

一种探测帧传输方法及相关装置

本申请要求在 2021 年 11 月 26 日提交中国专利局、申请号为 202111438461.3、申请名称为“一种探测帧传输方法及相关装置”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，尤其涉及一种探测帧传输方法及相关装置。

背景技术

在无线局域网（wireless local area network, WLAN）中，无线接入点（access point, AP）和站点（station, STA）之间可以建立通信链路，以通过共享的无线通信介质相互通信。一般来说，WLAN 设备可以根据通信链路的信道质量，调整传输参数，以优化通信链路上的传输吞吐量或可靠性。例如，在 802.11ax 中，利用高效长训练字段（high efficient long training field, HE-LTF）序列测量通信链路的信道质量；802.11be 中利用（extremely high throughput long training field, EHT-LTF）序列测量通信链路的信道质量。然而，当前阶段，HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列中子载波对应的分量均为+1、0 或-1，即目前的 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列为二进制相移键控（binary phase shift keying, BPSK）调制下 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列。可以理解的，BPSK 调制下 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列失真小、峰均功率比（peak to average power ratio, PAPR）低，所以在利用 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列测量通信链路的信道质量时只能精准测量出 BPSK 调制下通信链路的信道质量。换句话说，目前的 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列适用场景单一，无法在更多应用场景下实现精准测量通信链路的信道质量。

发明内容

本申请提供了一种探测帧传输方法及相关装置，从而使得在利用第一序列进行信道测量时可以精准测量出 QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM 中至少一项调制方式下的通信链路的信道质量，丰富了 EHT-LTF 序列适用场景。

第一方面，提供一种探测帧传输方法，该方法应用于第一设备，该方法包括：生成探测帧；探测帧包括第一字段，第一字段包括预定义的第一序列，其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；发送探测帧，从而在利用第一序列进行信道测量时可以测量出 QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM 中至少一项调制方式下的通信链路的信道质量，丰富了 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列适用场景。同时因为第一序列的 PAPR 低，所以第一序列失真小，使得在利用第一序列进行信道测量时可以精准测量出 QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM 中至少一项调制方式下的通信链路的信道质量。

第二方面，提供一种探测帧传输方法，该方法应用于第二设备，该方法包括：接收探测帧；探测帧包括第一字段，第一字段包括预定义的第一序列，其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，调制方式包括：正交相移键控 QPSK、

$$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 QPSK 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 QPSK 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k1} + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k2}。$$

其中, $s_{k1} = [a_0, c_{k1}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k2} = [a_0, c_{k2}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 第二序列为 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $k1$ 为 1, $k2$ 为 7; 或, $k1$ 为 4, $k2$ 为 5 或 6; 或, $k1$ 为 5, $k2$ 为 1 或 2。

$$c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 16-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 16-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k3} + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k4} + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k5}。$$

其中, $s_{k3} = [a_0, c_{k3}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k4} = [a_0, c_{k4}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k5} = [a_0, c_{k5}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 第二序列为 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $k3$ 为 1, $k4$ 为 6, $k5$ 为 7; 或, $k3$ 为 1, $k4$ 为 7, $k5$ 为 5 或 6; 或, $k3$ 为 2, $k4$ 为 7, $k5$ 为 6 或 7; 或, $k3$ 为 3, $k4$ 为 5, $k5$ 为 6; 或, $k3$ 为 3, $k4$ 为 5, $k5$ 为 7; 或, $k3$ 为 3, $k4$ 为 6, $k5$ 为 5 或 6; 或, $k3$ 为 3, $k4$ 为 7, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或, $k3$ 为 4, $k4$ 为 4, $k5$ 为 7; 或, $k3$ 为 4, $k4$ 为 5, $k5$ 为 3、4 或 5; 或, $k3$ 为 4, $k4$ 为 6, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或, $k3$ 为 5, $k4$ 为 1, $k5$ 为 3 或 4; 或, $k3$ 为 5, $k4$ 为 1, $k5$ 为 5; 或, $k3$ 为 5, $k4$ 为 2, $k5$ 为 4、5 或 6; 或, $k3$ 为 5, $k4$ 为 3, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或, $k3$ 为 5, $k4$ 为 4, $k5$ 为 1 或 2; 或, $k3$ 为 6, $k4$ 为 1, $k5$ 为 1 或 2; 或, $k3$ 为 6, $k4$ 为 2, $k5$ 为 1、2 或 3。

$$c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中,实现了 64-QAM 调制下的序列,使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 64-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的,结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面,第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k9}。$$

其中, $\mathbf{s}_{k6} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k7} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k8} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k9} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; 第二序列为 HE-LTF 序列, $\mathbf{a}_0$ 和 $\mathbf{a}_1$ 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $k6$ 为 1, $k7$ 为 7, $k8$ 为 4, $k9$ 为 7; 或, $k6$ 为 1, $k7$ 为 7, $k8$ 为 6, $k9$ 为 3; 或, $k6$ 为 2, $k7$ 为 7, $k8$ 为 7, $k9$ 为 4; 或, $k6$ 为 3, $k7$ 为 5, $k8$ 为 7, $k9$ 为 4; 或, $k6$ 为 3, $k7$ 为 6, $k8$ 为 5, $k9$ 为 5; 或, $k6$ 为 3, $k7$ 为 7, $k8$ 为 1, $k9$ 为 5; 或, $k6$ 为 3, $k7$ 为 7, $k8$ 为 2, $k9$ 为 6; 或, $k6$ 为 3, $k7$ 为 7, $k8$ 为 3, $k9$ 为 4; 或, $k6$ 为 4, $k7$ 为 4, $k8$ 为 6, $k9$ 为 7; 或, $k6$ 为 4, $k7$ 为 6, $k8$ 为 1, $k9$ 为 6; 或, $k6$ 为 4, $k7$ 为 6, $k8$ 为 4, $k9$ 为 3; 或, $k6$ 为 5, $k7$ 为 1, $k8$ 为 1, $k9$ 为 7; 或, $k6$ 为 5, $k7$ 为 2, $k8$ 为 6, $k9$ 为 2; 或, $k6$ 为 5, $k7$ 为 4, $k8$ 为 1, $k9$ 为 1; 或, $k6$ 为 5, $k7$ 为 4, $k8$ 为 2, $k9$ 为 3; 或, $k6$ 为 6, $k7$ 为 1, $k8$ 为 1, $k9$ 为 1。

$$\mathbf{c}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中,实现了 256-QAM 调制下的序列,使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 256-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的,结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面,第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k13} + \frac{1}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k14}。$$

其中, $\mathbf{s}_{k10} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k10}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k11} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k11}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k12} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k12}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k13} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k13}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k14} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k14}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; 第二序列为 HE-LTF 序列, $\mathbf{a}_0$ 和 $\mathbf{a}_1$ 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $k10$ 为 1, $k11$ 为 7, $k12$ 为 6, $k13$ 为 1, $k14$ 为 5; 或, $k10$ 为 2, $k11$ 为 7, $k12$ 为 5, $k13$ 为 7, $k14$ 为 5; 或, $k10$ 为 6, $k11$ 为 1, $k12$ 为 2, $k13$ 为 4, $k14$ 为 4; 或, $k10$ 为 4, $k11$ 为 6, $k12$ 为 4, $k13$ 为 1, $k14$ 为 6; 或, $k10$ 为 6, $k11$ 为 2, $k12$ 为 1, $k13$ 为 4, $k14$ 为 5; 或, $k10$ 为 3, $k11$ 为 6, $k12$ 为 7, $k13$ 为 1, $k14$ 为 2; 或, $k10$ 为 5, $k11$ 为 3, $k12$ 为 1, $k13$ 为 6, $k14$ 为 1; 或, $k10$ 为 4, $k11$ 为 6, $k12$ 为 2, $k13$ 为 6, $k14$ 为 6。

$$\mathbf{c}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 1024-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 1024-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k15} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k16} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k17} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k18} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k19} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k20}。$$

其中, $\mathbf{s}_{k15} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k15}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k16} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k16}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k17} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k17}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k18} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k18}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k19} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k19}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k20} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k20}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; 第二序列为 HE-LTF 序列, $\mathbf{a}_0$ 和 $\mathbf{a}_1$ 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $k15$ 为 5, $k16$ 为 2, $k17$ 为 4, $k18$ 为 7, $k19$ 为 2, $k20$ 为 5; 或, $k15$ 为 5, $k16$ 为 2, $k17$ 为 5, $k18$ 为 1, $k19$ 为 7, $k20$ 为 2; 或, $k15$ 为 6, $k16$ 为 2, $k17$ 为 2, $k18$ 为 3, $k19$ 为 7, $k20$ 为 5; 或, $k15$ 为 3, $k16$ 为 6, $k17$ 为 6, $k18$ 为 4, $k19$ 为 5, $k20$ 为 4; 或, $k15$ 为 4, $k16$ 为 7, $k17$ 为 2, $k18$ 为 2, $k19$ 为 3, $k20$ 为 2; 或, $k15$ 为 6, $k16$ 为 1, $k17$ 为 2, $k18$ 为 3, $k19$ 为 5, $k20$ 为 4; 或, $k15$ 为 2, $k16$ 为 7, $k17$ 为 7, $k18$ 为 3, $k19$ 为 6, $k20$ 为 3; 或, $k15$ 为 1, $k16$ 为 7, $k17$ 为 5, $k18$ 为 5, $k19$ 为 4, $k20$ 为 2。

$$\mathbf{c}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]。$$

$$\mathbf{c}_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 4096-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 4096-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, $\mathbf{a}_0$ 为 HE-LTF 中第 1 个至第 489 个元素, $\mathbf{a}_1$ 为 HE-LTF 中第 504 个至第 1001 个元素。即实现了基于 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列生成第一序列, 使得第一序列的 PAPR 低。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{p}_u = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_u, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]。$$

其中, 第二序列为 EHT-LTF 序列, $\mathbf{b}_0$ 和 $\mathbf{b}_1$ 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位, u 为大于或等于 1, 且小于或等于 5 的整数。

$$\mathbf{d}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$\mathbf{d}_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$\mathbf{d}_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$\mathbf{d}_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$\mathbf{d}_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 QPSK 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 QPSK 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t1} + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t2}。$$

其中, $p_{t1} = [b_0, d_{t1}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t2} = [b_0, d_{t2}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 第二序列为 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $t1$ 为 5, $t2$ 为 1、2、3、4 或 5; 或, $t1$ 为 1, $t2$ 为 5; 或, $t1$ 为 4, $t2$ 为 5。

$$d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 16-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 16-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t3} + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t4} + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t5}。$$

其中, $p_{t3} = [b_0, d_{t3}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t4} = [b_0, d_{t4}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t5} = [b_0, d_{t5}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 第二序列为 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $t3$ 为 5, $t4$ 为 5, $t5$ 为 1、2、3、4 或 5; 或, $t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 5; 或, $t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 1。

$$d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 64-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 64-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t9}。$$

其中, $p_{t6} = [b_0, d_{t6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t7} = [b_0, d_{t7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t8} = [b_0, d_{t8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t9} = [b_0, d_{t9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 第二序列为 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, $t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 5, $t9$ 为 1、2、3 或 4; 或, $t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 1, $t9$ 为 1、4 或 5; 或, $t6$ 为 5, $t7$ 为 1, $t8$ 为 5, $t9$ 为 5。

$$d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 256-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 256-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t13} + \frac{1}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t14}。$$

其中, $p_{t10} = [b_0, d_{t10}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t11} = [b_0, d_{t11}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t12} = [b_0, d_{t12}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t13} = [b_0, d_{t13}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t14} = [b_0, d_{t14}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 第二序列为 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 1, t_{14} 为 2 或 4; 或, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 4, t_{14} 为 1 或 5; 或, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 1, t_{13} 为 5, t_{14} 为 1 或 5; 或, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 1, t_{13} 为 5, t_{14} 为 5; 或, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 2, t_{14} 为 5; 或, t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 1, t_{14} 为 3。

$$d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 1024-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 1024-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, 第一序列满足以下公式:

$$q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t15} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t16} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t17} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t18} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t19} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t20}。$$

其中, $p_{t15} = [b_0, d_{t15}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t16} = [b_0, d_{t16}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t17} = [b_0, d_{t17}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t18} = [b_0, d_{t18}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t19} = [b_0, d_{t19}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t20} = [b_0, d_{t20}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 第二序列为 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。

其中, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 2, t_{20} 为 5; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 1, t_{20} 为 3; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 1, t_{18} 为 5, t_{19} 为 5, t_{20} 为 1; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 5, t_{19} 为 3, t_{20} 为 3; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 1, t_{20} 为 2; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 4, t_{20} 为 1; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 4, t_{19} 为 5, t_{20} 为 1; 或, t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 4, t_{20} 为 5。

$$d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]。$$

$$d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]。$$

$$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]。$$

即上述技术方案中, 实现了 4096-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 4096-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 结合第一方面或第二方面或第三方面或第四方面, b_0 为 EHT-LTF 序列中第 1 个至第 492 个元素, b_1 为 EHT-LTF 序列中第 504 个至第 1001 个元素。即实现了基于 802.11be

中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列生成第一序列，使得第一序列的 PAPR 低。

第五方面，提供一种芯片，芯片包括至少一个逻辑电路和输入输出接口，逻辑电路用于读取并执行存储的指令，当指令被运行时，使得芯片执行如第一方面或第二方面任一项的方法。

第六方面，提供一种计算机可读存储介质，其特征在于，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序包括程序指令，程序指令当被计算机执行时，使计算机执行如第一方面或第二方面任一项的方法。

第七方面，提供一种通信装置，包括处理器和收发器，该处理器被配置为支持通信装置执行第一方面或第二方面的方法中相应的功能。该收发器用于支持通信装置与通信装置之外的其它通信装置之间的通信。该通信装置还可以包括存储器，该存储器用于与处理器耦合，其保存通信装置必要的程序指令和数据。其中，收发器可以集成在通信装置上或独立于通信装置，在此不做限制。

第八方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如第一方面或第二方面任一项的方法。

第九方面，提供一种通信系统，包括上述第一设备和/或上述第二设备。

附图说明

下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 是本申请实施例提供的一种 802.11ax 中 80MHz 的载波分布 (tone plan) 示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种探测帧的帧结构示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种 802.11be 中 80MHz 的 tone plan 示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 的网络架构图；

图 5 所示为可适用于本申请实施例提供的一种通信装置的硬件结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种探测帧传输方法的流程示意图；

图 7 是本申请实施例提供的一种探测帧的帧结构示意图；

图 8 为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

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。其中，本申请实施例中的术语“系统”和“网络”可被互换使用。除非另有说明，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本申请中的“和/或”仅仅是一种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 这三种情况，其中 A、B 可以是单数或者复数。并且，在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的

这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）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-b，a-c，b-c，或a-b-c，其中a，b，c可以是一个，也可以是多个。另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对网元和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并无限定一定不同。

在本申请实施例中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

以下的具体实施方式，对本申请的目标、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以下仅为本申请的具体实施方式而已，并不用于限定本申请的保护范围，凡在本申请的技术方案的基础之上，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包括在本申请的保护范围之内。

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。

下面对本申请所涉及的一些部分名词（或通信术语）进行解释说明。

1.802.11ax 的载波分布

需要说明的，本方案中涉及到对 802.11ax 中 80MHz 带宽的高效长训练字段(high efficient long training field, HE-LTF)序列进行修改，因此，在此仅说明 802.11ax 中 80MHz 的载波分布（tone plan）情况。参见图 1，图 1 是本申请实施例提供的一种 802.11ax 中 80MHz 的载波分布（tone plan）示意图。图 1 示出了 802.11ax 80MHz 的子载波设计，如图 1 所示，802.11ax 的 80MHz 带宽包括 36 个资源单元（resource unit, RU）26，或包括 16 个 RU52，或包括 8 个 RU106，或包括 4 个 RU242，或包括 1 个 RU996 和 5 个直流子载波。其中，第一个 RU242 与第二个 RU242 的中间无空隙；第二个 RU242 与第三个 RU242 之间存在 7 个直流子载波/空子载波；第三个 RU242 与第四个 RU242 的中间也无空隙。可理解的，RU26 可以指连续 26 个子载波组成的资源单元，即 RU26 包括：24 个数据子载波和 2 个 pilot 导频子载波。同理，RU52 可以指连续 52 个子载波组成的资源单元，即 RU52 包括：48 个数据子载波和 4 个 pilot 导频子载波；RU106 可以指连续 106 个子载波组成的资源单元，即 RU106 包括：24 个数据子载波和 2 个 pilot 导频子载波；RU242 可以指连续 242 个子载波组成的资源单元，即 RU242 包括：234 个数据子载波和 8 个 pilot 导频子载波；RU484 可以指连续 484 个子载波组成的资源单元，即 RU484 包括：468 个数据子载波和 16 个 pilot 导频子载波；RU996 可以指连续 996 个子载波组成的资源单元，即 RU996 包括：980 个数据子载波和 16 个 pilot 导频子载波。

基于图 1 所示的 80MHz 的子载波设计，802.11ax 中规定了用于信道估计的 HE-LTF 序列，并定义了相应的探测帧格式。

参见图 2，图 2 是本申请实施例提供的一种探测帧的帧结构示意图。如图 2 所示，该探测帧包括传统短训练字段(legacy short training field, L-STF)、传统长训练字段(legacy long

training field, L-LTF)、传统信令字段(legacy signal field, L-SIG)、重复传统信令字段(repeated legacy signal field, RL-SIG)、高效信令 A 字段(high efficient signal-afield, HE-SIG-A)、高效短训练字段(high efficient short training field, HE-STF)、高效长训练字段(high efficient long training field, HE-LTF)和包扩展(packet extension, PE)字段。

在图 2 中,探测帧包括的 HE-LTF 字段为用于多输入多输出(multiple input multiple output, MIMO)信道估计的高效率长训练字段,该字段可以包含一个或者多个 HE-LTF 码元,每个码元为一个正交频分多址(orthogonal frequency division multiple access, OFDMA)符号。

802.11ax 系统中用于信道估计的 HE-LTF 序列采用 2x 和 4x 两种模式。由于本申请仅涉及 4x 模式,在此仅对 4x 模式进行描述。可以理解的,802.11ax 系统中 4x 模式是指,HE-LTF 序列映射的子载波号 index 和数据部分的载波分布(tone plan)中的子载波的序号相同。

2.802.11be 的载波分布

需要说明的,本方案中涉及到对 802.11be 中 80MHz 带宽的 EHT-LTF 序列进行修改,因此,在此仅说明 802.11be 中 80MHz 的 tone plan 情况。图 3 是本申请实施例提供的一种 802.11be 中 80MHz 的 tone plan 示意图。图 3 示出了 802.11be 80MHz 的子载波设计,如图 3 所示,802.11be 的 80MHz 带宽包括 36 个 RU26,或包括 16 个 RU52,或包括 8 个 RU106,或包括 4 个 RU242,或包括 2 个 RU484 和 5 个直流子载波/空子载波,或包括 1 个 RU996 和 5 个直流子载波。其中,第一个 RU242 与第二个 RU242 之间存在 5 个直流子载波;第三个 RU242 与第四个 RU242 之间也存在 5 个直流子载波。

需要注意的是,针对更大带宽的 tone plan 情况,例如 160MHz,320MHz 等,其可以是 80MHz tone plan 的复制和相位旋转后得到,在此不做限定。

3.4x 模式

802.11ax 系统中 4x 模式可以指,HE-LTF 序列映射的子载波号 index 和数据部分的载波分布(tone plan)中的子载波的序号相同。802.11be 系统中 4x 模式可以指,EHT-LTF 序列映射的子载波号 index 和数据部分的载波分布(tone plan)中的子载波的序号相同。

上述内容简要阐述了本申请实施例所涉及的名词(通信术语)的含义,为更好地理解本申请实施例的提供的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定。

应理解的,本申请实施例可以适用于无线局域网(wireless local area network, WLAN)的场景,可以适用于 IEEE 802.11 系统标准,例如 802.11ax、802.11be 或更下一代的标准中。或者本申请实施例也可以适用于物联网(internet of things, IoT)网络或车联网(Vehicle to X, V2X)网络等无线局域网系统中。当然,本申请实施例还可以适用于其他可能的通信系统,例如, LTE 系统、LTE 频分双工(frequency division duplex, FDD)系统、LTE 时分双工(time division duplex, TDD)、通用移动通信系统(universal mobile telecommunication system, UMTS)、全球互联微波接入(worldwide interoperability for microwave access, WiMAX)通信系统、以及未来的 6G 通信系统等。

下文以本申请实施例可以适用于 WLAN 的场景为例。应理解, WLAN 从 802.11a/g 标准开始,历经 802.11n、802.11ac、802.11ax 和如今正在讨论的 802.11be。其中 802.11n 也可称为高吞吐率(high throughput, HT);802.11ac 也可称为非常高吞吐率(very high throughput, VHT);802.11ax 也可称为高效(high efficient, HE)或者 Wi-Fi 6;802.11be 也可称为极高吞吐率(extremely high throughput, EHT)或者(Wi-Fi 7),而对于 HT 之前的标准,如 802.11a/b/g 等统称叫做非高吞吐率(Non-HT)。

参见图 4，图 4 为本申请实施例提供的一种 WLAN 的网络架构图。图 4 以该 WLAN 包括 1 个无线接入点（access point, AP）和 2 个站点（station, STA）为例。与 AP 关联的 STA，能够接收该 AP 发送的无线帧，也能够向该 AP 发送无线帧。另外，本申请实施例同样适用于 AP 与 AP 之间的通信，例如各个 AP 之间可通过分布式系统（distributed system, DS）相互通信，本申请实施例也适用于 STA 与 STA 之间的通信。应理解，图 4 中的 AP 和 STA 的数量仅是举例，还可以更多或者更少。

其中，接入点可以为终端设备（如手机）进入有线（或无线）网络的接入点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。具体的，接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端设备（如手机）或者网络设备（如路由器）。接入点可以为支持 802.11be 制式的设备。接入点也可以为支持 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a 以及 802.11be 下一代等 802.11 家族的多种无线局域网（wireless local area networks, WLAN）制式的设备。本申请中的接入点可以是高效（high efficient, HE）AP 或极高吞吐量（extremely high throughput, EHT）AP，还可以是适用未来某代 Wi-Fi 标准的接入点。

本申请实施例涉及到的 STA 可以是各种具有无线通信功能的用户终端、用户装置，接入装置，订户站，订户单元，移动站，用户代理，用户装备或其他名称，其中，用户终端可以包括各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备，以及各种形式的用户设备（user equipment, UE），移动台（mobile station, MS），终端（terminal），终端设备（terminal equipment），便携式通信设备，手持机，便携式计算设备，娱乐设备，游戏设备或系统，全球定位系统设备或被配置为经由无线介质进行网络通信的任何其他合适的设备等。例如 STA 可以是路由器、交换机和网桥等，在此，为了描述方便，上面提到的设备统称为站点或 STA。

本申请实施例所涉及到的 AP 和 STA 可以为适用于 IEEE 802.11 系统标准的 AP 和 STA。AP 是部署在无线通信网络中为其关联的 STA 提供无线通信功能的装置，该 AP 可用作该通信系统的中枢，通常为支持 802.11 系统标准的 MAC 和 PHY 的网络侧产品，例如可以为基站、路由器、网关、中继器，通信服务器，交换机或网桥等通信设备，其中，所述基站可以包括各种形式的宏基站，微基站，中继站等。在此，为了描述方便，上面提到的设备统称为 AP。STA 通常为支持 802.11 系统标准的介质访问控制（media access control, MAC）和物理层（physical, PHY）的终端产品，例如手机、笔记本电脑等。

本申请所提供的一种探测帧传输方法可以应用于无线通信系统。该无线通信系统可以为无线局域网（Wireless local area network）或蜂窝网，该方法可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现，该通信设备可以是一种支持多条链路并行进行传输的无线通信设备，例如，称为多链路设备（Multi-link device）或多频段设备（multi-band device）。相比于仅支持单条链路传输的设备来说，多链路设备具有更高的传输效率和更高的吞吐量。多链路设备包括一个或多个隶属的站点 STA（affiliated STA），隶属的 STA 是一个逻辑上的站点，可以工作在一条链路上。其中，隶属的站点可以为接入点（Access Point, AP）或非接入点站点（non-Access Point Station, non-AP STA）。为描述方便，本申请将隶属的站点为 AP 的多链路设备可以称为多链路 AP 或多链路 AP 设备或 AP 多链路设备（AP multi-link device），隶属的站点为 non-AP STA 的多链路设备可以称为多链路 STA 或多链路 STA 设备或 STA 多链路设备（STA multi-link device）。

此外，本申请实施例提供的技术方案可适用于多种系统架构。本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着网络架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

可选的，图 4 中的无线接入点、站点等可以由一个设备实现，也可以由多个设备共同实现，还可以是一个设备内的一个功能模块，本申请实施例对此不作具体限定。可以理解的是，上述功能既可以是硬件设备中的网络元件，也可以是在专用硬件上运行的软件功能，或者是平台（例如，云平台）上实例化的虚拟化功能。

例如，图 4 中的各设备均可以通过图 5 中的通信装置 500 来实现。图 5 所示为可适用于本申请实施例提供的一种通信装置的硬件结构示意图。该通信装置 500 包括至少一个处理器 501，通信线路 502，存储器 503 以及至少一个通信接口 504。

处理器 501 可以是一个通用中央处理器（central processing unit, CPU），微处理器，特定应用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC），或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

通信线路 502 可包括一通路，在上述组件之间传送信息。

通信接口 504，是任何收发器一类的装置（如天线等），用于与其他设备或通信网络通信，如以太网，RAN，无线局域网（wireless local area networks, WLAN）等。

存储器 503 可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM）、只读光盘（compact disc read-only memory, CD-ROM）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器可以是独立存在，通过通信线路 502 与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。本申请实施例提供的存储器通常可以具有非易失性。其中，存储器 503 用于存储执行本申请方案的计算机执行指令，并由处理器 501 来控制执行。处理器 501 用于执行存储器 503 中存储的计算机执行指令，从而实现本申请下述实施例提供的方法。

可选的，本申请实施例中的计算机执行指令也可以称之为应用程序代码，本申请实施例对此不作具体限定。

在一种可能的实施方式中，处理器 501 可以包括一个或多个 CPU，例如图 5 中的 CPU0 和 CPU1。

在一种可能的实施方式中，通信装置 500 可以包括多个处理器，例如图 5 中的处理器 501 和处理器 507。这些处理器中的每一个可以是一个单核（single-CPU）处理器，也可以是一个多核（multi-CPU）处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（例如计算机程序指令）的处理核。

在一种可能的实施方式中，通信装置 500 还可以包括输出设备 505 和输入设备 506。输出设备 505 和处理器 501 通信，可以以多种方式来显示信息。例如，输出设备 505 可以是液晶显示器（liquid crystal display, LCD），发光二极管（light emitting diode, LED）显示设备，阴极射线管（cathode ray tube, CRT）显示设备，或投影仪（projector）等。输入设备 506 和处理器 501 通信，可以以多种方式接收用户的输入。例如，输入设备 506 可以是鼠标、键盘、

触摸屏设备或传感设备等。

上述的通信装置 500 可以是一个通用设备或者是一个专用设备。在具体实现中, 通信装置 500 可以是便携式电脑、网络服务器、掌上电脑 (personal digital assistant, PDA)、移动手机、平板电脑、无线终端设备、嵌入式设备或有图 5 中类似结构的设备。本申请实施例不限定通信装置 500 的类型。

当通信装置开机后，处理器 501 可以读取存储器 503 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 501 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 501，处理器 501 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独立于通信装置,呈拉远式的布置。

以下结合附图，说明本申请实施例提供的技术方案。可以理解的，第一设备可以为图 4 中的 AP，第二设备可以为图 4 中的 AP 或 STA；或，第一设备可以为图 4 中的 STA，第二设备也可以为图 4 中的 STA，在此不做限制。以下以第一设备是 AP，第二设备是 STA 为例，说明本申请实施例提供的技术方案。

参见图 6, 图 6 为本申请实施例提供的一种探测帧传输方法的流程示意图。如图 6 所示, 该方法包括但不限于以下步骤:

601.第一设备生成探测帧；探测帧包括第一字段，第一字段包括预定义的第一序列，其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，该调制方式包括：正交相移键控（quadrature phase shift keying, QPSK）、16-正交振幅调制（quadrature amplitude modulation, OAM）、64-OAM、256-OAM、1024-OAM、4096-OAM。

其中, 探测帧的帧结构可以参考图 2 或图 7, 在此不加赘述。

可选的，第一字段可以为图 2 中的 HE-LTF 字段；或，第一字段可以为图 7 中的 LTF 字段，在此不做限定。例如，在 802.11ax 中，第一字段为图 2 中的 HE-LTF 字段；在 802.11be 中，第一字段为图 7 中的 LTF 字段。

其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，可以理解为：第一序列包括以下至少一项：通过 QPSK 对第二序列进行调制后得到的序列、通过 16-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列、通过 64-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列、通过 256-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列、通过 1024-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列、通过 4096-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列。

可选的,第二序列可以为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列,或,802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列,本申请提及的“80MHz 带宽”可以指带宽为 80MHz。

示例性的，在 802.11ax 中，HE-LTF 序列为：

$$\text{HE} - \text{LTF}_{4x}(-500:500) =$$

[1,-1,-1,-1,-1,1,-1,-1,-1,-1,1,1,-1,-1,-1,1,-1,1,1,1,-1,1,-1,1,-1,-1,-1,-1,1,1,1,1,-1,-1,1,-1,
1,-1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,-1,-1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,1,-1,1,1,1,-1,1,-1,1,1,1,1,-1,-1,-1,1,-
1,1,-1,-1,-1,1,-1,-1,1,1,1,1,1,-1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,1,1,1,1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-

3或4;或, k_3 为5, k_4 为1, k_5 为5;或, k_3 为5, k_4 为2, k_5 为4、5或6;或, k_3 为5, k_4 为3, k_5 为1、2、3或4;或, k_3 为5, k_4 为4, k_5 为1或2;或, k_3 为6, k_4 为1, k_5 为1或2;或, k_3 为6, k_4 为2, k_5 为1、2或3。即实现了 64-QAM 调制下的序列,使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 64-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 4、第一序列满足以下公式 (4):

$$q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k9} \quad (4);$$

其中, $s_{k6} = [a_0, c_{k6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k7} = [a_0, c_{k7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k8} = [a_0, c_{k8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k9} = [a_0, c_{k9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$ 。

其中, k_6 为1, k_7 为7, k_8 为4, k_9 为7;或, k_6 为1, k_7 为7, k_8 为6, k_9 为3;或, k_6 为2, k_7 为7, k_8 为7, k_9 为4;或, k_6 为3, k_7 为5, k_8 为7, k_9 为4;或, k_6 为3, k_7 为6, k_8 为5, k_9 为5;或, k_6 为3, k_7 为7, k_8 为1, k_9 为5;或, k_6 为3, k_7 为7, k_8 为2, k_9 为6;或, k_6 为3, k_7 为7, k_8 为3, k_9 为4;或, k_6 为4, k_7 为4, k_8 为6, k_9 为7;或, k_6 为4, k_7 为6, k_8 为1, k_9 为6;或, k_6 为4, k_7 为6, k_8 为4, k_9 为3;或, k_6 为5, k_7 为1, k_8 为1, k_9 为7;或, k_6 为5, k_7 为2, k_8 为6, k_9 为2;或, k_6 为5, k_7 为4, k_8 为1, k_9 为1;或, k_6 为5, k_7 为4, k_8 为2, k_9 为3;或, k_6 为6, k_7 为1, k_8 为1, k_9 为1。即实现了 256-QAM 调制下的序列,使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 256-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 5、第一序列满足以下公式 (5):

$$q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k13} + \frac{1}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k14} \quad (5);$$

其中, $s_{k10} = [a_0, c_{k10}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k11} = [a_0, c_{k11}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k12} = [a_0, c_{k12}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k13} = [a_0, c_{k13}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k14} = [a_0, c_{k14}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$ 。

其中, k_{10} 为1, k_{11} 为7, k_{12} 为6, k_{13} 为1, k_{14} 为5;或, k_{10} 为2, k_{11} 为7, k_{12} 为5, k_{13} 为7, k_{14} 为5;或, k_{10} 为6, k_{11} 为1, k_{12} 为2, k_{13} 为4, k_{14} 为4;或, k_{10} 为4, k_{11} 为6, k_{12} 为4, k_{13} 为1, k_{14} 为6;或, k_{10} 为6, k_{11} 为2, k_{12} 为1, k_{13} 为4, k_{14} 为5;或, k_{10} 为3, k_{11} 为6, k_{12} 为7, k_{13} 为1, k_{14} 为2;或, k_{10} 为5, k_{11} 为3, k_{12} 为1, k_{13} 为6, k_{14} 为1;或, k_{10} 为4, k_{11} 为6, k_{12} 为2, k_{13} 为6, k_{14} 为6。即实现了 1024-QAM 调制下的序列,使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 1024-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 6、第一序列满足以下公式 (6):

$$q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k15} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k16} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k17} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k18} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k19} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k20} \quad (6);$$

其中, $s_{k15} = [a_0, c_{k15}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k16} = [a_0, c_{k16}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k17} = [a_0, c_{k17}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k18} = [a_0, c_{k18}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k19} = [a_0, c_{k19}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k20} = [a_0, c_{k20}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$ 。

其中, k_{15} 为5, k_{16} 为2, k_{17} 为4, k_{18} 为7, k_{19} 为2, k_{20} 为5;或, k_{15} 为5, k_{16} 为2, k_{17} 为5, k_{18} 为1, k_{19} 为7, k_{20} 为2;或, k_{15} 为6, k_{16} 为2, k_{17} 为2, k_{18} 为3, k_{19} 为7, k_{20} 为5;或, k_{15} 为3, k_{16} 为6, k_{17} 为6, k_{18} 为4, k_{19} 为5, k_{20} 为4;或, k_{15} 为4, k_{16} 为7, k_{17} 为2, k_{18} 为2, k_{19} 为3, k_{20} 为2;或, k_{15} 为6, k_{16} 为1, k_{17} 为2, k_{18} 为3, k_{19} 为

5, k_{20} 为4; 或, k_{15} 为2, k_{16} 为7, k_{17} 为7, k_{18} 为3, k_{19} 为6, k_{20} 为3; 或, k_{15} 为1, k_{16} 为7, k_{17} 为5, k_{18} 为5, k_{19} 为4, k_{20} 为2。即实现了 4096-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 4096-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 7、第一序列满足以下公式 (7):

$$\mathbf{p}_u = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_u, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1] \quad (7);$$

其中, u 为大于或等于 1, 且小于或等于 5 的整数。即实现了 QPSK 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 QPSK 调制下通信链路的信道质量。

方式 8、第一序列满足以下公式 (8):

$$\mathbf{q}_6 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t1} + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t2} \quad (8);$$

其中, $\mathbf{p}_{t1} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t1}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t2} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t2}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$ 。

其中, $t1$ 为 5, $t2$ 为 1、2、3、4 或 5; 或, $t1$ 为 1, $t2$ 为 5; 或, $t1$ 为 4, $t2$ 为 5。即实现了 16-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 16-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 9、第一序列满足以下公式 (9):

$$\mathbf{q}_7 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t3} + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t4} + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t5} \quad (9);$$

其中, $\mathbf{p}_{t3} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t3}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t4} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t4}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t5} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t5}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$ 。

其中, $t3$ 为 5, $t4$ 为 5, $t5$ 为 1、2、3、4 或 5; 或, $t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 5; 或, $t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 1。即实现了 64-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 64-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 10、第一序列满足以下公式 (10):

$$\mathbf{q}_8 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t9} \quad (10);$$

其中, $\mathbf{p}_{t6} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t7} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t8} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t9} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$ 。

其中, $t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 5, $t9$ 为 1、2、3 或 4; 或, $t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 1, $t9$ 为 1、4 或 5; 或, $t6$ 为 5, $t7$ 为 1, $t8$ 为 5, $t9$ 为 5。即实现了 256-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 256-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 11、第一序列满足以下公式 (11):

$$\mathbf{q}_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t13} + \frac{1}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t14} \quad (11);$$

其中, $\mathbf{p}_{t10} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t10}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t11} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t11}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t12} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t12}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t13} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t13}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t14} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t14}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$ 。

其中, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 1, $t14$ 为 2 或 4; 或, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 4, $t14$ 为 1 或 5; 或, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 1, $t13$ 为 5, $t14$ 为 1 或 5; 或, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 1, $t13$ 为 5, $t14$ 为 5; 或, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 2, $t14$ 为 5; 或, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 1, $t14$ 为 3。即实现了 1024-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 1024-QAM 调制下通信链路的信道质量。

方式 12、第一序列满足以下公式 (12):

$$q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t15} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t16} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t17} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t18} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t19} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t20} \quad (12);$$

其中, $p_{t15} = [b_0, d_{t15}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t16} = [b_0, d_{t16}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t17} = [b_0, d_{t17}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t18} = [b_0, d_{t18}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t19} = [b_0, d_{t19}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t20} = [b_0, d_{t20}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$ 。

其中, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为1, t_{19} 为2, t_{20} 为5; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为1, t_{19} 为1, t_{20} 为3; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为1, t_{18} 为5, t_{19} 为5, t_{20} 为1; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为5, t_{19} 为3, t_{20} 为3; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为1, t_{19} 为1, t_{20} 为2; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为1, t_{19} 为4, t_{20} 为1; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为4, t_{19} 为5, t_{20} 为1; 或, t_{15} 为5, t_{16} 为5, t_{17} 为5, t_{18} 为1, t_{19} 为4, t_{20} 为5。即实现了 4096-QAM 调制下的序列, 使得在利用该序列测量通信链路的信道质量时可以精准测量 4096-QAM 调制下通信链路的信道质量。

可选的, 在方式 1-方式 6 中, a_0 和 a_1 为 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。如, a_0 为 HE-LTF 序列中第 1 个至第 489 个元素, a_1 为 HE-LTF 序列中第 504 个至第 1001 个元素。即实现了基于 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列生成第一序列, 使得第一序列的 PAPR 低。

其中, 在方式 1-方式 6 中, $c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$; $c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$; $c_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]$; $c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]$; $c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]$; $c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]$; $c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]$ 。即, c_i 为第一序列中第 490 个至第 498 个元素。

可选的, 在方式 7-方式 12 中, b_0 和 b_1 为 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位。如, b_0 为 EHT-LTF 序列中第 1 个至第 492 个元素, b_1 为 EHT-LTF 序列中第 504 个至第 1001 个元素。即实现了基于 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列生成第一序列, 使得第一序列的 PAPR 低。

其中, 在方式 7-方式 12 中, $d_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]$; $d_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]$; $d_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]$; $d_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]$; $d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]$ 。即, d_u 为第一序列中第 493 个至第 498 个元素。

可选的, 针对方式 1, 设第二序列 $s = \text{HE-LTF}_{4x}(-500:500)$, 变换位置为 pos , 第一序列为 $\hat{s}$, 即 $\hat{s}(pos) = s(pos) * (-1j)$ 。具体的, 在将第二序列划分为多个子序列时, 第二序列可以记作 $s = [a_0, c, 0, 0, 0, 0, 0, a_1]$, c 为第二序列中第 490 个至第 498 个元素。示例性的, 第一序列为 s_1 , 即可以理解为: 对 s 中第 490 个至第 498 个元素以及 s 中第 504 个至第 1001 个元素进行了变换后得到 s_1 。又示例性的, 第一序列为 s_7 , 即可以理解为: 对 s 中第 504 个至第 1001 个元素进行了变换后得到 s_7 。

另外, 针对方式 2-方式 6 中任意方式所涉及的第一序列可以理解为是根据方式 1 中所涉及的第一序列生成的。示例性的, 方式 1 涉及到 7 种通过 QPSK 对第二序列进行调制后得到的序列, 即 s_1-s_7 。而方式 2 中 k_1 为 1, k_2 为 7 的情况, 即 $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7$, 可以理解为: 通过方式 1 中的 s_1 和 s_7 得到 q_1 。同理, 方式 3 中 k_3 为 1, k_4 为 6, k_5 为 7 的情况, 即 $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7$, 可以理解为: 通过方式中的 s_1 、 s_6 和 s_7 得到 q_2 。

可选的, 针对方式 7, 设第二序列 $\mathbf{p} = \text{EHT} - \text{LTF}_{4x}(-500:500)$, 变换位置为 pos , 第一序列为 $\hat{\mathbf{p}}$, 即 $\hat{\mathbf{p}}(\text{pos}) = \mathbf{p}(\text{pos}) * (-1j)$, 其中, 变换位置占据第二序列的序列长度约为 0.5。具体的, 在将第二序列划分为多个子序列时, 第二序列可以记作 $\mathbf{p} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}, 0, 0, 0, 0, \mathbf{b}_1]$, $\mathbf{d}$ 为第二序列中第 493 个至第 498 个元素。示例性的, 第一序列为 $\mathbf{p}_1$, 即可以理解为: 对 $\mathbf{p}$ 中第 493 个至第 498 个元素以及 $\mathbf{p}$ 中第 504 个至第 1001 个元素进行了变换后得到 $\mathbf{p}_1$ 。又示例性的, 第一序列为 $\mathbf{p}_5$, 即可以理解为: 对 $\mathbf{p}$ 中第 504 个至第 1001 个元素进行了变换后得到 $\mathbf{p}_5$ 。

另外, 针对方式 8-方式 12 中任意方式所涉及的第一序列可以理解为是根据方式 1 中所涉及的第一序列生成的。示例性的, 方式 7 涉及到 5 种通过 QPSK 对第二序列进行调制后得到的序列, 即 $\mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_5$ 。而方式 2 中 t_1 为 5, t_2 为 1 的情况, 即 $\mathbf{q}_6 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{j\frac{\pi}{4}} \mathbf{p}_5 + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{j\frac{\pi}{4}} \mathbf{p}_1$, 可以理解为: 通过方式 1 中的 $\mathbf{p}_1$ 和 $\mathbf{p}_5$ 得到 $\mathbf{q}_6$ 。同理, 方式 9 中 t_3 为 5, t_4 为 5, t_5 为 1 的情况, 即 $\mathbf{q}_7 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{j\frac{\pi}{4}} \mathbf{p}_5 + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{j\frac{\pi}{4}} \mathbf{p}_5 + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{j\frac{\pi}{4}} \mathbf{p}_1$, 可以理解为: 通过方式中的 $\mathbf{p}_5$ 、 $\mathbf{p}_5$ 和 $\mathbf{p}_1$ 得到 $\mathbf{q}_7$ 。

602. 第二设备接收探测帧。

相应的, 第一设备发送探测帧。

示例性的, 步骤 602, 可以包括: 第二设备从第一设备接收探测帧。相应的, 第一设备向第二设备发送探测帧。

603. 第二设备根据第一序列进行信道测量。

可以看出, 上述技术方案中, 第一设备发送探测帧, 因为探测帧包括第一字段, 第一字段包括预定义的第一序列, 第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列, 该调制方式包括: QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM, 所以, 第二设备在接收探测帧后, 可以根据第一序列进行信道测量。因此, 第二设备在利用第一序列进行信道测量时可以测量出 QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM 中至少一项调制方式下的通信链路的信道质量, 丰富了 HE-LTF 序列或 EHT-LTF 序列适用场景。同时因为第一序列的 PAPR 低, 所以第一序列失真小, 使得第二设备在利用第一序列进行信道测量时可以精准测量出 QPSK、16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM 中至少一项调制方式下的通信链路的信道质量。

另外, 基于图 3 所示的 80MHz 的子载波设计, 本申请定义了相应的探测帧格式。参见图 7, 图 7 是本申请实施例提供的一种探测帧的帧结构示意图。如图 7 所示, 该探测帧包括 L-STF、L-LTF、L-SIG、重复传统短训练字段(repeated legacy short training field, RL-STF)、(universal signal, U-SIG)字段、超高吞吐率信令字段(extremely high throughput signal, EHT-SIG)、超高吞吐率短训练字段(extremely high throughput short training field, EHT-STF)、长训练字段(long training field, L-LTF) 和 PE 字段。LTF 字段包括二进制相移键控长训练字段(BPSK LTFs) 和 4^q -QAM-LTFs 字段。可以理解的, BPSK LTFs 可以包括至少一个超高吞吐率长训练字段(extremely high throughput long training field, EHT-LTF) 字段。 4^q -QAM-LTFs 字段可以包括至少一个 4^q -QAM-LTF 字段。

需要说明的, 在本申请中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下, 第一序列可以包含在 4^q -QAM-LTFs 字段中。示例性的, 通过 16-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列可以包含在 4^2 -QAM-LTF 字段中, 通过 64-QAM 对第二序列进行调制后得到的序列可以包含在 4^3 -QAM-LTF 字段中。

需要说明的,在本申请中,第一序列所包括的任意一项序列中至少一个 RU 的每个 RU 对应的第一子序列的峰值平均功率比 (peak to average power ratio, PAPR) 与第二序列的对应 RU 的 PAPR 之间的差值的总和小于或等于预设阈值。其中,一个 RU 可以包括以下一项: 26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU、242-tone RU、484-tone RU、996-tone RU。第一子序列为一个 RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列。示例性的,在传输带宽为 80MHz 的情况下,该传输带宽上分布有 36 个 26-tone RU,每个 26-tone RU 对应的子序列均对应一个 PAPR,而第一子序列为 36 个 26-tone RU 中 PAPR 最大的子序列。又示例性的,在传输带宽为 80MHz 的情况下,该传输带宽上分布有 18 个 52-tone RU,每个 52-tone RU 对应的子序列均对应一个 PAPR,而第一子序列为 18 个 52-tone RU 中 PAPR 最大的子序列。可以理解的,在本申请实施例中,将包括 K 个子载波的 RU 称为 K-tone RU。比如,26-tone RU 是指包括 26 个子载波的 RU。即, K-tone RU 的概念和现有的 802.11ax 标准中的 K-tone RU 的概念相同。

另外,预设阈值为协议中预定义的值,本申请不做限定。

在本申请中,第一序列所包括的任意一项序列中至少一个 RU 的每个 RU 对应的第一子序列的 PAPR 与第二序列的对应 RU 的 PAPR 之间的差值的总和小于或等于预设阈值,即意味着第一序列所包括的任意一项序列中至少一个 RU 的每个 RU 对应的第一子序列的 PAPR 接近于第二序列的对应 RU 的 PAPR。因为第二序列可以支持 AP 或 STA 进行信道测量,且第二序列的发射功率的功效较好,所以 PAPR 接近于第二序列的第一序列的发射功率的功效也比较好,即 PAPR 接近于第二序列的第一序列也可以较好的支持 AP 或 STA 进行信道测量。

示例性的,设第一序列所包括的任意一项序列中至少一个 RU 的每个 RU 对应的第一子序列的 PAPR 与第二序列的对应 RU 的 PAPR 之间的差值的总和为 δ 。针对方式 1,可以令 $\delta = \sum_{x=1}^6 |PAPR_s(x) - PAPR_{\hat{s}}(x)|$ 。其中, $PAPR_s(x)$ 为第二序列的一个 RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(x)$ 可以为第一序列所包括的任意一项序列中,该 RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR。如, $PAPR_s(1)$ 可以为第二序列的 26-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(1)$ 可以为第一序列所包括的任意一项序列中,26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR; $PAPR_s(2)$ 为第二序列的 52-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(2)$ 为第一序列所包括的任意一项序列中,52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR; $PAPR_s(3)$ 为第二序列的 106-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(3)$ 为第一序列所包括的任意一项序列中,106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR; $PAPR_s(4)$ 为第二序列的 242-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(4)$ 为第一序列所包括的任意一项序列中,242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR; $PAPR_s(5)$ 为第二序列的 484-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(5)$ 为第一序列所包括的任意一项序列中,484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR; $PAPR_s(6)$ 为第二序列的 996-tone RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(6)$ 为第一序列所包括的任意一项序列中,996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR。可以理解的,上述对 $PAPR_s(1) - PAPR_{\hat{s}}(6)$ 、 $PAPR_{\hat{s}}(1) - PAPR_{\hat{s}}(6)$ 的描述仅为示例,还可以有其他的情况,在此不加赘述。需要说明的, $PAPR_s(1) - PAPR_{\hat{s}}(6)$ 应为第二序列的不同 RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{s}}(1) - PAPR_{\hat{s}}(6)$ 也是第一序列所包括的任意一项序列中,不同 RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR,且 $PAPR_s(x)$ 和 $PAPR_{\hat{s}}(x)$ 在 x 的取值相同时对应 RU 相同。针对方式七,可以令 $\delta = \sum_{x=1}^6 |PAPR_p(x) - PAPR_{\hat{p}}(x)|$ 。其中, $PAPR_p(x)$ 为第二序列的一个 RU 对应的 PAPR, $PAPR_{\hat{p}}(x)$ 可以为第一序列所包括的任意一项序列中,该 RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR。另外,在 x 为不同取值时, $PAPR_p(x)$ 和 $PAPR_{\hat{p}}(x)$ 所表示的含义,分别可以参考 $PAPR_s(x)$ 和 $PAPR_{\hat{s}}(x)$,在此不加赘述。需要说明的,在本申请中,表 1-表 12 涉

及到的 δ 均小于或等于预设阈值,表 1-表 12 涉及到第一序列的 PAPR 接近于第二序列的 PAPR。因为第二序列可以支持 AP 或 STA 进行信道测量,且第二序列的发射功率的功效较好,所以表 1-表 12 中 PAPR 接近于第二序列的第一序列的发射功率的功效也比较好,即 PAPR 接近于第二序列的第一序列也可以较好的支持 AP 或 STA 进行信道测量。

其中,在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下,针对方式 1 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 1。结合表 1,可以看出,当方式 1 中 $i = 1$ 时, s_1 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB, s_1 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB, s_1 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB, s_1 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB, s_1 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB, s_1 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.4502dB。因此, s_1 对应的 δ 为 0.1551, 0.1551 小于预设阈值,即意味着 s_1 的 PAPR 接近于第二序列,进而表明 s_1 的发射功率的功效也比较好,可以很好的支持 AP 或 STA 进行信道测量。同理,当方式 1 中 $i = 2$ 时, s_2 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_2 对应的 δ 为 0.2086; 当方式 1 中 $i = 3$ 时, s_3 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_3 对应的 δ 为 0.1144; 当方式 1 中 $i = 4$ 时, s_4 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_4 对应的 δ 为 0.0507; 当方式 1 中 $i = 5$ 时, s_5 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_5 对应的 δ 为 0.1046; 当方式 1 中 $i = 6$ 时, s_6 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_6 对应的 δ 为 0.1519; 当方式 1 中 $i = 7$ 时, s_7 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 1, s_7 对应的 δ 为 0.0669。即, 0.2086、0.1144、0.0507 等均小于预设阈值,即意味着 s_2 、 s_3 、 s_4 等的 PAPR 接近于第二序列,进而表明 s_2 、 s_3 、 s_4 等的发射功率的功效也比较好,可以很好的支持 AP 或 STA 进行信道测量。另外,在表 1-表 6 中,第二序列的 26-tone RU 对应的 PAPR 为 7.0810dB,第二序列的 52-tone RU 对应的 PAPR 为 7.6445dB,第二序列的 106-tone RU 对应的 PAPR 为 6.6954dB,第二序列的 242-tone RU 对应的 PAPR 为 6.9515dB,第二序列的 484-tone RU 对应的 PAPR 为 6.5287dB,第二序列的 996-tone RU 对应的 PAPR 为 7.2951dB,后续不加赘述。

表 1: 方式 1 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
s_1 不同RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.4502dB
s_2 不同RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.5037dB
s_3 不同RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.4095dB
s_4 不同RU 下的	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3458dB

PAPR						
s_5 不同RU下的PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.1905dB
s_6 不同RU下的PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.1432dB
s_7 不同RU下的PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2282dB
第二序列不同RU下的PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中，在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下，针对方式 2 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 2。可以理解的，在本申请中， $q_1(1,7)$ 可以理解为： $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$ ，即 k_1 为 1， k_2 为 7；同理， $q_1(4,5)$ 可以理解为： $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_4 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$ ，即 k_1 为 4， k_2 为 5。其中，针对于表 2 中其余的如 $q_1(4,6)$ 等可以参考 $q_1(1,7)$ 的理解方式，在此不加赘述。另外，结合表 2， $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$ 时， q_1 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB， q_1 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB， q_1 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB， q_1 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB， q_1 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB， q_1 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.3083dB。因此， $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$ 时， δ 为 0.0132。同理， $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_4 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$ 时， q_1 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 2， δ 为 0.0011； $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_4 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_6$ 时， q_1 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 2， δ 为 0.0191； $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1$ 时， q_1 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 2， δ 为 0.0047； $q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2$ 时， q_1 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 2， δ 为 0.0086。

表 2：方式 2 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_1(1,7)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3083dB
$q_1(4,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2962dB

$q_1(4,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2761dB
$q_1(5,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2905dB
$q_1(5,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.6037dB
第二序列不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中, 在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下, 针对方式 3 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 3。可以理解的, 在本申请中, $q_2(1,6,7)$ 可以理解为: $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_6 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$, 即 k_3 为 1, k_4 为 6, k_5 为 7; 同理, $q_2(1,7,5)$ 可以理解为: $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$, 即 k_3 为 1, k_4 为 7, k_5 为 5。其中, 针对于表 3 中其余的如 $q_2(1,7,6)$ 等可以参考 $q_2(1,6,7)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 3, $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_6 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$ 时, q_2 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB, q_2 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB, q_2 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB, q_2 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB, q_2 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB, q_2 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.3074dB。因此, $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_6 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7$ 时, δ 为 0.0123。同理, $q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$ 时, q_2 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 3, δ 为 0.0003。另外, 针对表 3 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0091、0.0161、0.0056、0.0167、0.0041、0.0077、0.0015、0.0069、0.0121、0.0036、0.0125、0.0005、0.0185、0.0083、0.0135、0.0124、0.0173、0.0012、0.0088、0.0138、0.0044、0.0181、0.0154、0.0071、0.0156、0.0046、0.0098、0.0059、0.0155、0.0146、0.0096、0.0133、0.0066、0.0008、0.0039、0.0109。

表 3: 方式 3 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_2(1,6,7)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3074dB
$q_2(1,7,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2948dB
$q_2(1,7,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2860dB
$q_2(2,7,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3112dB
$q_2(2,7,7)$	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2896dB

不同 RU 下的 PAPR						
$q_2(3,5,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3118dB
$q_2(3,5,7)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2911dB
$q_2(3,6,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.6029dB
$q_2(3,6,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2936dB
$q_2(3,7,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.6021dB
$q_2(3,7,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3072dB
$q_2(3,7,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2915dB
$q_2(3,7,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2826dB
$q_2(4,4,7)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2956dB
$q_2(4,5,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3136dB
$q_2(4,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.6035dB
$q_2(4,5,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2817dB
$q_2(4,6,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3076dB
$q_2(4,6,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3124dB
$q_2(4,6,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2963dB
$q_2(4,6,4)$	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2863dB

不同 RU 下的 PAPR						
$q_2(5,1,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3089dB
$q_2(5,1,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2996dB
$q_2(5,1,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2770dB
$q_2(5,2,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3106dB
$q_2(5,2,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2881dB
$q_2(5,2,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2796dB
$q_2(5,3,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2998dB
$q_2(5,3,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.3049dB
$q_2(5,3,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2892dB
$q_2(5,3,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2796dB
$q_2(5,4,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2805dB
$q_2(5,4,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2856dB
$q_2(6,1,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2818dB
$q_2(6,1,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2886dB
$q_2(6,2,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2943dB
$q_2(6,2,2)$	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2990dB

不同 RU 下的 PAPR						
$q_2(6,2,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2842dB
第二序列 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中, 在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下, 针对方式 4 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 4。可以理解的, 在本申请中, $q_3(1,7,4,7)$ 可以理解为: $q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_4 + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7$, 即 k_6 为 1, k_7 为 7, k_8 为 4, k_9 为 7; 同理, $q_3(1,7,6,3)$ 可以理解为: $q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_3$, 即 k_6 为 1, k_7 为 7, k_8 为 6, k_9 为 3。其中, 针对于表 4 中其余的如 $q_3(2,7,7,4)$ 等可以参考 $q_3(1,7,4,7)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 4, $q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_4 + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7$ 时, q_3 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB, q_3 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB, q_3 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB, q_3 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB, q_3 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB, q_3 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.2955dB。因此, $q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_4 + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7$ 时, δ 为 0.0004。同理, $q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_3$ 时, q_3 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 4, δ 为 0.0001。另外, 针对表 4 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0010、0.0001、0.0007、0.0002、0.0007、0.0004、0.0003、0.0009、0.0000、0.0002、0.0007、0.0008、0.0007、0.0006。

表 4: 方式 4 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_3(1,7,4,7)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2955dB
$q_3(1,7,6,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2952dB
$q_3(2,7,7,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2942dB
$q_3(3,5,7,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2950dB
$q_3(3,6,5,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2958dB
$q_3(3,7,1,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2954dB

同 RU 下的 PAPR						
$q_3(3,7,2,6)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2958dB
$q_3(3,7,3,4)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2955dB
$q_3(4,4,6,7)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2948dB
$q_3(4,6,1,6)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2960dB
$q_3(4,6,4,3)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_3(5,1,1,7)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2953dB
$q_3(5,2,6,2)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2958dB
$q_3(5,4,1,1)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2944dB
$q_3(5,4,2,3)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2944dB
$q_3(6,1,1,1)$ 不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2945dB
第二序列不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中，在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下，针对方式 5 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 5。可以理解的，在本申请中， $q_4(1,7,6,1,5)$ 可以理解为： $q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$ ，即 k_{10} 为 1， k_{11} 为 7， k_{12} 为 6， k_{13} 为 1， k_{14} 为 5；同理， $q_4(2,7,5,7,5)$ 可以理解为： $q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_2 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$ ，即 k_{10} 为 2， k_{11} 为 7， k_{12} 为 5， k_{13} 为 7， k_{14} 为 5。其中，针对于表 5 中其余的如 $q_4(6,1,2,4,4)$ 等可以参考 $q_4(1,7,6,1,5)$ 的理解方式，在此不加赘述。另外，结合表 5， $q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$ 时， q_4 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB， q_4 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB， q_4 中

106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB, q_4 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB, q_4 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB, q_4 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.2951dB。因此, $q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_6 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$ 时, δ 为 2.16×10^{-5} 。同理, $q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_2 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$ 时, q_4 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 5, δ 为 2.45×10^{-5} 。另外, 针对表 5 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 2.51×10^{-5} 、 4.06×10^{-5} 、 4.58×10^{-5} 、 5.26×10^{-5} 、 5.43×10^{-5} 、 5.71×10^{-5} 。

表 5: 方式 5 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_4(1,7,6,1,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_4(2,7,5,7,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_4(6,1,2,4,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2952dB
$q_4(4,6,4,1,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2952dB
$q_4(6,2,1,4,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2952dB
$q_4(3,6,7,1,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_4(5,3,1,6,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2952dB
$q_4(4,6,2,6,6)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
第二序列不 同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中, 在第二序列为 802.11ax 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 HE-LTF 序列的情况下, 针对方式 6 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 6。可以理解的, 在本申请中, $q_5(5,2,4,7,2,5)$ 可以理解为: $q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_2 + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_4 + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_7 + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5$, 即 k_{15} 为 5, k_{16} 为 2, k_{17} 为 4, k_{18} 为 7, k_{19} 为 2, k_{20} 为 5; 同理, $q_5(5,2,5,1,7,2)$ 可以理解为: $q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_2 + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_1 +$

$\frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2$, 即 k_{15} 为 5, k_{16} 为 2, k_{17} 为 5, k_{18} 为 1, k_{19} 为 7, k_{20} 为 2。其中, 针对于表 6 中其余的如 $q_5(6,2,2,3,7,5)$ 等可以参考 $q_5(5,2,4,7,2,5)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 6, $q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_4 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$ 时, q_5 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.0810dB, q_5 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.6445dB, q_5 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.6954dB, q_5 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.9515dB, q_5 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.5287dB, q_5 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 7.2951dB。因此, $q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_4 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5$ 时, δ 为 1.09×10^{-6} 。同理, $q_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_7 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}s_2$ 时, q_5 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 6, δ 为 4.07×10^{-6} 。另外, 针对表 6 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 5.02×10^{-6} 、 5.45×10^{-6} 、 7.14×10^{-6} 、 8.36×10^{-6} 、 8.95×10^{-6} 、 9.02×10^{-6} 。

表 6: 方式 6 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_5(5,2,4,7,2,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(5,2,5,1,7,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(6,2,2,3,7,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(3,6,6,4,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(4,7,2,2,3,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(6,1,2,3,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(2,7,7,3,6,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
$q_5(1,7,5,5,4,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB
第二序列不同 RU 下的 PAPR	7.0810dB	7.6445dB	6.6954dB	6.9515dB	6.5287dB	7.2951dB

其中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列情况下, 针对方

式 7 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 7。结合表 7，可以看出，当方式 7 中 $u = 1$ 时， p_1 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824 dB， p_1 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720 dB， p_1 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB， p_1 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB， p_1 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB， p_1 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 6.0614dB。因此， p_1 对应的 δ 为 0.2422。同理，当方式 7 中 $u = 2$ 时， p_2 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 7， p_2 对应的 δ 为 0.1989；当方式 7 中 $u = 3$ 时， p_3 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 7， p_3 对应的 δ 为 0.2461；当方式 7 中 $u = 4$ 时， p_4 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 7， p_4 对应的 δ 为 0.1821；当方式 7 中 $u = 5$ 时， p_5 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 7， p_5 对应的 δ 为 0.014。另外，在表 7-表 12 中，第二序列的 26-tone RU 对应的 PAPR 为 4.1824dB，第二序列的 52-tone RU 对应的 PAPR 为 4.1720dB，第二序列的 106-tone RU 对应的 PAPR 为 4.7226 dB，第二序列的 242-tone RU 对应的 PAPR 为 5.2664dB，第二序列的 484-tone RU 对应的 PAPR 为 5.6165dB，第二序列的 996-tone RU 对应的 PAPR 为 5.8192dB，后续不加赘述。

表 7：方式 7 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
p_1 不同RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	6.0614dB
p_2 不同RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	6.0181dB
p_3 不同RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	6.0653dB
p_4 不同RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	6.0013dB
p_5 不同RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8052dB
第二序列 不同RU下 的PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

其中，在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下，针对方式八中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 8。可以理解的，在本申请

中, $q_6(5,5)$ 可以理解为: $q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$, 即 t_1 为 5, t_2 为 5; 同理, $q_6(5,1)$ 可以理解为: $q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1$, 即 t_1 为 5, t_2 为 1。其中, 针对于表 8 中其余的如 $q_6(5,4)$ 等可以参考 $q_6(5,5)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 8, $q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, q_6 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824dB, q_6 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720dB, q_6 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB, q_6 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB, q_6 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB, q_6 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.8052dB。因此, $q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, δ 为 0.0140。同理, $q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{5}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1$ 时, q_6 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 8, δ 为 0.0170。另外, 针对表 8 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0538、0.064、0.0783、0.0794、0.1191。

表 8: 方式 8 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_6(5,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8052dB
$q_6(5,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8362dB
$q_6(5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8730dB
$q_6(5,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8832dB
$q_6(1,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8975dB
$q_6(5,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8986dB
$q_6(4,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.9383dB
第二序列不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

其中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下, 针对方式 9 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 9。可以理解的, 在本申请中, $q_7(5,5,1)$ 可以理解为: $q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1$, 即 t_3 为 5, t_4 为 5, t_5 为 1; 同理, $q_7(5,1,5)$ 可以理解为: $q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$, 即 t_3 为 5, t_4 为 1, t_5 为 5。

5. 其中, 针对于表 9 中其余的如 $q_7(1,7,6)$ 等可以参考 $q_7(1,6,7)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 9, $q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1$ 时, q_7 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824dB, q_7 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720dB, q_7 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB, q_7 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB, q_7 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB, q_7 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.8195dB。因此, $q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1$ 时, δ 为 0.0003。同理, $q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{21}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, q_7 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 9, δ 为 0.0131。另外, 针对表 9 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0140、0.0153、0.6005、0.0243、0.0268。

表 9: 方式 9 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_7(5,5,1)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8195dB
$q_7(5,1,5)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8323dB
$q_7(5,5,5)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8052dB
$q_7(5,5,4)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8345dB
$q_7(5,5,2)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8397dB
$q_7(5,1,1)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8435dB
$q_7(5,5,3)$ 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8460dB
第二序列 不同 RU 下 的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

其中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下, 针对方式 10 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 10。可以理解的, 在本申请中, $q_8(5,5,5,4)$ 可以理解为: $q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_4$, 即 t_6 为 5, t_7 为 5, t_8 为 5, t_9 为 4; 同理, $q_8(5,5,1,5)$ 可以理解为: $q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$, 即 t_6 为 5, t_7 为 5, t_8 为 1, t_9 为 5。其中, 针对于表 10 中其余的如 $q_8(5,5,5,2)$ 等可以参考 $q_8(5,5,5,4)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 10, $q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 +$

$\frac{2}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_4$ 时, q_8 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824dB, q_8 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720dB, q_8 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB, q_8 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB, q_8 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB, q_8 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.8189dB。因此, $q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{1}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_4$ 时, δ 为 0.0003。同理, $q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{85}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, q_8 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 10, δ 为 0.0006。另外, 针对表 10 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0023、0.0052、0.0057、0.0071、0.0115、0.0130。

表 10: 方式 10 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_8(5,5,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8189dB
$q_8(5,5,1,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8186dB
$q_8(5,5,5,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8215dB
$q_8(5,5,5,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8244dB
$q_8(5,5,1,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8249dB
$q_8(5,5,5,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8121dB
$q_8(5,1,5,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8307dB
$q_8(5,5,1,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8322dB
第二序列不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

其中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下, 针对方式 11 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 11。可以理解的, 在本申请中, $q_9(5,5,5,1,2)$ 可以理解为: $q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{341}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{341}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{2}{\sqrt{341}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{345}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_2$, 即 t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 1, t_{14} 为 2; 同理, $q_9(5,5,5,1,4)$ 可以理解

为: $q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_4$, 即 t_{10} 为 5, t_{11} 为 5, t_{12} 为 5, t_{13} 为 1, t_{14} 为 4。其中, 针对于表 11 中其余的如 $q_9(5,5,5,4,5)$ 等可以参考 $q_9(5,5,5,1,2)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 11, $q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_2$ 时, q_9 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824dB, q_9 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720dB, q_9 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB, q_9 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB, q_9 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB, q_9 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.8197dB。因此, $q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_2$ 时, δ 为 0.0002。同理, $q_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_5 + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_1 + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_4$ 时, q_9 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 11, δ 为 0.0007。另外, 针对表 11 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0008、0.0010、0.0017、0.0018、0.0020、0.0026。

表 11: 方式 11 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_9(5,5,5,1,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8197dB
$q_9(5,5,5,1,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8185dB
$q_9(5,5,5,4,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8185dB
$q_9(5,5,1,5,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8182dB
$q_9(5,5,5,2,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8210dB
$q_9(5,5,5,1,3)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8211dB
$q_9(5,5,1,5,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8213dB
$q_9(5,5,5,4,1)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8218dB
第二序列不 同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

其中, 在第二序列为 802.11be 中 80MHz 带宽 4x 模式下的 EHT-LTF 序列的情况下, 针对

方式 12 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR 可以参见表 12。可以理解的,在本申请中, $q_{10}(5,5,5,1,2,5)$ 可以理解为: $q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$, 即 t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 2, t_{20} 为 5; 同理, $q_{10}(5,5,5,1,1,3)$ 可以理解为: $q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_3$, 即 t_{15} 为 5, t_{16} 为 5, t_{17} 为 5, t_{18} 为 1, t_{19} 为 1, t_{20} 为 3。其中, 针对于表 12 中其余的如 $q_{10}(5,5,1,5,5,1)$ 等可以参考 $q_{10}(5,5,5,1,2,5)$ 的理解方式, 在此不加赘述。另外, 结合表 12, 可以看出, $q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, q_{10} 中 26-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1824dB, q_{10} 中 52-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.1720dB, q_{10} 中 106-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 4.7226dB, q_{10} 中 242-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.2664dB, q_{10} 中 484-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.6165dB, q_{10} 中 996-tone RU 对应的子序列中 PAPR 最大的子序列的 PAPR 为 5.8194dB。因此, $q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_2 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5$ 时, δ 为 0.0002。同理, $q_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{16}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{8}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_5 + \frac{4}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{2}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_1 + \frac{1}{\sqrt{1365}}e^{\frac{j\pi}{4}}p_3$ 时, q_{10} 在不同 RU 下的 PAPR 参见表 12, δ 为 0.0002。另外, 针对表 12 中剩余情况, 从上往下 δ 依次为 0.0003、0.0003、0.0005、0.0006、0.0007、0.0010。

表 12: 方式 12 中的第一序列与第二序列在不同 RU 下的 PAPR

	26-tone RU	52-tone RU	106-tone RU	242-tone RU	484-tone RU	996-tone RU
$q_{10}(5,2,4,7,2,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8194dB
$q_{10}(5,2,5,1,7,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8194dB
$q_{10}(6,2,2,3,7,5)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8195dB
$q_{10}(3,6,6,4,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8189dB
$q_{10}(4,7,2,2,3,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8187dB
$q_{10}(6,1,2,3,5,4)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8199dB
$q_{10}(2,7,7,3,6,3)$ 不同 RU 下的	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8199dB

PAPR						
$q_{10}(1,7,5,5,4,2)$ 不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8183dB
第二序列不同 RU 下的 PAPR	4.1824dB	4.1720dB	4.7226dB	5.2664dB	5.6165dB	5.8192dB

上述主要从各个设备之间交互的角度对本申请提供的方案进行了介绍。可以理解的是，上述实现各设备为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。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和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本申请实施例可以根据上述方法示例对 AP 或 STA 进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中，上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中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。

在采用集成的模块的情况下，参见图 8，图 8 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。该通信装置 800 可应用于上述图 6 所示的方法中，如图 8 所示，该通信装置 800 包括：处理模块 801 和收发模块 802。处理模块 801 可以是一个或多个处理器，收发模块 802 可以是收发器或者通信接口。该通信装置可用于实现上述任一方法实施例中涉及 AP 或 STA，或用于实现上述任一方法实施例中涉及网元的功能。该网元或者网络功能既可以是硬件设备中的网络元件，也可以是在专用硬件上运行的软件功能，或者是平台(例如，云平台)上实例化的虚拟化功能。可选的，该通信装置 800 还可以包括存储模块 803，用于存储通信装置 800 的程序代码和数据。

一种实例，当该通信装置作为 STA 或为应用于 STA 中的芯片，并执行上述方法实施例中由 STA 执行的步骤。收发模块 802 用于支持与 AP 等之间的通信，收发模块具体执行图 6 中由 STA 执行的发送和/或接收的动作，例如支持 STA 执行步骤 602，和/或用于本文中所描述的技术的其他过程。处理模块 801 可用于支持通信装置 800 执行上述方法实施例中的处理动作，例如，支持 STA 执行步骤 603，和/或本文所描述的技术的其它过程。

示例性的，处理模块 801，用于生成探测帧；探测帧包括第一字段，第一字段包括预定义的第一序列，其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；收发模块 802，用于发送探测帧。其中，关于第一序列，可以参考图 7 中相关描述，在此不加赘述。

一种实例，当该通信装置作为 AP 或为应用于 AP 中的芯片，并执行上述方法实施例中由 AP 执行的步骤。收发模块 802 用于支持与 STA 等之间的通信，收发模块具体执行图 6 中由 AP 执行的发送和/或接收的动作，例如支持 AP 执行步骤 601，和/或用于本文中所描述的技术的其他过程。处理模块 801 可用于支持通信装置 800 执行上述方法实施例中的处理动作，例如，支持 AP 执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的，收发模块 802，用于接收探测帧；探测帧包括第一字段，第一字段包括预定义的第一序列，其中，第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；处理模块 801，用于根据第一序列进行信道测量。其中，关于第一序列，可以参考图 7 中相关描述，在此不加赘述。

在一种可能的实施方式中，当 STA 或 AP 为芯片时，收发模块 802 可以是输入输出接口、管脚或电路等。如输入输出接口可用于输入待处理的数据至逻辑电路，并可以向外输出逻辑电路的处理结果。具体实现中，输入输出接口可以是通用输入输出 (general purpose input output, GPIO) 接口，可以和多个外围设备 (如显示器 (LCD)、摄像头 (camara)、射频 (radio frequency, RF) 模块、天线等等) 连接。输入输出接口通过总线与处理器相连。

处理模块 801 可以是逻辑电路，该逻辑电路可以执行存储的指令，使得该芯片执行图 6 所示实施例涉及的方法。可以理解的，该指令可以存储在存储模块中。

该存储模块可以为该芯片内的存储模块，如寄存器、缓存等。存储模块也可以是位于芯片外部的存储模块，如只读存储器 (Read Only Memory, ROM) 或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM) 等。

需要说明的，逻辑电路、输入输出接口各自对应的功能既可以通过硬件设计实现，也可以通过软件设计来实现，还可以通过软硬件结合的方式来实现，这里不作限制。

本申请实施例还提供一种通信装置，包括处理器和收发器，该处理器被配置为支持通信装置执行如图 6 所示实施例。该收发器用于支持通信装置与通信装置之外的其它通信装置之间的通信。该通信装置还可以包括存储器，该存储器用于与处理器耦合，其保存通信装置必要的程序指令和数据。其中，收发器可以集成在通信装置上或独立于通信装置，在此不做限制。示例性的，在分布式场景中，收发器可以独立于通信装置，呈拉远式的布置。

本申请实施例还提供一种芯片，芯片包括至少一个逻辑电路和输入输出接口，逻辑电路用于读取并执行存储的指令，当指令被运行时，使得芯片执行如图 6 所示实施例。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序包括程序指令，程序指令当被计算机执行时，使计算机执行如图 6 所示实施例。

本申请实施例还提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行实现如图 6 所示实施例。

上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方案的目标。另外，在本申请各个实施例中的各网元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，也可以采用软件网元单元的形式实现。

上述集成的单元如果以软件网元单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上做出贡献的部分，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，云服务器，或者网络设备等) 执行本申请各个实施例上述方法的全部或部分步骤。而前述的存储

介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、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，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改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权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1.一种探测帧传输方法，其特征在于，所述方法应用于第一设备，所述方法包括：

生成探测帧；所述探测帧包括第一字段，所述第一字段包括预定义的第一序列，其中，所述第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，所述调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；

发送所述探测帧。

2.一种探测帧传输方法，其特征在于，所述方法应用于第二设备，所述方法包括：

接收探测帧；所述探测帧包括第一字段，所述第一字段包括预定义的第一序列，其中，所述第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，所述调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；

根据所述第一序列进行信道测量。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第二序列是带宽为80MHz时4x模式下的高效长训练字段HE-LTF序列或超高吞吐率训练字段EHT-LTF序列;

所述 HE-LTF 序列为:

$$\text{HE} - \text{LTF}_{4\text{x}}(-500:500) =$$

[illegible]

5.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法,其特征在于,所述第一序列满足以下公式:

$$q_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k1} + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k2};$$

其中, $s_{k1} = [a_0, c_{k1}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k2} = [a_0, c_{k2}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 所述第二序列为所述 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为所述 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $k1$ 为 1, $k2$ 为 7; 或,

$k1$ 为 4, $k2$ 为 5 或 6; 或,

$k1$ 为 5, $k2$ 为 1 或 2;

$c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$;

$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$;

$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]$;

$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]$;

$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j]$;

$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]$ 。

6.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法,其特征在于,所述第一序列满足以下公式:

$$q_2 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k3} + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k4} + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k5};$$

其中, $s_{k3} = [a_0, c_{k3}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k4} = [a_0, c_{k4}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k5} = [a_0, c_{k5}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 所述第二序列为所述 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为所述 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $k3$ 为 1, $k4$ 为 6, $k5$ 为 7; 或,

$k3$ 为 1, $k4$ 为 7, $k5$ 为 5 或 6; 或,

$k3$ 为 2, $k4$ 为 7, $k5$ 为 6 或 7; 或,

$k3$ 为 3, $k4$ 为 5, $k5$ 为 6; 或,

$k3$ 为 3, $k4$ 为 5, $k5$ 为 7; 或,

$k3$ 为 3, $k4$ 为 6, $k5$ 为 5 或 6; 或,

$k3$ 为 3, $k4$ 为 7, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或,

$k3$ 为 4, $k4$ 为 4, $k5$ 为 7; 或,

$k3$ 为 4, $k4$ 为 5, $k5$ 为 3、4 或 5; 或,

$k3$ 为 4, $k4$ 为 6, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或,

$k3$ 为 5, $k4$ 为 1, $k5$ 为 3 或 4; 或,

$k3$ 为 5, $k4$ 为 1, $k5$ 为 5; 或,

$k3$ 为 5, $k4$ 为 2, $k5$ 为 4、5 或 6; 或,

$k3$ 为 5, $k4$ 为 3, $k5$ 为 1、2、3 或 4; 或,

$k3$ 为 5, $k4$ 为 4, $k5$ 为 1 或 2; 或,

$k3$ 为 6, $k4$ 为 1, $k5$ 为 1 或 2; 或,

$k3$ 为 6, $k4$ 为 2, $k5$ 为 1、2 或 3;

$c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$;

$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j]$;

$c_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j]$;

$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j]$;

$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j]$;

$$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, -1j];$$

$$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

7.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$q_3 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k9};$$

其中, $s_{k6} = [a_0, c_{k6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k7} = [a_0, c_{k7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k8} = [a_0, c_{k8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k9} = [a_0, c_{k9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 所述第二序列为所述 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为所述 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, k_6 为 1, k_7 为 7, k_8 为 4, k_9 为 7; 或,

k_6 为 1, k_7 为 7, k_8 为 6, k_9 为 3; 或,

k_6 为 2, k_7 为 7, k_8 为 7, k_9 为 4; 或,

k_6 为 3, k_7 为 5, k_8 为 7, k_9 为 4; 或,

k_6 为 3, k_7 为 6, k_8 为 5, k_9 为 5; 或,

k_6 为 3, k_7 为 7, k_8 为 1, k_9 为 5; 或,

k_6 为 3, k_7 为 7, k_8 为 2, k_9 为 6; 或,

k_6 为 3, k_7 为 7, k_8 为 3, k_9 为 4; 或,

k_6 为 4, k_7 为 4, k_8 为 6, k_9 为 7; 或,

k_6 为 4, k_7 为 6, k_8 为 1, k_9 为 6; 或,

k_6 为 4, k_7 为 6, k_8 为 4, k_9 为 3; 或,

k_6 为 5, k_7 为 1, k_8 为 1, k_9 为 7; 或,

k_6 为 5, k_7 为 2, k_8 为 6, k_9 为 2; 或,

k_6 为 5, k_7 为 4, k_8 为 1, k_9 为 1; 或,

k_6 为 5, k_7 为 4, k_8 为 2, k_9 为 3; 或,

k_6 为 6, k_7 为 1, k_8 为 1, k_9 为 1;

$$c_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$c_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$c_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$c_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j];$$

$$c_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j];$$

$$c_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j];$$

$$c_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]。$$

8.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$q_4 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k13} + \frac{1}{\sqrt{345}} e^{\frac{j\pi}{4}} s_{k14};$$

其中, $s_{k10} = [a_0, c_{k10}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k11} = [a_0, c_{k11}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k12} = [a_0, c_{k12}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k13} = [a_0, c_{k13}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; $s_{k14} = [a_0, c_{k14}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * a_1]$; 所述第二序列为所述 HE-LTF 序列, a_0 和 a_1 为所述 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, k_{10} 为 1, k_{11} 为 7, k_{12} 为 6, k_{13} 为 1, k_{14} 为 5; 或,

k_{10} 为 2, k_{11} 为 7, k_{12} 为 5, k_{13} 为 7, k_{14} 为 5; 或,

k_{10} 为 6, k_{11} 为 1, k_{12} 为 2, k_{13} 为 4, k_{14} 为 4; 或,

k_{10} 为 4, k_{11} 为 6, k_{12} 为 4, k_{13} 为 1, k_{14} 为 6; 或,

k_{10} 为6, k_{11} 为2, k_{12} 为1, k_{13} 为4, k_{14} 为5; 或,
 k_{10} 为3, k_{11} 为6, k_{12} 为7, k_{13} 为1, k_{14} 为2; 或,
 k_{10} 为5, k_{11} 为3, k_{12} 为1, k_{13} 为6, k_{14} 为1; 或,
 k_{10} 为4, k_{11} 为6, k_{12} 为2, k_{13} 为6, k_{14} 为6;

$$\mathbf{c}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j];$$

$$\mathbf{c}_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1];$$

9.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_5 = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{15}} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{16}} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{17}} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{18}} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{19}} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{s}_{k_{20}};$$

其中, $\mathbf{s}_{k_{15}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{15}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k_{16}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{16}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$;
 $\mathbf{s}_{k_{17}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{17}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k_{18}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{18}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k_{19}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{19}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; $\mathbf{s}_{k_{20}} = [\mathbf{a}_0, \mathbf{c}_{k_{20}}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{a}_1]$; 所述第二序列为所述 HE-LTF 序列, $\mathbf{a}_0$ 和 $\mathbf{a}_1$ 为所述 HE-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, k_{15} 为5, k_{16} 为2, k_{17} 为4, k_{18} 为7, k_{19} 为2, k_{20} 为5; 或,

k_{15} 为5, k_{16} 为2, k_{17} 为5, k_{18} 为1, k_{19} 为7, k_{20} 为2; 或,

k_{15} 为6, k_{16} 为2, k_{17} 为2, k_{18} 为3, k_{19} 为7, k_{20} 为5; 或,

k_{15} 为3, k_{16} 为6, k_{17} 为6, k_{18} 为4, k_{19} 为5, k_{20} 为4; 或,

k_{15} 为4, k_{16} 为7, k_{17} 为2, k_{18} 为2, k_{19} 为3, k_{20} 为2; 或,

k_{15} 为6, k_{16} 为1, k_{17} 为2, k_{18} 为3, k_{19} 为5, k_{20} 为4; 或,

k_{15} 为2, k_{16} 为7, k_{17} 为7, k_{18} 为3, k_{19} 为6, k_{20} 为3; 或,

k_{15} 为1, k_{16} 为7, k_{17} 为5, k_{18} 为5, k_{19} 为4, k_{20} 为2;

$$\mathbf{c}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_2 = [-1, -1, -1, -1j, -1j, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_3 = [-1, -1, -1, 1, 1, -1j, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_4 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, 1j, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_5 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1j, -1j];$$

$$\mathbf{c}_6 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1j];$$

$$\mathbf{c}_7 = [-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1];$$

10.根据权利要求 4-9 任意一项所述的方法, 其特征在于, $\mathbf{a}_0$ 为所述 HE-LTF 序列中第 1 个至第 489 个元素, $\mathbf{a}_1$ 为所述 HE-LTF 序列中第 504 个至第 1001 个元素。

11.根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{p}_u = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_u, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1];$$

其中, 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, $\mathbf{b}_0$ 和 $\mathbf{b}_1$ 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位, u 为大于或等于 1, 且小于或等于 5 的整数;

$$\mathbf{d}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];$$

$$\begin{aligned}d_2 &= [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_3 &= [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]; \\d_4 &= [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]; \\d_5 &= [-1, -1, -1, 1, -1, -1].\end{aligned}$$

12. 根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$q_6 = \frac{2}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t1} + \frac{1}{\sqrt{5}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t2};$$

其中, $p_{t1} = [b_0, d_{t1}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t2} = [b_0, d_{t2}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $t1$ 为 5, $t2$ 为 1、2、3、4 或 5; 或,

$t1$ 为 1, $t2$ 为 5; 或,

$t1$ 为 4, $t2$ 为 5;

$$\begin{aligned}d_1 &= [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_2 &= [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_3 &= [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]; \\d_4 &= [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]; \\d_5 &= [-1, -1, -1, 1, -1, -1].\end{aligned}$$

13. 根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$q_7 = \frac{4}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t3} + \frac{2}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t4} + \frac{1}{\sqrt{21}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t5};$$

其中, $p_{t3} = [b_0, d_{t3}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t4} = [b_0, d_{t4}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t5} = [b_0, d_{t5}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $t3$ 为 5, $t4$ 为 5, $t5$ 为 1、2、3、4 或 5; 或,

$t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 5; 或,

$t3$ 为 5, $t4$ 为 1, $t5$ 为 1;

$$\begin{aligned}d_1 &= [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_2 &= [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_3 &= [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j]; \\d_4 &= [-1, -1, -1, 1, -1, 1j]; \\d_5 &= [-1, -1, -1, 1, -1, -1].\end{aligned}$$

14. 根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$q_8 = \frac{8}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t6} + \frac{4}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t7} + \frac{2}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t8} + \frac{1}{\sqrt{85}} e^{\frac{j\pi}{4}} p_{t9};$$

其中, $p_{t6} = [b_0, d_{t6}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t7} = [b_0, d_{t7}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t8} = [b_0, d_{t8}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; $p_{t9} = [b_0, d_{t9}, 0, 0, 0, 0, 0, (-1j) * b_1]$; 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, b_0 和 b_1 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 5, $t9$ 为 1、2、3 或 4; 或,

$t6$ 为 5, $t7$ 为 5, $t8$ 为 1, $t9$ 为 1、4 或 5; 或,

$t6$ 为 5, $t7$ 为 1, $t8$ 为 5, $t9$ 为 5;

$$\begin{aligned}d_1 &= [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j]; \\d_2 &= [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];\end{aligned}$$

$$\mathbf{d}_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j];$$

$$\mathbf{d}_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1].$$

15. 根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_9 = \frac{16}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t10} + \frac{8}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t11} + \frac{4}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t12} + \frac{2}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t13} + \frac{1}{\sqrt{341}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t14};$$

其中, $\mathbf{p}_{t10} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t10}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t11} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t11}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$;
 $\mathbf{p}_{t12} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t12}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t13} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t13}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t14} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t14}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, $\mathbf{b}_0$ 和 $\mathbf{b}_1$ 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 1, $t14$ 为 2 或 4; 或,

$t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 4, $t14$ 为 1 或 5; 或,

$t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 1, $t13$ 为 5, $t14$ 为 1 或 5; 或,

$t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 1, $t13$ 为 5, $t14$ 为 5; 或,

$t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 2, $t14$ 为 5; 或,

$t10$ 为 5, $t11$ 为 5, $t12$ 为 5, $t13$ 为 1, $t14$ 为 3;

$$\mathbf{d}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j];$$

$$\mathbf{d}_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1].$$

16. 根据权利要求 1-3 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一序列满足以下公式:

$$\mathbf{q}_{10} = \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t15} + \frac{16}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t16} + \frac{8}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t17} + \frac{4}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t18} + \frac{2}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t19} + \frac{1}{\sqrt{1365}} e^{\frac{j\pi}{4}} \mathbf{p}_{t20};$$

其中, $\mathbf{p}_{t15} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t15}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t16} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t16}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$;
 $\mathbf{p}_{t17} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t17}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t18} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t18}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t19} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t19}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; $\mathbf{p}_{t20} = [\mathbf{b}_0, \mathbf{d}_{t20}, 0, 0, 0, 0, (-1j) * \mathbf{b}_1]$; 所述第二序列为所述 EHT-LTF 序列, $\mathbf{b}_0$ 和 $\mathbf{b}_1$ 为所述 EHT-LTF 序列中的子序列, j 为虚数单位;

其中, $t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 1, $t19$ 为 2, $t20$ 为 5; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 1, $t19$ 为 1, $t20$ 为 3; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 1, $t18$ 为 5, $t19$ 为 5, $t20$ 为 1; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 5, $t19$ 为 3, $t20$ 为 3; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 1, $t19$ 为 1, $t20$ 为 2; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 1, $t19$ 为 4, $t20$ 为 1; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 4, $t19$ 为 5, $t20$ 为 1; 或,

$t15$ 为 5, $t16$ 为 5, $t17$ 为 5, $t18$ 为 1, $t19$ 为 4, $t20$ 为 5;

$$\mathbf{d}_1 = [1j, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_2 = [-1, 1j, 1j, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_3 = [-1, -1, -1, -1j, 1j, 1j];$$

$$\mathbf{d}_4 = [-1, -1, -1, 1, -1, 1j];$$

$d_5 = [-1, -1, -1, 1, -1, -1]$ 。

17.根据权利要求 11-16 任意一项所述的方法，其特征在于， b_0 为所述 EHT-LTF 序列中第 1 个至第 492 个元素， b_1 为所述 EHT-LTF 序列中第 504 个至第 1001 个元素。

18.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括处理模块和收发模块，

所述处理模块，用于生成探测帧；所述探测帧包括第一字段，所述第一字段包括预定义的第一序列，其中，所述第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，所述调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；

所述收发模块，用于发送所述探测帧。

19.一种通信装置，其特征在于，所述通信装置包括处理模块和收发模块，

所述收发模块，用于接收探测帧；所述探测帧包括第一字段，所述第一字段包括预定义的第一序列，其中，所述第一序列包括通过以下至少一种调制方式对第二序列进行调制后得到的序列，所述调制方式包括：正交相移键控 QPSK、16-正交振幅调制 16-QAM、64-QAM、256-QAM、1024-QAM、4096-QAM；

所述处理模块，用于根据所述第一序列进行信道测量。

20.一种芯片，其特征在于，所述芯片包括至少一个逻辑电路和输入输出接口，所述逻辑电路用于读取并执行存储的指令，当所述指令被运行时，使得所述芯片执行如权利要求 1-17 任一项所述的方法。

21.一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存储有计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令当被计算机执行时，使所述计算机执行如权利要求 1-17 任一项所述的方法。