

基于频带拼接的 PPDU 传输方法及装置

本申请要求在 2023 年 04 月 20 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310465406.6 的中国专利申请中的优先权，发明名称为“基于频带拼接的 PPDU 传输方法及装置”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，尤其涉及一种基于频带拼接的物理层协议数据单元（physical layer protocol data unit, PPDU）传输方法及装置。

背景技术

随着超宽带（ultra-wide band, UWB）进入民用领域，超宽带（UWB）无线通信成为短距离、高速无线网络的物理层技术之一。超宽带（UWB）技术是一种无线载波通信技术，如可以利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，因此其所占的频谱范围很宽。由于其脉冲比较窄，且辐射谱密度低，因此 UWB 系统具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点，其主要应用于感知和测距场景中。

电气及电子工程师学会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）将 UWB 技术纳入其 IEEE 802 系列无线标准，已经发布了基于 UWB 技术的高速无线个域网（wireless personal area network, WPAN）标准 IEEE 802.15.4a，以及其演进版本 IEEE 802.15.4z，而下一代 UWB 无线个域网（WPAN）标准 802.15.4ab 正在讨论中。802.15.4ab 关注的重点之一是利用 UWB 脉冲进行感知。在感知应用中，通过探测 UWB 信号在目标（target）上的回波，来提取目标的距离、角度、以及速度等信息。感知的性能与有效带宽成正比，即有效带宽越大，感知精度越高。然而，对于低成本低功耗的 UWB 设备而言，受制于模数转换器（analog digital converter, ADC）的性能，其没有能力处理大带宽的信号。一种可能的方案是将多个带宽为 499.2MHz（兆赫兹）的频带进行拼接，合成一个更大带宽的频带，从而提高低成本低功耗的 UWB 设备的感知性能。

目前的频带拼接方案不够完善，不能满足频率切换的需求。

发明内容

本申请实施例提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法及装置，可以完善频带拼接的方案，使包内频带拼接的各部分之间有足够的時間间隔来完成频率切换，满足频率切换的需要。

下面从不同的方面介绍本申请，应理解的是，下面的不同方面的实施方式和有益效果可以互相参考。

第一方面，本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法，该方法包括：通信装置生成并发送 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段（segment），这多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同，且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段（inactive segment）。其中，该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲。该非活跃分段可以用于频率切换、或者频带调整。也就是说，该通信装置可以在该非活跃片段的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如，该通信装置可以在该非活跃片段的持续时间内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带。

本申请中，传输频带不相同可以理解为传输频带不完全重合，即传输频带部分重叠，或者传输频带没有重叠（重叠因子为 0）。传输频带相同则表示传输频带重合，或者说传输频带完全重叠。

本申请在 PPDU 中引入非活跃分段（inactive segment），并约束发送端（即上述通信装置）在非活跃分段中不发射 UWB 脉冲，来增加包内频带拼接的各部分之间的時間间隔，以满足频率切换的需要，完善频带拼接的方案。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，通信装置发送 PPDU 之前，上述方法还可以包括：通信装置发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的

类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, 或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项: 包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请中, “用于频带拼接的频带”或“用于频带拼接的 UWB 信道”可以理解为用于频带拼接的 segment 的传输频带或 UWB 信道, 或者说可以理解为感知片段(sensing fragment, SF)的传输频带或 UWB 信道。关于感知片段(SF)的说明可以参见下文实施例的描述, 这里不详述。

本申请不仅在 PPDU 中引入非活跃分段来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔, 以满足频率切换的需要; 还提出了相应的频带拼接的控制消息, 综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接, 从而完善和支持频带拼接。

第二方面, 本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法, 该方法包括: 通信装置接收 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段(segment), 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段; 该通信装置根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同, 且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段。由于发送端在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲, 接收端在该非活跃分段的持续时间内也不接收 UWB 脉冲。

对于接收端而言, 该非活跃分段也可以用于频率切换、或者频带调整。比如, 该通信装置在该非活跃片段的持续时间内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带, 以便于接收第一分段后在第二分段的传输频带上接收该第二分段。

结合第二方面, 在一种可能的实现方式中, 通信装置接收 PPDU 之前, 上述方法还可以包括: 通信装置接收控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 参与本次频带拼接的 PPDU 的数目, 同步字段是否用于频带拼接, PPDU 的感知字段中用于感知的分段, 或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接的方式, 频带拼接的类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, 或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项: 包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第三方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置包括处理单元和收发单元。其中, 处理单元, 用于生成 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段(segment), 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同, 且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段; 收发单元, 用于发送该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲。该非活跃分段可以用于频率切换、或者频带调整。

结合第三方面, 在一种可能的实现方式中, 上述收发单元, 还用于发送控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 参与本次频带拼接的 PPDU 的数目, 同步字段是否用于频带拼接, PPDU 的感知字段中用于感知的分段, 或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接的方式, 频带拼接的类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, 或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项: 包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第四方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置包括处理单元和收发单元。其中, 收发单元, 用于接收 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段(segment), 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同, 且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段; 处理单元, 用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不接收 UWB 脉冲。该非活跃分段可以用于频率切换、或者频带调整。

结合第四方面, 在一种可能的实现方式中, 收发单元, 还用于接收控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 参与本次频带拼接的 PPDU 的数目, 同步字段是否用于频带拼接, PPDU 的感知字段中用于感知的分段, 或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接的方式, 频带拼接的

类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, 或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项: 包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

在第三方面或第四方面中, 对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。上述第三方面到第四方面的有益效果可以参考前述第一方面和第二方面的相关描述, 这里不赘述。

上述任一方面的一种可能实现方式中, 上述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于上述 PPDU 的感知 (sensing, SENS) 字段 (SENS field)。在一种可能的实现方式中, 这多个用于感知的分段中的至少一个分段属于该 PPDU 的同步 (synchronization, SYNC) 字段。

示例性的, 如果 PPDU 的同步字段 (SYNC field) 不参与感知测量, 则上述多个用于感知的分段都属于感知字段, 比如这多个用于感知的分段为多个感知分段 (SENS segment)。如果 PPDU 的同步字段 (SYNC field) 参与感知测量, 则上述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于该 PPDU 的感知字段, 并且这多个用于感知的分段中的至少一个分段属于同步字段。

本申请中, 同步字段参与感知测量, 可以理解为该同步字段中有部分(同步)符号用于感知测量。示例性的, 同步字段中的部分符号可以用于同步, 另外部分符号可以用于感知测量。

本申请允许同步字段参与感知测量, 也就是说同步字段可以与后续的感知分段进行频带拼接, 从而提高感知性能。

上述任一方面的一种可能实现方式中, 上述非活跃分段的时间长度与第一分段或第二分段的时间长度不相同。示例性的, 非活跃分段的时间长度可以取决于频带切换所需要的时间。比如, 第一分段与第二分段之间的非活跃分段的时间长度可以大于或等于从第一分段的传输频带切换到第二分段的传输频带所需要的时间。

第一分段和第二分段的时间长度可以相同, 也可以不相同, 具体参见下文实施例的说明。

本申请可以按需设计非活跃分段的时间长度, 以使包内频带拼接的各部分之间有足够的時間间隔来完成频率切换, 满足频率切换的需要。

第五方面, 本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法, 该方法包括: 通信装置生成并发送 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段 (segment), 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段和该第二分段之间的时间间隔 (gap) 大于一个感知符号的持续时间。该时间间隔 (gap) 可以用于频率切换、或者频带调整。也就是说, 该通信装置可以在时间间隔 (gap) 内调整频带或进行频率切换。比如, 该通信装置可以在该时间间隔 (gap) 内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带。

本申请通过在 PPDU 中扩展 gap 的长度, 来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔, 从而满足频率切换的需要, 完善频带拼接的方案。

结合第五方面, 在一种可能的实现方式中, 通信装置发送 PPDU, 包括: 通信装置在第一分段和第二分段的持续时间内发射 UWB 脉冲。

结合第五方面, 在一种可能的实现方式中, 通信装置发送 PPDU 之前, 该方法还包括: 通信装置发送使能信息, 该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。当该使能信息指示使能包内频带拼接时, 上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。当该使能信息指示不使能包内频带拼接时, 上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间。这里, 该使能信息指示使能包内频带拼接。

本申请通过使能信息指示是否使能包内频带拼接, 在使能包内频带拼接时, 在第一分段和第二分段之间使用更长的时间间隔, 可以满足频率切换的需要; 在不使能包内频带拼接时, 沿用现有标准, 如 802.15.4ab 的设计, 兼容性高, 实现简单。

结合第五方面, 在一种可能的实现方式中, 通信装置发送 PPDU 之前, 该方法还包括: 通信装置发送控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引, 或同步字段是否用于频带拼接。一些场景中, 上述使能信息可以属于控制消息的内容。

在一种可能的实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接的方式, 参与本次频带拼接的 PPDU 的数目, 频带拼接的类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, UWB 信道的中心频点递增还是递减, 或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼

接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请还提供相应的频带拼接的控制消息，综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接，从而完善和支持频带拼接。

第六方面，本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法，该方法包括：通信装置接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段（segment），该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段；该通信装置根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。该第一分段和该第二分段之间的时间间隔（gap）大于一个感知符号的持续时间。对于接收端而言，该时间间隔（gap）也可以用于频率切换、或者频带调整。比如，该通信装置在该时间间隔（gap）内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带，以便于接收第一分段后在第二分段的传输频带上接收该第二分段。

结合第六方面，在一种可能的实现方式中，通信装置接收 PPDU，包括：通信装置在第一分段和第二分段的持续时间内接收 UWB 脉冲。

结合第六方面，在一种可能的实现方式中，通信装置接收 PPDU 之前，该方法还包括：通信装置接收使能信息，该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。当该使能信息指示使能包内频带拼接时，上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。当该使能信息指示不使能包内频带拼接时，上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间。这里，该使能信息指示使能包内频带拼接。

结合第六方面，在一种可能的实现方式中，通信装置接收 PPDU 之前，该方法还包括：通信装置接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。一些场景中，上述使能信息可以属于控制消息的内容。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第七方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，处理单元，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段（segment），该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；收发单元，用于发送该 PPDU。

结合第七方面，在一种可能的实现方式中，收发单元，具体用于在该第一分段和该第二分段的持续时间内发射 UWB 脉冲。

结合第七方面，在一种可能的实现方式中，收发单元，还用于发送使能信息，该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。其中，当该使能信息指示使能包内频带拼接时，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。当该使能信息指示不使能包内频带拼接时，上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间。这里，该使能信息指示使能包内频带拼接。

结合第七方面，在一种可能的实现方式中，收发单元，还用于发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第八方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，收发单元，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段（segment），该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；处理单元，用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。

结合第八方面，在一种可能的实现方式中，收发单元，具体用于在该第一分段和该第二分段的持续时间内接收 UWB 脉冲。

结合第八方面，在一种可能的实现方式中，收发单元，还用于接收使能信息，该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。其中，当该使能信息指示使能包内频带拼接时，该第一分段和该第二分段之间的时

间间隔大于一个感知符号的持续时间。当该使能信息指示不使能包内频带拼接时,上述第一分段和上述第二分段之间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间。这里,该使能信息指示使能包内频带拼接。

结合第八方面,在一种可能的实现方式中,收发单元,还用于接收控制消息,该控制消息用于指示以下一项或多项:用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引,或同步字段是否用于频带拼接。

在一种可能的实现方式中,上述控制消息还用于指示以下一项或多项:频带拼接的方式,参与本次频带拼接的 PPDU 的数目,频带拼接的类别,本次调度的用于频带拼接的频带总数,用于频带拼接的频带之间的重叠因子,首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, UWB 信道的中心频点递增还是递减,或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中,频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项:包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

在第七方面或第八方面中,对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。上述第七方面到第八方面的有益效果可以参考前述第五方面和第六方面的相关描述,这里不赘述。

结合上述第五至第八方面的任一方面,在一种可能的实现方式中,一个 PPDU 内的时间间隔(gap)相同,也就是说上述多个用于感知的分段间的时间间隔相同。如果使能包内频带拼接,上述多个用于感知的分段间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。其中,第一分段和第二分段的传输频带可以相同也可以不相同。

本申请在使能包内频带拼接时,增大 PPDU 内的所有时间间隔,实现简单。

结合上述第五至第八方面的任一方面,在一种可能的实现方式中,一个 PPDU 内的时间间隔(gap)也可以不相同。上述第一分段的传输频带与上述第二分段的传输频带不相同。上述多个用于感知的分段还包括第三分段和第四分段。该第三分段的传输频带与该第四分段的传输频带相同,并且第三分段和第四分段之间的时间间隔与第一分段和第二分段之间的时间间隔不相同。比如,第三分段和第四分段之间的时间间隔(gap)等于一个感知符号的持续时间。其中,第三分段和第四分段中可以有一个分段与第一分段或第二分段相同,当然,第一分段、第二分段、第三分段以及第四分段也可以各不相同。简言之,可以将 PPDU 中需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为长一些,比如大于一个感知符号的持续时间,不需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为短一些,比如小于或等于一个感知符号的持续时间。

本申请将 PPDU 中需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为长一些,而不需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为短一些,设计更灵活。

第九方面,本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法,该方法包括:通信装置生成并发送 PPDU,该 PPDU 包括多个用于感知的符号(symbol),该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号,该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同,且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号。其中,该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲。该非活跃符号可以用于频率切换、或者频带调整。也就是说,该通信装置可以在该非活跃符号的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如,该通信装置可以在该非活跃符号的持续时间内将第一符号的传输频带切换为第二符号的传输频带。

本申请实施例在 PPDU(如 PPDU 的 segment)中引入非活跃符号(inactive symbol),并约束发送端(即上述通信装置)在非活跃符号内不发射 UWB 脉冲,来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔,以满足频率切换的需要,完善频带拼接的方案。

结合第九方面,在一种可能的实现方式中,通信装置发送 PPDU 之前,上述方法还可以包括:通信装置发送控制消息,该控制消息用于指示以下一项或多项:频带拼接是否使能,参与本次频带拼接的 PPDU 的数目,同步字段是否用于频带拼接,同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布,感知分段中用于感知的符号数目及分布,或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中,上述控制消息还用于指示以下一项或多项:频带拼接的方式,频带拼接的类别,本次调度的用于频带拼接的频带总数,用于频带拼接的频带之间的重叠因子,首个用于频带拼接的 UWB 信道索引,或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中,频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项:包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请还提供相应的频带拼接的控制消息,综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接,从而完善和支持频带拼接。

第十方面,本申请提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法,该方法包括:通信装置接收 PPDU,该 PPDU 包括多个用于感知的符号(symbol),该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号;该通信装置

根据该第一符号和该第二符号进行感知测量。该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号。由于发送端在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲，接收端在该非活跃符号的持续时间内也不接收 UWB 脉冲。

对于接收端而言，该非活跃符号也可以用于频率切换、或者频带调整。比如，该通信装置可以在该非活跃符号的持续时间内将第一符号的传输频带切换为第二符号的传输频带，以便于接收第一符号后在第二符号的传输频带上接收该第二符号。

结合第十方面，在一种可能的实现方式中，通信装置接收 PPDU 之前，上述方法还可以包括：通信装置接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第十一方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，处理单元，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号 (symbol)，该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；收发单元，用于发送该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲。该非活跃符号可以用于频率切换、或者频带调整。

结合第十一方面，在一种可能的实现方式中，上述收发单元，还用于发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第十二方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，收发单元，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号 (symbol)，该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；处理单元，用于根据该第一符号和该第二符号进行感知测量。该非活跃符号可以用于频率切换、或者频带调整。

结合第十二方面，在一种可能的实现方式中，上述收发单元，还用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

在第十一方面或第十二方面中，对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。上述第十一方面到第十二方面的有益效果可以参考前述第九方面和第十方面的相关描述，这里不赘述。

结合上述第九至第十二方面的任一方面，在一种可能的实现方式中，上述非活跃符号与第一符号和/或第二符号属于感知字段的同一个 SENSsegment。或者，上述非活跃符号与第一符号和/或第二符号属于同步字段。当然，非活跃符号、第一符号、第二符号可以分别属于不同的 segment。

第十三方面，本申请提供一种信息交互方法，该方法包括：通信装置生成并发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

针对现有频带拼接的调度方式只给出了频带拼接的基本调度框架，没有具体的调度信息；本申请设计了控制消息的具体内容，用于完善和支持频带拼接，从而提高感知性能。

第十四方面，本申请提供一种信息交互方法，该方法包括：通信装置接收并解析控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

第十五方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，处理单元，用于生成控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引；收发单元，用于发送该控制消息。

第十六方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，收发单元，用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引；处理单元，用于解析该控制消息。

结合上述第十三至第十六方面的任一方面，在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第十七方面，本申请提供一种信息交互方法，该方法包括：通信装置生成并发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：是否使能包内频带拼接，用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

本申请设计了控制消息的具体内容，用于完善和支持频带拼接，从而提高感知性能。

第十八方面，本申请提供一种信息交互方法，该方法包括：通信装置接收并解析控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：是否使能包内频带拼接，用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

第十九方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，处理单元，用于生成控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：是否使能包内频带拼接，用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接；收发单元，用于发送该控制消息。

第二十方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理单元和收发单元。其中，收发单元，用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：是否使能包内频带拼接，用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接；处理单元，用于解析该控制消息。

结合上述第十七至第二十方面的任一方面，在一种可能的实现方式中，上述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

第二十一方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以包括处理器、以及存储器。进一步的，该通信装置还可以包括通信电路。其中，该存储器用于存储计算机程序，该通信电路用于收发各种信息，该计算机程序包括程序指令，当该处理器运行该程序指令时，使得该通信装置执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面、或上述第十四方面、或上述第十七方面、或上述第十八方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。其中，通信电路可以包括收发器，该收发器可以为通信装置中的射频模块，或，射频模块和天线的组合，或，该通信电路可以包括芯片或电路的输入输出接口。

第二十二方面，本申请提供一种可读存储介质，该可读存储介质上存储有程序指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面、或上述第十四方面、或上述第十七方面、或上述第十八方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。

第二十三方面，本申请提供一种包含程序指令的程序产品，当其运行时，使得上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面、或上述第十四方面、或上述第十七方面、或上述第十八方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法被执行。

第二十四方面，本申请提供一种装置，该装置可以以芯片的形式实现，也可以为设备的形式，该装置包括处理器。该处理器用于读取并执行存储器中存储的程序，以执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或上述第九方面、或上述第十方面、或上述第十三方面、或上述第十四方面、或上述第十七方面、或上述第十八方面中的一项或多项，或，其中任一方面的任意一种可能的实现方式中的一项或多项提供的方法。该装置还可以包括存储器，该存储器与该处理器通过电路连接。该装置还可以包括通信接口，该处理器与该通信接口连接。该通信接口用于接收待处理的数据包和/或信息，该处理器从该通信接口获取该数据包和/或信息，并对该数据包和/或信息进行处理，并通过该通信接口输出处理结果。该通信接口可以是输入输出接口。

上述的处理器与存储器可以是物理上相互独立的单元，或者，存储器也可以和处理器集成在一起。

第二十五方面，本申请提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置，该第一通信装置用于执行上述第一方面、或上述第五方面、或上述第九方面、或上述第十三方面、或上述第十七方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法，该第二通信装置用于执行上述第二方面、或上述第六方面、或上述第十方面、或上述第十四方面、或上述第十八方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。

上述各个方面达到的技术效果可以相互参考或参考下文所示的方法实施例中的有益效果，此处不再重复赘述。

附图说明

- 图1是本申请实施例提供的无线通信系统的一结构示意图；
- 图2是本申请实施例提供的无线通信系统的另一结构示意图；
- 图3a是本申请实施例提供的一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图3b是本申请实施例提供的另一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图3c是本申请实施例提供的又一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图4是本申请实施例提供的PPDU格式示意图；
- 图5是本申请实施例提供的感知字段的结构示意图；
- 图6是本申请实施例提供的基于频带拼接的PPDU传输方法的一种流程示意图；
- 图7a是本申请实施例提供的感知字段中活跃分段和非活跃分段的一种分布示意图；
- 图7b是本申请实施例提供的感知字段中活跃分段和非活跃分段的另一种分布示意图；
- 图8是本申请实施例提供的活跃分段和非活跃分段具有不同时间长度的大小关系示意图；
- 图9a是本申请实施例提供的PPDU中感知分段和非活跃分段的一种分布示意图；
- 图9b是本申请实施例提供的PPDU中感知分段和非活跃分段的另一种分布示意图；
- 图10a是本申请实施例提供的乱序信道的示意图；
- 图10b是本申请实施例提供的顺序信道的示意图；
- 图11是本申请实施例提供的基于频带拼接的PPDU传输方法的另一种流程示意图；
- 图12是本申请实施例提供的PPDU中时间间隔的一种示意图；
- 图13是本申请实施例提供的PPDU中时间间隔的另一种示意图；
- 图14是本申请实施例提供的基于频带拼接的PPDU传输方法的又一种流程示意图；
- 图15是本申请实施例提供的感知分段中活跃符号和非活跃符号的分布示意图；
- 图16是本申请实施例提供的同步字段中活跃符号和非活跃符号的分布示意图；
- 图17是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图；
- 图18是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图；

图 19 是本申请实施例提供的通信装置的又一结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

在本申请的描述中，“第一”、“第二”等字样仅用于区别不同对象，并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。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。

在本申请的描述中，“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。另外，“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。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下一项(个)或多项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，以下一项（个）或多项（个）：a、b 或 c，可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

本申请中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性的”、“举例来说”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”、“举例来说”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

在本申请的描述中，“当...时”、“若”以及“如果”均指在某种客观情况下装置会做出相应的处理，并非限定时间，且也不要求装置实现时一定要有所判断的动作，也不意味着存在其它限定。

本申请中对于使用单数表示的元素旨在用于表示“一个或多个”，而并非表示“一个且仅一个”，除非有特别说明。

在本申请各实施例中，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

本申请提供的技术方案可以适用于基于 UWB 技术的无线个人局域网（wireless personal area network, WPAN）。如本申请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 标准等，这里不再一一列举。本申请提供的方法还可以应用于各类通信系统，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，应用于车联网中的设备，物联网（IoT, internet of things）中的物联网节点、传感器等，智能家居中的智能摄像头，智能遥控器，智能水表电表，以及智慧城市中的传感器等。本申请提供的方法还可以适用于长期演进（long term evolution, LTE）频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、LTE 系统，也可以是第五代（5th-generation, 5G）通信系统、第六代（6th-generation, 6G）通信系统等。

UWB 技术是一种新型的无线通信技术。它利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，通过对具有很陡上升和下降时间的冲激脉冲进行调制，因此其所传输的频谱范围很宽，使信号具有吉赫（GHz）量级的带宽。UWB 使用的带宽通常在 500MHz 以上。因为 UWB 系统不需要产生正弦载波信号，可以直接发射冲激序列，所以 UWB 系统具有很宽的频谱和很低的平均功率，UWB 无线通信系统具有多径分辨能力强、功耗低、保密性强等优点，有利于与其他系统共存，从而提高频谱利用率和系统容量。另外，在短距离的通信应用中，UWB 发射机的发射功率通常可做到低于 1mW（毫瓦），从理论上来说，UWB 信号所产生的干扰仅相当于白噪声。这样有助于超宽带与现有窄带通信之间的良好共存。因此，UWB 系统可以实现与窄带（narrowband, NB）通信系统同时工作而互不干扰。本申请提供的方法可以由无线通信系统中的通信装置实现。一个通信装置中，实现 UWB 系统功能的装置或芯片可以被称为 UWB 模块，实现窄带通信系统功能的装置或芯片可以被称为窄带通信模块。UWB 模块和窄带通信模块可以为不同的装置或芯片，当然 UWB 模块和窄带通信模块也可以集成在一个装置或芯片上，本申请实施例不限制 UWB 模块和窄带通信模块在通信装置中的实现方式。本申请中的通信装置包括 UWB 模块，还可以包括窄带通信模块。

虽然本申请实施例主要以 WPAN 为例，比如以应用于 IEEE 802.15 系列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,无线局域网(wireless local area networks, WLAN)、蓝牙(BLUETOOTH),高性能无线 LAN (high performance radio LAN, HIPERLAN)(一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准,主要在欧洲使用)以及广域网(WAN)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。

可选地,本申请实施例中的通信装置可以为支持 802.15.4a 和 802.15.4z、以及现在正在讨论中的 802.15.4ab 或后续版本等多种 WPAN 制式的设备。

示例性的,本申请提供的方法可以由无线通信系统中的通信装置实现,该通信装置可以是 UWB 系统中涉及的装置。例如,该通信装置可以包括但不限于支持 UWB 技术的通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机等。又例如,该通信装置可以包括用户设备(user equipment, UE),该用户设备可以包括支持 UWB 技术的各种手持设备、车载设备(如汽车或安装于汽车上的部件等)、可穿戴设备、物联网(internet of things, IoT)设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备,这里不再一一列举。又例如,该通信装置可以包括中心控制点,如个人局域网(personal area network, PAN)或 PAN 协调者等。该 PAN 协调者或 PAN 可以是手机、车载设备、锚点(Anchor)、标签(tag)或智能家居等。又例如,该通信装置可以包括芯片,该芯片可以设置于通信服务器、路由器、交换机或终端设备中等,这里不再一一列举。

在本申请实施例中,上述通信装置可以包括硬件层、运行在硬件层之上的操作系统层,以及运行在操作系统层上的应用层。该硬件层包括中央处理器(central processing unit, CPU)、内存管理单元(memory management unit, MMU)和内存(也称为主存)等硬件。该操作系统可以是任意一种或多种通过进程(process)实现业务处理的计算机操作系统,例如, Linux 操作系统、Unix 操作系统、Android 操作系统、iOS 操作系统或 windows 操作系统等。该应用层包含浏览器、通讯录、文字处理软件、即时通信软件等应用。并且,本申请实施例并未对本申请实施例提供的方法的执行主体的具体结构特别限定,只要能够通过运行记录有本申请实施例的提供的方法的代码的程序,以根据本申请实施例提供的方法进行通信即可。

可理解,以上关于通信装置的说明适用于本申请实施例中的通信装置。

示例性的,参见图 1,图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的一结构示意图。如图 1 所示,该无线通信系统是一种星型拓扑结构,该种结构中一个中心控制节点(如图 1 中的 PAN 协调者)可以与一个或多个其他设备进行数据通信。参见图 2,图 2 是本申请实施例提供的无线通信系统的另一结构示意图。如图 2 所示,该无线通信系统是一种点对点拓扑结构,该种结构中,中心控制节点(如图 2 中的 PAN 协调者)可以与一个或多个其他设备进行数据通信,其他不同设备之间也可以互相进行数据通信。在图 1 和图 2 中,全功能设备(full function device)和低功能设备(reduced function device)都可以理解为本申请所示的通信装置。其中,全功能设备和低功能设备是相对而言的,如低功能设备不能是 PAN 协调者(coordinator)。又如低功能设备与全功能设备相比,该低功能设备可以没有协调能力或通信速率相对全功能设备较低等。可理解,图 2 所示的 PAN 协调者仅为示例,图 2 所示的其他三个全功能设备也可以作为 PAN 协调者,这里不再一一示出。还可理解,本申请所示的全功能设备和低功能设备仅为通信装置的一种示例,但凡能够实现本申请所提供的基于频带拼接的 PPDU 传输方法的装置,均属于本申请的保护范围。

目前低成本低功耗的 UWB 设备受制于 ADC 的性能,它没有能力处理大带宽的信号。而感知的性能与有效带宽成正比,即有效带宽越大,感知精度越高。所以为了提高 UWB 设备的感知性能,一种可能的方案是通过频带拼接来实现。频带拼接可以简单描述为:发送端使用多个不同的频带来传输多个感知片段(sensing fragment),其中不同的感知片段可以在不同的频带上传输;接收端分别在这些频带上接收感知片段(SF),基于接收到的这多个感知片段(SF)进行感知测量,从而等效于将多个频带进行拼接,在拼接后的频带上进行感知测量。下面介绍几种可能的频带拼接的调度方式。

参见图 3a,图 3a 是本申请实施例提供的一种可能的频带拼接的调度方式示意图。其中,图 3a 的横坐标表示频率(frequency),纵坐标表示时间(time)。如图 3a 所示,一个控制消息(control message, CM)可以调度多个感知片段(sensing fragment, SF),且该控制消息的传输频带与某个感知片段(SF)的传输频带相同。其中,控制消息的传输频带可以理解为传输该控制消息(CM)所使用的频带或信道,感知片段(SF)的传输频带可以理解为传输该感知片段(SF)所使用的频带或信道。本申请中,“传输频带”、“频带”、“信道”等可以相互替换使用。

参见图 3b,图 3b 是本申请实施例提供的另一种可能的频带拼接的调度方式示意图。其中,图 3b 的横

坐标表示频率 (frequency), 纵坐标表示时间 (time)。如图 3b 所示, 一个控制消息 (CM) 可以调度一个感知片段 (SF), 且使用相同频带传输该控制消息和该感知片段 (SF)。参见图 3c, 图 3c 是本申请实施例提供的又一种可能的频带拼接的调度方式示意图。其中, 图 3c 的横坐标表示频率 (frequency), 纵坐标表示时间 (time)。如图 3c 所示, 控制消息在专用控制信道 (dedicated control channel) 例如窄带上传输, 该控制消息可以调度多个感知片段 (SF)。

上述三种调度方式中 (图 3a 到图 3c), 感知片段 (SF) 的传输频带之间是重叠的。重叠的频带有助于拼接时跟踪相位, 提高拼接后有效信道上的信道冲击响应 (channel impulse response, CIR) 的准确度。感知片段 (SF) 的频带之间的重叠因子有 3 种, 第一种重叠因子为频带的 25%, 第二种重叠因子为频带的 50%, 第三种重叠因子为频带的 75%。

频带拼接从时间维度来说, 可以分为两类。一类是包内频带拼接, 即一个感知 PPDU 内的不同部分在不同的 UWB 信道上传输; 另一类是包间频带拼接, 即多个不同的感知 PPDU 在不同的 UWB 信道上传输。

本申请中, “感知 PPDU” 可以理解为用于感知测量的 PPDU, 或者说包含感知字段 (sensing field) 的 PPDU。可以理解, “用于感知测量的 PPDU” 并不意味着这个 PPDU 仅用于感知测量, 当然这个 PPDU 还可以用于实现其他功能, 本申请不做限制。

在 IEEE802.15.4ab 的讨论中, 用于感知测量的物理层协议数据单元 (physical layer protocol data unit, PPDU) 格式可以如图 4 所示。图 4 是本申请实施例提供的 PPDU 格式示意图。如图 4 所示, 示出了 3 种可能的 PPDU 格式 (PPDU format)。该 PPDU 包括但不限于: 同步 (synchronization, SYNC) 字段、帧开始分隔符 (start-of-frame delimiter, SFD) 字段、以及感知 (sensing, SENS) 字段。在一种可能的实现方式中, 该 PPDU 还可以包括以下一项或多项: 物理层头 (physical layer header, PHR)、或有效载荷 (payload) 字段。本申请中, 该 PPDU 的各个字段 (field) 可以包括一个或多个符号 (symbol), 而 SYNC 字段、SFD 字段以及 SENS 字段中的符号 (symbol) 可以由序列生成。例如, 同步 (SYNC) 字段可以包含多个重复的符号 (symbol), 该符号由前导码序列生成。同步 (SYNC) 字段中的一个符号可以是这个前导码序列经过扩频获得, 比如在前导码序列的每个元素后添加若干个 0 元素得到一个符号, 具体通过前导码序列生成 (同步) 符号的过程可以参考现有标准, 如 802.15.4a, 或 802.15.4z、或者正在讨论中的 802.15.4ab 等。关于 SFD 字段和 SENS 字段中符号的获得方式可以参考现有标准, 如 802.15.4ab。本申请不详述。

其中, 同步 (SYNC) 字段可以用于进行 PPDU 检测和同步。在一些场景中, 同步 (SYNC) 字段的一部分符号可以用于进行 PPDU 检测和同步, 另外部分符号可以用于进行感知测量。感知字段 (SENS field) 可以用于进行感知测量, 其包含一个或多个感知分段 (SENS segment)。每个感知分段可以支持 32、64、或 128 个感知符号, 还可以支持 16、256、或 512 个感知符号。该感知符号可以由预定义的序列 (比如 802.15.4a, 或 802.15.4z、或者 802.15.4ab 定义的用于感知的序列) 生成。PHR 携带一些物理层的指示信息, 如调制编码信息或 PPDU 长度信息等, 协助接收端正确解调数据。payload 字段用于携带数据。

示例性的, 参见图 5, 图 5 是本申请实施例提供的感知字段的结构示意图。目前的感知字段 (SENS field) 可以包括 1 到 4 个感知分段 (SENS segment), 当然随着标准的演进, 感知字段可以包括更多的感知分段 (SENS segment), 本申请实施例不做限制。一个 SENS segment 可以包含一个或多个感知符号 (sensing symbol)。图 5 示出了包括至少一个感知分段 (SENS segment) 的感知字段 (SENS field) 结构。相邻的 SENS segment 之间插入了间隔 (gap)。每个 gap 的持续时间为 1 个感知符号, 大约为 1us (微秒)。

一种可能的实现方式中, 对于包间频带拼接, 一个感知片段 (SF) 可以表示一个或多个 PPDU。对于包内频带拼接, 一个感知片段 (SF) 可以表示一个 PPDU 内的一个或多个 SENS segment。因此, 对于包内频带拼接, 发送端在发送不同的 SENS segment 时可能需要进行频率切换。由于发送端 (UWB 设备) 的硬件限制, 频率切换的时间从几十微秒到上百微秒不等。显然, 对于包内频带拼接, 现有的 gap (大约 1us) 不能满足发送端 (UWB 设备) 的频率切换要求。换句话说, 现有的包内频带拼接方案, 各 SENS segment 之间没有留出足够的时间间隔, 以满足频率切换的需要。此外, 上述三种调度方式 (即图 3a 到图 3c 所示的调度方式) 只给出了频带拼接的基本调度框架, 没有具体的调度信息, 也就是控制消息的内容没有设计。

鉴于此, 本申请实施例提供一种基于频带拼接的 PPDU 传输方法及装置, 可以完善频带拼接的方案, 使包内频带拼接的各部分 (如 SENS segment) 之间有足够的的时间间隔来完成频率切换, 满足频率切换的需要。此外, 本申请实施例还设计了控制消息的内容, 以完善和支持频带拼接。

下面将结合更多的附图对本申请提供的技术方案进行详细说明。

为便于清楚描述本申请的技术方案, 本申请通过多个实施例进行阐述, 具体参见下文。本申请中, 除

特殊说明外，各个实施例或实现方式之间相同或相似的部分可以互相参考。在本申请中各个实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例、实施方式、实施方法、或实现方法。以下所述的本申请实施方式并不构成对本申请保护范围的限定。可以理解，下文实施例的顺序并不代表重要程度。

本申请中的通信装置不仅可以支持 802.15 系列协议，如 802.15.4ab 制式或者 802.15.4ab 的下一代制式等；还可以支持其他标准协议（比如 802.11 系列协议），如 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a、802.11be 及其下一代等 802.11 家族的多种无线局域网（wireless local area networks, WLAN）制式。

一种可能的实现方式中，本申请提供的方法可以应用于一个节点与一个节点的感知场景中，也可以应用于一个节点与多个节点的感知场景中，还可以应用于多个节点与多个节点的感知场景中，本申请不做限制。

实施例一

本申请实施例一主要介绍在 PPDU 中引入非活跃分段（inactive segment）来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔，以满足频率切换的需要，完善频带拼接的方案。

参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的基于频带拼接的 PPDU 传输方法的一种流程示意图。该方法中所涉及的第一通信装置和第二通信装置可以是前述图 1 或图 2 中任两个可以进行数据通信的设备。

如图 6 所示，该基于频带拼接的 PPDU 传输方法包括但不限于以下步骤：

S101，第一通信装置生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段（segment），该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同，且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段。

S102，第一通信装置发送该 PPDU。第一通信装置在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

相应的，第二通信装置接收该 PPDU。第二通信装置在该非活跃分段的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

S103，第二通信装置根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。

本申请各实施例中，PPDU 的结构可以如前述图 4 所示，包括同步字段（SYNC field）、帧开始分隔符（SFD）以及感知字段（SENS field），还可以包括物理层头（PHR）和有效载荷（payload）字段，下文不再赘述。本申请各实施例中，“多个”表示两个及两个以上，比如两个、三个、或四个等。

一种可能的实现方式中，上述 PPDU 的同步字段（SYNC field）既可以参与感知测量，也可以不参与感知测量。当 PPDU 的同步字段不参与感知测量时，上述多个用于感知的分段（segment）可以都属于感知字段（SENS field），比如这多个用于感知的分段为多个 SENS segment。当 PPDU 的同步字段参与感知测量时，上述多个用于感知的分段（segment）中有至少一个分段属于感知字段（SENS field），或者说上述多个用于感知的分段中有至少一个分段是 SENS segment；并且这多个用于感知的分段中有至少一个分段属于同步字段。

其中，同步字段参与感知测量，可以理解为该同步字段中有部分（同步）符号用于感知测量。示例性的，同步字段中的部分符号可以用于同步，另外部分符号可以用于感知测量。当然，随着标准的演进，同步字段中的符号还可以用来实现更多的功能，不限于同步和感知测量。举例来说，同步字段中的符号可以分为三部分，一部分用于同步，另一部分用于感知测量，还有一部分用于实现其他功能。同步字段中用于进行感知测量的符号（这些符号在同步字段中的位置可以是连续的，也可以不是连续的，本申请不做限制）可以划分为一个或多个用于感知的分段，或者这个同步字段可以作为一个用于感知的 segment。

本申请各实施例中，如果同步字段参与感知测量，为便于描述，将同步字段中用于进行感知测量的符号或者这个同步字段，作为一个用于感知的 segment。

一种可能的实现方式中，上述多个用于感知的分段（segment）可以包含第一分段（segment）和第二分段（segment），当然还可以包含更多的分段（segment），这里为便于描述，仅以第一分段和第二分段举例说明。该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带可以不相同，并且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段（inactive segment）。该非活跃分段也属于上述 PPDU。其中，第一分段的传输频带可以理解为传输该第一分段所使用的频带或 UWB 信道，第二分段的传输频带可以理解为传输该第二分段所使用的频带或 UWB 信道。第一分段的传输频带与第二分段的传输频带不相同，可以理解为：第一分段的传输

频带与第二分段的传输频带不完全重合；即，第一分段的传输频带与第二分段的传输频带部分重叠，或者第一分段的传输频带与第二分段的传输频带没有重叠（重叠因子为0）。第一分段的传输频带与第二分段的传输频带不相同，还可以理解为：第一分段和第二分段分别属于不同的感知片段（SF）。

下面分情况介绍本申请实施例多个用于感知的分段。

实现方式1

非活跃分段属于上述多个用于感知的分段，也就是说感知字段中有部分（如至少一个）SENS segment是非活跃分段。

因此，感知字段（SENS field）中的 SENS segment 可以分为两类，一类是活跃分段（active segment），另一类是非活跃分段（inactive segment）。发送端（如第一通信装置）在 active segment 中正常发射感知符号（或 UWB 脉冲），而在 inactive segment 中不发射感知符号（或 UWB 脉冲）。换句话说，不改变现有 PPDU 中感知字段的结构，仍然包括一个或多个 SENS segment；区别在于发送端（如第一通信装置）在某个或多个 SENS segment（即 inactive segment）中不发射感知符号（或 UWB 脉冲），在其他 SENS segment（即 active segment）中正常发射感知符号（或 UWB 脉冲）。示例性的，不同的 active segment 可以在不同的频带上传输。其中，inactive segment 可以包含感知符号，但不发送感知符号；当然 inactive segment 也可以不包含符号且不发射 UWB 脉冲。一些场景中，inactive segment 不包含符号（symbol）时，inactive segment 也可以理解为时间间隔，本申请实施例不做限制。

举例来说，如果同步字段不参与感知测量，则上述多个用于感知的分段都是 SENS segment，且第一分段和第二分段是活跃分段。参见图 7a，图 7a 是本申请实施例提供的感知字段中活跃分段和非活跃分段的一种分布示意图。其中活跃分段和非活跃分段都是 SENS segment。图 7a 示出了同步字段不参与感知测量时，感知字段中活跃分段和非活跃分段的几种可能分布。示例性的，图 7a 分别示出了感知字段中有 3 个和 4 个 SENS segment 时可能的分布。当然，随着标准的演进，感知字段中还可以包含更多的 SENS segment，这里不一一示例。本申请实施例不限制感知字段中 SENS segment 的个数。在图 7a 从上到下的前 2 种可能的分布中，第一分段和第二分段可以分别是活跃分段 1（active segment 1）和活跃分段 2（active segment 2）。在图 7a 从上到下的第 3 种可能分布中，第一分段和第二分段可以分别是以下任一项：活跃分段 1 和活跃分段 3（active segment 3），活跃分段 1 和活跃分段 2。示例性的，活跃分段 2 和活跃分段 3 的传输频带相同。在图 7a 从上到下的最后一种可能分布中，第一分段和第二分段可以分别是以下任一项：活跃分段 1 和活跃分段 3，活跃分段 2 和活跃分段 3。示例性的，活跃分段 1 和活跃分段 2 的传输频带相同。

再举例来说，如果同步字段参与感知测量，则上述多个用于感知的分段中至少有一个分段属于同步字段，其他分段属于感知字段。因此，上述第一分段和第二分段中可能有一个分段属于同步字段，当然第一分段和第二分段也可能都属于感知字段。此外，非活跃分段属于感知字段。参见图 7b，图 7b 是本申请实施例提供的感知字段中活跃分段和非活跃分段的另一种分布示意图。其中活跃分段和非活跃分段都是 SENS segment。图 7b 仅示出了同步字段参与感知测量时，感知字段中活跃分段和非活跃分段的几种与前述图 7a 不同的分布。换句话说，在同步字段参与感知测量的情况下，感知字段中活跃分段和非活跃分段的分布可以包含前述图 7a 和图 7b 中所有可能的分布。这里为了简洁，图 7b 仅示例与前述图 7a 不同的几种可能分布。示例性的，图 7b 分别示出了感知字段中有 2 个、3 个、4 个 SENS segment 时可能的分布。当然，随着标准的演进，感知字段中还可以包含更多的 SENS segment，这里不一一示例。本申请实施例不限制感知字段中 SENS segment 的个数。由于同步字段参与感知测量，所以第一分段可以是同步字段或同步字段中用于感知测量的符号（图 7b 未示出）。那么，第二分段可以是图 7b 中的活跃分段 1（active segment 1）。对于图 7b 从上到下第 2 种、第 3 种以及第 5 种可能的分布，第二分段还可以是活跃分段 2（active segment 2）。对于图 7b 从上到下第 3 种可能的分布，第二分段还可以是活跃分段 3（active segment 3）。对于图 7b 从上到下第 4 种可能的分布，第一分段可以是同步字段或同步字段中用于感知测量的符号（图 7b 未示出），第二分段是图 7b 中的活跃分段 1；或者，第一分段是活跃分段 1，第二分段是活跃分段 2。

一些场景中，图 7b 所示的各种分布也可以适用于同步字段不参与感知测量的情况。这时，PPDU 中帧开始分隔符（SFD）的传输频带可能与活跃分段 1 的传输频带不相同。

可以理解，上述图 7a 和图 7b 所示感知字段中 active segment 和 inactive segment 的分布仅是示例，并不代表 PPDU 中所有 segment 的分布情况，任意满足 PPDU 中传输频带不同的两个用于感知的分段之间存在非活跃分段（inactive segment）的分布都在本申请实施例的保护范围内。

本申请实施例不限制上述图 7a 和图 7b 所示 segment 的时间长度。举例来说，SENS segment（如第一分段或第二分段）和 inactive segment 的时间长度可以相同，当然也可以不相同。不同 SENS segment（如

第一分段和第二分段)的时间长度可以相同,也可以不相同。不同 inactive segment 的时间长度可以相同,也可以不相同。示例性的,上述图 7a 和图 7b 所示的所有 segment 具有相同的时间长度。也就是说, active segment (如第一分段或第二分段)和 inactive segment 的时间长度相同,不同 active segment (如第一分段和第二分段)的时间长度也相同,不同 inactive segment 的时间长度也相同。

参见图 8,图 8 是本申请实施例提供的活跃分段和非活跃分段具有不同时间长度的大小关系示意图。如图 8 所示, active segment 的时间长度可以大于 inactive segment 的时间长度,也可以小于 inactive segment 的时间长度,本申请实施例不做限制。可以理解,图 8 仅是 active segment 的时间长度与 inactive segment 的时间长度之间的大小关系示意,不对 active segment 和 inactive segment 的数量、分布、位置等限定。

在一种可能的实现方式中, inactive segment 的时间长度可以取决于频带切换所需要的时间。示例性的,第一分段与第二分段之间的 inactive segment 的时间长度可以大于或等于发送端(如第一通信装置)从第一分段的传输频带切换到第二分段的传输频带所需要的时间。

上述图 7a、图 7b 以及图 8 中 gap 可以等于一个感知符号的持续时间,大约 1us;也可以大于一个感知符号的持续时间。

实现方式 2

非活跃分段不属于用于感知的分段,也就是说非活跃分段不属于感知字段(SENS field)(或者说非活跃分段不是感知字段的 SENS segment);但非活跃分段属于 PPDU。发送端(如第一通信装置)在 SENS segment 中正常发射感知符号(或 UWB 脉冲),而在 inactive segment 中不发射符号(或 UWB 脉冲)。示例性的,不同的 SENS segment 可以在不同的频带上传输。这里,感知字段中的所有 SENS segment 都可以理解为 active segment。其中, inactive segment 可以包含一个或多个符号但不发送这一个或多个符号,当然 inactive segment 也可以不包含符号且不发射 UWB 脉冲。一些场景中, inactive segment 不包含符号(symbol)时, inactive segment 也可以理解为时间间隔,本申请实施例不做限制。

举例来说,如果同步字段不参与感知测量,则上述多个用于感知的分段都是 SENS segment。参见图 9a,图 9a 是本申请实施例提供的 PPDU 中感知分段和非活跃分段的一种分布示意图。图 9a 示出了同步字段不参与感知测量时, PPDU 中感知分段和非活跃分段的几种可能分布。这里,感知字段中的所有 SENS segment 都是 active segment。由于非活跃分段不属于用于感知的分段(也就是非活跃分段不是 SENS segment),所以上述多个用于感知的分段包括至少两个分段。示例性的,图 9a 分别示出了 PPDU 中有 2 个、3 个、4 个 SENS segment 时可能的分布。当然,随着标准的演进, PPDU 中还可以包含更多的 SENS segment,这里不一一示例。本申请实施例不限制 PPDU 中 SENS segment 的个数。在图 9a 从上到下的前 2 种可能的分布中,第一分段和第二分段可以分别是感知分段 1 (SENS segment 1) 和感知分段 2 (SENS segment 2)。在图 9a 从上到下的第 3 种可能分布中,第一分段和第二分段可以分别是以下任一项:感知分段 1 和感知分段 3 (SENS segment 3),感知分段 1 和感知分段 2。示例性的,感知分段 2 和感知分段 3 的传输频带相同。在图 9a 从上到下的第 4 种可能分布中,第一分段和第二分段可以分别是以下任一项:感知分段 1 和感知分段 3,感知分段 2 和感知分段 3。示例性的,感知分段 1 和感知分段 2 的传输频带相同。在图 9a 从上到下的最后一种可能分布中,第一分段和第二分段可以分别是以下任一项:感知分段 1 和感知分段 2,感知分段 1 和感知分段 3,感知分段 2 和感知分段 4,感知分段 3 和感知分段 4。示例性的,感知分段 2 (SENS segment 2) 和感知分段 3 (SENS segment 3) 的传输频带相同。

再举例来说,如果同步字段参与感知测量,则上述多个用于感知的分段中至少有一个分段属于同步字段,其他分段属于感知字段。因此,上述第一分段和第二分段中可能有一个分段属于同步字段,当然第一分段和第二分段也可能都属于感知字段。参见图 9b,图 9b 是本申请实施例提供的 PPDU 中感知分段和非活跃分段的另一种分布示意图。图 9b 仅示出了同步字段参与感知测量时,感知分段和非活跃分段的几种与前述图 9a 不同的分布。这里,感知字段中的所有 SENS segment 都是 active segment。换句话说,在同步字段参与感知测量的情况下,感知分段和非活跃分段的分布可以包含前述图 9a 和图 9b 中所有可能的分布。这里为了简洁,图 9b 仅示例与前述图 9a 不同的几种可能分布。示例性的,图 9b 分别示出了 PPDU 中有 2 个、3 个、4 个 SENS segment 时可能的分布。当然,随着标准的演进, PPDU 中还可以包含更多的 SENS segment,这里不一一示例。本申请实施例不限制 PPDU 中 SENS segment 的个数。由于同步字段参与感知测量,所以第一分段可以是同步字段或同步字段中用于感知测量的符号(图 9b 未示出)。那么,第二分段可以是图 9b 中的感知分段 1 (SENS segment 1)。对于图 9b 从上到下第 2 种、第 3 种、第 5 种以及第 6 种可能的分布,第二分段还可以是感知分段 2 (SENS segment 2)。对于图 9b 从上到下第 3 种和第 6 种可能的分布,

第二分段还可以是感知分段 3 (SENS segment 3)。对于图 9b 从上到下第 4 种可能的分布, 第一分段可以是同步字段或同步字段中用于感知测量的符号 (图 9b 未示出), 第二分段是图 9b 中的感知分段 1; 或者, 第一分段是感知分段 1, 第二分段是感知分段 2。对于图 9b 从上到下最后一种可能的分布, 第一分段还可以是感知分段 1、感知分段 2 以及感知分段 3 中任一个, 第二分段是感知分段 4。

一些场景中, 图 9b 所示的各种分布也可以适用于同步字段不参与感知测量的情况。这时, PPDU 中帧开始分隔符 (SFD) 的传输频带可能与感知分段 1 的传输频带不相同。

可以理解, 上述图 9a 和图 9b 所示 PPDU 中 SENS segment 和 inactive segment 的分布仅是示例, 并不代表 PPDU 中所有 segment 的分布情况, 任意满足 PPDU 中传输频带不同的两个用于感知的分段之间存在 inactive segment 的分布都在本申请实施例的保护范围内。

本申请实施例不限制上述图 9a 和图 9b 所示 segment 的时间长度。举例来说, SENS segment (如第一分段或第二分段) 和 inactive segment 的时间长度可以相同, 当然也可以不相同。不同 SENS segment (如第一分段和第二分段) 的时间长度可以相同, 也可以不相同。不同 inactive segment 的时间长度可以相同, 也可以不相同。

在一种可能的实现方式中, inactive segment 的时间长度可以取决于频带切换所需要的时间。示例性的, 第一分段与第二分段之间的 inactive segment 的时间长度可以大于或等于发送端 (如第一通信装置) 从第一分段的传输频带切换到第二分段的传输频带所需要的时间。

上述图 9a 和图 9b 中 gap 可以等于一个感知符号的持续时间, 大约 1us; 也可以大于一个感知符号的持续时间。

无论非活跃分段是否属于上述多个用于感知的分段, 第一通信装置发送上述 PPDU, 都包括: 第一通信装置在第一分段和第二分段的持续时间内发送 UWB 脉冲, 并且在非活跃分段的持续时间内不发送 UWB 脉冲。可以理解, 如果非活跃分段不属于上述多个用于感知的分段, 第一通信装置可以在这多个用于感知的分段的持续时间内发送 UWB 脉冲。如果非活跃分段属于上述多个用于感知的分段, 第一通信装置可以在所有 active segment (指多个用于感知的分段中除 inactive segment 外的分段) 的持续时间内发送 UWB 脉冲。其中, 该非活跃片段可以用于频率切换, 或者频带调整。也就是说, 第一通信装置可以在该非活跃片段的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如第一通信装置在该非活跃片段的持续时间内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带。

相应的, 第二通信装置接收上述 PPDU, 包括: 第二通信装置在第一分段和第二分段的持续时间内接收 UWB 脉冲。由于第一通信装置在非活跃分段的持续时间内不发送 UWB 脉冲, 所以第二通信装置也不会在该非活跃分段的持续时间内接收 UWB 脉冲。对于接收端 (如第二通信装置) 而言, 第二通信装置可以在该非活跃片段的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如, 第二通信装置在该非活跃片段的持续时间内将第一分段的传输频带切换为第二分段的传输频带, 以便于第二通信装置接收第一分段后在第二分段的传输频带上接收该第二分段。第二通信装置再可以根据该第一分段和该第二分段中的至少一个分段进行感知测量。可以理解, 如果非活跃分段不属于上述多个用于感知的分段, 为了提高感知性能, 第二通信装置也可以根据这多个用于感知的分段进行感知测量。如果非活跃分段属于上述多个用于感知的分段, 第二通信装置可以根据这多个用于感知的分段中除 inactive segment 外的其他分段进行感知测量。

本申请实施例在 PPDU 中引入非活跃分段 (inactive segment), 并约束发送端 (如第一通信装置) 在非活跃分段中不发射 UWB 脉冲, 来增加包内频带拼接的各部分 (SENS segment) 之间的时间间隔, 以满足频率切换的需要, 完善频带拼接的方案。

一种可能的实现方式中, 在步骤 S101 之前, 收发双方可以对齐频带拼接的相关调度信息。该基于频带拼接的 PPDU 传输方法还包括: 第一通信装置发送控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 参与本次频带拼接的 PPDU 的数目, 同步字段是否用于频带拼接, PPDU 的感知字段中用于感知的分段, 或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。相应的, 第二通信装置接收该控制消息。

举例来说, 控制消息可以包括但不限于下述表 1 中的一项或多项内容。

表 1

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频带拼接控制)	是否使能频带拼接

Frequency Scheduling(频率拼接调度)	Stitching	见下述表 2
------------------------------	-----------	--------

本申请实施例中频率拼接控制字段指示使能频带拼接。表 1 中频率拼接控制字段的长度可以为 1 比特 (bit)，频率拼接调度字段的长度可以为可变(Variable)长度。本申请实施例不限列表 1 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。表 1 中频率拼接调度字段可以包含下述表 2 中的一项或多项内容。

表 2

Subfield 子字段	Description 描述
Packet Number(包数)	参与本次频带拼接的 PPDU 的数目
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	每个 PPDU 中的同步字段是否用于频带拼接
Segment Bitmap(分段位图)	每个 PPDU 中的 active segment 和 inactive segment
Channel Index(信道索引)	指示每个 PPDU 中 active segment 所对应的 UWB 信道索引，如果同步字段用于频带拼接，还指示同步字段所对应的 UWB 信道索引

其中，表 2 中 Packet Number Subfield 的长度可以是 5 比特，SYNC Usage IndicationSubfield 的长度可以是 1bit*Packet Number，Segment Bitmap 的长度可以是 4 bits *Packet Number，Channel Index Subfield 的长度可以是 4 bits *m。如果同步字段用于频带拼接，则 m 表示每个 PPDU 中 active segment 的数目加 1，即(active segment Number + 1)；如果同步字段用于频带拼接，则 m 表示每个 PPDU 中 active segment 的数目。本申请实施例不限列表 2 中各子字段的长度、名称以及具体指示方式等。

本申请中符号“*”表示乘或乘以的含义，下文不再赘述。

示例性的，假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目为 1（即 Packet Number=1），SYNC Usage IndicationSubfield 的长度是 1 比特，当该比特为 1 时表示同步字段用于频带拼接；该比特为 0 时表示同步字段不用于频带拼接。假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目为 2（即 Packet Number=2），SYNC Usage IndicationSubfield 的长度是 2 比特，其中一个比特对应一个 PPDU，当某个比特为 1 时表示与这个比特对应的 PPDU 中的同步字段用于频带拼接；该这个比特为 0 时表示与这个比特对应的 PPDU 中的同步字段不用于频带拼接。当然，假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目大于 1，SYNC Usage IndicationSubfield 的长度也可以是 1 比特，当该比特为 1 时表示参与本次频带拼接的所有 PPDU 中的同步字段都用于频带拼接；当该比特为 0 时表示参与本次频带拼接的所有 PPDU 中的同步字段都不用于频带拼接。

本申请实施例不限制 1 表示同步字段用于频带拼接还是 0 表示同步字段用于频带拼接。可以理解，如果 SYNC Usage IndicationSubfield 指示同步字段用于频带拼接，说明同步字段参与感知测量；如果 SYNC Usage IndicationSubfield 指示同步字段不用于频带拼接，说明同步字段不参与感知测量。

再示例性的，当 SENS field 中包含 inactive segment 时，可以用 bitmap 指示每个 segment 的状态。以一个 PPDU 中 SENS field 最多包含 4 个 SENS segment 为例，假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目为 1（即 Packet Number=1），Segment Bitmap 的长度是 4 bits，其中一个比特对应一个 SENS segment，当某个比特为 1 时表示这个比特对应的 SENS segment 是 active segment；这个比特为 0 时表示与这个比特对应的 SENS segment 是 inactive segment。假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目为 2（即 Packet Number=2），Segment Bitmap 的长度是 8 bits，其中每 4 比特对应一个 PPDU，对于每 4 比特的指示方式如前所述，这里不再赘述。可以理解，本申请实施例不限制 1 表示 active segment 还是 0 表示 active segment。还可以理解，随着标准的演进，如果一个 PPDU 中 SENS field 最多包含 y 个 SENS segment，则 Segment Bitmap 的长度可以是 y bits *Packet Number。y 可以是正整数。

再示例性的，如果非活跃分段不属于用于感知的分段，Segment Bitmap 的长度可以取决于用于感知的分段和非活跃分段的总数，以及是否使用 SYNC field 做频带拼接。以参与本次频带拼接的 PPDU 的数目等于 1（即 Packet Number=1）为例，如果 SYNC field 用于频带拼接，Segment Bitmap 的长度可以是 PPDU 中用于感知的分段和非活跃分段的总数 x 减 1，即(x-1)bits；如果 SYNC field 不用于频带拼接，Segment Bitmap 的长度可以是 PPDU 中用于感知的分段和非活跃分段的总数 x，即 x bits。无论 SYNC field 是否用于频带拼接，Segment Bitmap 中一个比特对应 PPDU 中的一个分段，当某个比特为 1 时表示这个比特对应的 segment 是 active segment；这个比特为 0 时表示与这个比特对应的 segment 是 inactive segment。这里，active segment 即前述图 9a 或图 9b 中的 SENS segment。假设参与本次频带拼接的 PPDU 的数目大于 1（即 Packet Number > 1），如果 SYNC field 用于频带拼接，Segment Bitmap 的长度可以是每个 PPDU 中用于感

知的分段和非活跃分段的总数 $x-1$ 后与 Packet Number 的乘积, 即 $(x-1)\text{bits} * \text{Packet Number}$; 如果 SYNC field 不用于频带拼接, Segment Bitmap 的长度可以是 PPDU 中用于感知的分段和非活跃分段的总数 x 与 Packet Number 的乘积, 即 $x\text{bits} * \text{Packet Number}$ 。如果 SYNC field 用于频带拼接, Segment Bitmap 中每 $(x-1)\text{bits}$ 对应一个 PPDU, 对于每 $(x-1)\text{bits}$ 的指示方式如前所述; 如果 SYNC field 不用于频带拼接, Segment Bitmap 中每 $x\text{bits}$ 对应一个 PPDU, 对于每 $x\text{bits}$ 的指示方式如前所述; 这里不再赘述。可以理解, 本申请实施例不限制 1 表示 active segment 还是 0 表示 active segment。

一些场景中, SYNC Usage Indication 可以作为 Segment Bitmap 的一部分。比如: 上述表 2 中不存在 SYNC Usage Indication, Segment Bitmap 的长度可以是 $z\text{bits} * \text{Packet Number}$ 。其中, z 可以等于 4, 或者前述 y , 或者前述 x , 或者前述 $(x-1)$ 。对于一个 PPDU 而言, $z\text{bits}$ 中的其中 1 比特对应 SYNC 字段, 用于指示 SYNC 字段是否用于频带拼接, 剩余 $(z-1)$ 比特可以分别对应 $(z-1)$ 个 segment, 用于指示这 $(z-1)$ 个 segment 中哪些是 active segment, 哪些是 inactive segment。

在一种可能的实现方式中, 上述控制消息还可以用于指示以下一项或多项: 频带拼接的方式, 频带拼接的类别, 本次调度的用于频带拼接的频带总数, 用于频带拼接的频带之间的重叠因子, 首个用于频带拼接的 UWB 信道索引, 或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中, 频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项: 包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请实施例中, “用于频带拼接的频带”或“用于频带拼接的 UWB 信道”可以理解为用于频带拼接的 segment 的传输频带或 UWB 信道, 或者说可以理解为前述图 3a 至图 3c 中 SF 的传输频带或 UWB 信道。举例来说, 以前述图 7a 为例, 对于图 7a 从上到下第 1 种和第 2 种分布, “用于频带拼接的频带”包括活跃分段 1 和活跃分段 2 的传输频带, “用于频带拼接的 UWB 信道”包括活跃分段 1 和活跃分段 2 的 UWB 信道。对于图 7a 从上到下第 3 种分布, “用于频带拼接的频带”包括活跃分段 1 的传输频带, 和, 活跃分段 2 或活跃分段 3 的传输频带, “用于频带拼接的 UWB 信道”包括活跃分段 1 的 UWB 信道, 和, 活跃分段 2 或活跃分段 3 的 UWB 信道。对于图 7a 从上到下第 4 种分布, “用于频带拼接的频带”包括活跃分段 1 或活跃分段 2 的传输频带, 和活跃分段 3 的传输频带, “用于频带拼接的 UWB 信道”包括活跃分段 1 或活跃分段 2 的 UWB 信道, 和活跃分段 3 的 UWB 信道。

再举例来说, 控制消息可以包括下述表 3 中的一项或多项内容。

表 3

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频率拼接控制)	是否使能频带拼接和/或频带拼接的方式(如顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接)
First SF Channel Index (首个感知片段信道索引)	首个用于频带拼接的 UWB 信道索引
Channel Config. Indication(信道配置指示)	UWB 信道的中心频点递增还是递减
Overlapping Factor(重叠因子)	用于频带拼接的频带之间的重叠因子
SF Number(感知片段数)	本次调度的用于频带拼接的频带总数
Channel Grouping Method(信道组方式)	频带拼接的类别(如包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接)
Frequency Stitching Scheduling (频率拼接调度)	见下文

其中, 表 3 中频率拼接控制字段的长度可以为 1 比特, 指示是否使能频带拼接。或者, 表 3 中频率拼接控制字段的长度为 2 比特, 指示是否使能频带拼接和使能频带拼接时频带拼接的方式。例如, 频率拼接控制字段为 00 时表示不使能频带拼接, 为 01 时表示顺序信道频带拼接, 为 10 时表示乱序信道频带拼接, 为 11 时表示保留。首个感知片段信道索引字段的长度可以为 4 bits。信道配置指示字段可以为 1 比特, 例如 0 表示 UWB 信道的中心频点递增, 1 表示 UWB 信道的中心频点递增递减。重叠因子字段可以为 2 bits, 例如: 重叠因子字段为 00 时表示 25%重叠, 为 01 时表示 50%重叠, 为 10 时表示 75%重叠, 为 11 时表示无重叠。感知片段数字段的长度可以为 4 bits。信道组方式字段的长度可以是 2 bits, 例如: 信道组方式字段为 00 时表示仅包内频带拼接, 为 01 时表示仅包间频带拼接, 为 10 时表示包内及包间频带拼接, 为 11 时表示保留。

可以理解，本申请实施例不限制表 3 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。

还可以理解，上述表 2 中 Packet Number Subfield 指示参与本次频带拼接的 PPDU 的数目为 1 时，可以说明频带拼接的类别是仅包内频带拼接。上述表 2 中 Packet Number Subfield 指示参与本次频带拼接的 PPDU 的数目大于 1，且 Segment Bitmap 全为 1 时，可以说明频带拼接的类别是仅包间频带拼接。上述表 2 中 Packet Number Subfield 指示参与本次频带拼接的 PPDU 的数目大于 1，且 Segment Bitmap 不全为 1 时，可以说明频带拼接的类别是包内及包间频带拼接。换句话说，上述表 2 可以理解为通过 Packet Number Subfield 和 Segment Bitmap 来隐式表示频带拼接的类别。而上述表 3 则是通过 Channel Grouping Method 字段显示指示频带拼接的类别。

上述表 3 中，频率拼接调度字段可以根据 Channel Grouping Method 字段的不同取值，有不同的内容。例如：当 Channel Grouping Method 字段指示仅包内频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如下述表 4a 所示。当 Channel Grouping Method 字段指示仅包间频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如下述表 4b 所示。当 Channel Grouping Method 字段指示包内及包间频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如上述表 2 所示。

表 4a

Subfield 子字段	Description 描述
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	PPDU 中的同步字段是否用于频带拼接
Segment Bitmap(分段位图)	PPDU 中的 active segment 和 inactive segment
Channel Index(信道索引)	指示 PPDU 中 active segment 所对应的 UWB 信道索引，如果同步字段用于频带拼接，还指示同步字段所对应的 UWB 信道索引

可以理解，表 4a 中各个字段的具体实现方式可以参见前述表 2 中 Packet Number 等于 1 时的描述，这里不再赘述。

表 4b

Subfield 子字段	Description 描述
Packet Number(包数)	参与本次频带拼接的 PPDU 的数目
Channel Index(信道索引)	指示每个 PPDU 所对应的 UWB 信道索引

可以理解，表 4b 中 Channel Index Subfield 的长度可以是 4 bits *Packet Number。本申请实施例不限制表 4a 和表 4b 中各子字段的长度、名称以及具体指示方式等。

一些场景中，上述表 3 中，频率拼接调度字段可以不包括信道索引（Channel Index）子字段，并在频率拼接调度字段或上述表 3 中增加指示每个 UWB 信道使用次数的信息。如在上述表 3 中增加信道使用模式（Channel usage mode）字段，用于指示每个 UWB 信道的使用次数。例如，信道使用模式字段的长度为 2 bits，信道使用模式字段为 00 时表示每个 UWB 信道使用 1 次，为 01 时表示每个 UWB 信道使用 2 次，为 10 时表示每个 UWB 信道使用 3 次，为 11 时表示每个 UWB channel 使用 4 次。也就是说，每个 UWB 信道传输固定个数的 segment 或者 PPDU。当然，当频带拼接中每个 UWB 信道只使用一次时，也可以不增加指示每个 UWB 信道使用次数的信息，如信道使用模式字段。

这是因为上述表 3 中频率拼接控制字段的长度为 2 比特时，指示了使能频带拼接时频带拼接的方式，如顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。收发双方可以根据如下信息推导出 active segment 所对应的 UWB 信道索引，和同步字段用于频带拼接该同步字段对应的 UWB 信道索引：顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接、首个用于频带拼接的 UWB 信道索引、UWB 信道的中心频点递增还是递减、用于频带拼接的频带之间的重叠因子、每个 UWB 信道的使用次数、以及本次调度的用于频带拼接的频带总数。

可以理解，频带的信道传输顺序可以分为两类，一类是乱序信道，另一类是顺序信道。频带拼接中，每次信道冲击响应（CIR）测量所需要的时间都要小于 UWB 信道的相关时间。UWB 信道的相关时间根据不同的信道环境发生变化，从几纳秒到几毫秒不等。乱序信道适用于 UWB 信道的相关时间大于 1 毫秒(ms) 的场景，例如室外或者开阔地带等多径效应不显著的场景。参见图 10a，图 10a 是本申请实施例提供的乱序信道的示意图。如图 10a 所示，乱序信道的特点是频域重叠的信道之间的传输间隔需要大于 1ms。根据 UWB 传输的传输功率要求，每毫秒每兆赫兹带宽的最大平均功率是-41.3dBm。如果频域重叠的信道之间的传输间隔大于 1ms，则每个感知片段（SF）都可以允许的最大功率进行传输。顺序信道适用于 UWB 信道的相关时间小于 1 毫秒的场景，例如室内。参见图 10b，图 10b 是本申请实施例提供的顺序信道的示意

图。如图 10b 所示, 顺序信道的特点是各不同的 UWB 信道依次传输, 总共的传输时间可以小于 1ms。当 UWB 信道的相关时间非常短时, 则不适用于频带拼接。其中, 图 10a 和图 10b 中, “CH0” 表示 UWB 信道(索引)0, “CH1” 表示 UWB 信道(索引)1, “CH2” 表示 UWB 信道(索引)2, “CH3” 表示 UWB 信道(索引)3, “CH4” 表示 UWB 信道(索引)4, “CH5” 表示 UWB 信道(索引)5。可以理解, 图 10a 和图 10b 中 UWB 信道(索引)的数目仅是示例, 本申请实施例不对此做限制。

本申请实施例不仅在 PPDU 中引入非活跃分段(inactive segment)来增加包内频带拼接的各部分(SENS segment)之间的时间间隔, 以满足频率切换的需要, 完善频带拼接的方案。本申请实施例还提出了相应的频带拼接的控制消息, 综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接, 从而完善和支持频带拼接。

实施例二

本申请实施例二主要介绍在 PPDU 中引入扩展 gap 来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔, 以满足频率切换的需要, 完善频带拼接的方案。

本申请实施例二可以单独实施, 也可以与前述实施例一结合实施。当本申请实施例二与前述实施例一结合实施时, 前述实施例一中的 gap 可以参见本申请实施例二中的相关描述。

参见图 11, 图 11 是本申请实施例提供的基于频带拼接的 PPDU 传输方法的另一种流程示意图。该方法中所涉及的第一通信装置和第二通信装置可以是前述图 1 或图 2 中任两个可以进行数据通信的设备。

如图 11 所示, 该基于频带拼接的 PPDU 传输方法包括但不限于以下步骤:

S201, 第一通信装置生成 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段(segment), 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。

S202, 第一通信装置发送该 PPDU。相应的, 第二通信装置接收该 PPDU。

S203, 第二通信装置根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。

一种可能的实现方式中, 上述 PPDU 的同步字段(SYNC field)既可以参与感知测量, 也可以不参与感知测量。当 PPDU 的同步字段不参与感知测量时, 上述多个用于感知的分段(segment)可以都属于感知字段(SENS field), 比如这多个用于感知的分段为多个 SENS segment。当 PPDU 的同步字段参与感知测量时, 上述多个用于感知的分段(segment)中有至少一个分段属于感知字段(SENS field), 或者说上述多个用于感知的分段中有至少一个分段是 SENS segment; 并且这多个用于感知的分段中有至少一个分段属于同步字段。其中, 同步字段参与感知测量的具体含义可以参见前述实施例一的描述, 这里不赘述。

如果同步字段参与感知测量, 为便于描述, 将同步字段中用于进行感知测量的符号或者这个同步字段, 作为一个用于感知的 segment。

一种可能的实现方式中, 在步骤 S201 之前, 该基于频带拼接的 PPDU 传输方法还包括: 第一通信装置发送使能信息, 该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。相应的, 第二通信装置接收该使能信息。上述多个用于感知的分段(segment)可以包含第一分段(segment)和第二分段(segment), 当然还可以包含更多的分段(segment), 这里为便于描述, 仅以第一分段和第二分段举例说明。当上述使能信息指示不使能包内频带拼接时, 第一分段和第二分段之间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间, 大约 1us。可以理解, 不使能包内频带拼接, 可以说明没有任何频带拼接或仅包间频带拼接。当上述使能信息指示使能包内频带拼接时, 第一分段和第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。在一种可能的实现方式中, 第一分段和第二分段之间的时间间隔可以取决于频带切换所需要的时间。示例性的, 第一分段与第二分段之间的时间间隔可以大于或等于发送端(如第一通信装置)从第一分段的传输频带切换到第二分段的传输频带所需要的时间。例如, 第一分段和第二分段之间的时间间隔可以等于 16 个感知符号的持续时间, 或者 32 个感知符号的持续时间, 或者 64 个感知符号的持续时间, 或者 128 个感知符号的持续时间, 或者 256 个感知符号的持续时间, 或者 512 个感知符号的持续时间, 或者 1 毫秒等。或者, 第一分段和第二分段之间的时间间隔可以由收发双发协商确定。其中, 该时间间隔属于 PPDU, 示例性的, 该时间间隔属于 PPDU 的感知字段(SENS field)。

本申请实施例通过扩展 gap 的持续时间, 来满足频率切换的需求。本申请实施例主要关注使能包内频带拼接的情况。

一些场景中, 一个 PPDU 内的时间间隔(gap)相同, 也就是说上述多个用于感知的分段间的时间间隔相同。如果使能包内频带拼接, 上述多个用于感知的分段间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。如果不使能包内频带拼接, 上述多个用于感知的分段间的时间间隔等于一个感知符号的持续时间。参见图

12, 图 12 是本申请实施例提供的 PPDU 中时间间隔的一种示意图。如图 12 所示, 在不使能包内频带拼接时, gap 为一个感知符号的持续时间: 在使能包内频带拼接时, gap 大于一个感知符号的持续时间。如果同步字段参与感知测量, 则上述图 12 包含至少一个 SENS segment, 第一分段和第二分段中可以有一个分段是 SENS segment, 另一个分段是同步字段: 或者第一分段和第二分段都可以是 SENS segment。如果同步字段不参与感知测量, 则上述图 12 包含至少 2 个 SENS segment, 第一分段和第二分段可以是图 12 中的任 2 个 SENS segment。其中, 图 12 中 SENSsegment 的时间长度可以相同, 比如沿用现有 802.15.4ab 标准中 SENSsegment 的时间长度。可以理解, 虽然在使能包内频带拼接时, gap 大于一个感知符号的持续时间, 但并不意味着每个 gap 前后的两个 segment 的传输频带都不相同, 或者说第一分段和第二分段的传输频带可以相同也可以不相同。发送端(如第一通信装置)可以根据实际情况设置用于感知的分段的传输频带。还可以理解, 图 12 中的虚线框表示可能存在的内容。

另一些场景中, 一个 PPDU 内的时间间隔(gap)也可以不相同。上述多个用于感知的分段还可以包括第三分段和第四分段。第三分段的传输频带与第四分段的传输频带相同, 而上述第一分段的传输频带与上述第二分段的传输频带不相同。第三分段和第四分段之间的时间间隔与第一分段和第二分段之间的时间间隔不相同。比如, 第三分段和第四分段之间的时间间隔(gap)等于一个感知符号的持续时间。其中, 第三分段和第四分段中可以有一个分段与第一分段或第二分段相同, 当然, 第一分段、第二分段、第三分段以及第四分段也可以各不相同。简言之, 可以将 PPDU 中需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为长一些, 比如大于一个感知符号的持续时间, 不需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 设置为短一些, 比如小于或等于一个感知符号的持续时间。其中, PPDU 中 gap 的长度需要收发双方协调一致。示例性的, 可以通过 Gap bitmap 来实现, Gap bitmap 中一个比特对应一个 gap, 用于指示每个 gap 的长度。当 Gap bitmap 中某个比特为 1 时, 表示这个比特对应的 gap 是普通 gap, 等于一个感知符号的持续时间: 当这个比特为 0 时, 表示这个比特对应的 gap 是扩展 gap, 等于 n 个感知符号的持续时间或者 1ms。n 为大于 1 的整数, 比如 n 等于 16, 或 32, 或 64, 或 128, 或 256, 或 512。本申请实施例不限制 0 表示扩展 gap 还是 1 表示扩展 gap。

参见图 13, 图 13 是本申请实施例提供的 PPDU 中时间间隔的另一种示意图。如图 13 所示, 需要进行频带切换的 segment 之间的 gap 大于一个感知符号的持续时间, 不需要进行频带切换的 segment 之间 gap 等于一个感知符号的持续时间。如果同步字段参与感知测量, 则上述图 13 包含至少一个 SENS segment, 第一分段和第二分段中可以有一个分段是 SENS segment, 另一个分段是同步字段: 或者第一分段和第二分段都可以是 SENS segment。如果同步字段不参与感知测量, 则上述图 13 包含至少 2 个 SENS segment, 第一分段和第二分段可以是图 13 中需要进行频带切换的 2 个 SENS segment。图 13 中 SENSsegment 的持续时间可以相同, 比如沿用现有 802.15.4ab 标准中 SENSsegment 的时间长度。可以理解, 图 13 中的虚线框表示可能存在的内容。

一种可能的实现方式中, 第一通信装置发送 PPDU, 包括: 第一通信装置在上述多个用于感知的分段(如第一分段和第二分段)的持续时间内发射 UWB 脉冲。相应的, 第二通信装置接收 PPDU, 包括: 第二通信装置在上述多个用于感知的分段(如第一分段和第二分段)的持续时间内接收 UWB 脉冲。然后, 第二通信装置可以根据第一分段和第二分段中的至少一个分段进行感知测量。当然, 为了提高感知性能, 第二通信装置也可以根据这多个用于感知的分段进行感知测量。

本申请实施例在 PPDU 中引入扩展 gap 来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔, 可以满足频率切换的需要, 完善频带拼接的方案。

一种可能的实现方式中, 在步骤 S201 之前, 收发双方可以对齐频带拼接的相关调度信息。该基于频带拼接的 PPDU 传输方法还包括: 第一通信装置发送控制消息, 该控制消息用于指示以下一项或多项: 用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引, 或同步字段是否用于频带拼接。一些场景中, 上述使能信息也是控制消息中的内容。相应的, 第二通信装置接收该控制消息。

举例来说, 控制消息可以包括但不限于下述表 5 中的一项或多项内容。

表 5

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频率拼接控制)	是否使能包内频带拼接
Frequency Stitching Scheduling(频率拼接调度)	见下述表 6

本申请实施例中频率拼接控制字段指示使能频带拼接。表 5 中频率拼接控制字段的长度可以为 1 比特 (bit)，频率拼接调度字段的长度可以为可变(Variable)长度。本申请实施例不限制表 5 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。表 5 中频率拼接调度字段可以包含下述表 6 中的一项或多项内容。

表 6

Subfield 子字段	Description 描述
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	同步字段是否用于频带拼接
Channel Index(信道索引)	指示每个用于感知的 segment 所对应的 UWB 信道索引

其中，表 6 中 SYNC Usage IndicationSubfield 的长度可以是 1bit，Channel Index Subfield 的长度可以是 4 bits * (用于感知的 segment 数目)。本申请实施例不限制表 6 中各子字段的长度、名称以及具体指示方式等。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还可以用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或第一分段和第二分段之间的时间间隔。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请实施例中，“用于频带拼接的频带”或“用于频带拼接的 UWB 信道”的含义可以参见前述实施例一中的相应描述，这里不再赘述。

再举例来说，控制消息可以包括下述表 7 中的一项或多项内容。

表 7

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频率拼接控制)	是否使能频带拼接和/或频带拼接的方式（如顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接）
First SF Channel Index (首个感知片段信道索引)	首个用于频带拼接的 UWB 信道索引
Channel Config. Indication(信道配置指示)	UWB 信道的中心频点递增还是递减
Overlapping Factor(重叠因子)	用于频带拼接的频带之间的重叠因子
SF Number(感知片段数)	本次调度的用于频带拼接的频带总数
Channel Grouping Method(信道组方式)	频带拼接的类别（如包内频带拼接、或包内及包间频带拼接）
Gap size(间隔大小)	用于感知的分段（如第一分段和第二分段）间的时间间隔
Frequency Stitching Scheduling (频率拼接调度)	见下述表 8

表 8

Subfield 子字段	Description 描述
Packet Number(包数)	参与本次频带拼接的 PPDU 的数目
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	每个 PPDU 中的同步字段是否用于频带拼接
Channel Index(信道索引)	指示每个 PPDU 中用于感知的 segment 所对应的 UWB 信道索引

上述表 7 中各个字段的长度、指示方式等可以参考前述实施例一表 3 中相应字段的描述，这里不再赘述。表 7 与上述表 3 的不同之处在于，本申请实施例中频带拼接的类别包含 2 种，用 1 比特即可指示，比如 0 表示仅包内频率拼接，1 表示包内及包间频带拼接。此外，表 7 中 Gap size field 的长度可以为 2 bits，可以用于指示多种候选的时间间隔。比如，Gap size field 为 00 时表示 1 个感知符号的持续时间，为 01 时表示 64 个感知符号的持续时间，为 10 时表示 128 个感知符号的持续时间，为 11 时表示 256 个感知符号的持续时间。可以理解，本申请实施例不限制表 7 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。

一些场景中，上述表 7 中，频率拼接调度字段可以不包括 Channel Index Subfield，并在频率拼接调度

字段或上述表 7 中增加指示每个 UWB 信道使用次数的信息。如在上述表 7 中增加信道使用模式字段，用于指示每个 UWB 信道的使用次数。这是因为上述表 7 中频率拼接控制字段的长度为 2 比特时，指示了使能频带拼接时频带拼接的方式，如顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。收发双方可以根据如下信息推导出每个用于感知的 segment 所对应的 UWB 信道索引：顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接、首个用于频带拼接的 UWB 信道索引、UWB 信道的中心频点递增还是递减、用于频带拼接的频带之间的重叠因子、每个 UWB 信道的使用次数、以及本次调度的用于频带拼接的频带总数。关于顺序信道和乱序信道的相关说明，可以参见前述实施例一中的相关描述（如前述图 10a 和图 10b），这里不再赘述。

本申请实施例不仅在 PPDU 中引入扩展 gap 来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔，以满足频率切换的需要，完善频带拼接的方案。本申请实施例还提出了相应的频带拼接的控制消息，综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接，从而完善和支持频带拼接。

实施例三

本申请实施例三主要介绍在 PPDU 中引入非活跃符号（inactive symbol）来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔，以满足频率切换的需要，完善频带拼接的方案。

参见图 14，图 14 是本申请实施例提供的基于频带拼接的 PPDU 传输方法的又一种流程示意图。该方法中所涉及的第一通信装置和第二通信装置可以是前述图 1 或图 2 中任两个可以进行数据通信的设备。

如图 14 所示，该基于频带拼接的 PPDU 传输方法包括但不限于以下步骤：

S301，第一通信装置生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号（symbol），该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号。

S302，第一通信装置发送该 PPDU。第一通信装置在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

相应的，第二通信装置接收该 PPDU。第二通信装置在该非活跃符号的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

S303，第二通信装置根据该第一符号和该第二符号进行感知测量。

一种可能的实现方式中，上述多个用于感知的符号（symbol）可以包含第一符号（symbol）和第二符号（symbol），当然还可以包含更多的符号（symbol），这里为便于描述，仅以第一符号和第二符号举例说明。该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带可以不相同，其中传输频带不相同的含义可以参见前述实施例一中的相关描述，这里不再赘述。该第一符号和该第二符号之间可以存在非活跃符号（inactive symbol）。非活跃符号不属于上述用于感知的符号，但非活跃符号属于上述 PPDU，并且该非活跃符号可以与上述第一符号和/或上述第二符号属于同一个 segment。当然，该非活跃符号、第一符号、第二符号可以分别属于不同的 segment。

如果上述 PPDU 的同步字段（SYNC field）不参与感知测量，则非活跃符号可以与第一符号和/或第二符号属于同一个 SENSEgment。SENSEgment 的感知符号可以分为活跃符号（active symbol）和非活跃符号（inactive symbol）两类。上述第一符号和上述第二符号都是活跃符号。每个 SENSEgment 可以支持 32、64、或 128 个感知符号，还可以支持 16、256、或 512 个感知符号。本申请实施例可以将 SENSEgment 中的部分符号设置为非活跃符号，非活跃符号的具体数目和分布可以由收发双方协商确定。发送端（如第一通信装置）在活跃符号中正常发射 UWB 脉冲，而在非活跃符号中不发射 UWB 脉冲。本申请实施例中，活跃符号和非活跃符号都可以是连续的。

参见图 15，图 15 是本申请实施例提供的感知分段中活跃符号和非活跃符号的分布示意图。如图 15 的(a)所示，第一符号、第二符号以及非活跃符号属于同一个 SENSEgment，第一符号可以是非活跃符号前的任一个活跃符号，第二符号可以是非活跃符号后的任一个活跃符号。如图 15 的(b)所示，非活跃符号与第一符号或第二符号属于同一个 SENSEgment，第一符号可以是 SENSEgment 1 中的任一个活跃符号，第二符号可以是 SENSEgment 2 中的任一个活跃符号。在一种可能的实现方式中，在图 15 的(b)中，非活跃符号可以与 gap 一起用于频率切换，或者频带调整。当然，非活跃符号也可以单独用于频率切换，或者频带调整。其中，图 15 中的虚线框表示可能存在的內容。

如果上述 PPDU 的同步字段（SYNC field）参与感知测量，上述非活跃符号可以与上述第一符号和/或上述第二符号属于同步字段。在同步字段参与感知测量时，同步字段中的同步符号可以分为活跃符号（active symbol）和非活跃符号（inactive symbol）。当然，这时 SENSEgment 的感知符号也可以分为活跃符号和非活跃符号，具体的 SENSEgment 中 active symbols 和 inactive symbols 的分布如上述图 15 所示，这里不再赘述。上述第一符号和上述第二符号都是活跃符号。同步字段可以支持 32 或 64 个符号，还可以

支持 16、128、或 256 个符号。本申请实施例可以将同步字段中的部分符号设置为非活跃符号，非活跃符号的具体数目和分布可以由收发双方协商确定。发送端（如第一通信装置）在活跃符号中正常发射 UWB 脉冲，而在非活跃符号中不发射 UWB 脉冲。本申请实施例中，活跃符号和非活跃符号都可以是连续的。

参见图 16，图 16 是本申请实施例提供的同步字段中活跃符号和非活跃符号的分布示意图。如图 16 的(a)所示，第一符号、第二符号以及非活跃符号属于同步字段，第一符号可以是同步字段中非活跃符号前的任一个活跃符号，第二符号可以是同步字段中非活跃符号后的任一个活跃符号。一些场景中，本申请实施例的 PPDU 可以不包含感知字段，而仅通过 PPDU 的同步字段来进行感知测量，这时第一符号、第二符号以及非活跃符号都属于同步字段，如图 16 的(a)所示。如图 16 的(b)所示，非活跃符号与第一符号或第二符号属于同步字段，第一符号可以是同步字段中的任一个活跃符号，第二符号可以是 SENS segment 中的任一个活跃符号。其中，图 16 中的虚线框表示可能存在的内容。

可以看到，本申请实施例的方法（图 14）与前述图 6（即实施例一）所示方法的区别之一在于：图 6 所示方法中一个 segment 全是 active symbols 或 inactive symbols，而本申请实施例的方法（图 14）中一个 segment 可以同时包含 active symbols 和 inactive symbols。当然，当本申请实施例的方法（图 14）中一个 segment 只包含 active symbols 或 inactive symbols 时，本申请实施例的方法与图 6（即实施例一）所示方法等价。这里不再一一详述。

无论同步字段是否参与感知测量，第一通信装置发送上述 PPDU，包括：第一通信装置在上述多个用于感知的符号的持续时间内发送 UWB 脉冲，并且在非活跃符号的持续时间内不发送 UWB 脉冲。其中，该非活跃符号可以用于频率切换，或者频带调整。也就是说，第一通信装置可以在该非活跃符号的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如第一通信装置在该非活跃符号的持续时间内将第一符号的传输频带切换为第二符号的传输频带。

相应的，第二通信装置接收上述 PPDU，包括：第一通信装置在上述多个用于感知的符号的持续时间内接收 UWB 脉冲。由于第一通信装置在非活跃符号的持续时间内不发送 UWB 脉冲，所以第二通信装置也不会在该非活跃符号的持续时间内接收 UWB 脉冲。对于接收端（如第二通信装置）而言，第二通信装置可以在该非活跃符号的持续时间内调整频带或进行频率切换。比如，第二通信装置在该非活跃符号的持续时间内将第一符号的传输频带切换为第二符号的传输频带，以便于第二通信装置接收第一符号后在第二符号的传输频带上接收该第二符号。

本申请实施例在 PPDU（如 PPDU 的 segment）中引入非活跃符号（inactive symbol），并约束发送端（如第一通信装置）在非活跃符号内不发射 UWB 脉冲，来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔，以满足频率切换的需要，完善频带拼接的方案。

一种可能的实现方式中，在步骤 S301 之前，收发双方可以对齐频带拼接的相关调度信息。该基于频带拼接的 PPDU 传输方法还包括：第一通信装置发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号（即 active symbols）所对应的 UWB 信道索引。相应的，第二通信装置接收该控制消息。

举例来说，控制消息可以包括但不限于下述表 9 中的一项或多项内容。

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频率拼接控制)	是否使能频带拼接
Frequency Stitching Scheduling(频率拼接调度)	见下述表 10

本申请实施例中频率拼接控制字段指示使能频带拼接。表 9 中频率拼接控制字段的长度可以为 1 比特（bit），频率拼接调度字段的长度可以为可变(Variable)长度。本申请实施例不限制表 9 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。表 9 中频率拼接调度字段可以包含下述表 10 中的一项或多项内容。

Subfield 子字段	Description 描述
Packet Number(包数)	参与本次频带拼接的 PPDU 的数目
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	每个 PPDU 中的同步字段是否用于频带拼接

active symbol in SYNC (SYNC 中的活跃符号)	每个 PPDU 的同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布
active symbol in SENS segment (SYNC 中的活跃符号)	每个 PPDU 的感知分段中用于感知的符号的数目及分布
Channel Index(信道索引)	指示每一段连续的 active symbols 所对应的 UWB 信道索引

本申请实施例不限制表 10 中各子字段的长度、名称以及具体指示方式等。

在一种可能的实现方式中，上述控制消息还可以用于指示以下一项或多项：频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减。其中，频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

本申请实施例中，“用于频带拼接的频带”或“用于频带拼接的 UWB 信道”的含义可以参见前述实施例一中的相应描述，这里不再赘述。

再举例来说，控制消息可以包括下述表 11 中的一项或多项内容。

表 11

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频率拼接控制)	是否使能频带拼接和/或频带拼接的方式（如顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接）
First SF Channel Index (首个感知片段信道索引)	首个用于频带拼接的 UWB 信道索引
Channel Config. Indication(信道配置指示)	UWB 信道的中心频点递增还是递减
Overlapping Factor(重叠因子)	用于频带拼接的频带之间的重叠因子
SF Number(感知片段数)	本次调度的用于频带拼接的频带总数
Channel Grouping Method(信道组方式)	频带拼接的类别（如包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接）
Frequency Stitching Scheduling (频率拼接调度)	见下文

表 11 中除频率拼接调度字段外，其他字段的长度、指示方式等可以参考前述实施例一表 3 中相应字段的描述，这里不再赘述。本申请实施例不限制表 11 中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。关于顺序信道和乱序信道的相关说明，可以参见前述实施例一中的相关描述（如前述图 10a 和图 10b），这里不再赘述。

上述表 11 中，频率拼接调度字段可以根据 Channel Grouping Method 字段的取值，有不同的内容。例如：当 Channel Grouping Method 字段指示仅包内频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如下述表 12 所示。当 Channel Grouping Method 字段指示仅包间频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如上述表 4b 所示。当 Channel Grouping Method 字段指示包内及包间频带拼接时，频率拼接调度字段的内容可以如上述表 10 所示。

表 12

Subfield 子字段	Description 描述
SYNC Usage Indication(同步使用指示)	每个 PPDU 中的同步字段是否用于频带拼接
active symbol in SYNC (SYNC 中的活跃符号)	每个 PPDU 的同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布
active symbol in SENS segment (SYNC 中的活跃符号)	每个 PPDU 的感知分段中用于感知的符号的数目及分布
Channel Index(信道索引)	指示每一段连续的 active symbols 所对应的 UWB 信道索引

一些场景中,上述表 11 中,频率拼接调度字段可以不包括信道索引子字段,并在频率拼接调度字段或上述表 11 中增加指示每个 UWB 信道使用次数的信息。如在上述表 11 中增加信道使用模式字段,用于指示每个 UWB 信道的使用次数。此时,PPDU 中每段连续的 active symbols 视为使用一次 UWB 信道。当频带拼接中每个 UWB 信道只使用一次时,也可以不增加指示每个 UWB 信道使用次数的信息,如信道使用模式字段。

这是因为上述表 11 中频率拼接控制字段的长度为 2 比特时,指示了使能频带拼接时频带拼接的方式,如顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接。收发双方可以根据如下信息推导出每一段连续的 active symbols 所对应的 UWB 信道索引:顺序信道频带拼接或乱序信道频带拼接、首个用于频带拼接的 UWB 信道索引、UWB 信道的中心频点递增还是递减、用于频带拼接的频带之间的重叠因子、每个 UWB 信道的使用次数、本次调度的用于频带拼接的频带总数、每个 PPDU 的同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布、以及、每个 PPDU 的感知分段中用于感知的符号的数目及分布。

本申请实施例不仅在 PPDU (如 PPDU 的 segment) 中引入非活跃符号 (inactive symbol) 来增加包内频带拼接的各部分之间的时间间隔,以满足频率切换的需要,完善频带拼接的方案。本申请实施例还提出了相应的频带拼接的控制消息,综合考虑了包内频带拼接、包间频带拼接、乱序信道频带拼接、顺序信道频带拼接,从而完善和支持频带拼接。

上述内容详细阐述了本申请提供的方法,为了便于实施本申请实施例的上述方案,本申请实施例还提供了相应的装置或设备。

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 17 至图 19 详细描述本申请实施例的通信装置。

参见图 17,图 17 是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图。如图 17 所示,该通信装置包括收发单元 10 和处理单元 20。

在本申请的一些实施例中,该通信装置可以是上文示出的第一通信装置或其中的芯片。即图 17 所示的通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第一通信装置执行的步骤或功能等。

一种设计中,处理单元 20,用于生成 PPDU,该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment,该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段,该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同,且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段;收发单元 10,用于发送该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中,收发单元 10,还用于发送控制消息,该控制消息用于指示以下一项或多项:频带拼接是否使能,参与本次频带拼接的 PPDU 的数目,同步字段是否用于频带拼接,PPDU 的感知字段中用于感知的分段,或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

本申请实施例中,关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、非活跃分段、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一,这里不再一一详述。

应理解,本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例,对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等,可以参考上述方法实施例一,这里不再详述。示例性的,收发单元 10 可以用于执行图 6 所示的步骤 S102;处理单元 20 可以用于执行图 6 所示的步骤 S101。

另一种设计中,处理单元 20,用于生成 PPDU,该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment,该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段,该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间;收发单元 10,用于发送该 PPDU。

在一种可能的实现方式中,收发单元 10,具体用于在该第一分段和该第二分段的持续时间内发射 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中,收发单元 10,还用于发送使能信息,该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。其中当该使能信息指示使能包内频带拼接时,该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。

在一种可能的实现方式中,收发单元 10,还用于发送控制消息,该控制消息用于指示以下一项或多项:用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引,或同步字段是否用于频带拼接。

本申请实施例中，关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、使能信息、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例二，这里不再详述。示例性的，收发单元 10 可以用于执行图 11 所示的步骤 S202；处理单元 20 可以用于执行图 11 所示的步骤 S201。

又一种设计中，处理单元 20，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号（symbol），该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；收发单元 10，用于发送该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，还用于发送控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

本申请实施例中，关于多个用于感知的符号、第一符号、第二符号、非活跃符号、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例三，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例三，这里不再详述。示例性的，收发单元 10 可以用于执行图 14 所示的步骤 S302；处理单元 20 可以用于执行图 14 所示的步骤 S301。

复用图 17，在本申请的另一实施例中，该通信装置可以是上文示出的第二通信装置或其中的芯片。即图 17 所示的通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第二通信装置执行的步骤或功能等。

一种设计中，收发单元 10，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同，且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段；处理单元 20，用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，还用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引。

本申请实施例中，关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、非活跃分段、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例一，这里不再详述。示例性的，收发单元 10 可以用于接收 PPDU；处理单元 20 可以用于执行图 6 所示的步骤 S103。

另一种设计中，收发单元 10，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；处理单元 20，用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，具体用于在该第一分段和该第二分段的持续时间内接收 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，还用于接收使能信息，该使能信息用于指示是否使能包内频带拼接。其中当该使能信息指示使能包内频带拼接时，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，还用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

本申请实施例中，关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、使能信息、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例二，这里不再详述。示例性的，收发单元 10 可以用于接收 PPDU；处理单元 20 可以用于执行图 11 所示的步骤 S203。

又一种设计中，收发单元 10，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号（symbol），该多

个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；处理单元 20，用于根据该第一符号和该第二符号进行感知测量。该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

在一种可能的实现方式中，收发单元 10，还用于接收控制消息，该控制消息用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，同步字段包含的用于感知的符号的数目及分布，感知分段中用于感知的符号数目及分布，或用于感知的符号所对应的 UWB 信道索引。

本申请实施例中，关于多个用于感知的符号、第一符号、第二符号、非活跃符号、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例三，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例三，这里不再详述。示例性的，收发单元 10 可以用于接收 PPDU；处理单元 20 可以用于执行图 14 所示的步骤 S303。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 17 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。还应理解，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 17 所示的通信装置中，处理单元 20 可以是一个或多个处理器，收发单元 10 可以是收发器，或者收发单元 10 还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是发送器，接收单元可以是接收器，该发送单元和接收单元集成于一个器件，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（如发送 PPDU、控制消息等）的过程，可以理解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（如接收 PPDU、控制消息等）的过程，可以理解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。

参见图 18，图 18 是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图。该通信装置可以为第一通信装置或第二通信装置，或其中的芯片。图 18 仅示出了通信装置的主要部件。除处理器 1001 和收发器 1002 之外，所述通信装置还可以进一步包括存储器 1003、以及输入输出装置（图未示意）。

处理器 1001 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 1003 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1002 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 1001 可以读取存储器 1003 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 1001 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 1001，处理器 1001 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。

其中，处理器 1001、收发器 1002、以及存储器 1003 可以通过通信总线连接。

示例性的，当该通信装置用于执行上述方法实施例一中第一通信装置执行的步骤或方法或功能时，处理器 1001 可以用于执行图 6 中的步骤 S101，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于执行图 6 中的步骤 S102，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的，当该通信装置用于执行上述方法实施例一中第二通信装置执行的步骤或方法或功能时，处理器 1001 可以用于执行图 6 中的步骤 S103，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于接收 PPDU，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的，当该通信装置用于执行上述方法实施例二中第一通信装置执行的步骤或方法或功能时，处

理器 1001 可以用于执行图 11 中的步骤 S201, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于执行图 11 中的步骤 S202, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述方法实施例二中第二通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 11 中的步骤 S203, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于接收 PPDU, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述方法实施例三中第一通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 14 中的步骤 S301, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于执行图 14 中的步骤 S302, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述方法实施例三中第二通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 14 中的步骤 S303, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于接收 PPDU, 和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

在上述任一种设计中, 处理器 1001 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。

在上述任一种设计中, 处理器 1001 可以存有指令, 该指令可为计算机程序, 计算机程序在处理器 1001 上运行, 可使得通信装置执行上述方法实施例中描述的方法。计算机程序可能固化在处理器 1001 中, 该种情况下, 处理器 1001 可能由硬件实现。

在一种实现方式中, 通信装置可以包括电路, 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、无线射频集成电路 (radio frequency integrated circuit, 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 沟道金属氧化物半导体 (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。

可以理解, 本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 18 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考上文方法实施例的介绍。

在另一种可能的实现方式中, 图 17 所示的通信装置中, 处理单元 20 可以是一个或多个逻辑电路, 收发单元 10 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。或者收发单元 10 还可以是发送单元和接收单元, 发送单元可以是输出接口, 接收单元可以是输入接口, 该发送单元和接收单元集成于一个单元, 例如输入输出接口。参见图 19, 图 19 是本申请实施例提供的通信装置的又一结构示意图。如图 19 所示, 图 19 所示的通信装置包括逻辑电路 901 和接口 902。即上述处理单元 20 可以用逻辑电路 901 实现, 收发单元 10 可以用接口 902 实现。其中, 该逻辑电路 901 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 902 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的, 图 19 是以上述通信装置为芯片为例示出的, 该芯片包括逻辑电路 901 和接口 902。

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前述实施例一中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时, 逻辑电路 901, 用于生成 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment, 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同, 且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段; 接口 902, 用于输出该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃分段的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

示例性的, 当通信装置用于执行前述实施例一中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时, 接口 902, 用于输入 PPDU, 该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment, 该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段, 该第一分段的传输频带与该第二分段的传输频带不相同, 且该第一分段与该第二分段之间存在非活跃分段; 逻辑电路 901, 用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。该通信装置在该非活跃分段

的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

可以理解，关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、非活跃分段、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一，这里不再一一详述。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例二中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路 901，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；接口 902，用于输出该 PPDU。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例一中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时，接口 902，用于输入 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，该多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，该第一分段和该第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；逻辑电路 901，用于根据该第一分段和该第二分段进行感知测量。

可以理解，关于多个用于感知的分段、第一分段、第二分段、使能信息、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，这里不再一一详述。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例三中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路 901，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号 (symbol)，该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；接口 902，用于输出该 PPDU。其中该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不发射 UWB 脉冲。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例三中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时，接口 902，用于输入 PPDU，该 PPDU 包括多个用于感知的符号 (symbol)，该多个用于感知的符号包含第一符号和第二符号，该第一符号的传输频带与该第二符号的传输频带不相同，且该第一符号与该第二符号之间存在非活跃符号；逻辑电路 901，用于根据该第一符号和该第二符号进行感知测量。该通信装置在该非活跃符号的持续时间内不接收 UWB 脉冲。

可以理解，关于多个用于感知的符号、第一符号、第二符号、非活跃符号、控制消息等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例三，这里不再一一详述。

可以理解，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。

对于图 19 所示的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通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置，该第一通信装置和该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，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以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单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者

也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例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单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中，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. 一种基于频带拼接的物理层协议数据单元传输方法，其特征在于，包括：

通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，所述多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；

所述通信装置发送所述 PPDU。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述通信装置发送所述 PPDU，包括：

所述通信装置在所述第一分段和所述第二分段的持续时间内发射超宽带 UWB 脉冲。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述通信装置发送所述 PPDU 之前，所述方法还包括：

通信装置发送使能信息，所述使能信息用于指示是否使能包内频带拼接；

其中当所述使能信息指示使能包内频带拼接时，所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一分段的传输频带与所述第二分段的传输频带不相同。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段还包括第三分段和第四分段，所述第三分段的传输频带与所述第四分段的传输频带相同；

所述第三分段和所述第四分段之间的时间间隔与所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔不相同。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通信装置发送所述 PPDU 之前，所述方法还包括：

所述通信装置发送控制消息，所述控制消息用于指示以下一项或多项：用于感知的分段所对应的超宽带 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示以下一项或多项：

频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔；

所述频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接；所述频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

8. 一种基于频带拼接的物理层协议数据单元传输方法，其特征在于，包括：

通信装置接收物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，所述多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间；

所述通信装置根据所述第一分段和所述第二分段进行感知测量。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述通信装置接收 PPDU，包括：

所述通信装置在所述第一分段和所述第二分段的持续时间内接收超宽带 UWB 脉冲。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于，所述通信装置接收 PPDU 之前，所述方法还包括：

通信装置接收使能信息，所述使能信息用于指示是否使能包内频带拼接；

其中当所述使能信息指示使能包内频带拼接时，所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔大于一个感知符号的持续时间。

个感知符号的持续时间。

11. 根据权利要求 8 至 10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一分段的传输频带与所述第二分段的传输频带不相同。

12. 根据权利要求 8 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段还包括第三分段和第四分段，所述第三分段的传输频带与所述第四分段的传输频带相同；

所述第三分段和所述第四分段之间的时间间隔与所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔不相同。

13. 根据权利要求 8 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通信装置接收 PPDU 之前，所述方法还包括：

所述通信装置接收控制消息，所述控制消息用于指示以下一项或多项：用于感知的分段所对应的 UWB 信道索引，或同步字段是否用于频带拼接。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示以下一项或多项：

频带拼接的方式，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，UWB 信道的中心频点递增还是递减，或所述第一分段和所述第二分段之间的时间间隔；

所述频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接；所述频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、或包内及包间频带拼接。

15. 一种基于频带拼接的物理层协议数据单元传输方法，其特征在于，包括：

通信装置生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，所述多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，所述第一分段的传输频带与所述第二分段的传输频带不相同，且所述第一分段与所述第二分段之间存在非活跃分段；

所述通信装置发送所述 PPDU，其中所述通信装置在所述非活跃分段的持续时间内不发射超宽带 UWB 脉冲。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于所述 PPDU 的感知字段。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于所述 PPDU 的同步字段。

18. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的方法，其特征在于，所述非活跃分段的时间长度与所述第一分段或所述第二分段的时间长度不相同。

19. 根据权利要求 15 至 18 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通信装置发送所述 PPDU 之前，所述方法还包括：

通信装置发送控制消息，所述控制消息用于指示以下一项或多项：

频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的超宽带 UWB 信道索引。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示以下一项或多项：

频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减；

所述频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接；所述频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

21. 一种基于频带拼接的物理层协议数据单元传输方法，其特征在于，包括：

通信装置接收物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括多个用于感知的分段 segment，所述多个用于感知的分段包含第一分段和第二分段，所述第一分段的传输频带与所述第二分段的传输频带不相同，且所述第一分段与所述第二分段之间存在非活跃分段；所述通信装置在所述非活跃分段的持续时间内不接收超宽带 UWB 脉冲；

所述通信装置根据所述第一分段和所述第二分段进行感知测量。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于所述 PPDU 的感知字段。

23. 根据权利要求 21 或 22 所述的方法，其特征在于，所述多个用于感知的分段中的至少一个分段属于所述 PPDU 的同步字段。

24. 根据权利要求 21 至 23 中任一项所述的方法，其特征在于，所述非活跃分段的时间长度与所述第一分段或所述第二分段的时间长度不相同。

25. 根据权利要求 21 至 24 中任一项所述的方法，其特征在于，所述通信装置接收 PPDU 之前，所述方法还包括：

所述通信装置接收控制消息，所述控制消息用于指示以下一项或多项：

频带拼接是否使能，参与本次频带拼接的 PPDU 的数目，同步字段是否用于频带拼接，PPDU 的感知字段中用于感知的分段，或用于感知的分段所对应的超宽带 UWB 信道索引。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示以下一项或多项：

频带拼接的方式，频带拼接的类别，本次调度的用于频带拼接的频带总数，用于频带拼接的频带之间的重叠因子，首个用于频带拼接的 UWB 信道索引，或 UWB 信道的中心频点递增还是递减；

所述频带拼接的方式包括顺序信道频带拼接和乱序信道频带拼接；所述频带拼接的类别包括以下一项或多项：包内频带拼接、包间频带拼接、或包内及包间频带拼接。

27. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行权利要求 1 至 7 或 15 至 20 中任一项所述方法的模块或单元。

28. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行权利要求 8 至 14 或 21 至 26 中任一项所述方法的模块或单元。

29. 一种通信装置，其特征在于，包括：

一个或多个处理器，所述一个或多个处理器与一个或多个存储器耦合；

其中，所述一个或多个存储器用于存储计算机程序，所述一个或多个处理器用于执行存储于所述一个或多个存储器中的计算机程序，以使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 26 中任一项所述的方法。

30. 一种可读存储介质，其特征在于，用于存储程序，所述程序被一个或多个处理器执行，使得包括所述一个或多个处理器的装置执行如权利要求 1 至 26 中任一项所述的方法。

31. 一种通信系统，其特征在于，包括：用于执行权利要求 1 至 7 中任一项所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 8 至 14 中任一项所述方法的通信装置；

或者，用于权利要求 15 至 20 中任一项所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 21 至 26 中任一项所述方法的通信装置。