

一种空间复用方法及第一设备

本申请要求于 2022 年 2 月 22 日提交中国专利局、申请号为 202210164137.5、申请名称为“一种空间复用方法及第一设备”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，尤其涉及一种空间复用方法及第一设备。

背景技术

无线局域网（wireless local area network, WLAN）标准发展至今已历经多代，包括 802.11a/b/g、802.11n、802.11ac、802.11ax 以及现在正在讨论中的 802.11be 等。其中，802.11n 标准称为高吞吐率（high throughput, HT），802.11ac 标准称为非常高吞吐率（very high throughput, VHT），802.11ax 标准称为 HE（high efficient, 高效），802.11be 标准称为 EHT（extremely high throughput, 超高吞吐率）。

802.11ax 的 WLAN 设备，如接入点和站点，只能支持半双工传输，即在同一个频谱宽度或者信道上，只能有一个设备发送信息，其他设备只能接收信号而无法发送，以避免对当前发送设备的干扰。但随着 WLAN 设备的密度越来越高，一个基本服务集（basic service set, BSS）与另一个 BSS 重叠的情况越来越普遍，即重叠基本服务集（overlapping BSS, OBSS）的情况越来越普遍。如果采用传统方法，则传输效率会非常低。针对这种情况，802.11ax 提出了空间复用（spatial reuse）的方法，通过自适应调整发送功率，使得处于重叠基本服务集中的设备能够同时传输，提升了传输效率。

例如，假设 BSS1 包括 AP1（access point, 接入点）和多个 STA1（station, 站点）。BSS2 包括 AP2 和 STA2。BSS2 是 BSS1 的 OBSS。如果 AP1 向 STA1 传输 PPDU（physical layer protocol data unit, 物理层协议数据单元）1。由于 BSS1 和 BSS2 的基本服务区存在部分重叠，AP2 也可以接收到 AP1 发送的 PPDU1。在基于 OBSS 数据包识别（OBSS-PD based, PD: packet detection）的空间复用方法中，AP2 可以进行 OBSS PD 空间复用的要求之一是 AP2 接收到的 PPDU1 在整个带宽上的信号强度水平（received signal strength level）小于 OBSS PD 水平。然而，现有的带宽上的信号强度水平判断是否进行 OBSS PD 空间复用的技术，会导致 AP2 在无法接收 PPDU1 整个带宽的所有 20MHz 子信道，或者 PPDU1 存在前导码打孔，或者 AP2 无法获取到 PPDU1 完整的前导码打孔信息时，无法判断是否进行 OBSS PD 空间复用，降低了整个系统的吞吐率。

发明内容

本申请实施例提供一种空间复用方法及第一设备，能够增加可进行 OBSS PD 空间复用的可行场景，有利于提升整个系统的吞吐率。

第一方面，本申请提供了一种空间复用方法，该方法包括：第一设备接收由第二设备发送的物理层协议数据单元 PPDU，该 PPDU 的带宽包括多个 20 兆赫兹 MHz 子信道；第一设备进行重叠基本服务集包识别 OBSS PD 空间复用，其中，该第一设备接收的 PPDU 的第一信

号强度水平小于 OBSS PD 水平, 该第一信号强度水平的单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz。

可见, 在第一方面所描述的方法中, 第一设备测量的是单位为 dBm/20MHz 的 PPDU 的第一信号强度水平, 在第一空间设备无法接收 PPDU 整个带宽所有 20MHz 子信道, 或者存在前导码打孔, 或者无法获取完整的前导码打孔信息时, 相对于基于整个带宽测量信号强度水平的技术在这些场景下都无法工作或实施而言, 本申请实施例基于 20MHz 粒度测量的信号强度水平, 在这些场景下都可以实施, 从而增加可以进行 OBSS PD 空间复用的可行场景, 提升整个系统的吞吐率。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到。

如果通过对多个 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化处理, 来得到第一信号强度水平, 假设该多个 20MHz 子信道中包括打孔的 20MHz, 打孔的 20MHz 子信道上可能无能量进行传输, 那么会使得到的第一信号强度水平不准确。或者, 打孔上的 20MHz 子信道可能存在其他信号或者干扰, 这也使得无法准确测量第一信号强度水平, 所以需要排除打孔的 20MHz 子信道, 以提高确定的第一信号强度水平的准确性, 以便能够准确地触发第一设备进行 OBSS PD 空间复用。

可选的, 该多个未打孔的 20MHz 子信道位于主信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

可选的, 上述多个未打孔的 20MHz 子信道也可以为标准提前规定的 PPDU 不会被打孔的 20MHz 子信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

可选的, 第一设备确定可以先获取 PPDU 的打孔信息, 基于该打孔信息确定 PPDU 中哪些 20MHz 子信道为未打孔的子信道, 再对 PPDU 中未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

可选的, 第一设备也可以通过盲检来确定哪些 20MHz 子信道为未打孔的子信道, 再对 PPDU 中未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

可选的, 上述多个未打孔的 20MHz 子信道为第一设备工作的多个 20MHz 信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

可选的, 第一信号强度水平为对 PPDU 中该多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化得到。基于该可能的实现方式, 能够使确定的第一信号强度水平更加准确。基于该可选的方式, 能够对 PPDU 中该多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化, 单位为 dBm/20MHz 的 PPDU 的第一信号强度水平, 从而得到能够将有利于减小 $OBSS_PD_{level}$ 的计算复杂度。

可选的, $Rx_PWR_{dBm/20MHz} = Rx_PWR_{nonpunc-measured,total} - 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured}$;

其中, 该 $Rx_PWR_{dBm/20MHz}$ 为第一信号强度水平, 该 $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为上述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果之和, 该 $N_{nonpunc-measured}$ 为所测量的多个未打孔的 20MHz 子信道的子信道数量。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的

信号强度测量结果得到, 该一个未打孔的 20MHz 子信道为主 20MHz 信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到, 该一个未打孔的 20MHz 子信道为标准提前规定的 PPDU 不会被打孔的一个 20MHz 子信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到, 该一个未打孔的 20MHz 子信道为第一设备工作的一个 20MHz 信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度水平。

在一种可能的实现中,

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_PWR_{ref} - TX_PWR)))$$

其中, 该 $OBSS_PD_{level}$ 为 OBSS PD 水平, 该 $OBSS_PD_{min}$ 和该 $OBSS_PD_{max}$ 分别为 $OBSS_PD_{level}$ 的最小值和最大值, 该 TX_PWR_{ref} 为参考功率, 该 TX_PWR 为第二设备发送 PPDU 时的发送功率。

基于该可能的实现方式, 由于第一信号强度是在 PPDU 的一个未打孔 20MHz 上测量得到, 或者, 第一信号强度是对 PPDU 的多个未打孔 20MHz 上的信号测量结果归一化得到的, 即第一信号强度单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz, 并且由于 $OBSS_PD_{min}$ 和 $OBSS_PD_{max}$ 的单位也为 dBm/20MHz, 因此针对不同的 PPDU 的带宽, 无需对 $OBSS_PD_{level}$ 再进一步归一化, 有利于减小 $OBSS_PD_{level}$ 的计算复杂度。

第二方面, 本申请提供了一种第一设备, 该第一设备可执行第一方面的方法。该第一设备的功能可以通过硬件实现, 也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。该单元或模块可以是软件和/或硬件。该通信装置执行的操作及有益效果可以参见上述第一方面的方法以及有益效果。

第三方面, 本申请提供了一种第一设备, 该第一设备包括处理器、存储器和收发器, 存储器用于存储计算机程序, 收发器用于收发数据, 处理器用于执行存储器所存储的计算机程序, 以实现如第一方面的方法。

第四方面, 本申请提供了一种芯片, 该芯片包括处理器和接口, 该处理器和该接口耦合; 该接口用于接收或输出信号, 该处理器用于执行代码指令, 以使第一方面的方法被执行。

第五方面, 本申请提供了一种计算机可读存储介质, 计算机可读存储介质中存储有计算机可执行指令, 计算机可执行指令在被计算机调用时用于使计算机执行上述第一方面的方法。

第六方面, 本申请提供一种包括指令的计算机程序产品, 计算机程序产品包括: 计算机程序代码, 计算机程序代码被计算机运行时, 使得计算机执行第一方面的方法。

附图说明

图 1 为本申请提供的一种系统架构的示意图;

图 2 (a) 和图 2 (b) 为本申请提供的一种第一设备所工作的频带和第二设备所工作的频带不完全重叠的示意图;

图 3 为本申请提供的一种空间复用方法的示意图;

图 4 为本申请提供的一种 PPDU 传输的示意图

图 5 为本申请提供的一种主信道的示意图；

图 6 为本申请提供的一种通信装置的结构示意图；

图 7 为本申请提供的另一种通信装置的结构示意图；

图 8 为本申请提供的一种芯片装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请具体实施例作进一步的详细描述。

本发明的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，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、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

在本文中提及“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发明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。

“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本申请实施例提供了一种空间复用方法及第一设备。本申请实施例提供的该方法应用于无线通信系统中。该无线通信系统可以为无线局域网（wireless local area network, WLAN）或蜂窝网，该方法可以由无线通信系统中的第一设备或第一设备中的芯片或处理器实现。在该无线局域网中，该第一设备支持采用 IEEE 802.11 系列协议进行通信，IEEE 802.11 系列协议包括：802.11be, 802.11ax, 或 802.11a/b/g/n/ac。

下面先对本申请实施例可应用的系统架构进行说明：

请参见图 1，图 1 是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图。如图 1 所示，该系统架构包括 BSS1 和 BSS2。BSS1 包括 AP1 和多个 STA1。BSS2 包括 AP2 和 STA2。如果一个与站点不相关联的基本服务集（BSS）跟与站点相关联的 BSS 工作在同一频带（也称为信道）上，并且该不相关联的 BSS（部分或全部）在相关联的 BSS 的基本服务区内，则不相关联的 BSS 即称为该站点的 OBSS。因此，如图 1 所示，BSS1 和 BSS2 互为 OBSS，即 BSS2 是 BSS1 的 OBSS，BSS1 是 BSS2 的 OBSS。

由于 BSS1 和 BSS2 的基本服务区存在部分重叠，如图 1 所示，当位于同一个 BSS1 内的 AP1 与 STA1 进行数据传输时，位于另一个 BSS2 的 AP2 可以接收到 AP1 和 STA1 发送的信息。同理，当位于同一个 BSS2 内的 AP2 与 STA2 进行数据传输时，位于另一个 BSS1 的 AP1 可以接收到 AP2 和 STA2 发送的信息。

其中，AP 可以为终端设备（如手机）进入有线（或无线）网络的 AP，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。AP 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。具体的，AP 可以是带有无线保真（wreless-fidelity, WiFi）芯片的终端设备（如手机）或者网络设备（如路由器）。AP 可以为支持 802.11be 制式的设备。AP

也可以为支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种当前以及未来的 802.11 家族的无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式的设备。

STA 也可以称为非接入点站点 (non-Access Point Station, non-AP STA), 为描述方便, 后文以 STA 为例进行说明。STA 可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等。例如, STA 可以为支持 WiFi 通讯功能的移动电话、支持 WiFi 通讯功能的平板电脑、支持 WiFi 通讯功能的机顶盒、支持 WiFi 通讯功能的智能电视、支持 WiFi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 WiFi 通讯功能的车载通信设备和支持 WiFi 通讯功能的计算机等等。可选地, STA 可以支持 802.11be 制式。STA 也可以支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b 及 802.11a 等多种当前以及未来的 802.11 家族的无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式。

例如, AP 和 STA 可以是应用于车联网中设备, 物联网 (internet of things, IoT) 中的物联网节点、传感器等, 智慧家居中的智能摄像头, 智能遥控器, 智能水表电表等, 以及智慧城市中的传感器等。

应当理解, 图 1 仅出于说明目的示出了两个 AP 和三个 STA。本公开的实施例可以扩展到应用于其他数量的 AP, 这些 AP 可以与任意适当数量的其他设备通信。

如果 AP1 向 STA1 传输 PPDU (physical layer protocol data unit, 物理层协议数据单元) 1。由于 BSS1 和 BSS2 的基本服务区存在部分重叠, AP2 也可以接收到 AP1 发送的 PPDU1。一种基于 OBSS 数据包识别 (OBSS-PD based, PD: packet detection) 的空间复用方法中, AP2 可以进行 OBSS PD 空间复用的要求之一是 AP2 接收到的 PPDU1 在整个带宽上的信号强度水平 (received signal strength level) 小于 OBSS PD 水平。其中, OBSS PD 水平可以由以下公式 (1) 决定:

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_{PWR_{ref}} - TX_{PWR}))) + \log_{10}(PPDU_BW/20MHz) \quad (1)$$

其中, $OBSS_PD_{level}$ 为 OBSS PD 水平。 $OBSS_PD_{min}$ 和 $OBSS_PD_{max}$ 分别为 $OBSS_PD_{level}$ 的最小值和最大值, 由标准预先规定或者由 AP 来指示。 $TX_{PWR_{ref}}$ 为参考功率, 对于 STA 来讲是 21 dBm, 对于 AP 来讲, 基于不同的情况, 分为 21dBm 或 25dBm。 TX_{PWR} 为 AP2 发送 PPDU 时的发送功率。 $PPDU_BW$ 为 AP2 接收到的 PPDU1 的整个带宽。

如图 2 (a) 和图 2 (b) 所示, 第一设备工作的频带与第一设备接收的 PPDU 的带宽范围不完全重叠时, 那么第一设备在接收到第二设备发送的 PPDU 时, 无法获取 PPDU 的整个带宽的信号强度水平。并且在 PPDU 存在前导码打孔, 或者第一设备无法获取第一设备完整的前导码打孔信息时, 也无法获取 PPDU 的整个带宽的信号强度水平。在这几种情况下, 由于 AP2 无法成功测量到 PPDU1 在整个带宽上的信号强度水平, 会导致 AP2 无法判断是否进行 OBSS PD 空间复用, 降低了整个系统的吞吐率。

由此, 本公开的实施例提出了一种改进的空间复用方法。下面对本申请实施例提供的空间复用方法进行详细说明:

请参见图 3, 图 3 是本申请实施例提供的一种空间复用方法的流程示意图。如图 3 所示, 该空间复用方法包括如下步骤 301 和步骤 302, 图 3 所示的方法执行主体可以为第一设备。或者, 图 3 所示的方法执行主体可以为第一设备中的芯片。图 3 以第一设备为执行主体为例进行说明。值得一提的是, 本申请实施例所涉及的第一设备可以是图 1 所示的 AP2 或 STA2, 后文所涉及的第一设备可以是图 1 所示的 AP1 或 STA1。其中:

301、第二设备向第一设备发送 PPDU，该 PPDU 的带宽包括多个 20 MHz 子信道。相应地，第一设备可接收由第二设备发送的该 PPDU。

其中，该第二设备可以是一个设备，也可以是多个设备。该多个第二设备可以同时发送一个 PPDU，也可以分别发送多个 PPDU。

例如，如图 4 所示，假设第二设备包括 AP1 和 STA1，第一设备为 AP2。

1.AP1 可以向 STA1 发送 PPDU1。

2.AP2 也可以接收到 PPDU1。AP2 接收到 AP1 发送的 PPDU1 之后，识别该 PPDU1 是来自 OBSS 的。触发 OBSS PD 空间机制，以最大发送功率 1，进行回退 (backoff, BO) 过程，回退计数器的值开始减少，直到 PPDU1 接收结束。

3.STA1 可以向 AP1 发送 PPDU2。

4.AP2 也可以接收到 PPDU2。AP2 接收到 STA1 发送的 PPDU2 之后，触发 OBSS PD 空间复用机制，以最大发送功率 2，进行回退过程。

AP2 接收到 AP1 发送的 PPDU1 之后，还可检测 PPDU1 的第一信号强度 1，以确定 AP2 是否可进行 OBSS PD 空间复用。AP2 接收 STA1 发送的 PPDU2 之后，还可检测 PPDU2 的第一信号强度 2，以确定 AP2 是否可进行 OBSS PD 空间复用。如果 PPDU1 的第一信号强度 1 小于 OBSS PD 水平 1，并且 PPDU2 的第一信号强度 2 小于 OBSS PD 水平 2，则在回退计数器到 0 以后，AP2 利用最大发送功率 1 和最大发送功率 2 的最小值发送 PPDU3，以进行 OBSS PD 空间复用。

302、第一设备进行 OBSS PD 空间复用，其中，第一设备接收的 PPDU 的第一信号强度水平小于 OBSS PD 水平，该第一信号强度水平的单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz。

其中，第一信号强度水平的单位为 dBm/20MHz 的含义是以第一信号强度水平以 20MHz 为粒度，例如第一信号强度水平是单个 20MHz 上测量得到的信号强度水平，或者第一信号强度水平是将多个 20MHz 的信号强度测量结果以 20MHz 为单位进行归一化处理得到的值。

本申请实施例中，第一设备在接收到由第二设备发送的 PPDU 之后，可对该 PPDU 的第一信号强度水平进行测量。PPDU 可以包括以下一个或多个用于决定物理层清空信道接入指示 (PHY-CCA.indication) 的字段：L-STF 字段 (传统-短训练字段, Legacy Short Training Field)、L-LTF 字段 (传统-长训练字段, Legacy Long Training Field)、物理层同步 (PHY SYNC) 字段、短同步 (shortSYNC) 字段或长物理层同步 (Long PHY SYNC) 字段。第一设备可以测量 PPDU 中一个或多个用于决定物理层清空信道接入指示的字段信号强度，以确定单位为 dBm/20MHz 的第一信号强度水平。(对应的英文描述为：The received signal strength level, in dBm/20 MHz, which is measured from the L-STF or L-LTF fields in least one of the non-punctured 20 MHz subchannels of the PPDU or the PHY SYNC field, shortSYNC field or Long PHY SYNC field, whichever exists(#24235) and which is used to determine PHY-CCA.indication, is below the non-SRG OBSS PD level.)

在第一设备确定单位为 dBm/20MHz 第一信号强度水平之后，在该 PPDU 的第一信号强度水平小于 OBSS PD 水平的情况下，第一设备才可以进行 OBSS PD 空间复用。在该 PPDU 的第一信号强度水平大于或等于 OBSS PD 水平的情况下，第一设备不可以进行 OBSS PD 空间复用。其中，OBSS PD 水平的单位也为 dBm/20MHz。

在图 3 所描述的方法中，第一设备测量的是单位为 dBm/20MHz 的 PPDU 的第一信号强度水平，在第一空间设备无法接收 PPDU 整个带宽所有 20MHz 子信道，或者存在前导码打孔，

或者无法获取完整的前导码打孔信息时,依然可以成功测量到 PPDU 的信号强度水平,相对于基于整个带宽测量信号强度水平的技术在这些场景下都无法工作或实施而言,本申请实施例基于 20MHz 粒度测量的信号强度水平,在这些场景下都可以实施,从而增加可以进行 OBSS PD 空间复用的可行场景,提升整个系统的吞吐率。并且,11be 标准采用了逐个 20MHz 进行物理层清空信道接入指示 (clear channel access, CCA) 检测决定信道闲忙的机制,而第一信号强度水平也是基于对一个或多个 20MHz 子信道进行测量得到,因此,图 3 所描述的方法,兼容 11be 标准。

在一种可能的实现中,发送所述 PPDU 的带宽包括多个 20MHz 子信道,该多个 20MHz 子信道均未被打孔,第一信号强度水平基于 PPDU 中该多个 20MHz 子信道的信号强度测量得到。

在一种可能的实现中,第一信号强度水平基于 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到。

在该可能的实现中,第一设备具体可以对 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道上的用于决定物理层清空信道接入指示的字的信号强度进行测量,以得到 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果。其中,该多个未打孔的 20MHz 子信道可以是 PPDU 中全部或部分未打孔的 20MHz 子信道。

例如,假设第一设备接收到的 PPDU 的带宽为 160MHz,该 PPDU 具有 6 个未打孔的 20MHz 子信道,第一设备在其工作的 80MHz 中接收到了该 PPDU 的 3 个未打孔的 20MHz 子信道,则第一设备可对接收到的这 3 个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。或者,第一设备可对接收到的这 3 个未打孔的 20MHz 子信道中的部分子信道的信号强度进行测量。

如果通过对多个 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化处理,来得到第一信号强度水平,假设该多个 20MHz 子信道中包括打孔的 20MHz,打孔的 20MHz 子信道上可能无能量进行传输,那么会使得到的第一信号强度水平不准确。或者,打孔上的 20MHz 子信道可能存在其他信号或者干扰,这也使得无法准确测量第一信号强度水平,所以需要排除打孔的 20MHz 子信道,以便能够准确地触发第一设备进行 OBSS PD 空间复用。

在上述公式 (1) 中, $OBSS_PD_{level}$ 是相对 PPDU1 的整个带宽的一个阈值。在决定 $OBSS_PD_{level}$ 时,在公式的最后的 $+log_{10}(PPDU_BW/20MHz)$,是针对 PPDU1 的带宽大于 20MHz 时进行的归一化处理,即通过 $+log_{10}(PPDU_BW/20MHz)$ 可使公式 (1) 的右侧的值是相对 PPDU1 的整个带宽的。该归一化没有考虑前导码打孔。举个例子,比如 PPDU1 带宽是 80MHz,如果其中一个 20MHz 子信道进行了前导码打孔,4 个 20MHz 子信道中有 3 个 20MHz 子信道有能量进行传输,1 个 20MHz 子信道被打孔打掉了,则需要归一化的子信道数是 3,而不是 4。显然在这个示例中,公式 (1) 中归一化的子信道数是 4。因此,公式 (1),导致无法准确地触发 AP2 进行 OBSS PD 空间复用。另外,公式 (1) 存在错误,在 log 前边应该乘以 10。

可选的,第一信号强度水平为对 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化得到。基于该可能的实现方式,能够使确定的第一信号强度水平更加准确。

可选的,第一信号强度水平满足以下公式:

$$Rx_PWR_{dBm/20MHz} = Rx_PWR_{nonpunc-measured,total} - 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured} \quad (2)$$

其中, $Rx_PWR_{dBm/20MHz}$ 为第一信号强度水平, $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果之和, $N_{nonpunc-measured}$ 为所测量的多个未打孔的 20MHz 子信道的子信道数量。

例如, 假设第一信号强度水平基于 PPDU 中未打孔的 20MHz 子信道 1 和 20MHz 子信道 2 的信号强度测量结果得到。未打孔的 20MHz 子信道 1 的信号强度测量结果为 10dBm/20MHz, 未打孔的 20MHz 子信道 2 的信号强度测量结果为 20dBm/20MHz, 则 $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为 30 dBm/20MHz。 $N_{nonpunc-measured}$ 为 2 个。

进行 OBSS PD 空间复用传输的条件也可以依托各个公式进行推导, 比如另外一种进行 OBSS PD 空间复用传输的条件可以是满足以下公式 (3):

$$Rx_{PWR_{nonpunc-measured,total}} < OBSS_{PDlevel} + 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured} \quad (3)$$

可选的, 第一设备确定可以先获取 PPDU 的打孔信息, 基于该打孔信息确定 PPDU 中哪些 20MHz 子信道为未打孔的子信道, 再对 PPDU 中未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度。

例如, 上述 PPDU 为 HE MU (multiple user, 多用户) PPDU 时, HE MU PPDU 的打孔信息, 可以在 HE MU PPDU 中的带宽字段中隐含携带, 携带部分打孔信息, 无法提供整个带宽的打孔信息。在 HE SU PPDU, HE TB PPDU 中不携带打孔信息。

上述 PPDU 为 EHT MU PPDU 时, 在 EHT MU PPDU 的 non-OFDMA 传输中, EHT MU PPDU 的 U-SIG 字段中的打孔信道信息 (punctured channel information) 字段中存在整个带宽的打孔信息。

上述 PPDU 为 EHT MU PPDU 时, 在 EHT MU PPDU 的 OFDMA 传输中, EHT MU PPDU 的 U-SIG 字段中的打孔信道信息字段存在所在 80MHz 频域子块中的打孔信息, EHT MU PPDU 的 EHT-SIG 字段中存在整个带宽的打孔信息。

上述 PPDU 为信标帧时, 在信标帧中存在无效的子信道比特位图 (Disabled subchannel bitmap), 用于指示一些必须打孔的子信道信息。

可选的, 第一设备也可以通过盲检来确定哪些 20MHz 子信道为未打孔的子信道, 再对 PPDU 中未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度。

可选的, 上述多个未打孔的 20MHz 子信道位于主信道。该主信道可以为主 20MHz 信道或主 40MHz 信道或主 80MHz 信道或主 160MHz 信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度。

其中, 主 20MHz 信道可以为整个带宽中的任意一个, 不存在固定的关系。以带宽为 320MHz 为例, 如图 5 所示, 包含主 20MHz 信道的 40MHz 信道被称作主 40MHz 信道。包含主 20MHz 信道的 80MHz 信道被称作主 80MHz 信道。包含主 20MHz 信道的 160MHz 信道被称作主 160MHz 信道。

可选的, 上述多个未打孔的 20MHz 子信道也可以为标准提前规定的 PPDU 不会被打孔的 20MHz 子信道。基于该可选的方式, 在存在 PPDU 前导码打孔的情况下, 第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度。

可选的,上述多个未打孔的 20MHz 子信道为第一设备工作的多个 20MHz 信道。基于该可选的方式,能够使测量得到到第一信号强度水平更加准确。

例如,假设第一设备接收到的 PPDU 的带宽为 160MHz,该 PPDU 具有 6 个未打孔的 20MHz 子信道,第一设备在其工作的 80MHz 中接收到了该 PPDU 的 3 个未打孔的 20MHz 子信道,则第一设备可对接收到的这 3 个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度进行测量。或者,第一设备可对接收到的这 3 个未打孔的 20MHz 子信道中的部分子信道的信号强度进行测量。

在一种可能的实现中,第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到,该一个未打孔的 20MHz 子信道为主 20MHz 信道。

由于主 20MHz 信道不会被打孔,通过对主 20MHz 信道进行测量,以得到第一信号强度水平,在存在 PPDU 前导码打孔的情况下,第一设备能够准确/可行的获取第一信号强度。

在一种可能的实现中,第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到,该一个未打孔的 20MHz 子信道为标准提前规定的 PPDU 不会被打孔的一个 20MHz 子信道。

在一种可能的实现中,第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到,该一个未打孔的 20MHz 子信道为第一设备工作的一个 20MHz 信道。

本申请实施例中,具体在哪些未打孔的 20MHz 子信道上进行信号强度测量,取决于具体实现,本申请实施例不做限定。

在一种可能的实现中,OBSS PD 水平满足以下公式:

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_PWR_{ref} - TX_PWR))) \quad (4)$$

其中,OBSS_PD_{level}为 OBSS PD 水平。OBSS_PD_{min}和OBSS_PD_{max}分别为OBSS_PD_{level}的最小值和最大值,由标准预先规定或者由 AP 来指示。TX_PWR_{ref}为参考功率,对于 STA 来讲是 21 dBm,对于 AP 来讲,基于不同的情况,分为 21dBm 或 25dBm。TX_PWR为第一设备发送 PPDU 时的发送功率。

基于该可能的实现方式,由于第一信号强度是在 PPDU 的一个未打孔 20MHz 上测量得到,或者,第一信号强度是对 PPDU 的多个未打孔 20MHz 上的信号测量结果归一化得到的,即第一信号强度单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz,并且由于OBSS_PD_{min}和OBSS_PD_{max}的单位也为 dBm/20MHz,因此针对不同的 PPDU 的带宽,无需对OBSS_PD_{level}再进一步归一化,有利于减小OBSS_PD_{level}的计算复杂度。

在一种可能的实现中, TX_PWR满足以下公式:

$$TX_PWR \begin{cases} \text{无限制,} & \text{如果 } OBSS_PD_{level} \leq OBSS_PD_{min} \\ TX_PWR_{ref} - (OBSS_PD_{level} - OBSS_PD_{max}), & \text{如果 } OBSS_PD_{max} \geq OBSS_PD_{level} \geq OBSS_PD_{min} \end{cases} \quad (5)$$

其中,公式(5)中的OBSS_PD_{level}是本发明方案中定义的单位是 dBm/20MHz 的OBSS_PD_{level}。

这里需要指出,在无限制的情况下,发送设备也要遵循法规限制的最大发送功率。

需要指出,OBSS PD 空间复用又可以细分为 non-SRG (非空间复用组) OBSS PD level 和 SRG OBSS PD level 两种。针对是否组建 SR Group,采用不同的 OBS PD level。但其传输流程基本一致,都可以采用以上的方法。

需要指出,本申请所有的实施例中,以单位带宽为 20MHz 为示例性为例说明,第一信号强度水平的单位为 dBm/20 MHz。若单位带宽为其他大小,比如 X MHz,则本申请所有实施例中的第一信号强度水平的单位可以同步替换为 dBm/X MHz。比如对于 11ah 标准,X=2 MHz;

对于 11ad/ay 标准, X=2160 MHz。

请参见图 6, 图 6 示出了本申请实施例的一种通信装置的结构示意图。图 6 所示的通信装置可以用于执行上述图 3 所描述的方法实施例中第一设备的部分或全部功能。该装置可以是第一设备, 也可以是第一设备中的装置, 或者是能够和第一设备匹配使用的装置。其中, 该通信装置还可以为芯片系统。图 6 所示的通信装置可以包括通信单元 601 和处理单元 602。其中, 处理单元 602, 用于进行数据处理。通信单元 601 集成有接收单元和发送单元。通信单元 601 也可以称为收发单元。或者, 也可将通信单元 601 拆分为接收单元和发送单元。其中:

通信单元 601, 用于接收由第二设备发送的物理层协议数据单元 PPDU, PPDU 的带宽包括多个 20 兆赫兹 MHz 子信道; 通信单元 601, 还用于进行重叠基本服务集包识别 OBSS PD 空间复用, 其中, 第一设备接收的 PPDU 的第一信号强度水平小于 OBSS PD 水平, 第一信号强度水平的单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到。

在一种可能的实现中, 多个未打孔的 20MHz 子信道位于主信道。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平为对 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化得到。

在 一 种 可 能 的 实 现 中 ,

$$Rx_PWR_{dBm/20MHz} = Rx_PWR_{nonpunc-measured,total} - 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured};$$

其中, $Rx_PWR_{dBm/20MHz}$ 为第一信号强度水平, $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果之和, $N_{nonpunc-measured}$ 为所测量的多个未打孔的 20MHz 子信道的子信道数量。

在一种可能的实现中, 第一信号强度水平基于 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到, 一个未打孔的 20MHz 子信道为主 20MHz 信道或者为第一设备工作的一个 20MHz 信道。

在一种可能的实现中,

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_PWR_{ref} - TX_PWR)))$$

其中, $OBSS_PD_{level}$ 为 OBSS PD 水平, $OBSS_PD_{min}$ 和 $OBSS_PD_{max}$ 分别为 $OBSS_PD_{level}$ 的最小值和最大值, TX_PWR_{ref} 为参考功率, TX_PWR 为第二设备发送 PPDU 时的发送功率。

图 7 给出了一种通信装置的结构示意图。所述通信装置 700 可以是上述方法实施例中的第一设备, 还可以是支持第一设备实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等。该通信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 700 可以包括一个或多个处理器 701。所述处理器 701 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或中央处理器。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, DU 或 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 700 中可以包括一个或多个存储器 702, 其上可以存有指令 704,

所述指令可在所述处理器 701 上被运行,使得所述通信装置 700 执行上述方法实施例中描述的方法。可选的,所述存储器 702 中还可以存储有数据。所述处理器 701 和存储器 702 可以单独设置,也可以集成在一起。

可选的,所述通信装置 700 还可以包括收发器 705、天线 706。所述收发器 705 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 705 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。其中,图 6 所示的处理单元 602 可以为处理器 701。通信单元 601 可以为收发器 705。

所述通信装置 700 为第一设备:处理器 701 用于执行上述方法实施例中第一设备的数据处理操作。收发器 705 用于执行上述方法实施例中第一设备的数据收发操作。例如,收发器 705 可用于执行图 3 中第一设备的数据收发操作。

另一种可能的设计中,处理器 701 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 701 可以存有指令 703,指令 703 在处理器 701 上运行,可使得所述通信装置 700 执行上述方法实施例中描述的方法。指令 703 可能固化在处理器 701 中,该种情况下,处理器 701 可能由硬件实现。

又一种可能的设计中,通信装置 700 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。

以上实施例描述中的通信装置可以是第一设备,但本申请实施例中描述的通信装置的范围并不限于此,而且通信装置的结构可以不受图 7 的限制。通信装置可以是独立的设备或者是较大设备的一部分。例如所述通信装置可以是:

- (1) 独立的集成电路 IC,或芯片,或,芯片系统或子系统;
- (2) 具有一个或多个 IC 的集合,可选的,该 IC 集合也可以包括用于存储数据,指令的存储部件;
- (3) ASIC,例如调制解调器(MSM);
- (4) 可嵌入在其他设备内的模块;
- (5) 接收机、终端、智能终端、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等;
- (6) 其他等等。

对于通信装置可以是芯片或芯片系统的情况,可参见图 8 所示的芯片的结构示意图。图 8 所示的芯片 800 包括处理器 801、接口 802。可选的,还可包括存储器 803。其中,处理器

801 的数量可以是一个或多个, 接口 802 的数量可以是多个。

一种设计中, 对于芯片用于实现本申请实施例中第一终端设备的功能的情况:

所述接口 802, 用于接收或输出信号; 例如, 接口 802 可用于执行图 3 中第一设备的信号接收或输出操作。

所述处理器 801, 用于执行第一设备的数据处理操作。

可以理解的是, 本申请实施例中的一些可选的特征, 在某些场景下, 可以不依赖于其他特征, 比如其当前所基于的方案, 而独立实施, 解决相应的技术问题, 达到相应的效果, 也可以在某些场景下, 依据需求与其他特征进行结合。相应的, 本申请实施例中给出的通信装置也可以相应的实现这些特征或功能, 在此不予赘述。

应理解, 本申请实施例中的处理器可以是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器 (digital signal processor, DSP)、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA) 或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

可以理解, 本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中, 非易失性存储器可以是只读存储器 (read-only memory, ROM)、可编程只读存储器 (programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (electrically EPROM, EEPROM) 或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器 (random access memory, RAM), 其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器 (dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (synchlink DRAM, SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (direct rambus RAM, DR RAM)。应注意, 本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

本申请还提供了一种计算机可读介质, 存储介质中存储有计算机程序或指令, 当计算机程序或指令被通信装置执行时, 实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种包括指令的计算机程序产品, 当计算机读取并执行计算机程序产品时, 使得计算机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流程或功能。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 disk, 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

1.一种空间复用方法，其特征在于，所述方法包括：

第一设备接收由第二设备发送的物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 的带宽包括多个 20 兆赫兹 MHz 子信道；

所述第一设备进行重叠基本服务集包识别 OBSS PD 空间复用，其中，所述第一设备接收的所述 PPDU 的第一信号强度水平小于 OBSS PD 水平，所述第一信号强度水平的单位为分贝毫瓦 dBm/20MHz。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一信号强度水平基于所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到。

3.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述多个未打孔的 20MHz 子信道位于主信道。

4.根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述第一信号强度水平为对所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化得到。

5.根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，

$$Rx_PWR_{dBm/20MHz} = Rx_PWR_{nonpunc-measured,total} - 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured};$$

其中，所述 $Rx_PWR_{dBm/20MHz}$ 为所述第一信号强度水平，所述 $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果之和，所述 $N_{nonpunc-measured}$ 为所测量的所述多个未打孔的 20MHz 子信道的子信道数量。

6.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一信号强度水平基于所述 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到，所述一个未打孔的 20MHz 子信道为主 20MHz 信道或者为所述第一设备工作的一个 20MHz 信道。

7.根据权利要求 1~6 中任意一项所述的方法，其特征在于，

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_PWR_{ref} - TX_PWR)))$$

其中，所述 $OBSS_PD_{level}$ 为所述 OBSS PD 水平，所述 $OBSS_PD_{min}$ 和所述 $OBSS_PD_{max}$ 分别为所述 $OBSS_PD_{level}$ 的最小值和最大值，所述 TX_PWR_{ref} 为参考功率，所述 TX_PWR 为所述第二设备发送 PPDU 时的发送功率。

8.一种第一设备，其特征在于，所述第一设备包括：

通信单元，用于接收由第二设备发送的物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 的带宽包括多个 20 兆赫兹 MHz 子信道；

所述通信单元，还用于进行重叠基本服务集包识别 OBSS PD 空间复用，其中，所述第一设备接收的所述 PPDU 的第一信号强度水平小于 OBSS PD 水平，所述第一信号强度水平的单

位为分贝毫瓦 dBm/20MHz。

9.根据权利要求 8 所述的第一设备,其特征在于,所述第一信号强度水平基于所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到。

10.根据权利要求 9 所述的第一设备,其特征在于,所述多个未打孔的 20MHz 子信道位于主信道。

11.根据权利要求 9 或 10 所述的第一设备,其特征在于,所述第一信号强度水平为对所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果进行归一化得到。

12.根据权利要求 11 所述的第一设备,其特征在于,

$$Rx_PWR_{dBm/20MHz} = Rx_PWR_{nonpunc-measured,total} - 10 \times \log_{10} N_{nonpunc-measured};$$

其中,所述 $Rx_PWR_{dBm/20MHz}$ 为所述第一信号强度水平,所述 $Rx_PWR_{nonpunc-measured,total}$ 为所述 PPDU 中多个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果之和,所述 $N_{nonpunc-measured}$ 为所测量的所述多个未打孔的 20MHz 子信道的子信道数量。

13.根据权利要求 8 所述的第一设备,其特征在于,所述第一信号强度水平基于所述 PPDU 中一个未打孔的 20MHz 子信道的信号强度测量结果得到,所述一个未打孔的 20MHz 子信道为主 20MHz 信道或者为所述第一设备工作的一个 20MHz 信道。

14.根据权利要求 8~13 中任意一项所述的第一设备,其特征在于,

$$OBSS_PD_{level} \leq \max(OBSS_PD_{min}, \min(OBSS_PD_{max}, OBSS_PD_{min} + (TX_PWR_{ref} - TX_PWR)))$$

其中,所述 $OBSS_PD_{level}$ 为所述 OBSS PD 水平,所述 $OBSS_PD_{min}$ 和所述 $OBSS_PD_{max}$ 分别为所述 $OBSS_PD_{level}$ 的最小值和最大值,所述 TX_PWR_{ref} 为参考功率,所述 TX_PWR 为所述第二设备发送 PPDU 时的发送功率。

15.一种第一设备,其特征在于,所述第一设备包括处理器、存储器和收发器,所述存储器用于存储计算机程序,所述收发器用于收发数据,所述处理器用于执行所述存储器所存储的计算机程序,以实现如权利要求 1~7 中任一项所述的方法。

16.一种芯片,其特征在于,所述芯片包括处理器和接口,所述处理器和所述接口耦合;所述接口用于接收或输出信号,所述处理器用于执行代码指令,以使权利要求 1~7 中任一项所述的方法被执行。

17.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被所述计算机调用时用于使所述计算机执行上述权利要求 1~7 中任一项所述的方法。

18.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，所述计算机程序代码被计算机运行时，使得所述计算机执行权利要求 1-7 中任一项所述的方法。