



CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the respective channel; and then transmitting the target test signal through the transmitting antenna array. This makes the phase-adjusted test signal form in-phase superposition at a position of a receiving antenna, so as to obtain an effective signal, and then calculate a signal index of the transmitting apparatus. Since a near-field test can be realized without reflector, the cost of near-field test can be reduced. The present application further discloses a transmitting apparatus, a test apparatus and a test system capable of achieving the above method.

(57) 摘要: 一种测试方法, 包括: 发射设备通过发射天线阵列发射N个信号序列后, 从测试设备获取N个信号序列中各信号序列经过信道的相位偏移, 根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号, 得到能够在所述测试设备处同相叠加的目标测试信号; 目标测试信号为根据各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列; 再通过发射天线阵列发射目标测试信号。这样使得调整相位后的测试信号在接收天线处形成同相叠加, 从而获得有效的信号, 进而计算出发射设备的信号指标。由于不需要反射面就能够实现近场测试, 因此可以降低近场测试的成本。本申请还公开了一种发射设备和测试设备和测试系统, 能够实现以上方法。

## 一种测试方法、发射设备和测试设备及测试系统

本申请要求于 2018 年 4 月 12 日提交中国专利局、申请号为 201810326946.5、申请名称为“一种测试方法、发射设备和测试设备及测试系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

### 技术领域

本申请涉及无线通信领域，尤其涉及一种测试方法、发射设备和测试设备及测试系统。

### 背景技术

多输入多输出 (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) 是指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收的通信技术。现有 MIMO 指标测试系统包括远场测试系统。远场测试系统中用于发射的天线阵列和接收天线之间的距离不能太近，有距离阈值限制。发射天线阵列和接收天线要放置在用于隔离外界电磁信号的电波暗室中，因此电波暗室的长度要大于发射天线阵列和接收天线之间的距离。若满足距离阈值条件，不同发射天线发射的信号才可以在接收天线处同相叠加，接收天线可以收到一个能够满足测量要求的复合信号；若不满足该条件，则获得的信号指标值误差很大，不能满足测试要求无法准确进行信号测试。

10  
15

### 发明内容

有鉴于此，本申请提供一种 MIMO 信号测试方法和装置，能够解决现有技术存在着的当发射天线阵列与接收天线之间的距离低于距离阈值时无法准确进行信号测试的问题。

20

第一方面提供一种测试方法，该方法包括：发射设备通过发射天线阵列发射 N 个信号序列后，从测试设备获取 N 个信号序列中各信号序列经过信道的相位偏移，根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号，得到能够在所述测试设备处同相叠加的目标测试信号；目标测试信号为根据各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列；再通过发射天线阵列发射目标测试信号。其中，N 个信号序列相互正交，N 为大于 1 的正整数。发射天线阵列包括 N 个发射天线单元，具体的，发射设备通过发射天线阵列的 N 个发射天线单元发射 N 个信号序列，N 个发射天线单元与 N 个信号序列一一对应。

25

相位是反映天线信号任何时刻的状态的物理量。在时刻 t，天线信号的相位是指时刻 t 在信号周期的位置。这样，发射设备对初始测试信号进行调相，经过调相后的初始测试信号可以在近距离条件下的接收天线处形成同相叠加，从而可以收到一个能够满足测试要求的有效信号，进而可以计算出更为准确的发射设备的信号指标。

30

一种可能的实现方式中，相位偏移、初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式： $\mathbf{S}_{ik} = \mathbf{S}_i e^{-j\Delta\phi_k}$ ； $\mathbf{S}_{ik}$  为目标测试信号中第 k 个信号序列， $\mathbf{S}_i$  为初始测试信号， $\Delta\phi_k$  为第 k 个信号序列经过信道的相位偏移，k 不大于 N。这样可以计算出每个天线信号的相位偏移量，按照以上计算结果将全部天线信号进行调相后，可以使全部天线信号在接收天线处

35

形成同相叠加。

在另一种可能的实现方式中，上述方法还包括：发射设备从测试设备获取各信号序列经过信道的衰减幅度；根据各信号序列经过信道的相位偏移和衰减幅度，调整初始测试信号得到目标测试信号。依此实施，不仅可以对测试信号进行调相，还可以对测试信号的衰  
5 减幅度进行调整，排除了测试信号衰减造成的误差可计算出更为准确的发射设备的信号指标，还扩大了测试适用范围。

在另一种可能的实现方式中，相位偏移、衰减幅度、初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式：
$$\mathbf{S}_{ik} = \frac{1}{\alpha_k} \mathbf{S}_i e^{-j\Delta\varphi_k}$$
； $\mathbf{S}_{ik}$  为目标测试信号中第 k 个信号序列， $\mathbf{S}_i$  为初

始测试信号， $\alpha_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的衰减幅度， $\Delta\varphi_k$  为第 k 个信号序列经过信  
10 道后的相位偏移，k 不大于 N。这样提供一种计算相位偏移和衰减幅度的方法，也可以使全部天线在接收天线处形成同相叠加。

在另一种可能的实现方式中，N 个信号序列为从正交序列中选取的 N 个信号序列，正交序列为 m 序列、Golden 序列、Walsh 序列、LAS 序列、Golay 序列或 Kasami 序列。

在另一种可能的实现方式中，发射设备通过发射天线阵列发射 N 个信号序列包括：发  
15 射设备通过发射天线阵列同时发射 N 个信号序列；发射设备通过发射天线阵列发射目标测试信号包括：发射设备通过发射天线阵列同时发射目标测试信号，目标测试信号包括 N 个信号序列。

第二方面提供一种测试方法，包括：测试设备通过接收天线接收第一信号，第一信号为发射设备通过发射天线阵列发送的 N 个信号序列的信道响应，N 个信号序列相互正交；  
20 测试设备根据第一信号，确定 N 个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移；测试设备将各信号序列经过各自信道的相位偏移，发送给发射设备；测试设备通过接收天线接收第二信号，第二信号为目标测试信号的信道响应，目标测试信号为发射设备根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号得到的多个信号序列；测试设备根据第二信号，计算发射设备的信号指标。这样，测试设备可以计算出各发射天线单元的发射的信号序列  
25 的相位偏移量，发射设备获取以上相位偏移量后，根据以上相位偏移量对发射天线阵列发射的测试信号进行调相，经过调相后的目标测试信号经过不同的距离，可以在近距离条件下的接收天线处形成同相叠加，从而获得满足测试要求的有效信号，进而计算出更为准确的发射设备的信号指标。

在另一种可能的实现方式中，上述方法还包括：测试设备根据第一信号，确定各信号  
30 序列经过信道的衰减幅度；将各信号序列经过信道的衰减幅度发送给发射设备。

第三方面提供一种发射设备，该发射设备包括如第一方面或第一方面的可能实现方式中的发射设备。

第四方面提供一种测试设备，该测试设备包括如第二方面或第二方面的可能实现方式中的测试设备。

第五方面提供了一种测试系统，该测试系统包括如第三方面中提供的发射设备和第四  
35 方面中提供的测试设备。

第六方面提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第一方面的可能实现方式中提供的方法。

第七方面提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第二方面或第二方面的可能实现方式中提供的方法。

5 第八方面提供一种包括指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第二方面中提供的方法。

以上可以看出，本申请实施例具有以下优点：

10 在通过 N 个发射天线发射 N 个信号序列之后，能够根据 N 个信号序列对应的第一信号确定各信号序列的相位偏移，然后根据上述相位偏移调整初始测试信号的相位，这样使得调整相位后的测试信号在接收天线处形成同相叠加，从而获得有效的信号，进而可以计算出发射设备的信号指标，实现不受距离阈值限制的情况下准确的测试信号，因此也可以控制建设电波暗室的成本。

### 附图说明

- 15 图 1 为 MIMO 测试系统的一个示意图；  
图 2 为在电波暗室中发射天线阵列和接收天线的示意图；  
图 3 为本申请实施例中测试方法的一个流程图；  
图 4 为本申请实施例中发射设备的一个示意图；  
图 5 为本申请实施例中测试设备的一个示意图；  
20 图 6 为本申请实施例中 MIMO 测试系统的一个示意图；  
图 7 为本申请实施例中发射设备的另一个结构示意图；  
图 8 为本申请实施例中测试设备的另一个结构示意图。

### 具体实施方式

25 本申请提供的用于测试发射设备的方法主要应用于 MIMO 测试系统。

30 参阅图 1，图 1 为 MIMO 测试系统的一个具体实施例的示意图。MIMO 测试系统包括电波暗室 11，设置在电波暗室 11 中的扫描架 14、固定在扫描架上的混频器 15 和接收天线 12、转台 17、固定在转台上的射频单元 16 和发射天线阵列 13，以及用于滑动转台 17 的滑轨 18，另外，MIMO 测试系统还包括与混频器 15 和射频单元 16 连接的信号检测仪器 19、与射频单元连接 16 的基带单元 20，交换机 21 和服务器 22。扫描架 14、混频器 15、射频单元 16、信号检测仪器 19、基带单元 20 和服务器 22 均与交换机 21 连接。

电波暗室 11 是一种密闭屏蔽室，用于屏蔽电波暗室 11 之外的电磁信号。基带单元 20 可以设置在电波暗室 11 内，也可以设置在电波暗室 11 外。

35 其中，射频单元 16 的本振信号与混频器 15 的本振信号保持一致，在混频器 15 中，本振信号和射频信号混合产生中频。

通过接收天线 12 接收信号，由混频器 15 对接收到的信号进行混频后传输给信号检测仪器 19（如信号源、频谱仪或功率计），信号检测仪器 19 和/或服务器 22 对接收到的信号

进行计算，得到各信号指标的值。信号指标可以是等效全向灵敏度 (Effective Isotropic Sensitive, EIS)、误差向量幅度 (Error Vector Magnitude, EVM)、相邻频道泄漏比 (Adjacent Channel Leakage Ratio, ACLR)、等效全向辐射功率 (Equivalent Isotropic Radiated Power, EIRP) 与误码率 (Bit Error Rate, BER) 中的至少一种。

5 现有技术中 MIMO 测试系统包括用于发射 MIMO 信号的发射设备和一个用于接收 MIMO 信号的测试设备。MIMO 设备的天线阵列包括 N 个相互独立的天线单元，每个天线单元可以是一个天线，也可以是一个天线子阵。当天线单元是一个天线子阵时，该天线子阵中所有天线所发射信号的相位总是保持一致。相位是反映天线信号任何时刻的状态的物理量。在时刻 t，天线信号的相位是指时刻 t 在信号周期的位置。

10 下面基于图 1 所示的电波暗室 11，对电波暗室 11 的限制条件进行介绍，参阅图 2，在电波暗室 11 中，发射天线阵列 13 的阵面口径记为 D、发射天线阵列 13 与接收天线 12 之间的距离记为 d，测试信号的波长记为  $\lambda$ ，则在测试时需要满足以下条件： $d \geq 2D^2 / \lambda$ 。若满足该条件，不同发射天线发射的信号可以在接收天线处同相叠加，接收天线可以收到一个能够满足测量要求的复合信号。若不满足该条件，不同天线在接收天线处相位相差很大，此时获得的信号指标值与远场测试环境下测量得到信号指标值相差很大，即误差很大，  
15 不能满足测试要求。

举例来说，5GHz 的波长大约为 6 厘米，若天线阵列的阵面口径为 60 厘米，则发射天线阵列与接收天线阵列之间的距离 d 要大于 12 米。若天线阵列的阵面口径为 1 米，则发射天线阵列与接收天线阵列之间的距离 d 要大于 33.34 米。由此可见，远场测试系统中暗室空间受限于发射天线阵列与接收天线阵列之间的距离。一方面，建立庞大的暗室需要高昂的成本，另一方面，随着天线阵列中天线数量的增加，天线阵列的口径也变得更加庞大，需要的暗室空间越来越大，以前的暗室无法满足后续天线的测量条件。

为了解决以上问题，本申请提供了一种信号测试方法，可以在  $d < 2D^2 / \lambda$  的条件下即距离阈值内实现信号测量。下面对本申请提供的信号测试方法进行详细介绍：

25 参阅图 3，本申请提供的信号测试方法的一个实施例包括：

步骤 301、发射设备通过发射天线阵列发射 N 个信号序列。

本实施例中，发射设备的发射天线阵列包括 N 个发射天线单元，N 为大于 1 的正整数。发射天线阵列可以由 N 个天线构成，也可以是由 N 个天线子阵构成。在发射天线阵列由 N 个天线构成的情况下，每个天线要发射的信号的相位是独立可调的。在发射天线阵列由 N  
30 个天线子阵构成的情况下，每个天线子阵包括多个天线，每个天线子阵中所有天线要发射信号的相位保持一致。

N 个信号序列是相互正交的，具有正交性的信号序列又称码组，每个码组包括 m 个码字，码字用于表示二进制字符串。N 个信号序列可以为从正交序列中选取的 N 个信号序列，上述正交序列可以是 m 序列，Golden 序列、Walsh 序列、LAS 序列、Golay 序列、Kasami  
35 序列或其它正交序列。可以理解的是，信号序列的数量与发射天线单元的数量相同。

步骤 302、测试设备通过接收天线接收第一信号，第一信号为 N 个信号序列的信道响应。

由于 N 个信号序列相互正交，即 N 个信号序列具有不相关性，因此从 N 个发射天线单元到接收天线的信道可以认为是 N 个独立的信道。

将发射的第 k 个信号序列记为  $\mathbf{C}_k$ ，与接收的第 k 个信号序列记为  $\mathbf{C}'_k$ 。在电波暗室中，对于发射信号序列  $\mathbf{C}_k$  与接收信号序列  $\mathbf{C}'_k$  满足以下公式：

$$5 \quad \mathbf{C}'_k = \alpha_k \cdot \mathbf{C}_k \cdot e^{j\Delta\varphi_k};$$

其中， $\alpha_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的衰减幅度， $\Delta\varphi_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的相位偏移。

举例来说，N 个信号序列为  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ，第一信号  $C_r$  与 N 个信号序列满足以下公式：

$$\mathbf{C}_r = \alpha_1 \mathbf{C}_1 e^{j\Delta\varphi_1} + \alpha_2 \mathbf{C}_2 e^{j\Delta\varphi_2} + \dots + \alpha_n \mathbf{C}_n e^{j\Delta\varphi_n};$$

10 其中， $\alpha_n$  为第 n 个信号序列经过信道后的衰减幅度， $\Delta\varphi_n$  为第 n 个信号序列经过信道后的相位偏移，其他可以依此类推。

步骤 303、测试设备根据第一信号，确定各信号序列经过信道的相位偏移。

具体的，将第一信号  $C_r$  与上述 N 个信号序列进行相关性运算，得到各信号序列经过信道后的相位偏移，即  $\Delta\varphi_1, \Delta\varphi_2, \dots, \Delta\varphi_n$ 。

15  $\mathbf{C}_k$  包括 m 个码字，记为  $\mathbf{C}_{k1}, \mathbf{C}_{k2}, \dots, \mathbf{C}_{km}$ 。 $\mathbf{C}_k^*$  为  $\mathbf{C}_k$  的共轭。 $\mathbf{C}_i$  为在 N 个信号序列中不同于  $\mathbf{C}_k$  的信号序列， $\mathbf{C}_i$  包括的码字记为  $\mathbf{C}_{i1}, \mathbf{C}_{i2}, \dots, \mathbf{C}_{im}$ 。

$\mathbf{C}_k, \mathbf{C}_k^*, \mathbf{C}_i$  满足以下公式：

$$\mathbf{C}_k \cdot \mathbf{C}_k^* = c_{k1} \times c_{k1}^* + c_{k2} \times c_{k2}^* + \dots + c_{km} \times c_{km}^* = m;$$

$$\mathbf{C}_i \cdot \mathbf{C}_k^* = c_{i1} \times c_{k1}^* + c_{i2} \times c_{k2}^* + \dots + c_{im} \times c_{km}^* = 0;$$

20  $\mathbf{C}_r$  与  $\mathbf{C}_k^*$  满足以下公式：

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_r \cdot \mathbf{C}_k^* &= \mathbf{C}'_1 \cdot \mathbf{C}_k^* + \mathbf{C}'_2 \cdot \mathbf{C}_k^* + \dots + \mathbf{C}'_k \cdot \mathbf{C}_k^* + \dots + \mathbf{C}'_n \cdot \mathbf{C}_k^* \\ &= 0 + 0 + \dots + \alpha_k \cdot m \cdot e^{j\Delta\varphi_k} + \dots + 0 \\ &= \alpha_k \cdot m \cdot e^{j\Delta\varphi_k} \end{aligned}$$

由于 m 为已知的值，将各天线的信号解耦，就可以获得每个信号序列经过信道后的衰减幅度和相位偏移。

25 步骤 304、发射设备根据各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号，得到目标测试信号。

具体的，初始测试信号为一个信号序列，这里的信号序列可以是业务信号序列，也可以是用于测试的其他类型的信号序列，在此本申请不做限制。目标测试信号为根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列；根据一个相位偏移，对初始测试信号的相位调整，就得到目标测试信号中的一个信号序列。根据 N 个相位偏移，对初始测试信号的相位调整，就得到目标测试信号中的 N 个信号序列。

在一个可选实施例中，N 个相位偏移量分别为： $-\Delta\varphi_1, -\Delta\varphi_2, \dots, -\Delta\varphi_n$ ，将 $-\Delta\varphi_k$ 与初始测试信号的相位相加，计算出目标测试信号中第 k 个信号序列的相位。k 为属于 [1, N] 的任意一个正整数。这样，目标测试信号的各信号序列从发射天线传输到接收天线时，在接收天线处各信号序列的相位一致。

5 在另一个可选实施例中，选取一个相位偏移量 $\Delta\varphi_k$ 作为基准值，计算出每个相位偏移量与基准值之差。将以上计算结果与初始测试信号的相位相加，计算出目标测试信号中各信号序列的相位。

10 例如， $\Delta\varphi_{1k} = \Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_k$ ，其中 $\Delta\varphi_{1k}$ 为目标测试信号中第一个信号序列的相位偏移与基准值的差值。将 $\Delta\varphi_{1k}$ 与初始测试信号的相位相加，计算出目标测试信号中第一个信号序列的相位。依此类推，计算出 $\Delta\varphi_{2k}, \dots, \Delta\varphi_{nk}$ ，从而得到目标测试信号中每个信号序列的相位。即，当第一个信号序列在接收天线处的相位偏移比基准值提前 $\Delta t$ 时，则在发射天线处将第一个信号序列的相位偏移滞后 $\Delta t$ 。当第一个信号序列在接收天线处的相位偏移比基准值滞后 $\Delta t$ 时，则在发射天线处将第一个信号序列的相位偏移提前 $\Delta t$ 。这样，目标测试信号的各信号序列从发射天线传输到接收天线时，在接收天线处各信号序列的相位能够一致。

15 本申请可以选取位于发射天线阵列中心的一个天线作为目标天线，将目标天线要发射的信号序列的相位偏移量作为基准值。或者，将位于发射天线阵列中间区域的一个天线作为目标天线，将目标天线要发射的信号序列的相位偏移量作为基准值。可以理解的是，对于选取发射天线阵列中的某个天线作为目标天线，本申请不做限制。

20 这样，根据各信号序列经过各自信道的相位偏移，调整初始测试信号的相位，使得调整相位后的测试信号（即目标测试信号）能够在接收天线处同相叠加。

可选的，相位偏移，初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$S_{tk} = S_t e^{-j\Delta\varphi_k};$$

其中， $S_{tk}$ 为目标测试信号中第 k 个信号序列， $S_t$ 为初始测试信号，k 不大于 N。

步骤 305、发射设备通过发射天线阵列发射目标测试信号。

25 步骤 306、测试设备通过接收天线接收第二信号，第二信号为目标测试信号的信道响应。

在一个可选实施例中，目标测试信号，第二信号，相位偏移满足以下公式：

$$\begin{aligned} S_r &= \alpha_1 S_{t1} e^{j\Delta\varphi_1} + \alpha_2 S_{t2} e^{j\Delta\varphi_2} + \dots + \alpha_n S_{tn} e^{j\Delta\varphi_n} \\ &= \alpha_1 S_t + \alpha_2 S_t + \dots + \alpha_n S_t \quad ; \\ &= \sum_{i=1}^n \alpha_i S_t \end{aligned}$$

其中，i 不大于 n。

30 步骤 307、测试设备根据第二信号，计算发射设备的信号指标。

需要说明的是， $\alpha$ 为经过信道的衰减幅度， $\Delta\varphi$ 为经过信道的相位偏移。因此， $\alpha_n$ 既是第 n 个信号序列经过信道的衰减幅度，也是目标测试信号第 n 个信号序列经过信道的衰减幅度。同样， $\Delta\varphi_n$ 既是第 n 个信号序列经过信道的相位偏移，也是目标测试信号第 n 个信

号序列经过信道的相位偏移。

在近距离环境下，根据本申请提供的公式，能够计算出不同天线在接收天线处的相位偏移，再根据相位偏移进行相应的相位调整，使得各天线信号在经过不同长度的传输路径后，在接收天线处能够形成同相叠加，解决了在现有技术中由于在接收天线处相位差过大导致误差很大，不能满足测试要求的问题。由于目标测试信号的全部信号序列经过传播在接收天线处形成第二信号，因此根据第二信号可以计算出准确可靠的信号指标。

在现有技术中，发射设备通过 N 个天线发射 N 个天线信号时，为了避免信号干扰，每次采用单天线发射 1 个天线信号。这样虽然避免了信号干扰，但是需要花费较长时间。本申请可以通过 N 个发射天线同时发射 N 个天线信号，以提高测试效率。

在一个可选实施例中，步骤 301 具体包括：发射设备通过发射天线阵列同时发射 N 个信号序列。

本实施例中，N 个信号序列相互正交，由于正交信号之间的干扰很小，因此测试设备收到 N 个信号序列同相叠加的复合信号后，仍然可以解耦复合信号，得到各天线信号的信号参数。由此减少了发射信号序列所用时间，可以提高测试效率。

在另一个可选实施例中，步骤 305 具体包括：发射设备通过发射天线阵列同时发射目标测试信号包括的 N 个信号序列。

本实施例中，目标测试信号包括的 N 个信号序列相互正交，由于正交信号之间的干扰很小，因此测试设备收到 N 个信号序列同相叠加的复合信号后，仍然可以解耦复合信号，得到各天线信号的信号参数。由此减少了发射信号序列所用时间，可以提高测试效率。

需要说明的是，发射设备可以同时发射 N 个信号序列，分时发射目标测试信号包括的 N 个信号序列。或者，发射设备可以分时发射 N 个信号序列，同时发射目标测试信号包括的 N 个信号序列。或者，发射设备可以同时发射 N 个信号序列，以及同时发射目标测试信号包括的 N 个信号序列。

需要说明的是，除了对测试信号进行相位调整以外，还可以对测试信号进行信号强度的调整。下面进行具体介绍：

在另一个可选实施例中，上述 MIMO 信号测试方法还包括：根据第一信号，确定各信号序列经过信道的衰减幅度；

则步骤 304 包括：根据各信号序列经过信道的相位偏移和衰减幅度，调整初始测试信号得到目标测试信号。

在本实施例中，相位偏移，初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$\mathbf{S}_{tk} = \frac{1}{\alpha_k} \mathbf{S}_t e^{-j\Delta\varphi_k};$$

目标测试信号，第二信号，相位偏移满足以下公式：

$$\begin{aligned} \mathbf{S}_r &= \alpha_1 \mathbf{S}_{t1} e^{j\Delta\varphi_1} + \alpha_2 \mathbf{S}_{t2} e^{j\Delta\varphi_2} + \dots + \alpha_n \mathbf{S}_{tn} e^{j\Delta\varphi_n} \\ &= \mathbf{S}_t + \mathbf{S}_t + \dots + \mathbf{S}_t \\ &= n\mathbf{S}_t \end{aligned};$$

其中,  $\mathbf{S}_{ik}$  为目标测试信号中第  $k$  个信号序列,  $\mathbf{S}_i$  为初始测试信号,  $\alpha_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的衰减幅度,  $k$  不大于  $N$ 。

在本实施例中, 在接收天线处, 目标测试信号的  $N$  个信号序列形成同相叠加, 由此接收天线能够接收到满足测试要求的信号。这样, 不仅可以对测试信号进行调相, 还可以对测试信号的衰减幅度进行调整, 从而扩大了测试适用范围。

参阅图 4, 本申请提供发射设备 400 的一个实施例包括:

射频模块 401, 用于通过发射天线阵列发射  $N$  个信号序列,  $N$  个信号序列相互正交,  $N$  为大于 1 的正整数; 射频模块 401 具体可以为射频单元 (Radio Remote Unit), 例如射频单元 16, 可以包括中频模块、收发信机模块、功放和滤波模块。数字中频模块用于光传输的调制解调、数字上下变频、A/D 转换等; 收发信机模块完成中频信号到射频信号的变换; 再经过功放和滤波模块, 将射频信号通过天线口发射出去。

获取模块 402, 用于从测试设备获取各信号序列经过信道的相位偏移, 测试设备用于测试发射设备的信号指标; 获取模块 402 具体可包含 I/O 接口和相应的数据存储组件。

调整模块 403, 还用于根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号, 得到能够在测试设备处同相叠加的目标测试信号; 目标测试信号为根据各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列。具体实现中可通过设备处理器、数字信号处理器或现场可编程门阵列等设备或外置完成数字信号调整; 还可通过外置调相器和衰减器完成模拟信号的调整。

射频模块 401, 还用于通过发射天线阵列发射目标测试信号。

在一个可选实施例中, 相位偏移、初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式:

$$\mathbf{S}_{ik} = \mathbf{S}_i e^{-j\Delta\varphi_k};$$

$\mathbf{S}_{ik}$  为目标测试信号中第  $k$  个信号序列,  $\mathbf{S}_i$  为初始测试信号,  $\Delta\varphi_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的相位偏移,  $k$  不大于  $N$ 。

在另一个可选实施例中,

获取模块 402, 还用于从测试设备获取各信号序列经过信道的衰减幅度;

射频模块 401, 还用于根据各信号序列经过信道的相位偏移和衰减幅度, 调整初始测试信号得到目标测试信号。

在另一个可选实施例中, 相位偏移、衰减幅度、初始测试信号和目标测试信号的信号序列满足以下公式:

$$\mathbf{S}_{ik} = \frac{1}{\alpha_k} \mathbf{S}_i e^{-j\Delta\varphi_k};$$

$\mathbf{S}_{ik}$  为目标测试信号中第  $k$  个信号序列,  $\mathbf{S}_i$  为初始测试信号,  $\alpha_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的衰减幅度,  $\Delta\varphi_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的相位偏移,  $k$  不大于  $N$ 。

在另一个可选实施例中, 射频模块 401 具体用于通过发射天线阵列同时发射  $N$  个信号序列,  $N$  个信号序列相互正交。

在另一个可选实施例中，射频模块 401 具体用于通过发射天线阵列同时发射目标测试信号包括的 N 个信号序列。

参阅图 5，本申请提供的测试设备 500 的一个实施例包括：

接收模块 501，用于通过接收天线接收第一信号，第一信号为发射设备通过发射天线阵列发送的 N 个信号序列的信道响应，N 个信号序列相互正交；接收模块 501 具体可是接收射频通道或模数转换器等组件。

处理模块 502，用于根据第一信号，确定在 N 个信号序列中各信号序列经过信道的相位偏移；处理模块 502 具体可以是中央处理器、现场可编程门阵列、数字信号处理器或其他具备信号处理功能的专用电路。

发送模块 503，用于将各信号序列经过信道的相位偏移，发送给发射设备；实际应用中，测试设备可通过串口、以太网口等有线连接的方式或者无线传输的方式将偏移发给 MIMO 待测设备。

接收模块 501，还用于通过接收天线接收第二信号，第二信号为目标测试信号的信道响应，目标测试信号由发射设备根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号得到；

处理模块 502，还用于根据第二信号，计算发射设备的信号指标。

在一个可选实施例中，

处理模块 502，还用于根据第一信号，确定各信号序列经过信道的衰减幅度；

发送模块 503，还用于将各信号序列经过各自信道的衰减幅度发送给发射设备。

参阅图 6，本申请提供的 MIMO 测试系统 600 的一个实施例包括：发射设备 400 和测试设备 500。

其中，发射设备 400 为图 4 所示实施例或可选实施例中的发射设备。测试设备 500 为图 5 所示实施例或可选实施例中的测试设备。

下面从硬件设备的角度对本申请中的发射设备和测试设备进行介绍。

参阅图 7，本申请提供的发射设备 700 的另一个实施例包括：

发射天线阵列 701，发射机 702，处理器 703 和存储器 704。其中，发射天线阵列 701 和发射机 702 连接。发射机 702 和存储器 704 均与处理器 703 连接，例如，可以通过总线连接。当然，发射设备 700 还可以包括接收机、基带处理部件、中射频处理部件、输入输出装置、通信接口等通用部件，本实施例在此不做任何限制。接收机和发射机可以集成在一起，构成收发机。

其中，处理器 703 可以是通用处理器，包括中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）、网络处理器（Network Processor，简称 NP）等；还可以是数字信号处理器（Digital Signal Processing，简称 DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array，简称 FPGA）或者其他可编程逻辑器件等。

存储器 704，用于存储程序。具体地，程序可以包括程序代码，程序代码包括计算机操作指令。存储器 802 可能包含随机存取存储器（Random Access Memory，简称 RAM），也

可能还包括非易失性存储器 (Non-Volatile Memory, 简称 NVM), 例如至少一个磁盘存储器。

在一种实现方式中,

5 发射机 702, 用于通过发射天线阵列 701 发射  $N$  个信号序列,  $N$  个信号序列相互正交,  $N$  为大于 1 的正整数;

处理器 703, 用于从测试设备获取各信号序列经过信道的相位偏移;

处理器 703, 还用于根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号, 得到能够在测试设备处同相叠加的目标测试信号, 目标测试信号为根据各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列。

10 发射机 702, 还用于通过发射天线阵列 701 发射目标测试信号。

处理器 703 执行存储器 704 中存储的程序代码, 实现图 3 所示实施例或可选实施例中发射设备的功能。

在另一种实现方式中, 发射机 702 可以实现图 4 所示实施例中射频模块 401 的功能。处理器 703 可以实现图 4 所示实施例中获取模块 402 和调整模块 403 的功能。

15 参阅图 8, 本申请提供的测试设备 800 的另一个实施例包括:

接收天线 801、接收机 802、处理器 803 和存储器 804。其中, 接收天线 801 与接收机 802 连接。接收机 802 和存储器 804 均与处理器 803 连接, 例如, 可以通过总线连接。当然, 测试设备 800 还可以包括发射机、基带处理部件、中射频处理部件、输入输出装置、通信接口等通用部件, 本实施例在此不做任何限制。接收机和发射机可以集成在一起, 构成收发机。

其中, 处理器 803 可以是通用处理器, 包括 CPU、NP 等; 还可以是 DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件等。

存储器 804, 用于存储程序。具体地, 程序可以包括程序代码, 程序代码包括计算机操作指令。存储器 804 可能包含 RAM, 也可能还包括 NVM, 例如至少一个磁盘存储器。处理器 25 803 执行存储器 804 中存储的程序代码, 实现图 3 所示实施例或可选实施例中测试设备的功能。

在一种实现方式中, 接收机 802, 用于通过接收天线 801 接收第一信号, 第一信号为发射设备通过发射天线阵列发送的  $N$  个信号序列的信道响应,  $N$  个信号序列相互正交,  $N$  为大于 1 的正整数;

30 处理器 803, 用于根据第一信号, 确定在  $N$  个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移;

处理器 803, 还用于将各信号序列经过各自信道的相位偏移, 发送给发射设备;

接收机 802, 还用于通过接收天线 801 接收第二信号, 第二信号为目标测试信号的信道响应, 目标测试信号由发射设备根据各信号序列经过信道的相位偏移调整初始测试信号 35 得到;

处理器 803, 还用于根据第二信号, 计算发射设备的信号指标。

在另一种实现方式中, 接收机 802 可以实现图 5 所示实施例或可选实施例中接收模块

的功能。处理器 803 可以实现图 5 所示实施例中处理模块 502 的功能。通信接口在处理器 803 的控制下可以实现发送模块 503 的功能。

本申请还提供一种计算机存储介质，包括指令，其特征在于，当指令在计算机上执行时，使得计算机执行以上实施例中的方法。

5 在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。

上述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储  
10 在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线）或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站  
15 站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、  
或者半导体介质（例如固态硬盘（Solid State Disk，SSD））等。

**权 利 要 求**

1、一种测试方法，其特征在于，包括：

发射设备通过发射天线阵列发射 N 个信号序列，所述 N 个信号序列相互正交，所述 N 为大于 1 的正整数；

5 所述发射设备从测试设备获取所述 N 个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移；

所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号，得到能够在所述测试设备处同相叠加的目标测试信号；所述目标测试信号为根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对所述初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列；

10 所述发射设备通过所述发射天线阵列发射所述目标测试信号。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述相位偏移、所述初始测试信号和所述目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$S_{tk} = S_t e^{-j\Delta\varphi_k} ;$$

15  $S_{tk}$  为所述目标测试信号中第 k 个信号序列， $S_t$  为所述初始测试信号， $\Delta\varphi_k$  为第 k 个信号序列经过信道的相位偏移，所述 k 不大于 N。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述方法还包括：所述发射设备从所述测试设备获取各信号序列经过各自信道的衰减幅度；

20 则所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号，得到目标测试信号包括：所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移和衰减幅度，调整所述初始测试信号得到所述目标测试信号。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述相位偏移、所述衰减幅度、所述初始测试信号和所述目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$S_{tk} = \frac{1}{\alpha_k} S_t e^{-j\Delta\varphi_k} ;$$

25  $S_{tk}$  为所述目标测试信号中第 k 个信号序列， $S_t$  为初始测试信号， $\alpha_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的衰减幅度， $\Delta\varphi_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的相位偏移，所述 k 不大于 N。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述 N 个信号序列为从正交序列中选取的 N 个信号序列，所述正交序列为 m 序列，Golden 序列、Walsh 序列、LAS 序列、Golay 序列或 Kasami 序列。

30 6、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述发射设备通过发射天线阵列发射 N 个信号序列包括：

所述发射设备通过所述发射天线阵列同时发射 N 个信号序列。

7、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述发射设备通过所述发射天线阵列发射所述目标测试信号包括：

35 所述发射设备通过所述发射天线阵列同时发射所述目标测试信号，所述目标测试信号

包括 N 个信号序列。

8、一种测试方法，其特征在于，包括：

测试设备通过接收天线接收第一信号，所述第一信号为发射设备通过发射天线阵列发送的 N 个信号序列的信道响应，所述 N 个信号序列相互正交，所述 N 为大于 1 的整数；

5 所述测试设备根据所述第一信号，确定所述 N 个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移；

所述测试设备将所述各信号序列经过各自信道的相位偏移，发送给所述发射设备；

10 所述测试设备通过所述接收天线接收第二信号，所述第二信号为目标测试信号的信道响应，所述目标测试信号为所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号得到的多个信号序列，所述目标测试信号在所述测试设备处同相叠加；

所述测试设备根据所述第二信号，计算所述发射设备的信号指标。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述测试设备根据所述第一信号，确定各信号序列经过各自信道的衰减幅度；

所述测试设备将所述各信号序列经过信道的衰减幅度发送给所述发射设备。

15 10、一种发射设备，其特征在于，包括：

射频模块，用于通过发射天线阵列发射 N 个信号序列，所述 N 个信号序列相互正交，所述发射天线阵列包括 N 个发射天线单元，所述 N 为大于 1 的整数；

获取模块，用于从测试设备获取所述 N 个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移；

20 调整模块，还用于根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号，得到能够在所述测试设备处同相叠加的目标测试信号；所述目标测试信号为根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对所述初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序列；

所述射频模块，还用于通过所述发射天线阵列发射所述目标测试信号。

25 11、根据权利要求 10 所述的发射设备，其特征在于，所述相位偏移、所述初始测试信号和所述目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$\mathbf{S}_{tk} = \mathbf{S}_t e^{-j\Delta\varphi_k};$$

$\mathbf{S}_{tk}$  为所述目标测试信号中第 k 个信号序列， $\mathbf{S}_t$  为初始测试信号， $\Delta\varphi_k$  为第 k 个信号序列经过信道后的相位偏移，所述 k 不大于 N。

30 12、根据权利要求 10 所述的发射设备，其特征在于，

所述获取模块，还用于从所述测试设备获取各信号序列经过各自信道的衰减幅度；

所述射频模块，还用于根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移和衰减幅度，调整所述初始测试信号得到所述目标测试信号。

35 13、根据权利要求 12 所述的发射设备，其特征在于，所述相位偏移、所述衰减幅度、所述初始测试信号和所述目标测试信号的信号序列满足以下公式：

$$S_{tk} = \frac{1}{\alpha_k} S_t e^{-j\Delta\varphi_k};$$

$S_{tk}$  为所述目标测试信号中第  $k$  个信号序列,  $S_t$  为初始测试信号,  $\alpha_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的衰减幅度,  $\Delta\varphi_k$  为第  $k$  个信号序列经过信道后的相位偏移, 所述  $k$  不大于  $N$ 。

14、根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的发射设备, 其特征在于,

5 所述射频模块具体用于通过所述发射天线阵列同时发射  $N$  个信号序列, 所述  $N$  个信号序列相互正交。

15、根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的发射设备, 其特征在于,

所述射频模块具体用于通过所述发射天线阵列同时发射目标测试信号, 所述目标测试信号包括  $N$  个信号序列。

10 16、一种测试设备, 其特征在于, 包括:

接收模块, 用于通过接收天线接收第一信号, 所述第一信号为发射设备通过发射天线阵列发送的  $N$  个信号序列的信道响应, 所述发射天线阵列包括  $N$  个发射天线单元, 所述  $N$  为大于 1 的整数;

15 处理模块, 用于根据所述第一信号, 确定所述  $N$  个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移;

发送模块, 用于将所述各信号序列经过各自信道的相位偏移, 发送给所述发射设备;

20 所述接收模块, 还用于通过所述接收天线接收第二信号, 所述第二信号为目标测试信号的信道响应, 所述目标测试信号为所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号得到的多个信号序列, 所述目标测试信号在所述测试设备处同相叠加;

所述处理模块, 还用于根据所述第二信号, 计算所述发射设备的信号指标。

17、根据权利要求 16 所述的测试设备, 其特征在于,

所述处理模块, 还用于根据所述第一信号, 确定各信号序列经过各自信道的衰减幅度;

25 所述发送模块, 还用于将所述各信号序列经过各自信道的衰减幅度发送给所述发射设备。

18、一种测试系统, 其特征在于, 包括:

如权利要求 10 至 15 中任一项所述的发射设备, 和如权利要求 16 至 17 中任一项的测试设备。

19、一种发射设备, 其特征在于, 所述发射设备包括发射天线阵列, 发射机和处理器;

30 所述发射机, 用于通过所述发射天线阵列发射  $N$  个信号序列, 所述  $N$  个信号序列相互正交, 所述  $N$  为大于 1 的整数;

所述处理器, 用于从测试设备获取所述  $N$  个信号序列中各信号序列经过各自信道的相位偏移;

35 所述处理器, 还用于根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移调整初始测试信号, 得到能够在所述测试设备处同相叠加的目标测试信号; 所述目标测试信号为根据所述各信号序列经过各自信道的相位偏移分别对所述初始测试信号进行相位调整所得的多个信号序

列;

所述发射机，还用于通过所述发射天线阵列发射所述目标测试信号。

20、一种测试设备，其特征在于，所述测试设备包括接收天线、接收机和处理器；

所述接收机，用于通过所述接收天线接收第一信号，所述第一信号为发射设备通过发  
5 射天线阵列发送的  $N$  个信号序列的信道响应，所述  $N$  个信号序列相互正交，所述  $N$  为大于  
1 的整数；

所述处理器，用于根据所述第一信号，确定所述  $N$  个信号序列中各信号序列经过各自  
信道的相位偏移；

所述处理器，还用于将所述各信号序列经过各自信道的相位偏移，发送给所述发射设  
10 备；

所述接收机，还用于通过所述接收天线接收第二信号，所述第二信号为目标测试信号  
的信道响应，所述目标测试信号由所述发射设备根据所述各信号序列经过各自信道的相位  
偏移调整初始测试信号得到，所述目标测试信号在所述测试设备处同相叠加；

所述处理器，还用于根据所述第二信号，计算所述发射设备的信号指标。

15 21、一种测试系统，其特征在于，包括：

如权利要求 19 所述的发射设备，和如权利要求 20 所述的测试设备。

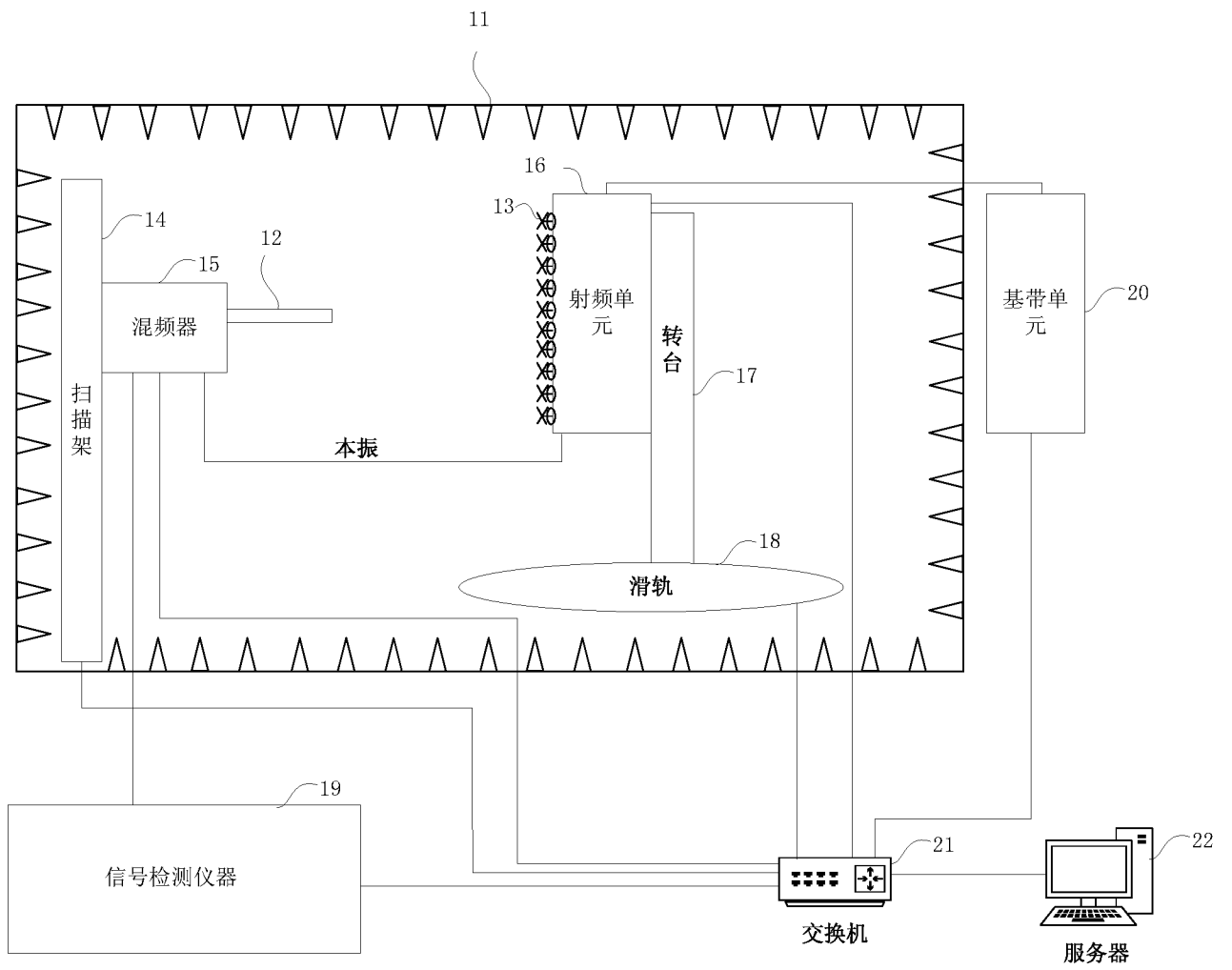


图 1

—2/6—

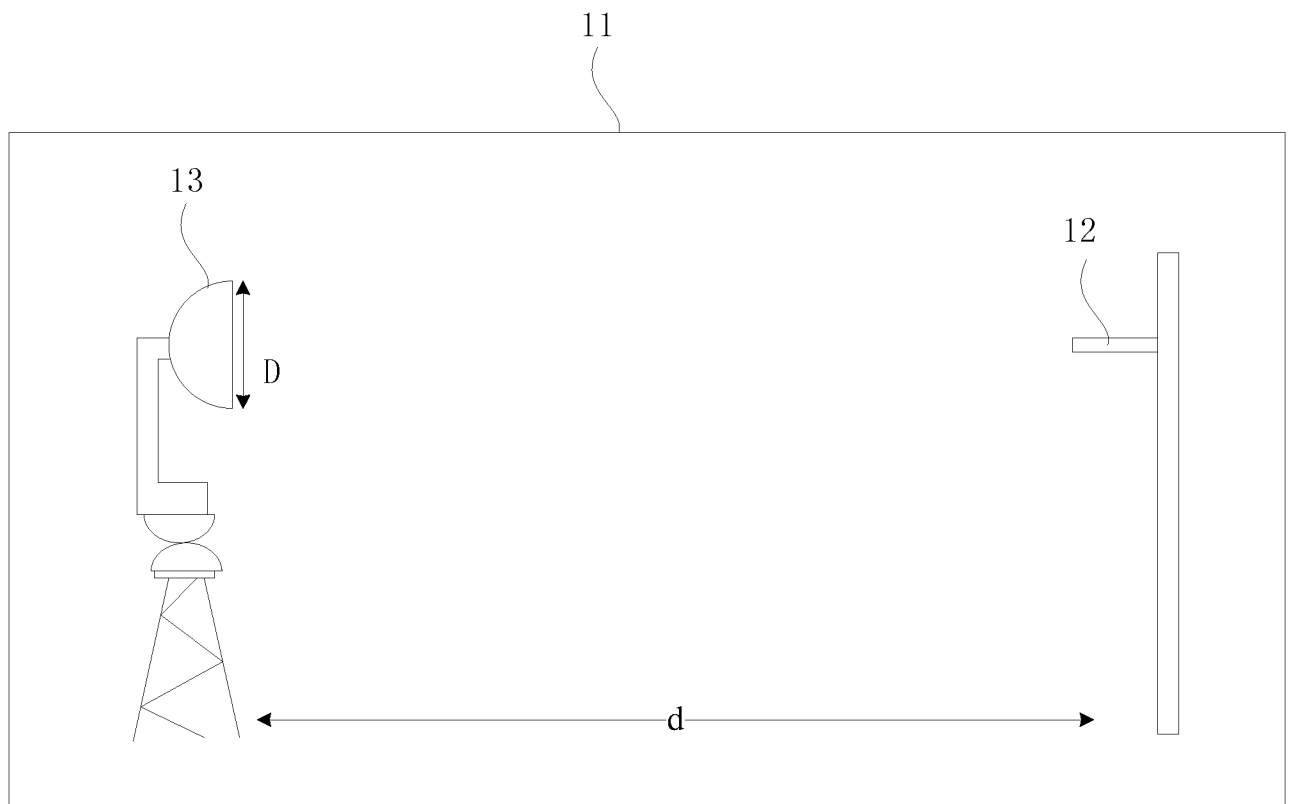


图 2

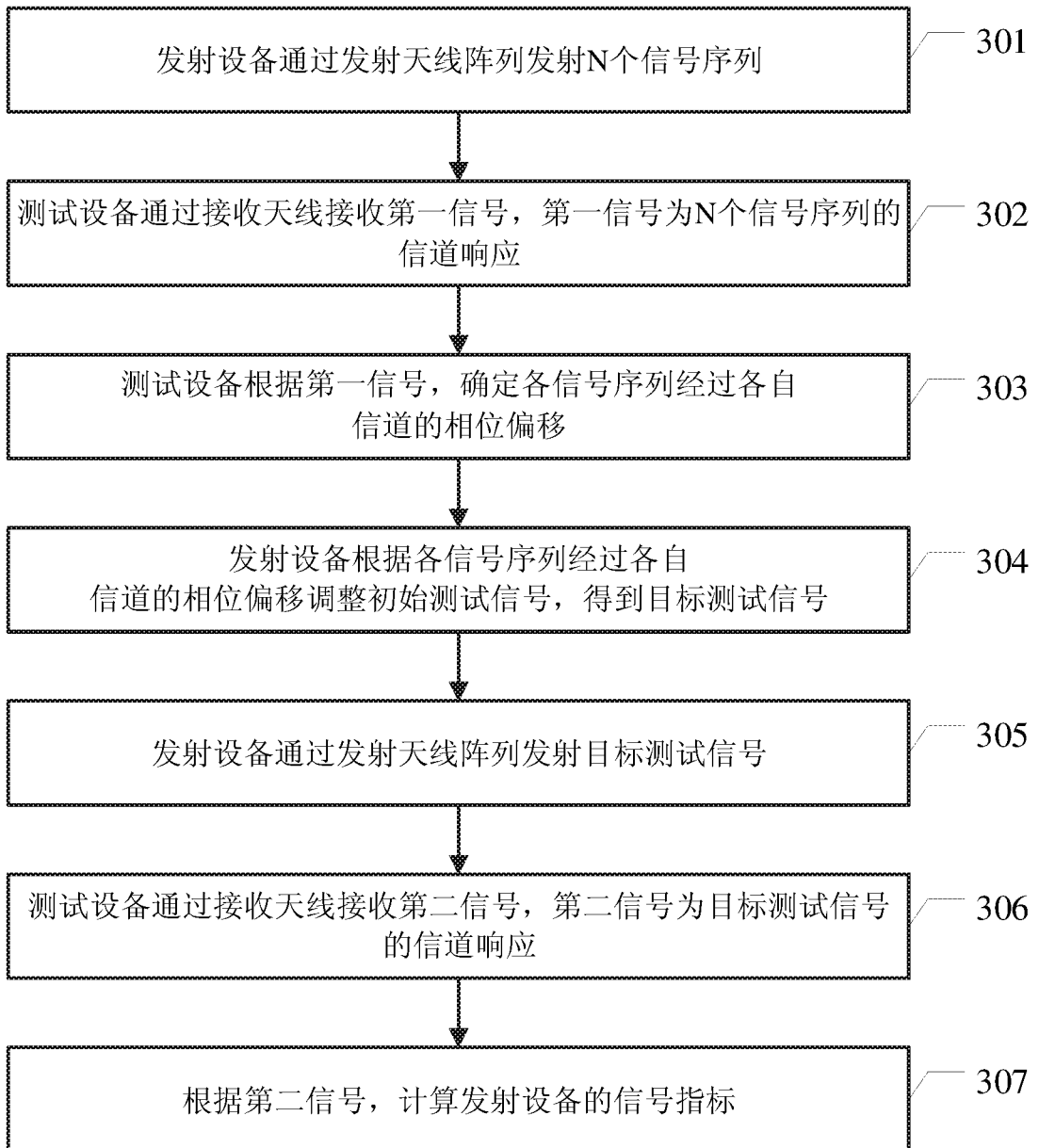


图 3

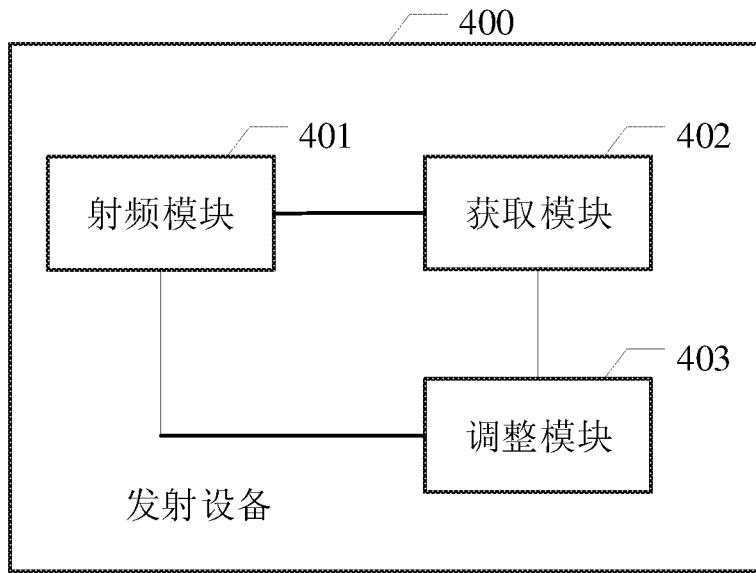


图 4

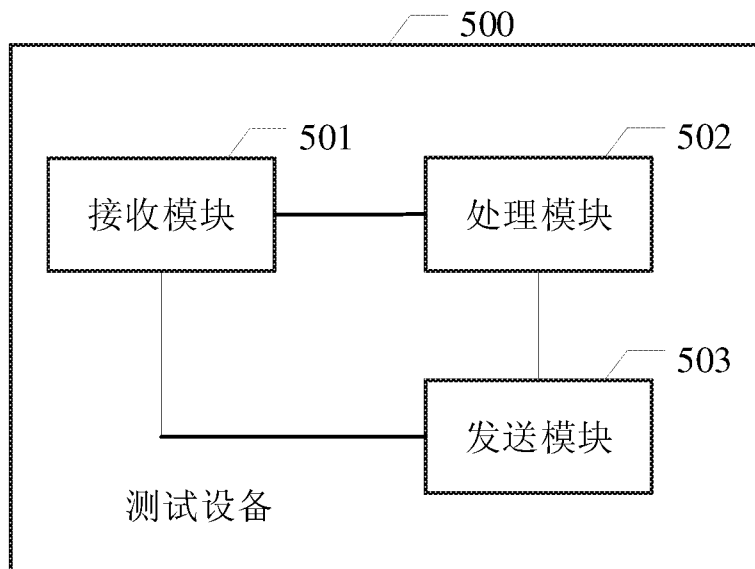


图 5

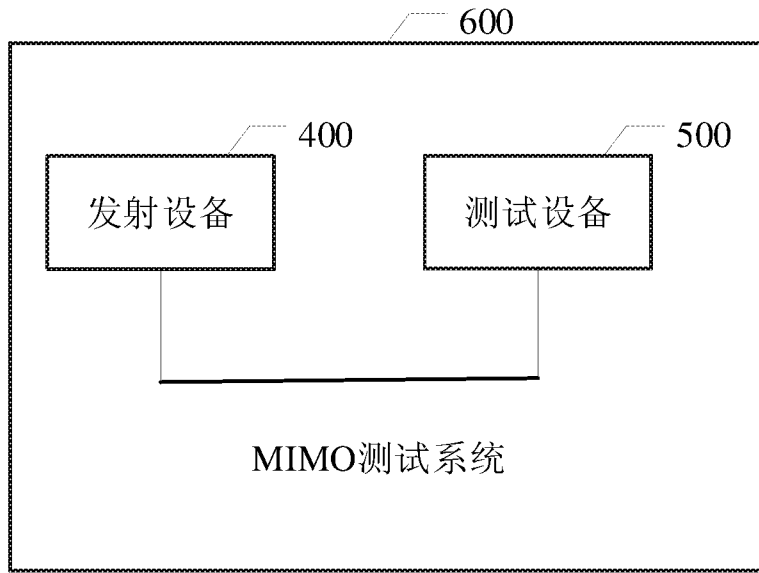


图 6

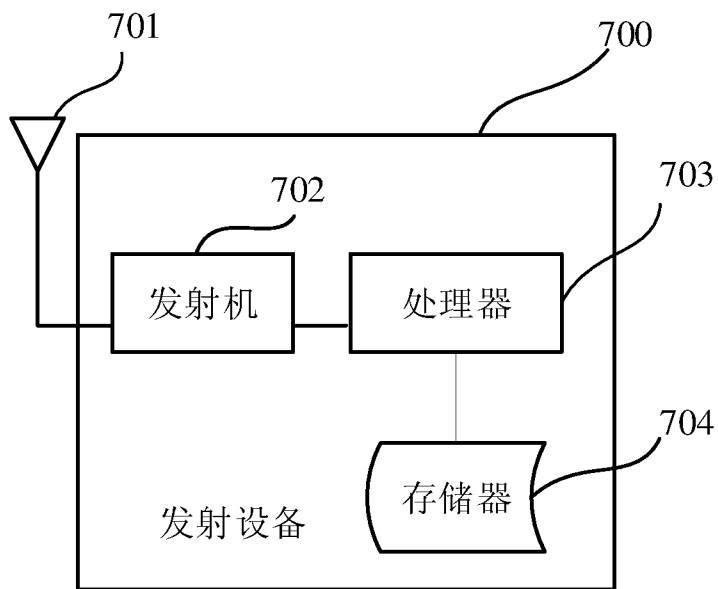


图 7

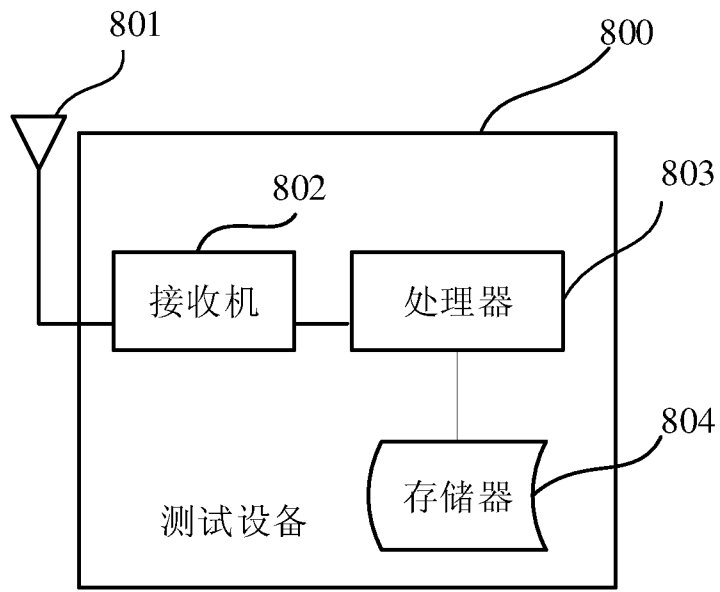


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/122664

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04B 17/12(2015.01)i; H04B 17/30(2015.01)i; H04B 7/06(2006.01)i; H04B 7/0413(2017.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B H04M H04L H04W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC; 3GPP: MIMO, 多输入多输出, 相位, 偏移, 校正, 修正, phase, offset, correct		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108988963 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 December 2018 (2018-12-11) claims 1-21	1-21
X	CN 101911655 A (PROVIGENT INC.) 08 December 2010 (2010-12-08) description, paragraphs [0050]-[0063] and [0091]-[0134], and figures 1 and 4	1-21
A	CN 106850495 A (SHENZHEN ITEST TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-21
A	US 2015268325 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 24 September 2015 (2015-09-24) entire document	1-21
A	CN 103777180 A (SHENZHEN UNIVERSITY) 07 May 2014 (2014-05-07) entire document	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>17 February 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>27 February 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b>		Authorized officer
Facsimile No. <b>(86-10)62019451</b>		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/122664**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108988963	A	11 December 2018	None			
CN	101911655	A	08 December 2010	US	2012230444	A1	13 September 2012
				WO	2009093233	A2	30 July 2009
				EP	2235921	A2	06 October 2010
				JP	2011510555	A	31 March 2011
				US	2009185650	A1	23 July 2009
CN	106850495	A	13 June 2017	None			
US	2015268325	A1	24 September 2015	KR	101498615	B1	04 March 2015
CN	103777180	A	07 May 2014	WO	2015109870	A1	30 July 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/122664

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04B 17/12 (2015.01) i; H04B 17/30 (2015.01) i; H04B 7/06 (2006.01) i; H04B 7/0413 (2017.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04B H04M H04L H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC; 3GPP: MIMO, 多输入多输出, 相位, 偏移, 校正, 修正, phase, offset, correct</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108988963 A (华为技术有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 权利要求1-21</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 101911655 A (普罗维根特有限公司) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 说明书第[0050]-[0063]、[0091]-[0134]段, 图1、4</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106850495 A (深圳市极致汇仪科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015268325 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年 9月 24日 (2015 - 09 - 24) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103777180 A (深圳大学) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108988963 A (华为技术有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 权利要求1-21	1-21	X	CN 101911655 A (普罗维根特有限公司) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 说明书第[0050]-[0063]、[0091]-[0134]段, 图1、4	1-21	A	CN 106850495 A (深圳市极致汇仪科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-21	A	US 2015268325 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年 9月 24日 (2015 - 09 - 24) 全文	1-21	A	CN 103777180 A (深圳大学) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 108988963 A (华为技术有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 权利要求1-21	1-21																		
X	CN 101911655 A (普罗维根特有限公司) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 说明书第[0050]-[0063]、[0091]-[0134]段, 图1、4	1-21																		
A	CN 106850495 A (深圳市极致汇仪科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-21																		
A	US 2015268325 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2015年 9月 24日 (2015 - 09 - 24) 全文	1-21																		
A	CN 103777180 A (深圳大学) 2014年 5月 7日 (2014 - 05 - 07) 全文	1-21																		
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。																		
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																		
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 2月 17日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 2月 27日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>熊金安</p> <p>电话号码 86-(10)-53961789</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2018/122664

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108988963	A	2018年 12月 11日	无			
CN	101911655	A	2010年 12月 8日	US	2012230444	A1	2012年 9月 13日
				WO	2009093233	A2	2009年 7月 30日
				EP	2235921	A2	2010年 10月 6日
				JP	2011510555	A	2011年 3月 31日
				US	2009185650	A1	2009年 7月 23日
CN	106850495	A	2017年 6月 13日	无			
US	2015268325	A1	2015年 9月 24日	KR	101498615	B1	2015年 3月 4日
CN	103777180	A	2014年 5月 7日	WO	2015109870	A1	2015年 7月 30日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)