基于物理层协议数据单元的通信方法及装置

本申请要求于 2022 年 05 月 19 日提交中国专利局、申请号为 202210545847.2、申请名称为“基于物理层协议数据单元的通信方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种基于物理层（physical，PHY）协议数据单元（PHY protocol data unit，PPDU）的通信方法及装置。

背景技术

无线局域网（wireless local area network，WLAN）从 802.11a/g 开始，历经 802.11n，802.11ac，802.11ax，802.11be 等，其利用的频段从 2.4G 到 2.4G/5G，再到 2.4G/5G/6G，支持的带宽从 20MHz 扩展到 320MHz，其频谱效率，吞吐量在不断提升。下一代 WLAN 技术将进一步提高其物理层能力，引入 45G/60G 等毫米波频段。

一种高频段信号的发送方法可以如下所示：直接发送将低频段信号的子载波间隔扩大得到的高频段信号，即高频段信号使用的导频子载波的数量等于低频段信号使用的导频子载波的数量，且高频段信号使用的导频子载波的位置与低频段信号使用的导频子载波的位置对应；高频段信号使用的保护子载波的数量等于低频段信号的保护子载波的数量，且高频段信号使用的保护子载波的位置与低频段信号使用的保护子载波的位置对应。从而保证高频段信号与低频段信号的数字信号处理过程接近一致，其对于既支持高频段又支持低频段的下一代 WLAN 协议，在芯片设计与实现上比较友好。上述低频段信号可以理解为低频协议如上述 802.11n，802.11ac，802.11ax，802.11be 等中涉及的信号。

以上所示方法中接收端解调的精确度还有待提高。

发明内容

本申请提供一种基于 PPDU 的通信方法及装置，可以有效提高接收端解调的精确度。

第一方面，本申请实施例提供一种基于 PPDU 的通信方法，所述方法应用于发送端或芯片，所述芯片应用于发送端中，所述方法包括：生成所述 PPDU；在第一高频信道上发送所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量。

第二方面，本申请实施例提供一种基于物理层协议数据单元 PPDU 的通信方法，所述方法应用于接收端或芯片，所述芯片应用于接收端中，所述方法包括：在第一高频信道上接收所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量；对所述 PPDU 进行处理。

本申请实施例中，通过保证第一导频子载波的数量大于第二导频子载波的数量，可使得接收端有足够数量的导频纠正频偏，提高接收端对数据解调的精确度。通过保证第一数据子

载波的数量等于第二数据子载波的数量，可使得发送端对 PPDU 的生成过程接近一致，保证基带芯片在低频段和高频段上的兼容性。相对于直接将低频段信号的子载波间隔扩大得到高频段信号且导频数量不变化的方案来说，由于高频段信号的干扰相对于低频段信号的干扰大，因此如果导频数量不改变，则可能会导致接收端没有足够数量的导频纠正频偏，可能会导致接收端的相位偏移的估计不准确，数据子载波伴随的相偏无法得到准确的补偿，进而影响解调精确度。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述对所述 PPDU 进行处理包括：基于所述第一导频子载波的索引值，在所述索引值对应的第一导频子载波上，获取所述 PPDU 中的导频信号；基于所述导频信号进行处理。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述基于所述导频信号进行处理包括如下至少一项：基于所述导频信号进行相位偏移的估计和/或补偿；基于所述导频信号进行频率偏移的估计和/或补偿。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波为所述第一低频信道中的第二导频子载波和第二保护子载波映射至第一高频信道得到的。

本申请实施例中，通过第二导频子载波和第二保护子载波得到第一导频子载波，相对于低频段涉及的协议来说，改动较小。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：所述第二保护子载波的索引值、所述第二导频子载波的索引值。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-29, -21, -7, 7, 21];

[-29, -21, -7, 7, 21,29];

[-30, -29, -21, -7, 7, 21,29];

[-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30];

[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30];

[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30,31];

[-32,-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30,31];

其中，[-21，-7，7，21]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-32，-31，-30，-29，29，30，31]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53];

[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59];

[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59];

[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60];

[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60];

[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61];

[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61];

[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62];

[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62];

[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63];

[-64, -63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63]；

其中，[-53,-25,-11,11,25,53]与第二导频子载波的索引值相同，[-64, -63,-62,-61,-60,-59,59, 60, 61, 62, 63]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103]；

[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123]；

[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123]；

[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124]；

[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124]；

[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125]；

[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125]；

[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126]；

[-127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126]；

[-127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127]；

[-128, -127,-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127]；

其中，[-103,-75,-39,-11, 11, 39, 75, 103]与第二导频子载波的索引值相同，[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116]；

[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123]；

[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123]；

[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124]；

[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124]；

[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125]；

[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125]；

[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126]；

[-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126]；

[-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124, 125, 126, 127]；

[-128, -127, -126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124, 125, 126, 127]；

其中，[-116,-90,-45,-22, 22, 48, 90, 116]与第二导频子载波的索引值相同，[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-245, -238,-212, -170, -144,-104,-78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245]；

[-246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246]；

[-247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212,

238, 245, 246, 247]；

[-248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248]；

[-249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249]；

[-250, -249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250]；

[-251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251]；

[-252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252]；

[-253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212 -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253]；

[-254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254]；

[-255, -254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]；

其中，[-238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238]与第二导频子载波的索引值相同，[-256, -255,-254,-253, -252,-251,-250, -249, -248, -247, -246, -245, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501]；

[-502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502]；

[-503, -502, -501, -468, -400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503]；

[-504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504]；

[-505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505]；

[-506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506]；

[-507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507]；

[-508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508]；

[-509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509]；

[-510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158,

-92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510]；

[-511, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]；

其中，[-468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468]与第二导频子载波的索引值相同，[-512, -511,-510,-519,-518,-517, -516, -515, -514, -513, -512, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501]；

[-502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468 ,501, 502]；

[-503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503]；

[-504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504]；

[-505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505]；

[-506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506]；

[-507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507]；

[-508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508]；

[-509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, –18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509]；

[-510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510]；

[-511, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]；

其中，[–468, –400, –334, –266, –220, –152, –86, –18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468]与第二导频子载波的索引值相同，[-512, -511,-510,-519,-518,-517, -516, -515, -514, -513, -512, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]与第二保护子载波的索引值相同。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波为所述第一低频信道中的第二数据子载波映射至所述第一高频信道中得到的；或者，所述第一导频子载波为第二导频子载波以及所述第二数据子载波映射至所述第一高频信道中得到的。

本申请实施例中，通过第二数据子载波以及第二导频子载波（或 0 个第二导频子载波）得到第一导频子载波，可使得该第一导频子载波距离滤波器更远，安全性更高。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-25, -15, -5, 5, 15]；

[-25, -15, -5, 5, 15, 25]；

[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20]；

[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20, 28]；

[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21]；

[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21, 27]；

[-28, -23, -18, -13, -8, -3, 3, 8, 13, 18, 23]；

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35]；

[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35, 49]；

[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42]；

[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42, 54]；

[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45]；

[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45, 55]；

[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44]；

[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52]；

[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46]；

[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53]；

[-58, -52, -46, -40, -34, -28, -22, -16, -10, -4, 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52]；

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84]；

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108]；

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90]；

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110]；

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99]；

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117]；

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98]；

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113]；

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98]；

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113]；

[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102]；

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84]；

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108]；

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90]；

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110]；

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99]；

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117]；

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98]

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113];

[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-229, -202, -175, -148, -121, -94, -67, -40, -13, 13, 40, 67, 94, 121, 148, 175, 202, 229];

[-228, -204, -180, -156, -132, -108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108, 132, 156, 180, 204, 228];

[-231, -209, -187, -165, -143, -121, -99, -77, -55, -33, -11, 11, 33, 55, 77, 99, 121, 143, 165, 187, 209, 231];

[-230, -210, -190, -170, -150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230];

[-225, -207, -189, -171, -153, -135, -117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117, 135, 153, 171, 189, 207, 225];

[-230, -213, -196, -179, -162, -145, -128, -111, -94, -77, -60, -43, -26, -9, 9, 26, 43, 60, 77, 94, 111, 128, 145, 162, 179, 196, 213, 230];

[-232, -216, -200, -184, -168, -152, -136, -120, -104, -88, -72, -56, -40, -24, -8, 8, 24, 40, 56, 72, 88, 104, 120, 136, 152, 168, 184, 200, 216, 232];

[-233, -218, -203, -188, -173, -158, -143, -128, -113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113, 128, 143, 158, 173, 188, 203, 218, 233];

[-231, -217, -203, -189, -175, -161, -147, -133, -119, -105, -91, -77, -63, -49, -35, -21, -7, 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, 119, 133, 147, 161, 175, 189, 203, 217, 231];

[-228, -215, -202, -189, -176, -163, -150, -137, -124, -111, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 111, 124, 137, 150, 163, 176, 189, 202, 215, 228];

[-222, -210, -198, -186, -174, -162, -150, -138, -126, -114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102, 114, 126, 138, 150, 162, 174, 186, 198, 210, 222];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]

[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375 425, 475];

[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462];

[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483];

[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475];

[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126, 162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486];

[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478];

[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15,

46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]；

[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15, 15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]；

[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]；

[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]；

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]；

[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475]；

[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462]；

[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483]；

[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171, 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475]；

[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126, 162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486]；

[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478]；

[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15, 46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]；

[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15,15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]；

[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]；

[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]。

结合第一方面和第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一低频信道的带宽包括如下至少一项：20MHz、40MHz、80MHz；所述第一高频信道的带宽包括如下至少一项：270MHz、320MHz、540MHz、1080MHz、2160MHz、4320MHz、8640MHz。

第三方面，本申请实施例提供一种通信装置，用于执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。所述通信装置包括具有执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

第四方面，本申请实施例提供一种通信装置，用于执行第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法。所述通信装置包括具有执行第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

作为一个示例，在第三方面或第四方面中，上述通信装置可以包括收发单元和处理单元。

对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。

作为另一个示例，在第三方面中，上述通信装置可以包括生成单元和发送单元。在第四方面中，上述通信装置可以包括接收单元和处理单元。对于各个单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。

第五方面，本申请实施例提供一种通信装置，所述通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法。或者，所述处理器用于执行存储器中存储的程序，当所述程序被执行时，上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于所述通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于所述通信装置之内。

本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。

在一种可能的实现方式中，所述通信装置还包括收发器，所述收发器，用于接收信号和/或发送信号。示例性的，该收发器可以用于发送 PPDU 等。

第六方面，本申请实施例提供一种通信装置，所述通信装置包括处理器，用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。或者，所述处理器用于执行存储器中存储的程序，当所述程序被执行时，上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于所述通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于所述通信装置之内。

在本申请实施例中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。

在一种可能的实现方式中，所述通信装置还包括收发器，所述收发器，用于接收信号和/或发送信号。示例性的，该收发器可以用于接收 PPDU。

第七方面，本申请实施例提供一种通信装置，所述通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述逻辑电路，用于生成 PPDU；所述接口，用于输出所述 PPDU。

可选的，所述通信装置还包括存储器，所述存储器用于存储第一序列、第二序列、第三序列、第四序列、第五序列中的至少一项。

可选的，所述通信装置还包括存储器，所述存储器用于存储第一 STF 承载的序列、第一 LTF 承载的序列中的至少一项。

第八方面，本申请实施例提供一种通信装置，所述通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口，用于输入 PPDU；所述逻辑电路，用于对所述 PPDU 进行处理。

第九方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序或计算机代码（也可以称为指令），当其在计算机上运行时，使得上述第一方面或第一方

面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十二方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机程序或计算机代码（也可以称为指令），当其在计算机上运行时，使得上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十三方面，本申请实施例提供一种计算机程序，所述计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十四方面，本申请实施例提供一种计算机程序，所述计算机程序在计算机上运行时，上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十五方面，本申请实施例提供一种无线通信系统，该无线通信系统包括发送端和接收端，所述发送端用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述接收端用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种基于 PPDU 的通信方法的流程示意图；

图 3a 是本申请实施例提供的一种发送端生成 PPDU 的过程示意图；

图 3b 是本申请实施例提供的一种接收端处理 PPDU 的过程示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种仿真结果示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 6 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上，“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

本申请提供的技术方案可以应用于无线局域网（wireless local area network，WLAN）系统，如 Wi-Fi 等。如本申请提供的方法可以适用于 IEEE802.11 系列协议，例如 802.11a/b/g 协议、802.11n 协议、802.11ac 协议、802.11ax 协议、802.11be 协议或下一代的协议等，这里不再一一列举。本申请提供的技术方案还可以应用于基于 UWB 技术的无线个人局域网（wireless personal area network，WPAN）。如本申请提供的方法可以适用于 IEEE802.15 系列协议，例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议，或者未来某代 UWB WPAN 协议等，这里不再一一列举。本申请提供的技术方案还可以应用于其他各类通信系统，例如，可以是物联网（internet of things，IoT）系统、车联网（vehicle to X，V2X）、窄带物联网（narrow band internet of things，NB-IoT）系统，应用于车联网中的设备，物联网(IoT，internet of things)中的物联网节点、传感器等，智慧家居中的智能摄像头，智能遥控器，智能水表电表，以及智慧城市中的传感器等。还可以适用于长期演进（long term evolution，LTE）系统，第五代（5th-generation，5G）通信系统，以及未来通信发展中出现的新的通信系统（如 6G）等。

虽然本申请实施例主要以 WLAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.11 系列标准的网络为例进行说明。本领域技术人员容易理解，本申请涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络。例如，蓝牙（bluetooth），高性能无线 LAN（high performance radio LAN，HIPERLAN)（一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准，主要在欧洲使用）以及广域网（WAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此，无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何，本申请提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请提供的方法可以由无线通信系统中的通信装置实现。例如，该通信装置可以是接入点（access point，AP）或站点（station，STA）。

接入点是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中其他设备（比如站点或其他接入点）通信或感知的功能，当然，还可以具有与其他设备通信或感知的功能。或者，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。在 WLAN 系统中，接入点可以称为接入点站点（AP STA）。该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等，安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下，实现本申请实施例的方法和功能等。本申请实施例中的 AP 是为 STA 提供服务的装置，可以支持 802.11 系列协议或后续协议等。例如，接入点可以为终端（如手机）进入有线（或无线）网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。又例如，AP 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体；AP 可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等，当然 AP 还可以为这些各种形式的设备中的芯片和处理系统，从而实现本申请实施例的方法和功能。本申请中的接入点可以是 HE AP 或 EHT AP，还可以是适用未来 Wi-Fi 标准的接入点等。

站点是一种具有无线通信功能的装置，支持采用 WLAN 协议进行通信或感知，具有与 WLAN 网络中的其他站点或接入点通信或感知的能力。在 WLAN 系统中，站点可以称为非接入点站点（non-access point station，non-AP STA）。例如，STA 是允许用户与 AP 通信或感知进而与 WLAN 通信的任何用户通信设备，该具有无线通信功能的装置可以为一个整机的设备，还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等，安装这些芯片或处理系统的设备可以在芯片或处理系统的控制下，实现本申请实施例的方法和功能。例如，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。又例如，站点可以为支持 Wi-Fi 通讯

功能的移动电话、支持 Wi-Fi 通讯功能的平板电脑、支持 Wi-Fi 通讯功能的机顶盒、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能电视、支持 Wi-Fi 通讯功能的智能可穿戴设备、支持 Wi-Fi 通讯功能的车载通信设备和支持 Wi-Fi 通讯功能的计算机等等。

WLAN 系统可以提供高速率低时延的传输，随着 WLAN 应用场景的不断演进，WLAN 系统将会应用于更多场景或产业中，比如，应用于物联网产业，应用于车联网产业或应用于银行业，应用于企业办公，体育场馆展馆，音乐厅，酒店客房，宿舍，病房，教室，商超，广场，街道，生成车间和仓储等。当然，支持 WLAN 通信或感知的设备（比如接入点或站点）可以是智慧城市中的传感器节点（比如，智能水表，智能电表，智能空气检测节点），智慧家居中的智能设备（比如智能摄像头，投影仪，显示屏，电视机，音响，电冰箱，洗衣机等），物联网中的节点，娱乐终端（比如 AR，VR 等可穿戴设备），智能办公中的智能设备（比如，打印机，投影仪，扩音器，音响等），车联网中的车联网设备，日常生活场景中的基础设施（比如自动售货机，商超的自助导航台，自助收银设备，自助点餐机等），以及大型体育以及音乐场馆的设备等。示例性的，例如，接入点和站点可以是应用于车联网中的设备，物联网中的物联网节点、传感器等，智慧家居中的智能摄像头，智能遥控器，智能水表电表，以及智慧城市中的传感器等。本申请实施例中对于 STA 和 AP 的具体形式不做限制，在此仅是示例性说明。

示例性的，本申请提供的方法可以应用的通信系统可以包括接入点和站点。例如，本申请可以适用于 WLAN 中 AP 与 STA 之间通信或感知的场景。可选地，AP 可以与单个 STA 通信或感知，或者，AP 同时与多个 STA 通信或感知。具体地，AP 与多个 STA 通信或感知又可以分为 AP 同时给多个 STA 发送信号的下行传输，以及多个 STA 向 AP 发送信号的上行传输。其中，AP 和 STA 之间可以支持 WLAN 通信协议，该通信协议可以包括 IEEE802.11 系列的协议，比如可以适用于 802.11be 标准，当然也同样适用于 802.11be 以后的标准。

图 1 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可以包括一个或多个 AP 以及一个或多个 STA。图 1 中示出了两个接入点如 AP1 和 AP2，以及三个站点如 STA1、STA2 和 STA3。可理解，一个或多个 AP 可以与一个或多个 STA 通信。当然，AP 与 AP 之间可以通信，STA 与 STA 之间可以通信。

可理解，图 1 中以 STA 为手机、AP 为路由器作为一种示例，并不表示对本申请中的 AP、STA 类型进行限定。同时，图 1 仅示例性的示出了两个 AP 和三个 STA，但是该 AP 或 STA 的数量还可以更多或更少，本申请对此不作限定。

为便于描述，下文将以发送端和接收端为例说明本申请实施例提供的方法。该发送端可以包括上述 AP，接收端可以包括 STA；或者，该发送端包括 STA，接收端包括 AP；或者，发送端和接收端都是 AP；或者，发送端和接收端都是 STA。

可理解，下文所示的符号可以称为 OFDM 符号，对于 OFDM 符号的说明可以如下所示：

正交频分复用是一种多载波传输的技术，该技术可以使用大量相邻的正交子载波，同时，每个子载波可以采用调制技术进行调制，由此，采用正交频分复用技术可以具备高速率传输的能力，同时能有效对抗频率选择性衰落（frequency selective fading）。在 WLAN 通信协议中，每个 OFDM 符号可以包括导频子载波（pilot subcarrier）、数据子载波（data subcarrier）、保护子载波和直流子载波。其中，保护子载波和直流子载波可以不承载信号，也可以认为保护子载波和直流子载波承载的信号的数值为 0。导频子载波是在一个 OFDM 符号中承载导频的子载波，数据子载波则是放置或承载数据的子载波；也可以认为数据子载波应用于承载载荷信息，导频子载波用于承载导频信号，其值通常为 1 或-1。在通信系统中，导频子载波可以用

来帮助检测和纠正子载波相位偏移（或用于残余频偏和相位噪声的估计），从而提高数据子载波解析的准确率。基于导频子载波的作用，因此导频子载波的数量可以影响接收端纠正频偏或相位偏移的准确性，进而影响接收端接收信号的误码率或者所需要的接收信噪比。

可理解，关于 OFDM 符号的说明下文所示的各个实施例均适用。

随着 WLAN 协议（如 802.11 系列协议）的发展，其支持的带宽越来越大（如从 20M 到 320M），支持的频段也越来越高，越来越多，频谱效率和吞吐量也不断提升。802.11 系列协议可以包括低频段的协议和高频段的协议。示例性的，低频段的协议可以包括 802.11、802.11b、802.11a、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be 等，这里不再一一列举。示例性的，高频段的协议可以包括 802.11aj、802.11ay 等，这里不再一一列举。对于不同的协议可以有不同的 PPDU 结构，可以参考相关标准或协议，本申请不一一示出。

在一些实施例中，可以针对高频段信号和低频段信号分别设计基带芯片。在另一些实施例中，可以针对高频段信号和低频段信号设计融合基带芯片。然而，上述两种方式对于芯片的设计、开发、调试等成本较高。因此，在又一些实施例中，提出了如下方法 A：直接发送将低频段信号的子载波间隔扩大得到的高频段信号，即高频段信号使用的导频子载波的数量等于低频段信号使用的导频子载波的数量，且高频段信号使用的导频子载波的位置与低频段信号使用的导频子载波的位置之间有映射关系；高频段信号使用的保护子载波的数量等于低频段信号的保护子载波的数量，且高频段信号使用的保护子载波的位置与低频段信号使用的保护子载波的位置之间有映射关系。由此，使得高频段信号的发送方式与低频段信号的发送方式更为接近，使得设计兼容高低频的基带芯片的复杂度降低。

然而，在上述方法 A 是直接发送将低频协议的信号的子载波间隔扩大而得到高频段信号。其导频数目、导频子载波的索引等直接与 802.11n/802.11ac/802.11ax/802.11be 协议中涉及的导频数目、导频子载波的索引（index）等一致。然而，802.11n/802.11ac/802.11ax/802.11be 是适用于 sub-7GHz 频段的协议，其子载波间隔被拉大而得到的信号直接放在大于或等于（super）45G 频段传输时，由于高频段信号面临的信道环境、干扰强度等与低频段的不同，因此，其原有的导频数目不再是最优的，如导频数目可能不足。可理解，本申请所示的导频也可以理解为导频子载波。以上所示的大于 45G 或等于 45G 频段可以包括 45G 频段或 60G 频段等。

鉴于此，本申请实施例提供一种基于 PPDU 的通信方法及装置，可以有效保证导频数目，从而接收端可以基于更多数目的导频进行处理，提高接收端纠正频偏和/或相偏的准确性，提高接收端解调的精确度。

在介绍本申请实施例提供的方法之前，以下详细介绍本申请实施例的原理。

在将低频段信号的子载波间隔拉大得到高频段信号时，高频段信号的子载波间隔被扩大，高频段信号的信号带宽也随着扩大。这里所示的低频段信号可以理解为通过第一低频信道发送的信号，高频段信号可以理解为通过第一高频信道发送的信号。本申请所示的信号带宽指的是信号的样点速率，可以由基带的采样时钟决定。在低频段协议中，信号带宽可以等于信道带宽。然而，在高频段协议中，对于信号带宽与信道带宽之间的关系不作限定，如信号带宽可能等于信道带宽，又如信号带宽可能小于信道带宽，当然信号带宽也可能大于信道带宽。信道带宽可以理解为允许通过的信号的上限频率与下限频率的差。该第一低频信道的带宽可以包括如下至少一项：20MHz、40MHz、80MHz、160MHz、320MHz，该第一高频信道的带宽可以包括如下至少一项：270MHz、320MHz、540MHz、1080MHz、2160MHz、4320MHz、8640MHz。这里所示的第一低频信道的带宽和第一高频信道的带宽可以理解为本申请所示的

信道带宽。

虽然子载波间隔被扩大了，但是第一高频信道对应的 DFT 尺寸（size）和第一低频信道的 DTF 尺寸相同。由此，该第一高频信道包括的子载波的总数与该第一低频信道包括的子载波的总数相同，第一高频信道包括的各个子载波与第一低频信道包括的各个子载波之间具有映射关系，如第一高频信道中子载波的索引值与第一低频信道中子载波的索引值相同。上述“第一高频信道中子载波的索引值与第一低频信道中子载波的索引值相同”也可以理解为：第一高频信道中子载波的相对索引值与第一低频信道中子载波的相对索引值相同（即第一高频信道和第一低频信道用的是同一套索引值来标记子载波），但是，第一高频信道中某个索引值所对应的子载波与第一低频信道中该某个索引值所对应的子载波的位置不同，如第一高频信道中索引值对应的子载波间隔大于第一低频信道中索引值对应的子载波间隔，又如第一高频信道中某个索引值对应的子载波的频点与第一低频信道中该某个索引值对应的子载波的频点不同。以上所示的相对索引值指的是第一高频信道中子载波 A 相对于该第一高频信道中子载波 B 的索引值，或者，第一低频信道中子载波 A 相对于该第一低频信道中子载波 B 的索引值。可理解，以上所示的 A 和 B 可以理解为子载波的索引值，第一高频信道中的子载波 A 与第一低频信道中的子载波 A 的绝对位置不同，第一高频信道中的子载波 B 与第一低频信道中的子载波 B 的绝对位置不同。这里所示的子载波 A 和子载波 B 为一种泛指的表述方式，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

举例来说，第一低频信道的带宽为 20MHz，第一高频信道的带宽为 270MHz，如果该 20MHz 为 802.11ac 协议中定义的信道带宽，则该 20MHz 信道带宽所包括的子载波的总数为 64 个，或者说该信道带宽的 DFT 尺寸为 64，其子载波间隔为 312.5kHz；对应的，第一高频信道包括的子载波的总数为 64 个，如子载波间隔可以为 3.75MHz（基于 20MHz 的子载波间隔 312.5kHz 的 12 倍得到）。可理解，基于子载波间隔与子载波的总数得到的带宽为 3.75MHz*64=240MHz，该 240MHz 可以理解为通过第一高频信道发送的 PPDU 的信号带宽。

又举例来说，第一低频信道的带宽为 20MHz，第一高频信道的带宽为 540MHz，该 20MHz 为 802.11ac 协议中定义的信道带宽，则该 20MHz 信道带宽所包括的子载波的总数为 64 个，或者说该信道带宽的 DFT 尺寸为 64，其子载波间隔为 312.5kHz；对应的，第一高频信道包括的子载波的总数为 64 个，或者 DFT 尺寸为 64，子载波间隔为 7.8125MHz（基于 20MHz 的子载波间隔 312.5kHz 的 25 倍得到）。可理解，基于子载波间隔与子载波的总数得到的带宽为 7.8125MHz*64=500MHz，该 500MHz 可以理解为通过第一高频信道发送的 PPDU 的信号带宽。

又举例来说，第一低频信道的带宽为 40MHz，第一高频信道的带宽为 540MHz，DFT 尺寸为 128，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.75MHz。又举例来说，第一低频信道的带宽为 20MHz，第一高频信道的带宽为 1080MHz，DFT 尺寸为 256，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.5156MHz。又如第一低频信道的带宽为 40MHz，第一高频信道的带宽为 1080MHz，DFT 尺寸为 128，则第一高频信道对应的子载波间隔为 7.8125MHz。又如第一低频信道的带宽为 80MHz，第一高频信道的带宽为 1080MHz，DFT 尺寸为 256，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.5156MHz。又如第一低频信道的带宽为 20MHz，第一高频信道的带宽为 2160MHz，DFT 尺寸为 256，则第一高频信道对应的子载波间隔为 7.03125MHz。又如第一低频信道的带宽为 40MHz，第一高频信道的带宽为 2160MHz，DFT 尺寸为 512，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.5156MHz。又如第一低频信道的带宽为 80MHz，第一高频信道的带宽为 2160MHz，DFT 尺寸为 256，则第一高频信道对应的子载波间隔为 7.03125MHz。

又如第一低频信道的带宽为 160MHz，第一高频信道的带宽为 2160MHz，DFT 尺寸为 512，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.5156MHz。又如第一低频信道的带宽为 40MHz，第一高频信道的带宽为 4320MHz，DFT 尺寸为 512，则第一高频信道对应的子载波间隔为 7.93MHz。又如第一低频信道的带宽为 80MHz，第一高频信道的带宽为 4320MHz，DFT 尺寸为 1024，则第一高频信道对应的子载波间隔为 3.91MHz。又如第一低频信道的带宽为 160MHz，第一高频信道的带宽为 4320MHz，DFT 尺寸为 512，则第一高频信道对应的子载波间隔为 7.8125MHz。又如第一低频信道的带宽为 80MHz，第一高频信道的带宽为 8640MHz，DFT 尺寸为 1024，则第一高频信道对应的子载波间隔为 8.2MHz。又如第一低频信道的带宽为 160MHz，第一高频信道的带宽为 8640MHz，DFT 尺寸为 2048，则第一高频信道对应的子载波间隔为 4.05MHz。

可理解，以上所示的各个子载波间隔仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。

关于第一低频信道和第一高频信道的说明还可以参考下文。

图 2 是本申请实施例提供的一种基于 PPDU 的通信方法的流程示意图，如图 2 所示，该方法包括：

201、发送端生成 PPDU。

发送端可以基于第一高频信道中涉及的子载波生成 PPDU。如发送端可以基于第一导频子载波和/或第一数据子载波生成 OFDM 符号，以及基于该 OFDM 符号生成 PPDU。

示例性的，在频域内，发送端可以对信息比特进行信道编码和数字调制（例如采用正交振幅调制（quadrature amplitude modulation，QAM）技术）、频域映射以生成 OFDM 符号、串并转换、离散傅里叶逆变换（inverse discrete fourier transform，IDFT）、插入循环前缀和加窗、并串转换从而得到数字信号，在此之后通过数模转换器将数字信号转换为模拟信号。发送端进行OFDM调制时，其调制的对象可以是其得到的信息比特流经过其他操作之后得到的内容，如正交幅度调制（quadrature amplitude modulation，QAM）符号或二进制相移键控（binary phase shift keying，BPSK）调制符号等，这里不再一一列举。这里所示的信息比特流可以理解为基于短训练字段（legacy short training field，L-STF）承载的序列、长训练字段（legacy long training field，L-LTF）承载的序列、信令信息或数据源信息中的至少一项得到的。作为一个示例，关于发送端生成 PPDU 的过程还可以参考下文图 3a 所示的方法。

202、发送端在第一高频信道上发送 PPDU。对应的，接收端在第一高频信道上接收该 PPDU。

其中，第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，该第一高频信道对应的离散傅里叶变换（discrete fourier transform，DFT）尺寸（size）和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且第一导频子载波的数量大于第一低频信道中的第二导频子载波的数量，第一数据子载波的数量等于第一低频信道中的第二数据子载波的数量。

上述 DFT 尺寸也可以称为 DFT 大小，该 DFT 尺寸可以为离散傅里叶变换的点数。上述“第一高频信道对应的 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同”也可以理解为如下至少一项：第一高频信道包括的子载波的总数与第一低频信道包括的子载波的总数相同；第一高频信道中子载波的索引值与第一低频信道中子载波的索引值相同；第一高频信道中承载的信号的样点速率是第一低频信道中承载的信号的最小样点速率的整数倍，该最小样点速率为 20MHz。通过上述所示的样点速率的关系，可以实现采样时钟复用。样点速率还可以称为基带时钟频率或基带采样时钟频率等。可理解，对于发送端来说，DFT 尺寸可以是该发送端进行 IDFT 时的尺寸；对于接收端来说，该 DFT 尺寸即为接收端进行 DFT 时的尺寸。

本申请实施例中，第一导频子载波可以与以下至少一项子载波有映射关系，换句话说，第一高频信道中的第一导频子载波，可以由以下第一低频信道中的子载波映射至第一高频信道得到：一个或多个第二导频子载波、一个或多个第二保护子载波、一个或多个第二数据子载波。以下详细说明：

作为一种可能的实现方式，第一导频子载波与第一低频信道中的第二导频子载波和第二保护子载波之间有映射关系。第一高频信道中的第一导频子载波可以是第一低频信道中的第二导频子载波和第二保护子载波映射至第一高频信道得到的。示例性的，第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：第二保护子载波的索引值、第二导频子载波的索引值。通过该种实现方式得到的第一导频子载波相对于低频段协议来说，改动较小。

作为另一种可能的实现方式，第一导频子载波与第一低频信道中的第二数据子载波之间有映射关系。示例性的，第一导频子载波的索引值包括一个或多个第二数据子载波的索引值。通过该种实现方式得到的第一导频子载波离滤波器距离远，更安全。

作为又一种可能的实现方式，第一导频子载波与第一低频信道中的第二数据子载波和第二导频子载波之间有映射关系。示例性的，第一导频子载波的索引值包括第二数据子载波的索引值和第二导频子载波的索引值。通过该种实现方式得到的第一导频子载波离滤波器距离远，更安全。

基于以上所示的第一导频子载波的索引值以及第一高频信道中的子载波间隔可以得到各个第一导频子载波的位置，或者，各个第一导频子载波的频点等。

可理解，以上所示的三种实现方式可以为单独的方式，也可以相互之间结合，本申请实施例对此不作限定。关于第一导频子载波、第一数据子载波、第一保护子载波、第二导频子载波、第二数据子载波和第二保护子载波的说明可以参考下文，如表 1 至表 14。

203、接收端对 PPDU 进行处理。

发送端生成 PPDU 的过程可以理解为发送端对信号源的信息进行处理，使其变为适合传输的信号。对应的，接收端对 PPDU 进行处理的过程可以理解为将信号源的信息从接收信号中提取出来。因此，接收端对 PPDU 进行处理的过程可以适应性地参考发送端生成 PPDU 的过程。作为一种可能的实现方式，接收端对 PPDU 进行处理的步骤可以包括：接收端基于第一导频子载波的索引值，在该索引值对应的第一导频子载波上获取 PPDU 中的导频信号；然后基于该导频信号进行处理。如接收端可以基于该导频信号进行相位偏移的估计和/或补偿，又如接收端可以基于该导频信号进行频率偏移的估计和/或补偿。由此，接收端可以纠正数据子载波的相位偏移，进而提升解调精确度。作为一个示例，关于接收端处理 PPDU 的过程还可以参考下文图 3b 所示的方法。

当然，接收端还可以基于 PPDU 进行信道估计、信道均衡、同步等，这里不再一一详述。

应理解，本申请实施例涉及的主要是生成 PPDU 时利用的导频子载波、数据子载波等的索引值，对于该 PPDU 的帧结构，可以参考相关标准或协议，本申请实施例不再列举。

需要说明的是，以上是通过描述与第一低频信道之间的映射关系的方式来描述第一高频信道和该第一高频信道中包括的子载波。然而，可以理解的是，一种实现中，协议会描述第一高频信道和第一低频信道之间的映射关系；另一种实现中，该第一高频信道中的第一导频子载波和第一数据子载波可以是协议设置好的或规定好的。由此，上述所示的方法还可以替换为：发送端生成 PPDU；在第一高频信道上发送该 PPDU，对应的，接收端接收该 PPDU；接收端对该 PPDU 进行处理。其中，第一高频信道的带宽为如下任一项：270MHz、320MHz、540MHz、1080MHz、2160MHz、4320MHz、8640MHz。该第一高频信道包括第一导频子载

波，该第一导频子载波的个数为如下至少一项：5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、20、22、24、26、28、30、32、34、36、38。第一高频信道中总的子载波包括数据子载波，导频子载波，直流子载波，保护子载波等等，总的子载波的个数为如下任一项：64、128、256、512、1024、2048。可理解，关于各个第一导频子载波的索引值和/或位置可以参考上文，这里不再一一详述。关于第一导频子载波的索引值、第一保护子载波的索引值可以参考下文表 1 至表 14。

本申请实施例中，通过保证第一导频子载波的数量大于第二导频子载波的数量，可使得接收端有足够数量的导频纠正频偏，提高接收端对数据解调的精确度。相对于直接将低频段信号的子载波间隔扩大得到高频段信号且导频数量不变化的方案来说，由于高频段信号的干扰相对于低频段信号的干扰大，因此如果导频数量不改变，则可能会导致接收端没有足够数量的导频纠正频偏，可能会导致接收端的相位偏移的估计不准确，数据子载波伴随的相偏无法得到准确的补偿，进而影响信号的解调精确度。进一步的，本申请实施例提供的方法还可以使得高频段信号与低频段信号的处理原理接近，实现基带芯片的兼容性。如本申请实施例提供的方法可以减少对低频基带芯片的改动，有利于高频信号与低频信号复用基带。

以下详细说明发送端生成 PPDU 的过程，以及接收端处理 PPDU 的过程。

图 3a 是本申请实施例提供的一种发送端生成 PPDU 的过程示意图，如图 3a 所示，发送端生成 PPDU 的过程可以如下所示：

信息比特可以经过扰码（或如图 3a 所示的 scrambler）、LDPC 编码（或如图 3a 所示的 encoder）、流解析（或如图 3a 所示的 stream parser）、星座映射（或如图 3a 所示的 constellation mapper）、LDPC 子载波映射（或如图 3a 所示的 LDPC tone mapper）、流循环移位（CSD per SS）、空间和频率映射等处理之后，形成频域信号，再经过 IDFT 形成时域信号，然后通过插入循环前缀和加窗（insertGI and window）形成 OFDM 符号，再通过模拟和射频（analog and RF）电路进行发送，其中，多个 OFDM 符号构成 PPDU。可选的，在前向纠错编码（forward error correction，FEC）之前（如图 3a 所示的 pre-FEC），发送端还可以进行 PHY 填充（padding）。可选的，在 FEC 之后（如图 3a 所示的 post-FEC），发送端还可以进行 PHY 填充。

图 3b 是本申请实施例提供的一种接收端处理 PPDU 的过程示意图，如图 3b 所示，接收端处理 PPDU 的过程可以如下所示：

对于 PPDU 中的每一个 OFDM 符号，可以先通过模拟和射频电路进行信号接收，转换为数字基带信号之后，去掉循环前缀，然后通过 DFT 得到频域信号，再通过对导频信号进行处理纠正相位偏移和/或频率偏移，通过信道估计和均衡去掉信道影响，最后通过解交织（或如图 3b 所示的 demapper）、解星座点映射（也可以称为解星座或如图 3b 所示的 constellation demapper）、信道解码（如图 3b 所示的 LDPC 解码或 deencoder）、解扰（或如图 3b 所示的 descrambler）等操作恢复源信息比特。

应理解，图 3a 和图 3b 所示的过程仅为示例，发送端在生成 PPDU 的步骤还可以有更多或更少的步骤，接收端处理 PPDU 的步骤还可以有更多或更少的步骤，本申请实施例对此不作限定。

以下将结合具体例子说明本申请实施例提供的导频子载波。应理解，下文表 1 至表 14 所示的第一导频子载波仅为示例，在具体实现中，第一导频子载波的数量可能会更多或第一导频子载波的索引值有所不同，本申请实施例对此不作限定。

例子 1、

802.11ac协议中，20MHz带宽下的子载波计划（tone plan）可以如下所示：包含64个子载波，其索引值依次定义为-32：31。其中，索引值为0的子载波为直流子载波，承载值为0；索引值为-32：-29以及29：31的子载波为保护子载波，即[-32, -31, -30, -29, 29, 30, 31]，承载值为0；索引值为[-21,-7,7,21]的子载波为导频子载波，承载值为+1或-1；剩余为数据子载波，承载调制符号。可理解，这里所示的802.11ac中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

可选地，高频信道中的与低频信道中保护子载波有映射关系的子载波，可以被用作导频子载波。换句话说，与低频信道中保护子载波的索引值相同的高频信道中的子载波，被用作导频子载波；或者说高频信道中的部分导频子载波，其索引值与低频信道中保护子载波的索引值相同。可选的，高频信道中的与低频信道中导频子载波有映射关系的子载波，可以被作为导频子载波。换句话说，与低频信道中导频子载波的索引值相同的高频信道中的子载波，被用做导频子载波，或者说高频信道中的部分导频子载波，其索引值与低频信道中导频子载波的索引值相同。如第一导频子载波的索引值可以满足如下至少一项：第一导频子载波的索引值与上述的1~7个第二保护子载波的索引值相同；第一导频子载波的索引值与上述1~4个第二导频子载波的索引值相同。表1所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定，或者，基于第一高频信道的子载波间隔、第一低频信道的子载波间隔、802.11ac中20MHz带宽涉及第二导频子载波的位置和被选作补充第一导频子载波的第二保护子载波的位置确定。可选的，高频信道中的与低频信道中数据子载波有映射关系的子载波，可以被作为导频子载波。换句话说，与低频信道中数据子载波的索引值相同的高频信道中的子载波，被用作导频子载波；或者说高频信道中的部分导频子载波，其索引值与低频信道中数据子载波的索引值相同。如第一导频子载波的索引值可以满足如下至少一项：第一导频子载波的索引值与一个或多个第二数据子载波的索引值相同，第一导频子载波的索引值与1~4个第二导频子载波的索引值相同。表2所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。可理解，本申请实施例中关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，同样适用于本申请所示的其他实施例，如下文所示的例子2至例子7。

示例性的，表 1 和表 2 是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。对于表 1 和表 2 来说，[-21，-7，7，21]与第二导频子载波的索引值相同，[-32，-31，-30，-29，29，30，31]与第二保护子载波的索引值相同。如对于表 1 所示的第二行，第一导频子载波的索引值中的-29 对应的子载波可以理解为与 802.11ac 的 20MHz 带宽下的保护子载波有映射关系，即与低频信道中保护子载波的索引值相同的高频信道中的子载波被作用导频子载波。又如对于表 2 所示的第二行，第一导频子载波的索引值[-25, -15, -5, 5, 15]所对应的子载波可以理解为与 802.11ac 的 20MHz 带宽下的数据子载波（即五个第二数据子载波）有映射关系，即与低频信道中数据子载波的索引值相同的高频信道中的子载波被作用导频子载波。对于表 1 和表 2 来说，第一导频子载波的数量大于第二导频子载波的数量，第一数据子载波的数量等于第二数据子载波的数量，第一保护子载波的数量小于第二保护子载波的数量。

表1

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值

1	[-29, -21, -7, 7, 21]	[-32：-30, 29：31]
2	[-29, -21, -7, 7, 21,29]	[-32：-30, 30：31]
3	[-30, -29, -21, -7, 7, 21, 29]	[-32：-31, 30：31]
4	[-30, -29, -21, -7, 7, 21, 29, 30]	[-32：-31, 31]
5	[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21, 29, 30]	[-32, 31]
6	[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30,31]	[-32]
7	[-32,-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21, 29, 30, 31]	[]（即没有保护子载波）

表1所示的第一导频子载波和第一保护子载波相对于第二导频子载波和第二保护子载波改动较小。

可理解，在索引值-32：31中除表1示出的第一导频子载波的索引值、表1示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为0）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表2

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
1	[-25, -15, -5, 5, 15]	[-32:-30, 29:31]
2	[-25, -15, -5, 5, 15, 25]	[-32:-30, 30:31]
3	[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20]	[-32:-31, 30:31]
4	[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20, 28]	[-32：-31, 31]
5	[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21]	[-32, 31]
6	[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21, 27]	[-32]
7	[-28, -23, -18, -13, -8, -3, 3, 8, 13, 18, 23]	[]（即没有保护子载波）

表 2 所示的第一保护子载波可以尽可能均匀地、离散地、正负频率对称地分布在整个频带，可以有效提高接收端相位频偏和/或频率频偏的准确性。表 2 所示的第一导频子载波离滤波器远，安全性高。可理解，在索引值-32：31 中除表 2 示出的第一导频子载波的索引值、表 2 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为 0）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

可理解，表 1 和表 2 的最后一行表示没有保护子载波。可选地，当高频信道中不包括保护子载波时，可以结合下文所示的保护带宽，将下文所示的保护带宽作为过渡带带宽。可理解，关于保护子载波的说明同样适用于下文例子 2 至例子 7，下文不再一一赘述。

对于本申请实施例所示的例子 1 来说，第一低频信道的带宽可以是 20MHz，第一高频信道的带宽可以是 270MHz、540MHz、1080MHz、2160MHz 中的任一项。

例子 2、

802.11ac 协议中，40MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 128 个子载波，其索引值依次定义为-64：63。其中，索引值为-1、0、1 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-64：-59 以及 59：63 的子载波为保护子载波，即[-64, -63,-62,-61,-60,-59,59, 60, 61, 62, 63]

承载值为 0；索引值为[-53,-25,-11,11,25,53]的子载波为导频子载波，承载值为+1 或-1，其余为数据子载波。这里所示的 802.11ac 中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子1中的描述，这里不再一一赘述。示例性的，如第一导频子载波的索引值可以满足如下至少一项：第一导频子载波的索引值与上述的1~11个第二保护子载波的索引值相同；第一导频子载波的索引值与上述1~6个第二导频子载波的索引值相同。表3所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。又如第一导频子载波的索引值可以满足如下至少一项：第一导频子载波的索引值与一个或多个第二数据子载波的索引值相同，第一导频子载波的索引值与1~6个第二导频子载波的索引值相同。表4所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表3和表4是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。对于表3和表4来说，[-53, -25, -11, 11, 25, 53]与第二导频子载波的索引值相同，[-64, -63,-62,-61,-60,-59,59, 60, 61, 62, 63]与第二保护子载波的索引值相同。如对于表3所示的第二行，第一导频子载波的索引值中的-59对应的子载波可以理解为与802.11ac的40MHz带宽下的保护子载波有映射关系，即与低频信道中保护子载波的索引值相同的高频信道中的子载波被作用导频子载波。又如对于表4所示的第二行，第一导频子载波的索引值[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35]对应的子载波可以理解为与802.11ac的40MHz带宽下的数据子载波（即第二导频子载波对应的七个数据子载波）有映射关系，即与低频信道中数据子载波的索引值相同的高频信道中的子载波被作用导频子载波。

表3

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
1	[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53]	[-64:-60, 59:63]
2	[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59]	[-64:-60, 60:63]
3	[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59]	[-64:-61, 60:63]
4	[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60]	[-64:-61, 61:63]
5	[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60]	[-64:-62, 61:63]
6	[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61]	[-64:-62, 62:63]
7	[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61]	[-64:-63, 62:63]
8	[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62]	[-64:-63, 63]
9	[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62]	[-64, 63]
10	[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63]	[-64]
11	[-64, -63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-64：63 中除表 3 示出的第一导频子载波的索引值、表 3 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表 4

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
1	[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35]	[-64:-60, 59:63]
2	[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35, 49]	[-64:-60, 60:63]
3	[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42]	[-64:-61, 60:63]
4	[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42, 54]	[-64:-61, 61:63]
5	[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45]	[-64:-62, 61:63]
6	[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45, 55]	[-64:-62, 62:63]
7	[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44];	[-64:-63, 62:63]
8	[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52]	[-64:-63, 63]
9	[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46]	[-64, 63]
10	[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53]	[-64]
11	[-58, -52, -46, -40, -34, -28, -22, -16, -10, -4, 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-64：63 中除表 4 示出的第一导频子载波的索引值、表 4 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 2 来说，第一低频信道的带宽可以是 40MHz，第一高频信道的带宽可以是 540MHz、1080MHz、2160MHz、4320MHz 中的任一项。

例子 3、

802.11ac 协议中，80MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 256 个子载波，其索引值依次定义为-128：127。其中，索引值为-1、0、1 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-128:-123 以及 123:127 的子载波为保护子载波，即[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]，承载值为 0；索引值为[-103,-75,-39,-11, 11,39,75,103]的子载波为导频子载波，承载值为+1/-1；其余为数据子载波。这里所示的 802.11ac 中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子1和例子2中的描述，这里不再一一赘述。示例性的，如第一导频子载波的索引值可以满足如下至少一项：第一导频子载波的索引值与上述的1~11个第二保护子载波的索引值相同；第一导频子载波的索引值与上述1~8个第二导频子载波的索引值相同。表5所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。又如第一导频子载波的索引值可以满足如

下至少一项：第一导频子载波的索引值与一个或多个第二数据子载波的索引值相同，第一导频子载波的索引值与1~8个第二导频子载波的索引值相同。表6所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表5和表6是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。

表5

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
1	[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103]	[-128:-124, 123:127]
2	[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123]	[-128:-124, 124:127]
3	[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123]	[-128:-125, 124:127]
4	[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124]	[-128:-125, 125:127]
5	[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124]	[-128:-126, 125:127]
6	[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124,125]	[-128:-126, 126:127]
7	[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124,125]	[-128:-127, 126:127]
8	[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126]	[-128:-127, 127]
9	[-127,-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124,125,126]	[-128, 127]
10	[-127,-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124,125,126,127]	[-128]
11	[-128, -127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-128：127 中除表 5 示出的第一导频子载波的索引值、表 5 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表 6

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
1	[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84]	[-128:-124, 123:127]
2	[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108]	[-128:-124, 124:127]
3	[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90]	[-128:-125, 124:127]
4	[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110]	[-128:-125, 125:127]

5	[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99]	[-128:-126, 125:127]
6	[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117]	[-128:-126, 126:127]
7	[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98]	[-128:-127, 126:127]
8	[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113]	[-128:-127, 127]
9	[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98]	[-128, 127]
10	[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113]	[-128]
11	[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-128：127 中除表 6 示出的第一导频子载波的索引值、表 6 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 1 来说，第一低频信道的带宽可以是 80MHz，第一高频信道的带宽可以是 1080MHz、2160MHz、4320MHz、8640MHz 中的任一项。

例子 4、

802.11ax 协议中，20MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 256 个子载波，其索引值依次定义为-128：127。其中，索引值为-1、0、1 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-128:-123 以及 123:127 的子载波为保护子载波，即[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]，承载值为 0；索引值为[-116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116]的子载波为导频子载波，承载值为+1/-1；其余为数据子载波。这里所示的 802.11ax 中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子1至例子3中的描述，这里不再一一赘述。表7所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。表8所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表7和表8是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。

表7

导频子载波的数目	第一导频子载波的索引值	第一导频子载波对应的保护子载波的索引值
1	[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116]	[-128:-124, 123:127]
2	[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123]	[-128:-124, 124:127]
3	[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123]	[-128:-125, 124:127]
4	[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123,	[-128:-125, 125:127]

	124]	
5	[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124]	[-128:-126, 125:127]
6	[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125]	[-128:-126, 126:127]
7	[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125]	[-128:-127, 126:127]
8	[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126]	[-128:-127, 127]
9	[-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126]	[-128, 127]
10	[-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126,127]	[-128]
11	[-128,-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126,127]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-128：127 中除表 7 示出的第一导频子载波的索引值、表 7 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表 8

导频子载波的数目	第一导频子载波的索引值	第一导频子载波对应的保护子载波的索引值
1	[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84]	[-128:-124, 123:127]
2	[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108]	[-128:-124, 124:127]
3	[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90]	[-128:-125, 124:127]
4	[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110]	[-128:-125, 125:127]
5	[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99]	[-128:-126, 125:127]
6	[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117]	[-128:-126, 126:127]
7	[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98]	[-128:-127, 126:127]
8	[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113]	[-128:-127, 127]
9	[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98]	[-128, 127]
10	[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113]	[-128]
11	[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102]	[]（即没有保护子载波）

可理解，在索引值-128：127 中除表 8 示出的第一导频子载波的索引值、表 8 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-1, 0, 1）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 4 来说，第一低频信道的带宽可以是 20MHz，第一高频信道的带宽可以是 1080MHz、2160MHz 中的任一项。

例子 5、

802.11ax 协议中，在 40MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 512 个子载波，其索引值依次定义为-256：255。其中，索引值为-2、-1、0、1、2 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-256：-245 以及 245：255 的子载波为保护子载波，即[-256, -255,-254,-253, -252,-251,-250, -249, -248, -247, -246, -245, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]，承载值为 0；索引值为[-238,-212,-170, -144,-104,-78,-36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238]的子载波为导频子载波，承载值为+1/-1；其余为数据子载波。这里所示的 802.11ax 中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子 1 至例子 4 中的描述，这里不再一一赘述。表 9 所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。表 10 所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表 9 和表 10 是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。

表 9

导频子载波的数目	第一导频子载波的索引值	第一导保护子载波的索引值
2	[-245, -238,-212, -170, -144,-104,-78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245]	[-256:-246, 246:255]
4	[-246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246]	[-256:-247, 247:255]
6	[-247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247]	[-256:-248, 248:255]
8	[-248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248]	[-256:-249, 249:255]
10	[-249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249]	[-256:-250, 250:255]
12	[-250, -249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250]	[-256:-251, 251:255]
14	[-251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104,	[-256:-252,

	-78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251]	252:255]
16	[-252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252]	[-256:-253, 253:255]
18	[-253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212 -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253]	[-256:-254, 254:255]
20	[-254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254]	[-256:-255, 255]
22	[-255, -254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]	[-256]

可理解，在索引值-256：255 中除表 9 示出的第一导频子载波的索引值、表 9 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表 10

导频子载波的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
2	[-229, -202, -175, -148, -121, -94, -67, -40, -13, 13, 40, 67, 94, 121, 148, 175, 202, 229]	[-256:-246, 246:255]
4	[-228, -204, -180, -156, -132, -108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108, 132, 156, 180, 204, 228]	[-256:-247, 247:255]
6	[-231, -209, -187, -165, -143, -121, -99, -77, -55, -33, -11, 11, 33, 55, 77, 99, 121, 143, 165, 187, 209, 231]	[-256:-248, 248:255]
8	[-230, -210, -190, -170, -150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230]	[-256:-249, 249:255]
10	[-225, -207, -189, -171, -153, -135, -117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117, 135, 153, 171, 189, 207, 225]	[-256:-250, 250:255]
12	[-230, -213, -196, -179, -162, -145, -128, -111, -94, -77, -60, -43, -26, -9, 9, 26, 43, 60, 77, 94, 111, 128, 145, 162, 179, 196, 213, 230]	[-256:-251, 251:255]
14	[-232, -216, -200, -184, -168, -152, -136, -120, -104, -88, -72, -56, -40, -24, -8, 8, 24, 40, 56, 72, 88, 104, 120, 136, 152, 168, 184, 200, 216, 232]	[-256:-252, 252:255]
16	[-233, -218, -203, -188, -173, -158, -143, -128, -113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113, 128, 143, 158, 173, 188, 203, 218, 233]	[-256:-253, 253:255]

18	[-231, -217, -203, -189, -175, -161, -147, -133, -119, -105, -91, -77, -63, -49, -35, -21, -7, 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, 119, 133, 147, 161, 175, 189, 203, 217, 231]	[-256:-254, 254:255]
20	[-228, -215, -202, -189, -176, -163, -150, -137, -124, -111, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 111, 124, 137, 150, 163, 176, 189, 202, 215, 228]	[-256:-255, 255]
22	[-222, -210, -198, -186, -174, -162, -150, -138, -126, -114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102, 114, 126, 138, 150, 162, 174, 186, 198, 210, 222]	[-256]

可理解，在索引值-256：255 中除表 10 示出的第一导频子载波的索引值、表 10 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 5 来说，第一低频信道的带宽可以是 40MHz，第一高频信道的带宽可以是 1080MHz、2160MHz、4320MHz 中的任一项。

例子 6、

802.11ax 协议中，在 80MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 1024 个子载波，其索引值依次定义为-512：511。其中，索引值为-2、-1、0、1、2 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-512：-501 以及 501：511 的子载波为保护子载波，即 [-512, -511, -510, -519, -518, -517, -516, -515, -514, -513, -512, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]，承载值为 0；索引值为[-468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468]的子载波为导频子载波，承载值为+1/-1；其余为数据子载波。这里所示的 802.11ax 中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子 1 至例子 5 中的描述，这里不再一一赘述。表 11 所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。表 12 所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表 11 和表 12 是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。

表 11

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
2	[-501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501]	[-512:-502, 502:511]
4	[-502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502]	[-512:-503, 503:511]
6	[-503, -502, -501, -468, -400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503]	[-512:-504, 504:511]

8	[-504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504]	[-512:-505, 505:511]
10	[-505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505]	[-512:-506, 506:511]
12	[-506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506]	[-512:-507, 507:511]
14	[-507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507]	[-512:-508, 508:511]
16	[-508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508]	[-512:-509, 509:511]
18	[-509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509]	[-512:-510, 510:511]
20	[-510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510]	[-512:-511, 511]
22	[-511, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]	[-512]

可理解，在索引值-512：511 中除表 11 示出的第一导频子载波的索引值、表 11 示出的第一导频子载波对应保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一导频子载波对应的数据子载波的索引值。

表 12

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
2	[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]	[-512:-502, 502:511]
4	[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375 425, 475]	[-512:-503, 503:511]

6	[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462]	[-512:-504, 504:511]
8	[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483]	[-512:-505, 505:511]
10	[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475]	[-512:-506, 506:511]
12	[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126, 162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486]	[-512:-507, 507:511]
14	[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478]	[-512:-508, 508:511]
16	[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15, 46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]	[-512:-509, 509:511]
18	[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15, 15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]	[-512:-510, 510:511]
20	[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]	[-512:-511, 511]
22	[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]	[-512]

可理解，在索引值-256：255 中除表 12 示出的第一导频子载波的索引值、表 12 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 6 来说，第一低频信道的带宽可以是 80MHz，第一高频信道的带宽可以是 4320MHz、8640MHz 中的任一项。

例子 7、

802.11be 协议中，在 80MHz 带宽下的子载波计划如下所示：包含 1024 个子载波，其索引值依次定义为-512：511。其中，索引值为-2、-1、0、1、2 的子载波为直流子载波，承载值为 0；索引值为-512：-501 以及 501：511 的子载波为保护子载波，承载值为 0；索引值为[-468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468]的子载波为导频

子载波，承载值为+1/-1；其余为数据子载波。这里所示的802.11be中的导频子载波即为本申请实施例所示的第二导频子载波，这里所示的保护子载波即为第二导频子载波对应的保护子载波，这里所示的数据子载波即为第二导频子载波对应的数据子载波。

关于高频信道中导频子载波与低频信道中数据子载波的关系、与低频信道中导频子载波的关系、与低频信道中保护子载波的关系，可以参考上文例子1至例子6中的描述，这里不再一一赘述。表13所示的第一导频子载波的位置可以基于第一高频信道的子载波间隔、第一导频子载波的索引值确定。表14所示的第一导频子载波可以理解为重新配置的导频子载波。

示例性的，表13和表14是本申请实施例提供的一种第一导频子载波和第一保护子载波的索引值。

表13

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
2	[-501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501]	[-512:-502, 502:511]
4	[-502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468 ,501, 502]	[-512:-503, 503:511]
6	[-503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503]	[-512:-504, 504:511]
8	[-504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504]	[-512:-505, 505:511]
10	[-505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505]	[-512:-506, 506:511]
12	[-506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506]	[-512:-507, 507:511]
14	[-507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507]	[-512:-508, 508:511]
16	[-508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508]	[-512:-509, 509:511]
18	[-509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, –18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509]	[-512:-510, 510:511]
20	[-510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510]	[-512:-511, 511]
22	[-511, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501,	[-512]

	-468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]	

可理解，在索引值-512：511 中除表 13 示出的第一导频子载波的索引值、表 13 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一数据子载波的索引值。

表 14

导频子载波增加的数目	第一导频子载波的索引值	第一保护子载波的索引值
2	[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]	[-512:-502, 502:511]
4	[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475]	[-512:-503, 503:511]
6	[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462]	[-512:-504, 504:511]
8	[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483]	[-512:-505, 505:511]
10	[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171, 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475]	[-512:-506, 506:511]
12	[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126, 162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486]	[-512:-507, 507:511]
14	[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478]	[-512:-508, 508:511]
16	[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15, 46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]	[-512:-509, 509:511]
18	[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15,15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]	[-512:-510, 510:511]
20	[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]	[-512:-511, 511]
22	[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]	[-512]

可理解，在索引值-512：511 中除表 14 示出的第一导频子载波的索引值、表 14 示出的第一保护子载波的索引值以及直流子载波（索引值为-2, -1, 0, 1, 2）之外，其余索引值均为第一

数据子载波的索引值。

对于本申请实施例所示的例子 7 来说，第一低频信道的带宽可以是 80MHz，第一高频信道的带宽可以是 4320MHz、8640MHz 中的任一项。

可理解，对于 802.11be 协议中的 20MHz 和 40MHz 的说明可以参考上文关于 802.11ax 协议中的 20MHz（如表 7 和表 8）和 40MHz（如表 9 和表 10）的相关说明，这里不再一一赘述。以上所示的各个例子中的带宽仅为示例，不应理解为对本申请实施例的限定。以上所示的一个例子中未详细描述的地方可以参考其他例子。

图 4 是本申请实施例提供的一种仿真结果示意图。图 4 所示的仿真图中，横坐标表示接收信噪比，纵坐标表示误包率。该仿真是基于表 5 所示的倒数第一行为例示出的，即图 4 所示的当前导频子载波（current pilot）的索引值为[-103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103]，图 4 所示的增加的导频子载波（added pilot）的索引值为[-128, -127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127]。从图 4 可以看出，对于相同的误包率来说，利用本申请实施例提供的第一导频子载波生成的 PPDU 对于外部环境的要求较小。当 PER 达到 10% 时，本方案所需的接收信噪比降低 1dB。

本申请实施例中，如对于上文所示的例子 1 至例子 7 来说，当第二保护子载波作为第一导频子载波使用时，对于 PPDU 中的信令（signal，SIG）部分和数据部分，被选做补充第一导频子载波的保护子载波不再承载 0，而是承载+1 或-1。

PPDU 的 SIG 部分针对不同的帧结构可以有所不同，如对于高吞吐量（high throughput，HT）PPDU 来说，该 SIG 部分可以是 HT-SIG；对于超高吞吐量（very high throughput, VHT）PPDU 来说，该 SIG 部分可以是 VHT-SIG-A、VHT-SIG-B；对于高效率（high efficiency，HE）PPDU 来说，该 SIG 部分可以是 HE-SIG-A、HE-SIG-B；对于极高吞吐率（extremely high throughput，EHT）PPDU 来说，该 SIG 部分可以是 EHT-SIG。可理解，这里所列举的 PPDU 仅为示例，随着标准的发展，后续可能会出现其他结构的 PPDU，对于该 PPDU 中涉及的 L-STF 部分、L-LTF 部分、SIG 部分和数据部分所使用的导频子载波同样属于本申请的保护范围。

本申请实施例中，PPDU 包括传统长训练字段（legacy longtraining field，L-LTF），以及还可以包括如下任一项：HT-LTF、VHT-LTF、HE-LTF、EHT-LTF。LTF 序列可以分为 1x 序列，2x 序列，4x 序列。LTF1x 序列表示两个非零元素之间至少间隔 3 个零，LTF2x 序列表示两个非零元素之间至少间隔 1 个零，LTF4x 序列表示有连续的非零元素，其中，LTF4x 序列的非零元素最为密集，因此对信道的估计最准确。LTF 占用的 OFDM 符号是基于 LTF 序列生成的。一般的导频子载波承载的数值为+1 或-1，本申请实施例中在利用第一导频子载波生成 LTF 占用的 OFDM 符号时，第一导频子载波承载的数值可以基于峰均功率比（peak to average power ratio，PAPR）确定。示例性的，上文所示的例子 3 中表 5 的第一行，索引值为-123 的子载波为第一导频子载波，在 802.11ac 协议中，该索引值-123 的子载波承载的数值为 0；然而，本申请实施例中，该索引值-123 的子载波承载的数值可以为 1。示例性的，上文所示的例子 3 中，索引值为-125、-124、-123、123 和 124 的子载波为第一导频子载波，在 802.11ac 协议中，该索引值-125、-124、-123、123 和 124 的子载波承载的数值为 0；然而，本申请实施例中，该索引值-125、-124、-123、123 和 124 的子载波承载的数值可以依次为[1 -1 -1 -1 -1]。即发送端可以基于 PAPR 适应性修改 LTF 承载的序列的取值，如可以修改 LTF 承载的部分序列的取值等。

PAPR 可以简称为峰均比，对于一个信号序列，PAPR 指的是信号的瞬间功率峰值与信号功率平均值之比，可以采用下述公式表示：

$$\mathrm{PAPR} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{\max(X_i^2)}{mean(X_i^2)}\right)$$

其中，X_i 表示信号序列中一个信号的时域离散值；max（X_i^2）表示信号序列中，时域离散值平方的最大值，即信号的瞬间功率峰值；mean（X_i^2）表示时域离散值平方的平均值，即信号功率平均值。

众所周知，OFDM 采用频域均衡技术，因此信道估计的精确程度对通信性能有极大的影响，然而 OFDM 系统具有高 PAPR 的缺点，尤其是在大带宽下，更多的子载波导致更为严重的 PAPR，高 PAPR 将会导致信号非线性失真，降低系统性能。因此，为了信道估计更加精确，低 PAPR 是 LTF 序列设计的重要指标。由于导频子载波和数据子载波的信号发送方式（P 矩阵、R 矩阵）不同，因此，导频子载波的位置、数目不同，将导致 LTF 的 PAPR 不同。然而，用过本申请实施例提供的上述第一导频子载波，不仅可以保证接收端有足够的导频进行相位偏移和/或频率偏移，还可以保证 LTF 的低 PAPR。

一般的，由保护子载波构成的保护频带通常是留给滤波器做过渡带带宽的，在带外抑制度与带内平坦度等指标均确定的情况下，过渡带带宽将影响滤波器的阶数，其具体设计由实现决定。在本申请实施例中，由于部分保护子载波被转为第一导频子载波使用，则可能存在剩余的保护频带不足以作为过渡带带宽的情况。可选的，发送端可以通过调整信号的样点速率（sample rate），即信号带宽，使其小于信道的带宽。可选的，发送端发送的高频段信号的样点速率小于信道的带宽的样点速率，以保证足够的保护带宽。示例性的，将未被转为导频子载波的保护子载波和信道的带宽减去信号带宽的差值部分一起作为保护带宽。又如信道的带宽减去信号带宽的差值作为保护带宽。当然，以上所示的调整样点速率的方法仅为示例。在本申请实施例中，发送端通过第一高频信道发送 PPDU 时，该 PPDU 的信号带宽小于第一高频信道的带宽，如该信号带宽与第一高频信道的带宽的差值足够留作保护带宽，则发送端可以不在上述方法的基础上调整样点速率。

OFDM 是当前无线通信的基本传输方式，广泛应用于 LTE、WiMAX、WiFi 等无线通信系统。不仅如此，OFDM 也进一步应用到固网传输，比如光纤、铜绞线、电缆等传输方式。OFDM 的基本原理是利用子载波的正交性在容许的范围内，将子载波间隔压缩到最小，这一方面能保证形成多路并行且互不干扰的通路，同时又能提升系统的频率利用效率。进一步的，由于 OFDM 具有以上特性，如果将 OFDM 的互不干扰的子载波分配给多个用户，就能利用 OFDM 来实现多用户的接入或者数据传输，这就是正交频分多址（orthogonal frequency division multiple access，OFDMA）。采用 OFDMA 可以实现多用户数据的并行传输，是提高数据传输并发性的有效方式。802.11ax 协议中定义了资源单元（resouce unit，RU），802.11be 协议中进一步定义了多资源单元（multiple RU，MRU），由固定组合的多个 RU 组合而成。小于 242-tone 的 RU 叫做小（small）RU，大于或等于 242-tone 的 RU 叫做大（large）RU，large RU 支持的组合情况针对 OFDMA 传输和 non-OFDMA 传输而不同，non-OFDMA 多支持一种 996+484+242-tone RU，其他都相同。这里所示的其他可以包括 large RU 支持的组合情况。比如 996+484，2*996+484 等，即 OFDMA 和 non-OFDMA 都支持的情况。对于不同带宽下 RU 或 MRU 的分布可以参考相关标准或协议，这里不再一一详述。如小 RU 可以包括 26-tone RU、

52-tone RU、106-tone RU。

作为一种可能的实现方式，发送端可以按照对应带宽的最大资源单元(resource unit，RU)进行信号的发送。比如，在802.11be中的20MHz带宽（可以参考上述表7和表8）下，发送端可以按照242-tone RU进行信号的发送。又如，在802.11be中的40M带宽（可以参考上述表9和表10）下，认为其按照484 tone RU进行发送。该种实现方式适用于将低频段信号的子载波间隔扩大得到高频段信号且导频数量不变化的方案，也适用于将低频段信号的子载波间隔扩大得到高频段信号且导频数量增加的方案，如上文所示的例子1至例子7。

作为另一种可能的实现方式，发送端可以通过多个小RU向一个接收端发送PPDU（即通过多个小RU向一个用户发送信号）。也就是说，发送端可以通过发送多个小RU来取代上述实现方式中的一个最大RU的发送。比如，对于20MHz带宽，可以不发送242-tone RU，导频子载波的数目为8个，而是发送9个26-tone RU，导频子载波的数目为18个；或发送4个52-tone RU和1个26-tone RU，导频子载波的数目为18个；或发送2个106-tone RU和1个26 tone RU，导频子载波的数目为10个。由于多个小RU的导频数目之和大于最大RU的导频数目，因此这种实现方式也可以增加导频子载波的数目。

可理解，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的各种组合组成。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。对于带宽为160MHz或320MHz时，多个小RU的组合，这里不再一一列举。上文所示的例子1至例子7中未示出低频段信号的带宽为160MHz和320MHz时导频子载波的变化。当然，还可以分别基于160MHz或者80+80MHz设计第一导频子载波和/或第一保护子载波等，本申请实施例不再一一详述。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

本申请根据上述方法实施例对通信装置进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。下面将结合图5至图7详细描述本申请实施例的通信装置。

图5是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，如图5所示，该通信装置包括处理单元501和收发单元502。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以是上文示出的发送端或芯片，该芯片可以设置于发送端中。即该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由发送端执行的步骤或功能等。

处理单元501，用于生成PPDU；收发单元502，用于输出该PPDU。

可理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。示例性的，处理单元501可以用于执行图2所示的步骤201。该收发单元502可以用于执行图2所示的步骤202中的发送步骤。

复用图5，在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以是上文示出的接收端或芯片，该芯片可以设置于接收端中。即该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由接收端执行的步骤或功能等。

如收发单元 502，用于输入 PPDU；处理单元 501，用于对该 PPDU 进行处理。

例如，处理单元 501，具体用于基于第一导频子载波的索引值，在该索引值对应的第一导频子载波上，获取 PPDU 中的导频信号；以及基于导频信号进行处理。又例如，处理单元 501，可以用于执行如下至少一项：基于导频信号进行相位偏移的估计和/或补偿；基于导频信号进行频率偏移的估计和/或补偿。

可理解，本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。示例性的，收发单元502还可以用于执行图2所示的步骤202中的接收步骤。该处理单元501还可以用于执行图2所示的步骤203。

上个各个实施例中，关于PPDU、第一导频子载波、第二导频子载波、第一保护子载波、第二保护子载波、第一数据子载波、第二数据子载波等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

可理解，以上所示的划分方式仅为示例，对于发送端（或设置于发送端的芯片）和接收端（或设置于接收端的芯片）的划分方式还可以如下所示：发送端可以包括生成单元和发送单元；接收端可以包括接收单元和处理单元，该处理单元可以包括导频子单元、信道估计子单元、时间同步子单元中的至少一项等，这里不再一一列举。可选的，上述所示的发送端和接收端中还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储上文所示的索引值。或者，该存储单元可以用于存储如下至少一项：第一导频子载波的索引值、第一保护子载波的索引值、第一数据子载波的索引值。

以上介绍了本申请实施例的第一通信装置和第二通信装置，以下介绍所述第一通信装置和第二通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 5 所述的第一通信装置的功能的任何形态的产品，或者，但凡具备上述图 5 所述的第二通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的第一通信装置和第二通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，图 5 所示的通信装置中，处理单元 501 可以是一个或多个处理器，收发单元 502 可以是收发器，或者收发单元 502 还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是发送器，接收单元可以是接收器，该发送单元和接收单元集成于一个器件，例如收发器。本申请实施例中，处理器和收发器可以被耦合等，对于处理器和收发器的连接方式，本申请实施例不作限定。

如图6所示，该通信装置60包括一个或多个处理器620和收发器610。

示例性的，当该通信装置用于执行上述发送端执行的步骤或方法或功能时，处理器620，用于生成PPDU；收发器610，用于发送PPDU。

示例性的，当该通信装置用于执行上述接收端执行的步骤或方法或功能时，收发器610，用于接收来自发送端的PPDU；处理器620，用于根据PPDU中承载的M个序列进行处理。

本申请实施例中，关于PPDU、第一导频子载波、第二导频子载波、第一保护子载波、第二保护子载波、第一数据子载波、第二数据子载波等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

可理解，对于处理器和收发器的具体说明还可以参考图5所示的处理单元和收发单元的介绍，这里不再赘述。

在图 6 所示的通信装置的各个实现方式中，收发器可以包括接收机和发射机，该接收机

用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的，通信装置60还可以包括一个或多个存储器630，用于存储程序指令和/或数据等。存储器 630 和处理器 620 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 620 可能和存储器 630 协同操作。处理器 620 可以执行存储器 630 中存储的程序指令。可选的，上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。示例性的，该存储器可以用于存储上文所示的各个索引值。示例性的，该存储器可以用于存储如下至少一项：第一导频子载波的索引值、第一保护子载波的索引值、第一数据子载波的索引值。

本申请实施例中不限定上述收发器 610、处理器 620 以及存储器 630 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 6 中以存储器 630、处理器 620 以及收发器 610 之间通过总线 640 连接，总线在图 6 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 6 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列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，可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

本申请实施例中，存储器可包括但不限于硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）等非易失性存储器，随机存储记忆体（Random Access Memory，RAM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable ROM，EPROM）、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）或便携式只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory，CD-ROM）等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码，并能够由计算机（如本申请示出的通信装置等）读和/或写的任何存储介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

示例性的，处理器 620 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 630 主要用于存储软件程序和数据。收发器 610 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 620 可以读取存储器 630 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 620 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 620，处理器 620 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

可理解，本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图6更多的元器件等，本申请实施例对此不作限定。以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器

具体所执行的步骤可参照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图5所示的通信装置中，处理单元501可以是一个或多个逻辑电路，收发单元502可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者收发单元502还可以是发送单元和接收单元，发送单元可以是输出接口，接收单元可以是输入接口，该发送单元和接收单元集成于一个单元，例如输入输出接口。如图7所示，图7所示的通信装置包括逻辑电路701和接口702。即上述处理单元501可以用逻辑电路701实现，收发单元502可以用接口702实现。其中，该逻辑电路701可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统（system on chip，SoC）芯片等，接口702可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图7是以上述通信装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路701和接口702。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

示例性的，当通信装置用于执行上述发送端执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路701，用于生成PPDU；接口702，用于输出该PPDU。

示例性的，当通信装置用于执行上述接收端执行的方法或功能或步骤时，接口702，用于输入PPDU；逻辑电路701，用于对PPDU进行处理。

可选的，该芯片还可以包括存储器，该存储器可以用于存储上文所示的各个索引值。示例性的，该存储器可以用于存储如下至少一项：第一导频子载波的索引值、第一数据子载波的索引值、第一保护子载波的索引值。当然，该存储器还可以设置于芯片之外，如该芯片可以从与其连接的存储器中获取索引值等。

可理解，本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法，也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例中，关于PPDU、第一导频子载波、第二导频子载波、第一保护子载波、第二保护子载波、第一数据子载波、第二数据子载波等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

对于图7所示的各个实施例的具体实现方式，还可以参考上述各个实施例，这里不再详述。

本申请实施例还提供了一种无线通信系统，该无线通信系统包括发送端和接收端，该发送端和该接收端可以用于执行前述任一实施例（如图2）中的方法。

此外，本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由发送端执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序，该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由接收端执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由发送端执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机代码，当计算机代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请提供的方法中由接收端执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由发送端执行的操作和/或处理被执行。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序，当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时，使得本申请提供的方法中由接收端执行的操作和/或处理被执行。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例提供的方案的技术效果。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种基于物理层协议数据单元 PPDU 的通信方法，其特征在于，所述方法包括：

生成所述 PPDU；

在第一高频信道上发送所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量。

2. 一种基于物理层协议数据单元 PPDU 的通信方法，其特征在于，所述方法包括：

在第一高频信道上接收所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量；

对所述 PPDU 进行处理。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述对所述 PPDU 进行处理包括：

基于所述第一导频子载波的索引值，在所述索引值对应的第一导频子载波上，获取所述 PPDU 中的导频信号；

基于所述导频信号进行处理。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于所述导频信号进行处理包括如下至少一项：

基于所述导频信号进行相位偏移的估计和/或补偿；

基于所述导频信号进行频率偏移的估计和/或补偿。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波为所述第一低频信道中的第二导频子载波和第二保护子载波映射至第一高频信道得到的。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：所述第二保护子载波的索引值、所述第二导频子载波的索引值。

7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-29, -21, -7, 7, 21]；

[-29, -21, -7, 7, 21,29]；

[-30, -29, -21, -7, 7, 21,29]；

[-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30]；

[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30]；

[-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30,31]；

[-32,-31,-30, -29, -21, -7, 7, 21,29,30,31]；

其中，[-21，-7，7，21]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-32，-31，-30，-29，29，30，31]与第二保护子载波的索引值相同。

8. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53]；

[-59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59]；

[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59];

[-60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60];

[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60];

[-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61];

[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61];

[-62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62];

[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62];

[-63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63];

[-64, -63, -62,-61, -60, -59, -53, -25, -11,11, 25, 53, 59, 60, 61, 62, 63];

其中，[-53,-25,-11,11,25,53]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-64, -63,-62,-61,-60,-59,59, 60, 61, 62, 63]与第二保护子载波的索引值相同。

9. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103];

[-123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123];

[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103,123];

[-124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124];

[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124];

[-125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125];

[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125];

[-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126];

[-127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126];

[-127, -126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127];

[-128, -127,-126, -125, -124, -123, -103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103, 123, 124, 125, 126, 127];

其中，[-103,-75,-39,-11, 11, 39, 75, 103]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]与第二保护子载波的索引值相同。

10. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116];

[-123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123];

[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116,123];

[-124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124];

[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124];

[-125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125];

[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125];

[-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126];

[-127,-126, -125, -124, -123, -116,-90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124,125,126];

[-127,-126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124, 125, 126, 127];

[-128, -127, -126, -125, -124, -123, -116, -90, -48, -22, 22, 48, 90, 116, 123, 124, 125, 126, 127];

其中，[-116,-90,-45,-22, 22, 48, 90, 116]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-128, -127, -126, -125, -124, -123, 123, 124, 125, 126, 127]与第二保护子载波的索引值相同。

11. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-245, -238,-212, -170, -144,-104,-78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245]；

[-246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246]；

[-247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247]；

[-248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248]；

[-249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36,-10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249]；

[-250, -249, -248, -247, -246, -245, -238,-212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250]；

[-251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251]；

[-252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252]；

[-253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212 -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253]；

[-254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254]；

[-255, -254, -253, -252, -251, -250, -249, -248, -247, -246, -245, -238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]；

其中，[-238, -212, -170, -144, -104, -78, -36, -10, 10, 36, 78, 104, 144, 170, 212, 238]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-256, -255,-254,-253, -252,-251,-250, -249, -248, -247, -246, -245, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255]与第二保护子载波的索引值相同。

12. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501]；

[-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502]；

[-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503]；

[-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504]；

[-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505]；

[-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226,

266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506];

[-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507];

[-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508];

[-509,-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509];

[-510,-509,-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510];

[-511,-510,-509,-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501,-468,-400,-334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511];

其中，[-468, -400, -334, -266, -226, -158, -92, -24, 24, 92, 158, 226, 266, 334, 400, 468]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-512, -511,-510,-519,-518,-517, -516, -515, -514, -513, -512, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511]与第二保护子载波的索引值相同。

13. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501];

[-502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468 ,501, 502];

[-503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503];

[-504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504];

[-505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505];

[-506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506];

[-507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507];

[-508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508];

[-509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, –18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509];

[-510,-509,-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510];

[-511,-510,-509,-508,-507,-506,-505,-504,-503,-502,-501, -468, -400, -334, -266, -220, -152, -86, -18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511];

其中，[–468, –400, –334, –266, –220, –152, –86, –18, 18, 86, 152, 220, 266, 334, 400, 468]与所述第二导频子载波的索引值相同，[-512, -511,-510,-519,-518,-517, -516, -515, -514, -513, -512, -510, -509, -508, -507, -506, -505, -504, -503, -502, -501, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508,

509, 510, 511]与第二保护子载波的索引值相同。

14. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波为所述第一低频信道中的第二数据子载波映射至所述第一高频信道中得到的；或者，所述第一导频子载波为所述第二导频子载波以及所述第二数据子载波映射至所述第一高频信道中得到的。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-25, -15, -5, 5, 15];

[-25, -15, -5, 5, 15, 25];

[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20];

[-28, -20, -12,-4, 4, 12, 20, 28];

[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21];

[-27, -21, -15, -9, -3, 3, 9, 15, 21, 27];

[-28, -23, -18, -13, -8, -3, 3, 8, 13, 18, 23];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35];

[-49, -35,-21 -7, 7, 21, 35, 49];

[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42];

[-54, -42, -30, -18, -6, 6 18, 30, 42, 54];

[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45];

[-55, -45, -35, -25, -15, -5, 5, 15, 25, 35, 45, 55];

[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44];

[-52,-44,-36,-28, -20,-12 ,-4, 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52];

[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46];

[-53, -46, -39, -32, -25, -18, -11, -4, 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53];

[-58, -52, -46, -40, -34, -28, -22, -16, -10, -4, 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84];

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108];

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90];

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110];

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99];

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117];

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98];

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113];

[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84];

[-108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108];

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90];

[-110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110];

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99];

[-117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117];

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98]

[-113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98];

[-113, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 113];

[-114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-229, -202, -175, -148, -121, -94, -67, -40, -13, 13, 40, 67, 94, 121, 148, 175, 202, 229];

[-228, -204, -180, -156, -132, -108, -84, -60, -36, -12, 12, 36, 60, 84, 108, 132, 156, 180, 204, 228];

[-231, -209, -187, -165, -143, -121, -99, -77, -55, -33, -11, 11, 33, 55, 77, 99, 121, 143, 165, 187, 209, 231];

[-230, -210, -190, -170, -150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230];

[-225, -207, -189, -171, -153, -135, -117, -99, -81, -63, -45, -27, -9, 9, 27, 45, 63, 81, 99, 117, 135, 153, 171, 189, 207, 225];

[-230, -213, -196, -179, -162, -145, -128, -111, -94, -77, -60, -43, -26, -9, 9, 26, 43, 60, 77, 94, 111, 128, 145, 162, 179, 196, 213, 230];

[-232, -216, -200, -184, -168, -152, -136, -120, -104, -88, -72, -56, -40, -24, -8, 8, 24, 40, 56, 72, 88, 104, 120, 136, 152, 168, 184, 200, 216, 232];

[-233, -218, -203, -188, -173, -158, -143, -128, -113, -98, -83, -68, -53, -38, -23, -8, 8, 23, 38, 53, 68, 83, 98, 113, 128, 143, 158, 173, 188, 203, 218, 233];

[-231, -217, -203, -189, -175, -161, -147, -133, -119, -105, -91, -77, -63, -49, -35, -21, -7, 7, 21, 35, 49, 63, 77, 91, 105, 119, 133, 147, 161, 175, 189, 203, 217, 231];

[-228, -215, -202, -189, -176, -163, -150, -137, -124, -111, -98, -85, -72, -59, -46, -33, -20, -7, 7, 20, 33, 46, 59, 72, 85, 98, 111, 124, 137, 150, 163, 176, 189, 202, 215, 228];

[-222, -210, -198, -186, -174, -162, -150, -138, -126, -114, -102, -90, -78, -66, -54, -42, -30, -18, -6, 6, 18, 30, 42, 54, 66, 78, 90, 102, 114, 126, 138, 150, 162, 174, 186, 198, 210, 222];

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]

[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375 425, 475];

[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462];

[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483];

[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475];

[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126,

162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486]；

[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478]；

[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15, 46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]；

[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15, 15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]；

[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]；

[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]；

或者，所述第一导频子载波的索引值包括如下至少一项：

[-476, -420, -364, -308, -252, -196, -140, -84, -28, 28, 84, 140, 196, 252, 308, 364, 420, 476]；

[-475, -425, -375, -325, -275, -225, -175, -125, -75, -25, 25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475]；

[-462, -418, -374, -330, -286, -242, -198, -154, -110, -66, -22, 22, 66, 110, 154, 198, 242, 286, 330, 374, 418, 462]；

[-483, -441, -399, -357, -315, -273, -231, -189, -147, -105, -63, -21, 21, 63, 105, 147, 189, 231, 273, 315, 357, 399, 441, 483]；

[-475, -437, -399, -361, -323, -285, -247, -209, -171, -133, -95, -57, -19, 19, 57, 95, 133, 171, 209, 247, 285, 323, 361, 399, 437, 475]；

[-486, -450, -414, -378, -342, -306, -270, -234, -198, -162, -126, -90, -54, -18, 18, 54, 90, 126, 162, 198, 234, 270, 306, 342, 378, 414, 450, 486]；

[-478, -445, -412, -379, -346, -313, -280, -247, -214, -181, -148, -115, -82, -49, -16, 16, 49, 82, 115, 148, 181, 214, 247, 280, 313, 346, 379, 412, 445, 478]；

[-480, -449, -418, -387, -356, -325, -294, -263, -232, -201, -170, -139, -108, -77, -46, -15, 15, 46, 77, 108, 139, 170, 201, 232, 263, 294, 325, 356, 387, 418, 449, 480]；

[-495, -465, -435, -405, -375, -345, -315, -285, -255, -225, -195, -165, -135, -105, -75, -45, -15,15, 45, 75, 105, 135, 165, 195, 225, 255, 285, 315, 345, 375, 405, 435, 465, 495]；

[-490, -462, -434, -406, -378, -350, -322, -294, -266, -238, -210, -182, -154, -126, -98, -70, -42, -14, 14, 42, 70, 98, 126, 154, 182, 210, 238, 266, 294, 322, 350, 378, 406, 434, 462, 490]；

[-481, -455, -429, -403, -377, -351, -325, -299, -273, -247, -221, -195, -169, -143, -117, -91, -65, -39, -13, 13, 39, 65, 91, 117, 143, 169, 195, 221, 247, 273, 299, 325, 351, 377, 403, 429, 455, 481]。

16. 根据权利要求 1-15 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一低频信道的带宽包括如下至少一项：20MHz、40MHz、80MHz；

所述第一高频信道的带宽包括如下至少一项：270MHz、320MHz、540MHz、1080MHz、2160MHz、4320MHz、8640MHz。

17. 一种通信装置，其特征在于，所述装置包括：

处理单元，用于生成物理层协议数据单元 PPDU；

收发单元，用于在第一高频信道上发送所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量。

18. 一种通信装置，其特征在于，所述装置包括：

收发单元，用于在第一高频信道上接收所述 PPDU，所述第一高频信道包括第一导频子载波和第一数据子载波，所述第一高频信道对应的离散傅里叶变换 DFT 尺寸和第一低频信道对应的 DFT 尺寸相同，且所述第一导频子载波的数量大于所述第一低频信道中的第二导频子载波的数量，所述第一数据子载波的数量等于所述第一低频信道中的第二数据子载波的数量；

处理单元，用于对所述 PPDU 进行处理。

19. 根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述处理单元，具体用于基于所述第一导频子载波的索引值，在所述索引值对应的第一导频子载波上，获取所述 PPDU 中的导频信号；以及基于所述导频信号进行处理。

20. 根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述处理单元，具体用于执行如下执行以下：

基于所述导频信号进行相位偏移的估计和/或补偿；

基于所述导频信号进行频率偏移的估计和/或补偿。

21.一种通信装置，其特征在于，包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储指令；

所述处理器用于执行所述指令，以使权利要求 1 至 16 任一项所述的方法被执行。

22.一种通信装置，其特征在于，包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和接口耦合；

所述接口用于输入和/或输出代码指令，所述逻辑电路用于执行所述代码指令，以使权利要求 1 至 16 任一项所述的方法被执行。

23.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当所述计算机程序被执行时，权利要求 1 至 16 任一项所述的方法被执行。

24.一种计算机程序，其特征在于，当所述计算机程序被执行时，权利要求 1 至 16 任一项所述的方法被执行。

25.一种通信系统，其特征在于，包括发送端和接收端，所述发送端用于执行如权利要求 1、5-16 任一项所述的方法，所述接收端用于执行如权利要求 2-16 任一项所述的方法。