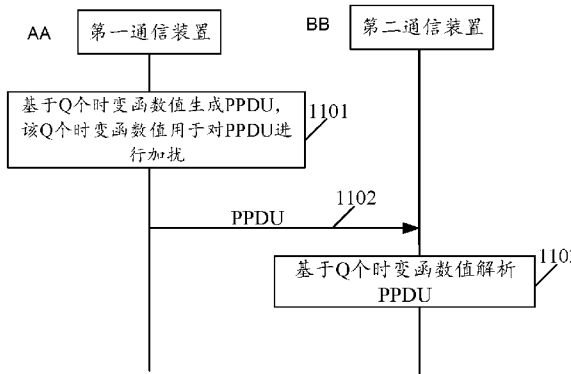


图 11

- 1101 Generate a PPDU on the basis of Q time-varying function values, wherein the Q time-varying function values are used for scrambling the PPDU
- 1102 PPDU
- 1103 Parse the PPDU on the basis of the Q time-varying function values
- AA First communication apparatus
- BB Second communication apparatus

(57) **Abstract:** A sensing communication method and an apparatus, which are applied to the technical field of communications. The present application can be applied to wireless local area network systems supporting next generation Wi-Fi protocols of IEEE 802.11ax (e.g., 802.11be, Wi-Fi 7 or EHT), or next generation Wi-Fi protocols of IEEE 802.11be (e.g., Wi-Fi 8, UHR), or Wi-Fi AI, or millimeter waves (mmWave), or ultra-wideband (UWB), or sensing. When a first communication apparatus generates a PPDU on the basis of Q time-varying function values, the PPDU is sent. When receiving the PPDU, a second communication apparatus may parse the PPDU on the basis of the Q time-varying function values on which the second communication apparatus and the first communication apparatus have agreed. The method provided by embodiments of the present application improves the security of information transmission, and effectively achieves the protection of user privacy.



LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种感知通信方法及装置, 应用于通信技术领域。本申请可以应用于支持IEEE 802.11ax
下一代Wi-Fi协议(如802.11be, Wi-Fi 7或EHT), 或者IEEE 802.11be下一代Wi-Fi协议(如Wi-Fi 8, UHR),
或者Wi-Fi AI, 或者毫米波(mmWave), 或者超宽带(UWB), 或者感知(sensing)的无线局域网系统。如
第一通信装置基于Q个时变函数值生成PPDU之后, 发送该PPDU。第二通信装置接收到该PPDU
之后, 可以基于其与第一通信装置达成一致的Q个时变函数值解析该PPDU。本申请实施例提供
的方法提高了信息传输的安全性, 有效地实现了对用户隐私的保护。

感知通信方法及装置

本申请要求在 2023 年 08 月 16 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311037445.2 的中国专利申请的优先权，发明名称为“感知通信方法及装置”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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种感知通信方法及装置。

背景技术

电气与电子工程师协会 (institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11bf 是关注无源物体 (即目标不携带任何设备) 感知的新一代无线标准。在 802.11bf 标准中, Wi-Fi 设备可以基于其接收到的信号对目标进行相应的参数 (如速度, 距离, 角度等) 估计及后续的动作/行为识别。802.11bf 标准中包括低频 (如低于 7 吉赫 (sub7GHz), 实现方式主要依托 802.11ac, 802.11ax, 802.11be, 802.11bn 及下一代标准等) 和 高频 (如大于或等于 60GHz, 实现方式主要依托 802.11ad, 802.11ay 及下一代标准等) 两个大类标准。

在进行感知的过程中, 非法设备可以偷听空间中发送的感知物理层汇聚过程 (physicallayerconvergenceproceduce, PLCP) 协议数据单元 (PHY protocol data unit, PPDU), 通过 PPDU 物理层头 (PHY header) 估计信道信息, 如进行信道状态信息 (channel state information, CSI) 或信道冲击响应 (channel impulse response, CIR) 的估计, 从信道信息如该 CSI 或 CIR 中获取目标的信息。

因此, 如何保护用户的隐私是目前亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种感知通信方法及装置, 可以实现对用户隐私的保护, 提高信息的安全性。

第一方面, 本申请实施例提供一种感知通信方法, 所述方法应用于第一通信装置, 所述方法包括:

基于 Q 个时变函数值生成物理层汇聚过程 PLCP 协议数据单元 PPDU, 所述 Q 个时变函数值用于对所述 PPDU 进行加扰, 所述 Q 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的, 所述 N_1 个时变函数之中任意两个时变函数的差满足沿时间时变的特性, 或者, 所述 N_1 个时变函数中任意两个时变函数的商满足沿时间时变的特性, N_1 为大于或等于 2 的整数, Q 为小于或等于 N_1 的整数; 发送所述 PPDU。

本申请实施例中, 通过满足上述特性的 N_1 个时变函数确定 Q 个时变函数值, 通过该 Q 个时变函数值对 PPDU 进行加扰, 可以有效地提高 PPDU 传输的安全性, 实现用户 (或称为目标) 隐私的保护, 实现了安全感知 (secure sensing) (或称为隐私保护感知)。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数对应的频率范围大于目标产生的多普勒频率范围。

本申请实施例中, 时变函数对应的频率范围大于或等于目标运动产生的多普勒频率范围, 可以有效地实现对感知流程中的 PPDU (如感知测量交互中涉及的 PPDU) 的加扰, 实现对目标的信息的加扰, 掩蔽目标真实的运动信息, 实现安全感知。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于所述目标产生的多普勒频率范围, 所述感知时间窗为感知应用对应的感知流程的时间窗。

本申请实施例中, 时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于目标产生的多普勒频率范围, 可以精确地实现对一定频率范围内的 PPDU 的加扰, 掩蔽目标真实的运动信息, 实现安全感知。

在一种可能的实现方式中, 所述 Q 个时变函数值是基于所述 N_1 个时变函数以及配置信息确定的, 所述配置信息包括如下至少一项: 时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样间隔 ΔT (sampling interval)、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T (selecting interval)。

在一种可能的实现方式中, N_1 小于或等于 N_2 , 所述 N_2 表示传输所述 PPDU 的空间流的数量; 或者, N_1 小于或等于 N_3 , 所述 N_3 表示传输所述 PPDU 的天线的数量。

在一种可能的实现方式中, $N_1 = N_2 - 1$, 或者, $N_1 = N_3 - 1$ 。

在一种可能的实现方式中, $N_1 = N_2$, 或者, $N_1 = N_3$ 。

本申请实施例中, 第一通信装置可以对用于传输 PPDU 的 N_2 个空间流中的 N_1 个空间流上的 PPDU 进

行加扰, 或者, 对用于传输 PPDU 的 N_3 个发送天线中的 N_1 个发送天线上的 PPDU 进行加扰, 可以有效地实现安全感知。如果第一通信装置使用相同的时变函数值对两个空间流上传输的 PPDU 加扰, 则会导致非法设备在接收到该 PPDU, 并利用该 PPDU 进行信道估计时, 可以抵消掉加扰的时变函数值, 从而获知真实的信道信息, 从该真实的信道信息中提取出目标的隐私信息。因此通过本申请实施例提供的方法, 有效实现了目标隐私信息的保护。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数值用于对所述 PPDU 中传统短训练字段 (legacy short training field, L-STF) 之后的一个或多个字段进行加扰。

一般地, L-STF 可以用于 PPDU 的发现, 粗同步和自动增益控制, 因此第一通信装置可以不对 L-STF 进行加扰, 从而不影响本身的功能。当然, 第一通信装置也可以对 L-STF 进行加扰, 保护 L-STF, 避免该字段用于非法感知。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数值用于对 PPDU 中如下至少一个字段进行加扰: 传统长训练字段 (legacy long training field, L-LTF)、传统信令 (legacy signal, L-SIG) 字段、传统信令重复 (repeated L-SIG, RL-SIG) 字段、通用信令 (universal SIG, U-SIG) 字段。

在一种可能的实现方式中, 所述 PPDU 为超高可靠性 (ultra high reliability, UHR) PPDU, 所述时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰: UHR-SIG 字段、UHR-STF、UHR-LTF。

在一种可能的实现方式中, 所述 PPDU 为毫米波 (millimeter wave, MMW) PPDU (或集成毫米波 (integrated MMW) PPDU), 所述时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰: MMW-SIG 字段 (或 IMMW-SIG 字段)、MMW-STF (或 IMMW-STF)、MMW-LTF (或 IMMW-LTF)。

在一种可能的实现方式中, 所述 PPDU 用于承载如下至少一项帧: 感知轮询触发帧、感知空数据包声明 (null data packet announcement, NDPA) 帧 (sensing NDP announcement frame)、感知响应端到感知发起端 (sensing responder to sensing initiator, SR2SI) 探测触发帧 (SR2SI sounding trigger frame)、感知报告触发帧 (sensing report trigger frame)、清除发送 (cleantosend, CTS) 给自己 (CTS-to-self, CST2SELF) 帧、感知测量报告帧; 或者, 所述 PPDU 为不包含数据字段的 NDP, 所述 NDP 为如下至少一项: 感知发起端到感知响应端 (sensing initiator to sensing responder, SI2SR) NDP、SR2SI NDP、感知响应端到感知响应端 (sensing responder to sensing responder, SR2SR) NDP。

在一种可能的实现方式中, 所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前, 所述方法还包括: 发送感知能力元素, 所述感知能力元素包括指示信息, 所述指示信息用于指示所述第一通信装置是否支持利用时变函数值加扰 PPDU。

本申请实施例中, 在感知能力交互阶段, 通信双方可以相互交互彼此的感知能力。如第一通信装置可以为感知发起端, 该感知发起端可以向感知响应端发送感知能力元素。又如第一通信装置可以为感知响应端, 该感知响应端可以向感知发起端发送感知能力元素。

在一种可能的实现方式中, 所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前, 所述方法还包括: 接收感知能力元素, 所述感知能力元素包括指示信息, 所述指示信息用于指示第二通信装置是否支持利用时变函数值解扰 PPDU。

本申请实施例中, 在感知能力交互阶段, 通信双方可以相互交互彼此的感知能力。如第一通信装置可以为感知发起端, 该感知发起端可以接收感知响应端发送的感知能力元素。又如第一通信装置可以为感知响应端, 该感知响应端可以接收感知发起端发送的感知能力元素。第一通信装置为感知发起端时, 感知发起端可以发送安全参数、索引信息和配置信息等。第一通信装置为感知响应端时, 感知响应端可以接收安全参数、索引信息和配置信息等。

在一种可能的实现方式中, 所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前, 所述方法还包括: 感知发起端发送安全参数, 所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数; 或者, 所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数, x 为正整数。

在一种可能的实现方式中, 所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前, 所述方法还包括: 感知响应端接收安全参数, 所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数; 或者, 所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数, x 为正整数。

本申请实施例中, 上述 N_1 个时变函数或者 N_1+x 个时变函数可以构成一个时变函数矩阵, 该时变函数矩阵的两个维度可以分别为时变函数和时间。如该时变函数矩阵的行对应时变函数, 列对应时间。又如该时变函数矩阵的列对应时变函数, 行对应时间。

在一种可能的实现方式中, 所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前, 所述方法还包括: 感知发起端

发送时变函数矩阵,所述时变函数矩阵的行对应时变函数,所述时变函数矩阵的列对应不同的时间;或者,所述时变函数的列对应时变函数,所述时变函数的行对应不同的时间。

在一种可能的实现方式中,所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前,所述方法还包括:感知响应端接收时变函数矩阵,所述时变函数矩阵的行对应时变函数,所述时变函数矩阵的列对应不同的时间;或者,所述时变函数的列对应时变函数,所述时变函数的行对应不同的时间。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:感知发起端发送配置信息,所述配置信息包括如下至少一项:时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:感知响应端接收配置信息,所述配置信息包括如下至少一项:时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

本申请实施例中,在时变函数为时间上连续的时变函数时,配置信息可以包括时间 t 、采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 。作为一个示例,本次感知测量交互对应的时间 t 承载于本次感知测量交互的帧中。或者,本次感知测量会话对应的多个时间 t 承载于感知测量请求帧中。作为另一个示例,本次感知测量会话对应的采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 承载于感知测量请求帧中。

本申请实施例中,时变函数为时间上离散的时变函数时,配置信息可以包括采样起始点 n_0 、采样点 n 。作为一个示例,本次感知测量交互对应的采样点承载于感知测量请求帧中。作为另一个示例,本次感知测量交互对应的采样起始时间和采样点承载于感知测量请求帧中。作为又一个示例,本次感知测量交互对应的采样点承载于本次感知测量交互的帧中。

在一种可能的实现方式中,感知测量交互的帧包括如下至少一项:感知轮询触发帧;感知空数据包声明 NDPA 帧;感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧;感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧;感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧。

在一种可能的实现方式中,采样点 n 对应于本次感知测量交互的标识,或者,采样点 n 承载于如下任一项中:感知测量请求帧;感知轮询触发帧;感知空数据包声明 NDPA 帧;感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧;感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧;感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧。

在一种可能的实现方式中,在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数,或者,时变函数矩阵中的时变函数的个数大于 N_1 个的情况下,所述方法还包括:感知发起端发送索引信息,所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中,在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数,或者,时变函数矩阵中的时变函数的个数大于 N_1 个的情况下,所述方法还包括:感知响应端接收索引信息,所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中,所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前,所述方法还包括:感知发起端发送所述 Q 个时变函数值,所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中;或者,所述时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

在一种可能的实现方式中,所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前,所述方法还包括:感知响应端接收所述 Q 个时变函数值,所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中;或者,所述时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

在一种可能的实现方式中,所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中,所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的所述感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行加扰。

在一种可能的实现方式中,所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧中,所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行加扰。

第二方面，本申请实施例提供一种感知通信方法，其特征在于，所述方法应用于第二通信装置，所述方法包括：

接收物理层汇聚过程 PLCP 协议数据单元 PPDU；基于 Q 个时变函数值解析所述 PPDU，所述 Q 个时变函数值用于对所述 PPDU 进行解扰，所述 Q 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的，所述 N_1 个时变函数之中任意两个时变函数的差满足沿时间时变的特性，或者，所述 N_1 个时变函数中任意两个时变函数的商满足沿时间时变的特性， N_1 为大于或等于 2 的整数， Q 为小于或等于 N_1 的整数。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数对应的频率范围大于目标产生的多普勒频率范围。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于所述目标产生的多普勒频率范围，所述感知时间窗为感知应用对应的流程流程的时间窗。

在一种可能的实现方式中，所述 Q 个时变函数值是基于所述 N_1 个时变函数以及配置信息确定的，所述配置信息包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样间隔 ΔT 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

在一种可能的实现方式中， N_1 小于或等于 N_2 ，所述 N_2 表示传输所述 PPDU 的空间流的数量；或者， N_1 小于或等于 N_3 ，所述 N_3 表示发送所述 PPDU 的天线的数量。

在一种可能的实现方式中， $N_1 = N_2 - 1$ ，或者， $N_1 = N_3 - 1$ 。

在一种可能的实现方式中， $N_1 = N_2$ ，或者， $N_1 = N_3$ 。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数值用于对所述 PPDU 中传统短训练字段 L-STF 之后的一个或多个字段进行加扰。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数值用于对 PPDU 中如下至少一个字段进行加扰：传统长训练字段 (legacy long training field, L-LTF)、传统信令 (legacy signal, L-SIG) 字段、传统信令重复 (repeated L-SIG, RL-SIG) 字段、通用信令 (universal SIG, U-SIG) 字段。

在一种可能的实现方式中，所述 PPDU 为 UHRPPDU，所述时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰：UHR-SIG 字段、UHR-STF、UHR-LTF。

在一种可能的实现方式中，所述 PPDU 为 MMWPPDU，所述时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰：MMW-SIG 字段、MMW-STF、MMW-LTF。

在一种可能的实现方式中，所述 PPDU 用于承载如下至少一项帧：感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应端到感知发起端 SR2SI 探测触发帧、感知报告触发帧、清除发送给自己 CST2SELT 帧、感知测量报告帧；或者，所述 PPDU 为不包含数据字段的 NDP，所述 NDP 为如下至少一项：感知发起端到感知响应端 SI2SR NDP、SR2SI NDP、SR2SR NDP。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：接收感知能力元素，所述感知能力元素包括指示信息，所述指示信息用于指示所述第一通信装置是否支持利用时变函数值加扰 PPDU。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：发送感知能力元素，所述感知能力元素包括指示信息，所述指示信息用于指示所述第一通信装置是否支持利用时变函数值加扰 PPDU。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：感知响应端接收安全参数，所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数；或者，所述安全参数用于生成 $N_1 + x$ 个时变函数， x 为正整数。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：感知发起端发送安全参数，所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数；或者，所述安全参数用于生成 $N_1 + x$ 个时变函数， x 为正整数。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：感知响应端接收时变函数矩阵，所述时变函数矩阵的行对应时变函数，所述时变函数矩阵的列对应不同的时间；或者，所述时变函数的列对应时变函数，所述时变函数的行对应不同的时间。

在一种可能的实现方式中，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：感知发起端发送时变函数矩阵，所述时变函数矩阵的行对应时变函数，所述时变函数矩阵的列对应不同的时间；或者，所述时变函数的列对应时变函数，所述时变函数的行对应不同的时间。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：感知响应端接收配置信息，所述配置信息包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：感知发起端发送配置信息，所述配置信息包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

关于配置信息的相关说明还可以参考第一方面。

在一种可能的实现方式中，在安全参数用于生成 $N_1 + x$ 个时变函数，或者，时变函数矩阵中的时变函

数的个数大于 N_1 个的情况下, 所述方法还包括: 感知响应端接收索引信息, 所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中, 在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数, 或者, 时变函数矩阵中的时变函数的个数大于 N_1 个的情况下, 所述方法还包括: 感知发起端发送索引信息, 所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 感知响应端接收所述 Q 个时变函数值, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中; 或者, 所述 Q 个时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

在一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 感知发起端发送所述 Q 个时变函数值, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中; 或者, 所述 Q 个时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

在一种可能的实现方式中, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中, 所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的所述感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行加扰。

在一种可能的实现方式中, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧中, 所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行加扰。

第三方面, 本申请实施例提供一种感知通信方法, 所述方法应用于第一通信装置, 所述方法包括:

发送时变函数信息, 所述时变函数信息用于指示 N_1 个时变函数, N_1 为正整数;

发送所述 N_1 个时变函数的配置信息, 所述配置信息用于配置 N_1 个时变函数值, 所述 N_1 个时变函数值为所述 N_1 个时变函数在同一时间的取值。

第四方面, 本申请实施例提供一种感知通信方法, 所述方法应用于第二通信装置, 所述方法包括:

接收时变函数信息, 所述时变函数信息用于指示 N_1 个时变函数, N_1 为正整数;

接收所述 N_1 个时变函数的配置信息, 所述配置信息用于配置 N_1 个时变函数值, 所述 N_1 个时变函数值为所述 N_1 个时变函数在同一时间的取值。

在一种可能的实现方法中, 所述配置信息包括如下至少一项: 时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

本申请实施例中, 作为一个示例, 时变函数为时间上连续的时变函数时, 配置信息可以包括如下至少一项: 时间 t 、采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 。如配置信息可以包括时间 t 。又如配置信息可以包括采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 。作为另一个示例, 时变函数为时间上离散的时变函数时, 配置信息可以包括如下至少一项: 采样起始时间 t_0 (或采样起始点 n_0)、采样点 n 。如配置信息可以包括采样点 n 。又如配置信息可以包括采样点 n 和采样起始时间 t_0 。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数信息包括安全参数, 所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数, 或者, 所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数, x 为正整数。

在一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 基于采样间隔 ΔT 对所述 N_1 个时变函数/所述 N_1+x 个时变函数进行离散采样得到时变函数矩阵。

本申请实施例中, 采样间隔 ΔT 用于对时变函数进行离散化采样, 为时变函数的离散化采样间隔。取样间隔 T 用于从离散化的时变函数进行取值得到时变函数值。采样间隔 ΔT 和取样间隔 T 的名称仅为示例, 如取样间隔 T 也可以称为实际取样的间隔等, 对于这两个间隔的具体名称, 本申请实施例不作限定。

在一种可能的实现方式中, 所述时变函数信息包括时变函数矩阵, 所述时变函数矩阵的行对应时变函数, 所述时变函数矩阵的列对应不同的时间; 或者, 所述时变函数的列对应时变函数, 所述时变函数的行对应不同的时间。

本申请实施例中, 时变函数矩阵包括 N_1 行, 或者有 N_1+x 行。该变函数矩阵中的每一行对应一个时变

函数。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：所述第一通信装置发送索引信息，所述索引信息用于指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数信息包括安全参数的索引，所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数，或者，所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数， x 为正整数。

本申请实施例中，通信双方可以预存多组安全参数，每个安全参数可以对应一个索引。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数信息包括 N_1 个时变函数的索引。

在一种可能的实现方式中，在所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数的情况下，所述方法还包括：

所述第二通信装置接收索引信息，所述索引信息用于指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

在一种可能的实现方式中，所述时变函数信息和所述配置信息承载于感知测量请求帧中；或者，所述时变函数信息、所述索引信息和所述配置信息承载于感知测量请求帧中。

在一种可能的实现方式中，所述采样点 n 对应于感知测量交互的标识。

在一种可能的实现方式中，所述采样点 n 或所述时间 t 承载于感知测量交互的帧中。

在一种可能的实现方式中，所述 N_1 个时变函数值用于对 PPDU 进行加扰。

第五方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，用于执行第一方面或任意可能的实现方式中的方法。该第一通信装置包括具有执行第一方面、第三方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第六方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，用于执行第二方面或任意可能的实现方式中的方法。该第二通信装置包括具有执行第二方面、第四方面或任意可能的实现方式中的方法的模块。

第七方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面、第三方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第一通信装置之内。

本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第一通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第一通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第八方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括处理器，用于执行上述第二方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法。该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第二方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述第二通信装置之内。

在本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。示例性的，第二通信装置可以为芯片。

在一种可能的实现方式中，第二通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信息或发送信息。

第九方面，本申请实施例提供一种第一通信装置，该第一通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第一方面、第三方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输出信息包括：所述接口用于输出 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于生成 PPDU。

第十方面，本申请实施例提供一种第二通信装置，该第二通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如第二方面、第四方面或任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的实现方式中，所述接口用于输入信息包括：所述接口用于输入 PPDU。示例性的，所述逻辑电路，用于解析 PPDU。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十二方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序或计算机代

码，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十三方面，本申请实施例提供一种计算机程序，该计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面、第二方面、第三方面、第四方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十四方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，所述第一通信装置用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述第二通信装置用于执行上述第四方面或第四方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种感知流程的阶段示意图；

图3是本申请实施例提供的一种感知能力元素的格式示意图；

图4a是本申请实施例提供的一种TB感知测量交互的流程示意图；

图4b是本申请实施例提供的一种Non-TB感知测量交互的流程示意图；

图5a是本申请实施例提供的一种时变函数的示意图；

图5b是本申请实施例提供的一种时变函数的实部和虚部的示意图；

图6a是本申请实施例提供的一种时变函数值的交互示意图；

图6b是本申请实施例提供的另一种时变函数值的交互示意图；

图6c是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图；

图7a是本申请实施例提供的一种感知测量请求帧的格式示意图；

图7b是本申请实施例提供的另一种感知测量请求帧的格式示意图；

图7c是本申请实施例提供的又一种感知测量请求帧的格式示意图；

图8a是本申请实施例提供的一种感知NDPA帧的格式示意图；

图8b是本申请实施例提供的另一种感知NDPA帧的格式示意图；

图8c是本申请实施例提供的一种SR2SI探测触发帧的格式示意图；

图9是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图；

图10是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图；

图11是本申请实施例提供的一种感知通信方法的流程示意图；

图12a是本申请实施例提供的一种第一通信装置生成PPDU的部分过程示意图；

图12b是本申请实施例提供的一种第二通信装置解析PPDU的部分过程示意图；

图13是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图；

图14是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图；

图15是本申请实施例提供的一种通信装置的示意图。

具体实施方式

为便于理解本申请的技术方案，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

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

在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上，“和/或”，用于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：只存在A，只存在B以及同时存在A和B三种情况，其中A，B可以是单数或者复数。

“或”表示可以存在两种关系，如只存在 A、只存在 B；在 A 和 B 互不排斥时，也可以表示存在三种关系，如只存在 A、只存在 B、同时存在 A 和 B。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

本申请实施例提供一种感知通信方法及装置，通过时变函数值对 PPDU 进行加扰，有效提高了该 PPDU 传输的安全性。进一步地，通过提高该 PPDU 传输的安全性，实现了对目标的信息的加扰，有效掩蔽了目标真实的相关信息，使得非法设备无法获取到目标的相关信息，保护了用户的隐私，实现了安全感知。

以下对本申请实施例涉及的通信系统进行说明。

本申请实施例提供的技术方案可以应用于无线局域网(wireless local area network, WLAN)系统，如 Wi-Fi 等。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE 802.11 系列协议，例如 802.11a/b/g 协议、802.11bf 协议、802.11n 协议、802.11ac 协议、802.11ax 协议、802.11be 协议、802.11bn 协议或下一代的协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于基于超宽带(ultra wideband, UWB)技术的无线个人局域网(wireless personal area network, WPAN)。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于基于毫米波(millimeter wave, MMW)技术，包括 IMMW。如本申请实施例提供的方法可以适用于 IEEE802.15 系列协议，例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议，或者未来某代 UWB WPAN 协议等，不再一一列举。本申请实施例提供的技术方案还可以应用于如下通信系统，例如，可以是物联网(internet of things, IoT)系统，车联网(vehicle to X, V2X)，窄带物联网(narrow band internet of things, NB-IoT)系统，长期演进(long term evolution, LTE)系统，第五代(5th-generation, 5G)通信系统，以及未来通信发展中出现的新的通信系统等。

WLAN 系统可以提供高速率低时延的传输，随着 WLAN 应用场景的不断演进，WLAN 系统将会应用于更多场景或产业中，比如，应用于物联网产业，应用于车联网产业或应用于银行业，应用于企业办公，体育场馆展馆，音乐厅，酒店客房，宿舍，病房，教室，商超，广场，街道，生成车间和仓储等。当然，支持 WLAN 通信或感知的设备(比如接入点或站点)可以是智慧城市中的传感器节点(比如智能水表，智能电表，智能空气检测节点)，智能家居中的智能设备(比如智能摄像头，投影仪，显示屏，电视机，音响，电冰箱，洗衣机等)，物联网中的节点，娱乐终端(比如增强现实(augmented reality, AR)，虚拟现实(virtual reality, VR)等可穿戴设备)，智能办公中的智能设备(比如，打印机，投影仪，扩音器，音响等)，车联网中的车联网设备，日常生活场景中的基础设施(比如自动售货机，商超的自助导航台，自助收银设备，自助点餐机等)，以及大型体育以及音乐场馆的设备等。

虽然本申请实施例主要以 WLAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.11 系列标准的网络。本申请实施例可以支持 Wi-Fi 8，又可称为超高可靠性(ultra high reliability, UHR)或超高可靠性和吞吐率(ultra high reliability and throughput, UHRT)，此处不再一一列举。本申请实施例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(wide area network, WAN)或其它现在已知或以后发展起来的网络。

在一种可能的实现方式中，本申请实施例提供的方法可以由通信系统中的通信装置实现。例如，该通信装置可以是接入点(access point, AP)或站点(station, STA)。

接入点是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中其他设备(比如 non-AP STA 或其他接入点)通信或感知的功能，当然，还可以具有与其他设备通信或感知的功能。或者，接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。在 WLAN 系统中，接入点可以称为接入点站点(AP STA)。该具有无线通信功能的装置可以作为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片、处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能等。本申请实施例中的 AP 是为 non-AP STA 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议或后续协议等。例如，接入点可以为终端(如手机)进入有线(或无线)网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。又例如，AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体；AP 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。当然 AP 也可以为上述各种形式的设备中的芯片或处理系统或模块，从而实现本申请实施例的方法

和功能。

STA 是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中的其他 non-AP STA 或接入点通信或感知的能力。在 WLAN 系统中，站点可以称为非接入点站点(non-access point station, non-AP STA)。例如，STA 是允许用户与 AP 通信或感知进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备，该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统或功能模块等，安装这些芯片或处理系统或功能模块的设备可以在芯片或处理系统或功能模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能。例如，STA 可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等，也可称为用户。又例如，STA 可以为支持 Wi-Fi 通讯功能的移动电话、支持 Wi-Fi 通讯功能的平板电脑、支持 Wi-Fi 通讯功能的机顶盒、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能电视、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 Wi-Fi 通讯功能的车载通信设备和支持 Wi-Fi 通讯功能的计算机等。当然，STA 也可以为上述各种形式的设备中的芯片或处理系统或模块，从而实现本申请实施例的方法和功能。

示例性的，本申请实施例提供的方法可以应用的通信系统可以包括接入点和站点。例如，本申请实施例可以适用于 WLAN 中 AP 与 STA 之间、AP 与 AP 之间、或 STA 与 STA 之间通信或感知的场景，本申请实施例对此不作限定。可选地，AP 可以与单个 STA 通信或感知，或者，AP 同时与多个 STA 通信或感知。具体地，AP 与多个 STA 通信或感知又可以分为 AP 同时给多个 STA 发送信号的下行传输，多个 STA 向 AP 发送信号的上行传输。其中，AP 和 STA 之间、AP 与 AP 之间、STA 与 STA 之间可以支持 WLAN 通信协议，该通信协议可以包括 IEEE802.11 系列的协议，比如可以适用于 802.11n/802.11ac/802.11ax/802.11be/802.11bn 协议，当然也同样适用于 802.11bn 以后的协议。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可以包括一个或多个 AP 以及一个或多个 STA。图 1 中示出了一个接入点如 AP1，以及三个站点如 STA1、STA2 和 STA3。示例性的，本申请实施例提供的方法可以适用于一个 AP 与一个或多个 STA 之间的数据通信(如图 1 所示的 AP1 与 STA1 之间的通信，或者，AP1 与 STA1、STA2 之间的通信)，或者，适用于 AP 与 AP 之间的通信(如图 1 所示的 AP1 与 AP2 之间的通信)，或者，适用于 STA 与 STA 之间的通信(如图 1 所示的 STA2 与 STA3 之间的通信)。本申请实施例所提供的方法可以适用于但不限于：单用户的上/下行传输、多用户的上/下行传输、车与任何事物(vehicle-to-everything, V2X, X 可以代表任何事物)、设备到设备(device-to-device, D2D)。例如，该 V2X 可以包括：车辆到车辆(vehicle to vehicle, V2V)，车辆与基础设施(vehicle to infrastructure, V2I)、车辆与行人之间的通信(vehicle to pedestrian, V2P)或车辆与网络(vehicle to network, V2N)通信等。

可理解，图 1 中以 STA 为手机、AP 为路由器作为一种示例，并不表示对本申请实施例中的 AP、STA 类型进行限定。同时，图 1 仅示例性的示出了一个 AP 和三个 STA，但是该 AP 或 STA 的数量还可以更多或更少，本申请实施例对此不作限定。

从发送 PPDU 和接收 PPDU 的不同角度而言，下文所示的第一通信装置可以为发送 PPDU 的通信装置，第二通信装置可以为接收 PPDU 的通信装置。作为一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以为设置于不同 Wi-Fi 设备中的 Wi-Fi 芯片或模块或处理系统等。作为另一个示例，第一通信装置可以为 AP，第二通信装置可以为 STA。作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置可以均为 STA 或均为 AP。作为又一个示例，第一通信装置可以为 STA，第二通信装置可以为 AP。作为又一个示例，第一通信装置和第二通信装置中的至少一项可以为多链路设备(multi-link device, MLD)等，本申请实施例不再一一列举。示例性的，多链路设备(multi-linkdevice, MLD)是指该设备同时具有多个站点(如 AP 或 non-AP STA)，分别工作在不同频段或信道上。多链路设备包括多个隶属的站点，隶属的站点可以是物理上的站点，也可以是逻辑上的站点，每个站点可以工作在一条链路或一个频段或一个信道上等。上述隶属的站点可以为 AP 或 non-AP STA。多链路设备(如 non-AP MLD 或 AP MLD)可以为具有无线通信功能的通信装置。该通信装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统或模块等，安装这些芯片或处理系统或模块的设备可以在这些芯片或处理系统或模块的控制下，实现本申请实施例的方法和功能。多链路设备可以遵循 802.11 系列协议实现无线通信，从而实现与其他设备的通信。此处所示的其他设备可以是多链路设备，也可以不是多链路设备。多链路设备工作的频段可以包括但不限于：sub 1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz 等，此处不再一一列举。

从 802.11bf 标准中的角色定位而言，下文所示的第一通信装置可以为感知发起端(sensing initiator)，第二通信装置可以为感知响应端(sensing responder)；或者，第一通信装置可以为感知响应端，第二通信装置为感知发起端；或者，第一通信装置可以为感知发送端(sensing transmitter)，第二通信装置可以为感

知接收端 (sensingreceiver)。示例性的, 感知发起端可以为发起感知会话的设备或芯片等。如该感知发起端可以在 sub7GHz 上发送感知测量请求 (sensing measurement request) 帧, 或者, 在高频上发送定向多吉比特 (directional multi-gigabit, DMG) 感知测量请求帧。感知响应端可以为响应感知发起端发起的感知行为, 参与到感知的设备或芯片等。感知发送端可以为发送感知 PPDU (如 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 或 SR2SR NDP) 的设备或芯片等。感知接收端可以为接收感知 PPDU 的设备或芯片等。

本申请实施例是以第一通信装置和第二通信装置两侧来描述本申请实施例提供的方法的, 但是该第一通信装置和第二通信装置在传输 PPDU 的过程中, 还可以通过其他装置转发 PPDU, 如通过转发装置来转发第一通信装置和第二通信装置之间的 PPDU, 本申请实施例对于第一通信装置和第二通信装置之外的其他装置不作限定。

以下对本申请实施例涉及的感知通信方法进行说明。

图 2 是本申请实施例提供的一种感知流程的阶段示意图。在 802.11bf 标准中感知设备之间会先进行设备之间的能力交互, 如图 2 所示的感知能力交互 (sensingcapabilities exchange) 阶段。通过基本能力的交互, 感知设备之间可以相互了解彼此的感知能力。示例性的, 感知发起端可以向感知响应端发送感知能力元素, 该感知能力元素中可以携带感知发起端的感知能力。感知响应端可以向感知发起端发送感知能力元素, 该感知能力元素可以携带感知响应端的感知能力。

图 3 是本申请实施例提供的一种感知能力元素的格式示意图。如图 3 所示, 该感知能力元素可以包括如下字段: 元素 ID (element ID)、长度 (length)、元素 ID 扩展 (element ID extension)、感知 (sensing)。示例性的, 感知字段可以包括安全感知支持 (secure sensing supported) 字段。该安全感知支持字段可以占用 1 个比特。该安全感知支持字段可以承载指示信息, 该指示信息可以用于指示是否支持安全感知。即通过感知能力元素的交互, 通信双方可以交互感知隐私保护能力 (或称为感知隐私增强能力)。作为一个示例, 安全感知字段的取值为 1, 则表示支持安全感知, 如第一通信装置支持利用时变函数值加扰 PPDU, 第二通信装置支持利用时变函数值解扰 PPDU。在安全感知字段的取值为 1 的情况下, 通信双方可以通过交互确定时变函数值。如通信双方可以交互安全参数、配置信息、索引信息中的至少一项等。又如通信双方可以交互时变函数矩阵等, 此处不再一一列举。关于通信双方通过交互确定时变函数值的具体方式可以参考下文所示的实现方式一至实现方式六。作为另一个示例, 安全感知字段的取值为 0, 则表示不支持安全感知, 如第一通信装置不支持利用时变函数值加扰 PPDU, 第二通信装置不支持利用时变函数值解扰 PPDU。本申请实施例所示的安全感知支持字段也可以称为隐私保护感知 (privacy-preserving sensing) 字段等, 对于安全感知支持字段的具体名称, 本申请实施例不作限定。

感知设备完成能力交互之后, 在需要发起感知测量会话 (sensing measurement session) 时, 感知发起端可以通过发送感知测量请求 (sensing measurement request) 帧发起感知测量会话的建立, 感知响应端接收该感知测量请求并回复感知测量响应 (sensing measurement response) 帧。感知发起端可以通过该感知测量会话阶段, 针对不同的应用给不同的感知响应端分配不同的角色、参数, 完成感知测量会话的建立。该感知测量会话阶段中主要协商感知中的相关参数, 如设备的接收/发射角色、感知带宽、是否需要反馈信道状态信息 (channel state information, CSI) 矩阵、是否需要反馈感知测量报告帧等。关于感知测量请求帧的具体说明可以参考下文图 7a 至图 7c, 此处先不详述。

完成感知测量会话的建立之后, 感知发起端可以发起一个或者多个感知测量交互 (sensing measurement exchange)。感知测量交互可以分为基于触发的 (trigger based, TB) 感知测量交互 (TB sensing measurement instance) 和非基于触发的 (non-trigger based, Non-TB) 感知测量交互 (Non-TB sensing measurement instance)。TB 感知测量交互一般由 AP 发起, Non-TB 感知测量交互一般由 STA 发起。

图 4a 是本申请实施例提供的一种 TB 感知测量交互的流程示意图。如图 4a 所示, TB 感知测量交互可以包括如下至少一个阶段: 轮询 (polling) 阶段、NDPA 探测 (sounding) 阶段、触发帧 (triggerframe, TF) 探测 (TF sounding) 阶段和报告 (reporting) 阶段。

在 TB 感知测量交互场景中, AP 作为感知发起者, 在轮询阶段可以向想要邀请参与到本次交互测量的 STA 发送感知轮询触发帧, 邀请各个 STA 参与, 参与该交互的 STA 可以回复 CTS to self 帧进行确认。如图 4a 所示, AP 可以邀请 STA1~STA5 参与到本次感知测量交互过程中。STA1、STA2、STA4 和 STA5 确认参与本次感知测量交互。在 NDPA 探测阶段, AP 发送感知 NDPA 帧给多个确认参与 NDPA 探测的响应端, 并且在短帧间距 (short inter frame space, SIFS) 之后发送 SI2SR NDP, 响应端根据感知 NDPA 帧中的信息进行该 SI2SRNDP 的接收, 实现感知测量。在 TF 探测阶段, AP 发送感知 SR2SI 探测触发帧给多个

确认参与 TF 探测的响应端,该响应端根据 SR2SI 探测触发帧分配的信息发送 SR2SI NDP,实现感知测量。在报告阶段,AP 可以发送感知报告触发帧给多个确认参与报告阶段的响应端,该响应端根据感知报告触发帧发送感知测量报告帧。图 4a 中的 STA1 至 STA3 的角色可以为感知发送端,STA4 至 STA6 的角色可以为感知接收端。AP 发送感知轮询触发帧给 STA1 至 STA5 时,STA3 未回复 CTS-to-self 帧,因此 STA3 不参与感知流程。

如随着标准的进展,TB 感知测量交互的具体流程可能会发生变化,因此图 4a 所示的 TB 感知测量交互的流程仅为示例,不应将其理解为对本申请实施例的限定。

图 4b 是本申请实施例提供的一种 Non-TB 感知测量交互的流程示意图。在 Non-TB 感知测量交互场景中,STA 作为感知发起端,可以发送感知 NDPA 帧,在 SIFS 之后发送 SI2SR NDP。AP 作为感知响应端,在 SIFS 之后发送 SR2SI NDP。AP 作为感知响应端回应 SR2SI NDP 帧,SIFS 之后进行报告阶段,AP 将测量到的结果包含在感知测量报告帧中反馈给感知发起端。本申请实施例下文所示的感知测量交互可以包括基于触发的感知测量交互,也可以包括基于非触发的感知测量交互。

以上所示的 TB 感知测量交互和 Non-TB 感知测量交互仅为示例,图 4a 和图 4b 示出了其中的基本流程。一个 TB 感知测量交互中可以包含轮询阶段,TF 探测阶段,NDPA 探测阶段或者报告阶段中的一个或多个阶段,存在多种潜在变种,此处不再一一列举。示例性的,在一个感知测量交互中可以包括 TF 探测阶段(即不出现轮询阶段、NDPA 探测阶段和报告阶段);或者,包括轮询阶段、NDPA 探测阶段(即不出现 TF 探测阶段和报告阶段);或者,包括轮询阶段和 TF 探测阶段(即不包括 NDPA 探测阶段和报告阶段)等,此处不再一一列举。

图 4a 和图 4b 所示的各个帧可以承载于 PPDU 中,各个 NDP 可以称为不包含数据字段的 PPDU。为便于描述,下文在具体例子时,以 PPDU 为例表示帧或 NDP。也就是说,下文所示的 PPDU 可以用于承载感知轮询触发帧、感知 NDPA 帧、感知 SR2SI 探测触发帧或感知报告触发帧等中的至少一项。下文所示的 PPDU 可以为 SI2SR NDP、SR2SI NDP 或 SR2SR NDP 等中的至少一项。

在一段时间之后,如果感知发起端或感知响应端不需要该感知测量会话时,则感知发起端或感知响应端可以通过发送感知测量会话终止帧关闭感知会话,如图 2 所示的感知测量会话终止阶段。

图 2 所示的感知流程可以应用于不同的感知应用中。如感知发起端可以针对跌倒检测应用发起感知流程,在感知测量交互阶段,感知发起端可以通过发送若干个 PPDU 来检测目标的信息。又如感知发起端可以针对呼吸检测应用发起感知流程,在感知测量交互阶段,感知发起端同样可以通过发送若干个 PPDU 来检测目标的信息。此处所列举的目标的信息可以包括目标的运动等。通过感知流程检测到的目标可以是运动状态,也可以是静止状态,本申请实施例对此不作限定。一个感知应用可以对应一个感知测量会话,或者,对应多个感知测量会话。当一个感知应用对应一个感知测量会话时,下文所示的时变函数矩阵可以对应一个感知测量会话。当一个感知应用对应多个感知测量会话时,下文所示的时变函数矩阵可以对应多个感知测量会话,或者,在一个感知测量会话终止之后,也可以更新时变函数矩阵。对于感知应用、感知测量会话与时变函数矩阵之间的关系,本申请实施例不作限定。图 2、图 4a、图 4b 所示的流程对下文均适用。

图 2、图 4a 和图 4b 所示的流程仅为示例,随着标准的进展,感知流程或感知测量交互流程可能会发生变化,因此不应将图 2、图 4a、图 4b 所示的流程理解为对本申请实施例的限定。

以下详细说明本申请实施例涉及的时变函数、时变函数矩阵和时变函数值。

从时域的维度而言,时变函数为随时间慢变的函数。从频域的维度而言,时变函数在频域上满足低通特性,或时变函数在转化到频域之后具有一定的带宽,覆盖一定的频率范围。该时变函数也可以称为慢变函数等,对于时变函数的具体名称,本申请实施例不作限定。时变函数值是基于时变函数确定的,如时变函数值可以是时变函数在某一时间的具体取值。

为充分利用多天线资源,多个天线/空间流/通道(如射频链路的通道,发送通道等)上发送的信号可以基于多种时变函数进行加扰,该多种时变函数可以确定多个时变函数值,如 Q 个, $Q=N_1$ 或 $Q<N_1$ 。如第一通信装置可以基于 N_1 个时变函数值对 PPDU 进行加扰,第二通信装置基于该 N_1 个时变函数值对 PPDU 进行解扰。该 N_1 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的,如该 N_1 个时变函数值是 N_1 个时变函数在同一时间的取值。 N_1 可以为正整数。

本申请实施例中,每个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的,因此在具体实现中,可以存在两个感知测量交互分别对应的 N_1 个时变函数值相同的情况。但是对于一个感知测量

交互来说, 该一个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值中至少有两个时变函数值不同。如第一个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值与第二个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值中可能会存在至少两个时变函数值相同的情况, 也可能存在第一个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值与第二个感知测量交互对应的 N_1 个时变函数值均不相同的情况。

作为一个示例, N_1 小于或等于 N_2 , N_2 表示传输 PPDU 的空间流的数量, N_2 为正整数。如第一通信装置使用 N_2 个空间流传输 PPDU, 在这 N_2 个空间流中的第一个空间流 (仅为示例) 上传输的 PPDU 不采用时变函数值加扰的情况下, $N_1=N_2-1$ 。在除第一个空间流之外的 N_2-1 个空间流上传输的 PPDU 均采用时变函数值进行加扰。当然, 上述 N_2 个空间流中的每个空间流上传输的 PPDU 也可以均使用时变函数值进行加扰, 如 $N_1=N_2$ 。本申请实施例中, N_1 个时变函数 (或 N_1 个时变函数值) 依次对应于 N_2-1 个空间流或 N_2 个空间流。

作为另一个示例, N_1 小于或等于 N_3 , N_3 表示发送 PPDU 的发送天线的数量 (或称为传输 PPDU 的发送天线的数量), N_3 为正整数。如第一通信装置使用 N_3 个发送天线发送 PPDU, 在第一个发送天线 (或者第一个用户) (仅为示例) 不应用任何时变函数情况下, $N_1=N_3-1$ 。 N_3-1 个时变函数可以确定 N_3-1 个时变函数值, 除第一个发送天线之外的 N_3-1 个发送天线均可以对应一个时变函数值。如第一通信装置基于第二个发送天线对应的时变函数值对 PPDU 进行加扰, 并通过该第二个发送天线发送加扰后的 PPDU。又如第一通信装置基于第 N_3-1 个发送天线对应的时变函数值对 PPDU 进行加扰, 并通过该第 N_3-1 个发送天线发送加扰后的 PPDU。当然, 上述 N_3 个发送天线中每个发送天线上发送的 PPDU 也可以均使用时变函数值进行加扰, 如 $N_1=N_3$ 。本申请实施例中, N_1 个时变函数 (或 N_1 个时变函数值) 依次对应于 N_3-1 个发送天线或 N_3 个发送天线。

一般来说, 在一个感知测量会话建立完成之后, N_2 或 N_3 就随之确定了。在一个感知测量会话所对应的多个感知测量交互中, 用于传输 PPDU 的空间流的数量或用于传输 PPDU 的发送天线的数量不能增加, 可以减少。举例来说, 感知测量会话建立之后确定的天线数量是 3 个 (如 $N_1=3$), 在某一个感知测量交互中有一个天线无法使用, 则可以继续使用剩余的 2 个天线, 用这 2 个天线对应的时变函数值 (如 $Q=2$) 对 PPDU 进行加扰, 通过这 2 个天线发送 PPDU。这 2 个天线上使用的时变函数值对应的时变函数不变。

通常情况下, 基于 N_1 个时变函数可以确定 N_1 个时变函数值, 第一通信装置可以基于该 N_1 个时变函数值 (如 $Q=N_1$) 对 PPDU 进行加扰, 第二通信装置可以基于该 N_1 个时变函数值对 PPDU 进行解扰。但是, 在具体实现中, 如由于空间流数或发送天线数的减少, 第一通信装置可以基于 Q 个时变函数值 (如 $Q<N_1$) 对 PPDU 进行加扰, 第二通信装置可以基于该 Q 个时变函数值对 PPDU 进行解扰。即当第一通信装置未使用某个空间流 (或某些空间流) 或某个发送天线 (或某些发送天线) 时, 该某个空间流或某个发送天线对应的时变函数值可以缺省, 其余空间流或发送天线上使用的时变函数值对应的时变函数不变。对于一个感知测量会话来说, N_1 个时变函数确定之后, 时变函数与发送天线, 或者, 时变函数与空间流之间的对应关系就随之确定了。即使第一通信装置未使用某个发送天线或某个空间流, 但是其余发送天线或空间流上对应的时变函数仍然不变, 即不会随着发送天线或空间流的减少而改变发送天线或空间流与时变函数的对应关系。

作为一个示例, 当空间流的数量小于发送天线的数量时, 第一通信装置可以使用一个天线选择矩阵 (antenna selection matrix) 进行空间流到天线的映射。该情况下, N_1 可以小于或等于空间流数。举例来说, $N_2=2$, $N_3=3$, 即空间流数小于发送天线数。在使用天线选择矩阵 (Antenna Selection Matrix) 进行空间流到发送天线的映射的情况下, N_1 小于或等于 2。

作为另一个示例, 当只有一个空间流数时, N_1 可以小于或等于发送天线数。举例来说, $N_2=1$, $N_3=3$, 第一通信装置可以使用三个发送天线 (或两个发送天线等) 发送 PPDU, N_1 小于或等于 3。

通常情况下, 第一通信装置可以采用多个空间流发送感知 PPDU, 采用单个空间流发送感知 NDPA 帧或触发帧 (如感知轮询触发帧、感知 SR2SI 探测触发帧、感知报告触发帧), 采用多个发送天线发送感知 NDPA 帧或触发帧。作为一个示例, 第一通信装置可以不对该感知 NDPA 帧或触发帧进行加扰。作为另一个示例, 第一通信装置可以基于感知 NDPA 帧或触发帧对应的发送天线的数量确定时变函数值的个数, 但是该时变函数值的个数小于或等于 N_1 。因此, 在某个感知测量交互中, 对一些 PPDU (如感知 PPDU) 加扰的时变函数值的个数可以为 N_1 或小于 N_1 , 对另一些 PPDU 加扰的时变函数值的个数可以小于 N_1 。

本申请实施例还提供了时变函数矩阵, 该时变函数矩阵可以为基于采样间隔对时变函数进行离散采样的矩阵, 如采样间隔为 ΔT 。该时变函数矩阵中的行可以对应不同的时变函数, 时变函数矩阵中的列可以对应不同的时间, 或者, 时变函数矩阵中的列对应不同的时变函数, 时变函数矩阵中的行对应不同的时间。

本申请实施例对于时变函数矩阵的具体形式不作限定。为便于描述，下文均以时变函数矩阵中的行对应不同的时变函数，时变函数矩阵的列对应不同的时间为例说明时变函数矩阵。

示例性的，时变函数矩阵包括 N_1 行 M 列，该 N_1 行中的每一行可以对应一个时变函数（或称为离散采样后的时变函数）， N_1 行对应 N_1 个时变函数。 N_1 个时变函数值可以是该时变函数矩阵中某一列中的 N_1 个元素的取值。示例性的，时变函数矩阵的行数可以大于 N_1 ，列数也可以大于 M 。

本申请实施例所示的时变函数矩阵也可以称为时变函数表，或者时变函数集合等。如时变函数矩阵也可以替换为时变函数表，该时变函数表中的行对应不同的时变函数，列对应不同的时间。关于 N_1 个时变函数的具体形式，本申请实施例不作限定。

以 3 个时变函数为例，以下示例性地示出了部分的时变函数矩阵。由于篇幅有限，因此未示出完整的时变函数矩阵。

-0.4987-0.8668i -0.5107+0.8598i 0.9991+0.0419i -0.4117-0.9113i -0.6575+0.7534i 0.9444+0.3289i
-0.4384+0.8988i -0.7193-0.6947i 0.809-0.5878i 0.5592+0.829i -0.766+0.6428i -0.809-0.5878i
-0.0138-0.9999i -0.9231-0.3846i -0.8811+0.4729i -0.4015+0.9158i 0.0598+0.9982i 0.3537+0.9354i

图 5a 是本申请实施例提供的一种时变函数的示意图。图 5a 所示的时变函数为上述时变函数矩阵中的第 2 个时变函数的示意图。如该时变函数可以覆盖目标产生的在 -0.5Hz~0.5Hz 之间的频率范围。又如该时变函数可以覆盖目标产生的在 0-0.5Hz 之间的频率范围。

图 5b 是本申请实施例提供的一种时变函数的实部和虚部的示意图。图 5b 是图 5a 所示的时变函数的实部随时间时变的示意图，以及虚部随时间时变的示意图。以上所示的时变函数矩阵、时变函数的示意图等仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

本申请实施例所示的 N_1 个时变函数可以满足如下特性 1：

特性 1：该 N_1 个时变函数之中任意两个时变函数的差满足沿时间时变的特性，或者，该 N_1 个时变函数中任意两个时变函数的商满足沿时间时变的特性。

作为一个示例，时变函数 $x(t) = e^{jwt}$ ，时变函数为恒模。如 N_1 个时变函数中的第一个时变函数 $x_1(t) = e^{jw_1t}$ ，第二个时变函数 $x_2(t) = e^{jw_2t}$ ，此处类推，此处不再列举。 N_1 个时变函数中的每个时变函数满足沿时间时变的特性，同时该 N_1 个时变函数中的任意两个时变函数的商也满足沿时间时变的特性。

作为另一个示例，时变函数 $x(t) = Ae^{jwt}$ ，时变函数为非恒模。如 N_1 个时变函数中的第一个时变函数 $x_1(t) = A_1e^{jw_1t}$ ，第二个时变函数 $x_2(t) = A_2e^{jw_2t}$ ，此处类推，此处不再列举。 N_1 个时变函数中的每个时变函数满足沿时间时变的特性，同时该 N_1 个时变函数中的任意两个时变函数的商也满足沿时间时变的特性。

作为又一个示例，时变函数 $x(t) = wt$ 。即时变函数描述的是相位。 N_1 个时变函数中的每个时变函数满足沿时间时变的特性，同时该 N_1 个时变函数中的任意两个时变函数的差也满足沿时间时变的特性。

示例性的，时变函数的相位取值范围可以为 $[0, 2\pi]$ ，或者，时变函数的相位取值范围为 $[0, 2\pi]$ 中的一个子区间。时变函数的上述取值范围可以用于控制多个天线/空间流/通道上信号的相位差。上述所示的时变函数的表示方式仅为示例，如时变函数也可以以实部和虚部的方式表示，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例所示的 N_1 个时变函数通过满足上述特性 1，可以有效地实现感知隐私的保护。如第一通信装置使用相同的时变函数值对两个空间流上传输的 PPDU 加扰，则会导致非法设备在接收该 PPDU，并利用该 PPDU 进行信道估计时，可以抵消掉加扰的时变函数值，从而获知真实的信道信息，从而从该真实的信道信息中提取出目标的隐私信息（如呼吸等）。因此，本申请实施例中，不同的空间流上通过用不同的时变函数值加扰，可以有效地保护用户的隐私，提高信息传输的安全性。

进一步地，上述 N_1 个时变函数还可以满足如下特性 2：

特性 2：时变函数对应的频率范围大于或等于目标所产生的多普勒频率范围。

示例性的，时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于或等于目标的多普勒频率范围。感知时间窗为一个或多个感知应用所对应的感知流程的时间窗。示例性的， N_1 个时变函数中每个时变函数在感知时间窗内对应的频率范围可以大于或等于目标的多普勒频率范围。上述多普勒频率范围可以包括目标静止时产生的多普勒频率范围，如 0Hz 附近。又如多普勒频率范围可以包括目标运动时产生的多普勒频率范围。为便于描述，下文涉及具体例子时，以目标运动时产生的多普勒频率范围为例。

上述特性 2 也可以替换为：时变函数对应的频率范围是基于目标的多普勒频率范围确定的。示例性的，时变函数对应的频率范围可以基于如下方法确定：感知发起端基于感知应用发起感知流程时，基于该感知

流程的感知时间窗以及目标的先验多普勒频率范围估计时变函数对应的频率范围。基于估计的频率范围确定 N_1 个时变函数。确定的这 N_1 个时变函数在进行离散傅立叶变换 (discrete fourier transform, DFT) (或快速傅立叶变换 (fast Fourier transform, FFT)) 之后的频域范围满足上述特性 2。

作为上述特性 2 的一种可能的实现方式, 基于目标运动产生的多普勒频率范围不同, 时变函数对应的频率范围可以不同, 或者, 不同频率范围内传输的 PPDU 可以利用不同的时变函数进行加扰。图 2 所示的感知流程可以适用于不同的感知应用, 因此上述特性 2 也可以替换为: 感知流程应用于不同的感知应用时, 时变函数对应的频率范围可以不同。例如, 呼吸检测应用中, 目标运动产生的多普勒频率较低 (如 0.3Hz 或 0.4Hz)。因此呼吸检测应用所对应的时变函数对应的频率范围可以较小, 如该时变函数的频率范围可以为 0-5Hz。又例如, 跌倒检测应用中, 目标运动产生的多普勒频率较高, 如在 5GHz 频点可能产生 300Hz 以上的多普勒频率。因此跌倒检测应用所对应的时变函数对应的频率范围可以较大, 如该时变函数的频率范围为 10-500Hz。又例如, 目标运动产生的多普勒频率范围为 2Hz-5Hz, 则时变函数的频率范围可以为 0-5Hz, 或者, 0-10Hz, 或者 2Hz-5Hz, 或者 2Hz-6Hz 等, 此处不再一一列举。

作为上述特性 2 的另一种可能的实现方式, 时变函数对应的频率范围可以实现全面扰动, 应用于多种感知应用。也就是说, 时变函数对应的频率范围可以对应至少两个感知应用中目标的多普勒频率范围。如时变函数对应的频率范围可以覆盖呼吸检测应用所对应的多普勒频率范围, 以及跌倒检测应用所对应的多普勒频率范围, 如时变函数的频率范围为 0-500Hz。当然, 时变函数对应的频率范围还可以覆盖更多数量的感知应用所对应的多普勒频率范围, 此处不再一一列举。通过设计频率范围较大 (或带宽较大) 的时变函数, 可以对一定频谱范围实现全面扰动, 从而实现对多种感知应用的加扰。

时变函数对应的频率范围大于或等于目标运动产生的多普勒频率范围, 可以有效地实现对感知流程中的 PPDU (如感知测量交互中涉及的 PPDU) 的加扰, 实现对一定频率范围内的 PPDU 的加扰, 掩蔽目标真实的运动信息, 实现安全感知 (secure sensing)。

以上所示的频率也可以用带宽表示, 如上述特性 2 也可以替换为: 时变函数对应的带宽大于或等于目标对应的带宽。也就是说, 时变函数需要具备一定的带宽, 从而实现对一定频谱范围内的 PPDU 的加扰, 掩蔽真实的目标运动信息。本申请实施例所示的时变函数对应的带宽与 PPDU 的带宽不同。以 1 个 20MHz PPDU 为例, 在该 20MHz PPDU 用于呼吸检测时, 如目标所产生的多普勒频率范围为 0.2Hz-0.5Hz, 则时变函数的频率范围能覆盖呼吸所产生的多普勒频率范围即可, 该时变函数的频率范围无需 20MHz。

关于 N_1 个时变函数所满足的特性同样适用于 N_1+x 个时变函数。关于 N_1+x 个时变函数满足的特性, 此处不再详述。

以下详细说明本申请实施例涉及的交互方式。通过下文所示的各个实现方式通信双方可以确定时变函数值。下文以感知发起端和感知响应端为例说明交互方式, 如感知发起端可以向感知响应端发送下文所示的安全参数、索引信息、配置信息、时变函数矩阵等。当然, 随着标准的进展, 或者在具体实现中, 也可能由感知响应端发送下文所示的各个信息等, 对此, 本申请实施例不作限定。为便于描述, 下文均以感知发起端发送下文所示的各个信息为例说明交互方式。

实现方式一

感知发起端向感知响应端发送安全参数, 该安全参数用于生成 N_1 个时变函数, 或者, 该安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数。在安全参数用于生成 N_1 个时变函数的情况下, 感知发起端可以向感知响应端发送配置信息, 感知响应端接收安全参数和配置信息。在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数的情况下, 感知发起端可以向感知响应端发送配置信息和索引信息, 感知响应端接收安全参数、配置信息和索引信息。对于安全参数、配置信息和索引信息是否同时发送, 或者, 在同时发送时是否在位于同一个字段或元素, 本申请实施例不作限定。 N_1+x 个时变函数中包括 N_1 个时变函数。

示例性的, 感知发起端可以对 N_1 个时变函数或 N_1+x 个时变函数进行离散采样, 得到时变函数矩阵 (如下文所示的矩阵 (2))。对应的, 感知响应端基于安全参数生成 N_1 个时变函数或 N_1+x 个时变函数后, 可以基于采样间隔 ΔT 对这些时变函数进行离散采样, 得到时变函数矩阵。上述采样间隔 ΔT 可以是通信双方已知的参数, 或者承载于下文所示的配置信息中。

图 6a 是本申请实施例提供的一种时变函数值的交互示意图。图 6a 所示的交互示意图可以理解为感知发起端先发送安全参数, 然后发送配置信息。

图 6b 是本申请实施例提供的另一种时变函数值的交互示意图。图 6b 所示的交互示意图可以理解为感知发起端同时发送安全参数和配置信息。图 6a 和图 6b 所示的感知能力交互阶段可以参考图 2 或图 3 等,

此处不再详述。

图 6c 是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图。图 6a 和图 6b 可以理解为通信双方在感知测量会话阶段交互相关信息。图 6c 可以理解为通信双方在感知测量会话阶段交互一部分信息，然后在感知测量交互阶段交互其余信息。关于图 6a 至图 6c 的相关说明还可以参考下文安全参数、索引信息和配置信息的描述。如图 6c 所示，采样点 n 或时间 t 的配置是在感知测量交互中完成的。在感知测量交互中交互时间 t 或采样点 n ，感知发起端可以根据感知测量交互真正发生的时间灵活设置时间 t 或采样点 n ，避免时变函数出现频率压缩，更容易保证时变函数本身的频率覆盖特性。

以下详细介绍本申请实施例所示的安全参数。

安全参数可以用于生成时变函数。虽然时变函数的生成方法是公开的，但是在本申请实施例中安全参数是保密的。因此非法设备即使是接收到了第一通信装置发送的 PPDU，也无法推断出时变函数值，无法通过解析 PPDU 获得目标的相关信息获取真实的信道信息。由于非法设备获取的是经过加扰的信道信息，无法从该信道信息中提取目标的真实信息，从而有效避免了非法设备获取目标的相关信息，提高了信息的安全性。

时变函数的生成方式的不同，安全参数也会不同。示例性的，安全参数可以为 M 。作为一个示例，时变函数可以由 M 个随机数插值后生成的。作为另一个示例，时变函数可以通过随机密钥或种子或加密算法生成 M 个随机数后插值生成的。例如，上述安全参数 M 可以用于生成一个时变函数，如感知发起端发送 N_1 个安全参数，从而生成 N_1 个时变函数；又如感知发起端发送 N_1+x 个安全参数，从而生成 N_1+x 个时变函数。又例如，上述安全参数 M 也可以用于生成 N_1 个时变函数，或者 N_1+x 个时变函数。如 M 个随机数插值后生成一个时变函数，然后将这一个时变函数的顺序随机调整之后再插值，获得第二个时变函数，以此类推，生成 N_1 个时变函数或 N_1+x 个时变函数。示例性的，安全参数可以为向量，如感知发起端可以安全地传递一组向量，该向量经过通信双方公知的加密过程生成随机数，例如高级加密标准（advanced encryption standard, AES），哈希（HASH）等。对于 N_1 个时变函数或 N_1+x 个时变函数的生成方式，本申请实施例不作限定。

作为一个示例，安全参数可以用于生成 N_1 个时变函数。示例性的，通信双方可以基于采样间隔 ΔT 对该 N_1 个时变函数进行离散采样，得到一个时变函数矩阵。基于 N_1 个时变函数与时变函数矩阵之间的关系，该安全参数也可以用于生成时变函数矩阵。该时变函数矩阵可以适用于本次感知测量会话对应的感知测量交互中涉及的 PPDU。即本次感知测量会话对应的感知测量交互中涉及的 PPDU 进行加扰的时变函数值均可以是基于该时变函数矩阵确定的。在本次感知测量会话终止之后，通信双方可以更新该 N_1 个时变函数。从而实时更新时变函数，可以进一步提高目标的信息的安全性。

作为另一个示例，安全参数可以用于生成 N_1+x 个时变函数。感知发起端可以针对不同的设备能力和场景需要，从 N_1+x 个时变函数中选择 N_1 个时变函数。感知发起端还可以通过索引信息指示选择出的 N_1 个时变函数，该索引信息可以用于指示 N_1+x 个时变函数中的 N_1 个时变函数。示例性的，通信双方可以基于采样间隔 ΔT 对该 N_1+x 个时变函数进行离散采样，得到一个时变函数矩阵， x 为正整数。该 N_1+x 个时变函数所构成的时变函数矩阵可以应用于一个或多个感知测量会话中。基于 N_1+x 个时变函数与时变函数矩阵之间的关系，该安全参数也可以用于生成时变函数矩阵。

本申请实施例中，通信双方交互安全参数之后，基于该安全参数确定的时变函数矩阵可以适用于后续一个或多个感知测量会话对应的感知测量交互中涉及的 PPDU。

本申请实施例中，安全参数可以承载于如下帧中：

方式 1A，安全参数承载于感知测量请求帧中。如图 6a 至图 6c 所示，感知发起端向感知响应端发送的感知测量请求帧中可以携带安全参数。图 6c 所示的时变函数配置包括安全参数。

图 7a 是本申请实施例提供的一种感知测量请求帧的格式示意图。如图 7a 所示，该感知测量请求帧可以包括如下至少一项：类（category）、公共功能/保护的公共功能对偶（publication/protected dual of publication）、对话令牌（dialog token）、感知返回信息（sensing come back info）、测量会话 ID 指示（measurement session ID indication）、感知测量参数元素（sensing measurement parameters element）、安全感知元素（secure sensing element）。图 7a 所示的各个字段的长度仅为示例，随着标准的进展，各个字段的长度可能会发生变化，因此不应将图 7a 所示的各个字段的长度理解为对本申请实施例的限定。

作为一个示例，安全参数可以作为一个单独的元素存在于感知测量请求帧中。如图 7a 所示，该单独

的元素名称可以为安全感知元素 (securesensingelement), 或隐私保护元素 (privacy-preserving element), 对于该单独的元素名称, 本申请实施例不作限定。该安全感知元素中包括安全参数字段, 该安全参数字段可以用于承载安全参数。作为另一个示例, 安全参数可以承载于感知测量请求帧中的感知测量参数元素 (sensing measurement parameters element) 中 (图 7a 未示出感知测量参数元素中的安全参数)。如安全参数承载于感知测量参数元素中的感知测量参数 (sensing measurement parameters) 字段之中。又如安全参数的信息可以作为一个子元素 (subelement) 承载于感知测量参数元素中, 该子元素的名称可以为安全感知子元素 (secure sensing subelement) 等。如该安全感知子元素可以承载于感知子元素中。

方式 1B, 安全参数承载于感知能力元素中。图 3 所示的感知能力元素还可以扩展 8 个比特 (bits) 的整数倍 (图 3 未示出扩展的比特)。扩展的比特可以用于承载安全参数。

方式 1C, 安全参数承载于一个独立的帧中。此处所示的独立的帧是相对于感知流程中涉及的帧而言的, 对于该独立的帧的具体名称, 本申请实施例不作限定。作为一个示例, 在感知测量会话建立之前, 如在感知测量会话阶段之前, 感知发起端发送该独立的帧。作为另一个示例, 在感知测量会话建立之后, 如在感知测量会话阶段之后, 以及感知测量交互之前, 感知发起端发送该独立的帧。对应的, 感知响应端接收该独立的帧, 从该独立的帧中获得安全参数, 并基于该安全参数生成时变函数。示例性的, 该独立的帧中可以包括安全参数元素, 关于安全参数元素的具体说明可以参考方式 1A 或图 7a~图 7c 等。

本申请实施例中, 感知发起端与感知响应端通过交互安全参数, 均可以存储时变函数矩阵。通过存储时变函数矩阵, 通信双方可以通过配置信息或者通过配置信息和索引信息确定时变函数值。即通信双方可以通过查询时变函数矩阵获知时变函数值, 有效减少了通信双方通过计算得到时变函数值的开销, 减少了通信双方的计算量。

以下详细介绍本申请实施例所示的时变函数的索引信息。

索引信息可以用于指示 N_1+x 个时变函数中的 N_1 个时变函数。或者, 索引信息可以用于指示时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

作为一个示例, 索引信息可以包括开始索引和结束索引。如索引信息可以包括 N_1 个时变函数在时变函数矩阵中的起始索引和结束索引。示例性的, 起始索引和结束索引可以为时变函数矩阵中的行索引, N_1 个时变函数为时变函数矩阵中起始索引和结束索引之间的行对应的时变函数。 N_1 个时变函数可以包括时变函数矩阵中与起始索引对应的时变函数, 以及时变函数矩阵中与结束索引对应的时变函数。

作为另一个示例, 索引信息可以包括 N_1 个时变函数在时变函数矩阵中的起始索引和持续索引个数。持续索引个数也可以称为索引的持续个数等, 对于该持续索引个数的具体名称, 本申请实施例不作限定。举例来说, N_1 个时变函数包括起始索引对应的时变函数, $N_1=2$, 起始索引为 2, 持续索引为 2, N_1 个时变函数为时变函数矩阵中的第 2 行和第 3 行对应的 2 个时变函数。又举例来说, $N_1=3$, 起始索引为 5, 持续索引为 3, N_1 个时变函数为时变函数矩阵中的第 5 行、第 6 行和第 7 行对应的 3 个时变函数。

上述两个示例可以适用于离散采样后的时变函数矩阵, 下文所示的示例既可以适用于时间上连续变化的时变函数 (如下文所示的矩阵(1)), 又可以适用于离散采样后的时变函数矩阵 (如下文所示的矩阵(2))。

作为又一个示例, 索引信息可以包括 N_1 个时变函数中的每个时变函数的索引, 或者, 索引信息可以包括 N_1 个时变函数中的每个时变函数在时变函数矩阵中的索引。示例性的, 索引信息可以包括时变函数矩阵中与 N_1 个时变函数对应的行索引。如 N_1 个时变函数分别对应于时变函数矩阵的第 2 行~第 4 行, 则索引信息可以包括第 2 行的行索引、第 3 行的行索引以及第 4 行的行索引。又如 N_1 个时变函数分别对应于时变函数矩阵的第 2 行和第 4 行, 则索引信息可以包括第 2 行的行索引和第 4 行的行索引。

本申请实施例所示的 N_1 个时变函数可以对应于时变函数矩阵中的连续行, 或者 N_1 个时变函数也可以对应于时变函数矩阵中的非连续行。以上所示的索引信息是以时变函数矩阵的行对应时变函数为例示出的, 在具体实现中, 时变函数矩阵的列可以对应时变函数, 此处不再一一详述。

本申请实施例中, 索引信息可以承载于如下帧中:

方式 2A, 索引信息承载于感知测量请求帧中。如图 6a 至图 6c 所示, 感知发起端向感知响应端发送的感知测量请求帧中可以携带安全参数和索引信息。图 6c 所示的时变函数配置可以包括安全参数和索引信息。

作为一个示例, 索引信息可以作为一个单独的元素存在于感知测量请求帧中。如索引信息可以存在于感知测量请求帧包括安全感知元素 (如图 7a~图 7c 所示的安全感知元素) 中。例如, 该安全感知元素包括安全掩码开始 (securemaskstart) 字段和安全掩码结束 (securemaskend) 字段。安全掩码开始字段可以用

于承载 N_1 个时变函数在时变函数矩阵中的起始索引，安全掩码结束字段可以用于承载 N_1 个时变函数在时变函数矩阵中的结束索引。此处是以 N_1 个时变函数对应于时变函数矩阵中的连续行为例示出的。又例如，该安全感知元素中包括安全掩码开始字段和安全掩码持续字段，该安全掩码持续字段可以用于承载持续索引。又例如，该安全感知元素中可以包括至少一个安全掩码字段，每个安全掩码字段可以用于承载一个索引，每个索引可以对应时变函数矩阵中的一个时变函数。

图 7b 是本申请实施例提供的另一种感知测量请求帧的格式示意图。如图 7b 所示，该感知测量请求帧包括安全感知元素，该安全感知元素包括元素 ID (element ID)、长度 (length)、元素 ID 扩展 (element ID extension) 和安全感知参数 (securesensingparameters)。该安全感知参数包括安全掩码开始字段、安全掩码结束字段和安全参数字段。图 7b 是以安全感知元素包括安全掩码开始字段和安全掩码结束字段为例示出的，如这两个字段还可以替换为：安全掩码开始字段和安全掩码持续字段；或者，一个或多个安全掩码字段等，此处不再一一列举。关于图 7b 的其他说明可以参考图 7a，此处不再赘述。

作为另一个示例，索引信息可以存在于感知测量请求帧中的感知测量参数元素中。如索引信息承载于感知测量参数元素中的感知测量参数字段之中。又如索引信息可以作为一个子元素存在于感知测量参数元素中，该子元素的名称可以为安全感知子元素等。

方式 2B，索引信息可以承载于一个独立的帧中。关于独立的帧的相关说明可以参考上述方式 1C，此处不再详述。方式 2B 所示的独立的帧与上述方式 1C 所示的独立的帧可以为同一个帧，也可以为不同的帧，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例中，通信双方通过交互索引信息，可以有效地从 N_1+x 个时变函数或时变函数矩阵中获知 N_1 个时变函数。也就是说，通信双方通过交互索引信息可以获知本次感知测量会话中使用的 N_1 个时变函数。

上述方式 1A~方式 1C 中的任一种与方式 2A~方式 2B 中的任一种可以相互结合，此处不再一一详述。

以下详细介绍本申请实施例所示的配置信息。

配置信息也可以称为时变函数的采样信息。时变函数值可以是基于时变函数和该配置信息确定的。

作为一种可能的实现方式，时变函数可以为时间上连续的时变函数，如时变函数可以表示为 $x(t)$ 。配置信息可以包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 。

示例性的，时变函数矩阵可以如矩阵 (1) 所示：

$$\begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_z(t) \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中，矩阵 (1) 的每一行可以对应一个时变函数，即每一行可以对应一个 $x(t)$ ，如时变函数矩阵的第一行对应 $x_1(t)$ ，时变函数矩阵的第二行对应 $x_2(t)$ 等，此处不再一一列举。每一列对应一个时间，上述时变函数矩阵未一一示出不同的时间。矩阵 (1) 中的 z 可以大于或等于 N_1 。如 $z=N_1$ ，或者 $z=N_1+x$ 。

本申请实施例所示的配置信息可以有如下方式：

方式 3A，如图 6c 所示，感知测量交互对应的时间 t 可以承载于感知测量交互的帧中，如感知发起端可以在如下至少一项帧中发送时间 t ：感知轮询触发帧、SR2SI 探测触发帧、SR2SR 探测触发帧、感知 NDPA 帧。感知响应端基于安全参数确定时变函数，并基于时间 t 确定时变函数值。或者，感知响应端基于安全参数和索引信息确定时变函数，并基于时间 t 确定时变函数值。此处关于时间 t 的相关说明还可以参考下文图 8a 至图 8c。

方式 3B，如图 6a 或图 6b 所示，本次感知测量会话对应的 M 个时间 t 承载于感知测量请求帧或独立的帧中。也就是说，在感知测量会话阶段，感知发起端可以向感知响应端发送 M 个时间 t ，这 M 个时间 t 中的每个时间 t 对应一个感知测量交互。

方式 3C，如图 6a 或图 6b 所示，本次感知测量会话对应的采样起始时间 t_0 、取样间隔 T 承载于感知测量请求帧或独立的帧中。基于采样起始时间和取样间隔，感知响应端可以从采样起始时间开始，按照取样间隔 T 对 N_1 个时变函数进行取值。举例来说， $t_0=1\text{ms}$ ， $T=5\text{ms}$ ，则表示感知响应端可以在 1ms 处对 N_1 个时变函数进行取值，得到 N_1 个时变函数值可以用于第一个感知测量交互，从 6ms 处对 N_1 个时变函数进行取值，得到 N_1 个时变函数值用于第二个感知测量交互，以此类推。也就是说，第一个感知测量交互对应

的 Q 个时变函数值可以是时变函数在 1ms 处的取值, 第二个感知测量交互对应的 Q 个时变函数值可以是时变函数在 6ms 处的取值, 以此类推。

以上所示的安全参数、配置信息和索引信息之间可以相互结合。如方式 3A 可以与方式 1A~方式 1C 中的任一项结合。又如方式 3A 可以与方式 1A~方式 1C 中的任一项, 以及方式 2A 或方式 2B 结合。如方式 3B、方式 3C 可以与方式 1A 或方式 1C 结合。又如方式 3B、方式 3C 可以与方式 1A 或方式 1C, 以及方式 2A 或方式 2B 结合。

作为另一种可能的实现方式, 时变函数为时间上离散的时变函数, 如时变函数可以表示为 $x(t_0 + n\Delta T)$ 。配置信息可以包括如下至少一项: 采样起始时间 t_0 (或采样起始点 n_0)、采样点 n (或称为时间索引)。

示例性的, 时变函数矩阵可以如矩阵 (2) 所示:

$$\begin{bmatrix} x_1(\Delta T) & x_1(2\Delta T) & \cdots & x_1(n\Delta T) \\ x_2(\Delta T) & x_2(2\Delta T) & \cdots & x_2(n\Delta T) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_z(\Delta T) & x_z(2\Delta T) & \cdots & x_z(n\Delta T) \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中, ΔT 为时变函数离散时的采样间隔, n 为采样点。矩阵 (2) 中的 n 也可以等效为时变函数矩阵的列索引。矩阵 (2) 为离散的时变函数矩阵, 矩阵 (1) 为连续的时变函数矩阵。关于矩阵 (2) 的其他说明可以参考矩阵 (1), 此处不再详述。矩阵 (2) 相当于已经对时变函数进行离散采样, 即采样间隔 ΔT 已知。在具体实现中, 感知发起端可以向感知响应端指示采样间隔 ΔT , 也可以不指示, 本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例所示的配置信息可以有如下方式:

方式 4A, 如图 6c 所示, 感知测量交互对应的采样点 n 可以承载于感知测量交互的帧中。即感知测量交互的帧中携带的采样点可以理解为采样间隔 ΔT 已知的离散时变函数矩阵的列索引。关于方式 4A 的相关说明可以参考上述方式 3A 或图 8a 至图 8c, 此处不再详述。该情况下, 由于采样点 n 可以理解为时变函数矩阵的列索引, 因此感知发起端可以不向感知响应端指示采样起始时间 t_0 (或采样起始点 n_0)。

方式 4B, 采样点 n 承载于感知测量请求帧或独立的帧中。

方式 4C, 采样点 n 和采样起始时间 t_0 承载于感知测量请求帧或独立的帧中。

对于方式 4B 和方式 4C 来说, 在通信双方均已获知一个时变函数矩阵的情况下, 相当于已对时变函数进行了离散采样(采样间隔为 ΔT), 则配置信息可以包括采样点 n , 该采样点 n 可以用于指示间隔多少个 ΔT 从时变函数中取一个值, 或者指示间隔多长时间从时变函数中取一个值。在配置信息中不包括采样起始时间 t_0 (或采样起始点 n_0) 的情况下, 采样起始时间 t_0 (或采样起始点 n_0) 可以默认从某个时间 (或某个起始点) 开始。可选地, 配置信息也可以包括采样起始时间 t_0 或采样起始点 n_0 , 该采样起始点 n_0 可以用于指示从第几个 ΔT 开始取值, 采样起始时间 t_0 可以指示具体的采样起始时间。举例来说, $n=10$, $t_0=1$, 则表示第一个感知测量交互中的 PPDU 使用的时变函数值是时变函数矩阵中第 1 列的值, 第二个感知测量交互中的 PPDU 使用的时变函数值是时变函数矩阵中第 11 列的值, 第三个感知测量交互中的 PPDU 使用的时变函数值是时变函数矩阵中第 21 列的值, 以此类推。

一个感知测量交互中涉及的 PPDU 使用的 N_1 个时变函数值对应的时变函数矩阵的列索引 (以下简称感知测量交互所对应的时变函数矩阵的列索引) 与 M 个感知测量交互中的该一个感知测量交互的标识有关。或者, 感知测量交互所对应的时变函数矩阵的列索引可以由感知测量交互之间的时间差确定。作为一个示例, 以上述矩阵 (1) 的形式为例, M 个感知测量交互中第一个感知测量交互对应于时变函数矩阵的列索引为 t_1 , 第二个感知测量交互对应于时变函数矩阵的列索引为 t_2 , 则 t_1 与 t_2 之间的时间差等于第一个感知测量交互与第二个感知测量交互的时间差。作为另一个示例, 以上述矩阵 (2) 的形式为例, 感知测量交互所对应的时变函数矩阵的列索引可以是基于采样点 n 和采样间隔 ΔT 确定的。如 $\Delta T=0.1s$, 第一个感知测量交互所对应的时变函数矩阵的列索引为第一列 (如 $n=1$), 第一个感知测量交互与第二个感知测量交互之间的时间差为 $1s$, 则第二个感知测量交互所对应的时变函数矩阵的列索引为第十一列 (如 $n=11$)。本申请实施例所示的感知测量交互的标识也可以替换为测量交互标识 (measurement exchange ID), 或感知测量交互的编号/数或次数等。

在索引信息、配置信息和安全参数均承载于同一个帧时, 对于这三个信息是否承载在同一个元素或同一个字段中, 本申请实施例不作限定。索引信息、配置信息和安全参数也可以不同时承载于同一个帧, 下述实施例将进行说明。

结合上文所示的安全参数、索引信息和配置信息，以下示例性地说明上述各个信息的结合方式。

作为一种可能的实现方式，安全参数和配置信息均可以承载于感知测量请求帧中。

图 7c 是本申请实施例提供的又一种感知测量请求帧的格式示意图。如图 7c 所示，该感知测量请求帧包括安全感知元素，该安全感知元素包括元素 ID (element ID)、长度 (length)、元素 ID 扩展 (element ID extension) 和安全感知参数 (securesensingparameters)。该安全感知参数包括开始索引 (startindex) 字段、取样间隔 (selecting interval) 字段和安全参数 (secureparameters) 字段。安全参数字段的相关说明可以参考上述方式 1A，此处不再详述。如开始索引字段可以用于指示采样起始时间 t_0 ，取样间隔字段可以用于指示取样时间间隔 T 。又如开始索引字段可以用于指示采样起始点 n_0 ，取样间隔字段可以用于指示采样点 n 。

本申请实施例对于安全感知参数字段中的开始索引字段、取样间隔字段和安全参数字段的长度不作限定，对于各个字段的长度图 7c 是以待定 (tobedetermined, TBD) 为例示出的。关于图 7c 的其他字段的相关说明可以参考图 7a 或图 7b，此处不再详述。

作为另一种可能的实现方式，安全参数可以承载于感知测量请求帧或独立的帧中等，配置信息可以通过触发帧中的空间流分配 (spatial stream allocation, SS allocation) 字段指示。触发帧可以是 SR2SI 探测触发帧或 SR2SR 探测触发帧。该触发帧中包括 SS 分配字段，该 SS 分配字段可以与时变函数矩阵的行索引相关。也就是说，可以预定义空间流和时变函数的对应关系，如标准定义或者基于具体实现定义空间流和时变函数的对应关系。例如 SS 分配字段指示使用第 1-2 个空间流 (共 2 个空间流)，则默认使用时变函数矩阵中的第一行或第二行对应的时变函数，SS 分配字段指示使用第 3 个空间流，则默认使用时变函数矩阵中的第三行对应的时变函数，依次类推。时变函数矩阵的列索引可以与测量交互的标识 (如 measurementexchange ID) 对应。如第一个感知测量交互可以对应时变函数矩阵的第 1 列，第二个感知测量交互对应时变函数矩阵的第 2 列等。通过将时变函数的行索引与 SS 分配字段绑定使用，可以节省交互配置信息的资源，从而节省通信资源。

作为又一种可能的实现方式中，采样点 n 可以对应于感知测量交互的标识。安全参数，或安全参数和索引信息可以承载于感知测量请求帧中，或者独立的帧中等。关于安全参数和索引信息的相关说明可以参考上文方式 1A~方式 1C，或方式 2A~方式 2B，此处不再详述。如图 6a 和图 6b 所示的 M 轮感知测量交互来说，第一个感知测量交互的采样点 $n=1$ ，第 i 个感知测量交互的采样点 $n=i$ ，以此类推。其中， i 为大于或等于 1，且小于或等于 M 的整数。

作为又一种可能的实现方式中，采样点 n 或时间 t 可以承载于感知测量交互的帧中 (如上述方式 3A、方式 4A)。安全参数，或安全参数和索引信息可以承载于感知测量请求帧中，或者独立的帧中等。关于安全参数和索引信息的相关说明可以参考上文安全参数，或安全参数和索引信息可以承载于感知测量请求帧中，或者独立的帧中等。关于安全参数和索引信息，此处不再详述。

在感知测量交互中的相关帧中，感知发起端可以向感知响应端指示时变函数的时间 t 或采样点 n 。时间 t 或采样点 n 可以承载于感知测量交互中的一个或多个帧中。示例性的，时间 t 或采样点 n 可以携带在感知轮询触发帧、SR2SI 探测触发帧、SR2SR 探测触发帧、感知 NDPA 等帧中。如本次感知测量交互中的感知轮询触发帧、SR2SI 探测触发帧、SR2SR 探测触发帧、感知 NDPA 等帧中携带的时间或采样点可以作用于本次感知测量交互的帧中，或者作用于下一次感知测量交互的帧中。以本次感知测量交互的帧携带的时间 t 或采样点 n 可以作用于本次感知测量交互的帧为例，如基于采样点 n 或时间 t 确定的时变函数值可以用于对本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行加扰。或者，基于采样点 n 或时间 t 确定的时变函数值可以用于对本次感知测量交互中的感知 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行加扰。当然，在本次感知测量交互的帧中携带的采样点 n 或时间 t 也可以作用于本次感知测量交互的其他帧中，如感知 NDPA 帧，触发帧或报告帧中的至少一项，此处不再详述。

以下举例说明采样点 n 或时间 t 承载于感知 NDPA 帧中或触发帧中。

图 8a 是本申请实施例提供的一种感知 NDPA 帧的格式示意图。图 8a 示出的是感知 NDPA 帧中 AID (如 AID11) 小于 2008 时的站点信息 (STA Info) 字段的格式示意图。本申请实施例所示的时间 t 或采样点 n 可以承载于 B11~B16、B26 或 B31 中的至少一项中。也就是说，可以使用如图 8a 所述的部分或全部预留比特指示时间或采样点。图 8a 示例性地示出了 STA info 字段，对于感知 NDPA 帧中的其他字段的说明，本申请实施例不再一一详述。

图 8b 是本申请实施例提供的另一种感知 NDPA 帧的格式示意图。图 8b 示出的是感知 NDPA 帧中 AID 为特殊 AID 时的 STA info 字段的格式示意图。图 8b 中 AID 字段承载的是 AID2046，或者其他大于或等于 2008 的 AID。本申请实施例所示的时间 t 或采样点 n 可以承载于 B11~B26、B28~B31 中的至少一项中。

图 8c 是本申请实施例提供的一种 SR2SI 探测触发帧的格式示意图。图 8c 示出的是 SR2SIR 探测触发帧中 AID（如 AID12）不等于 2008 时的用户信息（User Info）字段的格式示意图。本申请实施例所示的时间或采样点可以承载于 B12~B20、B24、B25、或 B39 中的至少一项中。

时间或采样点可以承载于目前已有的触发帧中，如图 8c 所示的触发帧。或者，还可以新增一种感知触发帧，该感知触发帧可以包括时间 t 或采样点 n 。表 1 示例性地示出了新增的感知触发帧的格式。表 1 仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

表 1

感知触发帧子类型字段值（Sensing Trigger Subtype field value）	感知触发帧变形（Sensing Trigger frame variant）
...	...
4	SR2SR 探测
5	隐私保护/安全探测（Privacy-preserving / Secure Sounding）
6-15	预留

感知发起端可以通过表 1 所示的隐私保护或安全探测向感知响应端指示时间 t 或采样点 n 。示例性的，新增的感知触发帧中 AID 不等于 2008 时的用户信息字段的格式可以参考图 8a，此处不再详述。

实现方式二

实现方式一中，感知发起端通过发送安全参数，使得感知响应端生成多个时变函数或时变函数矩阵。实现方式二中，感知发起端生成时变函数矩阵，且可以向感知响应端发送时变函数矩阵。如该时变函数矩阵的行可以对应时变函数，如该时变函数矩阵可以有 N_1 行，或者有 N_1+x 行。感知响应端接收该时变函数矩阵，保存该时变函数矩阵。由此，通信双方可以保存该时变函数矩阵。关于时变函数矩阵的具体说明可以参考上述矩阵（1）或矩阵（2）的相关说明，此处不再赘述。

图 9 是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图。如图 9 所示，感知发起端向感知响应端发送时变函数矩阵，以及感知发起端还可以发送配置信息。感知响应端接收时变函数矩阵，以及配置信息。感知响应端在接收到这些信息之后，可以基于其保存的时变函数矩阵以及其接收到的配置信息确定时变函数值。可理解，图 9 是以感知发起端发送配置信息为例示出的，当时变函数矩阵中有 N_1+x 个时变函数时，感知发起端还可以发送索引信息。感知响应端接收该索引信息，并基于该索引信息从 N_1+x 个时变函数中确定 N_1 个时变函数。关于配置信息、索引信息的相关说明可以参考实现方式一，此处不再赘述。

图 9 所示的交互时变函数值的方式中，感知发起端可以向感知响应端指示采样间隔 ΔT ，可使得感知响应端有效获知离散的采样间隔 ΔT 。该采样间隔 ΔT 与时变函数矩阵可以承载于同一个帧中。

实现方式二对于时变函数的生成方式不作限定，因此更适用于通信双方的设备属于不同厂商的场景。通信双方通过的时变函数矩阵以及配置信息就可以确定时变函数值，感知响应端不需要获知时变函数的生成方式。

实现方式三

预先定义多组安全参数，如标准定义多组安全参数。在感知能力交互中是否支持多组安全参数。如感知能力元素中可以扩展 8bits 的整数倍，该扩展的比特可以用于指示是否支持多组安全参数。如通信双方交互感知能力之后，若通信双方支持多组安全参数，则表示通信双方均已获知多组安全参数。由此，感知发起端可以向感知响应端发送安全参数的索引、配置信息，感知响应端接收该安全参数的索引和配置信息。或者，感知发起端向感知响应端发送安全参数的索引、配置信息、索引信息，感知响应端接收该安全参数的索引、配置信息和索引信息。

如在感知测量会话建立过程中，感知发起端可以选择多组安全参数中的一组安全参数，向感知响应端指示该一组安全参数的索引。感知响应端接收到该一组安全参数的索引之后，基于该安全参数生成 N_1 个时变函数或 N_1+x 个时变函数或时变函数矩阵。关于安全参数、配置信息和索引信息的相关说明可以参考实现方式一，此处不再赘述。

实现方式四

预先定义一组时变函数，如标准定义时变函数。

感知发起端向感知响应端发送时变函数的索引、配置信息，感知响应端接收该时变函数的索引和配置信息。或者，感知发起端向感知响应端发送时变函数的索引、配置信息、索引信息，感知响应端接收该时变函数的索引、配置信息和索引信息。

示例性的,感知发起端可以向感知响应端发送 N_1 个时变函数的每个时变函数的索引。或者,在 N_1 个时变函数的索引为连续索引时,感知发起端可以向感知响应端发送该 N_1 个时变函数的 N_1 个索引中的最小索引和最大索引等。关于时变函数的索引的相关说明可以参考上述索引信息的描述,此处不再详述。

这种方式虽然需要预存的内容较多,但是省去了时变函数的生成过程,简化了部分流程。关于实现方式四涉及的配置信息、索引信息和时变函数的索引的相关说明可以参考实现方式一,此处不再赘述。

上述实现方式一至实现方式四中,通信双方需要通过交互安全参数(或安全参数的索引或时变函数的索引或时变函数矩阵)和配置信息来确定时变函数值。实现方式一至实现方式三中,通过双方交互安全参数(或安全参数的索引或时变函数矩阵)之后,需要保存时变函数矩阵。实现方式四中通信双方需要预先保存时变函数。下文实现方式五和实现方式六中,通信双方可以不预先设置时变函数,或者,安全参数,或者,时变函数矩阵。通信双方可以直接交互时变函数的具体取值,即时变函数值。

实现方式五

图 10 是本申请实施例提供的又一种时变函数值的交互示意图。如图 10 所示,感知发起端可以在感知测量交互中发送时变函数值,感知响应端接收在感知测量交互中接收该时变函数值。

时变函数值可以承载于感知测量交互中的帧。如 Q 个时变函数值可以承载于感知轮询触发帧、感知 NDPA 帧、SR2SI 探测触发帧、SI2SR 探测触发帧、SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。示例性的,上述帧中承载的 Q 个时变函数值可以作用于本次感知测量交互中的各个帧中,如感知 NDPA 帧中携带的 N_1 个时变函数值可以作用于该感知 NDPA 帧或者该感知 NDPA 帧之后的触发帧或 NDP 或报告帧。又如感知 SR2SI 探测触发帧携带的 Q 个时变函数值可以作用于该 SR2SI 探测触发帧以及该 SR2SI 探测触发帧之后的帧等。

作为一个示例,本次感知测量交互的帧中可以承载本次感知测量交互中涉及的 PPDU 使用的时变函数值。例如,时变函数值可以承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中,该时变函数值用于对本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行加扰。也就是说,感知 NDPA 帧中的时变函数值可以作用于本次感知测量交互中的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项。如以图 4a 为例,AP 向 STA4~STA6 发送的感知 NDPA 帧中的时变函数值可以作用于 AP 向 STA4~STA6 发送 SI2SR NDP。如以图 4b 为例,STA 向 AP 发送的感知 NDPA 帧中的时变函数值可以作用于 STA 向 AP 发送的 SI2SR NDP,以及 AP 向 STA 发送的 SR2SI NDP。又例如,时变函数值可以承载于本次感知测量交互中的感知 SR2SI 探测触发帧中,该时变函数值可以用于对本次感知测量交互中的感知 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行加扰。如以图 4a 为例,AP 向 STA1 和 STA2 发送的感知 SR2SI 探测触发帧中的时变函数值可以作用于 STA1、STA2 向 AP 发送的 SR2SI NDP。

作为另一个示例,本次感知测量交互的帧中可以承载下一次感知测量交互中涉及的 PPDU 使用的时变函数值。该情况下, M 次感知测量交互中的第一个感知测量交互中涉及的 PPDU 使用的时变函数值可以承载于感知测量请求帧或感知测量响应帧中。 M 次感知测量交互中的第 i 个感知测量交互中涉及的 PPDU 使用的时变函数值可以承载于第 $i-1$ 个感知测量交互的帧中。例如,第 i 个感知测量交互的帧中的时变函数值可以作用于第 $i+1$ 个感知测量交互涉及的所有 PPDU 中。又例如,承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中的时变函数值可以作用于下一次感知测量交互中感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项。也就是说,本次感知测量交互感知 NDPA 帧中的时变函数值可以作用于下一次感知测量交互中的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项。又例如,承载于本次感知测量交互感知 SR2SI 探测触发帧中的时变函数值可以作用于下一次感知测量交互中感知 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP。

为进一步保护交互的时变函数数值,在感知测量交互的帧中传输时变函数值时可以对时变函数值进行加密。示例性的,该时变函数值可以通过 AES 加密,也可以复用安全 LTF 的加密方式进行加密,也可以安全 LTF 生成的序列直接与时变函数的取值进行 XOR 得到加密的时变函数值。

本申请实施例中,通信双方在感知测量交互过程中交互时变函数值,感知发起端可以基于具体实现确定时变函数值,灵活性更高。

实现方式六

感知发起端向感知响应端发送本次感知测量会话中各个感知测量交互中使用的 Q 个时变函数值形成的时变函数值矩阵。感知响应端接收该时变函数值矩阵。实现方式六中所示的时变函数值矩阵是由 Q 个时变函数值构成的矩阵。如时变函数值矩阵可以为 M 行 N_1 列,每一行的时变函数值可以对应一个感知测量交互, M 表示一个感知测量会话中感知测量交互的个数。

上述实现方式一至实现方式六中,其中一个实现方式中未详细介绍的术语可以参考其他实现方式。

通过上述实现方式一至实现方式六，通信双方能够对时变函数值的理解保持一致。从而第一通信装置可以基于 Q 个时变函数值对 PPDU 进行加扰，第二通信装置可以基于该 Q 个时变函数值对 PPDU 进行解扰。通过时变函数值对感知测量交互过程中的 PPDU 进行加扰，可以有效地提高 PPDU 传输的安全性，从而可以有效地保护目标的相关信息。当不使用时变函数值对 PPDU 进行加扰时，非法设备可以利用 PPDU 物理层头中的相关信息进行同步，从而获得该非法设备与第一通信装置之间的信道信息，进而从该信道信息提取目标的相关信息。因此通过本申请实施例提供的方法对 PPDU 进行加扰，可以有效地提高 PPDU 物理层头中信息的安全性，保护目标的相关信息，保护用户隐私。

图 11 是本申请实施例提供的一种感知通信方法的流程示意图。下文所示的第一通信装置和第二通信装置可以参考图 1，或者参考图 2 所示的感知流程，图 4a 和图 4b 所示的感知测量交互流程等，此处不再详述。通信双方交互时变函数值的方式可以参考上述实现方式一至实现方式六。如图 11 所示，该方法包括：

1101、第一通信装置基于 Q 个时变函数值生成 PPDU，该 Q 个时变函数值用于对 PPDU 进行加扰。

关于 N_1 个时变函数值、 Q 个时变函数值、 N_1 个时变函数和时变函数矩阵等的相关说明可以参考上文，此处不再赘述。

图 12a 是本申请实施例提供的一种第一通信装置生成 PPDU 的部分过程示意图。图 12a 所示的部分过程也可以称为第一通信装置发送 PPDU 的部分过程。如图 12a 所示，第一通信装置生成 PPDU 的过程中可以包括如下至少一个模块：星座映射、低密度奇偶校验（low density parity check, LDPC）子载波映射、循环移位分集（cyclic shift diversity, CSD）、空间和频率映射（spatial and frequency mapping）、离散傅里叶逆变换、插入循环前缀和加窗（insertGI and window）、模拟和射频（analog and RF）。图 12a 的逆处理过程可以参考图 12b。

示例性的，第一通信装置基于时变函数值对 PPDU 进行加扰的步骤可以位于：星座映射之后，或者，流循环移位之前，或者 CSD 之后，或者插入循环前缀和加窗之前，或者 IDFT（包括 IFFT）之前，或者 IDFT 之后，或者插入循环前缀和加窗之后，或者模拟和射频之前。

作为一个示例，时变函数值可以加扰在整个 PPDU 上。作为另一个示例，时变函数值可以加扰在 PPDU 中的至少一个字段中。作为又一个示例，时变函数值可以加扰在 PPDU 中的传统短训练字段（legacy short training field, L-STF）之后的一个或多个字段。一般地，L-STF 可以用于 PPDU 的发现，粗同步和自动增益控制，因此第一通信装置可以不对 L-STF 进行加扰，从而不影响本身的功能。当然，第一通信装置也可以对 L-STF 进行加扰，保护 L-STF，避免该字段用于非法感知。

作为又一个示例，时变函数值用于对 PPDU 中如下至少一个字段进行加扰：传统长训练字段（legacy long training field, L-LTF）、传统信令（legacy signal, L-SIG）字段、传统信令重复（repeated L-SIG, RL-SIG）字段、通用信令（universal SIG, U-SIG）字段。示例性的，PPDU 为超高可靠性（ultra high reliability, UHR）PPDU，时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰：UHR-SIG 字段、UHR-STF、UHR-LTF。示例性的，PPDU 为毫米波（integrated millimeter wave, MMW）PPDU（包括 IMMW PPDU），时变函数值还可以用于对 PPDU 中的如下至少一个字段进行加扰：MMW-SIG 字段（包括 IMMW-SIG 字段）、MMW-STF（包括 IMMW-STF）、MMW-LTF（包括 IMMW-LTF）。

在第一通信装置生成 PPDU 的过程中，如果时变函数值是在频域的维度上加扰的，则可以使用乘法运算进行加扰；如果时变函数值是在时域的维度上加扰的，则可以使用卷积运算进行加扰。对于具体的加扰方式，本申请实施例不作详述。

1102、第一通信装置发送 PPDU，对应的，第二通信装置接收该 PPDU。

如第一通信装置可以在 N_3 个发送天线上发送 PPDU。又如第一通信装置可以采用 N_2 个空间流发送 PPDU。

以 2 个发送天线为例， $N_1=1$ ，时变函数为时变函数矩阵中的第一行的情况下，时变函数值可以为：

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & x_1(t) \end{bmatrix} \quad (3)$$

矩阵（3）是以第一通信装置中的第一个发送天线上发送的 PPDU 不使用时变函数值加扰，第二个发送天线上发送的 PPDU 使用时变函数值加扰为例示出的。在具体实现中，第一通信装置中的第一个发送天线上发送的 PPDU 也可以使用函数值加扰。

以 3 个发送天线为例， $N_1=2$ ，时变函数为时变函数矩阵中的第一行和第二行的情况下，时变函数值可

以为：

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & x_1(t) & 0 \\ 0 & 0 & x_2(t) \end{bmatrix} \quad (4)$$

矩阵 (4) 是以第一通信装置中的第一个发送天线上发送的 PPDU 不使用时变函数值加扰，第二个发送天线上和第三个发送天线上发送的 PPDU 使用时变函数值加扰为例示出的。在具体实现中，第一通信装置中的第一个发送天线上发送的 PPDU 也可以使用变函数值加扰。

矩阵 (3) 和矩阵 (4) 的表示形式仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

1103、第二通信装置基于 Q 个时变函数值解析 PPDU。

第二通信装置基于 Q 个时变函数值解析 PPDU 的过程可以是第一通信装置基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 的逆处理过程。

图 12b 是本申请实施例提供的一种第二通信装置解析 PPDU 的部分过程示意图。图 12b 所示的部分过程也可以称为第二通信装置接收 PPDU 的部分过程。如图 12b 所示，第二通信装置解析 PPDU 的过程中可以包括如下至少一个模块：模拟和射频、去掉循环前缀、离散傅里叶变换、导频处理（或信道估计、信道均衡等）、解交织（demapper）、解星座（constellation demapper）。第二通信装置可以基于第一通信装置对 PPDU 进行加扰的位置，对其接收到的 PPDU 进行解扰。对于第二通信装置的逆处理过程，本申请实施例不作详述。总之，第二通信装置进行解扰时的时变函数值需要与第一通信装置进行加扰时的时变函数值保持一致。第一通信装置通过对感知测量交互中发送的 PPDU 进行加扰，实现了隐私保护。合法的第二通信装置对感知测量交互中接收的 PPDU 所估计到的信道进行校正，获取真正的信道估计结果，从而可以从信道信息中提出目标的信息，实现正确的感知。

本申请实施例中，通过时变函数值对 PPDU 进行加扰，可以有效提高 PPDU 传输的安全性，避免非法设备通过监听 PPDU 获得目标的相关信息，从而提高了信息的安全性，保护用户隐私。

为便于描述，本申请所示的各个实施例以“字段”为例示出，未具体区分“字段”、“子字段”、“元素”、“子元素”等。虽然本申请所示的各个实施例未对“字段”、“子字段”、“元素”、“子元素”进行具体区分，但是本领域技术人员可以适应性地区分本申请实施例所示的各个字段之间的关系。

本申请实施例所示的感知通信方法可以应用于如图 2 所示的感知流程中，如图 6a~图 6c，图 7a~图 7c，图 8a~图 8c，图 9、图 10 所示。在具体实现中，图 11 所示的方法还可以应用于蜂窝网络中，如应用于 5G 通信系统，或者应用于 6G 通信系统，或者应用于 IoT 通信系统等。对于图 11 应用于蜂窝网络中的具体方式，可以参考上文，此处不再详述。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

本申请根据上述方法实施例对通信装置进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请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。下面将结合图 13 至图 15 详细描述本申请实施例的通信装置。

图 13 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，如图 13 所示，该通信装置包括处理模块 1301 和收发模块 1302。收发模块 1302 可以实现相应的通信功能，处理模块 1301 用于进行数据处理。如收发模块 1302 还可以称为接口、通信接口或通信模块等。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第一通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 Wi-Fi 设备本身或者可配置于 Wi-Fi 设备的部件（如芯片或系统或功能模块等），收发模块 1302 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的收发相关的操作，处理模块 1301 用于执行上文方法实施例中第一通信装置处理相关的操作。

作为一个示例，处理模块 1301，用于生成 PPDU；收发模块 1302，用于发送或输出 PPDU。

作为另一个示例，处理模块 1301，用于生成时变函数信息，配置信息；收发模块 1302，用于发送或输出该时变函数信息，配置信息。

复用图 13，在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中第二通信装置所执行的动作，这时，该通信装置可以为 Wi-Fi 设备本身或者可配置于 Wi-Fi 设备的部件（如芯片或系统或功能模块等），收发模块 1302 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的收发相关的操作，处理模块 1301 用于执行上文方法实施例中第二通信装置处理相关的操作。

作为一个示例，收发模块 1302，用于输入或接收 PPDU；处理模块 1301，用于解析该 PPDU。

作为另一个示例，收发模块 1302，用于输入或接收时变函数信息和配置信息；处理模块 1301，用于解析该时变函数信息和配置信息，获得 N_1 个时变函数值。

可选地，上述各个实施例中，通信装置还可以包括存储模块，该存储模块可以用于存储指令和/或数据（如上文所示的 N_1 个时变函数、时变函数值等），处理模块 1301 可以读取存储模块中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。

上述各个实施例中，关于 PPDU、时变函数、时变函数矩阵、时变函数值、安全参数、配置信息、索引信息等术语或步骤的具体说明等可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

上述各个实施例示出的收发模块和处理模块的具体说明仅为示例，对于收发模块和处理模块的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。但凡具备上述图 13 所述的通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，图 13 所示的通信装置中，处理模块 1301 可以是一个或多个处理器，收发模块 1302 可以是收发器，或者收发模块 1302 还可以是发送模块和接收模块，发送模块可以是发送器，接收模块可以是接收器，该发送模块和接收模块集成于一个器件，例如收发器。本申请实施例中，处理器和收发器可以被耦合等，对于处理器和收发器的连接方式，本申请实施例不作限定。在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息的过程，可以为由处理器输出上述信息的过程。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，上述方法中有关接收信息的过程，可以为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时，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。

如图 14 所示，该通信装置 140 包括一个或多个处理器 1420 和收发器 1410。

示例性的，当该通信装置用于执行上述第一通信装置执行的步骤或方法或功能时，

作为一个示例，处理器 1420，用于生成 PPDU；收发器 1410，用于发送 PPDU。

作为另一个示例，处理器 1420，用于生成时变函数信息和配置信息；收发器 1410，用于发送该时变函数信息和配置信息。

示例性的，当该通信装置用于执行上述第二通信装置执行的步骤或方法或功能时，

作为一个示例，收发器 1410，用于接收 PPDU；处理器 1420，还用于解析 PPDU。

作为另一个示例，收发器 1410，用于接收时变函数信息和配置信息；处理器 1420，用于解析该时变函数信息和配置信息，获得 N_1 个时变函数值。

上述各个实施例中，关于 PPDU、时变函数、时变函数矩阵、时变函数值、安全参数、配置信息、索引信息等术语或步骤的具体说明等可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

在图 14 所示的通信装置的各个实现方式中，收发器可以包括接收机和发射机，该接收机用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的，通信装置 140 还可以包括一个或多个存储器 1430，用于存储程序指令和/或数据。存储器 1430 和处理器 1420 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 1420 可能和存储器 1430 协同操作。处理器 1420 可以执行存储器 1430 中存储的程序指令。可选的，上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。示例性的，存储器可以用于存储 N_1 个时变函数值。又如存储器可以用于存储 N_1 个时变函数或时变函数矩阵等。

本申请实施例中不限定上述收发器 1410、处理器 1420 以及存储器 1430 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 14 中以存储器 1430、处理器 1420 以及收发器 1410 之间通过总线 1440 连接，总线在图 14 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 14 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列

或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等，可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

本申请实施例中，存储器可包括但不限于硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等非易失性存储器，随机存储记忆体（Random Access Memory, RAM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable ROM, EPROM）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）或便携式只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码，并能够由计算机（如本申请示出的通信装置等）读和/或写的任何存储介质，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。如存储器可以用于存储时变函数矩阵，或者安全参数，或者时变函数等。

处理器 1420 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 1430 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1410 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 1420 可以读取存储器 1430 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 1420 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 1420，处理器 1420 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

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

本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 14 更多的元器件等，本申请实施例对此不作限定。以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图 13 所示的通信装置中，处理模块 1301 可以是一个或多个逻辑电路，收发模块 1302 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发模块 1302 还可以是发送模块和接收模块，发送模块可以是输出接口，接收模块可以是输入接口，该发送模块和接收模块集成于一个模块，例如输入输出接口。如图 15 所示，图 15 所示的通信装置包括逻辑电路 1501 和接口 1502。即上述处理模块 1301 可以用逻辑电路 1501 实现，收发模块 1302 可以用接口 1502 实现。其中，该逻辑电路 1501 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip, SoC）芯片等，接口 1502 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图 15 是以上述通信装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路 1501 和接口 1502。示例性的，该芯片也可以包括存储器，该存储器可以用于存储 N_1 个时变函数值、 N_1 个时变函数、时变函数矩阵等。或者，该存储器可以用于存储计算机指令。如逻辑电路 1501 可以基于该指令执行如第一通信装置执行的方法或功能或步骤。又如逻辑电路 1501 可以基于该指令执行如第二通信装置执行的方法或功能或步骤。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

示例性的，当通信装置用于执行上述第一通信装置执行的方法或功能或步骤时，

作为一个示例，逻辑电路 1501，用于生成 PPDU；接口 1502，用于输出 PPDU。

作为另一个示例，逻辑电路 1501，用于生成时变函数信息，配置信息；接口 1502，用于输出该时变函数信息，配置信息。

示例性的，当通信装置用于执行上述第二通信装置执行的方法或功能或步骤时，

作为一个示例，接口 1502，用于输入 PPDU；逻辑电路 1501，用于解析该 PPDU。

作为另一个示例，接口 1502，用于输入时变函数信息和配置信息；逻辑电路 1501，用于解析该时变函数信息和配置信息，获得 N_1 个时变函数值。

本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法，也可以采用软件的

形式实现本申请实施例提供的方法等，本申请实施例对此不作限定。

上述各个实施例中，关于 PPDU、时变函数、时变函数矩阵、时变函数值、安全参数、配置信息、索引信息等术语或步骤的具体说明等可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。对于图 15 所示的各个实施例的具体实现方式，还可以参考上述各个实施例，这里不再详述。

本申请实施例还提供了一种无线通信系统，该无线通信系统包括第一通信装置和第二通信装置，第一通信装置和第二通信装置可以用于执行前述任一实施例中的方法。

此外，本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第一通信装置设备执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第二通信装置设备执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由第一通信装置设备执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由第二通信装置设备执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由第一通信装置设备执行的操作和/或处理被执行。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由第二通信装置设备执行的操作和/或处理被执行。

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是示意性的，例如，所述模块的划分，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，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，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。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例提供的方案的技术效果。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者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可读存储介质中，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）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括：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。

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. 一种感知通信方法，其特征在于，所述方法应用于第一通信装置，所述方法包括：

基于 Q 个时变函数值生成物理层汇聚过程 PLCP 协议数据单元 PPDU，所述 Q 个时变函数值用于对所述 PPDU 进行加扰，所述 Q 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的，所述 N_1 个时变函数之中任意两个时变函数的差满足沿时间时变的特性，或者，所述 N_1 个时变函数中任意两个时变函数的商满足沿时间时变的特性， N_1 为大于或等于 2 的整数， Q 为小于或等于 N_1 的整数；

发送所述 PPDU。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述时变函数对应的频率范围大于目标产生的多普勒频率范围。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于所述目标产生的多普勒频率范围，所述感知时间窗为感知应用对应的感知流程的时间窗。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 Q 个时变函数值是基于所述 N_1 个时变函数以及配置信息确定的，所述配置信息包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于， N_1 小于或等于 N_2 ，所述 N_2 表示传输所述 PPDU 的空间流的数量；或者， N_1 小于或等于 N_3 ，所述 N_3 表示发送所述 PPDU 的天线的数量。

6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述时变函数值用于对所述 PPDU 中传统短训练字段 L-STF 之后的传统长训练字段 L-LTF、传统信令 L-SIG 字段、传统信令重复 RL-SIG 字段、通用信令 U-SIG 字段中的一个或多个字段进行加扰。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，

所述 PPDU 用于承载如下至少一项帧：感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应端到感知发起端 SR2SI 探测触发帧、感知报告触发帧、清除发送给自己 CST2SELT 帧、感知测量报告帧；或者，

所述 PPDU 为不包含数据字段的 NDP，所述 NDP 为如下至少一项：感知发起端到感知响应端 SI2SR 空数据包 NDP、SR2SI NDP、SR2SR NDP。

8. 根据权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前，所述方法还包括：

发送感知能力元素，所述感知能力元素包括指示信息，所述指示信息用于指示所述第一通信装置是否支持利用时变函数值加扰 PPDU。

9. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前，所述方法还包括：

发送安全参数，所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数；或者，所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数， x 为正整数。

10. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前，所述方法还包括：

发送时变函数矩阵，所述时变函数矩阵的行对应时变函数，所述时变函数矩阵的列对应不同的时间；或者，所述时变函数的列对应时变函数，所述时变函数的行对应不同的时间。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送配置信息，所述配置信息包括如下至少一项：时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

12. 根据权利要求 4-11 任一项所述的方法，其特征在于，采样点 n 对应于本次感知测量交互的标识；或者，采样点 n 承载于如下任一项：

感知测量请求帧；感知轮询触发帧；感知空数据包声明 NDPA 帧；感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧；感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧；感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧。

13. 根据权利要求 9-12 任一项所述的方法，其特征在于，在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数，或者，时变函数矩阵中的时变函数的个数大于 N_1 个的情况下，所述方法还包括：

发送索引信息，所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

14. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述基于 Q 个时变函数值生成 PPDU 之前，所述方法还包括：

发送所述 Q 个时变函数值, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中; 或者, 所述 Q 个时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中, 所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的所述感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行加扰。

16. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧中, 所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行加扰。

17. 一种感知通信方法, 其特征在于, 所述方法应用于第二通信装置, 所述方法包括:

接收物理层汇聚过程 PLCP 协议数据单元 PPDU;

基于 Q 个时变函数值解析所述 PPDU, 所述 Q 个时变函数值用于对所述 PPDU 进行解扰, 所述 Q 个时变函数值是基于 N_1 个时变函数确定的, 所述 N_1 个时变函数之中任意两个时变函数的差满足沿时间时变的特性, 或者, 所述 N_1 个时变函数中任意两个时变函数的商满足沿时间时变的特性, N_1 为大于或等于 2 的整数, Q 为小于或等于 N_1 的整数。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述时变函数对应的频率范围大于目标产生的多普勒频率范围。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 所述时变函数在感知时间窗内对应的频率范围大于所述目标产生的多普勒频率范围, 所述感知时间窗为感知应用对应的感知流程的时间窗。

20. 根据权利要求 17-19 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 Q 个时变函数值是基于所述 N_1 个时变函数以及配置信息确定的, 所述配置信息包括如下至少一项: 时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

21. 根据权利要求 17-20 任一项所述的方法, 其特征在于, N_1 小于或等于 N_2 , 所述 N_2 表示传输所述 PPDU 的空间流的数量; 或者, N_1 小于或等于 N_3 , 所述 N_3 表示发送所述 PPDU 的天线的数量。

22. 根据权利要求 17-21 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述时变函数值用于对所述 PPDU 中传统短训练字段 L-STF 之后的传统长训练字段 L-LTF、传统信令 L-SIG 字段、传统信令重复 RL-SIG 字段、通用信令 U-SIG 字段中的一个或多个字段进行解扰。

23. 根据权利要求 17-22 任一项所述的方法, 其特征在于,

所述 PPDU 用于承载如下至少一项帧: 感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应端到感知发起端 SR2SI 探测触发帧、感知报告触发帧、清除发送给自己 CST2SELT 帧、感知测量报告帧; 或者,

所述 PPDU 为不包含数据字段的 NDP, 所述 NDP 为如下至少一项: 感知发起端到感知响应端 SI2SR 空数据包 NDP、SR2SI NDP、SR2SR NDP。

24. 根据权利要求 17-23 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述接收 PPDU 之前, 所述方法还包括:

接收感知能力元素, 所述感知能力元素包括指示信息, 所述指示信息用于指示所述第一通信装置是否支持利用时变函数值加扰 PPDU。

25. 根据权利要求 17-24 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述接收 PPDU 之前, 所述方法还包括:

接收安全参数, 所述安全参数用于生成所述 N_1 个时变函数; 或者, 所述安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数, x 为正整数。

26. 根据权利要求 17-25 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述接收 PPDU 之前, 所述方法还包括:

接收时变函数矩阵, 所述时变函数矩阵的行对应时变函数, 所述时变函数矩阵的列对应不同的时间; 或者, 所述时变函数的列对应时变函数, 所述时变函数的行对应不同的时间。

27. 根据权利要求 25 或 26 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

接收配置信息, 所述配置信息包括如下至少一项: 时间 t 、采样起始时间 t_0 、采样点 n 、采样起始点 n_0 、取样间隔 T 。

28. 根据权利要求 20-27 任一项所述的方法, 其特征在于, 采样点 n 对应于本次感知测量交互的标识; 或者, 采样点 n 承载于如下任一项:

感知测量请求帧；感知轮询触发帧；感知空数据包声明 NDPA 帧；感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧；感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧；感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧。

29. 根据权利要求 25-28 任一项所述的方法，其特征在于，在安全参数用于生成 N_1+x 个时变函数，或者，时变函数矩阵中的时变函数的个数大于 N_1 个的情况下，所述方法还包括：

接收索引信息，所述索引信息指示所述 N_1+x 个时变函数或所述时变函数矩阵中的 N_1 个时变函数。

30. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述接收 PPDU 之前，所述方法还包括：

接收所述 Q 个时变函数值，所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中；或者，所述 Q 个时变函数值承载于上一次感知测量交互的感知轮询触发帧、感知空数据包声明 NDPA 帧、感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧、感知发起端到感知响应端 SI2SR 探测触发帧、感知响应端到感知响应端 SR2SR 探测触发帧中的至少一项帧中。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知 NDPA 帧中，所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的所述感知 NDPA 帧之后的 SI2SR NDP 或 SR2SI NDP 中的至少一项进行解扰。

32. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述 Q 个时变函数值承载于本次感知测量交互中的感知响应者到感知发起者 SR2SI 探测触发帧中，所述 Q 个时变函数值用于对本次感知测量交互中的 SR2SI 探测触发帧之后的 SR2SI NDP 进行解扰。

33. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1-32 任一项所述方法的模块。

34. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求 1-32 任一项所述的方法。

35. 一种通信装置，其特征在于，包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和接口耦合；

所述接口用于输入和/或输出信息，所述逻辑电路用于执行如权利要求 1-32 任一项所述的方法。

36. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，所述计算机程序被执行时，如权利要求 1-32 任一项所述的方法被执行。

37. 一种通信系统，其特征在于，包括第一通信装置和第二通信装置，所述第一通信装置用于执行如权利要求 1-16 任一项所述的方法，所述第二通信装置用于执行如权利要求 17-32 任一项所述的方法。

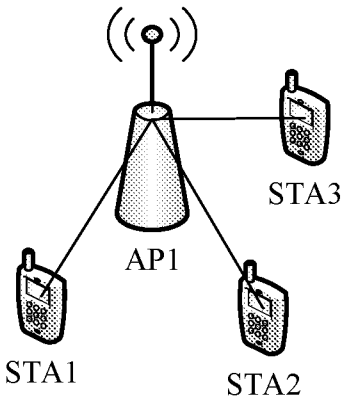


图 1

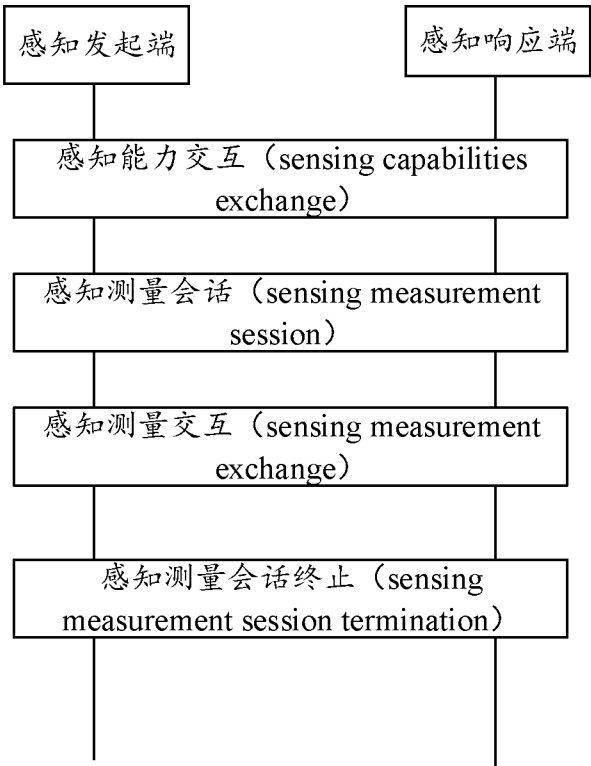


图 2

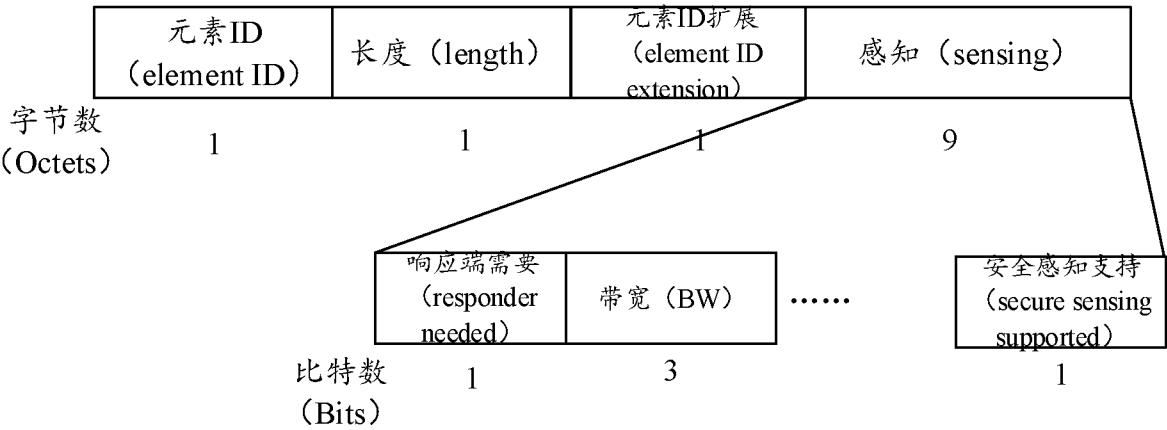


图 3

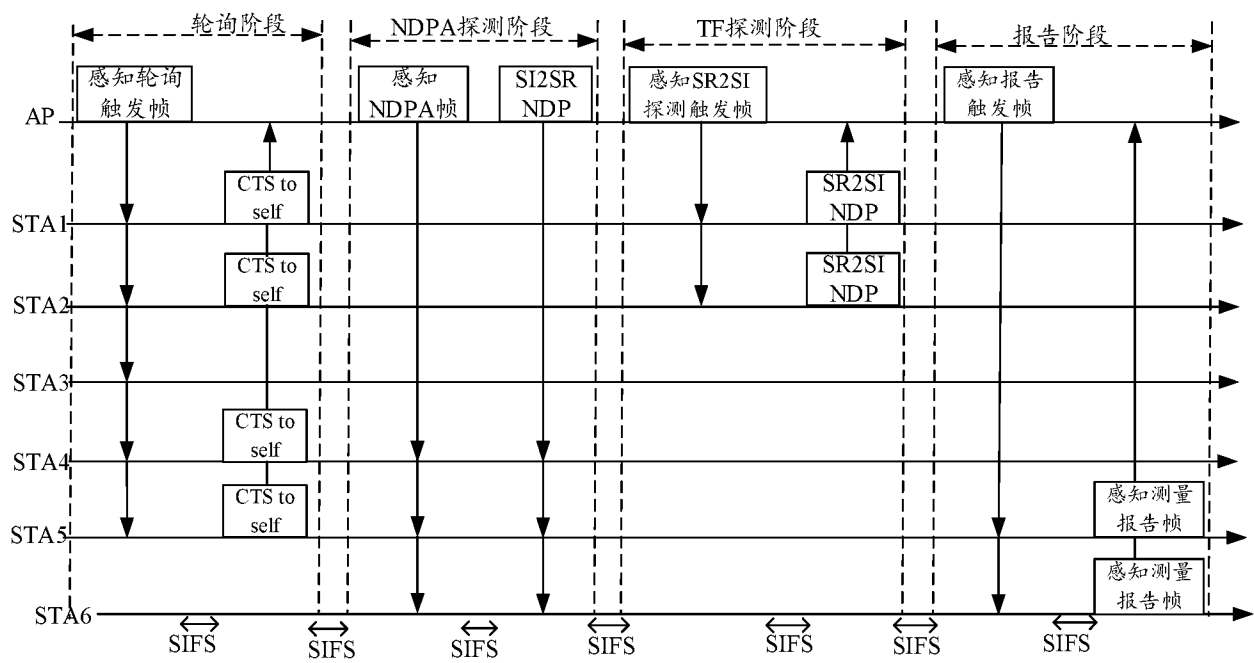


图 4a

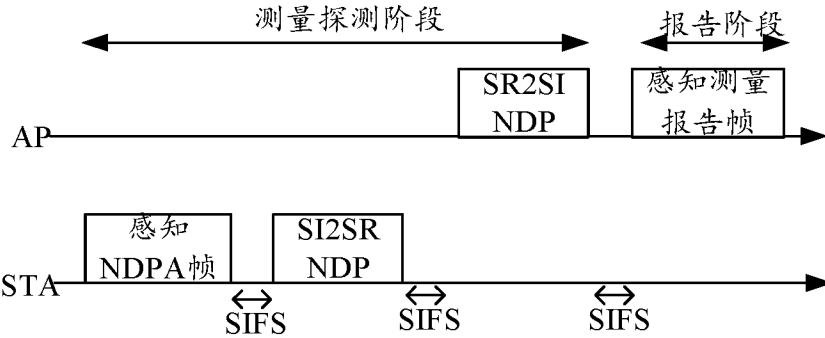


图 4b

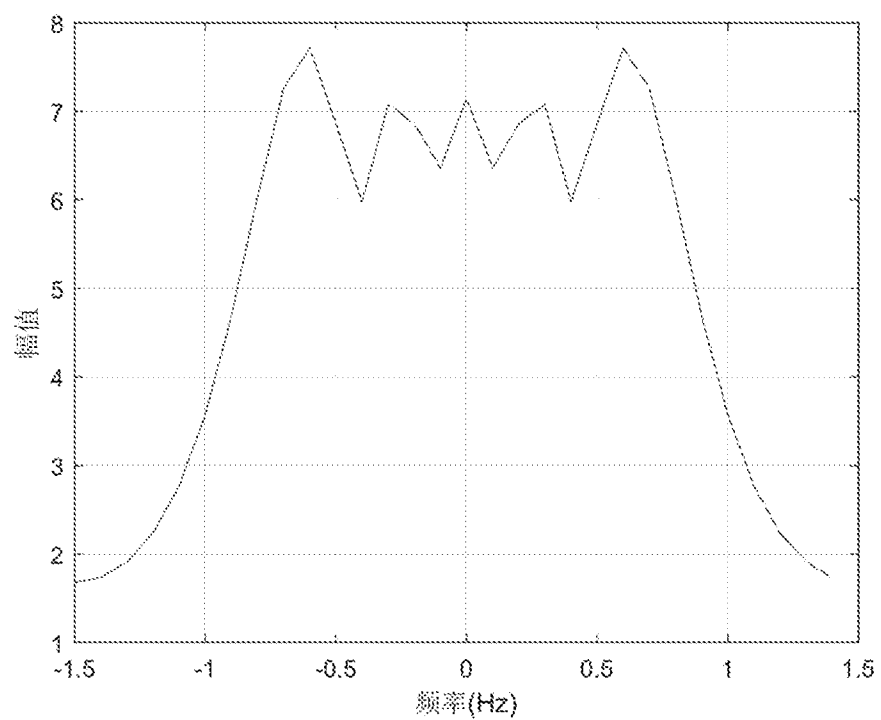


图 5a

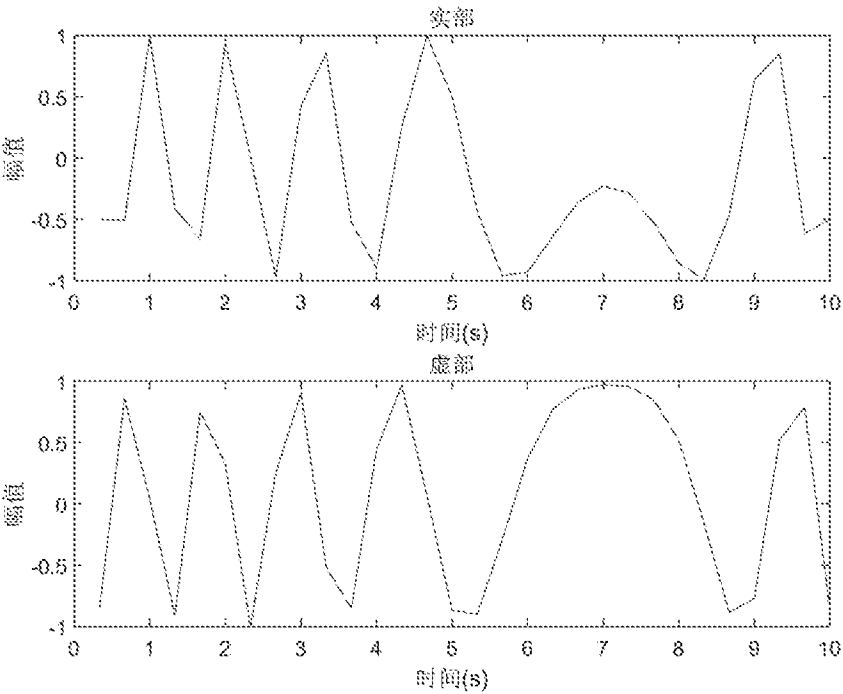


图 5b

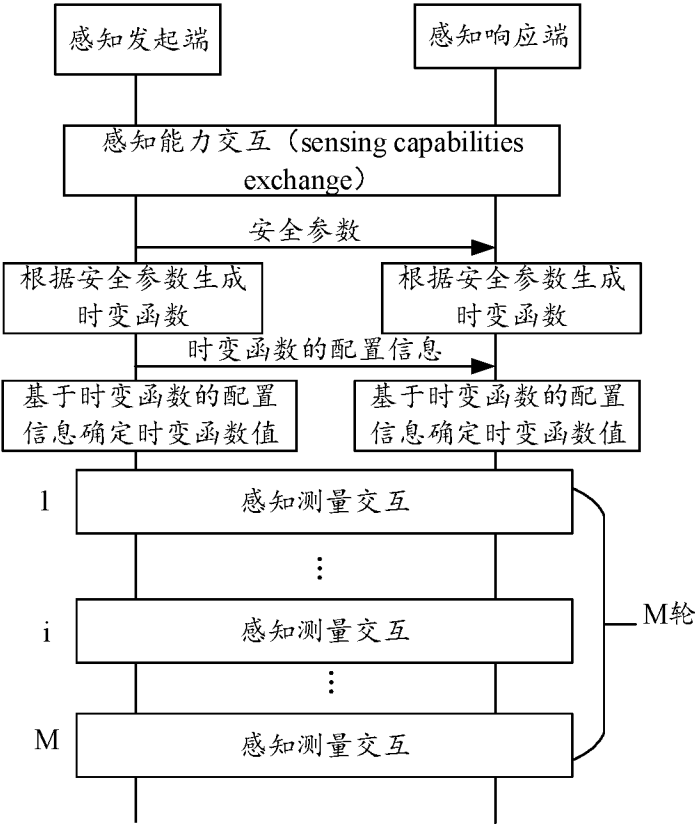


图 6a

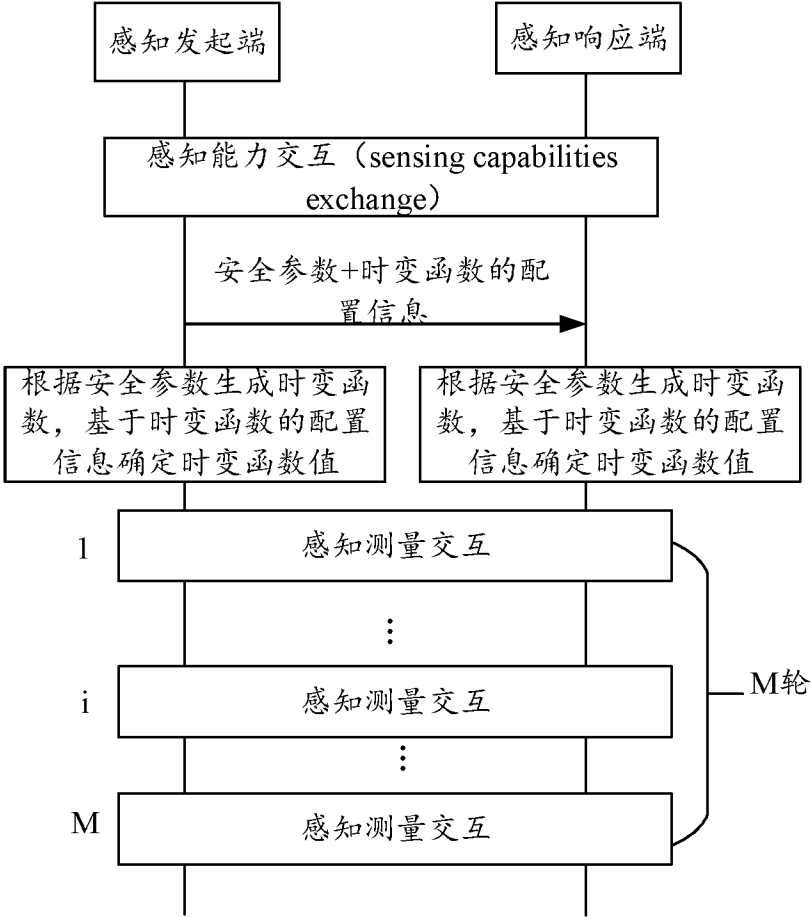


图 6b

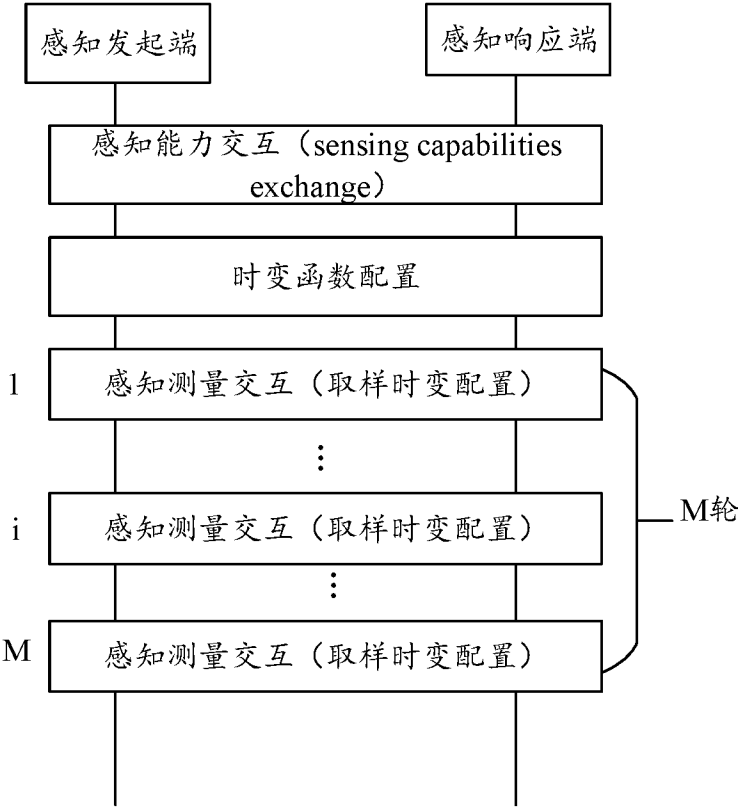


图 6c

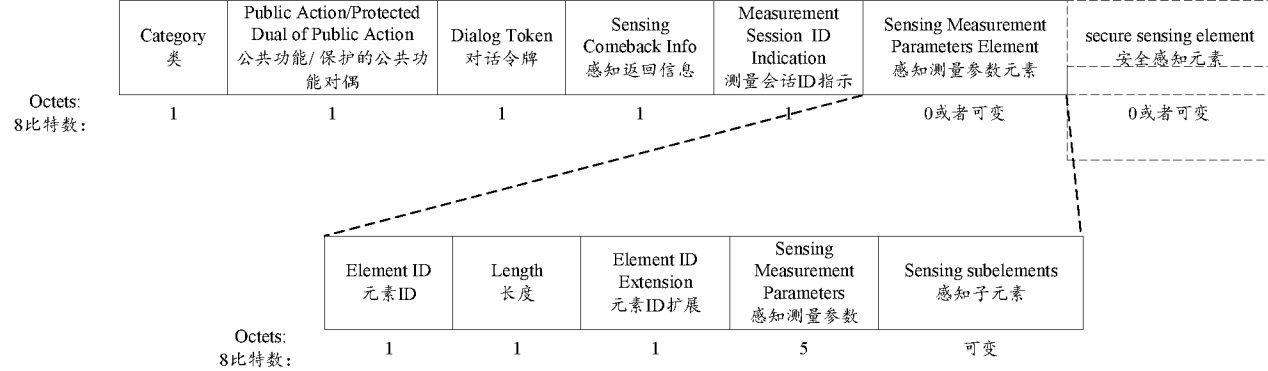


图 7a

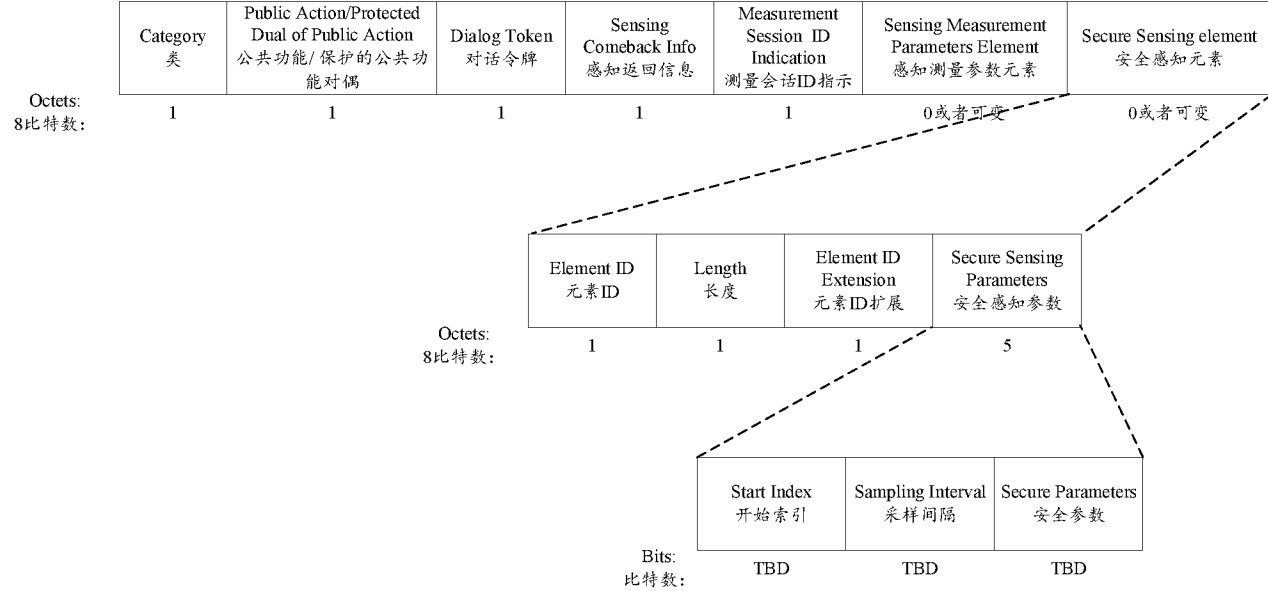


图 7b

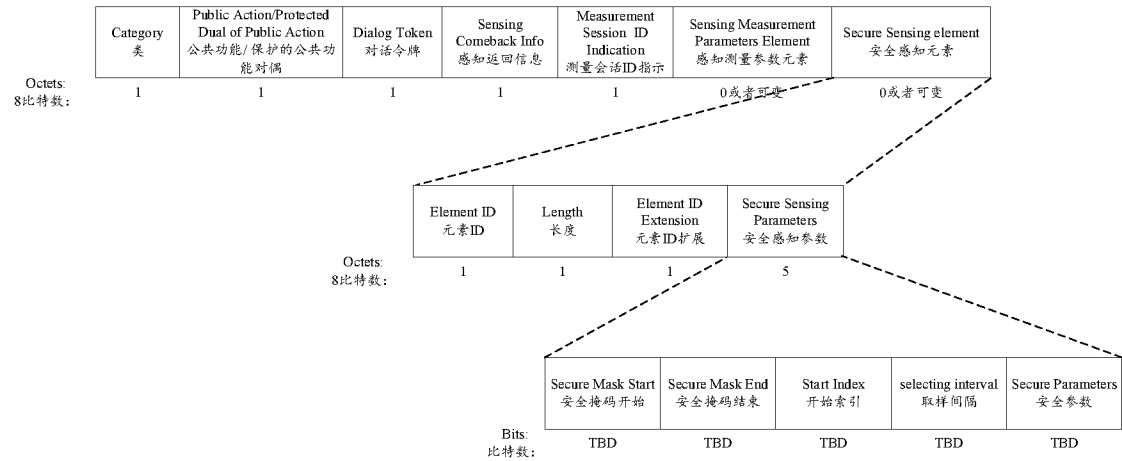


图 7c



图 8a

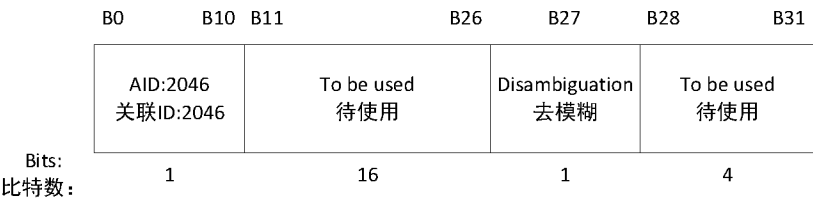


图 8b



图 8c

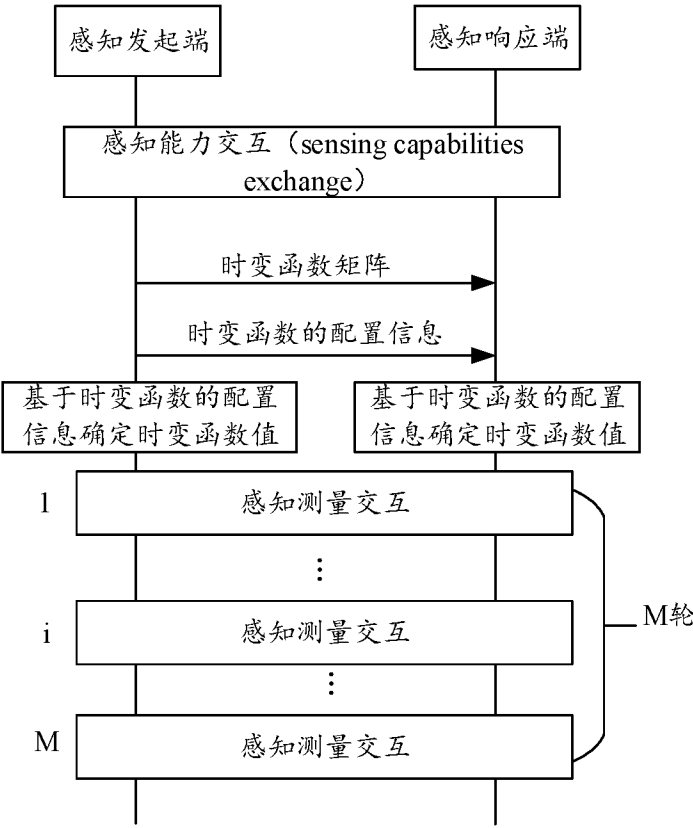


图 9

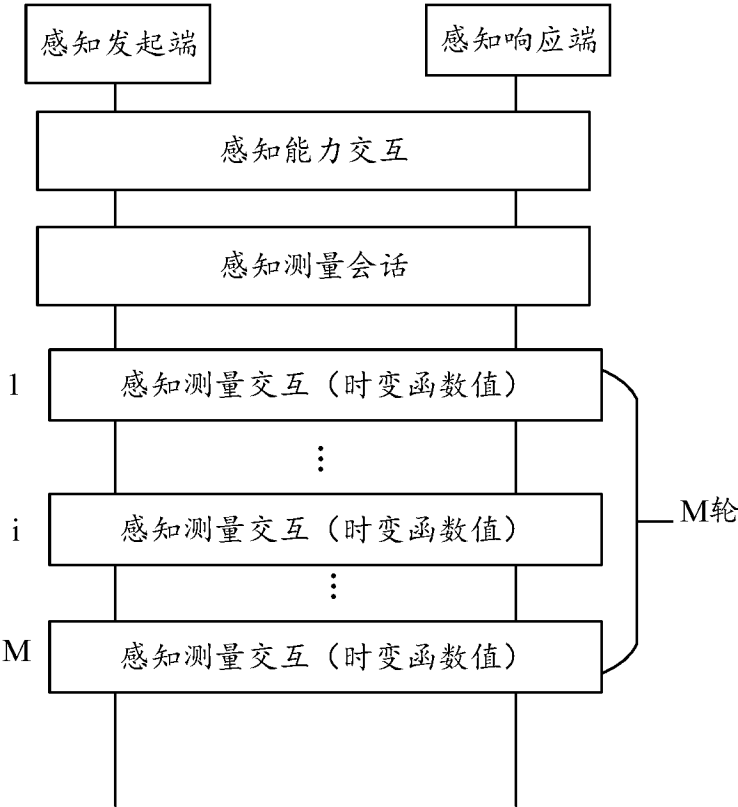


图 10

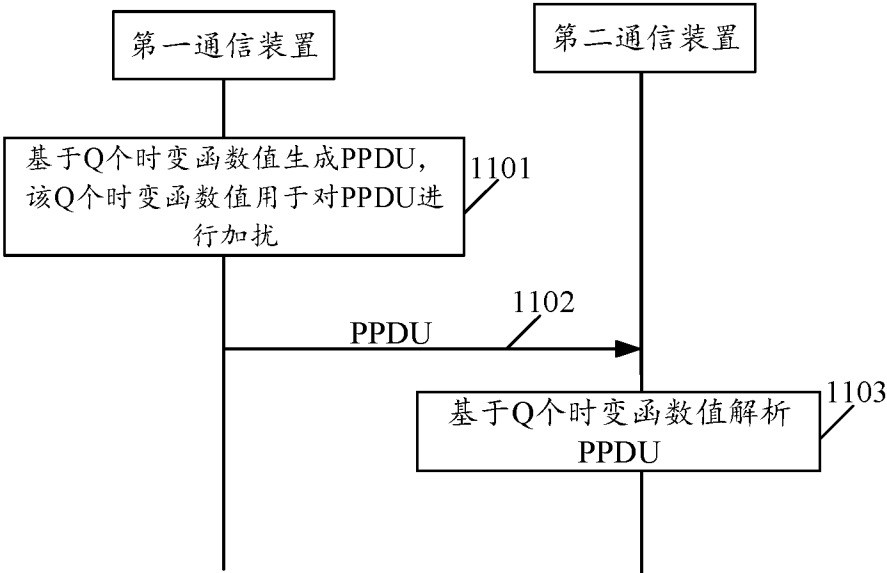


图 11

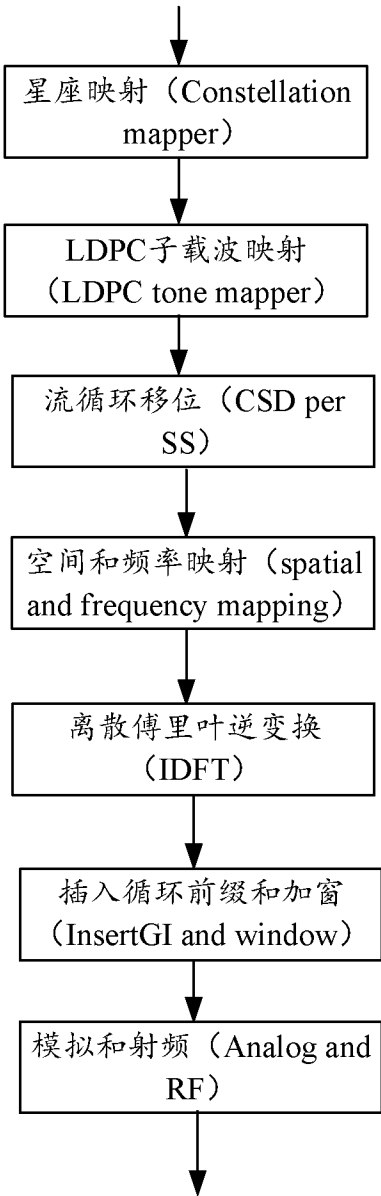


图 12a

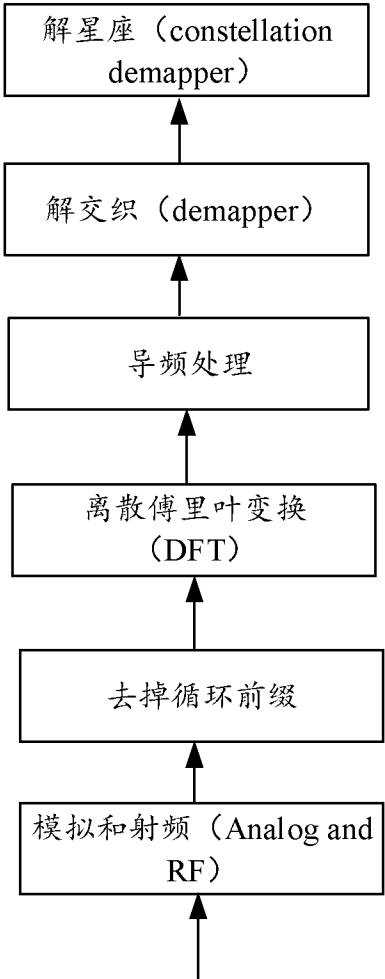


图 12b

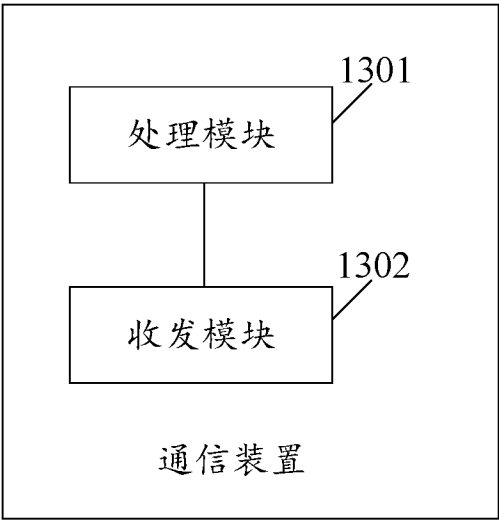


图 13

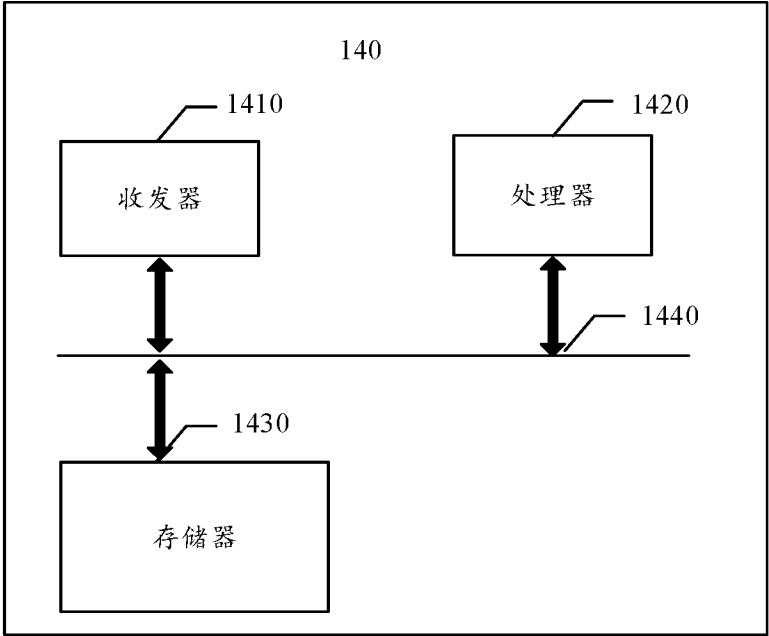


图 14

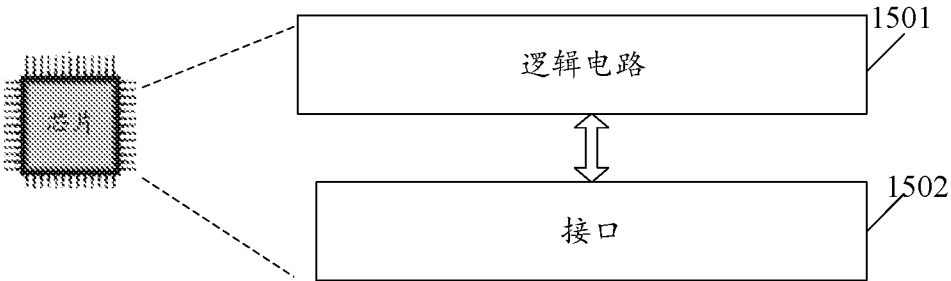


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/111899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04W12/03(2021.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:H04W Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT, ENTXT, DWPI, CNKI, IEEE: 感知, 加扰, 解扰, 时变函数, 时间, 变化, 多普勒, 频率, 采样, 训练, 解析, sensing, scrambl+, descrambl+, PLCP, PPDU, time, frequency		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 116074884 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 05 May 2023 (2023-05-05) description, paragraphs 152-338	1-37
A	CN 115484606 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 16 December 2022 (2022-12-16) entire document	1-37
A	CN 115868201 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORP. OF AMERICA) 28 March 2023 (2023-03-28) entire document	1-37
A	US 2023239671 A1 (INTEL CORP.) 27 July 2023 (2023-07-27) entire document	1-37
A	WO 2023068663 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 27 April 2023 (2023-04-27) entire document	1-37
A	WO 2023097704 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 08 June 2023 (2023-06-08) entire document	1-37
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 November 2024		Date of mailing of the international search report 18 November 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/111899

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116074884	A	05 May 2023	WO	2023072130	A1	04 May 2023
				EP	4412296	A1	07 August 2024
CN	115484606	A	16 December 2022	WO	2022262688	A1	22 December 2022
				EP	4354744	A1	17 April 2024
CN	115868201	A	28 March 2023	JP	2023538286	A	07 September 2023
				EP	4201096	A1	28 June 2023
				US	2023319877	A1	05 October 2023
				WO	2022039669	A1	24 February 2022
				KR	20230051495	A	18 April 2023
US	2023239671	A1	27 July 2023	None			
WO	2023068663	A1	27 April 2023	None			
WO	2023097704	A1	08 June 2023	US	2024322961	A1	26 September 2024
				CN	118339923	A	12 July 2024

A. 主题的分类

H04W12/03(2021.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTEXT,ENTEXT,DWPI,CNKI,IEEE:感知, 加扰, 解扰, 时变函数, 时间, 变化, 多普勒, 频率, 采样, 训练, 解析, sensing, scrambl+, descrambl+, PLCP, PPDU, time, frequency

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 116074884 A (华为技术有限公司) 2023年5月5日 (2023 - 05 - 05) 说明书第152-338段	1-37
A	CN 115484606 A (华为技术有限公司) 2022年12月16日 (2022 - 12 - 16) 全文	1-37
A	CN 115868201 A (松下电器(美国)知识产权公司) 2023年3月28日 (2023 - 03 - 28) 全文	1-37
A	US 2023239671 A1 (INTEL CORPORATION) 2023年7月27日 (2023 - 07 - 27) 全文	1-37
A	WO 2023068663 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2023年4月27日 (2023 - 04 - 27) 全文	1-37
A	WO 2023097704 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO- RP., LTD.) 2023年6月8日 (2023 - 06 - 08) 全文	1-37

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年11月4日

国际检索报告邮寄日期

2024年11月18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

侯艳兰

电话号码 (+86) 010-53961644

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/111899

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	116074884	A	2023年5月5日	WO	2023072130	A1	2023年5月4日
				EP	4412296	A1	2024年8月7日
CN	115484606	A	2022年12月16日	WO	2022262688	A1	2022年12月22日
				EP	4354744	A1	2024年4月17日
CN	115868201	A	2023年3月28日	JP	2023538286	A	2023年9月7日
				EP	4201096	A1	2023年6月28日
				US	2023319877	A1	2023年10月5日
				WO	2022039669	A1	2022年2月24日
				KR	20230051495	A	2023年4月18日
US	2023239671	A1	2023年7月27日	无			
WO	2023068663	A1	2023年4月27日	无			
WO	2023097704	A1	2023年6月8日	US	2024322961	A1	2024年9月26日
				CN	118339923	A	2024年7月12日