

一种上行 MIMO 传输码字的确定方法及其装置技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种上行 MIMO 传输码字的确定方法及其装置。

背景技术

多输入多输出（Multiple Input Multiple Output, MIMO）系统中的预编码技术可有效降低干扰及系统开销，提升系统容量，是 MIMO 系统中极其重要的关键技术，在基于码本传输的 MIMO 系统中，码本设计也是预编码技术中重要的一部分。现有上行 MIMO 传输的天线部分相干传输码字所支持的最大天线端口数量为 4，即现有天线部分相干传输码字仅支持最大 4 发送天线端口（Tx）最大 4 层的传输，在上行 MIMO 传输发送天线端口（Tx）增强时，例如增加到 8 发送天线端口（8Tx），此时无法满足增强后天线端口的传输需求。

发明内容

本申请实施例提供一种上行 MIMO 传输码字的确定方法及其装置，基于低维度的传输码字，构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字或非相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

第一方面，本申请实施例提供一种上行 MIMO 传输码字的确定方法，该方法包括：

确定上行 MIMO 传输的 4Tx 和/或 2Tx 的候选码字，所述候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种；

基于所述候选码字，确定所述上行 MIMO 传输的 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字，所述 L 小于或者等于 8。

本申请实施例中，确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 和/或 2Tx 的第一候选码字，并基于 4Tx 和/或 2Tx 的候选码字，可以确定 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字。本申请实施例中可以基于低维度的传输码字，构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字或非相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

第二方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置具有实现上述第一方面所述的方法中终端设备的部分或全部功能，比如通信装置的功能可具备本申请中的部分或全部实施例中的功能，也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

在一种实现方式中，该通信装置的结构中可包括收发模块和处理模块，所述处理模块被配置为支持通信装置执行上述方法中相应的功能。所述收发模块用于支持通信装置与其他设备之间的通信。所述通信装置还可以包括存储模块，所述存储模块用于与收发模块和处理模块耦合，其保存通信装置必要的计算机程序和数据。

作为示例，处理模块可以为处理器，收发模块可以为收发器或通信接口，存储模块可以为存储器。

在一种实现方式中，该通信装置的结构中可包括收发模块和处理模块，该处理模块被配置为支持通信装置执行上述方法中相应的功能。收发模块用于支持通信装置与其他设备之间的通信。所述通信装置还可以包括存储模块，所述存储模块用于与收发模块和处理模块耦合，其保存通信装置必要的计算机程

序和数据。

第三方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括处理器，当该处理器调用存储器中的计算机程序时，执行上述第一方面所述的方法。

第四方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括处理器和存储器，该存储器中存储有计算机程序；所述处理器执行该存储器所存储的计算机程序，以使该通信装置执行上述第一方面所述的方法。

第五方面，本申请实施例提供一种通信装置，该装置包括处理器和接口电路，该接口电路用于接收代码指令并传输至该处理器，该处理器用于运行所述代码指令以使该装置执行上述第一方面所述的方法。

第六方面，本发明实施例提供一种计算机可读存储介质，用于储存为上述终端设备所用的指令，当所述指令被执行时，使所述终端设备执行上述第一方面所述的方法。

第七方面，本申请还提供一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的方法。

第八方面，本申请提供一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器和接口，用于支持终端设备实现第一方面所涉及的功能，例如，确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存终端设备必要的计算机程序和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

第九方面，本申请提供一种计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的方法。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中需要使用的附图进行说明。

图1是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图3是本申请实施例提供的天线排布示意图；

图4是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图5是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图6是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图7是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图8是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图9是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图10是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图11是本申请实施例提供的另一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图；

图12是本申请实施例提供的上传传输方法的流程示意图；

图13是本申请实施例提供的另一种上传方法的流程示意图；

图14是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图15是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图；

图16是本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

在本公开实施例使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本发明实施例。在本公开实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

应当理解，尽管在本公开实施例可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本发明实施例范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”出于简洁和便于理解的目的，本文在表征大小关系时，所使用的术语为“大于”或“小于”、“高于”或“低于”。但对于本领域技术人员来说，可以理解：术语“大于”也涵盖了“大于等于”的含义，“小于”也涵盖了“小于等于”的含义；术语“高于”涵盖了“高于等于”的含义，“低于”也涵盖了“低于等于”的含义。

为了便于理解，首先介绍本发明申请涉及的术语。

物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel，PUSCH）用于承载来自传输信道 PUSCH 的数据。

相干传输被定义为一种 UE 的能力，UE 的相干传输能力包括：

全相干（Full Coherence）传输：所有的天线端口都可以相干传输。

部分相干（Partial Coherence）传输：同一相干传输组内的天线端口可以相干传输，不同相干传输组内的天线端口不能相干传输，每个相干传输组包括至少两个天线端口。

非相干（Non coherence）传输：没有天线端口可以相干传输。

通过本发明申请实施例公开的上行 MIMO 传输的天线部分相干传输码字的确定方法，确定出可适用于通信系统中的天线部分相干传输码字，下面首先对本发明实施例适用的通信系统进行描述。

请参见图 1，图 1 为本发明实施例提供的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可包括但不限于一个网络设备和一个终端设备，图 1 所示的设备数量和形态仅用于举例并不构成对本发明实施例的限定，实际应用中可以包括两个或两个以上的网络设备，两个或两个以上的终端设备。图 1 所示的通信系统以包括一个网络设备 101 和一个终端设备 102 为例。

需要说明的是，本发明实施例的技术方案可以应用于各种通信系统。例如：长期演进（long term evolution，LTE）系统、第五代（5th generation，5G）移动通信系统、5G 新空口（new radio，NR）系统，或者其他未来的新型移动通信系统等。还需要说明的是，本发明实施例中的侧链路还可以称为侧行链路或直通链路。

本发明实施例中的网络设备 101 是网络侧的一种用于发射或接收信号的实体。例如，网络设备 101 可以为演进型基站（evolved NodeB，eNB）、传输点（transmission reception point，TRP）、NR 系统中的下一代基站（next generation NodeB，gNB）、其他未来移动通信系统中的基站或无线保真（wireless

fidelity, WiFi) 系统中的接入节点等。本申请的实施例对网络设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。本申请实施例提供的网络设备可以是由集中单元 (central unit, CU) 与分布式单元 (distributed unit, DU) 组成的, 其中, CU 也可以称为控制单元 (control unit), 采用 CU-DU 的结构可以将网络设备, 例如基站的协议层拆分开, 部分协议层的功能放在 CU 集中控制, 剩下部分或全部协议层的功能分布在 DU 中, 由 CU 集中控制 DU。

本申请实施例中的终端设备 102 是用户侧的一种用于接收或发射信号的实体, 如手机。终端设备也可以称为终端设备 (terminal)、用户设备 (user equipment, UE)、移动台 (mobile station, MS)、移动终端设备 (mobile terminal, MT) 等。终端设备可以是具备通信功能的汽车、智能汽车、手机 (mobile phone)、穿戴式设备、平板电脑 (Pad)、带无线收发功能的电脑、虚拟现实 (virtual reality, VR) 终端设备、增强现实 (augmented reality, AR) 终端设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端设备、无人驾驶 (self-driving) 中的无线终端设备、远程手术 (remote medical surgery) 中的无线终端设备、智能电网 (smart grid) 中的无线终端设备、运输安全 (transportation safety) 中的无线终端设备、智慧城市 (smart city) 中的无线终端设备、智慧家庭 (smart home) 中的无线终端设备等等。本申请的实施例对终端设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

在侧链路通信中, 存在 4 种侧链路传输模式。侧链路传输模式 1 和侧链路传输模式 2 用于终端设备直连 (device-to-device, D2D) 通信。侧链路传输模式 3 和侧链路传输模式 4 用于 V2X 通信。当采用侧链路传输模式 3 时, 资源分配由网络设备 101 调度。具体的, 网络设备 101 可以将资源分配信息发送给终端设备 102, 然后由该终端设备 102 向另一终端设备分配资源, 以使得该另一终端设备可以通过分配到的资源向网络设备 101 发送信息。在 V2X 通信中, 可以将信号较好或者可靠性较高的终端设备作为终端设备 102。本申请实施例中提及的第一终端设备可以指该终端设备 102, 第二终端设备可以指该另一终端设备。

可以理解的是, 本申请实施例描述的通信系统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制, 本领域普通技术人员可知, 随着系统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。

需要说明的是, 本申请中任一个实施例提供的上行 MIMO 传输码字的确定方法可以单独执行, 或是结合其他实施例中的可能的实现方法一起被执行, 还可以结合相关技术中的任一种技术方案一起被执行。

下面结合附图对本申请所提供的上行 MIMO 传输码字的确定方法及其装置进行详细地介绍。

请参见图 2, 图 2 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 2 所示, 该方法可以包括但不限于如下步骤:

S201, 确定上行 MIMO 传输的 4Tx 和/或 2Tx 的候选码字。

其中, 候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种。

随着传输需求和传输场景的增强, 上行传输可以支持增多的天线端口和上行传输层数即天线端口数量可以从 4Tx 增多到最大 8Tx, 相应的, 上行传输层数可以从 4 层变为到 L 层, 例如 L 的取值可以为 1 至 8。

可选地, 上行传输的天线端口数量以及上行传输层数 L 可以相等, 也可以不相等。

本申请中对于 4Tx 和 2Tx 的候选码字的确定方式不作限定, 可以根据实际情况进行确定。

可选地, 4Tx 的第一候选码字, 可以为基于 4 维的正交码本例如克尔杜克 Kerdock 码本, 确定 4Tx 的天线全相干传输的候选码字; 可选地, 2Tx 的第一候选码字, 可以为基于 2 维的正交码本例如克尔杜克 Kerdock 码本, 确定 2Tx 的天线全相干传输的候选码字。需要说明的是, Kerdock 码本是一种在通信系统设计中的正交码本, 可用于构建相互无偏基序列。Kerdock 码本具有正交性, 即每个 Kerdock 码字中任意两列向量均互相正交。。可选地, 4Tx 的第二候选码字和第三候选码字, 可以基于 4Tx 的第一候选码字确定; 可选地, 2Tx 的第二候选码字和第三候选码字, 可以基于 2Tx 的第一候选码字确定。

可选地, 可以确定 3GPP 通信协议中约定的上行 MIMO 传输 4Tx 的预编码码本, 该上行预编码码本中包括 4Tx 的天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字; 也就是说, 基于 4Tx 的上行预编码码本, 确定 4Tx 的第一候选码字、第二候选码字和第三候选码字;

可选地, 可以确定 3GPP 通信协议中约定的下行 MIMO 传输 4Tx 的预编码码本, 该下行预编码码本中包括 4Tx 的第一候选码字; 也就是说, 基于 4Tx 的下行预编码码本, 确定 4Tx 的第一候选码字。

类似的, 可以确定上行 MIMO 传输 2Tx 的预编码码本, 基于该 2Tx 的上行预编码码本, 确定 2Tx 的第一候选码字; 或者, 可以确定下行 MIMO 传输 2Tx 的预编码码本, 基于该 2Tx 的下行预编码码本, 确定 2Tx 的第一候选码字。

可选地, 可以为预先配置的 4Tx 的第一候选码字、第二候选码字和第三候选码字和/或 2Tx 的第一候选码字、第二候选码字和第三候选码字。

S202, 基于候选码字, 确定上行 MIMO 传输的 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字。

其中, L 用于表示终端设备所支持的最大上行 MIMO 传输的传输层数, L 的取值为正整数, 且 L 小于或者等于 8。

由于部分相干传输仅为部分天线端口对应的传输层相互正交, 需要对所有天线端口进行分组, 以实现部分层传输的数据仅映射到一个天线端口组上。可以将 8 个天线端口分为多个天线端口组, 则每个组只对应部分天线端口, 且组内的天线端口对应的层之间相互正交。

例如 8 个天线端口被分为 2 组, 每组为 4 个天线端口, 对应 4 个上行传输层数; 而此时需要每组内的 4 个上行传输层要相互正交; 而无需要求不同组之间的上行传输层数必须相互正交。也就是说, 部分层传输的数据仅映射到一个天线端口组上, 其他层传输的数据仅映射到其他天线端口组上, 且每部分传输层和每天线端口组一一对应。

本申请实施例中, 可以将 8Tx 分成 K 个天线端口组, 其中, K 为小于 8 的正整数。例如, 可以对 8 个天线端口进行分组, 得到组内所有天线端口全相干传输的 2 个或 4 个天线端口组。

可选地, 可以将 8 个天线端口进行均匀分配, 或者将 8 个天线端口进行非均匀分配。可选地, 将 8 个天线端口顺序分配或循环分配至 2 或 4 个天线端口组; 或者确定 8 个天线端口之间的传输相干性, 并基于 8 个天线端口之间的传输相干性, 将 8 个天线端口分配至 K 个天线端口组。可选地, 对于多面板 (Multi Panel, MP) 终端设备, 一个天线面板上的所有天线端口可以划分为一个天线端口组, 其中天线面板的数量即为天线端口组的数量。可选地, 确定终端设备上天线面板之间的传输相干性, 基于天线面板之间的传输相干性, 将 8 个天线端口分配至 2 个或 4 个天线端口组。

在将 8 个天线端口分为 2 个天线端口组的情况下, 一种分组方式为: 第一天线端口组为第 0,2,4,6

天线端口, 第二天线端口组为第 1,3,5,7 天线端口。另一种分组方式为: 第一天线端口组为第 0,1,2,3 天线端口, 第二天线端口组为第 4,5,6,7 天线端口。

在将 8 个天线端口分为 4 个天线端口组的情况下, 一种分组方式为: 第一天线端口组为第 0,1 天线端口, 第二天线端口组为第 2,3 天线端口, 第三天线端口组为第 4,5 天线端口, 第四天线端口组为第 6,7 天线端口。另一种分组方式为: 第一天线端口组为第 0,2 天线端口, 第二天线端口组为第 1,3 天线端口, 第三天线端口组为第 4,6 天线端口, 第四天线端口组为第 5,7 天线端口。

如 3 所示, 8Tx 可以按照单天线面板和双极化天线排布, 可以按照双极化天线对分组或按照极化方向分组。

可选地, 可以将 8Tx 划分为 2 个天线端口组。在一些实现中, 按照双极化天线对分组, 例如从左到右第一组和第二组双极化天线相干传输, 第三组和第四组双极化天线相干传输, 则第一天线端口组为 {0,1,4,5}, 第二天线端口组为 {2,3,6,7}。在另一些实现中, 按照极化方向分组, 例如蓝色天线端口相干传输, 红色天线端口相干传输, 则第一天线端口组为 {0,1,2,3}, 第二天线端口组为 {4,5,6,7}。

可选地, 可以将 8Tx 划分为 4 个天线端口组。在一些实现中, 按照双极化天线对分组, 每个双极化天线对相干传输, 则第一天线端口组为 {0,4}, 第二天线端口组为 {1,5}, 第三天线端口组为 {2,6}, 第四天线端口组为 {3,7}。在另一些实现中, 按照极化方向分组, 例如蓝色天线端口分为两个相干传输组, 红色天线端口分为两个相干传输组, 则第一天线端口组为 {0,1}, 第二天线端口组为 {2,3}, 第三天线端口组为 {4,5}, 第四天线端口组为 {6,7}。

此外, 不排除其他的天线端口组数及天线端口分组方式, 在码字形式上仅影响层与天线端口的映射关系。

需要说明的是, 在不同的天线端口编号规则下, 天线端口的编号不同, 例如, 可以采用二进制方式对天线端口进行编号, 编号可以 00,01,10, …… , 虽然天线端口的编号不同, 同样可以使用本申请实施例所提供的码字确定方法, 只需将对应的层映射在对应天线端口编号上即可。

可选地, 对 8Tx 进行分组, 得到 K 个天线端口组, 其中, K 为小于 8 的正整数; 本申请实施例中 K 的取值为 2 或 4。进一步地, 从候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字, 基于天线端口组和共相位系数, 对第三码字和第四码字进行拼接, 得到第一码字。为了保证天线端口组内传输层的全相干性, 需要为拼接过程设计共相位系数, 并基于共相位系数, 对第三码字和第四码字进行拼接, 得到第一码字。共相位系数可以基于通信设备所支持的共相位系数能力确定, 可以包括相位角度为 $90^\circ(\varphi=j)$, $180^\circ(\varphi=-1)$, $270^\circ(\varphi=-j)$, 此外, 可以支持更多的相位角度, 例如, 按照角度间隔为 45° , 确定更多的相位角度。

在将 8Tx 划分为 2 个天线端口组的情况下, 可以基于 4Tx 和/或 2Tx 的第一候选码字, 确定上行 MIMO 传输的 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字, 在上行传输过程中, 可以通过天线全相干传输的第一码字, 将每层传输的数据映射到所有的天线端口上。

作为一种可能的实现方式, 可以从 4Tx 确定一个第三码字, 并基于确定的第三码字, 确定第四码字。确定 8TxL 层的天线全相干传输的第一码字。

作为另一种可能的实现方式, 从 4Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字, 并对确定出的两个或两个以上的码字进行拼接, 生成 8TxL 层的第一码字。

作为另一种可能的实现方式, 可以从 4Tx 的第一候选码字中确定第三码字, 并从 2Tx 的第一候选码字中确定第四码字, 并基于确定的第三码字和第四码字, 确定 8TxL 层的天线全相干传输的第一码字。

作为另一种可能的实现方式,从4Tx的第二候选码字中确定第三码字,并确定第三码字对应的第四码字,并基于确定的第三码字和第四码字,确定8TxL层的天线全相干传输的第一码字。

作为另一种可能的实现方式,从4Tx的天线非相干传输的第三候选码字中确定两个两个码字,并对确定出的两个码字进行拼接,生成8TxL层的天线非相干传输的第二码字。

在将8个天线端口分为2个天线端口组的情况下:可以基于2Tx的第一候选码字,确定上行MIMO传输的8TxL层的天线部分相干传输的第一码字。

需要说明的是,本申请实施例中,在任一码字未进行归一化的情况下,可以确定任一码字的归一化系数,并基于归一化系数对任一码字进行能量归一化处理。对码字进行能量归一化处理同样适用于下述实施例。

本申请实施例中,确定上行MIMO传输对应的4Tx和/或2Tx的第一候选码字,并基于4Tx和/或2Tx的候选码字,可以确定8TxL层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字。本申请实施例中可以基于低维度的传输码字,构建高维度8Tx的天线部分相干传输码字或非相干传输码字,能够使得上行MIMO支持8Tx的1层至8层传输的需求,进而对上行MIMO技术进一步增强。

请参见图4,图4是本申请实施例提供的一种上行MIMO传输码字的确定方法的流程示意图。如图4所示,该方法可以包括但不限于如下步骤:

S401,确定上行MIMO传输的4Tx的候选码字。

关于步骤S401的具体介绍,可参见上述实施例中相关内容的记载,此处不再赘述。

S402,将8Tx分成两个天线端口组。

关于步骤S402的具体介绍,可参见上述实施例中相关内容的记载,此处不再赘述。

S403,从4Tx的第一候选码字中确定第三码字,并确定第三码字对应的第四码字。

S404,基于天线端口组和共相位系数,对第三码字和第四码字进行拼接,得到第一码字。

下面以第一天线端口组为{0,1,2,3},第二天线端口组为{4,5,6,7}为例,对本申请实施例提供的上行MIMO传输码字的确定过程进行解释说明。

作为一种可能的实现方式,确定4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的所述第一候选码字为第三码字,从第三码字中选取 $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的码字,生成第四码字。

作为另一种可能的实现方式,确定4Tx $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的第一候选码字为第三码字,并确定4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第四码字。

作为又一种可能的实现方式,在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 的情况下,选取4TxL层的第一候选码字中第1列至第 $\lfloor L/2 \rfloor$ 列,生成第三码字,进一步地,选取4TxL层的第一候选码字中第 $\lfloor L/2 \rfloor + 1$ 到第L列,生成第四码字。

进一步地,确定第三码字和第四码字后,可以确定共相位系数矩阵,并在行维度上对第三码字和第一设定零元素矩阵进行拼接,生成第一拼接码字,在行维度上对第四码字和第二设定零元素矩阵进行拼接,生成第二拼接码字,并在列维度上对第一拼接码字和第二拼接码字进行拼接,生成第三拼接码字。进一步地,对共相位系数矩阵和第三拼接码字进行矩阵点乘运算,即将共相位系数矩阵中的系数与第三拼接码字中对应位置的块矩阵相乘,生成8TxL层的天线部分相干传输的第一码字。

需要说明的是,当2个天线端口组对应其他分组方式时,可按照上述实现方式进行第三码字和第四码字的确定,进一步地将码字中的元素拼接至对应的天线端口上。

本申请实施例中,确定上行MIMO传输对应的4Tx的第一候选码字,并基于4Tx的第一候选码字,

可以确定 $8\text{T} \times L$ 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字，构建高维度 $8\text{T} \times L$ 的天线部分相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 $8\text{T} \times L$ 的 1 层至 L 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 5，图 5 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 5 所示，该方法可以包括但不限于如下步骤：

S501，确定上行 MIMO 传输的 $4\text{T} \times L$ 的候选码字。

S502，将 $8\text{T} \times L$ 分成两个天线端口组。

关于步骤 S501~S502 的具体介绍，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

S503，确定 $4\text{T} \times \lceil L/2 \rceil$ 层的所述第一候选码字为第三码字，从第三码字中选取 $\lceil L/2 \rceil$ 层的码字，生成第四码字。

S504，基于天线端口组和共相位系数，对第三码字和第四码字进行拼接，得到第一码字。

下面以第一天线端口组为 $\{0,1,2,3\}$ ，第二天线端口组为 $\{4,5,6,7\}$ 为例，对本申请实施例提供的上行 MIMO 传输码字的确定过程进行解释说明。

可选地，确定任意一个 $4\text{T} \times \lceil L/2 \rceil$ 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{4,\lceil L/2 \rceil}$ 为第三码字，并将 $W_{4,\lceil L/2 \rceil}$ 的任意 $\lceil L/2 \rceil$ 层确定为第四码字 $W'_{4,\lceil L/2 \rceil}$ ，例如可以选取前 $\lceil L/2 \rceil$ 层的码字生成第四码字。

其中，1、 φ 为共相位系数，可以确定共相位系数矩阵为： $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \varphi \end{bmatrix}$ 。

进一步地，确定第三码字和第四码字后，可以确定共相位系数矩阵，并在行维度上对第三码字和第一设定零元素矩阵进行拼接，生成第一拼接码字，在行维度上对第四码字和第二设定零元素矩阵进行拼接，生成第二拼接码字，并在列维度上对第一拼接码字和第二拼接码字进行拼接，生成第三拼接码字。本申请实施例中，对共相位系数矩阵和第三拼接码字进行矩阵点乘运算，即将共相位系数矩阵中的系数与第三拼接码字中对应位置的块矩阵相乘，生成 $8\text{T} \times L$ 层的天线部分相干传输的第一码字。

$8\text{T} \times L$ 层的天线部分相干传输的第一码字： $W_{8,L}$ 可以为 $W_{8,L} = \begin{bmatrix} W_{4,\lceil L/2 \rceil} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \varphi W'_{4,\lceil L/2 \rceil} \end{bmatrix}$ 。

示例说明， $L=7$ ， $4\text{T} \times 4$ 层的天线全相干传输的第一候选码字为第三码字： $W_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ ，

$W'_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ ，其中，该 $W'_{4,4}$ 为 $W_{4,4}$ 的第 1,2,3 列，为第三码字对应的第四码字。

其中， $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$ ，则 $8\text{T} \times 7$ 层的天线部分相干传输的第一码字为： $W_{8,7} = \begin{bmatrix} W_{4,4} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & jW'_{4,4} \end{bmatrix}$ 。

需要说明的是，在 L 为奇数层时，基于第三码字的层数 I ，按照从第 1 层至第 L 层（从前向后的顺序）或者从第 L 层至第 1 层（从后向前）的顺序选择 L 层中 I 层保留第三码字，其中， I 的取值为小于或者等于 4 的正整数。例如，在 L 为奇数层时，第三码字为 $4\text{T} \times 4$ 层的候选码字时，可以从前向后选取

前 4 层的码字为第三码字 $W_{4,4}$ ，而后面剩余的 3 层由第四码字确定，例如可以采用 $W'_{4,4}$ 中的前三列或后三列。或者，也可以从后向前选取后 4 层的码字为第三码字 $W_{4,4}$ ，而前面剩余的 3 层由第四码字确定，例如可以采用 $W'_{4,4}$ 中的前三列或后三列。

本申请实施例中，确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第一候选码字，并基于 4Tx 的第一候选码字，可以确定 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字，构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 6 所示，该方法可以包括但不限于如下步骤：

S601，确定上行 MIMO 传输的 4Tx 的候选码字。

S602，将 8Tx 分成两个天线端口组。

关于步骤 S601~S602 的具体介绍，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

S603，确定 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第三码字，并确定 4Tx $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的第一候选码字为第四码字。

S604，基于天线端口组和共相位系数，对第三码字和第四码字进行拼接，得到第一码字。

下面以第一天线端口组为 $\{0,1,2,3\}$ ，第二天线端口组为 $\{4,5,6,7\}$ 为例，对本申请实施例提供的上行 MIMO 传输码字的确定过程进行解释说明。

可选地，确定任意一个 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的天线全相干传输的第一候选码字为第三码字： $W_{4,\lceil L/2 \rceil}$ ，并且确定任意一个 4Tx $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的天线全相干传输的第一候选码字为第三码字： $W_{4,\lfloor L/2 \rfloor}$ 。

其中，1、 ϕ 为共相位系数，可以确定共相位系数矩阵为： $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \phi \end{bmatrix}$ 。

本申请实施例中，在确定第三码字和第四码字后，对第三码字和第四码字进行拼接的过程，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字： $W_{8,L}$ 可以为 $W_{8,L} = \begin{bmatrix} W_{4,\lceil L/2 \rceil} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \phi W_{4,\lfloor L/2 \rfloor} \end{bmatrix}$ 。

示例说明， $L = 7$ ，确定 4Tx 4 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$ 为第三码

字，并确定 4Tx 3 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{4,3} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ 为第四码字。其中， $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$ ，

- 10 -

则 8Tx 7 层的天线部分相干传输的第一码字为: $W_{8,7} = \begin{bmatrix} W_{4,4} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & jW_{4,3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ 。

再例如, $L=3$, 确定 4Tx 2 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{4,2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ 为第三码字, 并且

确定 4Tx 1 层的天线全相干传输的第二候选码字 $W_{4,1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$ 为第四码字。其中, $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$, 则 8Tx 3

层的天线部分相干传输的第一码字为: $W_{8,3} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$ 。

本申请实施例中, 确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第一候选码字, 并基于 4Tx 的第一候选码字, 可以确定 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字, 构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字, 能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求, 进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 7, 图 7 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 7 所示, 该方法可以包括但不限于如下步骤:

S701, 确定上行 MIMO 传输的 4Tx 的候选码字。

S702, 将 8Tx 分成两个天线端口组。

关于步骤 S701~S702 的具体介绍, 可参见上述实施例中相关内容的记载, 此处不再赘述。

S703, 在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 时, 选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 1 列至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列, 生成第三码字, 并选取第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 到第 L 列, 生成第四码字。

S704, 基于天线端口组和共相位系数, 对第三码字和第四码字进行拼接, 得到第一码字。

下面以第一天线端口组为 {0,1,2,3}, 第二天线端口组为 {4,5,6,7} 为例, 对本申请实施例提供的上行 MIMO 传输码字的确定过程进行解释说明。

在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 的情况下, 确定任意一个 4Tx L 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{4,L}$, 本

申请实施例中, 选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 1 列至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列, 生成第三码字, 例如, 第三码字为 $W_{4,L}(:, 1:\lceil L/2 \rceil)$ 表示矩阵 $W_{4,L}$ 的第 1 至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列。进一步地, 选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 列至第 L 列, 生成第四码字, 例如, 第四码字 $W_{4,L}(:, \lceil L/2 \rceil + 1:L)$ 表示矩阵 $W_{4,L}$ 的第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 到第 L 列。

其中, 1 、 ϕ 为共相位系数, 可以确定共相位系数矩阵为: $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \phi \end{bmatrix}$

本申请实施例中, 在确定第三码字和第四码字后, 对第三码字和第四码字进行拼接的过程, 可参见上述实施例中相关内容的记载, 此处不再赘述。

8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字为: $W_{8,L}$ 可以为 $W_{8,L} = \begin{bmatrix} W_{4,L}(:, 1:\lceil L/2 \rceil) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \phi W_{4,L}(:, \lceil L/2 \rceil + 1:L) \end{bmatrix}$ 。

示例说明, $L = 3$, 4Tx 3 层的天线全相干传输的第一候选码字为 $W_{4,3} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$, 从该 $W_{4,3}$ 中选

取第 1 列至第 2 列, 生成第三码字 $W_{4,3}(:, 1:\lceil L/2 \rceil) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$, 进一步选取最后一列, 生成为第四码字

$W_{4,3}(:, \lceil L/2 \rceil + 1:L) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ 。其中, $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$, 则 8Tx 3 层的天线部分相干传输的第一码字为:

$$W_{8,3} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & -j \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}。$$

本申请实施例中, 确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第一候选码字, 并基于 4Tx 的第一候选码字, 可以确定 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字, 构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字, 能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求, 进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 8, 图 8 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 8 所示, 该方法可以包括但不限于如下步骤:

S801, 确定上行 MIMO 传输的 4Tx 的候选码字。

S802, 将 8Tx 分成两个天线端口组。

关于步骤 S801~S802 的具体介绍, 可参见上述实施例中含相关内容的记载, 此处不再赘述。

S803, 从 4Tx 和/或 2Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字。

S804, 确定两个或两个以上的码字的拼接位置, 并按照拼接位置对两个或两个以上的码字进行拼接, 生成 8TxL 层的第一码字。

下面以第一天线端口组为{0,1,2,3}, 第二天线端口组为{4,5,6,7}为例, 对本申请实施例提供的上行 MIMO 传输码字的确定过程进行解释说明。

作为一种可能的实现方式, 可以从 4Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字, 确定两个或两个以上的码字的拼接位置, 并按照所述拼接位置对所述两个或两个以上的码字进行拼接, 生成所述 8TxL 层的第一码字。

可选地, 可以采用 2 个相同的 4Tx 的天线全相干传输码字进行拼接, 得到一个 8Tx 的天线全相干传输的第一码字, 例如, 2 个相同的 4Tx 4 层的天线全相干传输码字, 可以拼接一个 8Tx 8 层的天线部分相干传输的第一码字, 即可以在左上角和右下角上分别放置一个 4Tx 4 层的天线全相干传输码字, 就可以得到一个 8Tx 8 层的天线部分相干传输的第一码字。再例如, 2 个相同的 4Tx 3 层的天线全相干传输码字进行拼接, 可以拼接一个 8Tx 6 层的天线部分相干传输的第一码字, 即可以在左上角和右下角上分别放置一个 4Tx 3 层的天线全相干传输码字, 就可以得到一个 8Tx 6 层的天线部分相干传输的第一码字。

作为另一种可能的实现方式, 对于部分相干码字, 可考虑跨层设计, 可以采用多个不同的低维度的天线全相干传输码字构建 8Tx 码字, 例如采用 2 或 3 或 4 个不同的 4Tx 和/或 2Tx 的天线全相干传输码字, 拼接得到一个 8Tx 的天线全相干传输的第一码字。

可选地, 可以从 4Tx 和 2Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字, 确定两个或两个以上的码字的拼接位置, 并按照所述拼接位置对所述两个或两个以上的码字进行拼接, 生成 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字。

可选地, 根据 L 层, 从 4Tx 的第一候选码字中确定一个码字为第三码字, 并且确定 2Tx 2 层的第一候选码字和 2Tx 1 层的第一候选码字为第四码字。

例如, 对于 8Tx 5 层设计, 考虑第一天线端口组为{0,1,2,3}, 第二天线端口组为{4,5,6,7}, 则 8Tx 码字可由 4Tx 2 层的天线全相干传输的第一候选码字, 2Tx 2 层的天线全相干传输的第一候选码字, 和 2Tx 1 层的天线全相干传输的第一候选码字构成。需要满足的条件为 4Tx 的传输层数与两个 2Tx 的传输层数之和等于 8Tx 的传输层数。

$$\text{示例说明, } W_{8,5} = \begin{bmatrix} W_{4,2} & 0 & 0 \\ 0 & \varphi_1 W_{2,2} & 0 \\ 0 & 0 & \varphi_2 W_{2,1} \end{bmatrix}, \quad W_{4,2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad W_{2,2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad W_{2,1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \text{其中, } \varphi_1 = j,$$

$$\varphi_2 = -j, \text{ 则 } W_{8,5} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & j & j & 0 \\ 0 & 0 & j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -j \end{bmatrix}。$$

本申请实施例中,确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第一候选码字,并基于 4Tx 的第一候选码字,可以确定 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字,构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字,能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求,进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

需要说明的是,当 2 个天线端口组对应其他分组方式时,可按照上述实现方式进行第三码字和第四码字的确定,进一步地将码字中的元素拼接至对应的天线端口上。

请参见图 9,图 9 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 9 所示,该方法可以包括但不限于如下步骤:

S901,确定上行 MIMO 传输的 2Tx 的候选码字。

S902,将 8Tx 分成 4 个天线端口组。

关于步骤 S901~S902 的具体介绍,可参见上述实施例中相关内容的记载,此处不再赘述。

S903,确定 2Tx 2 层的第一候选码字为第三码字,并确定 2Tx1 层的第一候选码字为第四码字。

S904,基于天线端口组和共相位系数,对第三码字和第四码字进行拼接,得到第一码字。

下面以第一天线端口组为{0,1},第二天线端口组为{2,3},第三天线端口组为{4,5},第四天线端口组为{6,7}为例,对本申请实施例提供的码字确定方法进行解释说明。

可选地,确定任意一个 2Tx 2 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{2,2}$,和确定任意一个 2Tx 1 层的天线全相干传输的第一候选码字 $W_{2,1}$,将 $W_{2,2}$ 确定为第三码字,并将 $W_{2,1}$ 确定为第四码字。

需要说明的是,在传输层数 $4 \leq L \leq 8$ 的情况下,基于 2Tx 的第一候选码字确定 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码,需要根据 L 确定所需的第三码字和第四码字的个数,本申请实施例中,需要第三码字的个数为 L-4 个,第四码字的个数为 8-L 个。

本申请实施例中,在确定第三码字和第四码字后,对第三码字和第四码字进行拼接的过程,可参见上述实施例中相关内容的记载,此处不再赘述。

每个码字需要对应的共相位系数,其中,最后列的共相位系数为 $\varphi_{\lfloor L/2 \rfloor}$, 1、 $\varphi_{\lfloor L/2 \rfloor}$ 为共相位系数,可以确定共相位系数矩阵为对角阵,且对角元素为 1,2,..., $\varphi_{\lfloor L/2 \rfloor-1}$, 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码

$$W_{8,L} \text{ 可以为 } W_{8,L} = \begin{bmatrix} \overbrace{W_{2,2} \quad \mathbf{0}}^{\text{共 } L-4 \text{ 个 } 2\text{Tx} 2 \text{ 层码字}} & \overbrace{\mathbf{0}}^{\text{共 } 8-L \text{ 个 } 2\text{Tx} 1 \text{ 层码字}} \\ \mathbf{0} & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \varphi_{\lfloor L/2 \rfloor} W_{2,1} \end{bmatrix}。$$

示例说明, $L = 8$, 2Tx 2 层的天线全相干传输的第一候选码字为 $W_{2,2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$, 作为第三码字, 2Tx

1 层的天线全相干传输的第一候选码字为 $W_{2,1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ ，作为第四码字。其中，共相位系数为对角矩阵，且

对角元素为 $(1, -1, j, -j)$ ，则 8Tx 8 层的天线部分相干传输的第一码字为：

$$W_{8,8} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -j & -j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -j & j \end{bmatrix}。$$

本申请实施例中，确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第一候选码字，并基于 4Tx 的第一候选码字，可以确定 8TxL 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字，构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

需要说明的是，当 4 个天线端口组对应其他分组方式时，可按照上述实现方式进行第三码字和第四码字的确定，进一步地将码字中的元素拼接至对应的天线端口上。

例如，天线端口分组为 $\{0,4\}, \{1,5\}, \{2,6\}, \{3,7\}$ 时，8Tx 8 层的天线部分相干传输的第一码字为

$$W_{8,8} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -j & -j \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -j & j \end{bmatrix}。$$

请参见图 10，图 10 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 10 所示，该方法可以包括但不限于如下步骤：

S1001，确定上行 MIMO 传输的 2Tx 的候选码字。

S1002，将 8Tx 分成 4 个天线端口组。

关于步骤 S901~S902 的具体介绍，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

S1003，从 4Tx 的第二候选码字中确定第三码字，并确定第三码字对应的第四码字。

S1004，基于天线端口组和共相位系数，对第三码字和第四码字进行拼接，得到第一码字。

本申请实施例中，可以基于 4Tx 的天线部分相干传输的第二候选码字，来确定 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字。需要说明的是，基于 4Tx 的第二候选码字，来确定 8Tx L 层的第一码字的场景下，天线端口分组对应的 8Tx 的传输码字的稀疏矩阵由 4Tx 的部分相干传输码字对应的稀疏矩阵组成，例如，以第一天线端口组为 $\{0,2\}$ ，第二天线端口组为 $\{1,3\}$ ，第三天线端口组为 $\{4,6\}$ ，第四天线端口组为 $\{5,7\}$

- 15 -

为例, 此时, 8 层传输码字对应的稀疏矩阵为

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

其中, 该 8 层传输码字对应的

稀疏矩阵中包括 4Tx 的系数矩阵

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}。$$

下面第一天线端口组为{0,2}, 第二天线端口组为{1,3}, 第三天线端口组为{4,6}, 第四天线端口组为{5,7}为例, 对本申请实施例提供的码字确定方法进行解释说明。

作为一种可能的实现方式, 在 $L=4$ 时, 确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第三码字, 并确定第三码字为第四码字。

例如, 确定任意一个 4Tx 2 层的天线部分相干传输的第二候选码字 $W_{4,2}$, 为第三码字, 并将 $W_{4,2}$ 确定为第四码字。

其中, 1 、 φ 为共相位系数, 可以确定共相位系数矩阵为: $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \varphi \end{bmatrix}$, 则 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字 $W_{8,L}$ 可以为 $W_{8,L} = \begin{bmatrix} W_{4,2} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \varphi W_{4,2} \end{bmatrix}$ 。

作为另一种可能的实现方式, 在 $L=5,6$ 时, 确定 4Tx 4 层的第二候选码字, 从该第二候选码字中选取 $L-2$ 列的码字, 生成第三码字, 进一步地, 确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第四码字。例如, 确定任意一个 4Tx 4 层的天线部分相干传输的第二候选码字 $W_{4,4}$, 从该 $W_{4,4}$ 中选取 $L-2$ 列的码字, 生成第三码字 $W_{4,4}(:, 1:(L-2))$ 。进一步地, 确定任意一个 4Tx 2 层的天线部分相干传输的第二候选码字 $W_{4,2}$ 为第四码字。

其中共相位系数矩阵为: $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$, 则 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字 $W_{8,L}$ 可以为 $W_{8,L}$ 构建为 $W_{8,L} = \begin{bmatrix} W_{4,4}(:, 1:(L-2)) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \varphi W_{4,2} \end{bmatrix}$ 。

作为另一种可能的实现方式, 在 $L=7,8$ 时, 确定 4Tx 4 层的第二候选码字为第三码字, 并从第三码字中选取前 $L-4$ 列的码字, 生成第四码字。

例如, 确定任意一个 4Tx 4 层的天线部分相干传输的第二候选码字 $W_{4,4}$, 为第三码字, 从该 $W_{4,4}$ 中选取前 $L-4$ 列的码字, 生成第四码字。

例如, $L=7$, 4Tx 4 层的天线部分相干传输的第一候选码字为 $W_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$, 确定该 $W_{4,4}$,

为第三码字, 并从该 $W_{4,4}$ 中选取前 $L-4$ 列的码字, 生成第四码字 $W_{4,4}(:, 1:(7-4))$ 。其中, $W_{4,4}(:, 1:(7-4))$ 为 $W_{4,4}$ 的前 3 列。其中共相位系数矩阵为: $\Phi = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & j \end{bmatrix}$, 则 8Tx 7 层的天线部分相干传输的第一码字

$$W_{8,7} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & j \end{bmatrix}。$$

需要说明的是, 本申请实施例中, 在确定第三码字和第四码字后, 对第三码字和第四码字进行拼接的过程, 可参见上述实施例中相关内容的记载, 此处不再赘述。

本申请实施例中, 确定上行 MIMO 传输对应的 2Tx 的第一候选码字, 并基于 2Tx 的第一候选码字, 可以确定 $8\text{Tx}L$ 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字, 构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字, 能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求, 进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

需要说明的是, 当 4 个天线端口组对应其他分组方式, 且满足设定条件是, 可按照上述实现方式进行第三码字和第四码字的确定, 进一步地将码字中的元素拼接至对应的天线端口上。

请参见图 11, 图 11 是本申请实施例提供的一种上行 MIMO 传输码字的确定方法的流程示意图。如图 11 所示, 该方法可以包括但不限于如下步骤:

S1101, 确定上行 MIMO 传输的 4Tx 的候选码字。

S1102, 将 8Tx 分成 2 个天线端口组。

关于步骤 S1101~S1102 的具体介绍, 可参见上述实施例中相关内容的记载, 此处不再赘述。

S1103, 确定 $4\text{Tx}P$ 层的第三候选码字为第三码字, 确定 $4\text{Tx}Q$ 层的第三候选码字为第四码字。

S1104, 对第三码字和第四码字进行拼接, 生成 $8\text{Tx}L$ 层的第二码字, 其中, P 与 Q 的和值为 L 。

示例说明, 确定 4Tx 4 层的天线非相干传输的第三候选码字 $W_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, 为第三码字, 进一

步地, 确定 4Tx 3 层的天线非相干传输的第三候选码字 $W_{4,4} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$, 为第四码字, 则 8Tx 7 层的天

$$\text{线非相干传输的第二码字 } W_{8,7} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}。$$

本申请实施例中，确定上行 MIMO 传输对应的 4Tx 的第三候选码字，并基于 4Tx 的第三候选码字，可以确定 8TxL 层的天线非相干传输的第二码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字，构建高维度 8Tx 的天线非相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

需要说明的是，前述的各个实施例可以单独被执行，也可以任意组合在一起被执行。且前述的各个实施例可以由网络侧设备（例如基站）执行。在一种实现方式中，前述的各个实施例由网络侧设备（例如基站）执行，且网络侧设备（例如基站）将最终确定的第二码字，发送给 UE。

在一些可能的实现方式中，前述的各个实施例还可以由用户设备 UE 执行。进一步的，UE 将最终确定的第二码字，发送给网络侧设备（例如基站）。

在另一些可能的实现方式中，前述的各个实施例还可以由网络侧设备（例如基站）和用户设备 UE 各自执行。

上述实施例提供的天线全相干传输码字的确定方法，可适用于终端设备和网络设备，并且在确定了天线全相干传输的第一码字后，可以基于第一码字确定预编码码本，终端设备和网络设备可以基于该预编码码本进行物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel, PUSCH）的传输。

下面对基于码本的上行传输（例如 PUSCH 传输）的过程进行解释：

请参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的一种上行传输方法的流程示意图。由终端设备执行，如图 12 所示，该方法可以包括但不限于如下步骤：

S1201，接收网络设备发送的预编码矩阵指示信息。

需要说明的是，在基于预编码码本的 PUSCH 传输过程中，网络设备可以发送预编码矩阵指示（Transmit Precoding Matrix Indicator, TPMI）信息给终端设备，其中，预编码矩阵指示信息中携带预编码码本设计信息，相应地，终端设备可以接收网络设备发送的预编码指示信息。

其中，TPMI 用于指示预编码矩阵中的一个目标码字。

S1202，基于预编码矩阵指示信息，从上行 MIMO 传输对应的 8TxL 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字。

需要说明的是，终端设备可以基于 TPMI，从上行 MIMO 传输对应的 8TxL 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字。需要说明的是，上行 MIMO 传输对应的预编码码本中，包括上述实施例中确定的天线部分相干传输的第一码字和天线非相干传输的第二码字。关于根据确定 8TxL 层的第一码字和第二码字的过程，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

终端设备可以基于 TPMI，从预编码码本中确定一个目标码字。可选地，可以预先设置码字与索引

之间的映射关系，并根据索引，从预编码码本中确定上行传输的目标码字。

S1203，基于目标码字对 PUSCH 进行预编码并发送给网络设备。

在获取到目标码字后，可以基于目标码字对 PUSCH 进行预编码，将预编码后的 PUSCH 发送给网络设备。

本申请实施例中，接收网络设备发送的预编码矩阵指示信息，基于预编码矩阵指示信息，从上行 MIMO 传输对应的 $8T_x L$ 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字，基于目标码字对 PUSCH 进行预编码并发送给网络设备。本申请中基于低维度的传输码字，构建高维度 $8T_x$ 的天线部分相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 $8T_x$ 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 13，图 13 是本申请实施例提供的一种上行传输方法的流程示意图。由网络设备执行，如图 13 所示，该方法可以包括但不限于如下步骤：

S1301，确定预编码矩阵指示信息，并向终端设备发送预编码矩阵指示信息，以指示终端设备从上行 MIMO 传输对应的 $8T_x L$ 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字。

本申请实施例中，网络设备可以接收终端设备发送的探测参考信号（Sounding Reference Signals, SRS）资源，基于该 SRS 资源进行信道评估，基于估计的信道情况，确定 TPMI，并将向终端设备发送 TPMI。该 TPMI 用于指示预编码矩阵中的一个码字，可以为该码字的索引。

需要说明的是，上行 MIMO 传输对应的预编码码本中，包括上述实施例中确定的天线部分相干传输的第一码字和天线非相干传输的第二码字。关于根据确定 $8T_x L$ 层的第一码字和第二码字的过程，可参见上述实施例中相关内容的记载，此处不再赘述。

S1302，接收终端设备发送的 PUSCH 传输，其中 PUSCH 传输由终端设备基于目标码字进行预编码得到。

终端设备接收到 TPMI 后，可以获取到确定出用于上行传输的目标码字，并基于目标码字对 PUSCH 进行预编码，并将预编码后的 PUSCH 发送给网络设备。相应地，网络设备可以接收终端设备发送的 PUSCH 传输。

本申请实施例中，确定预编码矩阵指示信息，并向终端设备发送预编码矩阵指示信息，以指示终端设备从上行 MIMO 传输对应的 $8T_x L$ 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字，接收终端设备发送的 PUSCH 传输，其中 PUSCH 传输由终端设备基于目标码字进行预编码得到。本申请实施例中，接收网络设备发送的预编码矩阵指示信息，基于预编码矩阵指示信息，从上行 MIMO 传输对应的 $8T_x L$ 层的预编码码本中，确定上行传输对应的目标码字，基于目标码字对 PUSCH 进行预编码并发送给网络设备。本申请中基于低维度的传输码字，构建高维度 $8T_x$ 的天线部分相干传输码字，能够使得上行 MIMO 支持 $8T_x$ 的 1 层至 8 层传输的需求，进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

上述本申请提供的实施例中，分别从网络设备、终端设备的角度对本申请实施例提供的方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能，网络设备和第一终端设备可以包括硬件结构、软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行。

请参见图 14，为本申请实施例提供的一种通信装置 140 的结构示意图。图 14 所示的通信装置 140 可包括收发模块 1401 和处理模块 1402。收发模块 1401 可包括发送模块和/或接收模块，发送模块用于

实现发送功能,接收模块用于实现接收功能,收发模块 1401 可以实现发送功能和/或接收功能。

通信装置 140 可以是终端设备,也可以是终端设备中的装置,还可以是能够与终端设备匹配使用的装置。或者,通信装置 140 可以是网络设备,也可以是网络设备中的装置,还可以是能够与网络设备匹配使用的装置。

通信装置 140, 包括:

处理模块 1402, 用于确定上行 MIMO 传输的 4Tx 和/或 2Tx 的候选码字, 候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种; 基于候选码字, 确定上行 MIMO 传输的 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字, L 小于或者等于 8。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 将所述 8Tx 分成 K 个天线端口组, K 为小于 8 的正整数; 从候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字; 基于天线端口组和共相位系数, 对第三码字和第四码字进行拼接, 得到第一码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定共相位系数矩阵; 在行维度上对第三码字和第一设定零元素矩阵进行拼接, 生成第一拼接码字; 在行维度上对第四码字和第二设定零元素矩阵进行拼接, 生成第二拼接码字; 在列维度上对第一拼接码字和第二拼接码字进行拼接, 生成第三拼接码字; 对共相位系数矩阵和第三拼接码字进行矩阵点乘运算, 生成第一码字, 所述共相位系数矩阵中的系数与所述第三拼接码字中对应位置的块矩阵相乘。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 从 4Tx 的第一候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第三码字; 从第三码字中选取 $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的码字, 生成第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第三码字; 确定 4Tx $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的第一候选码字为第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 时, 选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 1 列至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列, 生成第三码字; 选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 到第 L 列, 生成第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 从 4Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字; 确定两个或两个以上的码字的拼接位置, 并按照拼接位置对两个或两个以上的码字进行拼接, 生成 8Tx L 层的第一码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定 2Tx 2 层的第一候选码字为第三码字; 确定 2Tx 1 层的第一候选码字为第四码字。

可选地, $K=4$, 天线端口分组的 8Tx 的传输码字对应的稀疏矩阵由 4Tx 的天线部分相干传输码字对应的稀疏矩阵组成, 从候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字, 处理模块 1402, 还用于: 从 4Tx 的第二候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 在 $L=4$ 时, 确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第三码字; 确定第三码字为第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 在 $L=5$ 或 6 时, 确定 4Tx 4 层的第二候选码字中选取 $L-2$ 列的码字, 生成第三码字; 确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 在 $L=7$ 或 8 时, 确定 4Tx 4 层的第二候选码字为第三码字; 从第

三码字中选取前 $L-4$ 列的码字, 生成第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 根据 L 层, 从 4Tx 的第一候选码字中确定一个码字为第三码字; 确定 2Tx 2 层的第一候选码字和 2Tx 1 层的第一候选码字为第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定 4Tx P 层的第三候选码字为第三码字; 确定 4Tx Q 层的第三候选码字为第四码字; 对第三码字和第四码字进行拼接, 生成 8Tx L 层的第二码字, 其中, P 与 Q 的和值为 L 。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 基于通信设备所支持的相位角度, 确定共相位系数。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 在 L 为奇数层时, 基于第三码字的层数 I , 按照从第 1 层至第 L 层, 或者从第 L 层至第 1 层的顺序选择 L 层中 I 层保留第三码字, I 的取值为小于或者等于 4 的正整数; 确定剩余层的码字为第四码字。

可选地, 处理模块 1402, 还用于: 确定任一码字的归一化系数, 并基于归一化系数对任一码字进行能量归一化处理。

本申请实施例中, 确定上行 MIMO 传输对应的 2Tx 的第一候选码字, 并基于 2Tx 的第一候选码字, 可以确定 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字, 构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字, 能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的需求, 进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

请参见图 15, 图 15 是本申请实施例提供的另一种通信装置 150 的结构示意图。通信装置 150 可以是网络设备, 也可以是终端设备, 也可以是支持网络设备实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等, 还可以是支持终端设备实现上述方法的芯片、芯片系统、或处理器等。该装置可用于实现上述方法实施例中描述的方法, 具体可以参见上述方法实施例中的说明。

通信装置 150 可以包括一个或多个处理器 1501。处理器 1501 可以是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是基带处理器或中央处理器。基带处理器可以用于对通信协议以及通信数据进行处理, 中央处理器可以用于对通信装置 (如, 基站、基带芯片, 终端设备、终端设备芯片, DU 或 CU 等) 进行控制, 执行计算机程序, 处理计算机程序的数据。

可选的, 通信装置 150 中还可以包括一个或多个存储器 1502, 其上可以存有计算机程序 1503, 处理器 1501 执行所述计算机程序 1503, 以使得通信装置 70 执行上述方法实施例中描述的方法。可选的, 所述存储器 1502 中还可以存储有数据。通信装置 150 和存储器 1502 可以单独设置, 也可以集成在一起。

可选的, 通信装置 150 还可以包括收发器 1504、天线 1505。收发器 1504 可以称为收发单元、收发机、或收发电路等, 用于实现收发功能。收发器 1504 可以包括接收器和发送器, 接收器可以称为接收机或接收电路等, 用于实现接收功能; 发送器可以称为发送机或发送电路等, 用于实现发送功能。

可选的, 通信装置 150 中还可以包括一个或多个接口电路 1506。接口电路 1506 用于接收代码指令并传输至处理器 1501。处理器 1501 运行所述代码指令以使通信装置 150 执行上述方法实施例中描述的方法。

在一种实现方式中, 处理器 1501 中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路, 或者是接口, 或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的, 也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写, 或者, 上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

在一种实现方式中, 处理器 1501 可以存有计算机程序 1503, 计算机程序 1503 在处理器 1501 上运

行, 可使得通信装置 150 执行上述方法实施例中描述的方法。计算机程序 1503 可能固化在处理器 1501 中, 该种情况下, 处理器 1501 可能由硬件实现。

在一种实现方式中, 通信装置 150 可以包括电路, 所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路 (integrated circuit, IC)、模拟 IC、射频集成电路 RFIC、混合信号 IC、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、印刷电路板 (printed circuit board, PCB)、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造, 例如互补金属氧化物半导体 (complementary metal oxide semiconductor, CMOS)、N 型金属氧化物半导体 (nMetal-oxide-semiconductor, NMOS)、P 型金属氧化物半导体 (positive channel metal oxide semiconductor, PMOS)、双极结型晶体管 (bipolar junction transistor, BJT)、双极 CMOS (BiCMOS)、硅锗 (SiGe)、砷化镓 (GaAs) 等。

以上实施例描述中的通信装置可以是网络设备或者终端设备, 但本申请中描述的通信装置的范围并不限于此, 而且通信装置的结构可以不受图 15 的限制。通信装置可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述通信装置可以是:

- (1) 独立的集成电路 IC, 或芯片, 或, 芯片系统或子系统;
- (2) 具有一个或多个 IC 的集合, 可选的, 该 IC 集合也可以包括用于存储数据, 计算机程序的存储部件;
- (3) ASIC, 例如调制解调器 (Modem);
- (4) 可嵌入在其他设备内的模块;
- (5) 接收机、终端设备、智能终端设备、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等;
- (6) 其他等等。

对于通信装置可以是芯片或芯片系统的情况, 可参见图 16 所示的芯片的结构示意图。图 16 所示的芯片 160 包括处理器 1601 和接口 1602。其中, 处理器 1601 的数量可以是一个或多个, 接口 1602 的数量可以是多个。

对于芯片用于实现本申请实施例的情况:

对于通信装置可以是芯片或芯片系统的情况, 可参见图 16 所示的芯片的结构示意图。图 16 所示的芯片包括处理器 1601 和接口 1602。其中, 处理器 1601 的数量可以是一个或多个, 接口 1602 的数量可以是多个。

处理器 1601, 用于确定上行 MIMO 传输的 4Tx 和/或 2Tx 的候选码字, 候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种; 基于候选码字, 确定上行 MIMO 传输的 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字, L 小于或者等于 8。

可选地, 处理器 1601, 还用于: 将 8Tx 分成 K 个天线端口组, K 为小于 8 的正整数; 从候选码字中确定第三码字, 并确定第三码字对应的第四码字; 基于天线端口组和共相位系数, 对第三码字和第四码字进行拼接, 得到第一码字。

可选地, 处理器 1601, 还用于: 确定共相位系数矩阵; 在行维度上对第三码字和第一设定零元素矩阵进行拼接, 生成第一拼接码字; 在行维度上对第四码字和第二设定零元素矩阵进行拼接, 生成第二拼接码字; 在列维度上对第一拼接码字和第二拼接码字进行拼接, 生成第三拼接码字; 对共相位系数矩阵

和第三拼接码字进行矩阵点乘运算,生成第一码字,其中,所述共相位系数矩阵中的系数与所述第三拼接码字中对应位置的块矩阵相乘。

可选地,处理器 1601,还用于:从 4Tx 的第一候选码字中确定第三码字,并确定第三码字对应的第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:确定 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第三码字;从第三码字中选取 $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的码字,生成第四码字。

可选地,处理模块 1402,还用于:确定 4Tx $\lceil L/2 \rceil$ 层的第一候选码字为第三码字;确定 4Tx $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的第一候选码字为第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 时,选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 1 列至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列,生成第三码字;选取 4Tx L 层的第一候选码字中第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 到第 L 列,生成第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:从 4Tx 的第一候选码字中确定两个或两个以上的码字;确定两个或两个以上的码字的拼接位置,并按照拼接位置对两个或两个以上的码字进行拼接,生成 8Tx L 层的第一码字。

可选地,处理器 1601,还用于:确定 2Tx 2 层的第一候选码字为第三码字;确定 2Tx 1 层的第一候选码字为第四码字。

可选地, $K=4$,天线端口分组的 8Tx 的传输码字对应的稀疏矩阵由 4Tx 的天线部分相干传输码字对应的稀疏矩阵组成,处理器 1601,还用于:从 4Tx 的第二候选码字中确定第三码字,并确定第三码字对应的第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:在 $L=4$ 时,确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第三码字;确定第三码字为第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:在 $L=5$ 或 6 时,确定 4Tx 4 层的第二候选码字中选取 $L-2$ 列的码字,生成第三码字;确定 4Tx 2 层的第二候选码字为第四码字。

可选地,处理模块 1402,还用于:在 $L=7$ 或 8 时,确定 4Tx 4 层的第二候选码字为第三码字;从第三码字中选取前 $L-4$ 列的码字,生成第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:根据 L 层,从 4Tx 的第一候选码字中确定一个码字为第三码字;确定 2Tx 2 层的第一候选码字和 2Tx 1 层的第一候选码字为第四码字。

可选地,处理模块 1402,还用于:确定 4Tx P 层的第三候选码字为第三码字;确定 4Tx Q 层的第三候选码字为第四码字;对第三码字和第四码字进行拼接,生成 8Tx L 层的第二码字,其中, P 与 Q 的和值为 L 。

可选地,处理器 1601,还用于:基于通信设备所支持的相位角度,确定共相位系数。

可选地,处理器 1601,还用于:在 L 为奇数层时,基于第三码字的层数 I ,按照从第 1 层至第 L 层,或者从第 L 层至第 1 层的顺序选择 L 层中 I 层保留第三码字, I 的取值为小于或者等于 4 的正整数;确定剩余层的码字为第四码字。

可选地,处理器 1601,还用于:确定任一码字的归一化系数,并基于归一化系数对任一码字进行能量归一化处理。

本申请实施例中,确定上行 MIMO 传输对应的 2Tx 的第一候选码字,并基于 2Tx 的第一候选码字,可以确定 8Tx L 层的天线部分相干传输的第一码字。本申请实施例中可以基于低维度的天线全相干传输码字,构建高维度 8Tx 的天线部分相干传输码字,能够使得上行 MIMO 支持 8Tx 的 1 层至 8 层传输的

需求, 进而对上行 MIMO 技术进一步增强。

芯片还包括存储器 1603, 存储器 1603 用于存储必要的计算机程序和数据。

本领域技术人员还可以了解到本申请实施例列出的各种说明性逻辑块 (illustrative logical block) 和步骤 (step) 可以通过电子硬件、电脑软件, 或两者的结合进行实现。这样的功能是通过硬件还是软件来实现取决于特定的应用和整个系统的设计要求。本领域技术人员可以对于每种特定的应用, 可以使用各种方法实现所述的功能, 但这种实现不应被理解为超出本申请实施例保护的范围。

本申请实施例还提供一种通信系统, 该系统包括前述图 14 实施例中作为终端设备的通信装置和作为网络设备的通信装置, 或者, 该系统包括前述图 15 实施例中作为终端设备的通信装置和作为网络设备的通信装置。

本申请还提供一种可读存储介质, 其上存储有指令, 该指令被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供一种计算机程序产品, 该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

在上述实施例中, 可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时, 可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序。在计算机上加载和执行所述计算机程序时, 全部或部分地产生按照本申请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。所述计算机程序可以存储在计算机可读存储介质中, 或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输, 例如, 所述计算机程序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 (digital subscriber line, DSL)) 或无线 (例如红外、无线、微波等) 方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是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, 高密度数字视频光盘 (digital video disc, DVD))、或者半导体介质 (例如, 固态硬盘 (solid state disk, SSD)) 等。

本领域普通技术人员可以理解: 本申请中涉及的第一、第二等各种数字编号仅为描述方便进行的区分, 并不用来限制本申请实施例的范围, 也表示先后顺序。

本申请中的至少一个还可以描述为一个或多个, 多个可以是两个、三个、四个或者更多个, 本申请不做限制。在本申请实施例中, 对于一种技术特征, 通过“第一”、“第二”、“第三”、“A”、“B”、“C”和“D”等区分该种技术特征中的技术特征, 该“第一”、“第二”、“第三”、“A”、“B”、“C”和“D”描述的技术特征间无先后顺序或者大小顺序。

本申请中各表所示的对应关系可以被配置, 也可以是预定义的。各表中的信息的取值仅仅是举例, 可以配置为其他值, 本申请并不限定。在配置信息与各参数的对应关系时, 并不一定要求必须配置各表中示意出的所有对应关系。例如, 本申请中的表格中, 某些行示出的对应关系也可以不配置。又例如, 可以基于上述表格做适当的变形调整, 例如, 拆分, 合并等等。上述各表中标题示出参数的名称也可以采用通信装置可理解的其他名称, 其参数的取值或表示方式也可以通信装置可理解的其他取值或表示方式。上述各表在实现时, 也可以采用其他的数据结构, 例如可以采用数组、队列、容器、栈、线性表、指针、链表、树、图、结构体、类、堆、散列表或哈希表等。

本申请中的预定义可以理解为定义、预先定义、存储、预存储、预协商、预配置、固化、或预烧制。

本领域普通技术人员可以意识到，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，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，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。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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

权利要求

1、一种上行多输入多输出 MIMO 传输码字的确定方法，其特征在于，所述方法包括：

确定上行 MIMO 传输的 4 发送天线端口 (Tx) 和/或 2 发送天线端口 (Tx) 的候选码字，所述候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种；

基于所述候选码字，确定所述上行 MIMO 传输的 $8T_xL$ 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字，所述 L 小于或者等于 8。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于所述候选码字，确定所述上行 MIMO 传输的 $8T_xL$ 层的天线部分相干传输的第一码字，包括：

将所述 $8T_x$ 分成 K 个天线端口组，所述 K 为小于 8 的正整数；

从所述候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字；

基于所述天线端口组和共相位系数，对所述第三码字和所述第四码字进行拼接，得到所述第一码字。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述基于所述共相位系数，对所述第二码字和所述第三码字进行拼接，得到所述第一码字包括：

确定共相位系数矩阵；

在行维度上对所述第三码字和第一设定零元素矩阵进行拼接，生成第一拼接码字；

在行维度上对所述第四码字和第二设定零元素矩阵进行拼接，生成第二拼接码字；

在列维度上对所述第一拼接码字和所述第二拼接码字进行拼接，生成第三拼接码字；

对所述共相位系数矩阵和所述第三拼接码字进行矩阵点乘运算，生成所述第一码字，其中，所述共相位系数矩阵中的系数与所述第三拼接码字中对应位置的块矩阵相乘。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述 $K=2$ ，所述从所述候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

从 $4T_x$ 的所述第一候选码字中确定所述第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述从 $4T_x$ 的所述第一候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

确定 $4T_x \lceil L/2 \rceil$ 层的所述第一候选码字为所述第三码字；

从所述第三码字中选取 $\lfloor L/2 \rfloor$ 层的码字，生成所述第四码字。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述从 $4T_x$ 的所述第一候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

确定 $4T_x \lceil L/2 \rceil$ 层的所述第一候选码字为所述第三码字；

确定 $4T_x \lfloor L/2 \rfloor$ 层的所述第一候选码字为所述第四码字。

7、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述从4Tx的所述第一候选码字中确定第三码字，并根据所述第三码字确定第四码字，包括：

在传输层数 $1 \leq L \leq 4$ 时，选取4Tx L层的所述第一候选码字中第1列至第 $\lceil L/2 \rceil$ 列，生成所述第三码字；

选取所述4TxL层的所述第一候选码字中第 $\lceil L/2 \rceil + 1$ 到第L列，生成所述第四码字。

8、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述 $K=2$ ，所述方法还包括：

从4Tx的所述第一候选码字中确定两个或两个以上的码字；

确定所述两个或两个以上的码字的拼接位置，并按照所述拼接位置对所述两个或两个以上的码字进行拼接，生成所述8TxL层的第一码字。

9、根据权利要求2或3所述的方法，其特征在于，所述 $K=4$ ，所述从所述候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，还包括：

确定2Tx 2层的所述第一候选码字为所述第三码字；

确定2Tx1层的所述第一候选码字为所述第四码字。

10、根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述第三码字的个数为 $L-4$ 个；所述第四码字的个数为 $8-L$ 个。

11、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述 $K=4$ ，所述天线端口分组的8Tx的传输码字对应的稀疏矩阵由4Tx的天线部分相干传输码字对应的稀疏矩阵组成，所述从所述候选码字中确定第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

从4Tx的所述第二候选码字中确定所述第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字。

12、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述从4Tx的第二候选码字中确定所述第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

在所述 $L=4$ 时，确定4Tx 2层的所述第二候选码字为所述第三码字；

确定所述第三码字为所述第四码字。

13、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述从4Tx的第二候选码字中确定所述第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

在所述 $L=5$ 或6时，确定4Tx 4层的所述第二候选码字中选取 $L-2$ 列的码字，生成所述第三码字；

确定4Tx 2层的所述第二候选码字为所述第四码字。

14、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述从4Tx的第二候选码字中确定所述第三码字，并确定所述第三码字对应的第四码字，包括：

在所述 $L=7$ 或8时，确定4Tx 4层的所述第二候选码字为所述第三码字；

从所述第三码字中选取前 $L-4$ 列的码字，生成所述第四码字。

15、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述 $K=2$ ，所述方法还包括：

根据所述 L 层，从 $4T_x$ 的所述第一候选码字中确定一个码字为所述第三码字；

确定 $2T_x$ 2层的第一候选码字和 $2T_x$ 1层的第一候选码字为所述第四码字。

16、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述 $K=2$ ，其中，所述 $8T_x L$ 层的所述第二码字的确定过程，包括：

确定 $4T_x P$ 层的所述第三候选码字为所述第三码字；

确定 $4T_x Q$ 层的所述第三候选码字为所述第四码字；

对所述第三码字和所述第四码字进行拼接，生成 $8T_x L$ 层的所述第二码字，其中，所述 P 与 Q 的和值为 L 。

17、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于通信设备所支持的相位角度，确定所述共相位系数。

18、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述 L 为奇数层时，基于所述第三码字的层数 I ，按照从第1层至第 L 层，或者从第 L 层至第1层的顺序选择 L 层中 I 层保留所述第三码字，所述 I 的取值为小于或者等于4的正整数；

确定剩余层的码字为所述第四码字。

19、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定任一码字的归一化系数，并基于所述归一化系数对所述任一码字进行能量归一化处理。

20、一种通信装置，其特征在于，包括：

处理模块，用于确定上行MIMO传输的 $4T_x$ 和/或 $2T_x$ 的候选码字，所述候选码字包括天线全相干传输的第一候选码字、天线部分相干传输的第二候选码字和天线非相干传输的第三候选码字中的至少一种；基于所述候选码字，确定所述上行MIMO传输的 $8T_x L$ 层的天线部分相干传输的第一码字和/或非相干传输的第二码字，所述 L 小于或者等于8。

21、一种通信装置，其特征在于，所述装置包括处理器和存储器，所述存储器中存储有计算机程序，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机程序，以使所述装置执行如权利要求1至19中任一项所述的方法。

22、一种通信装置，其特征在于，包括：处理器和接口电路；

所述接口电路，用于接收代码指令并传输至所述处理器；

所述处理器，用于运行所述代码指令以执行如权利要求1至19中任一项所述的方法。

23、一种计算机可读存储介质，用于存储有指令，当所述指令被执行时，使如权利要求1至18中任一项所述的方法被实现。