

一种通信方法和装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年12月05日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202311665318.7、申请名称为“一种通信方法和装置”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，尤其涉及一种通信方法和装置。

背景技术

在无线保真(Wireless Fidelity, Wi-Fi)网络中，设备相当一部分能量浪费在无接收信号时的空闲监听(idle listening)上。例如，根据对商用 WiFi 6 芯片测试的结果，设备睡眠状态功耗占比为 1.64%，设备发射状态功耗占比为 8.84%，设备接收状态功耗占比为 27.08%，而设备侦听状态功耗占比则达到了 62.43%。其原因为，设备发射和接收时瞬时功率较大，设备侦听时瞬时功率较之略小，但设备侦听时间远大于设备发射和接收时间，这导致侦听消耗的总功率占比较大。

一种技术方案是通过增加一个低功耗收发机 (Low power transceiver) 来减小侦听模式下的功耗，即设备包括低功耗收发机和常规收发机 (Regular Transceiver) 两个收发机。当设备处于侦听模式时，仅由低功耗收发机进行侦听；如果低功耗收发机通过短训练字段 (Short Training Field, STF) 同步到了 WiFi 信号，则常规收发机会被唤醒；如果低功耗收发机收到的信号不是 WiFi 信号，则会过滤掉这个接收信号。

然而，在设备密集的场景中，空口不仅有设备自己的 WiFi 信号，还存在大量其它设备的 WiFi 信号，导致设备的常规收发机频繁被其它设备的 WiFi 信号唤醒，造成了设备功耗浪费。

发明内容

本申请提供一种通信方法和装置，用于实现降低站点的设备功耗。

第一方面，提供一种通信方法，该方法可以由站点执行，在并不特殊说明的情况下，本申请中的“站点”既可以指站点本身，也可以是站点中的通信模组或其中负责通信功能的电路或芯片（如调制解调 (Modem) 芯片，又称基带 (baseband) 芯片，或包含 modem 核的片上系统 (System on Chip, SoC) 芯片或系统级封装 (System in Package) SIP 芯片)。方法包括：站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发站点切换模式，第一无线帧中包括站点的标识信息；站点收到第一无线帧后，从第一模式切换至第二模式；站点通过第二模式接收来自接入点的消息帧；其中，站点在第一模式下的功耗低于站点在第二模式下的功耗。

上述方案，站点从接入点收到的第一无线帧中携带站点的标识信息，使得站点可以在收到发送给自身的无线帧时再进行模式切换（即收到第一无线帧后从第一模式切换至第二模式），如此可以保证站点只被发送给自己的 WiFi 信号触发模式切换，从而节省站点的设备功耗。

一种可能的设计中，第一模式为：站点通过低功耗收发机传输信号；第二模式为：站点通过常规收发机传输信号。其中，站点通过低功耗收发机传输信号时，站点的低功耗收发机处于苏醒状态，站点的常规收发机处于睡眠状态；站点通过常规收发机传输信号时，站点的常规收发机处于苏醒状态，站点的低功耗收发机处于苏醒状态或睡眠状态。

如此，可以保证站点的常规收发机只被发送给自己的 WiFi 信号唤醒，从而节省站点的设备功耗。

一种可能的设计中，第一无线帧满足以下一项或多项：

第一无线帧对应的带宽小于第一阈值；

第一无线帧对应的调制和编码方案 (modulation and coding scheme, MCS) 阶数小于第二阈值；

第一无线帧对应的流数小于第三阈值。

如此，可以保证第一无线帧能够被站点通过第一模式接收，提高了方案的可靠性。

一种可能的设计中，所述第一无线帧还满足以下一项或多项：

第一无线帧的帧类型为第一类型；

第一无线帧所在的物理层协议数据单元（physical-layer protocol data unit, PPDU）的格式为第一格式。

如此，可以保证第一无线帧或第一无线帧所在的 PPDU 能够被站点通过第一模式接收，提高了方案的可靠性。

5 一种可能的设计中，第一无线帧为预定义的帧。

一种可能的设计中，站点可以通过第二模式向接入点发送第二无线帧，第二无线帧用于向接入点通知站点切换至第二模式或站点准备接收来自接入点的消息帧。

如此，可以实现接入点在站点完成模式切换之后再发送消息帧，以保证站点可以通过第二模式收到消息帧。

10 一种可能的设计中，第二无线帧可以为省电轮询（power-saving poll, PS-Poll）帧。该实现方式简单可靠。

一种可能的设计中，第二无线帧为第一无线帧对应的确认（ACK）帧。该实现方式可节省系统资源。

15 一种可能的设计中，第二无线帧为第一无线帧对应的 ACK 帧时，第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第一长度。

如此，可以使得站点有充足的时间切换模式（或者说唤醒常规收发机），可以提高模式切换的可靠性。

一种可能的设计中，站点通过第一模式向接入点发送第三无线帧，第三无线帧用于向接入点通知站点切换至第二模式或站点准备接收来自接入点的消息帧。

20 如此，站点可以在收到第一无线帧之后即向接入点发送第三无线帧。第一模式和第二模式之间分工明确（即第二模式负责交互消息帧的相关流程，第一模式负责侦听第一无线帧的相关流程），逻辑简单，易于实现。

一种可能的设计中，第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第二长度。

25 如此，可以使得站点有充足的时间切换模式（或者说唤醒常规收发机），可以提高模式切换的可靠性。

一种可能的设计中，第一无线帧中包括第一指示信息，第一指示信息指示站点切换模式。

如此，站点可以根据第一指示信息执行模式切换。

一种可能的设计中，第一无线帧为消息帧。

如此，站点还可以基于第一模式接收消息帧，提高了数据传输的灵活性。

30 一种可能的设计中，在站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧之前，站点还可以通过第一模式接收来自接入点的至少一个消息帧。

如此，站点还可以基于第一模式接收消息帧，提高了数据传输的灵活性。

一种可能的设计中，至少一个消息帧中的每个消息帧满足以下一个或多个条件：

每个消息帧对应的带宽小于 20 MHz；

35 每个消息帧所在的 PPDU 格式为非高吞吐率（non-high throughput, non-HT）PPDU；

每个消息帧对应的 MCS 的阶数低于门限值；

每个消息帧对应的流数为单流。

一种可能的设计中，在站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧之前，站点还可以通过第三模式向接入点发送第四无线帧，第四无线帧用于向接入点请求或通知进入切换流程，切换流程包括从第一模式切换至第二模式或者从第二模式切换至第一模式；其中，第三模式为：站点仅能通过常规收发机传输信号。

40 如此，可以实现在站点需要进入切换流程时再进入切换流程。

一种可能的设计中，站点还可以通过第三模式接收来自接入点的第五无线帧，第五无线帧用于向站点通知接入点同意进入切换流程或者接入点收到第四无线帧。

45 如此，可以实现在接入点同意进入切换流程时再进入切换流程。

一种可能的设计中，第四无线帧中包括用于指示需要进入切换流程的字段。

一种可能的设计中，第四无线帧中还包括以下至少一个字段：

用于指示第一无线帧中的填充字段的长度的字段；

用于指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的的时间的字段;

用于指示站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

用于指示站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

如此,可以在进入切换流程之前,对切换流程中的相关参数进行协商,提高了方案的可靠性。

5 一种可能的设计中,第五无线帧中包括用于指示同意进入切换流程的字段。

一种可能的设计中,第五无线帧中还包括以下至少一个字段:

用于指示第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

用于指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的的时间的字段;

用于指示站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

10 用于指示站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

如此,可以在进入切换流程之前,对切换流程中的相关参数进行协商,提高了方案的可靠性。

一种可能的设计中,站点还可以向接入点发送第六无线帧,第六无线帧用于向接入点请求或通知退出切换流程。

如此,可以实现站点退出切换流程,提高了方案的灵活性。

15 第二方面,提供一种通信方法,该方法可以由接入点执行,在并不特殊说明的情况下,本申请中的“接入点”既可以指接入点本身,也可以是接入点中的通信模组,或其中负责通信功能的电路或芯片(如调制解调(Modem)芯片,又称基带(baseband)芯片,或包含 modem 核的片上系统(System on Chip, SoC)芯片或系统级封装(System in Package)SIP 芯片)。方法包括:接入点向站点发送第一无线帧,第一无线帧用于触发站点切换模式,第一无线帧中包括站点的标识信息;接入点向站点发送消息帧。

20 一种可能的设计中,切换模式包括从第一模式切换至第二模式或者从第二模式切换至第一模式;第一模式为:站点通过低功耗收发机传输信号;第二模式为:站点通过常规收发机传输信号。

一种可能的设计中,第一无线帧满足以下一项或多项:

第一无线帧对应的带宽小于第一阈值;

第一无线帧对应的 MCS 阶数小于第二阈值;

25 第一无线帧对应的流数小于第三阈值。

一种可能的设计中,第一无线帧还满足以下一项或多项:

第一无线帧的帧类型为第一类型;

第一无线帧所在的 PPDU 的格式为第一格式。

一种可能的设计中,第一无线帧为预定义的帧。

30 一种可能的设计中,接入点还接收来自站点的第二无线帧;接入点根据第二无线帧确定站点切换至第二模式或确定向站点发送消息帧。

一种可能的设计中,第二无线帧为 PS-Poll 帧。

一种可能的设计中,接入点还可以向站点发送一个或多个第一无线帧。

如此,可以提高站点成功接收第一无线帧的几率。

35 一种可能的设计中,第二无线帧为第一无线帧对应的 ACK 帧。

一种可能的设计中,第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第一长度。

一种可能的设计中,接入点还可以接收来自站点的第三无线帧;接入点根据第三无线帧确定站点切换至第二模式或确定向站点发送消息帧。

一种可能的设计中,第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第二长度。

40 一种可能的设计中,第一无线帧中包括第一指示信息,第一指示信息指示站点切换模式。

一种可能的设计中,第一无线帧为消息帧。

一种可能的设计中,在接入点向站点发送第一无线帧之前,接入点还可以向站点发送至少一个消息帧。

一种可能的设计中,至少一个消息帧中的每个消息帧满足以下一个或多个条件:

45 每个消息帧对应的带宽小于 20 MHz;

每个消息帧所在的 PPDU 格式为 Non-HT PPDU;

每个消息帧对应的 MCS 的阶数低于门限值;

每个消息帧对应的流数为单流。

一种可能的设计中，在接入点向站点发送第一无线帧之前，接入点还可以接收来自站点的第四无线帧，第四无线帧用于向接入点请求或通知进入切换流程，切换流程包括从第一模式切换至第二模式或者从第二模式切换至第一模式。

一种可能的设计中，接入点还可以向站点发送第五无线帧，第五无线帧用于向站点通知接入点同意进入切换流程或者接入点收到第四无线帧。

一种可能的设计中，第四无线帧中包括用于指示需要进入切换流程的字段。

一种可能的设计中，第四无线帧中还包括以下至少一个字段：

用于指示第一无线帧中的填充字段的长度的字段；

用于指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段；

用于指示站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段；

用于指示站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

一种可能的设计中，第五无线帧中包括用于指示同意进入切换流程的字段。

一种可能的设计中，第五无线帧中还包括以下至少一个字段：

用于指示第一无线帧中的填充字段的长度的字段；

用于指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段；

用于指示站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段；

用于指示站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

一种可能的设计中，接入点还可以接收来自站点向发送第六无线帧，第六无线帧用于向接入点请求或通知退出切换流程。

第三方面，提供一种通信方法，该方法可以由站点执行，在并不特殊说明的情况下，本申请中的“站点”既可以指站点本身，也可以是站点中的组件（例如，处理器、芯片、或芯片系统等），或者也可以是能实现全部或部分站点功能的逻辑模块或软件。方法包括：站点通过低功耗收发机接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发站点唤醒常规收发机，第一无线帧中包括站点的标识信息；站点收到第一无线帧后，唤醒常规收发机；站点通过唤醒常规收发机接收来自接入点的消息帧。

第四方面，提供一种通信方法，该方法可以由接入点执行，在并不特殊说明的情况下，本申请中的“接入点”既可以指接入点本身，也可以是接入点中的组件（例如，处理器、芯片、或芯片系统等），或者也可以是能实现全部或部分接入点功能的逻辑模块或软件。方法包括：接入点向站点发送第一无线帧，第一无线帧用于触发唤醒常规收发机，第一无线帧中包括站点的标识信息；接入点向站点发送消息帧。

第五方面，提供一种通信装置，该装置包括用于实现第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，装置可以包括：

收发模块，用于通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发该装置所在站点切换模式，第一无线帧中包括站点的标识信息；

处理模块，用于在收发模块收到第一无线帧后，从第一模式切换至第二模式；

收发模块，还用于通过第二模式接收来自接入点的消息帧；其中，站点在第一模式下的功耗低于站点在第二模式下的功耗。

第六方面，提供一种通信装置，该装置包括用于实现第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，装置可以包括：

收发模块，用于向站点发送第一无线帧，第一无线帧用于触发站点切换模式，第一无线帧中包括站点的标识信息；以及，向站点发送消息帧。

第七方面，提供一种通信装置，该装置包括用于实现第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述的方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，装置可以包括：

收发模块，用于通过低功耗收发机接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发装置所在站点唤醒常规收发机，第一无线帧中包括站点的标识信息；

处理模块，用于在收发模块收到第一无线帧后唤醒常规收发机；

收发模块，还用于通过唤醒常规收发机接收来自接入点的消息帧。

第八方面,提供一种通信装置,该装置包括用于实现第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述的方法的模块或单元或技术手段。

示例性的,装置可以包括:

收发模块,用于向站点发送第一无线帧,第一无线帧用于触发唤醒常规收发机,第一无线帧中包括站点的标识信息;以及,向站点发送消息帧。

第九方面,提供一种通信装置,该装置包括处理器和接口电路,所述接口电路与所述处理器电耦合,所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令使如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第三方面所述的方法被执行,或者,使如第四方面所述的方法被执行。

第十方面,提供一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有计算机程序或指令,当所述计算机程序或指令被运行时,使如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第三方面所述的方法被执行,或者,使如第四方面所述的方法被执行。

第十一方面,提供一种计算机程序产品,包括指令,当其在计算机上运行时,使如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法被执行,或者,使如第三方面所述的方法被执行,或者,使如第四方面所述的方法被执行。

第十二方面,提供一种通信系统,包括接入点和站点;

其中,站点用于执行如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法,接入点用于执行如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法;或者,站点用于执行如第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述的方法,接入点用于执行如第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述的方法。

上述第二方面至第十二方面的具体设计和有益效果,可以参见第一方面至第二方面中的对应设计和有益效果。

附图说明

- 图 1A 为本申请实施例适用的一种可能的通信系统的架构示意图;
图 1B 为本申请实施例适用的一种可能的通信系统的架构示意图;
图 2A~图 2B 为本申请实施例适用的 STA 的结构示意图;
图 3 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程图;
图 4A~图 4B 为本申请实施例提供的几种可能的帧交互流程示意图;
图 5A~图 5F 为本申请实施例提供的几种可能的帧交互流程示意图;
图 6A~图 6C 为本申请实施例提供的几种可能的帧交互流程示意图;
图 7A~图 7E 为本申请实施例提供的几种可能的帧交互流程示意图;
图 8A~图 8D 为本申请实施例提供的几种可能的帧交互流程示意图;
图 9 为本申请实施例提供的一种通信装置的示意图;
图 10 为本申请实施例提供的另一种通信装置的示意图。

具体实施方式

本申请实施例可以应用于各类通信系统中,例如,本申请实施例可以适用于无线局域网(wireless local area network, WLAN)系统。例如可以适用于电气与电子工程师协会(institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11 系统标准,例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准,或其下一代,例如 802.11be 标准,无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi) 7 或极高吞吐率(extremely high throughput, EHT),再如 802.11be 下一代 Wi-Fi 协议(如 Wi-Fi 8, 超高可靠性(ultra high reliability, UHR), 11bn),或者 Wi-Fi 人工智能(artificial intelligence, AI),或者毫米波(millimeter wave, mmWave)。本申请还可以应用于基于超带宽(ultra bandwidth, UWB)的无线个人局域网系统,感知(sensing)系统。本申请实施例还可以适用于物联网(internet of things, IoT)网络或车联网(vehicle to X, V2X)或点对点(point to point, P2P)等无线局域网系统中。当然,本申请实施例还可以适用于其他可能的通信系统,例如,长期演进(long term evolution, LTE)系统、通用移动通信系统(universal mobile telecommunication system, UMTS)、第五代(5th generation, 5G)通信系统,以及未来的第六代

(6th generation, 6G) 通信系统等。

虽然本申请实施例主要以 WLAN 网络, 尤其是应用 IEEE 802.11 系统标准的网络为例进行说明, 本领域技术人员容易理解, 本申请涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络, 例如, 蓝牙 (BLUETOOTH), 高性能无线局域网 (high performance radio local area network, 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)、个人区域网 (personal area network, PAN) 或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此, 无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何, 本申请提供的各方面可以适用于任何合适的无线网络。

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

图 1A 示出了本申请实施例适用的一种可能的通信系统的架构。该通信系统的架构中包括接入点 (access point, AP) 和非接入点站点 (non-access point station, non-AP STA, 可简称 STA, 例如图中的 STA1-STA6)。

可以理解, 在图 1A 中, 由 AP 发向 non-AP STA 的通信方向可以称为下行, 由 non-AP STA 发向 AP 的通信方向可以称为上行。当 STA 没有发送上行信号的需求时, 需要侦听以判断 AP 是否有发给自己的下行信号, 若有则接收。

AP 可以为终端设备 (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。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 DS。具体的, 接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端设备 (如手机) 或者网络设备 (如路由器)。接入点可以为支持 802.11be 制式的设备。接入点也可以为支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a 以及 802.11be Wi-Fi 7、Wi-Fi 8 或其下一代等 802.11 家族的多种无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式的设备。本申请中的接入点可以是高效 (high efficient, HE) AP 或极高吞吐量 (extremely high throughput, EHT) AP, 还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的接入点。

AP 与 STA 可进行直接通信。AP 可以是与 STA 建立隧道直连链路建立 (tunneled direct-link setup, TDLS) 或其他点对点 (Point-to-point, P2P) 链接的 STA 站点, 或其他能与该 STA 直接通信的站点。

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。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、802.11a、802.11be、Wi-Fi 7、Wi-Fi 8 或其下一代等 802.11 家族的多种无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式。

本申请实施例中的 STA 可以是高效 (high efficient, HE) STA 或极高吞吐量 (extremely high throughput, EHT) STA, 还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的 STA。

例如, AP 和 STA 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 (internet of things, IoT) 中的节点, 娱乐终端 (比如 AR, VR 等可穿戴设备), 智能办公中智能设备 (比如, 打印机, 投影仪等), 车联网中的车联网设备, 日常生活场景中的一些基础设施 (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)。

一些实施例中, STA 可以是有低功耗需求的站点, 例如不能作为 AP 的 STA, 即非接入点站点 (non-AP STA)。

一些实施例中, 如图 1B 所示, AP 可以是 AP 多链路设备 (multi-link device, MLD) 中的一个 AP, 例如 AP MLD 101 的 AP101-1 或 AP 101-2 或 AP101-3, STA 可以是传统的 STA 104, 或者是 non-AP MLD103 中的一个 STA, 例如 STA103-1 或 STA103-2, 又或者是 non-AP MLD102 中的一个 STA102-1 或 STA102-2 或 STA102-3。其中, MLD 是能够支持多个附属站点、操作多个站点、对于逻辑链路控制层只展现一个介质接入控制数据服务以及一个介质访问控制 (medium access control address, MAC) 服务接入点的逻辑体 (a logical entity that is capable of supporting more than one affiliated station and can operate using one or more affiliated STAs, and that presents one medium access control data service and a single MAC service access point to the logical link control sublayer), MLD 中的多个附属站点是逻辑实体,

可以在不同的芯片上实现,也可以集中在芯片上实现,本申请不做限定;另外,图 1B 所示的 MLD 的多个附属站点所支持的频带,例如 2.4GHz,或 5GHz 或 6GHz 仅为举例,适应标准的发展,MLD 的附属站点将支持其他的频段。

可以理解,图 1A、图 1B 示出的设备的名称仅仅是一种示例,在未来的通信系统中还可以有其它名称。图 1A、图 1B 中的设备数量也仅仅是示例,还可以包括更多或更少的设备,例如一个 AP 可以同时与多个 STA 通信,等等,本申请对此不作限定。

参见图 2A,本申请实施例提供的一种可能的 STA 的结构示意图,STA 包括至少两个收发机,至少两个收发机中不同收发机对应不同的功耗或收发能力。

10 为了便于描述,本文以两个收发机为例,并将这两个收发机中收发能力或功耗相对较低的收发机称为低功耗收发机(low power transceiver),将收发能力或功耗相对较高的收发机称为常规收发机(regular transceiver)。应理解,本文中收发机的名称仅仅是一种示例,实际还可以有其它名称。例如,常规收发机还可以称为主收发机,低功耗收发机还可以称为唤醒收发机;或者常规收发机还可以称为第一收发机,低功耗收发机还可以称为第二收发机,等等,本申请对此不作限定。

15 低功耗收发机的功耗比常规收发机的功耗低,低功耗收发机的收发能力比常规收发机的收发能力低(例如,低功耗收发机的硬件实现简单,能够接收的 PPDU 格式有限(比如只能收发传统(legacy) PPDU),带宽、调制和编码方案(modulation and coding scheme, MCS)阶数、流数等参数较低,等等)。

在具体实现中,低功耗收发机和常规收发机可以是两套不同的硬件模组,也可以是同一硬件模组中的两套不同软件模组,本申请实施例不做具体限制。

20 一种可能的实现方式中,参见图 2B,本申请实施例提供的一种可能的 STA 的硬件结构示意图,低功耗收发机和常规收发机分别为两个不同的硬件模组,例如分别包括不同的射频通道(如不同的收发通道,或不同的接收通道)。低功耗收发机和常规收发机共用基带(base band, BB)和射频前端模组(Front-End Modules, FEM)。

25 当然,图 2B 仅为一种示例,实际应用中,低功耗收发机和常规收发机也可以不共用 BB 和 FEM,而是分别对应一组 BB 和 FEM。或者,低功耗收发机和常规收发机共用 BB,但不共用 FEM;或者低功耗收发机和常规收发机也可以不共用 BB,但共用 FEM。一种可能的实现方式中,低功耗收发机和常规收发机可以是虚拟的(例如不同的软件模块),这种情况下,低功耗收发机和常规收发机可以是不存在的,但站点仍可以通过不同的功耗或收发能力进行信号传输(例如参见后文中的第一模式、第二模式等)。

30 参见图 3,为本申请实施例提供的一种通信方法的流程图,该方法可以应用于图 1A 或图 1B 所示的通信场景,在并不特殊说明的情况下,本申请中的“站点”既可以指站点本身(例如,图 1A 中所示的 STA),也可以是站点中的通信模组或其中负责通信功能的电路或芯片(如调制解调(Modem)芯片,又称基带(baseband)芯片,或包含 modem 核的片上系统(System on Chip, SoC)芯片或系统级封装(System in Package) SIP 芯片)。本申请中的“接入点”既可以指接入点本身(例如,图 1A 中所示的 AP),也可以是接入点中的通信模组,或其中负责通信功能的电路或芯片(如调制解调(Modem)芯片,又称基带(baseband)芯片,或包含 modem 核的片上系统(System on Chip, SoC)芯片或系统级封装(System in Package) SIP 芯片)。

本实施例的方法包括 S301~S303:

S301、接入点向站点发送第一无线帧,站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧。

其中,第一无线帧用于触发站点切换模式,第一无线帧中包括站点的标识信息。

40 第一模式为:站点是通过低功耗收发机传输信号(包括向接入点发送上行信号和接收来自接入点的下行信号)。站点处于第一模式时,站点的低功耗收发机处于苏醒状态(awake state),站点的常规收发机处于睡眠状态(doze state)。

一些实施例中,S301 中的站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧,还可以替换描述为:站点通过低功耗收发机接收来自接入点的第一无线帧。第一无线帧用于触发站点切换模式,还可以替换描述为:第一无线帧用于触发站点唤醒常规收发机。

可以理解,收发机处于苏醒状态是指收发机处于工作状态,苏醒状态还可以描述为开启状态等其它名称,本申请实施例不做限制;收发机处于睡眠状态是指收发机处于不工作状态,睡眠状态还可以描述为关闭状态或休眠状态等其它名称,本申请实施例不做限制。

一些实施例中，第一模式还可以称为侦听模式（listening mode）或者低功耗侦听模式（low power listening mode）等其它名称。

具体实现中，接入点在向站点发送第一无线帧时，可以通过单播或组播或广播的方式发送第一无线帧。

- 5 当接入点采用单播的方式发送第一无线帧时，第一无线帧中携带的站点的标识信息可以是站点的地址信息，如互联网协议（internet protocol，IP）地址、媒体访问控制（media access control address，MAC）地址、关联标识（association identifier，AID）等。

- 当接入点采用组播的方式发送第一无线帧时，第一无线帧中可以携带该站点所在组的标识信息（如组地址），该组的标识信息可作为该站点的标识信息；或者，第一无线帧中携带该站点所在组中每个站点的标识信息，其中包括该站点的标识信息。

当接入点采用广播的方式发送第一无线帧时，第一无线帧中携带的站点的标识信息可以是广播地址。由于广播地址对应所有站点，因此该第一无线帧还可以包括该站点的标识信息，比如站点的关联标识。

一些实施例中，该站点可以为 non-AP STA，或者说站具有低功耗需求，或者说该站点不能作为接入点。

- 15 可以理解，第一无线帧是在站点的第一模式（或者说低功耗收发机）的接收能力范围内的帧。第一无线帧可以是管理帧或控制帧或数据帧等，不做限制。

S302、站点收到第一无线帧后，从第一模式切换至第二模式。

示例性的，站点可以根据第一无线帧中的标识信息判断第一无线帧是发送给自身的无线帧，进而根据第一无线帧从第一模式切换至第二模式。

- 20 第二模式为：站点通过常规收发机传输信号（包括向接入点发送上行信号和接收来自接入点的下行信号）。站点处于第二模式时，站点的常规收发机处于苏醒状态，站点的低功耗收发机处于苏醒状态或睡眠状态。

一些实施例中，S302 中的站点收到第一无线帧后，从第一模式切换至第二模式，还可以替换描述为：站点收到第一无线帧后，唤醒常规收发机。

- 25 一些实施例中，第一无线帧可以称为同步（sync）帧，表示该帧是用于站点同步到自己对应的 WiFi 信号，以唤醒常规收发机。当然，第一无线帧还可以是其它名称，本申请实施例不对第一无线帧的名称做限制。

一些实施例中，第二模式还可以称为“消息交互模式”等其它名称。

- 30 可以理解，本文中的“切换”也可以适应性替换为“开启”或“进入”等其它用语，不做限制。例如，S302 还可以描述为：站点收到第一无线帧后，开启第二模式；或者，站点收到第一无线帧后，进入第二模式，或者，站点收到第一无线帧后，停止或结束或关闭第一模式，开启第二模式；或者，站点收到第一无线帧后，停止或结束或关闭第一模式，进入第二模式，等等。

S303、接入点向站点发送消息帧，站点通过第二模式接收来自接入点的消息帧。

- 35 其中，消息帧可以包括数据帧、管理帧、控制帧等中一项或多项。为了便于描述，在接下来的描述中，以数据帧为例进行描述。后续实施例中提及的数据帧可以等价替换为管理帧或者控制帧等其他消息帧。

基于上文对第二模式的介绍，一些实施例中，S303 中的站点通过第二模式接收来自接入点的数据帧，还可以替换描述为：站点通过常规收发机接收来自接入点的数据帧。

具体实现中，S303 中数据帧的数量可以是一个或多个。

- 40 可以理解，S303 中接入点发送的数据帧是在站点的第二模式（或者说常规收发机）的接收能力范围内的帧。为了便于区分，本文中可以将站点通过第一模式（或者说低功耗收发机）接收的数据帧称为“第一数据帧”，将站点通过第二模式（或者说常规收发机）接收的数据帧称为“第二数据帧”，则 S303 中的数据帧为第二数据帧，例如第一无线帧可以是第一数据帧。可以理解，第一数据帧在站点的第一模式（或者说低功耗收发机）的接收能力范围之内，第二数据帧在站点的第二模式（或者说常规收发机）的接收能力范围之内。当然，一些实施例中，可以还可存在数据帧同时满足在站点的第二模式（或者说常规收发机）的接收能力范围之内和在站点的第一模式（或者说低功耗收发机）的接收能力范围之内。

可以理解，第一数据帧还可以替换为第一管理帧或第一控制帧，第二数据帧还可以替换为第二管理帧或第二控制帧。

为了更好地理解上述方案,这里再通过一种帧交互示意图来对接入点和站点之间的帧交互流程进行示意。如图 4A 所示,图 4A 中两条水平轴表示站点通过不同收发机和接入点进行帧交互的情况,两条水平轴中的上面一条水平轴表示站点通过低功耗收发机进行帧交互,下面一条水平轴表示站点通过常规收发机进行帧交互;每条水平轴上的位置表示帧交互的时间顺序,其中左为先、右为后;两条水平轴在垂直方向上的同一位置表示同一时间点;对于任一水平轴,该轴上侧标识站点的帧发送行为(即轴上侧的帧为站点发送的帧),轴下侧标识接入点的帧发送行为(即轴下侧的帧为接入点发送的帧)。

可以理解,低功耗收发机和常规收发机共属同一个站点,所以图 4A 中两条水平轴(或者说站点的低功耗收发机和常规收发机)本质上对应同一条信道(the same channel),两条水平轴对应的站点的 MAC 地址相同,图 4A 中两条水平轴仅用于区分站点内部是通过低功耗收发机收发信号还是通过常规收发机收发信号。

可以理解,上述对图 4A 的解读方法适用于本申请实施例中全部帧交互示意图,后文中不再重复解释。

一些实施例中,站点在收到数据帧之后,还可以向接入点发送数据帧对应的确认(ACK)帧,以向接入点通知站点正确接收到数据帧,如图 4B 所示。当然,可选的,如果站点未正确接收到数据帧,则还可以反馈未确认(NACK)帧。

上述方案中,接入点向站点发送的第一无线帧中携带站点的标识信息,使得站点可以在收到发送给自身的无线帧时再进行模式切换(即收到第一无线帧后从第一模式切换至第二模式),如此可以保证站点的常规收发机只被发送给自己的 WiFi 信号唤醒,避免站点的常规收发机被其它设备的 WiFi 信号误唤醒,从而可以节省站点的功耗。

一种可能的设计中,为了保证第一无线帧能够被站点通过第一模式接收,第一无线帧须满足是在站点的第一模式(或低功耗收发机)的接收能力范围内的帧。

示例性的,第一无线帧满足以下一项或多项条件:

1) 第一无线帧对应的带宽小于(或不超)第一阈值;

其中,第一无线帧对应的带宽,是指第一无线帧所在的 PPDU 的带宽。一些实施例中,第一阈值可以是低功耗收发机能够处理的带宽上限。可选的,第一阈值可以是小于或等于常规收发机能够处理的带宽上限的任意值,具体可取决于产品实现。例如,第一阈值可以是 20MHz、40MHz、80MHz、160MHz 等中的任一。

2) 第一无线帧对应的 MCS 阶数小于(或不超)第二阈值;

其中,第一无线帧对应的 MCS 阶数,是指第一无线帧所在的 PPDU 的 MCS 阶数。MCS 阶数是指 MCS 的调制阶数。一些实施例中,第二阈值可以是低功耗收发机能够处理的 MCS 阶数上限。可选的,第二阈值可以是小于或等于常规收发机能够处理的 MCS 阶数上限的任意值,具体可取决于产品实现。例如,第二阈值可以是[0,8]的任一整数,如 2、4、6、8、10。可以理解,调制阶数为 2、4、6、8、10 对应的调制方式分别为 QPSK、16QAM、64QAM、256QAM、1024QAM。

3) 第一无线帧对应的流数小于(或不超)第三阈值。

其中,流数可以是指空时流数(number of spatial and time stream, NSTS)或空间流数(number of spatial stream, NSS)等。第一无线帧对应的流数,是指第一无线帧所在的 PPDU 的流数。一些实施例中,第三阈值可以是低功耗收发机能够处理的流数上限。可选的,第三阈值可以小于或等于常规收发机能够处理的流数上限的任意值,具体可取决于产品实现。例如,第三阈值可以是[1,8]的任一整数,例如 1 或 2。

可以理解,在具体实现中,第一无线帧可以同时满足以上三项条件,也可以只满足其中部分条件(例如,第一无线帧对应的带宽小于第一阈值,但第一无线帧对应的 MCS 阶数大于第二阈值、第一无线帧对应的流数大于第三阈值),此外还可以满足其它条件,只要保证第一无线帧在站点的低功耗收发机的接收能力范围内即可。

可选的,第一无线帧还可以满足:第一无线帧的帧类型为第一类型。第一类型包括但不限于是请求发送(request-to-send, RTS)帧、多用户请求发送(multi-user rts, MU-RTS)或缓存状态报告询问(Buffer status report poll, BSRP)等中的一项或多项的组合。此外,第一类型还可以包括新定义或自定义的管理帧或控制帧或数据帧等。当然,以上几种仅为举例,实际不限于此。

一个示例中，第一无线帧为预定义的帧，预定义的帧包括但不限于 RTS 帧、MU-RTS 或 BSRP 等中的一项或多项的组合。可选的，预定义可以为协议规定，或系统预配置等。

可选的，第一无线帧还可以满足：第一无线帧所在的 PPDU 的格式为第一格式，其中第一格式例如包括但不限于是非高吞吐量（non-high throughput, non-HT）PPDU、高吞吐量（high throughput, HT）PPDU、非常高吞吐量（very high throughput, VHT）PPDU、极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）PPDU 等中的一项或多项的组合。当然，以上几种仅为举例，实际不限于此。

通过上述设计，可以使得第一无线帧（或第一无线帧所在的 PPDU）在站点的低功耗收发机的接收能力范围之内，能够被站点通过第一模式接收，提高了方案的可靠性。

可以理解，为保证第一数据帧能够被站点通过第一模式接收，第一数据帧须满足是在站点的第一模式（或低功耗收发机）的接收能力范围之内的帧。第一数据帧的限制条件（如带宽、MCS 阶数、流数等）可以参考上文第一无线帧的相关限制条件，这里不再赘述。

本申请实施例中，第一无线帧触发站点切换模式的方式可以有多种，以下例举几种可能的方式：

方式 1、第一无线帧指示站点进行模式切换。站点具体从哪个模式切换至哪个模式，取决于站点当前所处的模式。

例如，站点处于第一模式，则站点收到第一无线帧后从第一模式切换至第二模式（即 S301-S302 所示流程）。可选的，若站点处于第二模式，则站点收到第一无线帧后，可以从第二模式切换至第一模式。

方式 2、第一无线帧指示站点（从第一模式）切换至第二模式。

方式 3、第一无线帧指示第二模式。站点收到第一无线帧后，若当前所处模式与第一模式不同，则执行模式切换。

当然，以上几种方式仅为示例，实际不限于此。

一种可能的设计中，接入点可以通过向站点发送预设类型的无线帧来触发（或指示）站点进行模式切换。例如，预设类型为请求发送（request-to-send, RTS）帧、多用户请求发送（multi-user rts, MU-RTS）、缓存状态报告询问（Buffer status report poll, BSRP）、自定义帧或新帧等中的一项或多项的组合。一种可能的示例中，预设类型为上文中的第一类型。

相应的，第一无线帧的帧类型为预设类型（如第一类型）。站点收到第一无线帧之后，根据第一无线帧的帧类型是预设类型以及第一无线帧中的标识信息，确定执行模式切换。

另一种可能的设计中，接入点可以通过向站点发送携带第一指示信息的无线帧来触发（或指示）站点进行模式切换。相应的，第一无线帧中携带第一指示信息。站点收到第一无线帧之后，根据第一无线帧中的第一指示信息以及第一无线帧中的标识信息，确定执行模式切换。可以理解，这种情况下，第一无线帧的帧类型可以是管理帧或控制帧或数据帧等，本申请不做限制。

一些实施例中，第一指示信息可以是第一无线帧中的一个比特的标识（flag）。

例如，接入点可以通过携带 flag 触发站点执行模式切换，即只要站点收到的无线帧中有 flag，即执行模式切换。相应的，第一无线帧中携带 flag。

例如，接入点可以通过不同值的 flag 来指示站点执行或不执行模式切换。例如，flag=0 表示切换模式，flag=1 表示不切换模式（当然，实际也可以 flag=0 表示不需要切换模式，flag=1 时表示需要切换模式，不做限制）。相应的，第一无线帧中携带 flag，且该 flag=0。

例如，flag=0 表示第一模式，flag=1 表示第二模式（当然，实际也可以 flag=1 表示第一模式，flag=0 表示第二模式，不做限制）。相应的，第一无线帧中携带 flag，且 flag=1。站点在收到第一无线帧之后，确定自身当前所处的第一模式与第一无线帧中 flag 指示的第二模式不同，确定执行模式切换。

一种可能的设计中，第一无线帧中可以携带站点进入第二模式后使用的参数，例如第一无线帧可以携带以下一个或多个参数：

- 1) 带宽或带宽范围，用于指示站点进入第二模式之后，接入点和站点交互消息帧所使用的带宽；
- 2) 流数，用于指示站点进入第二模式之后，接入点和站点交互消息帧所使用的流数；
- 3) MCS 阶数上限，或者 MCS 阶数下限，或者 MCS 阶数上限和 MCS 阶数下限，用于指示站点进

入第二模式之后，接入点和站点交互消息帧所使用的 MCS 阶数。

当然，以上几种仅为举例，实际不限于此。

如此，可以提高站点在第二模式下和接入点进行帧交互的可靠性。

- 5 一种可能的设计中，接入点可以确定站点切换至第二模式之后，再向站点发送数据帧。示例性的，站点在收到第一无线帧之后，可以向接入点通知站点切换至第二模式，或者向接入点通知站点准备接收来自接入点的数据帧，或者向接入点通知站点切换至第二模式且准备接收来自接入点的数据帧，等等。接入点在收到通知后，开始数据帧的传输（例如执行 S303）。

可以理解，本设计方式下，接入点发送的数据帧为第二数据帧。

- 10 可以理解，本设计方式下，第一无线帧可以是管理帧或控制帧或其它类型帧，不做限制。例如第一无线帧可以为上文介绍的预设类型（具体例如第一类型）的无线帧。

以下例举几种可能的通知方式：

- 一种可能的实现方式中，站点通过第二模式向接入点发送第二无线帧，第二无线帧用于向接入点通知（或指示）站点切换至第二模式、或者第二无线帧用于向接入点通知（或指示）站点准备接收来自接入点的数据帧、或者第二无线帧用于向接入点通知（或指示）站点切换至第二模式并准备接收来自接入点的数据帧。换言之，站点可以在从所述第一模式切换至所述第二模式之后（即唤醒常规收发机之后）、以及通过第二模式接收来自接入点的数据帧之前，向接入点发送第二无线帧，例如图 5A 所示。
- 15

- 一个示例中，第二无线帧可以是省电轮询（PS-Poll）帧，例如图 5B 所示。可以理解，PS-Poll 帧的作用是向接入点请求数据。相应的，接入点在接收到 PS-Poll 帧之后，向站点发送数据帧。由于站点发送 PS-Poll 帧没有时间限制，所以可以保证站点在模式切换（或者说常规收发机启动）完成后向接入点发送第二无线帧，实现方式简单可靠。
- 20

- 可选的，第二无线帧为 PS-Poll 帧的情况下，接入点可以发送一个或多个第一无线帧。例如，接入点可以按照设定的时间间隔周期性发送第一无线帧，直到收到站点发送的第二无线帧或发送第一无线帧的数量达到设定数量也没有收到第二无线帧时，停止发送第一无线帧。例如，图 5B 中示意了接入点可以发送了两个第一无线帧且站点成功收到第二个第一无线帧的情况。如此，可以提高站点接收第一无线帧的几率。
- 25

- 可选的，接入点还可以在收到 PS-Poll 帧之后向站点发送 PS-Poll 帧对应的 ACK 帧，并在发送 ACK 帧之后向站点发送数据帧，如图 5B 中所示。或者，接入点还可以在收到 PS-Poll 帧之后向站点发送数据帧（即可以不发送 PS-Poll 帧对应的 ACK 帧）。

- 30 另一个示例中，第二无线帧可以是第一无线帧对应的确认（ACK）帧，例如图 5C 所示。相应的，接入点在接收到第一无线帧对应的 ACK 帧之后，向站点发送数据帧。如此，可以直接利用第一无线帧的 ACK 帧通知接入点站点切换至第二模式或者通知接入点站点准备接收来自接入点的数据帧，可节省系统资源。

- 进一步的，由于站点切换模式（或者说启动常规收发机，或者说常规收发机从启动到稳定等）需要一定时长，而 ACK 帧需要站点在确认正确收到第一无线帧后的一段时长（例如短帧间间隔（short interframe space, SIFS）内完成发送，所以为保证站点有充足的时间完成模式切换（或者说完成常规收发机的启动），接入点可以在第一无线帧中添加填充（padding）字段。
- 35

- 可选的，第一无线帧中的 padding 长度达到或超过第一长度，第一长度和站点执行模式切换（具体为第一模式切换至第二模式）所需要的时间（或者说站点启动常规收发机所需要的时间）相关。例如，第一长度对应站点执行模式切换所需要的最短时长，这种情况下，第一长度可以称为用于站点执行模式切换的最短 padding 时长。第一长度可以预先设定（如协议规定），或者由站点提前指示给接入点（例如在协商流程中站点指示给接入点，参见后文协商流程中的相关描述），不做限制。接入点在生成第一无线帧时，可以在第一无线帧中添加大于或等于第一长度的 padding。
- 40

- 如此，通过 padding 增加留给站点解析第一无线帧和唤醒常规收发机的时长，可以保证站点在模式切换（或者说启动常规收发机，或者说常规收发机从启动到稳定）后向接入点发送第二无线帧，实现方式简单可靠。
- 45

上述实现方式可以不依赖于低功耗收发机的发送功能实现，例如低功耗收发机可以仅用于侦听和接收第一无线帧，有利于降低低功耗收发机的成本。

另一种可能的实现方式中, 站点通过第一模式向接入点发送第三无线帧, 第三无线帧用于向接入点通知 (或指示) 站点切换至第二模式、或者第三无线帧用于向接入点通知 (或指示) 站点准备接收来自接入点的数据帧、或者第三无线帧用于向接入点通知 (或指示) 站点切换至第二模式并准备接收来自接入点的数据帧, 等等。其中, 第三无线帧可以是第一无线帧对应的响应 (Response) 帧或 Ack 帧等, 不做限制。换言之, 站点可以在收到第一无线帧之后向接入点发送第三无线帧, 无论是否已经完成模式切换 (或者说启动常规收发机, 或者说常规收发机从启动到稳定), 如图 5D 所示。

类似的, 为保证站点有充足的时间去唤醒常规收发机, 接入点可以在第一无线帧中添加 padding 字段。可选的, 第一无线帧中的 padding 长度达到或超过第二长度, 第二长度和站点启动常规收发机所需要的时间相关。第二长度和站点执行模式切换 (具体为第一模式切换至第二模式) 所需要的时间 (或者说站点启动常规收发机所需要的时间) 相关。例如, 第二长度对应站点执行模式切换所需要的最短时长, 这种情况下, 第二长度可以称为用于站点执行模式切换的最短 padding 时长。第二长度可以预先设定 (如协议规定), 或者由站点提前指示给接入点 (例如在协商流程中站点指示给接入点, 参见后文协商流程中的相关描述), 不做限制。接入点在生成第一无线帧时, 可以在第一无线帧中添加大于或等于第二长度的 padding。

可以理解, 在不同场景下, 最短 padding 时长可以不同。例如, 相比上文中站点通过第二模式向接入点发送 ACK 的场景, 本方式中站点通过第一模式向接入点发送 ACK 帧 (或 Response 帧) 在时间上的限制略宽, 因此这里的第二长度可以小于或等于上文中的第一长度。

可选的, 站点在收到第一无线帧之后, 可以向接入点发送第一无线帧对应的 ACK 帧, 并在发送第一无线帧对应的 ACK 帧之后, 向接入点发送第三无线帧; 接入点在收到第三无线帧之后, 向站点发送第三无线帧对应的 ACK 帧, 并在发送第三无线帧对应的 ACK 帧之后向站点发送数据帧。其中, 站点可以通过常规收发机或低功耗收发机接收第三无线帧对应的 ACK 帧 (图 5D 中示意的是站点通过常规收发机接收 ACK 帧), 不做限制。第一无线帧和第三无线帧可以是管理帧。

上述实现方式中低功耗收发机与常规收发机 (或者说第一模式和第二模式) 之间分工明确 (即常规收发机负责交互数据帧的相关流程, 低功耗收发机负责侦听第一无线帧的相关流程), 逻辑简单, 易于实现。

一种可能的设计中, 接入点可以直接开始向站点发送数据帧, 而不依赖于站点的通知。可以理解, 本设计方式下, 接入点发送的数据帧可以包括第一数据帧, 或者包括第二数据帧, 或者包括第一数据帧和第二数据帧。

示例性的, 第一数据帧具备以下一个或多个特征:

1) 带宽小于第一带宽;

例如, 带宽小于 (或不超) 20 MHz。

2) PPDU 格式为第二格式;

例如, PPDU 格式为 Non-HT PPDU。

3) MCS 的阶数低于门限值;

4) 流数小于第一流数。

例如, 流数为单流。

在具体实现中, 第一数据帧可以同时满足以上四项条件, 也可以只满足其中部分条件 (例如, 第一数据帧对应的带宽小于 20 MHz, 但 MCS 阶数大于门限), 此外还可以满足其它条件, 只要保证第一数据帧在站点的第一模式 (或者低功耗收发机) 的收发能力范围之内即可。

可以理解, 本设计方式下, 第一无线帧可以是管理帧或控制帧或数据帧, 具体例如为第一类型的无线帧, 或者为携带第一指示信息的无线帧。

一些实施例中, 接入点可以在站点处于第一模式时直接开始向站点发送第一数据帧, 站点以第一模式接收第一数据帧。

例如, 图 4A 或图 4B 中的第一无线帧可以是第一数据帧。

例如, 参见图 5E 或图 5F 所示, 接入点可以先发送至少一个第一数据帧 (图 5E 中仅示意了 2 个第一数据帧), 站点以第一模式接收至少一个第一数据帧; 接入点在需要站点以第二模式接收数据帧时, 发送第一无线帧, 站点以第一模式接收第一无线帧 (对应上文中的步骤 S301); 接入点发送第一无线帧

之后,发送至少一个第二数据帧,站点以第二模式接收至少一个第二数据帧(对应上文中的步骤 S303)。

其中,图 5E 是以第一无线帧是携带第一指示信息的第一数据帧为例。可以理解,图 5E 所给示例中,第一无线帧之前的至少一个第一数据帧可以不携带指示信息或者携带与第一指示信息不同的指示信息。例如,图 5E 所示场景中,每个第一数据帧中都携带 flag, flag 的值用于指示下一个数据帧是否需要通过第二模式接收,其中第一、第二个第一数据帧中的 flag=1,表示下一个数据帧需要站点通过第一模式(或者说低功耗收发机)接收,第三个第一数据帧(即第一无线帧)中的 flag=0,表示下一个数据帧需要站点通过第二模式(或者说常规收发机)接收。

其中,图 5F 是以第一无线帧是预设类型的无线帧为例。图 5F 所示场景中,接入点发送的第一数据帧不是预设类型,接入点需要站点切换到第二模式时,单独发送预设类型的无线帧(即第一无线帧)指示站点切换模式。

当然,接入点也可以在需要向站点发送数据帧时,不在第一无线帧之前发送第一数据帧,而是直接向接入点发送第一无线帧(对应上文 S301),然后开始向站点发送第二数据帧,站点以第二模式接收第二数据帧(对应上文 S302)。

一种可能的设计中,当接入点和站点交互完数据帧之后,站点可以切换回第一模式(如关闭常规收发机,如果低功耗收发机处于睡眠状态则唤醒低功耗收发机)。

一种可能的实现方式中,接入点在发送完数据帧之后,发送第七无线帧,站点收到接入点发送的第七无线帧之后切换回第一模式。如此,可以实现接入点在没有数据帧发送需求时指示站点切换第一模式,或者实现接入点通过站点的第一模式和站点交互数据帧,可以节省功耗。

可选的,第七无线帧可以与第一无线帧相同。例如,第七无线帧为第一类型或第七无线帧携带第一指示信息。这种情况下,接入点可以发送多个第一无线帧,使得站点在第一模式和第二模式之间交替切换多次。例如,图 6A 所示,第一个第一无线帧使得接入点从第一模式切换到第二模式,第二个第一无线帧使得接入点从第二模式切换到第一模式,第三个第一无线帧使得接入点从第一模式切换到第二模式。

可选的,第七无线帧可以与第一无线帧不同。例如,第一无线帧为第一类型,第七无线帧为第二类型,第一类型和第二类型不同;或者,第一无线帧中携带第一指示信息(如 flag=0),第七无线帧携带第二指示信息(如 flag=1),等等。这种情况下,接入点可以交替发送第一无线帧和第七无线帧,使得站点在第一模式和第二模式之间交替切换。例如,图 6B 所示,第一个第一无线帧使得接入点从第一模式切换到第二模式,第一个第七无线帧使得接入点从第二模式切换到第一模式,第二个第一无线帧使得接入点从第一模式切换到第二模式。

如此,可以提高通信的灵活性,并节省设备功耗。

另一种可能的实现方式中,站点可以在数据帧交互完成或结束(如超过预设时长未收到来自接入点的数据帧之后)后,自动切换回第一模式,在第一模式下侦听是否有来自接入点的第一无线帧或第一数据帧。如果要进行下一轮第二数据帧的交互,接入点需重新发送第一无线帧使得站点重新进入第二模式。如图 6C 所示。

如此,可以实现站点自动切换第一模式,节省功耗。

一种可能的实现方式中,以站点为 non-AP STA 为例,在 non-AP STA 进入第二模式之后,若满足以下一种或多种条件,则 non-AP STA 和接入点的帧交互结束,non-AP STA 可以执行切换回第一模式的操作:

1、non-AP STA 的 MAC 层没有在一个 SIFS 时长(aSIFSTime)+一个时隙时长(aSlotTime)+一个接收物理层开始延迟(aRxPHYStartDelay)的超时时长内收到物理层接收开始指示(PHY-RXSTART.indication)原语,其中 aRxPHYStartDelay 等于 20 微秒,该超时时长可从 non-AP STA 发送的响应于从接入点处最近接收的帧的 PPDU 的结束开始或从携带接入点发给 non-AP STA 的不需要立即确认的帧的 PPDU 的接收的结束开始。

例如,non-AP STA 的 MAC 层没有超过超时时长内开始接收任何帧,则帧交互结束。

2、non-AP STA 的 MAC 层在一个 SIFS 时长(aSIFSTime)+一个时隙时长(aSlotTime)+一个接收物理层开始延迟(aRxPHYStartDelay)的超时时长内接收到物理层接收开始指示(PHY-RXSTART.indication)原语,该超时时长可以从 non-AP STA 发送的响应于从接入点处最近接收的帧的 PPDU 的结束开始或从携带接入点发给 non-AP STA 的不需要立即确认的帧的 PPDU 的接收的结

束开始, 并且 non-AP STA 没有在对 PHY-RXSTART.indication 的 PPDU 内侦测到任意以下帧:

- 1) 接收地址 (receive address, RA) 等于 non-AP STA 的 MAC 地址的单地址帧;
- 2) 有一个寻址给 non-AP STA 的用户信息 (User Info) 字段的触发帧;
- 3) RA 等于接入点的 MAC 地址的 CTS-to-self 帧;
- 5 4) 有一个寻址给 non-AP STA 的每个关联标识流量标识信息 (Per AID TID Info) 字段的多站点块确认帧 (Multi-STA Block Ack frame);
- 5) 有一个寻址给 non-AP STA 的 STA Info 字段的 NDP 声明 (NDP Announcement) 帧和一个试音空数据包 (Sounding NDP)。

例如, non-AP STA 的 MAC 层在超时时长内开始接收数据帧, 但是收到的数据帧不是发给该 non-AP STA 的, 则帧交互结束。

3、non-AP STA 没有响应最近接收的来自接入点的需要在 SIFS 后立刻回复的帧。

例如, non-AP STA 没有响应接入点发送的需要回复的帧, 则帧交互结束。

一种可能的设计中, 站点经历多次模式切换后, 才通过第二模式接收来自接入点的数据帧 (即 S303)。

15 例如, 在 S302 之后, S303 之前: 站点由于异常事件 (本申请对异常事件不做具体限制) 触发, 从第二模式切换回第一模式, 而接入点会误认为站点已经切换至第二模式, 于是发送第二数据帧, 站点通过第一模式接收第二数据帧失败, 不会向接入点反馈该第二数据帧对应的 ACK 帧; 接入点根据未收到 ACK 帧确定站点未处于第二模式, 于是再次发送第一无线帧, 站点再次从第一模式切换至第二模式。之后, 接入点再次发送第二数据帧, 这次站点可通过第二模式接收来自接入点的数据帧 (即 S303)。

20 例如, 在 S302 之后, S303 之前: 站点由于异常事件 (本申请对异常事件不做具体限制) 触发, 从第二模式切换回第一模式, 站点向接入点发送异常通知; 接入点收到异常通知后再次发送第一无线帧, 使得站点再次从第一模式切换至第二模式。之后, 接入点发送数据帧, 站点可通过第二模式接收来自接入点的数据帧 (即 S303)。

25 例如, 在 S302 之后, S303 之前: 站点由于异常事件 (本申请对异常事件不做具体限制) 触发, 从第二模式切换回第一模式, 而接入点会误认为站点已经切换至第二模式, 于是发送数据帧, 该数据帧在站点的第二模式 (或者说常规收发机) 的接收能力范围之内, 但同时也在站点的第二模式 (或者说低功耗收发机) 的接收能力范围之内, 所以站点通过第一模式接收该数据帧。后续, 站点由于其它事件触发 (如接入点再次发送第一无线帧) 后, 成功切换到第二模式后, 才通过第二模式接收来自接入点的数据帧 (即 S303)。

30 当然, 以上仅为几种可能的示例, 实际不限于此。

一种可能设计中, 接入点和站点可以通过协商流程进入上文提供的方法流程, 为了便于描述, 将上文提供的方法流程称为“切换流程”。其中, 切换流程可以包括从第一模式切换至第二模式, 或者可以包括从第二模式切换至第一模式, 或者可以包括从第一模式切换至第二模式以及从第二模式切换至第一模式。可选的, 切换流程还可以包括任意相邻两次模式切换之间的帧交互流程 (如上文中所例举的第一无线帧、数据帧、ACK 帧、PS-Poll 帧等相关交互流程)。

可以理解, “切换流程”还可以描述为“低功耗模式”等其它描述, 不做限制。“进入”还可以替换为“开启”或“开始”等其它词汇, 不做限制。

40 示例性的, 如图 7A 所示, 协商流程可以包括: 站点通过第三模式向接入点发送第四无线帧, 第四无线帧用于向接入点请求或通知进入切换流程。其中, 第三模式为: 站点仅能通过常规收发机传输信号。可以理解, 第三模式下, 站点的常规收发机处于苏醒状态, 低功耗收发机处于睡眠状态。

当第四无线帧用于向接入点请求进入切换流程时, 接入点收到第四无线帧之后, 可以向站点发送第五无线帧, 第五无线帧用于向站点通知接入点同意进入切换流程。例如第四无线帧为请求 (Request) 帧, 第五无线帧为 Request 帧对应的响应 (Response) 帧。

45 可选的, 接入点收到 Request 帧之后, 还可以向站点反馈 Request 帧对应的 ACK 帧。可选的, 站点收到 Response 帧之后, 还可以向站点反馈 Request 帧对应的 ACK 帧。

当第四无线帧用于向接入点通知进入切换流程 (即站点单方面决定进入切换流程, 不需要接入点同意) 时, 接入点可以不发送任何反馈信息 (如不发送 Response 帧、ACK 帧等), 或者接入点收到第四

无线帧之后向站点发送第五无线帧（如第四无线帧对应的 ACK 帧），第五无线帧用于向站点通知接入点收到第四无线帧，或者接受站点的发送的第四无线帧中的请求。

此外，还可以是接入点单方面决定进入切换流程（例如仅接入点向站点发送第五无线帧），本申请不做限制。

5 可以理解，图 7A 是以图 4A 所示的帧交互流程为例，示意的接入点和站点协商进入切换流程，接入点和站点的协商方法适用于本文中所例举的所有帧交互流程。

以下例举几种可能的示例：

示例 1、如图 7B 所示，是以图 5B 所示的帧交互流程为例，示意了接入点和站点协商进入切换流程。具体的，站点通过第三模式（或者说常规收发机）向接入点发送 Request 帧，请求进入切换流程；接入点收到 Request 帧之后，向站点反馈 Request 帧对应的 ACK 帧，并向站点发送 Response 帧，表示同意进入切换流程；站点收到 Response 帧之后，向接入点反馈 Response 帧对应的 ACK 帧，之后进入切换流程。进入切换流程后，站点先进入第一模式，侦听来自接入点的无线帧；接入点向站点发送一个或多个第一无线帧，站点成功收到第一个第一无线帧后，从第一模式切换到第二模式；站点通过第二模式向接入点发送 PS-Poll 帧，以向接入点通知站点切换至第二模式；接入点收到 PS-Poll 帧后，向站点发送 PS-Poll 帧对应的 ACK 帧，并开始数据帧的传输，向站点发送数据帧；站点通过第二模式接收数据帧，并在收到数据帧后通过第二模式向接入点反馈该数据帧对应的 ACK 帧。

示例 2、如图 7C 所示，是以图 5C 所示的帧交互流程为例，示意了接入点和站点协商进入切换流程。图 7C 和图 7B 的区别为，站点从第一模式切换到第二模式后，图 7C 中站点通过第二模式发送 ACK 帧（也可以为 PS-Poll 帧）来向接入点通知站点切换至第二模式。

20 示例 3、如图 7D 所示，是以图 5D 所示的帧交互流程为例，示意了接入点和站点协商进入切换流程。图 7D 和图 7B~图 7C 的区别为，站点从第一模式切换到第二模式后，站点通过第一模式发送 ACK 帧向接入点通知站点切换至第二模式。

示例 4、如图 7E 所示，是以图 5F 所示的帧交互流程为例，示意了接入点和站点协商进入切换流程。图 7E 和图 7B~图 7D 的区别为，图 7E 中接入点在站点处于第一模式时直接开始传输数据帧，站点先基于第一模式接收数据帧，再基于第二模式接收数据帧。

当然，以上仅为一些实施例，实际不限于上述举例。

可以理解，本申请实施例中，进入切换流程的时间（即切换流程的开始时间）可以有多种定义。

例如，站点和接入点协商流程结束后进入切换流程（如图 7A~图 7E 所示）。具体可以是第四无线帧的发送完成或接收完成时刻（例如站点发送完第四无线帧、或者接入点收到第四无线帧、或者接入点发送完第四无线帧对应的 ACK 帧、或者站点收到第四无线帧对应的 ACK 帧等），或者第五无线帧的发送完成或接收完成时刻（例如接入点发送完第五无线帧、或者站点接收到第五无线帧、或者站点发送完第五无线帧对应的 ACK 帧、或者接入点收到第五无线帧对应的 ACK 帧等），等等。

例如，站点从第三模式切换到第一模式（即站点的低功耗收发机被唤醒、常规收发机被关闭）即进入切换流程。

35 例如，接入点发送第一个用于触发模式切换的无线帧（如第一无线帧）即进入切换流程，等等。

当然，以上仅为举例，本申请不做具体限制。

可选的，站点和接入点还可以退出切换流程。类似的，具体可以由站点单方面决定退出切换流程，也可以由接入点单方面决定退出切换流程，也由接入点和站点协商退出切换流程，不做限制。例如，站点还可以向接入点发送第六无线帧，第六无线帧用于向接入点请求或通知退出切换流程。或者，例如，接入点还可以向站点发送第八无线帧，第八无线帧用于指示接入点同意或通知退出切换流程。

可以理解，“退出”还可以替换为“结束”或“停止”或“关闭”等其它词汇，不做限制。一些示例中，第六无线帧或第八无线帧可以称为退出（teardown）帧。

一些示例中，第六无线帧或第八无线帧可以携带一比特位，该比特位的值（例如为 0）用于指示需要或同意退出切换流程。例如，第六无线帧或第八无线帧的帧格式可以是后文中表 1-表 2 所示的 action frame 的帧格式，当该 action frame 中的 control 字段的 Low Power Mode 位的值为 0 时，可以用于指示需要或同意退出切换流程。

可以理解，退出切换流程后（例如第六无线帧发送完成或接收完成，或者例如第八无线帧发送完成

或接收完成), 接入点不再触发站点进行模式切换 (如不再通过发送第一无线帧来触发站点进行模式切换), 站点不再通过第一模式侦听或接收第一无线帧或者站点不再被第一无线帧触发切换模式, 例如退出切换流程后, 站点重新回到第三模式, 即关闭低功耗收发机, 站点仅通过常规收发机传输信号。若需要再次进入切换流程, 站点和接入点可以再次进行协商。

5

可以理解, 上述实施例中所给的帧交互示意图都区分了站点内部具体通过哪个收发机传输哪个无线帧。在实际应用中, 也可能是将站点作为一个整体, 不区分站点内部具体通过哪个收发机传输哪个无线帧, 或者说站点内部实际使用哪个收发机对外不可见。

以图 7B~图 7E 所示的帧交互流程为例, 从站点外部角度看的站点和接入点的帧交互流程分别如图 8A~图 8D 所示 (其中图 8A 对应图 7B、图 8B 对应图 7C、图 8C 对应图 7D、图 8D 对应图 7E、)。图 8A~图 8D 中, 采用一条水平轴表示站点整体和接入点进行帧交互的情况, 水平轴上的位置表示帧交互的时间顺序, 其中左为先、右为后; 轴上侧标识站点的帧发送行为 (即轴上侧的帧为站点发送的帧), 轴下侧标识接入点的帧发送行为 (即轴下侧的帧为接入点发送的帧)。

以图 8A 为例, 接入点和站点先通过第四无线帧、或者第五无线帧、或者第四无线帧和第五无线帧协商, 协商成功后进入切换流程; 进入切换流程后, 接入点在发送数据帧之前, 需要先向站点发送第一无线帧 (第一无线帧可以是一个或多个), 接入点在收到站点回复的 PS-Poll 帧后, 接入点再向站点发送数据帧。

可以理解, 对于其它帧交互流程可以参考上述说明, 不再一一作图和解释。

以下介绍上述协商流程中涉及的无线帧 (如第四无线帧、第五无线帧等) 的具体实现方式:

一种可能的设计中, 第四无线帧中包括用于指示需要进入切换流程的字段。相应的, 第五无线帧中包括用于指示同意进入切换流程的字段。

进一步的可选的, 第四无线帧、或者第五无线帧、或者第四无线帧和第五无线帧中还可以包括用于指示帧类型的字段。该字段具体可以由一个字段实现, 也可以由多个字段联合实现, 不做限制。例如, 该字段可以包括两个字段, 一个指示帧大类 (如管理帧或控制帧等), 另一个指示帧小类。

进一步的可选的, 第四无线帧、或者第五无线帧、或者第四无线帧和第五无线帧中还包括以下至少一个字段:

1) 用于指示第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

例如, 在图 5C 或图 5D 所示的场景中, 可以存在该字段。

2) 用于指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段;

例如, 该字段在常规收发机被唤醒时低功耗收发机进入睡眠状态的场景下存在, 例如第二模式下低功耗收发机为睡眠状态时该字段可以存在。

3) 用于指示站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

一些实施例中, 当低功耗收发机的接收能力上限已知时 (如标准规定), 可以不携带该字段。

4) 用于指示站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

一些实施例中, 当常规收发机的接收能力上限已知时 (如标准规定), 可以不携带该字段。

一些实施例中, 该字段还可以携带在第一无线帧或其它帧中。

5) 用于指示至少一个字段是否存在的字段, 该至少一个字段例如为上述 1)~4) 项中的一项或多项。

一些实施例中, 第四无线帧和第五无线帧的帧格式可以相同, 该帧格式中同一字段的不同值可以分别用于指示需要进入切换流程的字段、同意进入切换流程的字段。

以下以第四无线帧为 Request 帧、第五无线帧为 Response 帧, 且帧类型为功能帧 (action frame) 为例, 对帧格式进行举例。可以理解, 该 Request 帧或 Response 帧可以基于新定义的动作 frame 实现, 也可以是复用现有的管理帧并在该管理帧加入对应本申请方法流程的新元素 (element) 实现, 不做限制。

示例性的, 表 1 为 action frame 的帧格式示例:

表 1

顺序 (Order)	信息 (information)
1	类别 (Category)
2	功能 (Action)
3	会话令牌 (Dialog Token)
4	控制 (Control)
5	参数 (Parameters)

可以理解, action frame 实际可以包含表 1 中所示的部分或全部字段, 还可以包括除表 1 所示字段之外的其它字段。并且, 表 1 所给示的字段名称仅为示例, 实际还可以被替换为其它名称。

- 1) Category 字段: 用于标识 action frame 的帧大类, 如管理帧。
- 2) Action 字段: 用于标识 action frame 的帧小类。
比如, 用于标识是 Request 帧或 Response 帧。
- 3) Dialog Token 字段: 为会话标识, 用于在同时进行多个会话的场景下识别出当前会话的 Request 帧和 Response 帧, 例如 Dialog Token 值相同的帧属于同一会话。
- 一些实施例中, Category 字段和 Action 字段的组合用于指示 action frame 用于协商进入切换流程。
可选的, Category 字段和 Action 字段的组合还可以用于指示 action frame 用于协商退出切换流程。
在具体实现中, 可以为本申请实施例中的协商流程分配新 Action 值或[Category 值, Action 值]的组合。

例如, 若复用 Protected EHT 的类别代码 (Category Code) (为值 37) 作为本申请实施例中的协商流程的 Category Code, 则 Action 值为未使用的 0 至 255 的值。例如, 已使用的 Protected EHT Category 下的 Action 值为 0~12, 则可以使用 13 表示 Request 帧, 14 表示 Response 帧, 15 表示 Teardown 帧。当然, 此处仅为示例, 实际不限于此。

又例如, 不复用任何已有的 Category code, 而使用新值作为本申请实施例中的协商流程的 Category Code。这种情况下, Action 值可取 0 至 255 的任意值。例如, 0 表示 Request 帧, 1 表示 Response 帧, 2 表示 teardown 帧。当然, 此处仅为示例, 实际不限于此。

- 4) Control 字段: 可以携带一个比特位 (如 Low Power Mode 位), 用于指示是否需要/同意进入切换流程, 或者说开启低功耗模式。
- 一些实施例中, 若 action frame 无 Control 字段, 则接入点可以通过不发送 Response 帧来表示不同意进入切换流程。
- 一些实施例中, 上述 Control 字段也可能不存在, Low Power Mode 位也可以携带在其它字段 (例如 Parameters 字段)。
- 一些实施例中, Low Power Mode 位还可以用于指示需要或同意或通知退出切换流程。例如 Low Power Mode=1 指示需要/同意进入切换流程, Low Power Mode=0 指示需要/同意/通知退出切换流程。当然, 此处仅为示例, 本申请实施例对该字段的值的具体定义不做限制。

- 5) Parameters 字段: 用于指示切换流程中使用的相关参数。
- Parameters 字段可以包括一个或多个子字段, 示例性的, 表 2 为 Parameters 的子字段的一种可能示例:

表 2

Parameters	低功耗侦听模式填充延迟 (LPL Mode Padding Delay)
	低功耗侦听模式切换延迟 (LPL Mode Transition Delay)
	低功耗收发机能力 (LP Capabilities)
	常规收发机能力 (Regular Capabilities)

可以理解, Parameters 实际可以包含表 2 中所示的部分或全部子字段, 还可以包括除表 2 所示子字段之外的其它子字段。并且, 表 2 所给示的子字段名称仅为示例, 实际还可以被替换为其它名称。

- 1) LPL Mode Padding Delay: 指示第一无线帧中的填充字段的长度。具体例如, 指示第一无线帧 (如 Sync frame) 需加入的最短 padding 的长度 (如上文所述的第一长度或第二长度)。

2) LPL Mode Transition Delay: 指示站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间 (或者唤醒低功耗收发机所需要的时间)。

3) LP Capabilities: 指示站点的低功耗收发机的接收能力上限, 例如可以包括但不限于低功耗收发机可支持的 PPDU 类型、最高 MCS 阶数、最大带宽、最大流数等中的一项或多项信息。

5 4) Regular Capabilities: 指示站点的常规收发机的接收能力上限, 例如可以包括但不限于常规收发机可支持的 PPDU 类型、最高 MCS 阶数、最大带宽、最大流数等中的一项或多项信息。

可以理解, 若 Request 帧和 Response 帧以携带新 element 的管理帧的形式出现, 则新 element 也需要携带上述 Low Power Mode、LPL Mode Padding Delay、LPL Mode Transition Delay、LP Capabilities、Regular Capabilities 等字段。

10 一些实施例中, Request 帧和 Response 帧均携带 LP Capabilities 子字段和 LP Capabilities 子字段, 且 Request 帧中的 LP Capabilities 子字段的值和 Response 帧中的 LP Capabilities 子字段的值相同、Request 帧中的 Regular Capabilities 子字段的值和 Regular Capabilities 帧中的 LP Capabilities 子字段的值相同。另一些实施例中, Request 帧携带 LP Capabilities 子字段和 LP Capabilities 子字段, Response 帧不携带 LP Capabilities 子字段和 LP Capabilities 子字段。

15 一些实施例中, Response 帧中的 LPL Mode Padding Delay 子字段的值和 Request 帧中的 LPL Mode Padding Delay 子字段的值相同, 或者, Response 帧中的 LPL Mode Padding Delay 子字段的值大于 Request 帧中的 LPL Mode Padding Delay 子字段的值。如此, 可以保证站点有充足时间唤醒常规收发机。

一些实施例中, Response 帧中的 LPL Mode Transition Delay 子字段的值和 Request 帧中的 LPL Mode Transition Delay 子字段的值相同, 或者, Response 帧中的 LPL Mode Transition Delay 子字段的值大于 Request 帧中的 LPL Mode Transition Delay 子字段的值。如此, 可以保证站点有充足时间唤醒低功耗收发机。

20 一些实施例中, action frame 的帧格式中还可以包括以下一个或多个字段:

1) LPL Mode Padding Delay Present: 用于指示 LPL Mode Padding Delay 字段是否存在, 例如 LPL Mode Padding Delay Present 为 1 个比特, 该比特为 1 时表示 LPL Mode Padding Delay 字段存在, 该比特为 0 时表示 LPL Mode Padding Delay 字段不存在, 或者该比特为 1 时表示 LPL Mode Padding Delay 字段不存在, 该比特为 0 时表示 LPL Mode Padding Delay 字段存在。

2) LPL Mode Transition Delay Present: 用于指示 LPL Mode Transition Delay 字段是否存在, 例如 LPL Mode Transition Delay Present 为 1 个比特, 该比特为 1 时表示 LPL Mode Transition Delay 字段存在, 该比特为 0 时表示 LPL Mode Transition Delay 字段不存在, 或者该比特为 1 时表示 LPL Mode Transition Delay 字段不存在, 该比特为 0 时表示 LPL Mode Transition Delay 字段存在。

3) LP Capabilities Present: 用于指示 LP Capabilities 字段是否存在, 例如 LP Capabilities Present 为 1 个比特, 该比特为 1 时表示 LP Capabilities 字段存在, 该比特为 0 时表示 LP Capabilities 字段不存在, 或者该比特为 1 时表示 LP Capabilities 字段不存在, 该比特为 0 时表示 LP Capabilities 字段存在。

4) Regular Capabilities Present: 用于指示 Regular Capabilities 字段是否存在, 例如 Regular Capabilities Present 为 1 个比特, 该比特为 1 时表示 Regular Capabilities 字段存在, 该比特为 0 时表示 Regular Capabilities 字段不存在, 或者该比特为 1 时表示 Regular Capabilities 字段不存在, 该比特为 0 时表示 Regular Capabilities 字段存在。

40 可选的, 上述一个或多个字段可以通过位图 (bitmap) 实现, 例如为四个比特的 bitmap, 第 1 至第 4 个比特分别用于指示 LPL Mode Padding Delay、LPL Mode Transition Delay、LP Capabilities、Regular Capabilities 是否存在, 例如“0011”表示 LP Capabilities、Regular Capabilities 存在, 例如“1001”表示 LPL Mode Padding Delay、Regular Capabilities 存在。当然以上仅为举例, 实际指示字段是否存在的方式不限于此。

可以理解, 上文中图 4A~图 4B、图 5A~图 5F、图 6A~图 6C、图 7A~图 7E、图 8A~图 8D 等相关实施例所示的低功耗收发机和常规收发机可以是虚拟的, 或者说站点不存在低功耗收发机和常规收发机之分, 但站点仍可以存在上文所述的第一模式、第二模式、第三模式等。

上文中图 4A~图 4B、图 5A~图 5F、图 6A~图 6C、图 7A~图 7E、图 8A~图 8D 等相关实施例均是进入第二模式之后站点和接入点交互数据帧为例, 实际该数据帧可以替换描述为消息帧, 消息帧可以包括数据帧、管理帧、控制帧等中的一项或多项。可以理解, 本申请实施例中各实现方式可以分别单独

实施例，也可以相互结合实施，不做限制。

以上结合附图介绍了本申请实施例提供的方法，以下结合附图介绍本申请实施例提供的装置。

5 基于同一技术构思，本申请实施例提供一种通信装置 900，该装置 900 可以例如为卫星、或基站、或终端、或接入点，或者为卫星、或基站、或终端、或接入点内部的芯片。该装置 900 包括执行上述方法实施例中方法步骤所对应的模块或单元或手段 (means)，所述功能或单元或手段可以通过软件实现，或者通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。

示例性的，参见图 9，通信装置 900 可以包括处理模块 901 和收发模块 902。

一种实现中，该通信装置 900 可以是终端或终端中的通信模组，其包括：

10 收发模块 902，用于通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发该装置所在站点切换模式，第一无线帧中包括站点的标识信息；

处理模块 901，用于在收发模块 902 收到第一无线帧后从第一模式切换至第二模式；

收发模块 902，还用于通过第二模式接收来自接入点的消息帧；其中，站点在第一模式下的功耗低于站点在第二模式下的功耗。

15 或者，

收发模块 902，用于通过低功耗收发机接收来自接入点的第一无线帧，第一无线帧用于触发装置所在站点唤醒常规收发机，第一无线帧中包括站点的标识信息；

处理模块 901，用于在收发模块 902 收到第一无线帧后唤醒常规收发机；

收发模块 902，还用于通过唤醒常规收发机接收来自接入点的消息帧。

20 另一种实现中，通信装置 900 可以是接入点或接入点中的通信模组，其包括：

收发模块 902，用于向站点发送第一无线帧，第一无线帧用于触发站点切换模式，第一无线帧中包括站点的标识信息；以及，向站点发送消息帧。

或者，

25 收发模块 902，用于向站点发送第一无线帧，第一无线帧用于触发唤醒常规收发机，第一无线帧中包括站点的标识信息；以及，向站点发送消息帧。

可选的，处理模块 901，用于生成所述第一无线帧和所述消息帧。

应理解，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

30 基于同一技术构思，参见图 10，本申请实施例还提供一种通信装置 1000，该通信装置 1000 可以是终端或终端中负责通信功能的电路或芯片（如调制解调 (Modem) 芯片，又称基带 (baseband) 芯片，或包含 modem 核的片上系统 (System on Chip, SoC) 芯片或系统级封装 (System in Package) SIP 芯片)；或者，该通信装置 1000 可以是接入点或接入点中负责通信功能的电路或芯片（如调制解调 (Modem) 芯片，又称基带 (baseband) 芯片，或包含 modem 核的片上系统 (System on Chip, SoC) 芯片或系统级封装 (System in Package) SIP 芯片)。该通信装置 1000 可以包括：

35 至少一个处理器 1001；以及与所述至少一个处理器 1001 通信连接的通信接口 1003；所述至少一个处理器 1001 通过执行存储器 1002 存储的指令，使得所述装置通过所述通信接口 1003 执行上述方法实施例中的方法步骤。

可选的，所述存储器 1002 位于所述装置 1000 之外。

40 可选的，所述装置 1000 包括所述存储器 1002，所述存储器 1002 与所述至少一个处理器 1001 相连，所述存储器 1002 存储有可被所述至少一个处理器 1001 执行的指令。附图 10 用虚线表示存储器 1002 对于装置 1000 是可选的。

其中，所述处理器 1001 和所述存储器 1002 可以通过接口电路耦合，也可以集成在一起，这里不做限制。

本申请实施例中不限定上述处理器 1001、存储器 1002 以及通信接口 1003 之间的具体连接介质。

45 本申请实施例在图 10 中以处理器 1001、存储器 1002 以及通信接口 1003 之间通过总线 1004 连接，总线在图 10 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 10 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。

本申请实施例中不限定上述处理器 1001、存储器 1002 以及通信接口 1003 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 10 中以处理器 1001、存储器 1002 以及通信接口 1003 之间通过总线 1004 连接，总线在图 10 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 10 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。

应理解，本申请实施例中提及的处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

示例性的，处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）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。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

应理解，本申请实施例中提及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, DRAM）。

需要说明的是，当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时，存储器（存储模块）可以集成在处理器中。

应注意，本文描述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。

基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，使得上述方法实施例中的方法被执行。

基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括指令，当其在计算机上运行时，使得上述方法实施例中的方法被执行。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

权利要求

1.一种通信方法，其特征在于，包括：

站点通过第一模式接收来自接入点的第一无线帧，所述第一无线帧用于触发所述站点切换模式，所述
第一无线帧中包括所述站点的标识信息；

5 所述站点收到所述第一无线帧后，从所述第一模式切换至所述第二模式；

所述站点通过所述第二模式接收来自所述接入点的消息帧；

其中，所述站点在所述第一模式下的功耗低于所述站点在所述第二模式下的功耗。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述第一模式为：所述站点通过低功耗收发机传输信号；

10 所述第二模式为：所述站点通过常规收发机传输信号。

3.如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧满足以下一项或多项：

所述第一无线帧对应的带宽小于第一阈值；

所述第一无线帧对应的调制和编码方案 MCS 阶数小于第二阈值；

所述第一无线帧对应的流数小于第三阈值。

15 4.如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧还满足以下一项或多项：

所述第一无线帧的帧类型为第一类型；

所述第一无线帧所在的物理层协议数据单元 PPDU 的格式为第一格式。

5.如权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧为预定义的帧。

6.如权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 所述站点通过所述第二模式向所述接入点发送第二无线帧，所述第二无线帧用于向所述接入点通知
所述站点切换至所述第二模式或所述站点准备接收来自所述接入点的数据帧。

7.如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二无线帧为省电轮询 PS-Poll 帧。

8.如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二无线帧为所述第一无线帧对应的确认 ACK 帧。

25 9.如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第一长
度。

10.如权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述站点通过所述第一模式向所述接入点发送第三无线帧，所述第三无线帧用于向所述接入点通知
所述站点切换至所述第二模式或所述站点准备接收来自所述接入点的消息帧。

30 11.如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第二
长度。

12.如权利要求1-4任一项所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧中包括第一指示信息，所述
第一指示信息指示所述站点切换模式。

13.如权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第一无线帧为消息帧。

35 14.如权利要求1-13任一项所述的方法，其特征在于，在所述站点通过第一模式接收来自接入点的
第一无线帧之前，还包括：

所述站点通过所述第一模式接收来自所述接入点的至少一个消息帧；

其中，所述至少一个消息帧中的每个消息帧满足以下一个或多个条件：

所述每个消息帧对应的带宽小于 20 MHz；

所述每个消息帧所在的 PPDU 格式为非高吞吐率 Non-HT PPDU；

40 所述每个消息帧对应的 MCS 的阶数低于门限值；

所述每个消息帧对应的流数为单流。

15.如权利要求1-14任一项所述的方法，其特征在于，在所述站点通过第一模式接收来自接入点的
第一无线帧之前，还包括：

45 所述站点通过第三模式向所述接入点发送第四无线帧，所述第四无线帧用于向所述接入点请求或通
知进入切换流程，所述切换流程包括从所述第一模式切换至所述第二模式或者从所述第二模式切换至所
述第一模式；

其中，所述第三模式为：所述站点仅能通过常规收发机传输信号。

16.如权利要求15所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述站点通过所述第三模式接收来自所述接入点的第五无线帧,所述第五无线帧用于向所述站点通知所述接入点同意进入所述切换模式或者所述接入点收到所述第四无线帧。

17.如权利要求 15 或 16 所述的方法,其特征在于,所述第五无线帧中包括以下至少一个字段:

用于指示需要进入所述切换流程的字段;

5 用于指示所述第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

用于指示所述站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段;

用于指示所述站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

用于指示所述站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

18.如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述第六无线帧中包括以下至少一个字段:

10 用于指示同意进入所述切换流程的字段;

用于指示所述第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

用于指示所述站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段;

用于指示所述站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

用于指示所述站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

15 19.如权利要求 15-18 任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

所述站点向所述接入点发送第六无线帧,所述第六无线帧用于向所述接入点请求或通知退出所述切换流程。

20.一种通信方法,其特征在于,包括:

20 接入点向站点发送第一无线帧,所述第一无线帧用于触发所述站点切换模式,所述第一无线帧中包括所述站点的标识信息;

所述接入点向所述站点发送消息帧。

21.如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述切换模式包括从第一模式切换至第二模式或者从第二模式切换至第一模式;

所述第一模式为:所述站点通过低功耗收发机传输信号;

25 所述第二模式为:所述站点通过常规收发机传输信号。

22.如权利要求 20 或 21 所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧满足以下一项或多项:

所述第一无线帧对应的带宽小于第一阈值;

所述第一无线帧对应的调制和编码方案 MCS 阶数小于第二阈值;

所述第一无线帧对应的流数小于第三阈值。

30 23.如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧还满足以下一项或多项:

所述第一无线帧的帧类型为第一类型;

所述第一无线帧所在的 PPDU 的格式为第一格式。

24.如权利要求 22 或 23 所述的方法,其特征在于,

所述第一无线帧为预定义的帧。

35 25.如权利要求 20-24 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述接入点接收来自所述站点的第二无线帧;

所述接入点根据所述第二无线帧确定所述站点切换至所述第二模式或确定向所述站点发送消息帧。

26.如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述第二无线帧为省电轮询 PS-Poll 帧。

27.如权利要求 26 所述的方法,其特征在于,所述接入点向站点发送第一无线帧,包括:

40 所述接入点向所述站点发送一个或多个所述第一无线帧。

28.如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述第二无线帧为所述第一无线帧对应的确认 ACK 帧。

29.如权利要求 28 所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第一长度。

45 30.如权利要求 20-24 任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述接入点接收来自所述站点的第三无线帧;

所述接入点根据所述第三无线帧确定所述站点切换至所述第二模式或确定向所述站点发送消息帧。

31.如权利要求 30 所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧中的填充字段的长度达到或超过第二

长度。

32.如权利要求 20-23 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧中包括第一指示信息,所述第一指示信息指示所述站点切换模式。

33.如权利要求 32 所述的方法,其特征在于,所述第一无线帧为消息帧。

5 34.如权利要求 20-33 任一项所述的方法,其特征在于,在所述接入点向站点发送第一无线帧之前,还包括:

所述接入点向所述站点发送至少一个消息帧;

其中,所述至少一个消息帧中的每个消息帧满足以下一个或多个条件:

所述每个消息帧对应的带宽小于 20 MHz;

10 所述每个消息帧所在的 PPDU 格式为非高吞吐率 Non-HT PPDU;

所述每个消息帧对应的 MCS 的阶数低于门限值;

所述每个消息帧对应的流数为单流。

35.如权利要求 20-34 任一项所述的方法,其特征在于,在所述接入点向站点发送第一无线帧之前,还包括:

15 所述接入点接收来自所述站点的第四无线帧,所述第四无线帧用于向所述接入点请求或通知进入切换流程,所述切换流程包括从所述第一模式切换至所述第二模式或者从所述第二模式切换至所述第一模式。

36.如权利要求 35 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

20 所述接入点向所述站点发送第五无线帧,所述第五无线帧用于向所述站点通知所述接入点同意进入所述切换模式或者所述接入点收到所述第四无线帧。

37.如权利要求 35 或 36 所述的方法,其特征在于,所述第四无线帧中包括以下至少一个字段:

用于指示需要进入所述切换流程的字段;

用于指示所述第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

用于指示所述站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段;

25 用于指示所述站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

用于指示所述站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

38.如权利要求 36 所述的方法,其特征在于,所述第五无线帧中包括以下至少一个字段:

用于指示同意进入所述切换流程的字段;

用于指示所述第一无线帧中的填充字段的长度的字段;

30 用于指示所述站点从常规收发机切换至低功耗收发机所需要的时间的字段;

用于指示所述站点的低功耗收发机的接收能力上限的字段;

用于指示所述站点的常规收发机的接收能力上限的字段。

39.如权利要求 35-38 任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

35 所述接入点接收来自所述站点向发送第六无线帧,所述第六无线帧用于向所述接入点请求或通知退出所述切换流程。

40.一种通信装置,其特征在于,包括用于执行如权利要求 1 至 19 中任一项所述方法的模块,或者包括用于执行如权利要求 20 至 39 中任一项所述方法的模块。

41.一种通信装置,其特征在于,包括处理器和接口电路,所述接口电路与所述处理器电耦合,所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令使如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法被执行,或者,使如权利要求 20 至 39 中任一项所述的方法被执行。

42.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质中存储有计算机程序或指令,当所述计算机程序或指令被运行时,使如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法被执行,或者,使如权利要求 20 至 39 中任一项所述的方法被执行。

43.一种通信系统,其特征在于,包括:

45 站点,用于执行如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法;

接入点,用于执行如权利要求 20 至 39 中任一项所述的方法。

44.一种计算机程序产品,其特征在于,包括指令,当其在计算机上运行时,使如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法被执行,或者,使如权利要求 20 至 39 中任一项所述的方法被执行。