

信道测量方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质

技术领域

本公开实施例涉及但不限于互联网技术领域。

5

背景技术

在无线通信中，接收设备可以通过获取由发送设备发送的无线帧来计算其与发送设备之间的信道状态信息，并将信道状态信息反馈给发送设备；发送设备从而利用该信道状态信息进行例如波束赋形的数据发送操作，这种信道状态信息的获取可以通过信道测量的过程来完成。

10

在无线局域网（Wireless Local Area Network，WLAN）中，常见设备分为接入点（Access Point，AP）和站点（Station，STA）。其中，AP 和 STA 都可作为一个发送设备或接收设备。相关技术中，WLAN 系统进行下行信道测量时，AP 会向与其关联的一个或多个 STA 发送空数据包（Null Data Packet，NDP），其中 NDP 中携带一个或多个长训练序列（Long Training Field，LTF），STA 侧收到该 NDP 后，利用其中携带的 LTF 来计算与 AP 之间的信道状态信息，并将该信道状态信息反馈给 AP。

15

WLAN 系统中的相关下行信道探测方式，是每个 STA 接收一个 AP 发出的 NDP，并通过该 NDP 进行发送与接收设备间的信道状态信息的计算。

20

发明内容

本公开实施例的一个方面提供一种信道测量方法，包括：第一设备分别确定第一掩码序列，第一设备对第一掩码序列进行变换得到第二掩码序列，并通过第二掩码序列对第一测量序列进行处理得到第二测量序列；其中，第一掩码序列与第一设备对应；以及，第一设备将第二测量序列携带在各自对应的信道测量帧中，发送给至少一个第二设备，以进行信道的测量。

25

30

5 本公开实施例的另一方面提供一种信道测量方法，包括：第二设备使用第一掩码序列对第三测量序列进行内积，并将内积的值进行扩展，得到与之对应的第一设备之间的信道测量结果，生成反馈帧并发送给第一设备；其中，第三测量序列由第二测量序列变换得到，且第二测量序列包含在第二设备接收到的信道测量帧中，信道测量帧由第一设备发送的信道测量帧经过信道后形成。

10 本公开实施例的再一方面提供一种信道测量装置，包括：获取模块，被配置为确定第一掩码序列，并对第一掩码序列进行变换得到第二掩码序列，以及通过第二掩码序列对第一测量序列进行掩码得到第二测量序列；其中，第一掩码序列与信道测量装置对应；以及，发送模块，被配置为将第二测量序列携带在与各信道测量帧中，发送给至少一个接收设备，以进行信道的测量。

15 本公开实施例的又一方面提供一种信道测量装置，包括：测量模块，被配置为通过第一掩码序列对第三测量序列进行内积，并将内积的值进行扩展，得到与之对应的发送设备之间的信道测量结果，生成反馈帧并发送给发送设备；其中，第三测量序列由第二测量序列变换得到，且第二测量序列包含在接收到的信道测量帧中，信道测量帧由发送设备发送的信道测量帧经过信道后形成。

20 本公开实施例的又一方面提供一种电子设备，包括：一个或多个处理器；以及，存储装置，其上存储有一个或多个程序，当该一个或多个程序被一个或多个处理器执行时，实现上述任一信道测量方法的至少一个步骤。

25 本公开实施例的又一方面提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述任一信道测量方法的至少一个步骤。

附图说明

附图用来提供对本公开实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本公开的实施例一起用于解释本公开，并不构成对本公

开的限制。通过参考附图对详细示例实施例进行描述，以上和其它特征和优点对本领域技术人员将变得更加显而易见。

图 1 为信道测量帧的一种结构示意图。

图 2 为本公开实施例提供的多天线发送 LTF 序列的一种示意图。

5 图 3 为本公开实施例提供的信道测量方法的一种流程示意图。

图 4 为本公开实施例提供的 LTF 序列与 OFDM 符号对应的一种示意图。

图 5 为本公开实施例提供的发送设备正交掩码基序列的一种示意图。

10 图 6 为本公开实施例提供的发送设备掩码后的 LTF 序列生成的一种示意图。

图 7 为本公开实施例提供的发送侧正交掩码基序列的一种示意图。

15 图 8 为本公开实施例提供的发送侧掩码后的 LTF 序列生成的一种示意图。

图 9 为本公开实施例提供的发送侧正交掩码基序列的另一种示意图。

图 10 为本公开实施例提供的发送侧掩码后的 LTF 序列生成的另一种示意图。

20 图 11 为本公开实施例提供的另一种信道测量方法的一种流程示意图。

图 12 为本公开实施例提供的基于码分的信道测量装置的一种结构示意图。

25 图 13 为本公开实施例提供的另一种信道测量装置的一种结构示意图。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本公开的技术方案，下面结合附图对本公开提供的基于码分的信道测量方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质进行详细描述。

30

在下文中将参考附图更充分地描述示例实施例，但是所述示例实施例可以以不同形式来体现且不应被解释为限于本文阐述的实施例。反之，提供这些实施例的目的在于使本公开透彻和完整，并将使本领域技术人员充分理解本公开的范围。

5 如本文所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关列举条目的任何和所有组合。

 本文所使用的术语仅用于描述特定实施例，且不意欲限制本公开。如本文所使用的，单数形式“一个”和“该”也意欲包括复数形式，除非上下文另外清楚指出。还将理解的是，当本说明书中使用术语“包括”和/或“由……制成”时，指定存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但不排除存在或添加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或其群组。

10

 本文所述实施例可借助本公开的理想示意图而参考平面图和/或截面图进行描述。因此，可根据制造技术和/或容限来修改示例图示。因此，实施例不限于附图中所示的实施例，而是包括基于制造工艺而形成的配置的修改。因此，附图中例示的区具有示意性属性，并且图中所示区的形状例示了元件的区的具体形状，但并不旨在是限制性的。

15

 除非另外限定，否则本文所用的所有术语(包括技术和科学术语)的含义与本领域普通技术人员通常理解的含义相同。还将理解，诸如那些在常用字典中限定的那些术语应当被解释为具有与其在相关技术以及本公开的背景下的含义一致的含义，且将不解释为具有理想化或过度形式上的含义，除非本文明确如此限定。

20

 在本公开实施例的一种示例性的应用场景中，第一设备和第二设备中的一者为发送设备，另一者为接收设备。在下述实施例中以第一设备为发送设备，第二设备为接收设备为例进行说明。

25

 具体的，以该示例性应用场景为 WLAN，其包括至少两个发送设备和至少一个接收设备。其中，发送设备可以包括多个天线，接收设备则可以包括一个或多个天线，当发送设备和接收设备的天线均为多

个时则可以构成多输入多输出 (Multiple Input Multiple Output, MIMO) 系统。

5 本公开实施例涉及的发送设备和接收设备，可以是基站、AP、个人基本服务集控制点 (Personal Basic Service set Control Point, PCP)，或者接入网中在空中接口上通过一个或多个扇区与无线终端通信的设备。例如，基站可以是全球移动通信系统 (Global System for Mobile Communications, GSM) 或码分多址 (Code Division Multiple Access, CDMA) 中的基站 (Base Transceiver Station, BTS)，也可以是宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) 10 中的基站 (NodeB)，还可以是长期演进 (Long Term Evolution, LTE) 中的演进型基站 (Evolutional Node B, eNB 或 e-NodeB)，本公开实施例对此不作限定。

本公开实施例涉及的发送设备和接收设备也可以是向用户提供语音和/或数据连通性的设备，具有无线连接功能的手持式设备、或 15 连接到无线调制解调器的其他处理设备。其中，无线终端可以是移动终端，如移动电话 (或称为“蜂窝”电话) 和具有移动终端的计算机，例如，可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置，它们与无线接入网交换语言和/或数据。例如，个人通信业务 (Personal Communication Service, PCS) 电话、无绳电话、会话 20 发起协议 (SIP) 话机、无线本地环路 (Wireless Local Loop, WLL) 站、个人数字助理 (Personal Digital Assistant, PDA) 等设备。无线终端也可以称为系统、订户单元 (Subscriber Unit)、订户站 (Subscriber Station)、移动站 (Mobile Station)、移动台 (Mobile)、远程站 (Remote Station)、STA、远程终端 (Remote Terminal)、接入 25 终端 (Access Terminal)、用户终端 (User Terminal)、用户代理 (User Agent)、用户设备 (User Device)、或用户装备 (User Equipment) 等。

根据本公开提供的实施例，信道测量帧可以包括 NDP 帧，但也并不局限于 NDP 帧，也可以是包含波束参考信号 (例如，训练字段 (Training, TRN) 和信道估计字段 (Channel Estimation Field, CEF)) 30 的一个或多个波束细化协议帧 (Beam Refinement Protocol, BRP)。

在本公开的下述实施例中，以信道测量帧为 NDP 帧为例，且以信道测量序列为 LTF 为例进行说明。当然应当理解，信道测量序列并不局限于 LTF。

5 根据本公开提供的实施例，一个发送设备可以向一个或者多个接收设备发送信道测量帧。而发送设备所发送的信道测量帧可以由发送设备的多个天线进行发送，对于具体采用几条天线进行发送，在本公开实施例中并不作限定。发送设备的发送天线可以是逻辑天线，也可以是物理天线。

10 对于一个多天线的发送设备，其所发送的 NDP 帧中可包含多个 LTF，如图 1 所示，其为信道测量帧的一种结构示意图。根据天线数，将 NDP 中的多个 LTF 划分为多组；其中，每组 LTF 中包含固定数量的 LTF，选择一个与每组 LTF 个数对应的正交映射矩阵。例如，每组选

择正交映射矩阵 $P = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ；或，每组 LTF 个数为 4，选择正交映射矩阵

$$P = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}。$$

15 以正交映射矩阵 P，对每个天线发送 NDP 帧中的每组 LTF 内的 LTF 进行正交映射，可如图 2 所示，其为本公开实施例提供的多天线发送 LTF 序列的一种示意图。

20 在本公开提供的实施例中， LTF_i^j 表示第 i 个发送设备发送的 NDP 中包括的第 j 组 LTF 频域序列； CB_i 表示第 i 个发送设备的正交掩码基序列； C_{bi}^j 表示分配给第 i 个发送设备的第 j 组 LTF 的 CB_i 的子序列， $C_{bi}^j \subseteq CB_i$ ； C_i^j 表示第 i 个发送设备的第 j 组 LTF 的掩码； $\circ$ 表示算术运算符，表示矩阵或向量的对应位置元素相乘； y^j 表示接收设备接收的第 j 组 LTF 信号；下标 i 表示对应的发送设备索引。上标 j 表示对应发送设备发送 NDP 的每组 LTF 索引，其中一组 LTF 中包括一个或多个 LTF；或对应的接收设备接收到的每组 LTF 索引。i 和 j 均为大于或者等于 1 的整数。

25

本公开实施例提供一种信道测量方法，如图 3 所示，其为本公开实施例提供的信道测量方法的一种流程示意图。该信道测量方法可包括步骤 S11 和步骤 S12。

5 在步骤 S11 中，在一时刻，各发送设备分别获取第一掩码序列，以使各发送设备对为之分配的第一掩码序列进行变换得到第二掩码序列，并通过第二掩码序列对第一测量序列进行掩码得到第二测量序列；其中，第一掩码序列与发送设备对应。

10 根据本公开提供的实施例，对于各发送设备所获取的第一掩码序列可以是各个发送设备之间协商获取，也可以是其中一个主发送设备，给其余发送设备进行分配，还可以是通过一个用于管理各个发送设备的装置（也即第三设备）为各个发送设备进行分配。第一测量序列可以为一个预定好的测量序列，例如：LTF。

15 在步骤 S12 中，各发送设备将第二测量序列调制到与各自对应的信道测量帧中，发送给至少一个接收设备，以进行信道的测量。

20 由于在本公开提供的实施例中，在多个发送设备同时向一个或者多个接收设备发送信道测量帧，以进行信道测量时，给不同的发送设备分配的第一掩码序列不同，因此，使得接收设备所接收到的不同的信道测量帧中的第二测量序列是不同的，这样一来，接收设备可以区分出不同的信道测量帧的归属，故可以同时完成多个信道测量信息的反馈。

在一些实施例中，每个发送设备对应的第一掩码序列长度相同，并且互相正交。

25 在一些实施例中，第一测量序列可以为一个固定序列，具体地，可以包括但不限于 LTF。

30 在一些实施例中，第二掩码序列可由第一掩码序列变换得到，包括：选择第一掩码序列的子序列，并对所选的子序列进行扩展，生成对应的第二掩码序列；其中，子序列至少为一个。

在一些实施例中，所选的子序列可为多个，各个子序列的长度相等，且小于或者等于第一测量序列内非零元素的个数；同时，各个子序列的交集为空集，且并集等于第一掩码序列。例如：第一掩码序

列为[a b c d]，选择两个子序列，其中一个子序列可为[a b]，则另外一个则可为[c d]。

在一些实施例中，第二掩码序列的个数与子序列的个数相等。

5 在一些实施例中，选择第一掩码序列的子序列，并对所选的子序列进行扩展，生成对应的第二掩码序列的步骤具体可以包括：对于一个子序列，若子序列的长度为 N ，第一测量序列内的非零元素的个数为 M ，且 M 除以 N 为整数 K 时，则将子序列以一种关系重复 K 次，生成对应的第二掩码序列；其中，关系包括相等关系或者倍数关系；
10 若子序列的长度为 N ，第一测量序列内的非零元素的个数为 M ，且 M 除以 N 为一个整数 K 和一个余数 Z 时，则将子序列以关系重复 K 次后，将剩下 Z 个余位，用子序列的前 Z 位补齐；在重复 K 次后的子序列内补零，使补零后的子序列长度等于第一测量序列，且补零后的子序列内零的位置与第一测量序列内零的位置对应。

15 下面结合具体实例，对本公开实施例提供的信道测量方法进行说明。

以信道测量装置为执行主体，该信道测量装置可以集成在任意一个发送设备中，也可以单独设置。

20 在一时刻，信道测量装置控制多个发送设备发送信道测量帧给至少一个接收设备以进行信道测量。其中，以信道测量帧为 NDP 帧为例进行说明。

25 信道测量装置控制各个发送设备同时发送的 NDP 中携带多个调制第二测量序列的 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 符号，第二测量序列由第一测量序列被第二掩码序列掩码得到，第二掩码序列由第一掩码序列变换生成，选择该次测量的第一掩码序列长度大于等于发送设备的个数。

第一个实例如图 4-8 所示，有 2 个发送设备，分别为发送设备 1 和发送设备 2，每个设备发送的调制第二测量序列的 OFDM 符号可以按照发送设备的天线数分为 1 个组，每组包含的 OFDM 符号个数等于该发送设备的天线数，选择该次测量的第一掩码序列长度为 L ，其中，

选择设备设备 1 的第一掩码序列为 CB_1 ，发送设备 2 的第一掩码序列为 CB_2 ，第一测量序列内非零元素个数为 56。

5 选择 CB_1 的一个子序列 C_{b1}^1 ，将 C_{b1}^1 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 1 的第二掩码序列 C_1^1 ；选择 CB_2 的一个子序列 C_{b2}^1 ，将 C_{b2}^1 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 2 的第二掩码序列 C_2^1 。当 $L=2$ 时， C_1^1 中包含的相同结构为 28 个 C_{b1}^1 ，即 $[C_{b1}^1, C_{b1}^1]$ ， C_2^1 中包含的相同结构为 28 个 C_{b2}^1 ，即 $[C_{b2}^1, C_{b2}^1 \dots C_{b2}^1]$ ；当 $L=4$ 时， C_1^1 中包含的相同结构为 14 个 C_{b1}^1 ，即 $[C_{b1}^1, C_{b1}^1 \dots C_{b1}^1]$ ， C_2^1 中包含的相同结构为 28 个 C_{b2}^1 ，即 $[C_{b2}^1, C_{b2}^1 \dots C_{b2}^1]$ 。

10 用 C_1^1 掩码发送设备 1 的第一组 LTF，得到一组第二测量序列，即序列 LTF_1^1 ，并调制在发送设备 1 发送 NDP 帧中；用 C_2^1 掩码发送设备 2 的第一组 LTF，得到一组第二测量序列，即序列 LTF_2^1 ，并调制在发送设备 2 发送 NDP 帧中。

每组第二测量序列如上述方式进行正交映射。

15 第二个实例如图 9-10 所示，有 2 个发送设备，分别为发送设备 1 和发送设备 2，每个设备发送的调制第二测量序列的 OFDM 符号可以按照发送设备的天线数分为 2 个组，每组包含的 OFDM 符号个数等于该发送设备的天线数，选择该次测量的第一掩码序列长度为 4，其中，选择发送设备 1 的第一掩码序列为 CB_1 ，发送设备 2 的第一掩码序列为 CB_2 ，第一测量序列内非零元素个数为 56。

20 选择 CB_2 的两个长度为 2 的子序列 C_{b1}^1, C_{b1}^2 ，其中， $C_{b1}^1 \cap C_{b1}^2 = \emptyset$ ， $C_{b1}^1 \cup C_{b1}^2 = CB_1$ ，将 C_{b1}^1 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 1 的第二掩码序列 C_1^1 ，将 C_{b1}^2 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 1 的第二掩码序列 C_1^2 ；选择 CB_2 的两个长度为 2 的子序列 C_{b2}^1, C_{b2}^2 ，其中， $C_{b2}^1 \cap C_{b2}^2 = \emptyset$ ， $C_{b2}^1 \cup C_{b2}^2 = CB_2$ ，将 C_{b2}^1 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 2 的第二掩码序列 C_2^1 ，将 C_{b2}^2 按照第一测量序列内非零元素个数扩展为发送设备 2 的第二掩码序列 C_2^2 。 C_1^1 中包含的相同结构为 28 个 C_{b1}^1 ，即 $[C_{b1}^1, C_{b1}^1 \dots C_{b1}^1]$ ， C_1^2 中包含的相同结构为 28 个 C_{b1}^2 ，即 $[C_{b1}^2, C_{b1}^2 \dots C_{b1}^2]$ ； C_2^1 中包含的相同结构为 28 个 C_{b2}^1 ，即 $[C_{b2}^1, C_{b2}^1 \dots C_{b2}^1]$ ， C_2^2 中包含的相同结构为 28 个 C_{b2}^2 ，即 $[C_{b2}^2, C_{b2}^2 \dots C_{b2}^2]$ 。

25

30

5 用 C_1^1 掩码发送设备 1 的第一组 LTF, 得到一组第二测量序列, 即序列 LTF_1^1 , 用 C_1^2 掩码发送设备 1 的第二组 LTF, 得到一组第二测量序列, 即序列 LTF_1^2 , 并将 LTF_1^1 和 LTF_1^2 调制在发送设备 1 发送 NDP 帧中; 用 C_2^1 掩码发送设备 2 的第一组 LTF, 得到一组第二测量序列, 即序列 LTF_2^1 , 用 C_2^2 掩码发送设备 2 的第二组 LTF, 得到一组第二测量序列, 即序列 LTF_2^2 , 并将 LTF_2^1 和 LTF_2^2 调制在发送设备 2 发送 NDP 帧中。

每组第二测量序列如上述方式进行正交映射。

10 本公开实施例还提供一种信道测量方法, 该方法的执行主体为接收设备。具体的该方法为接收设备接收到上述的信道测量帧后, 依据信道测量帧以对多个发送设备与该接收设备之间的各个信道进行测量, 生成对应各个发送设备的反馈帧信息, 并将反馈帧信息发送给对应的发送设备。

15 根据本公开提供的实施例, 当发送设备向接收设备发送 NDP 帧时, 接收设备则可以测量得到 NDP 帧的信号强度、信号质量、信噪比 (Signal Noise Ratio, SNR) 或其他波束指标等携带于反馈帧中, 并将反馈帧发送给对应的发送设备。

20 下面对本公开实施例中的信道测量方法进行说明。应当理解的是, 在下述描述中信道测量帧为上述实施例中发送设备所发送的信道测量帧。如图 11 所示, 其为本公开实施例提供的另一种信道测量方法的一种流程示意图, 该信道测量方法可包括步骤 S20。

25 在步骤 S20 中, 接收设备采用第一掩码序列对第三测量序列进行内积, 并将内积的值进行扩展, 得到与之对应的发送设备之间的信道测量结果, 生成反馈帧并发送给发送设备; 其中, 第三测量序列由第二测量序列变换得到, 且第二测量序列包含在接收设备接收到的信道测量帧中, 该接收设备接收到的信道测量帧由发送设备发送的信道测量帧经过信道后形成。

应当理解的是, 第三测量序列应当对应的是信道测量帧中携带的第二测量序列, 第二测量序列则对应上述的第一测量序列。

30 其中, 第一掩码序列的个数与上述实施例中的第二掩码序列的个数相同。

在一些实施例中，第一掩码序列变换得到第二掩码序列，可包括：选择第一掩码序列的子序列，并对所选的子序列进行扩展，生成对应的第二掩码序列；其中，子序列至少为一个。

5 在一些实施例中，第三测量序列由第二测量序列变换得到，可包括：接收设备将第二测量序列中的特定子序列组合，形成第三测量序列，其中，特定子序列长度与的第一掩码序列的子序列的长度相同，特定子序列的位置与对第一掩码序列的子序列扩展的位置相同；第三测量序列的长度等于第一掩码序列的长度，第三测量序列的个数与第一测量序列中非零元素个数与所选第一掩码序列子序列长度有关。

10 在一些实施例中，将内积的值进行扩展得到与每个发送设备之间的信道测量结果，可包括：将特定子序列位置的测量结果和内积值作为一个关系，得到与每个发送设备之间的信道测量结果；其中，关系包括但不限于相等关系或一次函数关系。

15 在一些实施例中，该信道测量方法可具体包括：接收设备对信道测量帧进行傅里叶变换，得到每个符号的频域序列，通过第一掩码序列的子序列长度，将每个符号的频域进行组合，得到一组长度与第一掩码序列长度相等的估计序列，并通过每个估计序列与对应的发送设备的第一掩码序列内积，并控制该估计序列所在子载波上信道状态信息等于内积值。

20 下面给出一种示例，对本实施例中的发送设备侧对信道测量的方法进行说明。

当一个接收设备接收到一个信道测量帧，该信道测量帧由 2 个发送设备，发送设备 1 和发送设备 2 分别发送的 NDP 帧叠加。

25 根据已知所选第一掩码序列的子序列的个数，将信道测量帧内的 OFDM 符号分成与第一掩码序列的子序列个数相同的组，其中每组包含 OFDM 符号的个数与上述正交映射矩阵维度对应，分组的方式与上述的按天线数对 OFDM 符号分组方式对应。

30 按照每个第二掩码序列的结构，将每组 OFDM 符号中对应第一掩码序列子序列的位置组合，形成多个与第一掩码序列长度相同的第三测量序列。

用第三测量序列与所需要测量的发送设备对应的第一掩码序列内积，并让第三测量序列所在子载波上的测量值等于该内积值。

例如，信道测量帧包含 2 组 LTF，第 1 组 LTF 由发送设备 1 和发送设备 2 的第 1 组 LTF 通过第二掩码序列 C_1^1, C_2^1 掩码后的 LTF 经过信道叠加产生，其中 C_1^1, C_2^1 由第一掩码序列的子序列 C_{b1}^1, C_{b1}^2 生成；收到的第 2 组 LTF 由发送设备 1 和发送设备 2 的第 2 组 LTF 通过第二掩码序列 C_1^2, C_2^2 掩码后的 LTF 经过信道叠加产生，其中 C_1^2, C_2^2 由第一掩码序列的子序列 C_{b1}^2, C_{b2}^2 生成，且第一掩码序列为 $CB_1 = [C_{b1}^1, C_{b1}^2]$ ， $CB_2 = [C_{b2}^1, C_{b2}^2]$ 。

接收设备在第 1 组和第 2 组 LTF 内，获取到的信息为：

$$\begin{aligned} [y^1, y^2] &= [\sum_{m=1}^2 Hm \circ C_m^1 \circ LTF, \sum_{m=1}^2 Hm \circ C_m^2 \circ LTF] \\ &= \sum_{m=1}^2 Hm \circ \begin{bmatrix} C_{bm}^1 & C_{bm}^2 \\ C_{bm}^1 & C_{bm}^2 \\ \dots & \dots \\ C_{bm}^1 & C_{bm}^2 \end{bmatrix} \circ LTF = \sum_{m=1}^2 Hm \circ \begin{bmatrix} CB_m \\ CB_m \\ \dots \\ CB_m \end{bmatrix} \circ LTF (j=1, 2, 3) \end{aligned}$$

由于 $CB_1 \cdot CB_1^T = 1$ ， $CB_2 \cdot CB_2^T = 1$ ， $CB_1 \cdot CB_2^T = 0$ ， $CB_2 \cdot CB_1^T = 0$ ，可进行信道估计如下：

$$\begin{aligned} [y^1, y^2] \circ \frac{1}{LTF} \cdot CB_1 &= H_1 \circ \begin{bmatrix} CB_1 \\ CB_1 \\ \dots \\ CB_1 \end{bmatrix} \cdot CB_1^T + H_2 \circ \begin{bmatrix} CB_2 \\ CB_2 \\ \dots \\ CB_2 \end{bmatrix} \cdot CB_1^T = H_1; \text{ 以及} \\ [y^1, y^2] \circ \frac{1}{LTF} \cdot CB_2 &= H_1 \circ \begin{bmatrix} CB_1 \\ CB_1 \\ \dots \\ CB_1 \end{bmatrix} \cdot CB_2^T + H_2 \circ \begin{bmatrix} CB_2 \\ CB_2 \\ \dots \\ CB_2 \end{bmatrix} \cdot CB_2^T = H_2. \end{aligned}$$

本公开实施例还提供一种信道测量装置，如图 12 所示，其为本公开实施例提供的基于码分的信道测量装置的一种结构示意图。该信道测量装置可包括获取模块 11 和发送模块 12。获取模块 11 可被配置为获取第一掩码序列，对自身的第一掩码序列进行变换得到第二掩码序列，并通过第二掩码序列对第一测量序列进行掩码得到第二测量序列；其中，第一掩码序列与信道测量装置一一对应；发送模块 12

可被配置为将第二测量序列携带在与各信道测量帧中，发送给至少一个接收设备，以进行信道的测量。

在此需要说明的是，本公开实施例中的获取模块 11 可被配置为执行上述步骤 S11；发送模块 12 可被配置为执行上述步骤 S12。

5 根据本公开实施例提供的信道测量装置，在多个信道测量装置同时向一个或者多个接收设备发送信道测量帧，以进行信道测量时，可以给不同的信道测量装置分配的第一掩码序列不同，因此，使得接收设备所接收到的不同的信道测量帧中的第二测量序列是不同的，这样一来，接收设备可以区分出不同的信道测量帧的归属，故可以同时
10 完成多个信道测量信息的反馈。

 在一些实施例中，该信道测量装置可以集成在发送设备中，当然，该信道测量装置也可以单独存在。

 本公开实施例还提供另一种信道测量装置，如图 13 所示，其为本公开实施例提供的该另一种信道测量装置的一种结构示意图。该信道
15 测量装置，可包括测量模块 20。测量模块 20 可被配置为通过第一掩码序列对第三测量序列进行内积，并将内积的值进行扩展，得到与之对应的发送设备之间的信道测量结果，生成反馈帧并发送给发送设备；其中，第三测量序列由第二测量序列变换得到，且第二测量序列包含在信道测量装置接收到的信道测量帧中，信道测量装置接收到的
20 信道测量帧由发送设备发送的信道测量帧经过信道后形成。

 在一些实施例中，该信道测量装置具体可以是接收设备。

 在此需要说明的是，本公开实施例中的测量模块 20 可以被配置为执行上述步骤 S20。

 本公开实施例还提供一种电子设备，包括：一个或多个处理器；
25 以及，存储装置，其上存储有一个或多个程序，当一个或多个程序被一个或多个处理器执行，使得一个或多个处理器实现本公开实施例提供的任一种信道测量方法的至少一个步骤。

 本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现本公开实施例提供的任
30 一种信道测量方法的至少一个步骤。

本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中，在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分；例如，一个物理组件可以具有多个功能，或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器，如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括计算机存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语计算机存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其它光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其它磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其它的介质。此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其它传输机制之类的调制数据信号中的其它数据，并且可包括任何信息递送介质。

本文已经公开了示例实施例，并且虽然采用了具体术语，但它们仅用于并仅应当被解释为一般说明性含义，并且不用于限制的目的。在一些实例中，对本领域技术人员显而易见的是，除非另外明确指出，否则可单独使用与特定实施例相结合描述的特征、特性和/或元素，或可与其它实施例相结合描述的特征、特性和/或元件组合使用。因此，本领域技术人员将理解，在不脱离由所附的权利要求阐明的本公开的范围的情况下，可进行各种形式和细节上的改变。