

一种通信方法及通信装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年06月05日提交中国国家知识产权局、申请号为202310658271.5、申请名称为“一种通信方法及通信装置”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。

5

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信方法及通信装置。

背景技术

10 无线局域网（wireless local area network, WLAN）发展至今已历经多代，包括7吉赫兹（GHz）以下（Sub-7GHz）的标准：如802.11a/b/g、802.11n、802.11ac、802.11ax以及802.11be等，还包括高频标准（45GHz及以上的标准），如运行在60GHz附近的802.11ad以及802.11ay标准等。

在WLAN的高频通信中，尽管支持正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）格式的传输，但该传输只在物理层协议数据单元（PHY protocol data unit, PPDU）中的后面部分的字段存在。进一步地，OFDM格式的传输并非在PPDU开始时进行，而是在由基于单载波（single subcarrier）调制的多个字段组成的前导码后才开始进行。

上述WLAN传统高频中的在一个PPDU中先进行单载波传输，再进行OFDM传输的方式存在一些不足，比如PPDU内调制方式的不统一，与低频PPDU格式不兼容等等。因此目前提出可以直接采用一种基于低频PPDU的“上时钟（upclocking）”版本来作为高频PPDU进行传输。所谓上时钟，即缩短发送点数的时间间隔。在发送点数不变的情况下，相同点数对应的周期将会缩短，由于该周期与子载波间隔为倒数关系，子载波间隔将会增大。换言之，可以采用与低频类似的OFDM传输方案，只不过相比于低频，可以采用更大的子载波间隔。之所以采用增大子载波间隔的方式，是因为更大的子载波间隔有助于抵抗高频更大的载波频率偏移（carrier frequency offset, CFO）、相噪等影响。

然而，在使用“增大子载波间隔”版本的低频OFDM格式PPDU进行高频传输时，CFO、相噪等带来的影响仍然存在，如何降低这种影响是亟需解决的问题。

25

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及通信装置，用以提升通信质量。

第一方面，本申请实施例提供一种通信方法，该方法可以由第一设备或应用于第一设备的模块（如芯片）来执行，该第一设备可以是终端设备或网络设备。该方法包括：生成PPDU；在第一带宽对应的信道上传输所述PPDU；其中，所述第一带宽对应的Y个子载波中的X个子载波用于承载至少一个资源单元（resource unit, RU）和/或至少一个多资源单元（multi resource unit, MRU）的X个数据子载波对应的数据，所述X个子载波属于所述Y个子载波中除K个导频子载波之外的子载波，所述Y个子载波还包括M个导频子载波，所述M个导频子载波属于所述Y个子载波中除所述X个子载波、所述K个导频子载波之外的子载波，X、K、M均为正整数，Y为大于2的整数。

35

上述方案，针对“增加导频子载波的数量”进行了设计，将导频子载波的数量由K个扩展到K+M个，也即增加了M个导频子载波，有助于抵抗高频更大的CFO、相噪等影响，以及还可以增加低频传输的鲁棒性，从而提升了通信质量。

一种可能的实现方法中，所述至少一个RU和/或所述至少MRU对应的导频子载波的数量之和为M。

40

一种可能的实现方法中，Y=64，X=48，K=4。

一种可能的实现方法中，M=4。

一种可能的实现方法中，所述X个子载波的位置为{-28: -23, -20: -8, -5: -1, 1: 6, 9: 20, 22, 24: 28}；所述K个导频子载波的位置为{-21, -7, 7, 21}；所述M个导频子载波的位置为{-22, -6, 8, 23}。

一种可能的实现方法中，所述X个子载波的位置为{-28: -24, -22, -20: -9, -6: -1, 1: 5, 8: 20, 23: 28}；所述K个导频子载波的位置为{-21, -7, 7, 21}；所述M个导频子载波的位置为{-23, -8, 6, 22}。

45

一种可能的实现方法中，所述X个子载波的位置为{-26: -22, -20: -8, -6: -1, 1: 6, 8: 20, 22: 26}；

所述 K 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$; 所述 M 个导频子载波的位置为 $\{-28, -27, 27, 28\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 X 个子载波的位置为 $\{-27: -22, -20: -15, -13: -8; -6: -1, 1: 6, 8: 13, 15: 20, 22: 27\}$; 所述 K 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$; 所述 M 个导频子载波的位置为 $\{-28, -14, 14, 28\}$ 。

5 一种可能的实现方法中, 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-20: -8, -6: -1\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6, 8: 20\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{22: 28\}$ 内。

一种可能的实现方法中, 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22, -20: -8\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-6: -1\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{8: 20, 22: 28\}$ 内。

10 一种可能的实现方法中, 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波和第二个导频子载波都位于以下一个区间内: $\{-28: -22\}$, $\{-20: -8\}$, $\{-6: -1\}$; 所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波和第四个导频子载波都位于以下一个区间内: $\{1: 6\}$, $\{8: 20\}$, $\{22: 28\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配, 且按照 K+M 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配, 且按照 K+M 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为 $\{-1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值独立分配, 所述 K 个导频子载波按照频率从低到高的顺序依次分配的初始导频值为 $\{1, 1, 1, -1\}$, 所述 M 个导频子载波按照频率从低到高的顺序依次分配的初始导频值为 $\{1, 1, 1, -1\}$ 。

20 一种可能的实现方法中, 所述 X 个数据子载波对应一个大小为 52-tone RU 中的数据子载波, 或者, 所述 X 个数据子载波对应两个大小为 26-tone RU 中的数据子载波。

一种可能的实现方法中, $Y=128$, $X=102$, $K=6$, $M \geq 4$; 或者, $Y=128$, $X=96$, $K=6$, $M \geq 8$ 。

一种可能的实现方法中, $Y=256$, $X=204$, $K=8$, $M \geq 8$; 或者, $Y=256$, $X=192$, $K=8$, $M \geq 16$; 或者 $Y=256$, $X=228$, $K=8$, $M \geq 10$ 。

一种可能的实现方法中, 所述第一带宽为 20 兆赫兹 MHz 的正整数倍。

第二方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 该装置可以是第一设备, 还可以是用于第一设备的模块 (如芯片)。该装置具有实现上述第一方面的任意实现方法的功能。该功能可以通过硬件实现, 也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

30 第三方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 包括用于执行上述第一方面中的任意实现方法的各个步骤的单元或手段 (means)。

第四方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 包括处理器和接口电路, 所述处理器用于通过接口电路与其它装置通信, 并执行上述第一方面中的任意实现方法。该处理器包括一个或多个。

第五方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 包括与存储器耦合的处理器, 该处理器用于调用所述存储器中存储的程序, 以执行上述第一方面中的任意实现方法。该存储器可以位于该装置之内, 也可以位于该装置之外。且该处理器可以是一个或多个。

第六方面, 本申请实施例提供一种通信装置, 包括处理器和存储器; 该存储器用于存储计算机指令, 当该装置运行时, 该处理器执行该存储器存储的计算机指令, 以使该装置执行上述第一方面中的任意实现方法。

40 第七方面, 本申请实施例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程序或指令, 当计算机程序或指令被通信装置运行时, 使得上述第一方面中的任意实现方法被执行。

第八方面, 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中存储有指令, 当其在通信装置上运行时, 使得上述第一方面中的任意实现方法被执行。

第九方面, 本申请实施例还提供一种芯片系统, 包括: 处理器, 用于执行上述第一方面中的任意实现方法。

附图说明

图 1(a)是本申请的实施例应用的通信系统的架构示意图;

图 1(b)示出了一种网络设备的示意图;
 图 2 为 802.11ac 中的 20MHz PPDU 的子载波规划的示意图;
 图 3 为 802.11ax 与 802.11be 中的 20MHz PPDU 的子载波规划的示意图;
 图 4 为类型 a 的 52-tone RU 的示意图;
 图 5 为类型 b 的 52-tone RU 的示意图;
 图 6 为 802.11ax 与 802.11be 中的 40MHz PPDU 的子载波规划的示意图;
 图 7 为本申请实施例提供的通信方法的流程示意图;
 图 8 为本申请实施例提供的通信装置的结构示意图;
 图 9 为本申请的实施例提供的通信装置的结构示意图。

具体实施方式

图 1(a)是本申请的实施例应用的通信系统的架构示意图。图 1(a)所示的通信系统 1000 包括无线接入网 100 和核心网 200, 可选的, 该通信系统 1000 还包括互联网 300。其中, 无线接入网 100 可以包括至少一个网络设备(如图 1(a)中的 110a 和 110b), 还可以包括至少一个终端设备(如图 1(a)中的 120a-120j)。终端设备通过无线的方式与网络设备相连, 网络设备通过无线或有线方式与核心网连接。核心网设备与网络设备可以是独立的不同的物理设备, 也可以是将核心网设备的功能与网络设备的逻辑功能集成在同一个物理设备上, 还可以是一个物理设备上集成了部分核心网设备的功能和部分的网络设备的功能。终端设备和终端设备之间以及网络设备和网络设备之间可以通过有线或无线的方式相互连接。图 1(a)只是示意图, 该通信系统中还可以包括其它网络设备, 如还可以包括无线中继设备和无线回传设备, 在图 1(a)中未画出。

网络设备是终端设备通过有线或无线方式接入到通信系统中的接入设备。网络设备可以是基站(base station)、演进型基站(evolved NodeB, eNodeB)、发送接收点(transmission reception point, TRP)、第五代(5th generation, 5G)移动通信系统中的下一代基站(next generation NodeB, gNB)、第六代(6th generation, 6G)移动通信系统中的下一代基站、未来移动通信系统中的基站或无线保真(wireless fidelity, WiFi)系统(比如 802.11a, 802.11b, 802.11n, 802.11g, 802.11ac, 802.11ax, 802.11be, 802.11bn 等中定义的 WiFi 系统)中的接入节点等; 也可以是完成基站部分功能的模块或单元, 例如, 可以是集中式单元(central unit, CU), 也可以是分布式单元(distributed unit, DU)。这里的 CU 完成基站的无线资源控制协议和分组数据汇聚层协议(packet data convergence protocol, PDCP)的功能, 还可以完成业务数据适配协议(service data adaptation protocol, SDAP)的功能; DU 完成基站的无线链路控制层和介质访问控制(media access control, MAC)层的功能, 还可以完成部分物理层或全部物理层的功能, 有关上述各个协议层的具体描述, 可以参考第三代合作伙伴计划(3rd generation partnership project, 3GPP)的相关技术规范。网络设备可以是宏基站(如图 1(a)中的 110a), 也可以是微基站或室内站(如图 1(a)中的 110b), 还可以是中继节点或施主节点等。本申请的实施例对网络设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

终端设备是具有无线收发功能的设备, 可以向网络设备发送信号, 或接收来自网络设备的信号。终端设备包括但不限于终端装置、终端、用户设备(user equipment, UE)、移动台、移动终端等。终端设备可以广泛应用于各种场景, 例如, 设备到设备(device-to-device, D2D)、车物(vehicle to everything, V2X)通信、机器类通信(machine-type communication, MTC)、物联网(internet of things, IOT)、虚拟现实、增强现实、工业控制、自动驾驶、远程医疗、智能电网、智能家居、智能办公、智能穿戴、智能交通、智慧城市等。终端设备具体可以是手机、平板电脑、带无线收发功能的电脑、可穿戴设备、车辆、飞机、轮船、机器人、机械臂、智能家居设备等。本申请的实施例对终端设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

网络设备和终端设备可以是固定位置的, 也可以是可移动的。网络设备和终端设备可以部署在陆地上, 包括室内或室外、手持或车载; 也可以部署在水面上; 还可以部署在飞机、气球和人造卫星上。本申请的实施例对网络设备和终端设备的应用场景不做限定。

网络设备和终端设备的角色可以是相对的, 例如, 图 1(a)中的直升机或无人机 120i 可以被配置成移动网络设备, 对于那些通过 120i 接入到无线接入网 100 的终端设备 120j 来说, 终端设备 120i 是网络设备; 但对于网络设备 110a 来说, 120i 是终端设备, 即 110a 与 120i 之间是通过无线空口协议进行通

信的。当然，110a 与 120i 之间也可以是通过网络设备与网络设备之间的接口协议进行通信的，此时，相对于 110a 来说，120i 也是网络设备。因此，网络设备和终端设备都可以统一称为通信装置，图 1(a) 中的 110a 和 110b 可以称为具有网络设备功能的通信装置，图 1(a) 中的 120a-120j 可以称为具有终端设备功能的通信装置。

网络设备和终端设备之间、网络设备和网络设备之间、终端设备和终端设备之间可以通过授权频谱进行通信，也可以通过免授权频谱进行通信，也可以同时通过授权频谱和免授权频谱进行通信；可以通过 6 千兆赫（gigahertz, GHz）以下的频谱进行通信，也可以通过 6GHz 以上的频谱进行通信，还可以同时使用 6GHz 以下的频谱和 6GHz 以上的频谱进行通信。本申请的实施例对无线通信所使用的频谱资源不做限定。

在本申请的实施例中，网络设备的功能也可以由网络设备中的模块（如芯片）来执行，也可以由包含有网络设备功能的控制子系统来执行。这里的包含有网络设备功能的控制子系统可以是智能电网、工业控制、智能交通、智慧城市等上述应用场景中的控制中心。终端设备的功能也可以由终端设备中的模块（如芯片或调制解调器）来执行，也可以由包含有终端设备功能的装置来执行。

在本申请中，网络设备向终端设备发送下行信号或下行信息，下行信息承载在下行信道上；终端设备向网络设备发送上行信号或上行信息，上行信息承载在上行信道上。终端设备为了与网络设备进行通信，需要与网络设备控制的小区建立无线连接。与终端设备建立了无线连接的小区称为该终端设备的服务小区。

图 1(b) 示出了一种网络设备的示意图。如图 1(b) 所示，网络设备包括一个或多个 CU，一个或多个 DU，以及一个或多个无线单元（radio unit, RU），为清楚起见，图 1(b) 中仅示出了一个 CU，DU 以及 RU。其中 CU 用以与核心网以及一个或多个 DU 相连。可选的，CU 可以具有核心网的部分功能。CU 可以包括 CU-控制面（control plane, CP）和 CU-用户面（user plane, UP）。

CU 和 DU 可以根据其实现的无线网络的协议层功能进行配置：例如，CU 被配置为用以实现分组数据汇聚协议（packet data convergence protocol, PDCP）层及以上协议层（例如无线资源控制（radio resource control, RRC）层和/或业务数据适配协议（service data adaptation protocol, SDAP）层等）的功能；DU 被配置为用以实现 PDCP 层以下协议层（例如无线链路控制（radio link control, RLC）层、媒体接入控制（medium access control, MAC）层、和/或物理（physical, PHY）层等）的功能。又例如，CU 被配置为用以实现 PDCP 层以上协议层（如 RRC 层和/或 SDAP 层）的功能，DU 被配置为用以实现 PDCP 层及以下协议层（例如 RLC 层、MAC 层、和/或 PHY 层等）的功能。

以上 CU，DU 的配置仅仅是一种举例，也可以根据需要配置 CU，DU 具有的功能。例如，可以将 CU 或者 DU 配置为具有更多协议层的功能，或者将 CU 或 DU 配置为具有协议层的部分处理功能。例如，将 RLC 层的部分功能和 RLC 层以上的协议层的功能设置在 CU，将 RLC 层的剩余功能和 RLC 层以下的协议层的功能设置在 DU。再例如，可以按照业务类型或者其他系统需求对 CU 或者 DU 的功能进行划分，例如按时延划分，将处理时间需要满足较小时延要求的功能设置在 DU，不需要满足该时延要求的功能设置在 CU。

DU 和 RU 可以合作共同实现 PHY 层的功能。一个 DU 可以和一个或多个 RU 相连。DU 和 RU 所具有的功能可以根据设计被配置为多种方式。例如，DU 被配置用于实现基带功能，RU 被配置用于实现中射频功能。再例如，DU 被配置为用以实现 PHY 层中的高层功能，RU 被配置为实现 PHY 层中的低层功能或者实现该低层功能和射频功能。物理层中的高层功能可以包括物理层的一部分功能，该部分功能更加靠近 MAC 层，物理层中的低层功能可以包括物理层的另一部分功能，该部分功能更加靠近中射频侧。

为便于理解本发明，下面对本发明涉及的背景进行介绍。

一、802.11ac 的子载波规划

802.11ac 使用 OFDM 方式进行低频传输，支持信道带宽（channel bandwidth, CBW）为 20 兆赫兹（MHz）、40MHz、80MHz、160MHz 与 80+80MHz。不同带宽下的具体参数如表 1 所示。

表 1

参数	CBW20MHz	CBW40MHz	CBW80MHz	CBW80+80MHz	CBW160MHz
N _{SD}	52	108	234	234	468

N _{SP}	4	6	8	8	16
-----------------	---	---	---	---	----

其中, NSD 表示数据子载波 (datasubcarrier) 的数量, NSP 表示导频子载波 (pilotsubcarrier) 的数量。表 1 中 CBW80+80MHz 的相关参数为单个分片 (segment) 的数据, 因此 CBW80+80MHz 的数据子载波的总数量为 468, 导频子载波的总数量为 16。

数据子载波的位置 (也称为索引) 以及导频子载波的位置如下所示:

- 5 20MHz PPDU: [-28: -1]以及[1: 28];
 40MHz PPDU: [-58: -2]以及[2: 58];
 80MHz PPDU: [-122: -2]以及[2: 122];
 160MHz PPDU: [-250: -130], [-126: -6], [6: 126]以及[130: 250];
 80+80MHz PPDU: 每个 80MHz 分片的数据子载波和导频子载波的相对位置与 80MHz PPDU 一致。
 10 导频子载波的位置如下所示:
 20MHz PPDU: {±7, ±21};
 40MHz PPDU: {±11, ±25, ±53};
 80MHz PPDU: {±11, ±39, ±75, ±103};
 160MHz PPDU: {±25, ±53, ±89, ±117, ±139, ±167, ±203, ±231};
 15 80+80MHz PPDU: 每个 80MHz 分片的导频子载波的相对位置与 80MHz PPDU 一致。

图 2 为 802.11ac 中的 20MHz PPDU 的子载波规划的示意图。20MHz PPDU 对应 64 个子载波, 具体包括 52 个数据子载波、4 个导频子载波、1 个直流分量子载波 (direct current subcarrier, DC 子载波) 以及 7 个保护 (guard) 子载波。其中, 直流分量子载波也简称为直流子载波或 DC。7 个保护子载波位于两侧, 例如在图 2 的-28 的左边存在 4 个保护子载波, 在 28 的右边存在 3 个保护子载波。图 2 中示出了 52 个数据子载波、4 个导频子载波和 1 个直流子载波, 未示出 7 个保护子载波。参考图 2, 直流子载波的位置为 {0}, 4 个导频子载波的位置为 {±7, ±21}, 52 个数据子载波的位置为 [-28, 28] 内除 {0, ±7, ±21} 之外的位置。

802.11ac 的子载波规划的导频子载波的数量较少, 不利于高频直接用该方案或子载波间隔增大版方案来传输。

25 二、802.11ax 与 802.11be 的子载波规划以及资源单元 (resourceunit, RU)

802.11be 和 802.11ax 在 20MHz、40MHz PPDU 的子载波规划一致, 而当 PPDU 带宽大于等于 80MHz 时, 802.11be 与 802.11ax 的 PPDU 的子载波规划略有不同, 具体可以参考 802.11be 与 802.11ax 的相关描述。

在 802.11ax 与 802.11be 的子载波规划方案, 引入了 RU 的概念。这一概念的引入是为了支持正交频分多址 (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), 即在为用户分配资源时, 可以不再将整个频带资源同时分配给某个或多个用户, 而是可以存在不同的资源单元被分配给一个或多个用户。

图 3 为 802.11ax 与 802.11be 中的 20MHz PPDU 的子载波规划的示意图。20MHz PPDU 对应 256 个子载波, 该 256 个子载波存在多种划分方式。示例性, 以下给出了 4 种不同的划分方式, 分别如下:

35 方式 1, 该 256 个子载波被划分为 9 个 RU、7 个直流子载波、4 个空子载波以及 11 个保护 (guard) 子载波, 每个 RU 包括 26 个子载波, 具体包括 24 个数据子载波与 2 个导频子载波。其中, 每个 RU 也称为 26-子载波 (tone) RU。

方式 2, 该 256 个子载波被划分为 4 个 RU、33 个直流子载波、4 个空子载波以及 11 个保护子载波, 每个 RU 包括 52 个子载波, 具体包括 48 个数据子载波与 4 个导频子载波。其中, 每个 RU 也称为 52-子载波 (tone) RU。

40 方式 3, 该 256 个子载波被划分为 2 个 RU、33 个直流子载波以及 11 个保护子载波, 每个 RU 包括 106 个子载波, 具体包括 102 个数据子载波与 4 个导频子载波。其中, 每个 RU 也称为 106-子载波 (tone) RU。

45 方式 4, 该 256 个子载波被划分为 1 个 RU、3 个直流子载波以及 11 个保护子载波, 每个 RU 包括 242 个子载波, 具体包括 234 个数据子载波与 8 个导频子载波。其中, 每个 RU 也称为 242-子载波 (tone) RU。

上述 4 种划分方式中, 划分的 RU 的大小相同, 在其他划分方式中, RU 的大小也可以不同, 比如

256 个子载波被划分为 3 个 26-子载波 RU、3 个 52-子载波 RU，以及直流子载波、保护子载波。关于 256 个子载波的多种不同的具体划分方式，可以参考 802.11ax 的 Table 27-26-RU Allocation subfield 的描述。

以下表 2 给出了 PPDU 在 20MHz 带宽情况下的子载波位置与 RU 的关系的示例。

表 2

RU 类型	RU 索引与子载波范围				
26-tone RU	RU 1 [-121: -96]	RU 2 [-95: -70]	RU 3 [-68: -43]	RU 4 [-42: -17]	RU 5 [-16: -4, 4: 16]
	RU 6 [17: 42]	RU 7 [43: 68]	RU 8 [70: 95]	RU 9 [96: 121]	
52-tone RU	RU 1 [-121: -70]	RU 2 [-68: -17]	RU 3 [17: 68]	RU 4 [70: 121]	
106-tone RU	RU 1 [-121: -17]		RU 2 [17: 122]		
242-tone RU	RU 1 [-122: -2, 2: 122]				

从表 2 可以看出，以 26-tone RU 为例，第一 RU（即 RU1）的 26 个子载波的位置为[-121: -96]，第二 RU（即 RU2）的 26 个子载波的位置为[-95: -70]，其他类似，不再赘述。

以 52-tone RU 为例，20MHz PPDU 中的 4 个 52-tone RU 中的导频子载波的位置分别为：

52-tone RU 的 RU1 中的导频子载波的位置为：{-116, -102, -90, -76}；

52-tone RU 的 RU2 中的导频子载波的位置为：{-62, -48, -36, -22}；

52-tone RU 的 RU3 中的导频子载波的位置为：{22, 36, 48, 62}；

52-tone RU 的 RU4 中的导频子载波的位置为：{76, 90, 102, 116}。

其中，52-tone RU 分为类型 a 的 52-tone RU（参考图 4）和类型 b 的 52-tone RU（参考图 5）。其中，类型 a 的 52-tone RU 依次为：6 个数据子载波、1 个导频子载波、13 个数据子载波、1 个导频子载波、11 个数据子载波、1 个导频子载波、13 个数据子载波、1 个导频子载波以及 5 个数据子载波。类型 b 的 52-tone RU 依次为：5 个数据子载波、1 个导频子载波、13 个数据子载波、1 个导频子载波、11 个数据子载波、1 个导频子载波、13 个数据子载波、1 个导频子载波以及 6 个数据子载波。

参考表 2 可以看出，20MHz 中的 4 个 52-tone RU 的类型依次为：类型 b，类型 a，类型 b，类型 a。

其中，在 802.11be 中，每个 RU 可以分配给一个或多个用户，每个用户可以分配到一个或多个 RU。以图 3 为例，20MHz 的 PPDU 可以分别分配 9 个 26-tone RU 给总共 9 个用户，或者可以分配 1 个 106-tone RU 给一个或多个用户等等。在 802.11be 中，进一步地，还支持了 MRU 配置，即一个或多个用户同时被分配多个 RU，支持的具体 MRU 配置可以是 52+26、106+26、484+242、996+484、2*996+484、3*996+484、242+484+996 等。其中，52+26 表示一个 52-tone RU 和一个 26-tone RU 组成一个 MRU，其他类似，不再赘述。

图 6 为 802.11ax 与 802.11be 中的 40MHz PPDU 的子载波规划的示意图。40MHz PPDU 的子载波规划与 20MHz PPDU 的子载波规划的原理类似，详细描述可以参考 802.11ax 与 802.11be 的相关描述，这里不再赘述。以及 40MHz 以上的 PPDU 的子载波规划也可以参考 802.11ax 与 802.11be 的相关描述。

图 7 为本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图，该方法由第一设备或用于第一设备的模块执行，该第一设备可以是终端设备或网络设备。该方法包括以下步骤：

步骤 701，生成 PPDU。

步骤 702，在第一带宽对应的信道上传输 PPDU。

在第一带宽对应的信道上传输 PPDU 可以理解为在第一带宽对应的信道上传输 PPDU 的全部内容，或者是传输 PPDU 的数据字段部分。

其中，第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 的 X 个数据子载波对应的数据，X 个子载波属于 Y 个子载波中除 K 个导频子载波之外的子载波，Y 个子载波还包括 M 个导频子载波，M 个导频子载波属于 Y 个子载波中除 X 个子载波、K 个导频子载波之外的子载波，X，K，M 均为正整数，Y 为大于 2 的整数。

其中，第一带宽对应的 Y 个子载波包括数据子载波、导频子载波、空子载波、直流子载波、保护子载波中的一种或多种，该 X 个子载波是该 Y 个子载波中的任意 X 个子载波，因此该 X 个子载波包括数据子载波、导频子载波、空子载波、直流子载波、保护子载波中的一种或多种。

在第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波承载至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 的 X 个数据子载波对应的数据之后，剩余的 Y-X 个子载波中的任意 K+M 个子载波可以承载 K+M 个导频子载波对应的导频值。

其中，这里的 M 的取值与上述至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 中的导频子载波的数量（用 Z 表示）之间没有必然关联，也即 M 可以大于 Z，可以小于 Z，也可以等于 Z。

其中，该至少一个 RU 和/或该至少一个 MRU 对应的导频子载波的数量之和为 M。比如，第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载 2 个 RU 的 X 个数据子载波对应的数据，则该 2 个 RU 对应的导频子载波的数量之和为 M。再比如，第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载 2 个 RU 和 1 个 MRU 的 X 个数据子载波对应的数据，则该 2 个 RU 和该 1 个 MRU 对应的导频子载波的数量之和为 M。再比如，第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载 1 个 MRU 的 X 个数据子载波对应的数据，则该 1 个 MRU 对应的导频子载波的数量之和为 M。

示例性地，该至少一个 RU 和/或该至少一个 MRU 对应的 M 个导频子载波，与第一带宽对应的 Y 个子载波中的 M 个导频子载波相对应。

本申请对 Y, X, K, M 的大小不限定。比如，当第一带宽为 40MHz，且第一带宽上的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载 106-tone RU 中 102 个数据子载波对应的数据时，Y=128, X=102, K=6, M ≥ 4。再比如，当第一带宽为 40MHz，且第一带宽上的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载两个 52-tone RU 中 2 × 48 个数据子载波对应的数据时，Y=128, X=96, K=6, M ≥ 8。再比如，当第一带宽为 80MHz，且第一带宽上的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载两个 106-tone RU 中 2 × 102 个数据子载波对应的数据时，Y=256, X=204, K=8, M ≥ 8。再比如，当第一带宽为 80MHz，且第一带宽上的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载四个 52-tone RU 中 4 × 48 个数据子载波对应的数据时，Y=256, X=192, K=8, M ≥ 16。再比如，当第一带宽为 80MHz，且第一带宽上的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载两个 106-tone RU 及一个 26-tone RU 中 2 × 102+24 个数据子载波对应的数据时，Y=256, X=228, K=8, M ≥ 10。再比如，Y=64, X=48, K=4, M ≥ 4。等等。

上述方案，针对“增加导频子载波的数量”进行了设计，将导频子载波的数量由 K 个扩展到 K+M 个，也即增加了 M 个导频子载波，有助于抵抗高频更大的 CFO、相噪等影响，以及还可以增加低频传输的鲁棒性，从而提升了通信质量。

本发明的核心思想在于：在 802.11ac 的子载波规划中已有的子载波中承载至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 的数据子载波对应的数据，从而得到更多的导频子载波。之所以可以这样处理，是因为可以重用对应 RU 或 MRU 的生成方式，得到该 RU 或 MRU 对应数量的数据子载波。

下面结合现有 802.11ac、802.11ax、802.11be 等 OFDM 子载波规划，设计具备额外导频的 OFDM 子载波规划。具体地，在每 20MHz 对应 64 个子载波的子载波规划（如 802.11ac）中的部分子载波上承载尺寸相同或更小的至少一个 RU 的数据子载波对应的数据。该 RU 大小为每 20MHz 对应 256 个子载波规划（如 802.11ax 与 802.11be）中定义的 RU 大小。或者也可以理解为在 non-OFDMA 形式的子载波规划（如 802.11ac）中的部分子载波上承载相等粒度或更小粒度的至少一个 RU 的数据子载波对应的数据，以获得更多的导频子载波。

需要说明的是，本申请不限定是 20MHz 对应 64 个子载波的子载波规划，在子载波间隔增大版本的方案中，也可以是 20MHz 整数倍的带宽对应的 64 个子载波，该整数倍可以是比如 2、4、8、16 等。为便于理解，后续均以 20MHz 对应 64 个子载波为例进行说明。

同理，802.11ac 中高频使用的更大带宽也可以是低频对应带宽的整数倍，如 40MHz 的整数倍对应 128 个子载波，80MHz 的整数倍对应 256 个子载波，160MHz 或 80+80MHz 的整数倍对应 256 个子载波等等。

类似的，802.11ax、802.11be 中高频使用的更大带宽也可以是低频对应带宽的整数倍，比如 20MHz 的整数倍对应 256 个子载波、40MHz 的整数倍对应 512 个子载波，以此类推。

以 802.11ac 中的 PPDU 为 20MHz 为例，参考表 1，数据子载波的数量为 52 个，导频子载波的数量为 4。结合 RU 尺寸，由于存在 52-tone RU 和 26-tone RU，因此为了增加导频子载波的数量，可以在

802.11ac 的 non-OFDMA 子载波规划的子载波上承载尺寸相等或较小的至少一个 RU 的数据子载波对应的数据。比如,可以在该 52 个数据子载波上承载图 3 所示的 1 个 52-tone RU 或 2 个 26-tone RU 的 48 个数据子载波对应的数据,因此还可以额外承载 4 个(即 $52-48=4$)导频子载波,再加上 802.11ac 的 20MHz 的子载波规划中本身携带的 4 个导频子载波,从而可以得到 8 个导频子载波。

5 以 802.11ac 中的 PPDU 为 40MHz 为例,参考表 1,数据子载波的数量为 108 个,导频子载波的数量为 6。结合 MRU 尺寸,由于存在 52+26-tone MRU,该 MRU 中包括 72 个数据子载波和 6 个导频子载波,因此为了增加导频子载波的数量,可以在 802.11ac 的 non-OFDMA 子载波规划的子载波上承载尺寸相等或较小的至少一个 MRU 的数据子载波对应的数据。比如,可以在该 108 个数据子载波上承载 52+26-tone MRU 的 72 个数据子载波对应的数据,因此还可以额外承载 36 个(即 $108-72=36$)导频子载波,再加上 802.11ac 的 40MHz 的子载波规划中本身携带的 6 个导频子载波,从而可以得到 42 个导频子载波。

10 结合图 7 的实施例,当第一带宽为 20MHz,则 $Y=64$, $X=48$, $K=4$, $M=4$ 。也即 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 48 个子载波用于承载至少一个 RU 的 48 个数据子载波对应的数据,该 64 个子载波中,除了该 48 个数据子载波之外,还包括 4 个自身携带的导频子载波,以及还包括 4 个增加的导频子载波,除此之外,该 64 个子载波中还包括 1 个直流子载波和 7 个保护子载波。因此在使用本发明方法之后,802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波包括 48 个数据子载波、8 个导频子载波、1 个直流子载波和 7 个保护子载波。需要说明的是,该 4 个自身携带的导频子载波的位置可以不发生变化,也可以发生变化,本申请对此不限定。

15 其中, M 和 X 组成了至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 的大小(size),也即该至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 对应的子载波的总数量为 $M+X$ 。另外,由于 X 在生成的时候可以和 M 分离,因此 $M+X$ 也可以不满足至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 的大小,例如尽管我们这里举例 $X=48$, $M=4$,但 M 也可以大于 4 或者小于 4。这里统一说明,后面不再赘述。

本申请给出多种方法将至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 映射至 802.11ac 的子载波规划中。

20 方法一,802.11ac 的子载波规划的子载波中依次承载至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 中的数据子载波对应的数据。

以 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波承载 1 个 52-tone RU 的 48 个数据子载波对应的数据为例,该 52-tone RU 的形式可以是图 4 所示的类型 a 或图 5 所示的类型 b。

当 52-tone RU 使用类型 a 为模板时,则子载波分布如下:

48 个数据子载波的位置为 $\{-28:-23, -20:-8, -5:-1, 1:6, 9:20, 22, 24:28\}$;

30 自身携带的 4 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$;

扩展的 4 个导频子载波的位置为 $\{-22, -6, 8, 23\}$ 。

本申请实施例中,“a:b”表示一个区间的所有值,该区间的最小值为 a 且包含 a,该区间的最大值为 b 且包含 b,该区间的递增步长为 1。以“-28:-23”为例,其表示的数值包含:-28, -27, -26, -25, -24, -23。这里做统一说明,后面不再赘述。

35 当 52-tone RU 使用类型 b 为模板时,则子载波分布如下:

48 个数据子载波的位置为 $\{-28:-24, -22, -20:-9, -6:-1, 1:5, 8:20, 23:28\}$;

自身携带的 4 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$;

扩展的 4 个导频子载波的位置为 $\{-23, -8, 6, 22\}$ 。

40 方法二,在 802.11ac 的子载波规划中选择 X 个子载波,在该 X 个子载波上承载至少一个 RU 和/或至少一个 MRU 中的 X 个数据子载波对应的数据。

例如,在 802.11ac 的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波中选择 48 个数据子载波,该 48 个数据子载波用于承载 52-tone RU 中的 48 个数据子载波对应的数据。

本发明不限定在 802.11ac 的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波中选择 48 个数据子载波的具体实现方法。

45 示例 1:剔除该 52 个数据子载波左右两边各 2 个数据子载波,该被剔除的 4 个数据子载波的位置用于承载扩展的 4 个导频子载波。

基于该示例 1,则 48 个数据子载波的位置为 $\{-26:-22, -20:-8, -6:-1, 1:6, 8:20, 22:26\}$,自身携带的 4 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$,扩展的 4 个导频子载波的位置为 $\{-28, -27, 27, 28\}$ 。

示例 2: 较均匀地从 52 个数据子载波中选择 4 个数据子载波并剔除, 该被剔除的 4 个数据子载波的位置用于承载扩展的 4 个导频子载波。

基于该示例 2, 在一种实现方法中, 扩展的 4 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-20: -8, -6: -1\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6, 8: 20\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{22: 28\}$ 内。比如 48 个数据子载波的位置为 $\{-27: -22, -20: -15, -13: -8, -6: -1, 1: 6, 8: 13, 15: 20, 22: 27\}$, 自身携带的 4 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$, 扩展的 4 个导频子载波的位置为 $\{-28, -14, 14, 28\}$ 。

基于该示例 2, 在另一种实现方法中, 扩展的 4 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22, -20: -8\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-6: -1\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6\}$ 内, 扩展的 4 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{8: 20, 22: 28\}$ 内。

基于该示例 2, 在另一种实现方法中, 扩展的 4 个导频子载波中的第一个导频子载波和第二个导频子载波都位于以下一个区间内: $\{-28: -22\}$, $\{-20: -8\}$, $\{-6: -1\}$, 也即第一个导频子载波和第二个导频子载波均在 $\{-28: -22\}$ 内, 或者均在 $\{-20: -8\}$ 内, 或者均在 $\{-6: -1\}$ 内, 并且扩展的 4 个导频子载波中的第三个导频子载波和第四个导频子载波都位于以下一个区间内: $\{1: 6\}$, $\{8: 20\}$, $\{22: 28\}$, 也即第三个导频子载波和第四个导频子载波均在 $\{1: 6\}$ 内, 或者均在 $\{8: 20\}$ 内, 或者均在 $\{22: 28\}$ 内。

以上介绍了在 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波上承载 1 个 52-tone RU 的数据子载波对应的数据的不同实现方法。在其他实现方法中, 也可以在 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的导频子载波、空子载波或保护子载波上承载 1 个 52-tone RU 的数据子载波对应的数据。也即, 在 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中随意寻找 52 个子载波, 用于承载 1 个 52-tone RU 的数据子载波对应的数据, 其余子载波可以当做导频子载波、空子载波、直流子载波、保护子载波等等。

上述做法的好处在于: 以 52-tone RU 为例, 802.11ac 的 4 个导频子载波的数量较少, 如果直接增加导频子载波的数量, 则每个 OFDM 符号可以提供的数据子载波的数量将可能改变, 这种改变无法直接使用现有的基带设计, 即需要重新设计对应的子载波的数量交织器、子载波映射器等。由于 RU 尺寸是在 802.11ax、802.11be 中已经实现的设计, 因此完全可以利用 802.11ax 和 802.11be 中定义的 RU, 来生成更早设计的 802.11ac 的子载波规划中的数据子载波对应的数据。

在上述图 7 实施例的方案中, 在得到 $K+M$ 个导频子载波之后, 如何定义该 $K+M$ 个导频子载波的导频值, 本申请给出不同实现方法。

方法一, 自身携带的 M 个导频子载波的导频值与扩展的 K 个导频子载波的导频值独立分配。

以在 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波上承载 1 个 52-tone RU 的 48 个数据子载波对应的数据为例, 若 $K=M=4$, 则自身携带的 4 个导频子载波的导频值与扩展的 4 个导频子载波的导频值可以独立分配。也即, 自身携带的 4 个导频子载波的导频值使用自身的导频值, 4 个扩展的导频子载波的导频值也是使用 52-tone RU 的 4 个导频子载波自身的导频值。

52-tone RU 自身的导频值按照频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1\}$, 因此, 4 个扩展的导频子载波的导频值按照频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1\}$ 。

自身携带的 4 个导频子载波的导频值按照频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1\}$ 。

需要说明的是, 该自身携带的 4 个导频子载波的导频值是可以发生动态变化的, 当然也可以不发生变化。

方法二, 自身携带的 M 个导频子载波的导频值与扩展的 K 个导频子载波的导频值联合分配。

该联合分配的导频值可以是基于已有的导频序列取得, 也可以是基于多个更小的导频序列拼接得到, 或者基于一个更大的导频序列剔除部分取值得到。

如果采用拼接方式, 则可以对待拼接的导频序列进行相应处理后再拼接, 比如先获得导频序列 1 和导频序列 2, 然后对导频序列 1 乘以 -1 得到导频序列 3, 然后将导频序列 3 与导频序列 2 进行拼接得到 $M+K$ 个导频值; 再比如先获取导频序列 4 和导频序列 5, 然后对导频序列 4 进行左右颠倒反转得到导频序列 6, 然后将导频序列 5 与导频序列 6 进行拼接得到 $M+K$ 个导频值, 等等。

以在 802.11ac 中的 20MHz 对应的 64 个子载波中的 52 个数据子载波上承载 1 个 52-tone RU 映射的 48 个数据子载波对应的数据为例, 若 $K=M=4$, 则自身携带的 4 个导频子载波的导频值与扩展的 4 个导频子载波的导频值联合分配。也即, 将自身携带的 4 个导频子载波与扩展的 4 个导频子载波作为一个整体进行导频值的分配, 也即需要分配 8 个导频值。

示例性地,可以利用电气电子工程师学会(institute of electrical and electronic, IEEE)标准中为各种RU定义的不同的导频值,如:

为 26-tone RU 定义了 2 个导频值: $\Psi_0 \sim \Psi_1 = \{1, -1\}$;

为 52-tone RU 定义了 4 个导频值: $\Psi_0 \sim \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$;

5 为 106-tone RU 定义了 4 个导频值: $\Psi_0 \sim \Psi_3 = \{1, 1, 1, -1\}$;

为 242-tone RU 定义了 8 个导频值: $\Psi_0 \sim \Psi_7 = \{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 。

因此,当需要为自身携带的 4 个导频子载波与扩展的 4 个导频子载波联合分配导频值时,可以重用 242-tone RU 中的 8 个导频值。也即,4 个自身携带的导频子载波的导频值与 4 个扩展的导频子载波的导频值联合分配,且为 $\Psi_0 \sim \Psi_7$, 即 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 。

10 示例性地,在 802.11ax 中,当 4 个导频子载波的位置为 $\{-28, -27, 27, 28\}$, 则该 4 个导频子载波的导频值可以为 $\{-1, -1, -1, 1\}$, 因此当自身携带的 4 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$, 扩展的 4 个导频子载波的位置为 $\{-28, -27, 27, 28\}$, 则扩展的 4 个导频子载波可以为 $\{-1, -1, -1, 1\}$, 自身携带的 4 个导频子载波的导频值可以为 $\{1, 1, 1, -1\}$, 也即该 4 个自身携带的导频子载波的导频值与 4 个导频子载波的导频值联合分配,且按照 K+M 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为 $\{-1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1\}$ 。

需要说明的是,上述导频值可以理解为初始导频值,在标准中,随着 OFDM 符号的增加,导频值可以基于初始导频值进行变化。例如,现有标准中的变化方式是每增加一个 OFDM 符号,该 OFDM 符号中的一个或多个 RU 对应的初始导频序列向右循环移位一次。如原来是 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$, 下一个 OFDM 符号变为 $\{1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1\}$ 。这里我们并不限制符号变化后的导频值生成方式,可以是标准中现有的方法。

上述 52-tone RU 仅是举例,如果出现扩展到 10 个导频子载波、18 个导频子载波等标准中不存在的情况,可以基于上述 IEEE 所定义的各种导频值进行拼接或者剔除。以 10 个导频子载波为例,如果按照拼接方式,该 10 个导频子载波的导频值可以按照 4+4+2 的方式进行拼接,比如将 52-tone RU 的 4 个导频值、106-tone RU 的 4 个导频值以及 26-tone RU 的 2 个导频值拼接为 10 个导频值。以 10 个导频子载波为例,如果按照剔除方式,该 10 个导频子载波的导频值可以按照 16-6=10 的方式进行剔除等等。

需要说明的是,尽管上述方式是以 64 个子载波中的 48 个子载波承载 52-tone RU 中 48 个数据子载波对应的数据进行的举例,实际上并不限制 Y 的大小和要承载的数据对应的数据子载波对应的 RU 或 MRU 的尺寸和数量,比如可以是 64 个子载波中的 48 个子载波承载两个 26-tone RU 对应的数据子载波对应的数据,除该 64 个子载波中原来存在的导频子载波之外的 4 个子载波作为新的导频子载波。

30 本发明也可以与双载波调制(dual carrier modulation, DCM)相结合,即标准中 RU 支持的 DCM 方式在上述子载波分布中可以仍然适用。

可以理解的是,为了实现上述实施例中功能,第一设备包括了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到,结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤,本申请能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行,取决于技术方案的特定应用场景和设计约束条件。

图 8 和图 9 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中第一设备的功能,因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中,该通信装置可以是第一设备,还可以是应用于第一设备的模块(如芯片)。

40 图 8 所示的通信装置 800 包括处理单元 810 和收发单元 820。通信装置 800 用于实现上述方法实施例中第一设备的功能。

当通信装置 800 用于实现上述方法实施例中第一设备的功能,处理单元 810,用于生成 PPDU;收发单元 820,用于在第一带宽对应的信道上传输所述 PPDU;其中,所述第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载至少一个资源单元(resource unit, RU)和/或至少一个多资源单元(multi resource unit, MRU)的 X 个数据子载波对应的数据,所述 X 个子载波属于所述 Y 个子载波中除 K 个导频子载波之外的子载波,所述 Y 个子载波还包括 M 个导频子载波,所述 M 个导频子载波属于所述 Y 个子载波中除所述 X 个子载波、所述 K 个导频子载波之外的子载波,X, K, M 均为正整数,Y 为大于 2 的整数。

一种可能的实现方法中,所述至少一个 RU 和/或所述至少 MRU 对应的导频子载波的数量之和为 M。

一种可能的实现方法中, $Y=64$, $X=48$, $K=4$ 。

一种可能的实现方法中, $M=4$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 X 个子载波的位置为 $\{-28: -23, -20: -8, -5: -1, 1: 6, 9: 20, 22, 24: 28\}$; 所述 K 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$; 所述 M 个导频子载波的位置为 $\{-22, -6, 8, 23\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 X 个子载波的位置为 $\{-28: -24, -22, -20: -9, -6: -1, 1: 5, 8: 20, 23: 28\}$; 所述 K 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$; 所述 M 个导频子载波的位置为 $\{-23, -8, 6, 22\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 X 个子载波的位置为 $\{-26: -22, -20: -8, -6: -1, 1: 6, 8: 20, 22: 26\}$; 所述 K 个导频子载波的位置为 $\{-21, -7, 7, 21\}$; 所述 M 个导频子载波的位置为 $\{-28, -27, 27, 28\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-20: -8, -6: -1\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6, 8: 20\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{22: 28\}$ 内。

一种可能的实现方法中, 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于 $\{-28: -22, -20: -8\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于 $\{-6: -1\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于 $\{1: 6\}$ 内, 所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于 $\{8: 20, 22: 28\}$ 内。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配, 且按照 $K+M$ 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配, 且按照 $K+M$ 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为 $\{-1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值独立分配, 所述 K 个导频子载波的初始导频值按照频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1\}$, 所述 M 个导频子载波的初始导频值按照频率从低到高的顺序依次分配为 $\{1, 1, 1, -1\}$ 。

一种可能的实现方法中, 所述第一带宽为 20 兆赫兹 MHz 的正整数倍。

有关上述处理单元 810 和收发单元 820 更详细的描述, 可以直接参考上述方法实施例相关描述直接得到, 这里不加赘述。

图 9 所示的通信装置 900 包括处理器 910 和接口电路 920。处理器 910 和接口电路 920 之间相互耦合。可以理解的是, 接口电路 920 可以为收发器或输入输出接口。可选的, 通信装置 900 还可以包括存储器 930, 用于存储处理器 910 执行的指令或存储处理器 910 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 910 运行指令后产生的数据。

当通信装置 900 用于实现上述方法实施例时, 处理器 910 用于实现上述处理单元 810 的功能, 接口电路 920 用于实现上述收发单元 820 的功能。

可以理解的是, 本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 还可以是其它通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件, 硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器, 也可以是任何常规的处理器的。

本申请的实施例中的方法步骤可以通过硬件的方式来实现, 也可以由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成, 软件模块可以被存放于随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、致密光盘只读存储器 (compact disc read-only memory, CD-ROM) 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器, 从而使处理器能够从该存储介质读取信息, 且可向该存储介质写入信息。当然, 存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外, 该 ASIC 可以位于第一设备中。当然, 处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于接入网设备或终端中。

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程序或指令。计算机程序 (英语: Computer Program) 是指一组指示电子计算机或其他具有消息处理能力设备每一步动作的指令, 通常用某种程序设计语言编写, 运行于某种目标体系结构上。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时, 全部或部分地执行本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以

5 是通用计算机、专用计算机、计算机网络或者其它可编程装置。所述计算机程序或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，所述计算机程序或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或无线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集成一个或多个可用介质的服务器、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；也可以是光介质，例如，数字视频光盘；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质，或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

10 在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/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。

15 本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；在本申请的公式中，字符“/”，表示前后关联对象是一种“相除”的关系。

可以理解的是，在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定。

权 利 要 求

- 1.一种通信方法，其特征在于，包括：
生成物理层协议数据单元 PPDU；
在第一带宽对应的信道上传输所述 PPDU；
- 5 其中，所述第一带宽对应的 Y 个子载波中的 X 个子载波用于承载至少一个资源单元 RU 和/或至少一个多资源单元 MRU 的 X 个数据子载波对应的数据，所述 X 个子载波属于所述 Y 个子载波中除 K 个导频子载波之外的子载波，所述 Y 个子载波还包括 M 个导频子载波，所述 M 个导频子载波属于所述 Y 个子载波中除所述 X 个子载波、所述 K 个导频子载波之外的子载波，X，K，M 均为正整数，Y 为大于 2 的整数。
- 10 2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述至少一个 RU 和/或所述至少一个 MRU 对应的导频子载波的数量之和为 M。
- 3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，Y=64，X=48，K=4。
- 4.如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，M=4。
- 5.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
- 15 所述 X 个子载波的位置为{-28: -23，-20: -8，-5: -1，1: 6，9: 20，22，24: 28}；
所述 K 个导频子载波的位置为{-21，-7，7，21}；
所述 M 个导频子载波的位置为{-22，-6，8，23}。
- 6.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
- 20 所述 X 个子载波的位置为{-28: -24，-22，-20: -9，-6: -1，1: 5，8: 20，23: 28}；
所述 K 个导频子载波的位置为{-21，-7，7，21}；
所述 M 个导频子载波的位置为{-23，-8，6，22}。
- 7.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
- 所述 X 个子载波的位置为{-26: -22，-20: -8，-6: -1，1: 6，8: 20，22: 26}；
所述 K 个导频子载波的位置为{-21，-7，7，21}；
25 所述 M 个导频子载波的位置为{-28，-27，27，28}。
- 8.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
- 所述 X 个子载波的位置为{-27: -22，-20: -15，-13: -8，-6: -1，1: 6，8: 13，15: 20，22: 27}；
所述 K 个导频子载波的位置为{-21，-7，7，21}；
所述 M 个导频子载波的位置为{-28，-14，14，28}。
- 30 9.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于{-28: -22}内，所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于{-20: -8，-6: -1}内，所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于{1: 6，8: 20}内，所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于{22: 28}内。
- 10.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
- 35 所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波位于{-28: -22，-20: -8}内，所述 M 个导频子载波中的第二个导频子载波位于{-6: -1}内，所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波位于{1: 6}内，所述 M 个导频子载波中的第四个导频子载波位于{8: 20，22: 28}内。
- 11.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，
所述 M 个导频子载波中的第一个导频子载波和第二个导频子载波都位于以下一个区间内：{-28: -22}，{-20: -8}，{-6: -1}；所述 M 个导频子载波中的第三个导频子载波和第四个导频子载波都位于以下一个区间内：{1: 6}，{8: 20}，{22: 28}。
- 40 12.如权利要求 4 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配，且按照 K+M 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为{1，1，1，-1，-1，1，1，1}。
- 45 13.如权利要求 4 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值联合分配，且按照 K+M 个导频子载波的频率从低到高的顺序依次分配为{-1，-1，1，1，1，-1，-1，1}。

WO 2024/251009

PCT/CN2024/096152

- 14.如权利要求 4 至 11 中任一项所述的方法,其特征在于,所述 K 个导频子载波的初始导频值与所述 M 个导频子载波的初始导频值独立分配,所述 K 个导频子载波按照频率从低到高的顺序依次分配的初始导频值为{1, 1, 1, -1},所述 M 个导频子载波按照频率从低到高的顺序依次分配的初始导频值为{1, 1, 1, -1}。
- 5 15.如权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法,其特征在于,所述 X 个数据子载波对应一个大小为 52-tone RU 中的数据子载波,或者,所述 X 个数据子载波对应两个大小为 26-tone RU 中的数据子载波。
- 16.如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于, $Y=128$, $X=102$, $K=6$, $M \geq 4$; 或者, $Y=128$, $X=96$, $K=6$, $M \geq 8$ 。
- 17.如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于, $Y=256$, $X=204$, $K=8$, $M \geq 8$; 或者, $Y=256$, $X=192$, $K=8$, $M \geq 16$; 或者 $Y=256$, $X=228$, $K=8$, $M \geq 10$ 。
- 10 18.如权利要求 1 至 17 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一带宽为 20 兆赫兹 MHz 的正整数倍。
- 19.一种通信装置,其特征在于,包括处理器和接口电路,所述处理器用于通过所述接口电路与其它装置通信,并执行权利要求 1 至 18 中任一项所述方法。
- 15 20.一种通信装置,其特征在于,包括用于执行权利要求 1 至 18 中任一项所述方法的模块。
- 21.一种通信装置,其特征在于,包括与存储器耦合的处理器,所述处理器用于调用所述存储器中存储的程序,以执行权利要求 1 至 18 中任一项所述方法。
- 22.一种通信装置,其特征在于,包括处理器和存储器;所述存储器用于存储计算机指令,当所述通信装置运行时,所述处理器执行所述存储器存储的计算机指令,以执行权利要求 1 至 18 中任一项所述方法。
- 20 23.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质中存储有计算机程序或指令,当所述计算机程序或指令被通信装置执行时,实现如权利要求 1 至 18 中任一项所述方法。