

传输物理层协议数据单元的方法及通信装置

本申请要求在 2023 年 06 月 12 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310695899.2, 发明名称为“传输物理层协议数据单元的方法及通信装置”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

本申请实施例涉及通信领域, 并且更具体的, 涉及一种传输物理层协议数据单元的方法及通信装置。

背景技术

无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 发展至今, 已历经多代, 包括运行在 7GHz 以下的低频通信标准, 如 802.11a/b/g、802.11n、802.11ac、802.11ax 以及 802.11be 等, 还包括高频通信标准: 如运行在 60 GHz 附近的 802.11ad 以及 802.11ay 等。

在 WLAN 的低频通信和高频通信中, 均支持正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 格式的传输。在进行 OFDM 格式的传输时, 如何减小载波频率偏移和/或相噪对通信质量造成的不利影响成为一个亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的方法及通信装置, 以期增加导频子载波的数量, 从而有利于减小载波频率偏移和/或相噪对通信质量造成的不利影响。

第一方面, 提供了一种传输物理层协议数据单元的方法, 该方法可以由第一设备执行, 或者, 也可以由第一设备的组成部件 (例如芯片或者电路) 执行, 对此不作限定。

该方法包括: 第一设备生成物理层协议数据单元 (PHY protocol data unit, PPDU), 该 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息, 该第一信息包括数据信息和导频信息, 该第一子载波集合包括至少一个第一资源单元 (resource unit, RU) 和/或至少一个第一多资源单元 (multi resource unit, MRU), 该数据信息承载于该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的数据子载波上, 该导频信息包括承载于该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息; 该第一设备发送该 PPDU。

在本申请实施例中, 第一子载波集合可以包括至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 的情况下, 有利于增加第一子载波集合包括的导频子载波的数量, 从而有利于提高接收设备根据第一子载波集合包括的导频子载波上承载的导频值估计载波频率偏移和/或相噪的准确度, 从而有利于减弱载波频率偏移和/或相噪对通信质量的影响。

结合第一方面, 在第一方面的某些实现方式中, 该第一导频子载波对应的索引为: $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116\}$ 或 $\{-116, -90, -48, -22, -10, 10, 22, 48, 90, 116\}$ 。

示例性的, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 RU 或一个 MRU 对应的子载波索引范围相同。例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同, 至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 的情况下, 第一子载波集合可以包括 10 个第一导频子载波, 比 242-tone RU 多两个第一导频子载波。

应理解, 第一导频子载波指的是现有协议或标准定义的 RU 或 MRU 中包含的导频子载波。

需要说明的是, 本申请实施例涉及的 RU 或 MRU 可以是现有协议或标准定义的 RU 或 MRU, 或者是未来协议或标准定义的 RU 或 MRU。例如, RU 可以是 26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU 或 242-tone RU 等, MRU 可以是 52+26-tone MRU、106+26-tone MRU 或 484+242-tone MRU 等。

示例性的, 至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中每个第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量小于第一子载波集合包括的子载波的数量。例如, 第一子载波集合包括 242 个子载波, 则第一子载波集合包括的第一 RU 或第一 MRU 可以是以下中的一种或多种: 26-tone RU、52-tone RU、106-tone

RU、26+52-tone MRU 或 106+26-tone MRU。

下面以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同为例，说明第一子载波集合包括的至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 的可能形式。

示例性的，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU；或者，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU；或者，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括 106+26-tone MRU 和一个 106-tone RU；或者，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU。

若 PPDU 对应的带宽为 20MHz，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 的情况下，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122: -17]$ 和 $[17: 122]$ ，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 和 $\{22, 48, 90, 116\}$ 。其中， $[a: b]$ 代表子载波的索引值从 a 开始以 1 为间隔到 b 结束且包含 a 和 b 本身。

若 PPDU 对应的带宽为 20MHz，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 的情况下，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122: -17]$ 、 $[17: 122]$ 和 $[-16: -4, 4: 16]$ ，至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 、 $\{22, 48, 90, 116\}$ 和 $\{-10, 10\}$ 。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该第一子载波集合包括 Y 个子载波，该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括 L 个该数据子载波和 K 个该第一导频子载波，Y、L 和 K 均为正整数，且 $Y > L + K$ 。

基于上述技术方案，第一子载波集合包括的子载波的数量大于至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的子载波的数量，从而有利于增加第一子载波集合包括的导频子载波的数量，例如，可以将第一子载波集合包括的 Y 个子载波中除至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的子载波之外的一个或多个子载波作为导频子载波。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该导频信息还包括承载于 M 个第二导频子载波上的第二导频信息，该 M 个第二导频子载波属于该 Y 个子载波中除 L 个该数据子载波和 K 个该第一导频子载波之外的子载波，M 为正整数。

应理解，M 个第二导频子载波不同于 K 个第一导频子载波，M 个第二导频子载波是现有协议的 RU 或 MRU 包括的子载波之外的子载波，也就是说，第一子载波集合包括的 Y 个子载波中除至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的子载波之外的 M 个子载波可以作为第二导频子载波。

基于上述技术方案，由于第一子载波集合包括的子载波的数量大于至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的子载波的数量，因此可以将第一子载波集合包括的 Y 个子载波中除至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 包括的子载波之外的 M 个子载波作为第二导频子载波，从而可以进一步增加第一子载波集合包括的导频子载波的数量。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该导频信息还包括承载于 T 个第三导频子载波上的第三导频信息，该 T 个第三导频子载波位于该 PPDU 对应的带宽的子载波集合且不同于该 Y 个子载波，T 为正整数。

应理解，T 个第三导频子载波既不同于 K 个第一导频子载波，也不同于 M 个第二导频子载波，T 个第三导频子载波是第一子载波集合之外的子载波，也就是说，PPDU 对应的带宽的子载波集合中除第一子载波集合包括的子载波之外的 T 个子载波可以作为第三导频子载波。

基于上述技术方案，将 PPDU 对应的带宽的子载波集合中除第一子载波集合包括的 Y 个子载波之外的子载波中的 T 个子载波作为第三导频子载波，可以进一步增加 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的数量。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该方法还包括：该第一设备通过比特到星座点生成总模块将数据信息对应的 X 个比特映射到该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的数据子载波，X 为正整数。

应理解，第一设备可以通过该比特到星座点生成总模块将输入的 X 个比特生成 L 个星座点，并将 L 个星座点一一映射到至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 的 L 个数据子载波上。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 PPDU 包括至少一个物理层服务数据单元（PHY service data unit, PSDU），该至少一个 PSDU 与该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 一一对应。

基于上述技术方案，针对至少一个 PSDU 中的每一个 PSDU，第一设备可以复用现有的 RU 生成模块将 PSDU 包括的数据比特映射到 PSDU 对应的第一 RU 的数据子载波上，或者复用现有的 MRU 生成模块将 PSDU 包括的数据比特映射到 PSDU 对应的第一 MRU 的数据子载波上。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该方法还包括：该第一设备将该数据信息对应的 X 个比特分配至该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 上，该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中不同第一 RU 或第一 MRU 上分配该 X 个比特中的不同比特，X 为正整数。

基于上述技术方案，第一设备将 X 个比特分配至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 之后，可以复用现有的 RU 生成模块将分配至第一 RU 的比特映射到第一 RU 的数据子载波上，和/或，复用现有的 MRU 生成模块将分配至第一 MRU 的比特映射到第一 MRU 的数据子载波上。

示例性的，该第一设备将该第一数据对应的 X 个比特分配至该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 上，包括：该第一设备通过 N 轮分配过程将该 X 个比特分配至该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 上；其中，在第 n 轮分配过程中，该第一设备按照预定义的顺序，先为该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中排序在前的第一 RU 或第一 MRU 分配该 X 个比特中的至少一个比特，再为该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中排序在后的第一 RU 或第一 MRU 分配该 X 个比特中的至少一个比特，N 为正整数， $n=1,2,\dots,N$ 。

示例性的， $N>1$ ，在该 N 轮分配过程中的不同轮分配过程中，该第一设备为同一个第一 RU 或第一 MRU 分配的比特数相同或不同。

示例性的，该预定义的顺序为以下任意一种：按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从大到小的顺序；或者，按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从小到大的顺序；或者，按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从高到低的顺序；或者，按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从低到高的顺序。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；该第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

应理解，本申请实施例提及第一 RU 和第二 RU 均可以为现有协议或标准定义的 RU，由于第一 RU 和第二 RU 可能不是同一个 RU，因此本申请实施例采用“第一”和“第二”来进行区分。类似的，第一 MRU 和第二 MRU 均为现有协议或标准定义的 MRU，由于第一 MRU 和第二 MRU 可能不是同一个 MRU，因此本申请实施例采用“第一”和“第二”来进行区分。

基于上述技术方案，若第一子载波集合包括的导频子载波的数量与现有协议定义的 RU 或 MRU 包括的导频子载波的数量不同，则可以对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；该第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

基于上述技术方案，若 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的数量与现有协议定义的 RU 或 MRU 包括的导频子载波的数量不同，则可以对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 PPDU 还包括第一指示信息，该第一指示信息用于确定该第一子载波集合包括该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

基于上述技术方案，若第一子载波集合可能包括至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU，也可能不包括至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU，则 PPDU 包括第一指示信息的情况下，可以使得第二设备根据第一指示信息确定第一子载波集合是否包括至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 PPDU 还包括第二指示信息，该第二指示信息用于确定该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

基于上述技术方案，若第一子载波集合包括的至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 有多种可能的形式，则 PPDU 包括第二指示信息的情况下，可以使得第二设备根据第二指示信息确定至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

第二方面, 提供了一种传输物理层协议数据单元的方法, 该方法可以由第二设备执行, 或者, 也可以由第二设备的组成部件 (例如芯片或者电路) 执行, 对此不作限定。

该方法包括: 第二设备接收来自第一设备的 PPDU, 该 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息, 该第一信息包括数据信息和导频信息, 该第一子载波集合包括至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU, 该数据信息承载于该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的数据子载波上, 该导频信息包括承载于该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息; 该第二设备解析该 PPDU。

第二方面及第二方面各实现方式的有益效果可以参考上述第一方面中的描述。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第一导频子载波对应的索引为: $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116\}$ 或 $\{-116, -90, -48, -22, -10, 10, 22, 48, 90, 116\}$ 。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第一子载波集合包括 Y 个子载波, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括 L 个该数据子载波和 K 个该第一导频子载波, Y、L 和 K 均为正整数, 且 $Y > L + K$ 。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该导频信息还包括承载于 M 个第二导频子载波上的第二导频信息, 该 M 个第二导频子载波属于该 Y 个子载波中除 L 个该数据子载波和 K 个该第一导频子载波之外的子载波, M 为正整数。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该导频信息还包括承载于 T 个第三导频子载波上的第三导频信息, 该 T 个第三导频子载波位于该 PPDU 对应的带宽的子载波集合且不同于该 Y 个子载波, T 为正整数。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 其特征在于, 该第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同; 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU; 或者, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU; 或者, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括 106+26-tone MRU 和一个 106-tone RU; 或者, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的子载波索引范围分别为: $[-122: -17]$ 和 $[17: 122]$, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为: $\{-116, -90, -48, -22\}$ 和 $\{22, 48, 90, 116\}$; 或者, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的子载波索引范围分别为: $[-122: -17]$ 、 $[17: 122]$ 和 $[-16: -4, 4: 16]$, 该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为: $\{-116, -90, -48, -22\}$ 、 $\{22, 48, 90, 116\}$ 和 $\{-10, 10\}$; 其中, $[a: b]$ 代表子载波的索引值从 a 开始以 1 为间隔到 b 结束且包含 a 和 b 本身。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该 PPDU 包括至少一个 PSDU, 该至少一个 PSDU 与该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 一一对应。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第二设备解析该 PPDU, 包括: 该第二设备将该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的比特组合成该数据信息对应的 X 个比特, X 为正整数。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该第二设备将该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的比特组合成该数据信息对应的 X 个比特, 包括: 该第二设备通过 N 轮排序过程将该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 对应的比特组合成该 X 个比特; 其中, 在第 n 轮排序过程中, 该第二设备按照预定义的顺序, 先从该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中排序在前的第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出至少一个比特排在前面, 再从该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU 中排序在后的第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出至少一个比特排在后面, N 为正整数, $n=1, 2, \dots, N$ 。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, $N > 1$, 在该 N 轮排序过程中的不同轮排序过程中, 该第二设备从同一个第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出的比特数相同或不同。

结合第二方面, 在第二方面的某些实现方式中, 该预定义的顺序为以下任意一种: 按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从大到小的顺序; 或者, 按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从小到大的顺序; 或者, 按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从高到低的顺序; 或者, 按照第一 RU 或第一

MRU 的频率从低到高的顺序。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；该第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；该第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该 PPDU 还包括第一指示信息，该方法还包括：该第二设备根据该第一指示信息确定该第一子载波集合包括该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，该 PPDU 还包括第二指示信息，该方法还包括：该第二设备根据该第二指示信息确定该至少一个第一 RU 和/或该至少一个第一 MRU。

第三方面，提供一种通信装置，该通信装置用于执行上述第一方面至第二方面中任一一方面提供的方法。具体地，该通信装置可以包括用于执行第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，或者，包括用于执行第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，如处理单元和/或收发单元。

在一种实现方式中，该通信装置为设备（如第一设备，又如第二设备）。当该通信装置为设备时，收发单元可以是收发器，或，输入/输出接口；处理单元可以是至少一个处理器。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

在另一种实现方式中，该通信装置为用于设备（如第一设备，又如第二设备）中的芯片、芯片系统或电路。当该通信装置为用于设备中的芯片、芯片系统或电路时，收发单元可以是该芯片、芯片系统或电路上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等；处理单元可以是至少一个处理器、处理电路或逻辑电路等。

第四方面，提供一种通信装置，该装置包括：存储器，用于存储程序；至少一个处理器，用于执行存储器存储的计算机程序或指令，以执行上述第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法，或以执行上述第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

在一种实现方式中，该通信装置为设备（如第一设备，又如第二设备）。

在另一种实现方式中，该装置为用于设备（如第一设备，又如第二设备）中的芯片、芯片系统或电路。

第五方面，本申请提供一种处理器，用于执行上述各方面提供的方法。

对于处理器所涉及的发送和获取/接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触，则可以理解为处理器输出和接收、输入等操作，也可以理解为由射频电路和天线所进行的发送和接收操作，本申请对此不做限定。

第六方面，提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读介质存储用于设备执行的程序代码，该程序代码包括用于执行上述第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法的指令，或包括用于执行上述第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法的指令。

第七方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法，或使得计算机执行上述第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

第八方面，提供一种芯片，芯片包括处理器与输入输出接口，处理器通过输入输出接口读取存储器上存储的指令，执行上述第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法，或执行上述第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

可选地，作为一种实现方式，芯片还包括存储器，存储器中存储有计算机程序或指令，处理器用于执行存储器上存储的计算机程序或指令，当计算机程序或指令被执行时，处理器用于执行上述第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法，或执行上述第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

第九方面，提供一种通信系统，包括上文的第一设备和第二设备。

附图说明

图 1 是适用于本申请实施例的应用场景的示意图；
图 2 示出了本申请实施例提供的一种通信装置的示意性结构图；
图 3 示出了 20MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图；
图 4 示出了 40MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图；
图 5 示出了 80MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图；
图 6 示出了本申请实施例提供的方法的示意性流程图；
图 7 示出了第一子载波集合包括的至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 的示意图；
图 8 示出了第一子载波集合包括的子载波的分布的示意图；
图 9 示出了一种发射机模块示意图；
图 10 示出了 PSDU 与至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 的对应关系的示意图；
图 11 示出了 RU 解析器将数据比特分配至至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 的示意图；
图 12 是本申请实施例提供的通信装置的示意图；
图 13 是本申请实施例提供的另一通信装置的示意图；
图 14 是本申请实施例提供的芯片系统的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例提供的技术方案可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）场景，例如，支持电气和电子工程师学会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）802.11 相关标准，例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准、IEEE 802.11ax 下一代 Wi-Fi 协议，如 802.11be、Wi-Fi 7、极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）、802.11ad、802.11ay 或 802.11bf，再如 802.11be 下一代、Wi-Fi 8 等，还可以应用于基于超宽带（ultra wide band, UWB）的无线个人局域网系统，如 802.15 系列标准，还可以应用于感知（sensing）系统，如 802.11bf 系列标准。其中，802.11n 标准称为高吞吐量（high throughput, HT），802.11ac 标准称为非常高吞吐量（very high throughput, VHT）标准，802.11ax 标准称为高效（high efficient, HE）标准，802.11be 标准称为超高吞吐量（extremely high throughput, EHT）标准。其中，802.11bf 包括低频（例如，sub7GHz）和高频（例如，60GHz）两个大类标准。sub7GHz 的实现方式主要依托 802.11ac、802.11ax、802.11be 及下一代等标准，60GHz 实现方式主要依托 802.11ad、802.11ay 及下一代等标准。其中，802.11ad 也可以称为定向多吉比特（directional multi-gigabit, DMG）标准，802.11ay 也可以称为增强定向多吉比特（enhanced directional multi-gigabit, EDMG）标准。

虽然本申请实施例主要以部署 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，本申请实施例涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络，例如，高性能无线局域网（high performance radio local area network, HIPERLAN）、无线广域网（wireless wide area network, WWAN）、无线个人区域网（wireless personal area network, WPAN）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，本申请实施例提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例的技术方案还可以应用于各种通信系统，例如：WLAN 通信系统，无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统、长期演进（long term evolution, LTE）系统、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、第五代（5th generation, 5G）系统或新无线（new radio, NR）、第六代（6th generation, 6G）系统、物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（vehicle to x, V2X）等。

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 1 为本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。如图 1 所示，本申请提供的通信的方法适用于站点（station, STA）之间的数据通信，其中，站点可以是接入点（access point, AP）类的站点，也可以是非接入点类的站点（none access point station, non-AP STA），分别简称为 AP 和非 AP 站点。具体地，本申请的方案适用于 AP 与一个或多个非 AP 站点之间的数据通信（例如，AP1 与 non-AP STA1、non-AP

STA2 之间的数据通信)，也适用于 AP 与 AP 之间的数据通信（例如，AP1 与 AP2 之间的数据通信），以及，non-AP STA 与 non-AP STA 之间的数据通信（例如，non-AP STA2 与 non-AP STA3 之间的数据通信）。

其中，接入点可以为终端（例如，手机）进入有线（或无线）网络的节点，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以太网。

具体的，接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端或者网络设备，或者，可以是包括具有接入有线（无线）网络的芯片的终端或网络设备，该网络设备可以为服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机、中继站、车载设备、可穿戴设备、5G 网络中的网络设备以及 6G 网络中的网络设备或者公用陆地移动通信网络（public land mobile network, PLMN）中的网络设备等，本申请实施例并不限定。接入点可以为支持 Wi-Fi 制式的设备。例如，接入点也可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等 IEEE 802.11 系列的一种或多种标准。

非 AP 站点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、用户设备（user equipment, UE）、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。非 AP 站点可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（session initiation protocol, SIP）电话、无线本地环路（wireless local loop, WLL）站、个人数字处理（personal digital assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、物联网设备、可穿戴设备、5G 网络中的终端设备、6G 网络中的终端设备或者 PLMN 中的终端设备等，本申请实施例对此并不限定。非 AP 站点可以为支持 WLAN 制式的设备。例如，非 AP 站点可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等 IEEE 802.11 系列的一种或多种标准。

例如，非 AP 站点可以为移动电话、平板电脑、机顶盒、智能电视、智能可穿戴设备、车载通信设备、计算机、物联网(internet of things, IoT)节点、传感器、智能家居，如智能摄像头、智能遥控器、智能水表电表、以及智慧城市中的传感器等。

上述 AP 或非 AP 站点可以包括发送器、接收器、存储器、处理器等，其中，发送器和接收器分别用于分组结构的发送和接收，存储器用于存储信令信息以及存储提前约定的预设值等，处理器用于解析信令信息、处理相关数据等。

例如，图 2 示出了本申请提供的一种示例性的通信装置，图 2 所示的装置可以为 AP，也可以为非 AP 站点。其中，介质接入控制（medium access control, MAC）层处理模块、物理（physical, PHY）层处理模块、射频/天线等用于实现上述发送器和接收器的相关功能，如图 2 所示，除了 MAC 层处理模块、PHY 层处理模块、射频/天线、存储器、处理器，该装置还可以包括控制器和调度器。

应理解，图 2 仅为本申请提供的一种装置的示例，并不构成本申请的限定，例如，该装置也可以不包括控制器和/或调度器。

为便于理解本申请实施例，下面先对本申请涉及到的几个名词或术语进行介绍。

1、子载波：无线通信信号都是在一定的信道带宽内传输的，利用正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）技术可以在信道带宽内按照一定频率间隔将带宽分成多个频率分量，这些分量被称为子载波。

2、基于连续资源单元（resource unit, RU）定义的子载波分布（Tone Plan）

参见图 3，图 3 是 20MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图。如图 3 所示，当带宽为 20MHz 时，整个带宽可以由一整个 242-tone RU 组成，也可以由 26-tone RU，52-tone RU，106-tone RU 或者它们中至少两种组合组成。其中，26-tone RU 表示该 RU 中包含 26 个子载波，52-tone RU 表示该 RU 中包含 52 个子载波，106-tone RU 表示该 RU 中包含 106 个子载波，依次类推。RU 中除了用于传输数据的子载波，还包括导频子载波。除组成 RU 的子载波外，带宽内还包括一些保护（guard）子载波，空子载波，或者直流（direct current, DC）子载波。

参见图 4，图 4 是带宽为 40MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图。当带宽为 40MHz 时，整个带宽大致相当于 20MHz 的子载波分布的复制，整个带宽可以由一整个 484-tone RU 组成，也可以由 26-tone RU，52-tone RU，106-tone RU，242-tone RU 任一种组成或者它们中至少两种组合组成。

参见图 5，图 5 是带宽为 80MHz 带宽中子载波分布及 RU 分布的示意图。当带宽为 80MHz 时，整个

带宽可以由 4 个 242-tone RU 为单位的 RU 组成, 也可以由整个 996-tone RU 组成, 也可以由 26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU, 484-tone RU 的各种组合组成。

当带宽为 160MHz 或者 80+80MHz 时, 整个带宽可以看成两个 80MHz 的子载波分布的复制, 整个带宽可以由一整个 2*996-tone RU 组成, 也可以由 26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU, 484-tone RU, 996-tone RU 任一种组成或者它们中至少两种组合组成。当带宽为 240MHz 或者 160+80MHz 时, 整个带宽可以看成三个 80MHz 的子载波分布的复制; 当带宽为 320MHz 或者 160+160MHz 时, 整个带宽可以看成四个 80MHz 的子载波分布的复制, 这里不再单独给出分布示意图。

下面给出不同类型的 RU 的在不同带宽下的子载波索引范围。

首先以 20MHz 带宽进行说明, 由于目前 WLAN 系统的子载波间隔 (即封板的 802.11ax 标准中定义的子载波间隔) 是 78.125kHz, 因此, 20MHz 带宽中共包含 256 个连续子载波, 按照子载波频率由低到高编号, 子载波索引值为 -128, -127, ..., 0, ..., 126, 127, 即从 -128 开始以 1 为间隔到 127 结束。RU 中的子载波分为两类, 分别为数据 (data) 子载波和导频 (pilot) 子载波, 其中, 数据子载波用于承载来自上层的数据信息; 导频子载波传递固定值, 用于接收端估计相位, 进行相位纠正。表 1 给出了 20MHz 带宽中各个 RU 的索引值, 各个 RU 对应的子载波索引范围和导频子载波的索引, 其中 RU# 代表 RU 的索引, [a: b] 代表该 RU 中包含的子载波的索引值从 a 开始以 1 为间隔到 b 结束且包含 a 和 b 本身, {x, y, ...} 代表该 RU 中包含的导频子载波对应的索引, {} 中数字的个数代表了导频子载波的个数。

表 1

RU类型	RU索引，子载波索引范围，导频子载波索引				
26-tone RU 2 pilot	RU 1 [-121:-96] {-116,-102}	RU 2 [-95:-70] {-90, -76}	RU 3 [-68:-43] {-62, -48}	RU 4 [-42:-17] {-36,-22}	RU 5 [-16:-4, 4: 16] {-10, 10}
	RU 6 [17:42] {22,36}	RU 7 [43: 68] {48, 62}	RU 8 [70: 95] {76, 90}	RU 9 [96: 121] {102, 116}	
52-tone RU 4 pilot	RU 1 [-121:-70] {-116, -102,-90, -76}	RU 2 [-68:-17] {-62,-48, -36, -22}	RU 3 [17: 68] {22, 36, 48, 62}	RU 4 [70: 121] {76,90, 102, 116}	
106-tone RU 4 pilot	RU 1 [-122:-17] {-116,-90,-48,-22}		RU 2 [17: 122] {22, 48, 90, 116}		
242-tone RU 8 pilot	RU 1 [-122:-2,2:122] {-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116}				

由表 1 可知, 26-tone RU 共有 24 个数据子载波和 2 个导频子载波, 52-tone RU 共有 48 个数据子载波和 4 个导频子载波, 106-tone RU 共有 102 个数据子载波和 4 个导频子载波, 242-tone RU 共有 234 个数据子载波和 8 个导频子载波。可以理解, 表 1 中同时示出了 20MHz 带宽中各个 RU 的索引值, 各个 RU 对应的子载波索引范围和导频子载波的索引, 换种表现形式, 表 1 也可以拆分成两个或多个表。以拆分成两张表为例, 其中一个给出 20MHz 带宽中各个 RU 的索引值, 各个 RU 对应的子载波索引范围; 另一个给出 20MHz 带宽中各个 RU 中导频子载波的索引。由表 1 可以很清楚的得到, 在此不一一示出。同理的, 下文中的表 2、表 3 等可以同样的拆分变形, 后续不再赘述。

当带宽为 40MHz 时, 40MHz 的带宽共包含 512 个子载波, 按照子载波频率由低到高编号, 子载波索

引值为-256 到 255。表 2 给出了 40MHz 带宽中各个 RU 的索引值，各个 RU 对应的子载波索引范围和导频子载波的索引。

表 2

RU类型	RU索引，子载波范围，导频子载波位置				
26-tone RU 2 pilot	RU 1 [-243:-218] {-238, -224}	RU 2 [-217:-192] {-212, -198}	RU 3 [-189:-164] {-184, -170}	RU 4 [-163:-138] {-158, -144}	RU 5 [-136:-111] {-130, -116}
	RU 6 [-109:-84] {-104, -90}	RU 7 [-83:-58] {-78, -64}	RU 8 [-55:-30] {-50, -36}	RU 9 [-29:-4] {-24, -10}	
	RU 10 [4:29] {10,24}	RU 11 [30: 55] {36, 50}	RU 12 [58: 83] {64, 78}	RU 13 [84: 109] {90, 104}	RU 14 [111: 136] {116, 130}
	RU 15 [138:163] {144,158}	RU 16 [164: 189] {170, 184}	RU 17 [192: 217] {198, 212}	RU 18 [218: 243] {224, 238}	
52-tone RU 4 pilot	RU 1 [-243:-192] {-238,-224,-212,-198}	RU 2 [-189:-138] {-184,-170,-158,-144}	RU 3 [-109:-58] {-104,-90,-78,-64}	RU 4 [-55:-4] {-50,-36,-24,-10}	
	RU 5 [4:55] {10,24,36,50}	RU 6 [58: 109] {64, 78, 90, 104}	RU 7 [138: 189] {144, 158, 170, 184}	RU 8 [192: 243] {198, 212, 224, 238}	
106-tone RU 4 pilot	RU 1 [-243:-138] {-238,-212,-170,-144}	RU 2 [-109:-4] {-104,-78,-36,-10}	RU 3 [4: 109] {10, 36, 78, 104}	RU 4 [138: 243] {144, 170, 212, 238}	
242-tone RU 8 pilot	RU 1 [-244:-3] {-238,-212,-170,-144,-104,-78,-36,-10}		RU 2 [3: 244] {10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238}		
484-tone RU 16 pilot	RU 1 [-244:-3,3:244] {-238,-212,-170,-144,-104,-78,-36,-10,10,36,78,104,144,170,212,238}				

由表 2 可知，484-tone RU 共有 468 个数据子载波和 16 个导频子载波。
当带宽为 80MHz 时，80MHz 的带宽共包含 1024 个子载波，按照子载波频率由低到高编号，子载波索引值为-512 到 511。表 3 给出了 80MHz 带宽中各个 RU 的索引值，各个 RU 对应的子载波索引范围和导频子载波的索引。

表 3

RU类型	RU索引, 子载波范围, 导频子载波位置				
26-tone RU 2 pilot	RU 1 [−499:−474] {−494, −480}	RU 2 [−473:−448] {−468, −454}	RU 3 [−445:−420] {−440, −426}	RU 4 [−419:−394] {−414, −400}	RU 5 [−392:−367] {−386, −372}
	RU 6 [−365:−340] {−360, −346}	RU 7 [−339:−314] {−334, −320}	RU 8 [−311:−286] {−306, −292}	RU 9 [−285:−260] {−280, −266}	
	RU 10 [−252:−227] {−246, −232}	RU 11 [−226:−201] {−220, −206}	RU 12 [−198:−173] {−192, −178}	RU 13 [−172:−147] {−166, −152}	RU 14 [−145:−120] {−140, −126}
	RU 15 [−118:−93] {−112, −98}	RU 16 [−92:−67] {−86, −72}	RU 17 [−64:−39] {−58, −44}	RU 18 [−38:−13] {−32, −18}	RU 19 [未定义]
	RU 20 [13:38] {18, 32}	RU 21 [39:64] {44, 58}	RU 22 [67:92] {72, 86}	RU 23 [93:118] {98, 112}	RU 24 [120:145] {126, 140}
	RU 25 [147:172] {152, 166}	RU 26 [173:198] {178, 192}	RU 27 [201:226] {206, 220}	RU 28 [227:252] {232, 246}	
	RU 29 [260:285] {266, 280}	RU 30 [286:311] {292, 306}	RU 31 [314:339] {320, 334}	RU 32 [340:365] {346, 360}	RU 33 [367:392] {372, 386}
	RU 34 [394:419] {400, 414}	RU 35 [420:445] {426, 440}	RU 36 [448:473] {454, 468}	RU 37 [474:499] {480, 494}	
52-tone RU 4 pilot	RU 1 [−499:−448] {−494, −480, −468, −454}	RU 2 [−445:−394] {−440, −426, −414, −400}	RU 3 [−365:−314] {−360, −346, −334, −320}	RU 4 [−311:−260] {−306, −292, −280, −266}	
	RU 5 [−252:−201] {−246, −232, −220, −206}	RU 6 [−198:−147] {−192, −178, −166, −152}	RU 7 [−118:−67] {−112, −98, −86, −72}	RU 8 [−64:−13] {−58, −44, −32, −18}	

	RU 9 [13:64] {18,32,44,58}	RU 10 [67:118] {72,86, 98, 112}	RU 11 [147:198] {152, 166, 178, 192}	RU 12 [201:252] {206, 220, 232, 246}	
	RU 13 [260:311] {266,280,292,3 06}	RU 14 [314:365] {320, 334, 346, 360}	RU 15 [394:445] {400, 414, 426, 440}	RU 16 [448:499] {454, 468, 480, 494}	
106-tone RU 4 pilot	RU 1 [-499:-394] {-494,-468,-4 26,-400}	RU 2 [-365:-260] {-360, -334, -292, -266}	RU 3 [-252:-147] {-246,-220, -178, -152}	RU 4 [-118:-13] {-112,-86, -44, -18}	
	RU 5 [13:118] {18,44,86,112}	RU 6 [147:252] {152, 178, 220, 246}	RU 7 [260:365] {266, 292, 334, 360}	RU 8 [394:499] {400, 426, 468, 494}	
242-toneRU 8 pilot	RU 1 [-500:-259] {-494,-468,-426,-400, -360,-334,-292,-266}		RU 2 [-253:-12] {-246,-220,-178,-152, -112,-56,-44,-18}		
	RU 3 [12:253] {18,44,86,112, 152,178,220,246}		RU 4 [259:500] {266, 292, 334, 360, 400, 426, 468, 494}		
484-tone RU 16 pilot	RU 1 [-500:-259, -253:-12] {-494,-468,-426,-400,-360,-334,-392,-266, -246,-220,-178,-15 2,-112,-86,-44,-18}				
	RU 2 [12:253, 259:500] {18,44,86,112,152,178,220,246,266,292,334,360,400,426,468,494}				
996-tone RU 16 pilot	RU 1 [-500:-3, 3:500] {-468,-400,-334,-266,-220,-152,-86,-18,18,86,152,220,266,334, 400,468}				

由表 3 可知，996-tone RU 共有 980 个数据子载波和 16 个导频子载波。

160MHz 带宽或更大带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围和导频子载波的索引可以参考现有标准或协议中的定义。示例性的，160MHz 带宽或更大带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围和导频子载波的索引，是根据 80MHz 带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围和导频子载波的索引确定的。具体的，160MHz 带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围是根据偏移值对 80MHz 带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围进行偏移得到的，160MHz 带宽包括的各个 RU 的导频子载波的索引是根据偏移值对 80MHz 包括的各个 RU 的导频子载波的索引进行偏移得到的，该偏移值包括±512（512 是 80MHz 带宽包括的子载波

数量的 1/2)。320MHz 带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围是根据偏移值对 160MHz 带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围进行偏移得到的, 320MHz 带宽包括的各个 RU 的导频子载波的索引是根据偏移值对 160MHz 带宽包括的各个 RU 的导频子载波的索引进行偏移得到的, 该偏移值包括 ± 1024 (1024 是 160MHz 带宽包括的子载波数量的 1/2), 依次类推, 可以得到更大带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围和导频子载波的索引。

以 160MHz 带宽包括的 106-tone RU 为例, 160MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的子载波索引范围分别是对 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的子载波索引范围减去 512 得到的, 160MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的导频子载波的索引分别是对 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的导频子载波的索引减去 512 得到的, 160MHz 带宽包括的 106-tone RU9 至 106-tone RU16 的子载波索引范围分别是对 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的子载波索引范围加上 512 得到的, 160MHz 带宽包括的 106-tone RU9 至 106-tone RU16 的导频子载波的索引分别是对 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 至 106-tone RU8 的导频子载波的索引加上 512 得到的。例如, 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 的子载波索引范围为 $[-499:-394]$, 减去 512 得到 160MHz 带宽包括的 106-tone RU1 的子载波索引范围为 $[-1011:-906]$, 80MHz 带宽包括的 106-tone RU1 的导频子载波的索引范围为 $\{-494, -468, -426, -400\}$, 减去 512 得到 160MHz 带宽包括的 106-tone RU1 的子载波索引范围为 $\{-1006, -980, -938, -912\}$ 。为了简洁, 本申请实施例不再示出 160MHz 带宽或更大带宽包括的各个 RU 的子载波索引范围和导频子载波的索引。

3、多资源单元 (multi-RU, MRU): MRU 包括多个连续或者不连续的 RU, 即 MRU 是由多个 RU 组合而成的 RU。

例如, 802.11be 协议引入了多种 MRU: 一个 52-tone RU 和一个 26-tone RU 组成的 52+26-tone MRU, 一个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 组成的 106+26-tone MRU, 一个 484-tone RU 和一个 242-tone RU 组成的 484+242-tone MRU, 一个 996-tone RU 和一个 484-tone RU 组成的 996+484-tone MRU, 一个 242-tone RU、一个 484-tone RU 和一个 996-tone RU 组成的 242+484+996-tone MRU, 两个 996-tone RU 和一个 484-tone RU 组成的 2*996+484-tone MRU, 3 个 996-tone RU 组成的 3*996-tone MRU, 3 个 996-tone RU 和一个 484-tone RU 组成的 3*996+484-tone MRU, 等等。

不同带宽包括的不同 MRU 的子载波索引范围是对组成 MRU 的 RU 的子载波索引范围拼接得到的, MRU 的导频子载波的索引是组成 MRU 的 RU 的导频子载波的索引。下面结合表 4, 以 20MHz 带宽包括的 MRU 为例, 说明确定 MRU 的子载波索引范围和导频子载波的索引的方式。

表 4 示出了 20MHz 带宽包括的不同 MRU 的类型、索引和组合形式。

表 4

MRU 类型 (type)	MRU 索引 (index)	MRU 组合 (combination)
52+26-tone MRU	MRU 1	52-tone RU 2+26-tone RU 2
	MRU 2	52-tone RU 2+26-tone RU 5
	MRU 3	52-tone RU 3+26-tone RU 8
106+26-tone RU	MRU 1	106-tone RU 1+26-tone RU 5
	MRU 2	106-tone RU 2+26-tone RU 2

以 52+26-tone MRU1 为例, 52+26-tone MRU1 由 52-tone RU2 和 26-tone RU2 组成, 由表 1 可知, 52-tone RU2 和 26-tone RU2 的子载波索引范围分别为: $[-95:-70]$ 和 $[-68:-17]$, 将 52-tone RU2 和 26-tone RU2 的子载波索引范围拼接得到的 52+26-tone MRU1 的子载波索引范围为: $[-95:-70, -68:-17]$ 。由表 1 可知, 52-tone RU2 和 26-tone RU2 的导频子载波的索引分别为: $\{-90, -76\}$ 和 $\{-62, -48, -36, -22\}$, 由此可得到 52+26-tone MRU1 的导频子载波的索引为 $\{90, -76, -62, -48, -36, -22\}$ 。

基于上文所述的子载波分布和 RU 分布的规划, 本申请实施例提供一种传输物理层协议数据单元的方法, 以期增加导频子载波的数量, 从而有利于减弱载波频率偏移和/或相噪对通信质量造成的不利影响。

应理解, 下文为便于理解和说明, 以第一设备与第二设备之间的交互为例详细说明本申请实施例所提供的方法, 但这不应对本申请提供的方法的执行主体构成任何限定。例如, 下文实施例示出的第一设备可以替换为配置于第一设备中的部件 (如电路、芯片或芯片系统等), 下文实施例示出的第二设备可以替换为配置于第二设备中的部件 (如电路、芯片或芯片系统等)。第一设备可以为 AP 或 STA, 第二设备可以为 AP 或 STA。

图 6 示出了本申请实施例提供的通信方法的示意性流程图, 如图 6 所示, 方法 600 可以包括以下步骤。S610, 第一设备生成物理层协议数据单元 (physical protocol data unit, PPDU)。

PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息, 第一信息包括数据信息和导频信息。第一信息是发送给第二设备的信息。

第一子载波集合指的是包括一定数量和一定范围的子载波的子载波集合。示例性的, 第一子载波集合还可以称为变形 RU 或变形 MRU, 或者, 称为增强 RU 或增强 MRU。例如, 第一子载波集合包括的子载波的数量和范围与 242-tone RU 包括的子载波的数量和范围相同, 则第一子载波集合可以称为变形 242-tone RU 或增强 242-tone RU。第一子载波集合也可以命名为其它名称, 本申请实施例对此不做限定。

示例性的, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 RU 或一个 MRU 对应的子载波索引范围相同。第一子载波集合对应的子载波索引范围指的是第一子载波集合包括的子载波的索引的范围, RU 或 MRU 的子载波索引范围指的是 RU 或 MRU 包括的子载波的索引的范围。需要说明的是, 相比于对应的子载波索引范围与第一子载波集合对应的子载波索引范围相同的 RU 或 MRU, 第一子载波集合包括更多数量的导频子载波。第一子载波集合包括更多导频子载波原因具体将在下文进行详细介绍。

RU 或 MRU 可以是现有协议或标准定义的 RU 或 MRU, 或者是未来协议或标准定义的 RU 或 MRU, 本申请实施例对此不做限定。例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 242-tone RU、一个 484-tone RU 或一个 996-tone RU 的子载波索引的范围相同, 又例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 106+26-tone MRU 或一个 484+242-tone MRU 的子载波索引范围相同。

本申请实施例对 PPDU 对应的带宽不做限定。由上文表 1 至表 3 可知, RU 或 MRU 的尺寸保持不变的情况下, 包含 RU 或 MRU 的带宽不同, 则 RU 或 MRU 对应的子载波索引范围可能不同。因此, 在 RU 或 MRU 的尺寸保持不变的情况下, PPDU 对应的带宽不同, 则第一子载波集合对应的子载波索引范围可能不同。以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同为例, 若 PPDU 对应的带宽为 20MHz, 则根据上文表 1 可知, 第一子载波集合对应的子载波索引范围为 $[-122;-2,2;122]$; 或者, 若 PPDU 对应的带宽为 40MHz, 则根据上文表 2 可知, 第一子载波集合对应的子载波索引范围为 $[-244;-3]$ 或 $[3;244]$; 或者, 若 PPDU 对应的带宽为 80MHz, 则根据上文表 3 可知, 第一子载波集合对应的子载波索引范围为 $[-500;-259]$ 、 $[-253;-12]$ 、 $[12;253]$ 或 $[259;500]$ 。

一种可能的实现方式中, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与多个 RU 和/或多个 MRU 对应的子载波索引范围相同。例如, PPDU 对应的带宽为 40MHz, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 106-tone RU 和一个 242-tone RU 的子载波索引范围相同, 如上文表 2 中的 106-tone RU 的 RU1 和 242-tone RU 的 RU2, 此时第一子载波集合的子载波索引范围为 $[-243;-138,3;244]$, 除此之外, 第一子载波集合的子载波索引范围还可以为 $[-109;-4,3;244]$ 、 $[-244;-3,4;109]$ 或 $[-244;-3,138;243]$, 这是由表 2 中不同的一个 106-tone RU 和一个 242-tone RU 组合可以得到的。

应理解, 第一子载波集合对应的子载波索引范围也可以与一个或多个 RU 和/或一个或多个 MRU 对应的子载波索引范围不同, 本申请实施例对此不做限定。需要说明的是, 下文实施例以第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 RU 或一个 MRU 对应的子载波索引范围相同为例进行说明。

第一子载波集合包括至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU。第一 RU 可以是现有协议或标准定义的 RU, 或者是未来协议或标准定义的 RU, 第一 MRU 可以是现有协议或标准定义的 MRU, 或者是未来协议或标准定义的 MRU, 本申请实施例对此不做限定。。为便于描述, 下文将第一子载波集合包括的第一 RU 或第一 MRU 统称为子单元, 即第一子载波集合包括至少一个子单元, 至少一个子单元中的每个子单元为第一 RU 或第一 MRU。

示例性的, 至少一个子单元中每个子单元包括的子载波的数量小于第一子载波集合包括的子载波的数量。例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同, 即第一子载波集合包括 242 个子载波, 则第一子载波集合包括的子单元可以是以下中的一种或多种: 26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU、26+52-tone MRU 或 106+26-tone MRU。又例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与 484-tone RU 对应的子载波索引范围相同, 即第一子载波集合包括 484 个子载波, 则第一子载波集合包括的子单元可以是以下中的一种或多种: 26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU、242-tone RU、26+52-tone MRU 或 106+26-tone MRU。又例如, 第一子载波集合对应的子载波索引范围与 996-tone RU 对应的子载波索引范围相同, 即第一子载波集合包括 996 个子载波, 则第一子载波集合包括的子单元可以是以下中的一种或多种: 26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU、242-tone RU、484-tone RU、26+52-tone

MRU、106+26-tone MRU 或 484+242-tone MRU。

图 7 以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 20MHz 带宽中的 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同为例，示出了第一子载波集合包括的至少一个子单元的示例。如图 7 中的 (a) 所示，第一子载波集合可以包括两个 106-tone RU。如图 7 中的 (b) 所示，第一子载波集合可以包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU。应理解，图 7 中的 (b) 所示的第一个 106-tone RU 与 26-tone RU 可以合起来称为 106+26-tone MRU，或者，图 7 中的 (b) 所示的 26-tone RU 与第二个 106-tone RU 可以合起来称为 106+26-tone MRU。需要说明的是，这里以图 7 说明第一子载波集合包括的至少一个子单元的可能的形式的示例，可以暂不考虑图 7 中的横坐标示出的子载波的索引的含义。

示例性的，至少一个子单元中的子单元对应的子载波索引范围与现有协议定义的 RU 或 MRU 对应的子载波索引范围相同或者不同，换句话说，至少一个子单元中的子单元的位置与现有协议定义的 RU 或 MRU 的位置相同或者不同。例如，子单元为 26-tone RU，则子单元对应的子载波索引范围可以与上文表 1 至表 3 中示出的 26-tone RU 的子载波索引范围相同，或者，子单元的子载波索引范围与上文表 1 至表 3 示出的 26-tone RU 对应的子载波索引范围不同。

需要说明的是，子单元对应的子载波索引范围与现有协议定义的 RU 或 MRU 对应的子载波索引范围不同，包括：子单元对应的数据子载波索引范围与现有协议定义的 RU 或 MRU 对应的数据子载波索引范围不同，和/或，子单元对应的导频子载波索引范围与现有协议定义的 RU 或 MRU 对应的导频子载波索引范围不同。例如，子单元包括 26 个子载波，子单元包括的 26 个子载波中的 24 个数据子载波的索引与上文表 1 至表 3 中示出的 26-tone RU 包括的数据子载波的索引相同，但子单元包括的 26 个子载波中的 2 个导频子载波与上文表 1 至表 3 示出的 26-tone RU 包括的导频子载波的索引不同。

需要说明的是，子单元的位置与现有协议定义的 RU 或 MRU 的位置不同的情况下，子单元包括的数据子载波的数量和导频子载波的数量与现有协议定义的 RU 或 MRU 包括的数据子载波和导频子载波的数量相同。子单元包括 a 个数据子载波和 b 个导频子载波的情况下，a 个数据子载波可以是子单元包括的子载波中的任意 a 个子载波，b 个导频子载波是子单元包括的子载波中除 a 个数据子载波之外的子载波。

如图 7 中的 (a) 所示，第一子载波集合包括的两个 106-tone RU 的位置与现有协议定义的 20MHz 带宽包括的两个 106-tone RU 的位置相同，则图 7 中的 (a) 所示两个 106-tone RU 分别对应的子载波索引范围为 $[-122: -17]$ 和 $[17: 122]$ 。或者，第一子载波集合包括的一个 106-tone RU 也可以由第一子载波集合包括的任意 106 个子载波组成，另一个 106-tone RU 可以由剩余的 136 个子载波中的任意 106 个子载波组成。

如图 7 中的 (b) 所示，第一子载波集合包括的两个 106-tone RU 与现有协议定义的 20MHz 带宽包括的两个 106-tone RU 的位置相同，以及第一子载波集合包括的一个 26-tone RU 的位置与现有协议定义的 20MHz 带宽包括的第 5 个 26-tone RU 的位置相同，则图 7 中的 (a) 所示两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 分别对应的子载波索引范围为 $[-122: -17]$ 、 $[17: 122]$ 和 $[-16: -4, 4: 16]$ 。或者，第一子载波集合包括的一个 106-tone RU 也可以由第一子载波集合包括的任意 106 个子载波组成，另一个 106-tone RU 可以由剩余的 136 个子载波中的任意 106 个子载波组成，26-tone RU 则可以由剩余的 30 个子载波中的任意 26 个子载波组成。

示例性的，至少一个子单元中的子单元包括的数据子载波和导频子载波的数量，与现有协议定义的 RU 或 MRU 包括的数据子载波和导频子载波的数量相同。例如，子单元为 26-tone RU，则子单元包括 24 个数据子载波和 2 个导频子载波。又例如，子单元为 106-tone RU，则子单元包括 102 个数据子载波和 4 个导频子载波。

下面描述第一信息承载于第一子载波集合的方式。

示例性的，第一信息包括的数据信息承载于至少一个子单元对应的数据子载波上，第一信息包括的导频信息包括第一导频信息，第一导频信息承载于至少一个子单元对应的第一导频子载波上。第一导频信息也可以称为第一导频序列或第一导频值，第一导频信息包括的导频值的数量与至少一个子单元对应的第一导频子载波的数量相同，第一导频信息包括的至少一个导频值与至少一个子单元对应的至少一个第一导频子载波一一对应。

一种可能的实现方式中，第一子载波集合包括 Y 个子载波，至少一个子单元包括 L 个数据子载波和 K 个第一导频子载波。其中，Y、L 和 K 均为正整数， $Y \geq L + K$ 。第一导频子载波指的是现有协议或标准定义的 RU 或 MRU 中包含的导频子载波。需要说明的是，若第一子载波集合包括的子单元的数量大于 1，

则 $Y \geq L+K$ ，若第一子载波集合包括的子单元的数量等于 1，则 $Y > L+K$ 。

应理解， L 为至少一个子单元中所有子单元包括的数据子载波的数量之和， K 为至少一个子单元中所有子单元包括的第一导频子载波的数量之和。如图 7 中的 (a) 所示，第一子载波集合包括两个 106-tone RU，则 $L=204$ ($102+102$)， $K=8$ ($4+4$)。如图 7 中的 (b) 所示，第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU，则 $L=228$ ($102+102+24$)， $K=10$ ($4+4+2$)。

图 8 以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 20MHz 带宽中的 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同为例，示出了第一子载波集合包括至少一个子单元的情况下，第一子载波集合包括的子载波的分布与 242-tone RU 包括的子载波的分布的区别。

图 8 中的 (a) 示出了 20MHz 带宽中的 242-tone RU 的子载波分布示意图，242-tone RU 包括 234 个数据子载波和 8 个导频子载波，对应的子载波索引范围为 $[-122:2, 2:122]$ ，8 个导频子载波的索引为 $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116\}$ ， $[-122:2, 2:122]$ 集合内除导频子载波索引后的集合为数据子载波集合。

第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 的情况下，第一子载波集合包括的子载波的分布如图 8 中的 (b) 所示。其中，两个 106-tone-RU 和一个 26-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122:-177]$ 、 $[17:122]$ 和 $[-16:-4, 4:16]$ ，两个 106-tone-RU 和一个 26-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 、 $\{22, 48, 90, 116\}$ 和 $\{-10, -10\}$ ，即经过这样的变形，第一子载波集合对应范围内的第一导频子载波包括 $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, -10, -10\}$ ，相比于 242-tone RU 增加了导频子载波的数量。

第一子载波集合包括两个 106-tone RU 的情况下，第一子载波集合包的子载波的分布如图 8 中的 (c) 所示。其中，两个 106-tone-RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122:-177]$ 和 $[17:122]$ ，两个 106-tone-RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 和 $\{22, 48, 90, 116\}$ ，即经过这样的变形，第一子载波集合对应范围内的第一导频子载波包括 $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116\}$ 。

一种可能的实现方式中，第一子载波集合包括的 Y 个子载波中还包括 M 个第二导频子载波，导频信息还包括承载于 M 个第二导频子载波上的第二导频信息， M 个第二导频子载波属于 Y 个子载波中除 L 个数据子载波和 K 个第一导频子载波之外的子载波。 M 为正整数。第二导频信息也可以称为第二导频序列或第二导频值，第二导频信息包括的导频值的数量为 M ，第二导频信息包括的 M 个导频值与 M 个第二导频子载波一一对应。

可以理解， M 个第二导频子载波不同于 K 个第一导频子载波， M 个第二导频子载波是现有协议的 RU 或 MRU 包括的子载波之外的子载波，也就是说，第一子载波集合包括的 Y 个子载波中除至少一个子单元包括的子载波之外的 M 个子载波可以作为第二导频子载波。可以理解，本文中所述的第一导频子载波和第二导频子载波其在应用本申请的方案后，均实现导频子载波的功能，“第一”“第二”，仅为与现有标准中定义的导频子载波的定义的区分，“第一导频子载波”为在现有封板的 802.11ax 标准中定义为导频子载波子载波集合，“第二导频子载波”为子载波集合 #1 中的子载波，子载波集合 #1 包括现有封板的 802.11ax 标准中定义的数据子载波之外的子载波中在现有封板的 802.11ax 标准中并未定义为导频子载波的其余的子载波。

如图 8 中的 (b) 所示，第一子载波集合包括的 242 个子载波中除两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 包括的子载波之外的子载波集合为 $[-3:3]$ ，排除掉 $[-3:3]$ 集合中 DC 子载波索引之后，剩余的可用子载波集合为 $\{-3, -2, 2, 3\}$ 。因此 M 个第二导频子载波可以为可用子载波集合 $\{-3, -2, 2, 3\}$ 中的一个或多个子载波，即 $M=1, 2, 3, 4$ 。

如图 8 中的 (c) 所示，第一子载波集合包括的 242 个子载波中除两个 106-tone RU 包括的子载波之外的子载波集合为 $[-16:16]$ ，排除掉 $[-16:16]$ 集合中 DC 子载波索引之后，剩余的可用子载波集合为 $[-16: -2, 2, 16]$ 。因此， M 个第二导频子载波可以为可用子载波集合 $[-16: -2, 2, 16]$ 中的一个或多个子载波，即 $M=1, 2, \dots, 30$ 。

一种可能的实现方式中，PPDU 对应的带宽的子载波集合还包括 T 个第三导频子载波，导频信息还包括承载于 T 个第三导频子载波上的第三导频信息，且 T 个导频子载波不同于 Y 个子载波。 T 为正整数。第三导频信息也可以称为第三导频序列或第三导频值，第三导频信息包括的导频值的数量为 T ，第三导频信息包括的 T 个导频值与 T 个第三导频子载波一一对应。

可以理解， T 个第三导频子载波既不同于 K 个第一导频子载波，也不同于 M 个第二导频子载波， T 个第三导频子载波是第一子载波集合之外的子载波，也就是说，PPDU 对应的带宽的子载波集合中除第一

子载波集合包括的子载波之外的 T 个子载波中可以作为第三导频子载波。可以理解，本文中所述的第一导频子载波、第二导频子载波和第三子载波其在应用本申请的方案后，均实现导频子载波的功能，“第一”、“第二”和“第三”，仅为与现有标准中定义的导频子载波的定义的区分，“第三导频子载波”为子载波集合#1 中的子载波。“第二导频子载波”与“第三导频子载波”的区别在于，“第二导频子载波”包含在第一子载波集合中，“第三导频子载波”包含于第一子载波集合之外。

以第一子载波集合的子载波索引范围与 20MHz 带宽中的 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同为例，对 T 个第三导频子载波进行说明。如图 3 所示，20MHz 带宽的子载波集合包括 256 个子载波，256 个子载波中的 242 个子载波属于 242-tone RU，除此之外，20MHz 带宽的子载波集合还包括 11 个保护子载波和 3 个 DC 子载波。因此， T 个第三导频子载波可以为 11 个保护子载波和 3 个直流子载波中的一个或多个子载波，即 $T=1,2,\dots,14$ 。

综上所述，若满足以下条件中的一项或多项：第一子载波集合包括至少一个子单元，第一子载波集合包括的 Y 个子载波中还包括 M 个第二导频子载波，或，PPDU 对应的带宽的子载波集合包括 T 个第三导频子载波，则第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽可以包括更多数量的导频子载波。

如图 8 中的 (b) 所示，第一子载波集合包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 可提供的导频子载波的数量为 10 个，相比于 242-tone RU 本身包括的导频子载波的数量，第一子载波集合包括的导频子载波的数量增加了两个。如上文所述，可用子载波集合 $\{-3,-2,2,3\}$ 中的一个或多个子载波还可以作为第二导频子载波，在此情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的数量可以为 11~14。如上文所述，PPDU 对应的带宽为 20MHz 的情况下，20MHz 带宽中的 11 个保护子载波和 3 个 DC 子载波中的一个或多个可以作为第三导频子载波，在此情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的数量可以为 11~28。

如图 8 的 (c) 所示，第一子载波集合包括的两个 106-tone RU 可提供的导频子载波的数量为 8 个，可用子载波集合 $[-16:-2, 2, 16]$ 中的一个或多个子载波还可以作为第二导频子载波，在此情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的数量可以为 9~38。如上文所述，PPDU 对应的带宽为 20MHz 的情况下，20MHz 带宽中的 11 个保护子载波和 3 个 DC 子载波中的一个或多个可以作为第三导频子载波，在此情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的数量可以为 9~52。

应理解，在第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括更多数量的导频子载波的情况下，有利于提高接收设备根据第一子载波集合和/或 PPDU 的带宽包括的导频子载波上承载的导频值估计载波频率偏移和/或相噪的准确度，从而有利于减弱载波频率偏移和/或相噪对通信质量的影响。

需要说明的是，上文描述第一子载波集合包括至少一个子单元的目的，在于根据至少一个子单元包括的第一导频子载波和数据子载波确定第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽的包括的导频子载波的索引。换句话说，S610 可以描述为，第一设备生成 PPDU，PPDU 包括第一信息，第一信息包括数据信息和导频信息，承载导频信息的导频子载波的索引是根据至少一个子单元包括的第一导频子载波的索引和数据子载波的索引确定的。应理解，在已确定承载导频信息的导频子载波的索引的情况下，第一设备可以直接基于承载导频信息的导频子载波的索引生成和/或发送 PPDU，也就是说，在生成和/或发送 PPDU 的过程中，涉及到承载导频信息的导频子载波的索引，而不涉及第一子载波集合包括的至少一个子单元，即在 PPDU 传输中，可以依据最终的子载波分布的结果传输，该子载波分布包括导频子载波、数据子载波、保护子载波，空子载波，或者直流子载波的分布，第一子载波集合包括的至少一个子单元等仅为得到该子载波分布结果的确定的步骤，可以以最终结果的形式呈现，而不包括中间的确定的步骤。

例如，第一子载波集合仅包括第一导频子载波的情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的索引等同于至少一个子单元包括的第一导频子载波的索引。又例如，第一子载波集合包括第一导频子载波和第二导频子载波的情况下，第一子载波集合包括的导频子载波的索引包括：至少一个子单元包括的第一导频子载波的索引和第一子载波集合对应的子载波索引范围中除至少一个子单元对应的子载波索引范围之外的一个或多个索引。又例如，第一子载波集合包括第一导频子载波和第二导频子载波，以及 PPDU 对应的带宽包括第三导频子载波的情况下，PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引包括：至少一个子单元包括的第一导频子载波的索引，第一子载波集合对应的子载波索引范围中除至少一个子单元对应的子载波索引范围之外的一个或多个索引，PPDU 对应的带宽对应的子载波索引范围中除第一子载波集合对应的子载波索引范围之外的一个或多个索引。

例如，PPDU 对应的带宽为 20MHz，则第一子载波集合包括的导频子载波的索引包括： $\{-116,-90,-48,-22,-10,10, 22, 48, 90, 116\}$ ，或者，第一子载波集合包括的导频子载波的索引包括：

{-116,-90,-48,-22,-10,10,22,48,90,116}, 和, {-3,-2,2,3}中的一个或多个。

又例如, PPDU 对应的带宽为 20MHz, 则第一子载波集合包括的导频子载波的索引包括: {-116,-90,-48,-22,22,48,90,116}, 和, [-16:-2,2,16]中的一个或多个。

应理解, 第一子载波集合包括的数据子载波的索引包括: [-122:-2,2:122]中除第一子载波集合包括的导频子载波的索引之外的索引。

又例如, PPDU 对应的带宽为 20MHz, 则 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引包括: {-116,-90,-48,-22,-10,10,22,48,90,116}, 或者, PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引包括 {-116,-90,-48,-22,-10,10,22,48,90,116}和以下至少一项: [-3:3]中的一个或多个, 或者, [-128:-123,123:127]中的一个或多个。

又例如, PPDU 对应的带宽为 20MHz, 则 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引包括 {-116,-90,-48,-22,22,48,90,116}和以下至少一项: [-16:16]中的一个或多个, 或者, [-128:-123,123:127]中的一个或多个。

应理解, PPDU 对应的带宽包括的数据子载波的索引包括: [-122:-2,2:122]中除第一子载波集合包括的导频子载波的索引之外的索引。PPDU 对应的带宽包括的保护子载波和/或 DC 子载波的索引包括: [-128:127]中除 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引和数据子载波的索引之外的索引。

应理解, 第一子载波集合对应的子载波索引范围不同和/或 PPDU 对应的带宽不同, 则第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引不同, 第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引的确定方式, 可以参考上文的描述, 为了简洁, 本申请实施例不再列出第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的索引的其它可能形式。

如上文所述, 第一子载波集合包括至少一个子单元的情况下, 尽管可以获得更多的导频子载波, 但存在一个问题: 当至少一个子单元同时分配给一至多个用户时, 该至少一个子单元可能不在 MRU 的集合范围内, 例如至少一个子单元包括 106+106-tone MRU, 而 106+106-tone MRU 并不在现有的 MRU 集合范围内, 则第一设备无法利用现有的 RU 或 MRU 生成模块将第一数据承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上。

基于上述问题, 本申请实施例还提供了第一设备将第一信息包括的数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上的方式。需要说明的是, 第一设备将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波的方式可以独立执行, 或者与本申请描述的其它方案结合执行。例如, 第一设备或其它设备为某个用户 (记为用户 A) 分配了多个 RU 或 MRU 的情况下, 第一设备可以参考下文描述的将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上的方式, 将发送给用户 A 的数据承载在未用户 A 分配的多个 RU 或 MRU 的数据子载波上, 即下文描述的第一设备将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上的方式可以不依托于本申请描述的其它方案而独立执行。

下面描述第一设备将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上的方式。

一种可能的实现方式中, 第一设备通过比特到星座点生成总模块将数据信息对应的 X 个比特映射到至少一个子单元的 L 个数据子载波上, 或者说, 第一设备通过比特到星座点生成总模块将数据信息对应的 X 个比特生成 L 个星座点, 并将 L 个星座点映射到至少一个子单元的 L 个数据子载波上。比特到星座点生成总模块可以包括频域映射模块前的一个或多个模块。

应理解, 该比特到星座点生成总模块与至少一个子单元对应, 该比特到星座点生成总模块与现有的 RU 或 MRU 生成模块不同。例如, 至少一个子单元包括 106+106-tone MRU 的情况下, 则该比特到星座点生成总模块用于将 X 个比特映射到 106+106-tone MRU 的 204 个数据子载波上。现有的 RU 或 MRU 生成模块与现有协议定义的 RU 或 MRU 的尺寸对应, 即现有的 RU 或 MRU 生成模块可以将数据比特映射到现有 RU 或 MRU 的数据子载波上, 以现有的 26-tone RU 对应的 RU 生成模块为例, 该 RU 生成模块用于根据数据比特生成 24 个星座点, 并将 24 个星座点映射到 26-tone RU 的 24 个数据子载波上。由于现有协议或标准并未定义 106+106-tone MRU, 因此, 现有的 RU 或 MRU 生成模块并不具备将 X 个比特映射到 106+106-tone MRU 包括的 204 个数据子载波上的功能, 也就是说, 该比特到星座点生成总模块与现有的 RU 或 MRU 生成模块不同。

图 9 示出了一个当 RU 或 MRU 尺寸小于 996 子载波时的发射机模块示意图 (使用 LDPC 编码)。下面结合图 9 介绍一下第一设备生成 L 个数据子载波要承载的星座点的流程。

以 802.11be 中的数据字段生成方式为例, 第一设备生成 RU 或 MRU 对应的数据子载波要承载的星座

点方式可以包括以下步骤：

- a) 生成服务字段并在后面添加 PSDU 物理层服务数据字段 (PHY service data unit, PSDU), PSDU 包括数据信息对应的 X 个比特；
 - b) 预前向纠错码 (forward error correction, FEC) 物理层填充 (Pre-FEC PHY Padding): 在数据字段中填充预前向纠错码填充比特。如果采用的是 BCC 的编码方式, 增加尾部比特；
 - c) 扰码 (scrambler): 对添加了预前向纠错物理层填充的数据进行扰码操作；
 - d) 编码 (encoder): 使用异或校验 (block check character, BCC) 或者低密度奇偶校验 (low density parity check code, LDPC) 进行编码, 图 9 中以使用 LDPC 进行编码为例；
 - e) 后前向纠错物理层 (Post-FEC PHY Padding) 填充: 添加后前向填充比特并添加包扩展字段；
 - f) 流解析 (stream parser): 将编码器的输出划分成多块, 对应多个流；
 - g) 分片解析: 将每一流划分到一至多个频域子块上, 频域子块的数量与 RU 或 MRU 的大小有关; 需要说明的是, 若 RU 或 MRU 尺寸大于 996 个子载波, 则执行分片解析；
 - h) BCC 交织器: 如果使用了 BCC 编码, 则流将通过该 BCC 交织器。如果使用了 LDPC 编码器, 则流不通过该模块; 图 9 中以使用 LDPC 编码为例, 因此, 图 9 所示的发射机模块不包括 BCC 交织器；
 - i) 星座映射器 (constellation mapper): 将上述比特流映射为多个星座点；
 - j) LDPC 子载波映射器 (LDPC tone mapper): 如果使用了 LDPC 编码, 将通过该 LDPC 子载波映射器, 如果是 BCC 编码, 则略过；
 - k) 分片逆解析器: 可以理解为上述分片解析器的逆过程；
 - l) 频率域复制: 如果使用了极高吞吐量调制与编码策略 (modulation and coding scheme, MSC) -14 (EHT-MCS 14), 执行频率域复制；
 - m) 导频插入: 插入导频子载波；
 - n) 循环移位分集 (cyclic shift diversity, CSD): 对每一空间流 (spatial stream, SS) 进行循环移位操作 (CSD per SS)；
- 当对多个用户分别对应的数据进行上述 a) 到 n) 后, 可以针对所有用户的数据进行如下步骤：
- o) 空间映射 (spatial mapping): 使用 Q 矩阵；
 - p) 进行离散傅里叶逆变换 (inverse discrete Fourier transform, IDFT) 操作；
 - q) 插入保护间隔 (guard interval, GI) 与窗 (insert GI and window)；
 - r) 模拟与射频 (analog and radio frequency, analog and RF) 操作。

需要说明的是, 图 9 示出的频域映射 (Frequency mapping) 模块用于将星座点承载在由 L 个数据子载波上。

一种可能的实现方式中, PPDU 包括至少一个 PSDU, 至少一个 PSDU 与至少一个子单元一一对应。进而, 第一设备分别将每个 PSDU 对应的比特映射到 PSDU 对应的子单元的数据子载波上。需要说明的是, 数据信息包括至少一个 PSDU 对应的数据信息。

可以理解, 由于子单元为 RU 或 MRU 或者子单元包括的数据子载波的数量与 RU 或 MRU 包括的数据子载波的数量相同, 至少一个 PSDU 与至少一个子单元一一对应的情况下, 第一设备可以复用现有的 RU 或 MRU 生成模块将 PSDU 包括的数据比特映射到 PSDU 对应的子单元的数据子载波上。

如图 10 所示, 第一子载波集合包括两个 106-tone RU, 则 PPDU 包括两个 PSDU (即图所示的 PSDU1 和 PSDU2), PSDU1 和 PSDU2 都是发送给同一个用户 (即用户 (user) A) 的 PSDU。第一设备可以复用 106-tone RU 对应的 RU 生成模块将 PSDU1 对应的比特映射到第一个 106-tone RU 的 102 个数据子载波上, 以及将复用 106-tone RU 对应的 RU 生成模块将 PSDU2 对应的比特映射到第二个 106-tone RU 的 102 个数据子载波上。

需要说明的是, 第一设备可以针对每个 PSDU 执行上述 a) 至 n), 从而根据 PSDU 生成承载在 PSDU 对应的 RU 的数据子载波上的星座点, 并将生成的各个星座点映射到 RU 的各个数据子载波上。进而, 第一设备可以针对每个 PSDU 执行上述 o) 至 r), 或者, 针对至少一个 PSDU 执行上述 o) 至 r)。

一种可能的实现方式中, 第一设备将数据信息对应的 X 个比特分配至少一个子单元中, 至少一个子单元中不同子单元上分配 X 个比特中的不同比特。进而, 第一设备分别将为每个子单元分配的比特映射到子单元的数据子载波上。数据信息对应的 X 个比特可以是编码前的比特, 或者是编码后比特, 本申请对此不做限定。

示例性的，第一设备通过 RU 解析器 (parser) 将 X 个比特分配至至少一个子单元上。RU 解析器也可以称为比特解析器、增强的分配解析器等，本申请实施例对此不做限定。RU 解析器可以存在于第一设备的模块的各种位置，例如，RU 解析器可以在第一设备包括的流解析器之前，或者，在流解析器之后。需要说明的是，若 RU 解析器在星座映射器之后，则第一设备将 X 个比特分配至至少一个子单元可以理解，第一设备通过 RU 解析器将根据 X 个比特生成的 L 个星座点分配至至少一个子单元，第一设备为每个子单元分配的星座点的个数与子单元包括的数据子载波的数量相等。

可以理解，由于子单元为 RU 或 MRU 或者子单元包括的数据子载波的数量与 RU 或 MRU 包括的数据子载波的数量相同，因此第一设备将 X 个比特分配至至少一个子单元之后，可以复用现有的 RU 或 MRU 生成模块将分配至子单元的比特映射到子单元的数据子载波上。

如图 11 所示，第一子载波集合包括两个 106-tone RU，则第一设备可以为第一个 106-tone RU 分配 X 个比特中的部分比特（例如， X 个比特中的 X_1 个比特），再为第二个 106-tone RU 分配 X 个比特中的其余比特（例如， X 个比特的 X_2 个比特）， X_1 和 X_2 为正整数， $X_1+X_2=X$ 。进而，第一设备可以复用现有的 106-tone RU 对应的 RU 生成模块将 X_1 个比特映射到第一个 106-tone RU 的数据子载波上，以及复用现有的 106-tone RU 对应的 RU 生成模块将 X_2 个比特映射到第二个 106-tone RU 的数据子载波上。

示例性的，第一设备将 X 个比特分配至至少一个子单元上，包括：第一设备通过 N 轮分配过程将 X 个比特分配至至少一个子单元上。其中，在第 n 轮分配过程中，第一设备按照预定义的子单元的顺序，先为至少一个子单元中排序在前的子单元分配 X 个比特中的至少一个比特，再为至少一个子单元中排序在后的子单元分配 X 个比特中的至少一个比特。其中， N 为正整数， $n=1,2,\dots,N$ 。

可选的，若 $N>1$ ，则在 N 轮分配过程中的不同轮分配过程中，第一设备为同一个子单元分配的比特数相同或不同。

预定义的子单元的顺序为以下任意一种：按照子单元包括的子载波的数量从大到小的顺序；或者，按照子单元包括的子载波从小到大的顺序；或者，按照子单元的频率从高到低的顺序；或者，按照子单元的频率从低到高的顺序。

下面以至少一个子单元包括两个子单元为例，说明第一设备将 X 个比特分配至两个子单元上的方式。假设第一个子单元对应 X_1 个比特，第二个子单元对应 X_2 个比特，预定义的顺序为按照子单元包括的子载波的数量从大到小的顺序，第一个子单元包括的子载波的数量大于第二个子单元包括的子载波的数量。

若 $N=1$ ，则第一设备将 X 个比特中的前 X_1 个比特分配至第一个子单元，以及将 X 个比特中的剩余比特（即后 X_2 个比特）分配至第二个子单元。

若 $N>1$ ，例如， $N=3$ ，则在第一轮分配过程中，第一设备将 X 个比特中的前 y_1 个比特分配至第一个子单元，将 X 个比特中的 y_1 个比特之后的 z_1 个比特分配至第二个子单元；在第二轮分配过程中，第一设备将 X 个比特中的 z_1 个比特之后的 y_2 个比特分配至第一个子单元，将 X 个比特中的 y_2 个比特之后的 z_2 个比特分配至第二个子单元；在第三轮分配过程中，第一设备将 X 个比特中的 z_2 个比特之后的 y_3 个比特分配至第一个子单元，将 X 个比特中的 y_3 个比特之后的 z_3 个比特分配至第二个子单元。其中， y_1 、 y_2 、 y_3 、 z_1 、 z_2 和 z_3 均为正整数， $y_1+y_2+y_3=X_1$ ， $z_1+z_2+z_3=X_2$ 。 y_1 、 y_2 和 y_3 中的任意两个相同或者不同， z_1 、 z_2 和 z_3 中的任意两个相同或者不同。

如上文所述，相比于现有协议定义的 RU 或 MRU，第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽可以包括更多数量的导频子载波，在此情况下，第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的数量与现有协议定义的 RU 或 MRU 的导频子载波的数量不同，例如，第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波的数量可能为 10 个，而现有协议定义的 RU 或 MRU 的导频子载波的数量为 2、4、8、16、或 32 等，从而第一设备无法复用现有协议定义的 RU 或 MRU 对应的导频序列。

基于上述问题，本申请实施例提供了一种确定导频序列的方式。需要说明的是，第一设备确定导频序列的方式可以独立执行，或者与本申请描述的其它方案结合执行。例如，对于任意一个包括一个或多个导频子载波子载波集合，第一设备可以使用下文描述的方式确定该子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列，即下文描述的确定导频序列的方式可以不依托于本申请描述的其它方案而独立执行。又例如，第一子载波集合包括至少一个子单元的情况下，第一设备可以根据上文描述的方式将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上，以及根据下文描述的方式确定第一子载波集合和/或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列，即下文描述的确定导频序列的方式可以与上文描述的将数据信息承载在至少一个子单元的 L 个数据子载波上的方式结合执行。

下面描述第一设备确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列的方式。第一设备确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列可以理解为，确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的各个导频子载波上承载的导频值。

可以理解，第一子载波集合仅包括 K 个第一导频子载波的情况下，第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列为上文所述的第一导频信息。第一子载波集合包括 K 个第一导频序列和 M 个第二导频子载波的情况下，第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列为上文所述的第一导频信息和第二导频信息。第一子载波集合包括 K 个第一导频子载波，PPDU 对应的带宽包括 T 个子载波集合，则 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列为上文所述的第一导频信息和第三导频信息。第一子载波集合包括 K 个第一导频子载波和 M 个第二导频子载波，PPDU 对应的带宽包括 T 个子载波集合，则 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列为上文所述的第一导频信息、第二导频信息和第三导频信息。

在描述确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列的方式之前，首先介绍现有标准中为各种 RU 或 MRU 定义的导频序列。

现有标准中为各种 RU 或 MRU 定义了如下所示的不同尺寸的导频序列。

为 26-tone RU 定义了包括 2 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_1=\{1, -1\}$ 。

为 52-tone RU 定义了包括 4 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_3=\{1, 1, 1, -1\}$ 。

为 106-tone RU 定义了包括 4 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_3=\{1, 1, 1, -1\}$ 。

为 242-tone RU 定义了包括 8 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_7=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ ；或者， Ψ_0 - $\Psi_7=\{-1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1\}$ 。

为 484-tone RU 定义了包括 16 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_{15}=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ ，该包括 16 个导频值的导频序列是对 Ψ_0 - $\Psi_7=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 经过两次重复之后得到的。

为 996-tone RU 定义了包括 16 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_{15}=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ ，该包括 16 个导频值的导频序列是对 Ψ_0 - $\Psi_7=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 经过两次重复之后得到的。

为 2*996-tone RU 定义了包括 32 个导频值的导频序列： Ψ_0 - $\Psi_{31}=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ ，该包括 32 个导频值的导频序列是对 Ψ_0 - $\Psi_7=\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 经过四次重复之后得到的。

需要说明的是，上述各种 RU 或 MRU 对应的导频值（或称为导频序列）可以理解为初始导频值，随着 OFDM 符号数的增加，导频值可以基于初始导频值进行变化。例如，一种变化方式为：每增加一个 OFDM 符号，则将初始导频序列向右循环移位一次得到该符号中的 RU 或 MRU 对应导频序列。例如，第一个 OFDM 符号中的 RU 或 MRU 对应的初始导频序列为 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ ，则对初始导频序列向左循环移位一次得到的与第二个 OFDM 符号中的 RU 或 MRU 对应的导频序列为 $\{1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1\}$ 。

下面描述第一设备确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列的方式。

一种可能的实现方式中，第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的。其中，第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括 P 个导频子载波， $P > P'$ ， P' 为与第一子载波集合的子载波索引范围相同的 RU 或 MRU 包括的导频子载波的数量。P 和 P' 均为正整数。

应理解，本申请实施例提及第一 RU 和第二 RU 均可以为现有协议或标准定义的 RU，或者是未来协议或标准定义的 RU，由于第一 RU 和第二 RU 可能不是同一个 RU，因此本申请实施例采用“第一”和“第二”来进行区分。类似的，第一 MRU 和第二 MRU 均为现有协议或标准定义的 MRU，或者是未来协议或标准定义的 MRU，由于第一 MRU 和第二 MRU 可能不是同一个 MRU，因此本申请实施例采用“第一”和“第二”来进行区分。

第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

拼接指的是将至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列首尾相连拼接在一起，得到一个导频序列。例如，至少一个第一 RU 和/或至少一个第二 MRU 包括一个 26-tone RU 和一个 106-tone

RU, 则将一个 26-tone RU 和一个 106-tone RU 对应的导频序列拼接在一起得到的导频序列为: $\{1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。

比特翻转指的是将第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列中的“1”翻转为“-1”, 以及将“-1”翻转为“1”, 例如, 对 26-tone RU 对应的导频序列进行比特翻转得到的导频序列为: $\{-1, 1\}$ 。

循环移位包括向右循环移位和向左循环移位, 例如, 第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列的长度为 R, 将第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列记为 $\vec{S}=(s_0, s_1, s_2, \dots, s_{R-1})$, 那么对第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列向右循环移动 k 位之后得到的导频序列可表示为 $\vec{S}'=(s_{R-k}, s_{R-k+1}, \dots, s_{R-1}, s_0, s_1, \dots, s_{R-k-1})$, 对第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列向左循环移动 k 位之后得到的序列可表示为 $\vec{S}''=(s_k, s_{k+1}, \dots, s_{R-1}, s_0, s_1, \dots, s_{R-k-1})$, k 为正整数, $1 \leq k \leq R$ 。需要说明的是, 对第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列进行循环移位之后得到导频序列与第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列的长度相等。

剔除指的是从第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列中的剔除任意 k 个导频值, 从而得到比第二 RU 或第二 MRU 对应的导频序列的长度更小的导频序列。例如, 从 242-tone RU 对应的导频序列中剔除掉前 2 个导频值得到的导频序列为: $\{1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 或 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1\}$ 。

下面以第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括 10 个导频子载波为例, 说明确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列的方式。

例如, 至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 包括两个 106-tone RU 和 26-tone RU, 第一操作为拼接两个 106-tone RU 对应的导频序列和 26-tone RU 对应的导频序列。例如, 第一设备将第一个 106-tone RU 对应的导频序列 $\{1, 1, 1, -1\}$ 排在最前, 将 26-tone RU 对应的导频序列 $\{1, -1\}$ 排在中间, 将第二个 106-tone RU 对应的导频序列 $\{1, 1, 1, -1\}$ 排在最后, 则得到的第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的 10 个导频子载波对应的导频序列为: $\{1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。需要说明的是, 本申请实施例对导频序列的拼接顺序不做限定, 例如, 可以将 26-tone RU 对应的导频序列 $\{1, -1\}$ 拼接在前面, 将第一个 106-tone RU 的导频序列 $\{1, 1, 1, -1\}$ 和第二个 106-tone RU 对应的导频序列 $\{1, 1, 1, -1\}$ 拼接在后面, 从而得到的第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的 10 个导频子载波对应的导频序列为: $\{1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, -1\}$ 。

又例如, 至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 包括 242-tone RU 和 26-tone RU, 第一操作为拼接 242-tone RU 对应的导频序列 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 和 26-tone RU 对应的导频序列 $\{1, -1\}$, 则得到的第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的 10 个导频子载波对应的导频序列为: $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1\}$ 。

例如, 至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 包括 484-tone RU 或 996-tone RU, 第一操作为剔除 484-tone RU 或 996-tone RU 对应的导频序列 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 中的 6 个导频值。例如, 若剔除 484-tone RU 或 996-tone RU 对应的导频序列中的后 6 个导频值, 则得到的第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的 10 个导频子载波对应的导频序列为: $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1\}$ 。

一种可能的实现方式中, 第一子载波集合包括的导频子载波仅包括至少一个子单元的 K 个第一导频子载波, 则至少一个子单元中每个子单元的第一导频子载波上承载的导频值为现有标准或协议为子单元定义的导频值, 也就是说, 该第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个子单元中每个子单元对应的导频序列进行拼接得到的。

例如, 第一子载波集合包括两个 106-tone RU 的情况下, 两个 106-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值都为 $\Psi_0 - \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$, 因此, 第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列为 $\{1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。

又例如, 第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 的情况下, 两个 106-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值都为 $\Psi_0 - \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$, 一个 26-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值为 $\Psi_0 - \Psi_1 = \{1, -1\}$, 因此, 按照两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 在频域上的位置, 将两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 分别对应的导频值拼接起来, 得到第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列为 $\{1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。

一种可能的实现方式中, 第一子载波集合包括的导频子载波包括至少一个单元的 K 个第一导频子载波和 M 个第二导频子载波, 则至少一个子单元中每个子单元的第一导频子载波上承载的导频值为现有标准或协议为子单元定义的导频值, M 个第二导频子载波上承载的导频值为对至少一个第二 RU 和/或至少

一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的导频序列中的导频值。

例如，第一子载波集合包括两个 106-tone RU，以及包括 3 个第二导频子载波，则两个 106-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值都为 $\Psi_0 - \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$ ，3 个第二导频子载波上承载的导频值可以为导频序列#1 中的导频值，导频序列#1 为剔除 106-tone RU 对应的导频序列中的第一个导频值之后得到的导频序列，导频序列#1 为 $\{1, 1, -1\}$ 。若 3 个第二导频子载波位于两个 106-tone RU 之间，则按照两个 106-tone RU 和 3 个第二导频子载波在频域上的位置，将两个 106-tone RU 上承载的导频值和导频序列#1 拼接起来，可以得到第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列为： $\{1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。其中，前四个导频值承载在第一个 106-tone RU 的第一导频子载波上，中间三个导频值承载在 3 个第二导频子载波上，最后四个导频值承载在第二个 106-tone RU 的第一导频子载波上。

一种可能的实现方式中，第一子载波集合包括的导频子载波包括至少一个单元的 K 个第一导频子载波，PPDU 对应的带宽的子载波集合还包括 T 个第三导频子载波，则至少一个子单元中每个子单元的第一导频子载波上承载的导频值为现有标准或协议为子单元定义的导频值，T 个第三导频子载波上承载的导频值为对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的导频序列中的导频值。

例如，第一子载波集合包括两个 106-tone RU，PPDU 对应的带宽的子载波集合包括 3 个第三导频子载波，则两个 106-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值都为 $\Psi_0 - \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$ ，3 个第三导频子载波上承载的导频值可以为导频序列#1 中的导频值。若 3 个第二导频子载波位于两个 106-tone RU 之间，则按照两个 106-tone RU 和 3 个第三导频子载波在频域上的位置，将两个 106-tone RU 上承载的导频值和导频序列#1 拼接起来，可以得到 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列为： $\{1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1\}$ 。其中，前四个导频值承载在第一个 106-tone RU 的第一导频子载波上，中间三个导频值承载在 3 个第二导频子载波上，最后四个导频值承载在第二个 106-tone RU 的第一导频子载波上。

一种可能的实现方式中，第一子载波集合包括的导频子载波包括至少一个单元的 K 个第一导频子载波和 M 个第二导频子载波，PPDU 对应的带宽的子载波集合还包括 T 个第三导频子载波，则至少一个子单元中每个子单元的第一导频子载波上承载的导频值为现有标准或协议为子单元定义的导频值，M 个第二导频子载波和 T 个第三导频子载波上承载的导频值为对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的导频序列中的导频值。

例如，第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和 3 个第二导频子载波，PPDU 对应的带宽的子载波集合包括 3 个第三导频子载波，则两个 106-tone RU 的第一导频子载波上承载的导频值都为 $\Psi_0 - \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$ ，3 个第二导频子载波和 3 个第三导频子载波上承载的导频值可以为导频序列#2 中的导频值，导频序列#2 为对 106-tone RU 和 26-tone RU 对应的导频序列进行拼接得到的导频序列，导频序列#2 为 $\{1, 1, 1, -1, 1, -1\}$ 。若 3 个第二导频子载波位于两个 106-tone RU 之间，3 个第三导频子载波位于两个 106-tone RU 之前，则按照两个 106-tone RU、3 个第二导频子载波和 3 个第三导频子载波在频域上的位置，将两个 106-tone RU 上承载的导频值和导频序列#2 拼接起来，可以得到 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列为： $\{-1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1\}$ 。其中，前三个导频值为导频序列#2 中的后三个导频值，承载在 3 个第三导频子载波上，第四个至第七个导频值承载在第一个 106-tone RU 的第一导频子载波上，第八个至第十个导频值为导频序列#2 中的前三个导频值，承载在 3 个第二导频子载波上，最后四个导频值承载在第二个 106-tone RU 的第一导频子载波上。

应理解，即使第一子载波集合对应的子载波索引范围与一个 RU 或 MRU 对应的子载波索引范围相同，但相比于现有协议定义的 RU 或 MRU，第一子载波集合还包括至少一个子单元，因此，第一子载波集合不同于现有协议定义的 RU 或 MRU。在此情况下，第一设备可能无法复用现有的信令字段指示第一子载波集合，以及指示第一子载波集合包括的至少一个子单元。

基于上述问题，本申请实施例还提出了通过 PPDU 中的信令字段指示第一子载波集合、以及指示第一子载波集合包括的至少一个单元的方式。

下面描述通过 PPDU 包括的信令字段指示第一子载波集合、以及指示第一子载波集合包括的至少一个单元的方式。一种可能的实现方式中，PPDU 还包括第一指示信息，第一指示信息用于指示第一子载波集合是否包括至少一个子单元。

例如，第一子载波集合包括的至少一个子单元只有一种可能的形式，例如，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同的情况下，第一子载波集合包括的至少一个子

单元只可能为两个 106-tone RU，则第一指示信息可以是一个 1 比特 (bit) 的信息。若第一指示信息设置为“0”，则表示第一子载波集合包括至少一个子单元，若第一指示信息设置为“1”，则表示第一子载波集合不包括至少一个子单元。或者，若第一指示信息设置为“1”，则表示第一子载波集合包括至少一个子单元，若第一指示信息设置为“0”，则表示第一子载波集合不包括至少一个子单元。需要说明的是，若第一子载波集合不包括至少一个子单元，则表示第一子载波集合是 RU 或 MRU，例如，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同，则第一子载波集合不包括至少一个子单元的情况下，第一子载波集合为 242-tone RU。

又例如，第一子载波集合包括的至少一个子单元有多种可能的形式，例如，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同的情况下，第一子载波集合包括至少一个子单元可能为以下中的一种：两个 106-tone RU，两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU，或者，四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU，则第一指示信息可以是一个 J 个比特的信息，J 为大于 1 的整数。以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波范围相同为例，第一指示信息可以是一个 2 比特的信息，若第一指示信息设置为“00”，则表示第一子载波集合不包括至少一个子单元，若第一指示信息设置为“01”，则表示第一子载波集合包括两个 106-tone RU，若第一指示信息设置为“10”，则表示第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU，若第一指示信息设置为“11”，则表示第一子载波集合包括四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU。

本申请实施例对承载第一指示信息的字段不做限定。

例如，第一指示信息可以承载在公共的字段（如公共字段）或区分用户的字段中（如用户字段）。

又例如，第一指示信息可以承载在 RU 分配子字段（RU allocation subfield）中，即通过定义新的 RU allocation subfield 的取值，来指示第一子载波集合是否包括至少一个子单元。进一步的，还可以通过定义新的 RU allocation subfield 的取值，来指示第一子载波集合包括的至少一个子单元。

需要说明的是，若第一指示信息未承载在 RU allocation subfield 中，则 RU allocation subfield 用于指示第一子载波集合。RU allocation subfield 指示第一子载波集合的方式与现有协议或标准定义的方式相同。RU allocation subfield 指示第一子载波集合，相当于指示与第一子载波集合的子载波索引范围相同的 RU 或 MRU。

一种可能的实现方式中，PPDU 还包括第二指示信息，第二指示信息用于确定第一子载波集合包括的至少一个子单元。

例如，第一子载波集合包括的至少一个子单元有多种可能的形式，例如，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同的情况下，第一子载波集合包括至少一个子单元可能为以下中的一种：两个 106-tone RU，两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU，或者，四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU，则 PPDU 还可以包括第二指示信息，第二指示信息可以是一个 G 个比特的信息，G 为正整数。以第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波范围相同为例，第二指示信息可以是一个 2 比特的信息，若第二指示信息设置为“00”，则表示第一子载波集合包括两个 106-tone RU，若第二指示信息设置为“01”，则表示第一子载波集合包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU，若第二指示信息设置为“10”，则表示第一子载波集合包括四个 52-tone RU 和一个 26-tone RU。

一种可能的实现方式中，若默认或者协议或标准定义第一子载波集合一定包括至少一个子单元，且第一子载波集合包括的至少一个子单元只有一种可能的形式，则 PPDU 可以不包括第一指示信息和/或第二指示信息。例如，若 PPDU 对应的带宽为 20MHz，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 20MHz 带宽中的 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同，且默认或者协议或标准定义第一子载波集合包括的至少一个子单元为两个 106-tone RU，则 PPDU 可以不包括第一指示信息和/或第二指示信息。类似的，第一子载波集合对应的子载波索引范围与 40MHz 带宽的 484-tone RU（或者，80MHz 带宽的 996-tone RU，或者，160MHz 带宽的 2*996-tone RU，或者，320MHz 带宽对应的 4*996-tone RU）对应的子载波索引范围相同，且默认或者协议或标准定义第一子载波集合包括的至少一个子单元只有一种可能的形式，则 PPDU 可以不包括第一指示信息和/或第二指示信息。

S620，第一设备发送 PPDU。

相应的，第二设备接收来自第一设备的 PPDU。

S630，第二设备解析 PPDU。

第二设备解析 PPDU 以获得 PPDU 包括的数据信息，第一信息包括数据信息和导频信息。

一种可能的实现方式中,若第一设备通过比特到星座点生成总模块将数据信息对应的 X 个比特映射到至少一个单元的 L 个数据子载波上,则第二设备可以从至少一个单元的 L 个数据子载波中获得数据信息对应的 X 个比特。

一种可能的实现方式中,若 PPDU 包括至少一个 PSDU,则第二设备可以从至少一个子单元中每个子单元的数据子载波中获得一个 PSDU,从而获得至少一个 PSDU。进而第二设备可以根据至少一个 PSDU 获得数据信息对应的 X 个比特。

一种可能的实现方式中,若第一设备将数据信息对应的 X 个比特分配至至少一个子单元中,则第二设备可以从至少一个子单元中每个子单元的数据子载波中获得子单元对应的比特之后,再将至少一个子单元对应的比特组合成数据信息对应的 X 个比特。

示例性的,第一设备将至少一个子单元的比特组合成 X 个比特,包括:第二设备通过 N 轮排序过程将至少一个子单元对应的比特组合成 X 个比特;其中,在第 n 轮排序过程中,第二设备按照预定义的顺序,先从至少一个子单元中排序在前的子单元对应的比特中取出至少一个比特排在前面,再从至少一个子单元中排序在后子单元对应的比特中取出至少一个比特排在后面。

可选的,若 $N > 1$,则在 N 轮排序过程中的不同轮排序过程中,第二设备从同一个子单元对应的比特中取出的比特数相同或不同。

下面以至少一个子单元包括两个子单元为例,说明第二设备将至少一个子单元对应的比特组合成 X 个比特的方式。假设第一个子单元对应 X_1 个比特,第二个子单元对应 X_2 个比特,预定义的顺序为按照子单元包括的子载波的数量从大到小的顺序,第一个子单元包括的子载波的数量大于第二个子单元包括的子载波的数量。

若 $N=1$,则第二设备从第一个子单元的数据子载波中获得第一个子单元对应的 X_1 个比特,以及从第二个子单元的数据子载波中获得第二个子单元对应的 X_2 个比特之后,将 X_1 个比特排在前面作为 X 个比特的前 X_1 个比特,将 X_2 个比特排在 X_1 个比特之后,从而得到数据信息对应的 X 个比特。

若 $N > 1$,例如, $N=3$,则第二设备从第一个子单元的数据子载波中获得第一个子单元对应的 X_1 个比特,以及从第二个子单元的数据子载波中获得第二个子单元对应的 X_2 个比特之后,在第一轮排序过程中,第二设备将 X_1 个比特中的前 y_1 个比特排在前面,作为 X 个比特的前 y_1 个比特,将 X_2 个比特中的前 z_1 个比特排在 y_1 个比特之后;在第二轮排序过程中,第二设备将 X_1 个比特中的 y_1 个比特之后的 y_2 个比特排在 z_1 个比特之后,将 X_2 个比特中的 z_1 个比特之后的 z_2 个比特排在 y_2 个比特之后;在第三轮排序过程中,第二设备将 X_1 个比特中的后 y_3 个比特排在 z_2 个比特之后,将 X_2 个比特中的后的 z_3 个比特排在 y_3 个比特之后。其中, y_1 、 y_2 、 y_3 、 z_1 、 z_2 和 z_3 均为正整数, $y_1+y_2+y_3=X_1$, $z_1+z_2+z_3=X_2$ 。 y_1 、 y_2 和 y_3 中的任意两个相同或者不同, z_1 、 z_2 和 z_3 中的任意两个相同或者不同。

应理解,第二设备接收到 PPDU 之后,不仅可以从 PPDU 中解析数据信息,还可以根据第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波上承载的导频值,估计载波频率偏移和/或相噪。第二设备确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波上承载的导频值的方式,可以参考上文 S610 中描述的第一设备确定第一子载波集合或 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波上承载的导频值的方式。

应理解,第二设备接收到 PPDU 之后,第二设备从 PPDU 中获得数据信息对应的 X 个比特之前,还可以根据 PPDU 的信令字段确定承载第一信息的第一子载波集合,以及确定第一子载波集合包括的至少一个单元。

一种可能的实现方式中,PPDU 还包括第一指示信息,则第二设备可以根据第一指示信息确定第一子载波集合是否包括至少一个子单元。可选的,第二设备还可以根据第一指示信息确定至少一个子单元。

例如,第一指示信息设置为“0”,则第二设备根据第一指示信息确定第一子载波集合包括至少一个单元,或者,第一指示信息设置为“1”,则第二设备根据第一指示信息确定第一子载波集合包括至少一个单元。若第一子载波集合包括的至少一个单元只有一种可能的形式,则第二设备确定第一子载波集合包括至少一个单元的情况下,可以确定至少一个单元。

需要说明的是,若第一指示信息未承载在 RU allocation subfield,则第二设备可以根据 RU allocation subfield 确定第一子载波集合。

一种可能的实现方式中,PPDU 还包括第二指示信息,则第二设备可以根据第二指示信息确定至少一个子单元。可以理解,PPDU 包括第二指示信息的情况下,第二设备可以确定第一子载波集合包括至少一个子单元,进而,第二设备可以根据第二指示信息的不同取值确定至少一个子单元。

一种可能的实现方式中，若默认或者协议或标准定义第一子载波集合一定包括至少一个子单元，且第一子载波集合包括的至少一个子单元只有一种可能的形式，则第二设备根据 PPDU 确定第一子载波集合的情况下，可以确定第一子载波集合包括的至少一个单元。示例性的，第二设备可以根据 PPDU 包括的 RU allocation subfield 确定第一子载波集合。

在本申请实施例中，第一子载波集合可以包括至少一个子单元的情况下，有利于增加第一子载波集合包括的导频子载波的数量，从而有利于提高接收设备根据第一子载波集合包括的导频子载波上承载的导频值估计载波频率偏移和/或相噪的准确度，从而有利于减弱载波频率偏移和/或相噪对通信质量的影响。例如，至少一个子单元中的每个子单元均包括一定数量的导频子载波，从而利用至少一个子单元包括的导频子载波，使得第一子载波集合包括更多数量的导频子载波。例如，第一子载波集合包括 242 个子载波，第一子载波集合包括至少一个子单元包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 的情况下，至少一个子单元可以提供 10 个导频子载波，从而第一子载波集合包括的导频子载波的数量大于 242-tone RU 包括的导频子载波的数量。

此外，若至少一个子单元包括的子载波的数量小于第一子载波集合包括的子载波的数量，因此可以将第一子载波集合包括的子载波中除至少一个子单元包括的子载波之外的至少一个子载波作为导频子载波，从而进一步增加第一子载波集合包括的导频子载波的数量。

应理解，上述各个方法实施例中，由设备（如上述第一设备、第二设备等）实现的方法和操作，也可以由设备的部件（例如芯片或者电路）实现。

还可以理解的是，第一设备和第二设备，为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

以下，结合图 12 至图 14 详细说明本申请实施例提供的装置。应理解，装置实施例的描述与方法实施例的描述相互对应，因此，未详细描述的内容可以参见上文方法实施例，为了简洁，部分内容不在赘述。

本申请实施例可以根据上述方法实施例对第一设备或第二设备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，本申请实施例中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。下面以采用对应各个功能划分各个功能模块为例进行说明。

图 12 是本申请实施例提供的一种通信装置的示意性框图。如图 12 所示，该通信装置 2000 可以包括收发单元 2010 和处理单元 2020。收发单元 2010 可以与外部进行通信，处理单元 2020 用于进行数据处理。收发单元 2010 还可以称为通信接口或通信单元。

可选的，该通信装置 2000 还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令和/或数据，处理单元 2020 可以读取存储单元中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。

在第一种设计中，该通信装置 2000 可以是前述实施例中的第一设备，也可以是第一设备的组成部件（如芯片）。该通信装置 2000 可实现对应于上文方法实施例中的第一设备执行的步骤或者流程，其中，收发单元 2010 可用于执行上文方法实施例中第一设备的收发相关的操作，处理单元 2020 可用于执行上文方法实施例中第一设备的处理相关的操作。

一种可能的实现方式中，处理单元 2020，用于生成 PPDU，该 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息，该第一信息包括数据信息和导频信息，该第一子载波集合包括至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU，该数据信息承载于该至少一个第一 RU 和/或至少一个 MRU 对应的数据子载波上，该导频信息包括承载于该至少一个第一 RU 和/或至少一个 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息；收发单元 2010，用于发送该 PPDU。

在第二种设计中，该通信装置 2000 可以是前述实施例中的第二设备，也可以是第二设备的组成部件（如芯片）。该通信装置 2000 可实现对应于上文方法实施例中的第二设备执行的步骤或者流程，其中，收发单元 2010 可用于执行上文方法实施例中第二设备的收发相关的操作，处理单元 2020 可用于执行上

文方法实施例中第二设备的处理相关的操作。

一种可能的实现方式中，收发单元 2010，用于接收 PPDU，该 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息，该第一信息包括数据信息和导频信息，该第一子载波集合包括至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU，该数据信息承载于该至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 对应的数据子载波上，该导频信息包括承载于该至少一个第一 RU 和/或至少一个第一 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息；处理单元 2020，用于解析该 PPDU。

应理解，各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述各方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

还应理解，这里的通信装置 2000 以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器（例如共享处理器、专有处理器或组处理器等）和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。在一个可选例子中，本领域技术人员可以理解，通信装置 2000 可以具体为上述实施例中的第一设备，可以用于执行上述各方法实施例中与第一设备对应的各个流程和/或步骤；或者，通信装置 2000 可以具体为上述实施例中的第二设备，可以用于执行上述各方法实施例中与第二设备对应的各个流程和/或步骤，为避免重复，在此不再赘述。上述收发单元 2010 还可以是收发电路（例如可以包括接收电路和发送电路），处理单元 2020 可以是处理电路。

图 12 中的通信装置 2000 可以是前述实施例中的设备，也可以是芯片或者芯片系统，例如：片上系统（system on chip, SoC）。其中，收发单元可以是输入输出电路、通信接口；处理单元为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。在此不做限定。

上述各个方案的通信装置 2000 具有实现上述方法中第一设备或第二设备所执行的相应步骤的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块；例如收发单元可以由收发机替代（例如，收发单元中的发送单元可以由发送机替代，收发单元中的接收单元可以由接收机替代），其它单元，如处理单元等可以由处理器替代，分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

图 13 是本申请实施例提供的通信装置 3000 的示意图。该通信装置 3000 包括处理器 3010，处理器 3010 用于执行存储器 3020 存储的计算机程序或指令，或读取存储器 3020 存储的数据/指令，以执行上文各方法实施例中的方法。可选地，处理器 3010 为一个或多个。

可选地，如图 13 所示，该通信装置 3000 还包括存储器 3020，存储器 3020 用于存储计算机程序或指令和/或数据。该存储器 3020 可以与处理器 3010 集成在一起，或者也可以分离设置。可选地，存储器 3020 为一个或多个。

可选地，如图 13 所示，该通信装置 3000 还包括收发器 3030，收发器 3030 用于信号的接收和/或发送。例如，处理器 3010 用于控制收发器 3030 进行信号的接收和/或发送。

作为一种方案，该通信装置 3000 用于实现上文各个方法实施例中由第一设备执行的操作。

例如，处理器 3010 用于执行存储器 3020 存储的计算机程序或指令，以实现上文各个方法实施例中第一设备的相关操作。例如，图 6 所示实施例中的第一设备执行的方法。

作为另一种方案，该通信装置 3000 用于实现上文各个方法实施例中由第二设备执行的操作。

例如，处理器 3010 用于执行存储器 3020 存储的计算机程序或指令，以实现上文各个方法实施例中第二设备的相关操作。例如，图 6 所示实施例中的第二设备执行的方法。

应理解，本申请实施例中提及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。

还应理解，本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器和/或非易失性存储器。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）。例如，RAM 可以用作外部高速缓存。作为示例而非限定，RAM 包括如下多种形式：静态随机存

取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）。

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。

还需要说明的是，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。

图 14 是本申请实施例提供一种芯片系统 4000 的示意图。该芯片系统 4000（或者也可以称为处理系统）包括逻辑电路 4010 以及输入/输出接口（input/output interface）4020。

其中，逻辑电路 4010 可以为芯片系统 4000 中的处理电路。逻辑电路 4010 可以耦合连接存储单元，调用存储单元中的指令，使得芯片系统 4000 可以实现本申请各实施例的方法和功能。输入/输出接口 4020，可以为芯片系统 4000 中的输入输出电路，将芯片系统 4000 处理好的信息输出，或将待处理的数据或指令信息输入芯片系统 4000 进行处理。

具体地，例如，若第一设备安装了该芯片系统 4000，逻辑电路 4010 与输入/输出接口 4020 耦合，逻辑电路 4010 可通过输入/输出接口 4020 发送 PPDU，该 PPDU 可以为逻辑电路 4010 生成。又如，若第二设备安装了该芯片系统 4000，逻辑电路 4010 与输入/输出接口 4020 耦合，逻辑电路 4010 可通过输入/输出接口 4020 接收 PPDU，逻辑电路 4010 解析该 PPDU。

作为一种方案，该芯片系统 4000 用于实现上文各个方法实施例中由第一设备执行的操作。

例如，逻辑电路 4010 用于实现上文方法实施例中由第一设备执行的处理相关的操作，如，图 6 所示实施例中的第一设备执行的处理相关的操作；输入/输出接口 4020 用于实现上文方法实施例中由第一设备执行的发送和/或接收相关的操作，如，图 6 所示实施例中的第一设备执行的发送和/或接收相关的操作。

作为另一种方案，该芯片系统 4000 用于实现上文各个方法实施例中由第二设备执行的操作。

例如，逻辑电路 4010 用于实现上文方法实施例中由第二设备执行的处理相关的操作，如，图 6 所示实施例中的第二设备执行的处理相关的操作；输入/输出接口 4020 用于实现上文方法实施例中由第二设备执行的发送和/或接收相关的操作，如，图 6 所示实施例中的第二设备执行的发送和/或接收相关的操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有用于实现上述各方法实施例中由设备执行的方法的计算机指令。

例如，该计算机程序被计算机执行时，使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由第一设备执行的方法。

又如，该计算机程序被计算机执行时，使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由第二设备执行的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包含指令，该指令被计算机执行时以实现上述各方法实施例中由设备（如第一设备，又如第二设备）执行的方法。

本申请实施例还提供一种通信的系统，包括前述的第一设备和第二设备。

上述提供的任一种装置中相关内容的解释及有益效果均可参考上文提供的对应的方法实施例，此处不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，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。此外，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，可以是电性，机械或其它的形式。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。例如，所述计算机可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个

网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk, SSD）等。例如，前述的可用介质包括但不限于：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. 一种传输物理层协议数据单元的方法，其特征在于，包括：

第一设备生成物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息，所述第一信息包括数据信息和导频信息，所述第一子载波集合包括至少一个第一资源单元 RU 和/或至少一个第一多资源单元 MRU，所述数据信息承载于所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的数据子载波上，所述导频信息包括承载于所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息；

所述第一设备发送所述 PPDU。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波对应的索引为： $\{-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116\}$ 或 $\{-116, -90, -48, -22, -10, 10, 22, 48, 90, 116\}$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合包括 Y 个子载波，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括 L 个所述数据子载波和 K 个所述第一导频子载波，Y、L 和 K 均为正整数，且 $Y > L + K$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述导频信息还包括承载于 M 个第二导频子载波上的第二导频信息，所述 M 个第二导频子载波属于所述 Y 个子载波中除 L 个所述数据子载波和 K 个所述第一导频子载波之外的子载波，M 为正整数。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述导频信息还包括承载于所述 T 个第三导频子载波上的第三导频信息，所述 T 个第三导频子载波位于所述 PPDU 对应的带宽的子载波集合上且不同于所述 Y 个子载波，T 为正整数。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同；

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU；或者，

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU；或者，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括 106+26-tone MRU 和一个 106-tone RU。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122: -17]$ 和 $[17: 122]$ ，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 和 $\{22, 48, 90, 116\}$ ；或者，

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122: -17]$ 、 $[17: 122]$ 和 $[-16: -4, 4: 16]$ ，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 、 $\{22, 48, 90, 116\}$ 和 $\{-10, 10\}$ ；

其中， $[a: b]$ 代表子载波的索引值从 a 开始以 1 为间隔到 b 结束且包含 a 和 b 本身。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一设备通过比特到星座点生成总模块将所述数据信息对应的 X 个比特映射到所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的数据子载波，X 为正整数。

9. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 包括至少一个物理层服务数据单元 PSDU，所述至少一个 PSDU 与所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 一一对应。

10. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一设备将所述数据信息对应的 X 个比特分配至所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 上，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 中不同 RU 或 MRU 上分配所述 X 个比特的不同比特，X 为正整数。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第一设备将所述数据信息对应的 X 个比特分配至所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 上，包括：

所述第一设备通过 N 轮分配过程将所述 X 个比特分配至所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 上；其中，在第 n 轮分配过程中，所述第一设备按照预定义的顺序，先为所述至少一个第一 RU

和/或所述至少一个第一 MRU 中排序在前的第一 RU 或第一 MRU 分配所述 X 个比特中的至少一个比特，再为所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 中排序在后的第一 RU 或第一 MRU 分配所述 X 个比特中的至少一个比特，N 为正整数， $n=1,2,\dots,N$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于， $N>1$ ，在所述 N 轮分配过程中的不同轮分配过程中，所述第一设备为同一个第一 RU 或第一 MRU 分配的比特数相同或不同。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述预定义的顺序为以下任意一种：

按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从大到小的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从小到大的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从高到低的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从低到高的顺序。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；所述第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

15. 根据权利要求 5 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；所述第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

16. 根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第一指示信息，所述第一指示信息用于确定所述第一子载波集合包括所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU。

17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第二指示信息，所述第二指示信息用于确定所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU。

18. 一种传输物理层协议数据单元的方法，其特征在于，包括：

第二设备接收来自第一设备的物理层协议数据单元 PPDU，所述 PPDU 包括承载于第一子载波集合的第一信息，所述第一信息包括数据信息和导频信息，所述第一子载波集合包括至少一个第一资源单元 RU 和/或至少一个第一多资源单元 MRU，所述数据信息承载于所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的数据子载波上，所述导频信息包括承载于所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的第一导频子载波上的第一导频信息；

所述第二设备解析所述 PPDU。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波对应的索引为： $\{-116,-90,-48,-22,22,48,90,116\}$ 或 $\{-116,-90,-48,-22,-10,10,22,48,90,116\}$ 。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合包括 Y 个子载波，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括 L 个所述数据子载波和 K 个所述第一导频子载波，Y、L 和 K 均为正整数，且 $Y>L+K$ 。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述导频信息还包括承载于 M 个第二导频子载波上的第二导频信息，所述 M 个第二导频子载波属于所述 Y 个子载波中除 L 个所述数据子载波和 K 个所述第一导频子载波之外的子载波，M 为正整数。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的方法，其特征在于，所述导频信息还包括承载于 T 个第三导频子载波上的第三导频信息，所述 T 个第三导频子载波位于所述 PPDU 对应的带宽的子载波集合上且不同于所述 Y 个子载波，T 为正整数。

23. 根据权利要求 18 至 22 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合对应的子载波索引范围与 242-tone RU 对应的子载波索引范围相同；

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU；或者，

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU；或者，

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括 106+26-tone MRU 和一个 106-tone RU。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的子载波索引范围分别为： $[-122:-17]$ 和 $[17:122]$ ，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116,-90,-48,-22\}$ 和 $\{22,48,90,116\}$ ；或者，

所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应

的子载波索引范围分别为： $[-122: -17]$ 、 $[17: 122]$ 和 $[-16: -4, 4: 16]$ ，所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 包括的两个 106-tone RU 和一个 26-tone RU 对应的导频子载波的索引分别为： $\{-116, -90, -48, -22\}$ 、 $\{22, 48, 90, 116\}$ 和 $\{-10, 10\}$ ；

其中， $[a: b]$ 代表子载波的索引值从 a 开始以 1 为间隔到 b 结束且包含 a 和 b 本身。

25. 根据权利要求 18 至 24 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 包括至少一个物理层服务数据单元 PSDU，所述至少一个 PSDU 与所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 一一对应。

26. 根据权利要求 18 至 24 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二设备解析所述 PPDU，包括：所述第二设备将所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的比特组合成所述数据信息对应的 X 个比特，X 为正整数。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述第二设备将所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的比特组合成所述数据信息对应的 X 个比特，包括：

所述第二设备通过 N 轮排序过程将所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 对应的比特组合成所述 X 个比特；其中，在第 n 轮排序过程中，所述第二设备按照预定义的顺序，先从所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 中排序在前的第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出至少一个比特排在前面，再从所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU 中排序在后的第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出至少一个比特排在后面，N 为正整数， $n=1, 2, \dots, N$ 。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，在所述 N 轮排序过程中的不同轮排序过程中，所述第二设备从同一个第一 RU 或第一 MRU 对应的比特中取出的比特数相同或不同。

29. 根据权利要求 27 或 28 所述的方法，其特征在于，所述预定义的顺序为以下任意一种：

按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从大到小的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 包括的子载波的数量从小到大的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从高到低的顺序；或者，

按照第一 RU 或第一 MRU 的频率从低到高的顺序。

30. 根据权利要求 18 至 29 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一子载波集合包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；所述第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

31. 根据权利要求 22 至 29 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 对应的带宽包括的导频子载波对应的导频序列是对至少一个第二 RU 和/或至少一个第二 MRU 对应的导频序列进行第一操作得到的；所述第一操作包括以下一项或多项：拼接，比特翻转，循环移位，或，剔除。

32. 根据权利要求 18 至 31 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第一指示信息，所述方法还包括：

所述第二设备根据所述第一指示信息确定所述第一子载波集合包括所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU。

33. 根据权利要求 18 至 32 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 PPDU 还包括第二指示信息，所述方法还包括：

所述第二设备根据所述第二指示信息确定所述至少一个第一 RU 和/或所述至少一个第一 MRU。

34. 一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括用于执行如权利要求 1 至 17 中任一项所述的方法的单元，或者，包括用于执行如权利要求 18 至 33 中任一项所述的方法的单元。

35. 一种通信装置，其特征在于，包括：

处理器，用于执行存储器中存储的计算机指令，以使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 17 中任一项所述的方法，或者，使得所述通信装置执行如权利要求 18 至 33 中任一项所述的方法。

36. 根据权利要求 35 所述的通信装置，其特征在于，所述通信装置还包括所述存储器。

37. 根据权利要求 35 或 36 所述的通信装置，其特征在于，所述通信装置还包括通信接口，所述通信接口与所述处理器耦合，

所述通信接口，用于输入和/或输出信息。

38. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括用于实现如权利要求 1 至 17 中任一项所述的方法的指令，或者，包括用于实现如权利要求 18 至 33 中任一项所述的方法的指令。

39. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括用于执行如权利要求 1 至 33 中任一项所述的方法的计算机程序或指令。

40. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器与输入输出接口，所述处理器通过所述输入输出接口读取存储器上存储的指令，执行如权利要求 1 至 33 中任一项所述的方法的计算机程序或指令。