

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 4 月 2 日 (02.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/063877 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/108575

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 27 日 (27.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811133472.9 2018年9月27日 (27.09.2018) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 蒋创新(JIANG, Chuangxin); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 鲁照华(LU, Zhaohua); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 李儒岳(LI, Yu Ngok); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 陈艺戡(CHEN, Yijian); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 吴昊(WU, Hao); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 高波(GAO, Bo); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 王瑜新(WANG, Yuxin); 中国广东省深圳市南山区高新

(54) **Title:** INDICATION METHOD, INFORMATION DETERMINATION METHOD, APPARATUS, BASE STATION, TERMINAL AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质

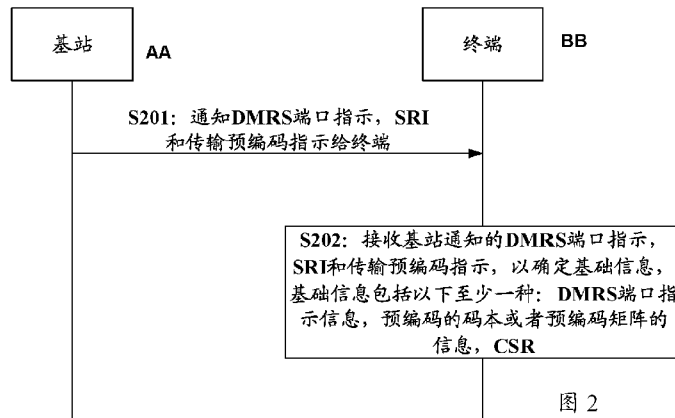


图 2

S201 NOTIFY A TERMINAL OF A DMRS PORT INDICATION, AN SRI AND A TRANSMISSION PRECODING INDICATION

S202 RECEIVE THE DMRS PORT INDICATION, THE SRI AND THE TRANSMISSION PRECODING INDICATION NOTIFIED BY A BASE STATION TO DETERMINE BASIC INFORMATION, THE BASIC INFORMATION COMPRISING AT LEAST ONE OF THE FOLLOWING: DMRS PORT INDICATION INFORMATION, INFORMATION OF A PRECODING CODEBOOK OR PRECODING MATRIX, AND A CSR

AA BASE STATION
BB TERMINAL

(57) **Abstract:** Disclosed are an indication method, an information determination method, an apparatus, a base station, a terminal and a storage medium. A terminal is notified of a demodulation reference signal (DMRS) port indication, a sounding reference signal resource indication (SRI) and a transmission precoding indication, so that notification of basic information is given. The basic information comprises at least one of the following: DMRS port indication information, information of a precoding codebook or pre-coding matrix, and a codebook subset restriction (CSR), wherein the basic information is determined based on a value of the SRI.

技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。张淑娟(ZHANG, Shujuan); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司(BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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))。

(57) 摘要: 本公开提供了一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质, 将解调参考信号DMRS端口指示, 探测参考信号资源指示SRI和传输预编码指示通知给终端, 以通知基础信息, 所述基础信息包括以下至少之一: DMRS端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, 以及码本子集限制CSR; 其中, 所述基础信息的确定依赖于所述SRI的取值。

指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质

本申请要求在2018年09月27日提交中国专利局、申请号为201811133472.9的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及但不限于通信领域，具体而言，涉及但不限于一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质。

背景技术

NR (New radio, 新无线技术) 的上行基于码本的传输 (UL codebook based transmission) 方案支持2天线端口和4天线端口。对于2天线端口，如图1a所示，基站会配置在DCI (Downlink Control Information, 下行控制信息) 中携带2天线端口的预编码和层数指示 (Precoding information and number of layers)，其中，预编码和层数指示用于指示TPMI (Transmit precoding matrix indicator, 传输预编码指示) 和传输的层数。由于2天线端口可能做coherent (连贯) 传输，所以这2个天线端口可以认为是来自于同一个panel (面板)。对于4天线端口，如图1b所示，基站会配置在DCI中携带4天线端口的预编码和层数指示，由于4天线端口可能做coherent传输，所以这4个天线端口可以认为是来自于同一个panel。2天线端口和4天线端口的预编码码本在协议38.211中有所阐述。

但是，对于上行基于码本的传输方式在高频下也可以应用，然而用途仅仅限定于单模拟波束传输或者说是单天线面板 (antenna panel) 传输。而如何支持多panel传输，或者灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示并没有解决方案。

发明内容

本公开实施例提供一种指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质，提供一种支持多panel传输，或者灵活支持单panel传输和多panel传输之间的动态指示的方案。

本公开实施例提供了一种指示方法，包括：

通知DMRS (Demodulation Reference Signal, 解调参考信号) 端口指示，SRI (SRS Resource Indicator; 探测参考信号资源指示) 和传输预编码指示给终端，以通知基础信息，所述基础信息包括以下至少一种：

DMRS 端口指示信息,预编码的码本或者预编码矩阵的信息,CSR(codebook subset restriction, 码本子集限制);

所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

本公开实施例还提供了一种信息确定方法, 包括:

接收基站通知的 DMRS 端口指示, SRI 和传输预编码指示, 以确定基础信息, 所述基础信息包括以下的至少一种:

DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

本公开实施例还提供了一种指示装置, 包括: 通知模块;

所述通知模块用于通知 DMRS 端口指示, SRI 和传输预编码指示给终端, 以通知基础信息, 所述基础信息包括以下至少一种:

DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

本公开实施例还提供了一种信息确定装置, 包括: 接收确定模块;

所述接收确定模块用于接收基站通知的 DMRS 端口指示, SRI 和传输预编码指示, 以确定基础信息, 所述基础信息包括以下至少一种:

DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR;

所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

本公开实施例还提供了一种基站, 包括: 第一处理器、第一存储器以及第一通信总线;

所述第一通信总线用于实现所述第一处理器和第一存储器之间的连接通信;

所述第一处理器用于执行所述第一存储器中存储的一个或者多个第一程序, 以实现上述指示方法。

本公开实施例还提供了一种终端, 包括: 第二处理器、第二存储器以及第二通信总线;

所述第二通信总线用于实现所述第二处理器和第二存储器之间的连接通信;

所述第二处理器用于执行所述第二存储器中存储的一个或者多个第二程序, 以实现上述信息确定方法。

本公开实施例还提供一种存储介质，所述计算机可读存储介质存储有一个或者多个计算机程序，所述一个或者多个计算机程序可被一个或者多个处理器执行，以实现上述指示方法，或实现上述信息确定方法。

本公开实施例提供的指示方法、信息确定方法、装置、基站、终端及存储介质，通过通知 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示给终端，从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息（包括 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 中的至少一种，而这些基础信息的确定依赖于 SRI 的取值），从而使得终端可以按照基站的要求在单 panel 或多 panel 情况下实现数据传输。即，基站可以根据 SRI 的动态指示来隐含的通知 DMRS 映射信息，CSR，预编码码本等，从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换，实现了对多 panel 传输的支持，以及灵活支持单 panel 传输和多 panel 传输之间的动态指示。

附图说明

图 1a 为相关技术提供的一种 2 天线端口示意图；

图 1b 为相关技术提供的一种 4 天线端口示意图；

图 2 为本公开实施例提供的一种基站和终端之间的交互示意图；

图 3 为本公开实施例提供的一种 2 天线面板 4 天线端口结构示意图；

图 4 为本公开实施例提供的另一种 2 天线面板 4 天线端口结构示意图；

图 5 为本公开实施例提供的一种对角交换示意图；

图 6 为本公开实施例提供的又一种对角交换示意图；

图 7 为本公开实施例提供的又一种对角交换示意图；

图 8A 为本公开实施例提供的一种 2 天线面板 8 天线端口结构示意图；

图 8B 为本公开实施例提供的另一种 2 天线面板 8 天线端口结构示意图；

图 9 为本公开实施例提供的一种对角交换示意图；

图 10 为本公开实施例十一提供的一种指示装置结构示意图；

图 11 为本公开实施例十一提供的一种信息确定装置结构示意图；

图 12 为本公开实施例十二提供的一种基站的结构示意图；

图 13 为本公开实施例十二提供的一种终端的结构示意图。

具体实施方式

下面参考附图更详细地描述本公开构思的各个实施例。但是，本公开构思可被以很多不同的形式具体实施，并且不应被理解为仅限于所示出的实施例。相反，提供这些实施例以使本公开透彻和完整，并且将向本领域技术人员全面地传达本公开构思的范围。贯穿上面描述和附图，相同的参考数字和标记代表相同或者类似的元素。

应当理解的是，尽管这里可能使用术语第一、第二等来描述各种元件或操作，但是这些元件或操作不应被这些术语限制。这些术语只被用来将一个元件或操作与另一个加以区分。例如，第一特征可以被称为第二特征，并且类似地，第二特征可以被称为第一特征而不偏离本公开的教导。

这里使用的术语仅仅是为了描述特定实施例，并非旨在限制本公开构思。如这里所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”预期也包括复数形式，除非上下文清楚地另有指示。还应当理解的是，术语“包含”或“包括”在本说明书中被使用时，规定了存在所陈述的特征、区域、部分、步骤、操作、元件，和/或部件，但是不排除存在或者添加一个或更多个其他的特征、区域、部分、步骤、操作、元件、部件，和/或其组。

除非另外定义，否则这里使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有和本公开所属技术领域的技术人员通常理解的相同的含义。还应当理解的是，例如在常用词典中定义的那些的术语应该被解释为具有与其在相关技术和/或本公开的上下文中的含义相符的含义，并且将不会以理想化或者过于形式化的意义解释，除非这里明确地如此定义。

下面通过具体实施方式结合附图对本公开实施例作进一步详细说明。

实施例一：

参见图 2 所示，图 2 为本公开实施例一提供基站和终端之间的交互示意图。其中，S201 实质为基站侧的指示方法，包括：

S201：通知 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示给终端。

在实际应用中，当 UE（终端）有多个天线面板且每个天线面板有多个天线端口时，由于不同天线面板一般的射频链路是独立的，UE 的不同面板发射的模拟波束可以不一样，且多个天线面板可以同时发送参考信号或者数据。

在本实施例中，基站可以通过 RRC（Radio Resource Control，无线资源控制）信令配置一个 SRS（Sounding Reference Signal，探测参考信号）资源集合（resource set）给一个 UE，用于基于码本（codebook based）上行传输，且这个 SRS 资源集合中可包含多个 SRS 资源，每个 SRS 资源可以对应一个 UE 的天线面板，且

每个 SRS 资源可以配置一个单独的空间相关信息参数 (SRS-SpatialRelationInfo)，代表 UE 将要发送该 SRS 资源使用的波束。在 UE 发送了这个 SRS 资源集合后，基站就需要通过下行控制信息格式 (DCI format) 0_1 来调度 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel, 物理上行共享信道) 的传输了。在调度 PUSCH 时，基站可以指示 SRI 来代表 SRS 的资源索引，这样 UE 在发送 PUSCH 时就需要按照指示的 SRS 资源的波束或者 Panel 来发送 PUSCH。同时，基站需要指示 TPMI，用于与 SRS 资源对应的 panel 里的多个端口的预编码操作。

因此，在本实施例中，基站可以通知 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示给终端，以通知终端基础信息，基础信息包括以下至少一种：DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR。

但是，需要说明的是，本实施例中 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 等基础信息的确定应当依赖于 SRI 的取值。

具体的，本实施例中可以依赖于 SRI 对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中，R 值为 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

在本实施例中，可以完全独立的在 DCI 中通知给 UE 多个独立的预编码和层数指示。但是这样做所带来的物理层信令开销太大了，而且 UE 的复杂度会大大提高。为了降低 DCI 的开销，可以对多个 UE 面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。即在本实施例中基站可以为 UE 配置码本子集限制，该码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合。这样，在 SRI 对应的 R 值大于 1 时（即指示的 SRS 资源有两个或两个以上时），即选择应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR 来对多个 UE 面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。

这里需要说明的是，对于 SRI 对应的 R 值为 1 时，也会为其配置 CSR，该 CSR 用于限制 SRI 对应 1 个 SRS resource 时对于预编码和层数指示的选取，不涉及多个预编码和层数指示结合的限制。

此外，为了降低 UE 复杂度和 CSR 的开销，在本实施例中可以直接规定当 $R > 1$ 时，基站在 DCI 中通知多个预编码矩阵，且通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。这样使得 UE 的多个 panel 的被指示的预编码属性必须相同。即指示给 UE 的多个 TPMI 中，一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数和另外一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数相同。需要理解的是，在预编码矩阵中，非零元素的个数就代表了 UE 的传输能力，比如 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就代表非连贯

(non-coherent) 传输, 而 $TPMI = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表完全连贯 (full coherent) 传输。这样规定 UE 的多个 Panel 要么都是 coherent 传输, 要么都是 non-coherent 传输。有了这样的规定, 不同 panel 的预编码属性就必须相同了, 就可以不需要 CSR 来限制了 (当然, 也可以同时采用 CSR 来限制)。

在本实施例中, 基站可以配置给 UE 多套 CSR, 实际 CSR 的应用依赖于 SRI 的指示。例如, 基站可以通过高层信令配置给 UE 两套码本子集限制, 1 套应用于单 panel 传输, 一套应用于多 panel 传输。而实际码本子集限制的应用依赖于 SRI 的指示的 SRS 资源的个数。具体的, 当 DCI 中指示的 SRI 对应 1 个 SRS resource 时, 就使用第一套 CSR, 而当 DCI 中指示的 SRI 对应 2 个或 2 个以上 SRS resource 时, 就使用第二套 CSR。

可选择的, 基站可以为每一个 SRI 的取值对应配置一套 CSR。这样的灵活性最高, 基站甚至可以对 UE 的不同 panel 进行不同的码本子集限制。

在本实施例中, 为了更进一步的降低 UE 复杂度, 可以针对多 Panel 传输时重新设计码本, 而新码本跟原来单 panel 的码本有所区别。这样, 在 SRI 对应的 R 大于 1 时, 选择对应的多 Panel 传输时的码本即可。在本实施例中, 甚至可以针对不同的 R 值分别设计不同的码本。即在本实施例中, 在 R 大于 1 时, 即会选择与 R 值对应的码本, 进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

在本实施例中, 当 $R > 1$ 时, 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$; 其中, $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口, 各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行; 而 P 为每个 SRS 资源配置的端口数。例如, 以一个 4 (2*2) 行的预编码矩阵而言, 第一至四行就依次对应端口 0-3。以图 3 所示的 2 天线面板结构而言, 两个天线面板的 4 个端口依次为 0-3, 此时预编码矩阵的前两行对应的就是第一个 SRS 资源, 来自于第一个 panel, 后两行对应的就是第二个 SRS 资源, 来自于第二个 panel。而以图 4 所示的 2 天线面板结构而言, 两个天线面板的 4 个端口依次为 0、2、1、3, 此时预编码矩阵的第一、三两行对应的就是第一个 SRS 资源, 来自于第一个 panel, 第二、四两行对应的就是第二个 SRS 资源, 来自于第二个 panel。

此外, 在本实施例的一种示例中, 码本中的预编码矩阵中的每一列, 至少存在 $(1-1/R)$ 比例的元素为零。也即, 在一个 panel 发送一层数据时, 其他 panel 在该层上不发送数据。

此外, 如果预编码矩阵中前一半端口属于第一个 panel, 后一半端口属于第二个 panel, 那么当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数大于 1 时, 此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列, 至少前一半元素是零或者后一半元素是零。

在本实施例一种示例中，为了限制预编码矩阵的候选个数，可以限制码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

此外，在本实施例一种示例中，在码本的预编码矩阵中，可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为 4 组，至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

在本实施例一种示例中，当 $R=2$ 时，预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个；后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在本实施例一种示例中，当 $R=2$ 时，可以将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组；预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个；端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在本实施例一种示例中，当 $R=2$ 时，码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

需要说明的是，对角交换矩阵是指：将 $P \times R$ 行预编码矩阵中，各行按顺序分为 4 组，如果一个预编码矩阵中，属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$ ，将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上；如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$ ，将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；或者，将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角，然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；其中， X 和 Y 为正整数。例如图 5 所示的即为两个对角交换矩阵。

在本实施例一种示例中，在 $R>1$ ，且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时，预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

值得注意的是，在本实施例一种示例中，在 $R=2$ 时，在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中，矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是，属性相同是指：元素都为实数或者

都为虚数；属性相反是指：一个元素为实数而另一个元素为虚数；相位系数是指：补偿在第二个极化方向上的相位。

需要理解的是，在实际应用中，当 $R > 1$ 时，至少会有 2 个传输层 (layer) 从不同的 UE panel 发出来。此时 DMRS 端口的分配有别于一个 UE panel 的情况。为了节省 DMRS 开销，分配给一个 UE 端口 0 和端口 1 是一个很好的选择。然而当 $R > 1$ 时，2 层传输来自于 2 个不同的 panel，这 2 个不同的 panel 的时频偏可能不一样，端口 0 和端口 1 就不再适合了。因为端口 0 和端口 1 是码分的，在一个码分复用 (Code Division Multiplexing, CDM) 组内，时频偏不一样会导致解调性能下降。因此，在本实施例一种示例中，在 $R > 1$ 时，DMRS 端口指示信息指示的 DMRS 的端口数应当至少为 2，或者预编码的码本中应当不包括传输层的个数为 1 的情况。

此外，在 $R > 1$ 时，多个 layer 至少占据 2 个 DMRS 的码分复用组 (CDM group)。而 $R = 1$ 时，没有这个限制。

此外，在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的 DMRS 端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的 DMRS 端口映射表格。即不同的 R 对应的端口映射的候选值不同。当 $R > 1$ 时，对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 端口映射表格不同于 $R = 1$ 时对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 的端口映射表格。一般当 $R > 1$ 时，DMRS 的端口映射表格中不包括多个 layer 只占据 1 个 DMRS 的 CDM group 的情况。

相应的，参见图 2 终端侧所示，其实质是与基站侧的指示方法对应的信息确定方法，包括：

S202：接收基站通知的 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示，以确定基础信息，基础信息包括以下至少一种：DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR。

需要说明的是，本实施例中 UE 对 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 等基础信息的确定应当依赖于 SRI 的取值。

具体的，本实施例中 UE 可以依赖于 SRI 对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中， R 值为 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

在本实施例的一种示例中，当 $R > 1$ 时，UE 选择的 CSR 应当为应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR。

在本实施例一种示例中，当 $R > 1$ 时，UE 可以接收 DCI 中通知的多个预编码矩阵（通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同）。

在本实施例一种示例中，当 $R>1$ 时，UE 可以选择该 R 值对应的码本；进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

在本实施例一种示例中，当 $R>1$ 时，UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ ；其中， $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口，各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行；所述 P 为：每个 SRS 资源配置的端口数。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中，码本中的预编码矩阵中的每一列，可以至少存在 $(1-1/R)$ 比例的元素为零。此外，在上述示例中，码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数可以相同。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中，码本中的预编码矩阵中，每一列至少前一半元素或后一半元素为零。或者，在码本的预编码矩阵中，可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为 4 组，至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中，当 $R=2$ 时，预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个；后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中，当 $R=2$ 时，可以将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组；预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个，或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个；端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中，当 $R=2$ 时，码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

需要说明的是，对角交换矩阵是指：将 $P \times R$ 行预编码矩阵中，各行按顺序分为 4 组，如果一个预编码矩阵中，属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$ ，将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上；如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$ ，将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；或者，将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角，然后将预编码矩阵的

右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；其中， X 和 Y 为正整数。

在本实施例一种示例中，在 $R>1$ ，且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时，预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

值得注意的是，在本实施例一种示例中，在 $R=2$ 时，在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中，矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是，属性相同是指：元素都为实数或者都为虚数；属性相反是指：一个元素为实数而另一个元素为虚数；相位系数是指：补偿在第二个极化方向上的相位。

需要理解的是，在实际应用中，当 $R>1$ 时，至少会有 2 个传输层从不同的 UE panel 发出来。此时 DMRS 端口的分配有别于一个 UE panel 的情况。为了节省 DMRS 开销，分配给一个 UE 端口 0 和端口 1 是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时，2 层传输来自于 2 个不同的 panel，这 2 个不同的 panel 的时频偏可能不一样，端口 0 和端口 1 就不再适合了。因为端口 0 和端口 1 是码分的，在一个 CDM 组内，时频偏不一样会导致解调性能下降。因此，在本实施例一种示例中，在 $R>1$ 时，UE 接收到的 DMRS 端口指示信息指示的 DMRS 的端口数应当至少为 2，或者预编码的码本中应当不包括传输层的个数为 1 的情况。

此外，在 $R>1$ 时，多个 layer 至少占据 2 个 DMRS 的 CDM group。而 $R=1$ 时，没有这个限制。此外，在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的 DMRS 端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的 DMRS 端口映射表格。

事实上，终端侧与基站侧的标准是完全对照的，终端根据基站侧发送来的各个指示，即可以对应的确定出 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 等，进而可以按照指示的 SRS resource 的波束或者 Panel 来发送 PUSCH。

根据本公开实施例提供的指示方法及信息确定方法，通过通知 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示给终端，从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息（包括 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 中的至少一种，而这些基础信息的确定依赖于 SRI 的取值），从而使得终端可以按照基站的要求在单 panel 或多 panel 情况下实现数据传输。即，基站可以根据 SRI 的动态指示来隐含的通知 DMRS 映射信息，CSR，预编码码本等，从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换，实现了对多 panel 传输的支持，以及灵活支持单 panel 传输和多 panel 传输之间的动态指示。

实施例二:

当 UE 有多个天线面板且每个天线面板有多个天线端口时,由于不同天线面板一般的射频链路是独立的,UE 的不同面板发射的模拟波束可以不一样,且多个天线面板可以同时发送参考信号或者数据。基站可以通过 RRC 信令配置一个 SRS 资源集合给一个 UE,用于 codebook based 上行传输,且这个 SRS resource set 中可包含多个 SRS resources,每个 SRS resource 可以对应一个 UE 的天线面板,且每个 SRS resource 可以配置一个单独的空间相关信息参数,代表 UE 将要发送该 SRS resource 使用的波束。在 UE 发送了这个 SRS resource set 后,基站就需要通过 DCI format 0_1 来调度 PUSCH 的传输了。在调度 PUSCH 时,基站可以指示 SRI 来代表 SRS 的 resource 索引,这样 UE 在发送 PUSCH 时就需要按照指示的 SRS resource 的波束或者 Panel 来发送 PUSCH。同时,基站需要指示 TPMI,用于与 SRS resource 对应的 panel 里的多个端口的预编码操作。

比如,UE 有 2 个天线面板,每个天线面板有 2 个天线端口,那么如图 3 所示。如果基站指示 UE 用 2 个天线面板同时传输 PUSCH,那么实际上 UE 的天线端口数是 4 个。一种直观的方案是利用相关技术中的 4 天线的码本即可,然而由于 2 个天线面板之间是不能做相位补偿的,即不能做 coherent 传输,那么相关技术中的 4 天线码本并不适用。

由于 UE 的 2 个 panel 的传输是比较独立的,所以基站可以指示给 UE 两个独立的预编码和层数指示,而这 2 个独立的预编码都基于 2 天线的码本。如表 1-1.1 和 1-1.2 分别列举了 2 天线情况下 1 层数据传输 (1 layer) 和 2 层数据传输 (2 layers) 时的码本。对于每个 panel,基站都需要在 DCI 中指示预编码和层的信息,如表 1-1.3 所示,即每个 panel 需要 4 比特 (bits) 来通知预编码和层的信息。

表 1-1.1

TPMI 指数	从左到右依次为 TPMI 指数							
0-5	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-	-

表 1-1.2

TPMI 指数	从左到右依次为 TPMI 指数			
0-2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$	

表 1-1.3

索引	码本子集情况
0	1 layer: TPMI=0
1	1 layer: TPMI=1
2	2 layers: TPMI=0
3	1 layer: TPMI=2
4	1 layer: TPMI=3
5	1 layer: TPMI=4
6	1 layer: TPMI=5
7	2 layers: TPMI=1
8	2 layers: TPMI=2
9-15	保留

然而，完全独立的在 DCI 中通知给 UE 两个独立的预编码和层数指示所带来的物理层信令开销太大了，即 8bits，而且 UE 的复杂度会大大提高，因为 UE 需要考虑任意 2 个 TPMI 的结合。为了降低 DCI 的开销，可以对多个 UE panel 对应的预编码和层数指示的结合进行限制。换句话说，基站通过高层信令配置给 UE 一个码本子集限制，该码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合，即基站利用 CSR 来告诉用户在基站用 DCI 通知的多个预编码和层数指示时，对于一个预编码和层数指示和另一个预编码和层数指示是不可能同时被基站通知的，此时 2 个 panel 对应的这 2 个预编码和层数指示的结合是无效的。

比如 UE 有 2 个 panel，基站利用 81bits 的 CSR 来通知用户的第一个 panel 的预编码和层数指示与第二个 panel 的预编码和层数指示的结合是否有效。这是因为第一个 panel 的预编码和层数指示需要 9 个索引，第二个 panel 的预编码和层数指示也需要 9 个索引，两个 panel 的独立的预编码和层数指示的结合就是 81

种状态。如表 1-1.4 所示，CSR 的 bit 总共有 81bits，取值为 0 的话，就表示 2 个预编码和层数指示的信息是无效的，比如表中第一行表示，CSR 中第 1bit 为 0，即第一个 panel 是 1 layer，TPMI=0，而且第二个 panel 是 1 layer，TPMI=0 的这种组合是无效的。

表 1-1.4

CSR Bit 取值	第 1 个预编码和层数 指示	第 2 个预编码和层数指 示
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=0
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=1
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=2
0	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=3
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=4
1	1 layer: TPMI=0	1 layer: TPMI=5
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=0
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=1
1	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=2
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=3
1	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=4
0	1 layer: TPMI=1	1 layer: TPMI=5
...	...	...

在 DCI 中指示多个预编码和层数指示时，只需要考虑有效的预编码和层数指示结合，即 DCI 的开销依赖于有效的多个预编码和层数指示的结合的个数即可。如果 CSR 中 bit 值为 1 的个数为 16，那么就只需要用 DCI 中的 4bit 来从 16 个有效的预编码和层数指示结合中挑选 1 个即可。此时，基站在 DCI 中通知的是 2 个预编码和层数指示结合的索引，一个索引代表 2 个预编码和层数指示。

为了进一步降低 UE 复杂度和 CSR 的 bits 开销，可以直接规定 UE 的多个

panel 的被指示的预编码属性必须相同。即指示给 UE 的多个 TPMI 中,一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数和另外一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数相同。非零元素的个数就代表了 UE 的传输能力,比如 $\text{TPMI}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就代表 non-coherent 传输,而 $\text{TPMI}=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表 full coherent 传输。这样规定 UE 的多个 Panel 要么都是 coherent 传输,要么都是 non-coherent 传输。有了这样的规定,不同 panel 的 TPMI 属性就必须相同了,就不需要 CSR 的信令来通知了。

如图 3 所示的天线面板,当 2 个 panel 都用于数据传输时,实际上是 4 个端口,那么最终通知的 2 个 TPMI 合成的预编码矩阵应该是 4 行。比如第 1 个 panel 的预编码和层数指示是 1 layer: $\text{TPMI}=0$,第 2 个 panel 的预编码和层数指示是 1 layer: $\text{TPMI}=1$,那么实际最终的预编码矩阵应该是 $\frac{1}{\sqrt{M}}\begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}$ 。预编码矩阵的第 1 行和第 2 行应用于第 1 个 panel,即端口 0 和端口 1;第 3 行和第 4 行应用于第 2 个 panel,即端口 3 和端口 4。

实施例三:

如实施例 2 所示,基站可以通过 RRC 信令配置一个 SRS 资源集合给一个 UE,用于 codebook based 上行传输,且这个 SRS resource set 中可包含多个 SRS resources,每个 SRS resource 可以对应一个 UE 的天线面板,且每个 SRS resource 可以配置一个单独的空间相关信息参数,代表 UE 将要发送该 SRS resource 使用的波束。在 UE 发送了这个 SRS resource set 后,基站就需要通过 DCI format 0_1 来调度 PUSCH 的传输了。在调度 PUSCH 时,基站可以指示 SRI 来代表 SRS 的 resource 索引,这样 UE 在发送 PUSCH 时就需要按照指示的 SRS resource 的波束或者 Panel 来发送 PUSCH。

为了支持多 panel 传输和单 panel 传输之间的动态切换,基站可以在 DCI 中利用 SRI 来指示 1 个 SRS resource 或者多个 SRS resources,比如 2 个。1 个 SRS resource 对应单 panel 传输,多个 SRS resource 对应多 panel 传输,每个 resource 配置 2 端口。比如 2bits SRI 的值如表 1-2.1,假设基站通过 RRC 信令配置给 UE 用于 codebook based 传输的 SRS resource set 中包含了 2 个 resources,分别为 resource 0 和 resource1。

表 1-2.1

SRI 索引值	SRS 资源索引
---------	----------

0	0
1	1
2	0, 1
3	保留

如果 DCI 中指示的 SRI 的值对应的是 1 个 SRS resource, 比如 SRI=0 或者 SRI=1, 那么就是单 panel 传输, 此时 CSR 的作用就是限制某些预编码和层数指示; 而如果 DCI 中指示的 SRI 的值对应的是 2 个 SRS resource, 比如 SRI=2, 那么就是 2panel 传输, 此时 CSR 的作用就是限制某些预编码和层数指示的结合, 如实施例 2 中所述, 此时的码本子集限制是应用于多个预编码和层数指示时的结合。所以, 为了提高码本子集限制灵活性, 对于 UL codebook based transmission, 基站通过高层信令配置给 UE 多套码本子集限制, 实际码本子集限制的应用依赖于 SRI 的指示。进一步的, 基站通过高层信令配置给 UE 两套码本子集限制, 1 套应用于单 panel 传输, 一套应用于多 panel 传输。而实际码本子集限制的应用依赖于 SRI 指示的 SRS 资源的个数。具体的一个例子, 基站通过高层信令配置给 UE 两套 CSR, 当 DCI 中指示的 SRI 对应 1 个 SRS resource 时, 就使用第一套 CSR, 而当 DCI 中指示的 SRI 对应 2 个 SRS resource 时, 就使用第二套 CSR。

可选择的, 基站可通过高层信令配置给 UE 多套码本子集限制, 每套对应一个 SRI 的取值。这样的灵活性最高, 基站甚至可以对 UE 的不同 panel 进行不同的码本子集限制。

实施例四:

对比实施例三, 可选择的, 通过 RRC 信令配置的 SRS 资源集合中的某些 SRS 资源的空间相关信息参数可以包含多个 RS resources 或者某些 SRS 资源的空间信息参数是多个, 这些 SRS 资源就相当于配置了多个波束, 即对应了多个 panel。所以, 基站通过高层信令配置给 UE 多套码本子集限制, 实际码本子集限制的应用依赖于 SRI 的指示, 当 DCI 中指示的 SRI 对应的一个 SRS 资源中的空间相关信息参数包含 1 个 RS (参考信号) 或者该 SRS 资源的空间信息参数是 1 个时, 用高层配置的一套 CSR, 称之为 CSR1; 而当 DCI 中指示的 SRI 对应的一个 SRS 资源中的空间相关信息参数可以包含多个 RS 或者该 SRS 资源的空间

信息参数是多个时,就用高层配置的另外一套 CSR,称之为 CSR2。CSR1 与 CSR2 可以独立配置,分别应用于单 panel 传输和两 panel 传输。换句话说, SRI 对应的 SRS 资源的个数不同或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数不同时,对应的 CSR 不同。具体的, CSR2 的作用就是限制多个预编码和层数指示的结合,用于多 panel 传输的。

总之, CSR 的应用依赖于 SRI 的指示。进一步地, CSR 的选择依赖于 SRI 对应的 SRS 资源个数或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里所包含的 RS 的个数 R。当 R 大于 1 时,对应的 CSR 是应用于多个预编码和层数指示时的结合,此时基站往往用 DCI 指示给 UE 的多个 TPMI,为了降低复杂度,一个 TPMI 的每一列的非零元素的个数和另外一个 TPMI 的每一列的非零元素的个数相同。

当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 大于 1 时,对应的 CSR 的元素可能很多,所以可以采用 RRC 信令加媒体接入控制(Medium Access Control, MAC)控制单元(Control Element, CE)的方式来进行 CSR 的执行。

具体的, RRC 信令从 A1 个预编码和层数指示的结合中挑选 A2 个预编码和层数指示的结合,然后 MAC CE 从 A2 个预编码和层数指示的结合中再挑选出 A3 个预编码和层数指示的结合,最终 DCI 是从 A3 个预编码和层数指示的结合中挑选 1 个预编码和层数指示的结合,即 DCI 的开销依赖于 A3。

可选择地, RRC 信令单独对多个 TPMI 进行码本子集限制(而不是进行多个 TPMI 结合的限制),然后 MAC CE 再对 RRC 限制后的多个有效 TPMI 的结合进行挑选。最后再由 DCI 从 MAC CE 挑选的有效的多个 TPMI 的结合中选择一个 TPMI 的结合。DCI 的开销依赖于 MAC CE 挑选的有效 TPMI 的结合的个数。

实施例五:

如图 3 所示。如果基站指示 UE 用 2 个天线面板同时传输 PUSCH,那么实际上 UE 的天线端口数是 4 个。一种直观的方案是利用相关技术中的 4 天线的码本即可,然而由于 2 个天线面板之间是不能做相位补偿的,即不能做 coherent 传输,那么相关技术中的 4 天线码本并不适用。

由于两个 UE panel 的传输是比较独立的,所以基站可以指示给 UE 两个独立的预编码和层数指示,而这 2 个独立的预编码都基于 2 天线的码本。然而,这样独立的指示 2 个两天线预编码和层数指示的方案大大增加了 DCI 开销。

按照实施例二的方案,利用 CSR 的方案来限制两个预编码和层数指示的结

合。这种方案将控制 DCI 开销的任务交给了基站。但是这样可能仍然满足不了 UE 端低复杂度的要求。因为 UE 在设计时要有能力支持 2 个 Panel 的所有预编码的结合。为了更进一步的降低 UE 复杂度，可以针对多 Panel 传输时重新设计码本，即新码本跟原来单 panel 的码本有所区别。

为了支持多 panel 传输和单 panel 传输之间的动态切换，基站可以在 DCI 中利用 SRI 来指示 1 个 SRS resource 或者多个 SRS resources，分别对应单 panel 传输或者多 panel 传输；或者基站可以利用 SRI 对应的 SRS 资源中配置的空间相关信息参数是包含 1 个 RS 还是多个 RS，分别对应单 panel 传输或者多 panel 传输。其中，这个 RS 可以是 SSB (Single Side Band, 单边带)，CSI-RS (Channel state information reference signal, 信道测量参考信号)，SRS。从中可以看出，对于图 3 的例子，每个 SRS resource 的端口个数应该配置成 2。当 DCI 通知的 SRI 对应了 1 个 SRS resource，且该 SRS resource 的空间相关信息参数中包含 1 个 RS，那么就是单 panel 传输，所用的码本就是单 panel 的码本，可以标示为 codebook1；而当 DCI 通知的 SRI 对应了多个 SRS resources，或者 SRI 对应的 1 个 SRS resource 的空间相关信息参数中包含多个 RS (比如多个 SSB 索引，或者多个 CSI-RS resource 索引，或者多个 SRS resource 索引)，那么就是多 panel 传输，所有的码本就是多 panel 的码本，可以标示为 codebook2。由于单 panel 和多 Panel 传输的性质不同，码本就应该不同，即码本 (codebook) 1 不同于 codebook2。所以，上行传输的码本的选择实际上依赖于 DCI 中的 SRI 的通知。具体的，上行传输的码本的选择实际上依赖于 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数。即 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数不同时，上行传输所用的码本不同。换句话说，码本的选择依赖于 SRI 的指示而动态改变。

实施例六：

如图 3 所示，当 2 个 panel 都用于数据传输时，实际上是 4 个端口，那么最终通知的 2 个 TPMI 合成的预编码矩阵应该是 4 行。最终的预编码矩阵的第 1 行和第 2 行应用于第 1 个 panel 的 2 个端口，即端口 0 和端口 1；第 3 行和第 4 行应用于第 2 个 panel 的两个端口，即端口 3 和端口 4。比如第 1 个 panel 的预编码和层数指示是 1 layer: $[1 \ 0]^T$ ，第 2 个 panel 的预编码和层数指示是 1 layer:

$[0 \ 1]^T$ ，那么实际最终的预编码矩阵应该是 $\frac{1}{\sqrt{M}} \begin{bmatrix} 10 \\ 00 \\ 00 \\ 01 \end{bmatrix}$ 。

假设用于 codebook based 上行传输的 SRS resource set 下的每个 resource 配置的端口数是 P ，那么当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 大于 1 时，就是多 Panel 传输，此时对应的码本中的预编码矩阵的行数就是 $P \times R$ ，即总端口数就是 $P \times R$ 。对于图 3 的例子， $P=2$ ， $R=2$ 时预编码矩阵就是 4 行。

此时可以看出，由于 2 个 panel 之间不能进行 coherent 传输，所以当多 panel 传输时，预编码矩阵中的每一列中的元素，最少有一半元素的值是零元素。由于上行传输的码本的选择实际上依赖于 DCI 中的 SRI 的通知，具体地说，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数大于 1 时，此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列，最少有一半元素是零。如果当 $R > 2$ 时，那么最少有 $(1-1/R)$ 比例的元素是零。也就是说，在一个 panel 发送一层数据时，其他 panel 在该层上不发送数据。

如果天线端口的编号按照图 3 来进行，即前一半端口属于第一个 panel，后一半端口属于第二个 panel，那么具体的，就可以说是：当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数大于 1 时，此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列，至少前一半元素是零或者后一半元素是零。这是因为对于 panel1，占用的是前两个端口，即后两个端口对于 Panel1 来说没有发送任何东西，即发送的是零元素；而对于 panel2，占用的是后两个端口，即前两个端口对于 Panel 2 来说没有发送任何东西，即发送的是零元素。按照这样的对应关系，前两个端口（端口 0 和端口 1）来自于 Panel1，即对应预编码矩阵的前两行，而后两个端口（端口 2 和端口 3）来自于 Panel2，即对应预编码矩阵的后两行，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数为 2 时，那么端口 0 和端口 1 就对应 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个，且端口 0 和端口 1 的空间相关信息来源于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个；端口 2 和端口 3 就对应 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个，且端口 2 和端口 3 的空间相关信息来源于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个。或者当 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数为 2 时，那么端口 0 和端口 1 就对应 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个，且端口 0 和端口 1 的空间相关信息来源于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个；端口 2 和端口 3 就对应 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个，且端口 2 和端口 3 的空间相关信息来源于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

换言之，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 为 2 时，端口 0 和端口 1，以及端口 2 和端口 3 的发送波束分别来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源或者 SRI 指示的 1 个 SRS 资源的

空间信息参数里包含的 2 个 RS。而当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 为 1 时, 预编码矩阵可能只有 2 行, 即只有 2 个端口, 此时这 2 个端口的空间信息参数来源于 SRI 对应的 SRS 资源。此时为了简单起见, 无论是哪个 panel 发出的这 2 个端口, 都可以标示为端口 0 和端口 1。

概括的说, 当 SRI 对应的 SRS 资源的个数为 2 时, 预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个, 后 P 个端口的空间相关信息自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个; 或者说当 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数为 2 时, 预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个, 预编码矩阵中的后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

所以, 码本中的预编码矩阵的行数是依赖于 SRI 指示的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 。假设每个 SRS 资源的端口个数为 P , 当 $R=1$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 P ; 而当 $R=2$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 $2P$ 。比如每个 SRS 资源的端口个数为 2, 当 $R=1$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 2; 而当 $R=2$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 4。即预编码矩阵的行数等于 $P \times R$ 。

同理, 对于每个 Panel 有 4 个端口的情况下, 即每个 SRS 资源的端口个数为 4, 当 $R=1$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 4; 而当 $R=2$ 时, 对应的预编码矩阵或者码本中的所有预编码矩阵的行数都是 8。

实施例七:

基于前面各实施例的分析, 对于一个用于 codebook based 传输的 SRS resource set, 它包含了 N 个 SRS resources, 其中 $N \geq 1$ 。如果每个 resource 的端口个数都为 P , 那么就代表一个 UE panel 有 P 个端口, 例如 $P=2$ 。基站利用 DCI 中的 SRI 来指示挑选的 SRS 资源, SRI 对应的 SRS 资源的个数或者 SRI 对应的 1 个 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R , 如果 $R=1$, 则预编码的码本就是一个 2 天线端口的码本, 而如果 $R=2$, 则预编码的码本就是一个 4 天线端口的码本。很明显的, SRI 的不同值会导致码本的不同。当 $R > 1$ 时, 4 天线的码本中的预编码矩阵是由 2 个 panel 的 2 个两天线预编码矩阵组合而成, 如果 2 个 panel 的两天线预编码矩阵独立来自于相关技术中的 2 天线码本, 那么此时

DCI 中的 TPMI 域的开销 (overhead) 就很大。为了限制在 $R>1$ 的情况下码本中预编码矩阵的个数而不失灵活性, 就需要有一些特殊的设计了。本实施例主要讨论 $R=2$ 时码本的设计。

当 $R=2$ 时, UE 的 2 个 panel 都分别基于不同的波束单独发送数据流, 此时传输的层数就最少是 2 层。此时 DMRS 的端口数也就最少是 2。

7.1: 假设一个 UE 最大支持 2 个 layer

此时 UE 的两个 panel 各发 1 层数据流, 即各发 1 个 DMRS 端口: 1+1

为了降低预编码矩阵的个数, 可以参考表 1-6.1, NR 的 2 端口 2 层的预编码矩阵如下:

表 1-6.1 2 layer 2 端口码本

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
--	---	---

当 $R=2$ 时, 预编码矩阵的第一列来自于第一个 panel, 第二列来自于第二个 panel。则需要将上述矩阵变换为 4 端口的预编码矩阵, 即预编码矩阵需要 4 行, 其大小为 4×2 。那么第一个 panel 对应的预编码矩阵的列的后两行需要插入零元素, 即在端口 2 和端口 3 上是零; 第二个 panel 对应的预编码矩阵的列的前两行需要插入零元素, 即在端口 0 和端口 1 上是零。转换后的码本可以参见下表 1-6.2。本文为了简单, 都没有给出预编码矩阵的幅度。

表 1-6.2 基于 2 个 panel 的 2 layer 4 端口码本

$\begin{bmatrix} \text{端口 0} \\ \text{端口 1} \\ \text{端口 2} \\ \text{端口 3} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$
--	--	---	---

然而, 这样的简化有一些弊端。对于第一个 panel, 预编码向量只能是 $[1 \ 0]$, $[1 \ 1]$, $[1 \ j]$, 不能是 $[0 \ 1]$, $[1 \ -1]$, $[1 \ -j]$; 同理对于第二个 panel, 预编码向量只能是 $[0 \ 1]$, $[1 \ -1]$, $[1 \ -j]$, 不能是 $[1 \ 0]$, $[1 \ 1]$, $[1 \ j]$ 。由于 2 个 panel 有独立行, 这样的限制会带来性能损失。

为了扩展码本的灵活性, 当 $R=2$ 时, 码本中的某 1 个预编码矩阵是另外 1 个的对角交换。如图 5 所示, 对角交换的意思就是说, 将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素对换。可以理解为, 预编码矩阵的左上角的元素就是第一个 panel 的预编码向量集合, 而右下角的元素就是第二个 panel 的预编码向量集合。做完对角交换, 就是将 2 个 panel 的预编码向量进行了交换。当 $R=2$ 时, 一个预编码矩阵就包含了 2 个预编码向量集合 (一个向量就是预编

码矩阵的一列)，分别应用于 2 个 panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上，第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是 0。

如下表 1-6.3 所示，下面一行的预编码矩阵就是上面的对角交换矩阵。这样做的好处就是，对于一个 Panel，不同的预编码向量都可以尝试到，弥补了矩阵的不足，而没有增加太多的预编码矩阵个数。

表 1-6.3

$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$
$\updownarrow$	$\updownarrow$	$\updownarrow$
$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$

7.2: 假设一个 UE 最大支持 4 个 layer

7.2.1、对于总共 2 层传输，UE 的两个 panel 各发 1 层数据流，即各发 1 个 DMRS 端口：1+1

此时跟上述最大 2 个 layer 情况相同。

7.2.2、对于总共 3 层传输，UE 的两个 panel 分别发生 2 数据层和 1 层数据，或者分别发送 1 层数据和 2 层数据：2+1 或者 1+2

此时，当 R=2 时，可以预定义使得预编码矩阵的第一列和第二列来自于第一个 panel，第三列来自于第二个 panel。由于预编码矩阵的第一列和第二列是对应第一个 UE panel，那么此两列的后两行元素应该是零，因为第一个 panel 只占用了端口 0 和端口 1。由于预编码矩阵的第三列是对应第 2 个 UE panel，那么此列的前两行元素应该是零，因为第 2 个 panel 只占用了端口 2 和端口 3。为了限制预编码矩阵的候选个数，可以限制 UE 的 2 个 Panel 发送的预编码向量的属性都相同，即层数为 3 的每个预编码矩阵中，所有列中包含的非零元素的个数相同。虽然限制了一些调度灵活性，但是也比较符合实际的信道和 UE 天线属性。根据此属性得到的预编码码本如表 1-6.4。

表 1-6.4

$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 000 \\ 001 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$

然而，始终限制第一个 UE panel 发送 2 个数据层不符合实际的信道条件。为了扩展码本的灵活性，当 $R=2$ 时，码本中的某 1 个预编码矩阵是另外 1 个的对角交换。如图 6 所示，对角交换的意思就是说，将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素对换。此时 layer 个数是 3，即将左上角的 4 个元素和右下角的 2 个元素进行位置交换。换句话说，对角交换的意思就是将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角，然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角。 X 可以不等于 Y 。假设预编码矩阵有 Z 行，那么预编码矩阵的前 $Z/2$ 行中有非零元素的列中所包含的前 $Z/2$ 行的所有元素的个数就是 X ，而预编码矩阵的后 $Z/2$ 行中有非零元素的列中所包含的后 $Z/2$ 行的所有元素的个数就是 Y 。

对表 1-6.4 的所有预编码矩阵进行对角交换，就会衍生出另外 10 个预编码矩阵，所以 codebook 中 3 层传输的情况总共会有 20 个预编码矩阵，其中每 2 个是对角交换矩阵。如下表 1-6.5 所示，每一列中，第 2 行就是第 1 行的预编码矩阵的对角交换；第 4 行就是第 3 行的预编码矩阵的对角交换；第 6 行就是第 5 行的预编码矩阵的对角交换。

表 1-6.5

$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \\ 000 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 000 \\ 001 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 100 \\ 000 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 000 \\ 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 0 \\ 01 & 1 \\ 01-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -10 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ j0 & 0 \\ 01 & 1 \\ 01-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1-j \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 10 & 0 \\ 01 & 1 \\ 0j-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -10 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 10 & 0 \\ j0 & 0 \\ 01 & 1 \\ 0j-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j-j \end{bmatrix}$

此时，根据具体的预编码矩阵就可以判断出第一个 Panel 对应传输几个 layer，第二个 panel 对应传输几个 layer。具体地，预编码矩阵中端口 0 和端口 1 对应的包含非零元素的列数就是第一个 panel 发出的 layer 的个数 Q，即 SRI 对应的 2 个 SRS resource 中的第一个或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里的 2 个 RS 的第一个，与 Q 个 layer 关联；预编码矩阵中端口 2 和端口 3 对应的包含非零元素的列数就是第 2 个 panel 发出的 layer 的个数 W，即 SRI 对应的 2 个 SRS resource 中的第 2 个或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里的 2 个 RS 的第 2 个，与 W 个 layer 关联。总共 Q+W 个 layer，第一个 panel 占了前 Q 个，第二个 panel 占了后 W 个。

然而 20 个预编码矩阵似乎有些多，为了进一步限制码本中预编码矩阵的个数。可以有如下规定：

当每个 panel 内的 2 个端口都是 coherent 传输时，即对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵，矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。属性相同是指都是实数或者都是虚数；属性相反是指一个是实数一个是虚数。所谓相位系数就是指补偿在第二个极化方向上的相位。类似于下行信道系数（参见协议 38.214）。对于 P=2，预编

码矩阵中行索引（从 0 开始）为奇数的预编码的取值。对于 P=2（每个 SRS 资源配置 2 端口），相位系数就是指端口 1 和端口 3 的预编码系数，即预编码矩阵的第二行和第四行的取值（行索引为 0 就是第一行）。第 2 行和第 4 行分别对应 2 个 Panel 的相位系数。

比如，对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵，规定矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同，即端口 1 和端口 3 对应的系数要么都是实数，要么都是虚数，不能一个是实数而另

外一个是虚数。比如表 1-6.5 中的预编码矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$ 就不符合此规定。这样去

除表 1-6.5 中不符合此规定的预编码矩阵，码本中的预编码矩阵就如表 1-6.6 所示，只有 12 个。这样做的好处是减少了 DCI 的开销，同时保证了两个 panel 在不同极化方向上的相位补偿是一致的。如果 UE 的两个 Panel 的信道属性差距不大，那么该方法就能很好的应用而不会带来太大的性能损失。

表 1-6.6

$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$		
		$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$

对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预

编码矩阵，如果规定矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相反，即端口 1 和端口 3 对应的系数一个是实数而另外一个为虚数。比如表 1-6.5 中的预编码矩阵

阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 就不符合此规定。这样去除表 1-6.5 中不符合此规定的预编码矩阵，码

本中的预编码矩阵就如表 1-6.7 所示，只有 12 个。这样做的好处是减少了 DCI 的开销，同时保证了两个 panel 在不同极化方向上的相位补偿不一致，在某些情况下会有分集增益。如果 UE 的两个 Panel 的信道属性差距很大，那么该方法就能很好的应用而不会带来太大的性能损失。

表 1-6.7

$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$		
		$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1-j & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -j \end{bmatrix}$
		$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j-j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$		
$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j-j \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j-j \end{bmatrix}$		

7.2.3、对于总共 4 层传输，UE 的两个 panel 分别发生 2 层数据：2+2

类似于 3 层传输，一些规则也可以用于 4 层传输。

比如，当 R=2 时，码本中的某 1 个预编码矩阵是另外 1 个的对角交换。如下表 1-6.8 的两个矩阵。

表 1-6.7

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1-j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j-j & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j-j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & l-l & 1 \end{bmatrix}$$

又比如，对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵，矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。

比如，如果规定相反，那么预编码矩阵 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j-j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j-j \end{bmatrix}$ 不符合规定，应该从 4 层传输的码本中剔除。

实施例八：

以上实施例二至七是基于图 3 的进行说明的。如果 2 个 UE panel 的情况下，4 个天线的端口映射如图 4 所示的话，以上有些预编码矩阵的方法就有些不同了。此时，第 1 个 panel 上发送的是端口 0 和端口 2，映射在预编码矩阵的第一行和第三行；第 2 个 panel 上发送的是端口 1 和端口 3，映射在预编码矩阵的第 2 行和第 4 行。

此时，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 大于 1 时，比如 R=2，码本中所有的预编码矩阵中的每一列仍然至少有一半元素为 0，且是奇数位元素全是零或者偶数位元素全是零，如下表 1-7.1 所示。另外，表中，a, b, c, d, e, f 仍然有可能等于 0。

表 1-7.1 端口序号基于图 4

端口 0	a	c	0
端口 1	0	0	e
端口 2	b	d	0
端口 3	0	0	f

此时，为了增加预编码的灵活性，当 R=2 时，码本中的某 1 个预编码矩阵是另外 1 个的对角交换。即将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素对换。此时的对角交换可以理解为，将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角，然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角，例如参见图 7 所示。X 可以不等于 Y。假设预编码矩阵有 Z 行，那么预编码矩阵的第 1 行或者第 3 行有非零元素的列中的第 1 行和第 3 行的元素就组成了左上角的 X 个元素，而预编码矩阵的第 2 或者第 4 行有非零

元素的列中的第 2 行和第 4 行的元素就组成了右下角的 Y 个元素。具体的来说，就是将一个预编码矩阵第一行左边的 $X/2$ 个元素放在了第二行的右边；将预编码矩阵第三行左边的 $X/2$ 个元素放在了第四行的右边；将预编码矩阵的第二行右边的 $Y/2$ 个元素放在了第一行左边；将预编码矩阵的第四行右边的 $Y/2$ 个元素放在了第三行左边。如图 7 所示。此时，可以理解为，预编码矩阵的左上角的元素就是第一个 panel 的预编码向量集合，而右下角的元素就是第二个 panel 的预编码向量集合。做完对角交换，就是将 2 个 panel 的预编码向量进行了交换。当 $R=2$ 时，一个预编码矩阵就包含了 2 个预编码向量集合（一个向量就是预编码矩阵的一列），分别应用于 2 个 panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上，第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是 0。

此时，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数为 2 时，预编码矩阵中的端口号为偶数（或者奇数）的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个，端口号为奇数（或者偶数）的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个；或者说当 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数为 2 时，预编码矩阵中的端口号为偶数（或者奇数）的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个，预编码矩阵中的端口号为奇数（或者偶数）的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

此时，根据具体的预编码矩阵就可以判断出第一个 Panel 对应传输几个 layer，第二个 panel 对应传输几个 layer。具体地，预编码矩阵中端口 0 和端口 2 对应的包含非零元素的列数就是第一个 panel 发出的 layer 的个数 Q ，即 SRI 对应的 2 个 SRS resource 中的第一个或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里的 2 个 RS 的第一个，与 Q 个 layer 关联；预编码矩阵中端口 1 和端口 3 对应的包含非零元素的列数就是第 2 个 panel 发出的 layer 的个数 W ，即 SRI 对应的 2 个 SRS resource 中的第 2 个或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里的 2 个 RS 的第 2 个，与 W 个 layer 关联。总共 $Q+W$ 个 layer，第一个 panel 占了前 Q 个，第二个 panel 占了后 W 个。

当每个 panel 内的 2 个端口都是 coherent 传输时，即对于码本中的预编码矩阵中的每一列都有一半的元素是非零元素的这些预编码矩阵，矩阵左上角和矩阵右下角的相位系数的属性相同或者相反。属性相同是指都是实数或者都是虚数；属性相反是指一个是实数一个是虚数。所谓相位系数就是指补偿在第二个极化方向上的相位。类似于下行信道系数的（参见协议 38.214）。对于 $P=2$ ，预编码矩阵中行索引（从 0 开始）为后一半的预编码的取值。对于 $P=2$ （每个 SRS 资源配置 2 端口）相位系数就是指端口 2 和端口 3 的预编码系数，即预编码矩阵的第三行和第四行的取值（行索引为 0 就是第一行）。第 3 行和第 4 行分别对

应 2 个 Panel 的相位系数。如果上行码本采用与下行类似的码本，那么相位系数就是指 $\varphi_n = e^{j\pi n/2}$ 。

实施例九:

根据前面实施例二至八所述，当 $R>1$ 时，至少会有 2 个 layer 从不同的 UE panel 发出来。此时 DMRS 端口的分配有别于一个 UE panel 的情况。比如单 panel 的 2 层传输，DMRS 端口分配情况如下表 1-8.1 所示。

表 1-8.1

值	没有数据的 DMRS CDM 组的数量	DMRS 端口
0	1	0, 1
1	2	0, 1
2	2	2, 3
3	2	0, 2
...	...	...

为了节省 DMRS 开销，分配给一个 UE 端口 0 和端口 1 是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时，2 层传输来自于 2 个不同的 panel，这 2 个不同的 panel 的时频偏可能不一样，端口 0 和端口 1 就不再适合了。因为端口 0 和端口 1 是码分的，在一个 CDM 组内，时频偏不一样会导致解调性能下降。

所以说，当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 不同时，对于相同层数的传输，DMRS 的端口映射不同。

具体地，当 $R>1$ 时，多个 layer 至少占据 2 个 DMRS 的 CDM group。而 $R=1$ 时，没有这个限制。

可选择地， R 的不同对应了不同的 DMRS 端口映射表格。即端口映射的候选值不同。当 $R>1$ 时，对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 端口映射表格不同于 $R=1$ 时对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 的端口映射表格。一般当 $R>1$ 时，DMRS 的端口映射表格中不包括多个 layer 只占据 1 个 DMRS 的 CDM group 的情况。

实施例十:

对比图 3, 如果 UE 有 2 个 panel, 每个 panel 有 4 个端口, 天线图样如图 8A 和图 8B 所示。上述对于 CSR, 码本设计, 比如对角交换等, DMRS 等方案仍然可以用。但存在细节不同。

当多 TPMI (可能是多个 TPMI 的结合) 在 DCI 中指示时, CSR 的选择依赖于 SRI 对应的 SRS 资源个数或者 SRI 对应的 SRS 资源的空间相关参数里包含的 RS 的个数 R 。当 R 大于 1 时, 对应的 CSR 是应用于多个预编码和层数指示时的结合, 此时基站往往用 DCI 指示给 UE 的多个 TPMI, 为了降低复杂度, 一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数和另外一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数相同。由于 4 天线码本候选个数太多, 可以进一步限制, 多个 TPMI 对应的预编码向量必须正交。

而如果是将多个 panel 的预编码传输不按照多 TPMI 指示的方式, 而是按照码本的设计的方式来进行, 那么上行传输的码本的选择实际上依赖于 DCI 中的 SRI 的通知。具体的, 上行传输的码本的选择实际上依赖于 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数。

假设用于 codebook based 上行传输的 SRS resource set 下的每个 resource 配置的端口数是 P , 那么当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 大于 1 时, 就是多 Panel 传输, 此时对应的码本中的预编码矩阵的行数就是 $P \times R$ 。

所以, 码本中的预编码矩阵的行数是依赖于 SRI 指示的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数 R 。当 $R=1$ 时, 码本中的所有预编码矩阵的行数就是 P 。

当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数大于 1 时, 此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列, 最少有一半元素是零。此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列, 至少前一半元素是零或者后一半元素是零, 对应图 8A; 可选择的是, 至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零, 对应图 8B。进一步的, 可以进行限制为预编码矩阵所有列中包含的非零元素的个数相同。

当 SRI 对应的 SRS 资源的个数为 2 时, 预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个, 后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个; 或者说当 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数为 2 时, 预编码矩阵中的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个, 预编码矩阵中的后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个, 对应图 8A; 而对应图 8B, 当 SRI 对应的

SRS 资源的个数为 2 时, 预编码矩阵总共 $2P$ 行, 即共有 $2P$ 个端口。将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组, 即端口 0, $\dots(P/2-1)$ 为第 1 组, 组索引为 0; $(P/2), \dots(P-1)$ 为第 2 组, 组索引为 1; $P, \dots(3P/2-1)$ 为第 3 组, 组索引为 2; $(3P/2), \dots(2P)$ 为第 4 组, 组索引为 3。因为 $P=4$, 那么端口 0 和端口 1 为第一组, 端口 2 和端口 3 为第二组, 端口 4 和端口 5 为第三组, 端口 6 和端口 7 为第四组。此时预编码矩阵中的端口号属于偶数组 (或者奇数组) 的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 1 个, 端口号属于奇数组 (或者偶数组) 的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 2 个 SRS 资源的第 2 个; 或者说当 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数为 2 时, 预编码矩阵中的端口号属于偶数组 (或者奇数组) 的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个, 预编码矩阵中的端口号属于奇数组 (或者偶数组) 的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。偶数组是指组索引为 0, 2 的组, 奇数组是指组索引为 1, 3 的组。

当 $R=2$ 时, UE 的 2 个 panel 都分别基于不同的波束单独发送数据流, 此时传输的层数就最少是 2 层。此时 DMRS 的端口数也就最少是 2。

当 $R=2$ 时, 码本中的某 1 个预编码矩阵是另外 1 个的对角交换。对角交换就是将一个预编码矩阵的左上角的若干元素和右下角的若干元素对换。一个预编码矩阵包含了 2 个预编码向量集合 (一个向量就是预编码矩阵的一列), 分别应用于 2 个 panel。在第一个预编码向量集合中的预编码向量的非零元素的行上, 第二个预编码向量集合中的预编码向量的元素都是 0。对于图 8A, 类似于实施例七中所述, 对角交换的意思就是将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角, 然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角。 X 可以不等于 Y 。假设预编码矩阵有 Z 行, 那么预编码矩阵的前 $Z/2$ 行中有非零元素的列中所包含的前 $Z/2$ 行的所有元素的个数就是 X , 而预编码矩阵的后 $Z/2$ 行中有非零元素的列中所包含的后 $Z/2$ 行的所有元素的个数就是 Y 。

对于图 8B, 将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组后, 如果预编码矩阵中属于偶数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为 $T1$, 将左上角 $T1$ 列中属于偶数端口组的端口上的 X 个元素移到右下角 $T1$ 列上属于奇数端口组的端口上的元素。反之, 如果预编码矩阵中属于奇数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为 $T2$, 将右下角 $T2$ 列中属于奇数端口组的端口上的元素移到左上角 $T2$ 列上属于偶数端口组的端口上的元素。端口组索引从 0 开始, 0, 2 就是偶数组, 1, 3 就是奇数组。

如图 9 所示, 左边的预编码矩阵中, 预编码矩阵的行对应的端口属于偶数端口组的行 (行 0, 1, 4, 5) 有非零元素的列就是第一列, 即 $T1=1$ 那么第 1 列中行 0, 1, 4, 5 的元素就组成了左上角的 X 个元素, 然后将这 X 个元素就移到最右下角的 1 列中属于奇数端口组的元素上, 即将第一列行 0, 1, 4, 5 的元素分别移到最后 1 列行 2, 3, 6, 7 上。反过来, 左边预编码矩阵中属于奇数端口组的端口上的元素有非零元素的列数为 T2, 即在端口 2, 3, 6, 7 上有非零元素的列数为右边 2 列, $T2=2$, 那么后 2 列中行 2, 3, 6, 7 上的元素就组成了右下角的 Y 个元素, 将这 Y 个元素分别移到前两列行 0, 1, 4, 5 的位置上。这样变换后的矩阵就如图 9 右边的矩阵所示。

值得注意的是, 本实施例所述的码本中至少有一个预编码矩阵是另一个的对角交换。

由于在 $R>1$ 的时候, 码本的候选集太多, 因此可以进一步对 Panel 内 coherent 传输时的码本做进一步规定:

当 $R>1$ 时, 例如 $R=2$, 且预编码矩阵中每列的非零元素都是 P 时, 那么该预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。如图 9 中, 向量 $[a_0 \ a_1 \ a_2 \ a_3]$, $[b_0 \ b_1 \ b_2 \ b_3]$, $[c_0 \ c_1 \ c_2 \ c_3]$ 都是正交向量。

实施例十一:

本实施例提供了一种指示装置。参见图 10, 图 10 为本实施例提供的一种指示装置 10, 包括: 通知模块 101。其中:

通知模块 101 用于通知 DMRS 端口指示, SRI 和传输预编码指示给终端, 以通知基础信息, 基础信息包括以下至少一种: DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR; 其中, 基础信息的确定依赖于 SRI 的取值。

具体的, 本实施例中可以依赖于 SRI 对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中, R 值为 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

需要说明的是, 本实施例中所提供的指示装置。可以应用于基站上。为了便于描述, 以下以基站进行描述的动作可以为由指示装置执行。

在本实施例中, 可以完全独立的在 DCI 中通知给 UE 多个独立的预编码和层数指示。但是这样做所带来的物理层信令开销太大了, 而且 UE 的复杂度会大大提高。为了降低 DCI 的开销, 可以对多个 UE 面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。即在本实施例中基站可以为 UE 配置 CSR, 该码本子集限制

是应用于多个预编码和层数指示时的结合。这样，在 SRI 对应的 R 值大于 1 时（即指示的 SRS 资源有两个或两个以上时），即选择应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR 来对多个 UE 面板对应的预编码和层数指示的结合进行限制。

这里需要说明的是，对于 SRI 对应的 R 值为 1 时，也会为其配置 CSR，该 CSR 用于限制 SRI 对应 1 个 SRS resource 时对于预编码和层数指示的选取，不涉及多个预编码和层数指示结合的限制。

此外，为了降低 UE 复杂度和 CSR 的开销，在本实施例中可以直接规定当 $R > 1$ 时，基站在 DCI 中通知多个预编码矩阵，且通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同。这样使得 UE 的多个 panel 的被指示的预编码属性必须相同。即指示给 UE 的多个 TPMI 中，一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数和另外一个 TPMI 的某一列的非零元素的个数相同。需要理解的是，在预编码矩阵中，非零元素的个数就代表了 UE 的传输能力，比如 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ 就代表 non-coherent 传输，而 $\text{TPMI} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 就代表 full coherent 传输。这样规定 UE 的多个 Panel 要么都是 coherent 传输，要么都是 non-coherent 传输。有了这样的规定，不同 panel 的预编码属性就必须相同了，就可以不需要 CSR 来限制了（当然，也可以同时采用 CSR 来限制）。

在本实施例中，基站可以配置给 UE 多套 CSR，实际 CSR 的应用依赖于 SRI 的指示。例如，基站可以通过高层信令配置给 UE 两套码本子集限制，1 套应用于单 panel 传输，一套应用于多 panel 传输。而实际码本子集限制的应用依赖于 SRI 的指示的 SRS 资源的个数。具体的，当 DCI 中指示的 SRI 对应 1 个 SRS resource 时，就使用第一套 CSR，而当 DCI 中指示的 SRI 对应 2 个或 2 个以上 SRS resource 时，就使用第二套 CSR。

可选择的，基站可以为每一个 SRI 的取值对应配置一套 CSR。这样的灵活性最高，基站甚至可以对 UE 的不同 panel 进行不同的码本子集限制。

在本实施例中，为了更进一步的降低 UE 复杂度，可以针对多 Panel 传输时重新设计码本，而新码本跟原来单 panel 的码本有所区别。这样，在 SRI 对应的 R 大于 1 时，选择对应的多 Panel 传输时的码本即可。在本实施例中，甚至可以针对不同的 R 值分别设计不同的码本。即在本实施例中，在 R 大于 1 时，即会选择与 R 值对应的码本，进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

在本实施例中，当 $R > 1$ 时，选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ ；其中， $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口，各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行；而 P 为每个 SRS 资源配置的端口数。例如，以一个 4（2*2）行的预编码矩阵而言，第一至四行就依次对应端口 0-3。以图 3 所示的 2 天线面板结构而言，两个天线

面板的 4 个端口依次为 0-3, 此时预编码矩阵的前两行对应的就是第一个 SRS 资源, 来自于第一个 panel, 后两行对应的就是第二个 SRS 资源, 来自于第二个 panel。而以图 4 所示的 2 天线面板结构而言, 两个天线面板的 4 各端口依次为 0、2、1、3, 此时预编码矩阵的第一、三两行对应的就是第一个 SRS 资源, 来自于第一个 panel, 第二、四两行对应的就是第二个 SRS 资源, 来自于第二个 panel。

此外, 在本实施例的一种示例中, 码本中的预编码矩阵中的每一列, 至少存在 $(1-1/R)$ 比例的元素为零。也即, 在一个 panel 发送一层数据时, 其他 panel 在该层上不发送数据。

此外, 如果预编码矩阵中前一半端口属于第一个 panel, 后一半端口属于第二个 panel, 那么当 SRI 对应的 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的个数大于 1 时, 此时码本中所有的预编码矩阵中的每一列, 至少前一半元素是零或者后一半元素是零。

在本实施例一种示例中, 为了限制预编码矩阵的候选个数, 可以限制码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数相同。

此外, 在本实施例一种示例中, 在码本的预编码矩阵中, 可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为 4 组, 至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

在本实施例一种示例中, 当 $R=2$ 时, 预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在本实施例一种示例中, 当 $R=2$ 时, 可以将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组; 预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在本实施例一种示例中, 当 $R=2$ 时, 码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

需要说明的是, 对角交换矩阵是指: 将 $P \times R$ 行预编码矩阵中, 各行按顺序分为 4 组, 如果一个预编码矩阵中, 属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$, 将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元

素位置上；如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 T_2 ，将属于奇数组中的右下角 T_2 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 T_2 列上元素位置上，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；或者，将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角，然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角，这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵；其中， X 和 Y 为正整数。例如图 5 所示的即为两个对角交换矩阵。

在本实施例一种示例中，在 $R>1$ ，且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时，预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

值得注意的是，在本实施例一种示例中，在 $R=2$ 时，在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中，矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是，属性相同是指：元素都为实数或者都为虚数；属性相反是指：一个元素为实数而另一个元素为虚数；相位系数是指：补偿在第二个极化方向上的相位。

需要理解的是，在实际应用中，当 $R>1$ 时，至少会有 2 个传输层从不同的 UE panel 发出来。此时 DMRS 端口的分配有别于一个 UE panel 的情况。为了节省 DMRS 开销，分配给一个 UE 端口 0 和端口 1 是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时，2 层传输来自于 2 个不同的 panel，这 2 个不同的 panel 的时频偏可能不一样，端口 0 和端口 1 就不再适合了。因为端口 0 和端口 1 是码分的，在一个 CDM 组内，时频偏不一样会导致解调性能下降。因此，在本实施例一种示例中，在 $R>1$ 时，DMRS 端口指示信息指示的 DMRS 的端口数应当至少为 2，或者预编码的码本中应当不包括传输层的个数为 1 的情况。

此外，在 $R>1$ 时，多个 layer 至少占据 2 个 DMRS 的 CDM group。而 $R=1$ 时，没有这个限制。

此外，在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的 DMRS 端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的 DMRS 端口映射表格。即不同的 R 对应的端口映射的候选值不同。当 $R>1$ 时，对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 端口映射表格不同于 $R=1$ 时对应的 K 个 layer 的传输的 DMRS 的端口映射表格。一般当 $R>1$ 时，DMRS 的端口映射表格中不包括多个 layer 只占据 1 个 DMRS 的 CDM group 的情况。

相应的，参见图 11 所示，图 11 为对应为 UE 侧提供的一种与图 10 所示的指示装置对应的信息确定装置 11，该信息确定装置 11 应用于终端上，包括接收确定模块 111。需要说明的是，为了便于描述，以下对终端进行描述的动作可以由信息确定装置执行。

接收确定模块 111 用于接收基站通知的 DMRS 端口指示, SRI 和传输预编码指示, 以确定基础信息, 基础信息包括以下至少一种: DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR。

需要说明的是, 本实施例中 UE 对 DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, CSR 等基础信息的确定应当依赖于 SRI 的取值。

具体的, 本实施例中 UE 可以依赖于 SRI 对应的 R 值的大小来确定相应的基础信息。其中, R 值为 SRS 资源的个数或者对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

在本实施例的一种示例中, 当 $R > 1$ 时, UE 选择的 CSR 应当为应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR。

在本实施例一种示例中, 当 $R > 1$ 时, UE 可以接收 DCI 中通知的多个预编码矩阵 (通知的各预编码矩阵的每一列的非零元素的个数相同)。

在本实施例一种示例中, 当 $R > 1$ 时, UE 可以选择该 R 值对应的码本; 进而根据传输预编码指示和 R 值对应的码本来确定传输预编码矩阵。

在本实施例一种示例中, 当 $R > 1$ 时, UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$; 其中, $P \times R$ 表征存在 $P \times R$ 个端口, 各端口按顺序对应预编码矩阵的每一行; 所述 P 为: 每个 SRS 资源配置的端口数。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中, 码本中的预编码矩阵中的每一列, 可以至少存在 $(1 - 1/R)$ 比例的元素为零。此外, 在上述示例中, 码本中的预编码矩阵每一列中包含的非零元素的个数可以相同。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中, 码本中的预编码矩阵中, 每一列至少前半元素或后半元素为零。或者, 在码本的预编码矩阵中, 可以将 $P \times R$ 端口按顺序等分为 4 组, 至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者偶数位端口组的端口对应的元素全是零。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中, 当 $R = 2$ 时, 预编码矩阵中对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 后 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

在上述 UE 选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中, 当 $R = 2$ 时, 可以将 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组; 预编码矩阵中对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 端口号属于奇数组

的P个端口的空间相关信息来自于SRI指示的SRS资源的第2个或者来自于SRI指示的SRS资源的空间信息参数里所包含的RS的第2个。

在上述UE选择的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ 的示例中,当 $R=2$ 时,码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

需要说明的是,对角交换矩阵是指:将 $P \times R$ 行预编码矩阵中,各行按顺序分为4组,如果一个预编码矩阵中,属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$,将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上;如果一个预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$,将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;或者,将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到预编码矩阵的右下角,然后将预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到预编码矩阵的左上角,这样得到的矩阵即为该预编码矩阵的对角交换矩阵;其中, X 和 Y 为正整数。

在本实施例一种示例中,在 $R>1$,且预编码矩阵中每列的非零元素的个数都为 P 时,预编码矩阵的每一列的非零元素组成的向量都相互正交。

值得注意的是,在本实施例一种示例中,在 $R=2$ 时,在每一列有一半的元素为非零元素的预编码矩阵中,矩阵左上角和矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反。需要说明的是,属性相同是指:元素都为实数或者都为虚数;属性相反是指:一个元素为实数而另一个元素为虚数;相位系数是指:补偿在第二个极化方向上的相位。

需要理解的是,在实际应用中,当 $R>1$ 时,至少会有2个传输层从不同的UE panel发出来。此时DMRS端口的分配有别于一个UE panel的情况。为了节省DMRS开销,分配给一个UE端口0和端口1是一个很好的选择。然而当 $R>1$ 时,2层传输来自于2个不同的panel,这2个不同的panel的时频偏可能不一样,端口0和端口1就不再适合了。因为端口0和端口1是码分的,在一个CDM组内,时频偏不一样会导致解调性能下降。因此,在本实施例一种示例中,在 $R>1$ 时,UE接收到的DMRS端口指示信息指示的DMRS的端口数应当至少为2,或者预编码的码本中应当不包括传输层的个数为1的情况。

此外,在 $R>1$ 时,多个layer至少占据2个DMRS的CDM group。而 $R=1$ 时,没有这个限制。此外,在本实施例中还可以设定不同的 R 对应的DMRS端口映射关系不同。即 R 的不同对应了不同的DMRS端口映射表格。

事实上,终端侧(即信息确定装置侧)与基站侧(即指示装置侧)的标准

是完全对照的，信息确定装置根据指示装置发送来的各个指示，即可以对应的确定出 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 等，进而可以按照指示的 SRS resource 的波束或者 Panel 来发送 PUSCH。

根据本公开实施例提供的指示装置和信息确定装置，通过通知 DMRS 端口指示，SRI 和传输预编码指示给终端，从而使得终端可以确定出用于实现上行基于码本的传输所需的基础信息（包括 DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，CSR 中的至少一种，而这些基础信息的确定依赖于 SRI 的取值），从而使得终端可以按照基站的要求在单 panel 或多 panel 情况下实现数据传输。即，基站可以根据 SRI 的动态指示来隐含的通知 DMRS 映射信息，CSR，预编码码本等，从而使得终端可以有效的在单波束和多波束间动态切换，实现了对多 panel 传输的支持，以及灵活支持单 panel 传输和多 panel 传输之间的动态指示。

实施例十二：

本实施例提供了一种基站，参见图 12 所示，其包括第一处理器 121、第一存储器 122 以及第一通信总线 123；其中：第一通信总线 123 用于实现第一处理器 121 和第一存储器 122 之间的连接通信；第一处理器 121 用于执行第一存储器 122 中存储的一个或者多个第一程序，以实现如实施例一至实施例十所述的指示方法。

此外，本实施例中还提供了一种终端，参见图 13 所示，其包括第二处理器 131、第二存储器 132 以及第二通信总线 133；其中：第二通信总线 133 用于实现第二处理器 131 和第二存储器 132 之间的连接通信；第二处理器 131 用于执行第二存储器 132 中存储的一个或者多个第二程序，以实现如实施例一至实施例十所述的信息确定方法。

本实施例还提供了一种存储介质，该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、计算机程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性或非易失性、可移除或不可移除的介质。存储介质包括但不限于 RAM (Random Access Memory, 随机存取存储器), ROM (Read-Only Memory, 只读存储器), EEPROM (Electrically Erasable Programmable read only memory, 带电可擦可编程只读存储器)、闪存或其他存储器技术、CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory, 光盘只读存储器), 数字多功能盘 (DVD) 或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、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他的介质。

本实施例提供的存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令可被一个或者多个处理器执行，以实现实施例一至实施例十所述的指示方法或信息确定方法。在此不再赘述。

本公开中，各个实施例中的技术特征，在不冲突的情况下，可以组合在一个实施例中使用。每个实施例仅仅是本公开的具体实施方式。

此外，本领域的技术人员应该明白，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（可以用计算装置可执行的计算机程序代码来实现）、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。

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、计算机程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何信息递送介质。所以，本申请不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上内容是结合具体的实施方式对本发明实施例所作的进一步详细说明，不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本申请的保护范围。

权利要求书

1. 一种指示方法，包括：

将解调参考信号 DMRS 端口指示，探测参考信号资源指示 SRI 和传输预编码指示通知给终端，以通知基础信息，所述基础信息包括以下至少之一：

DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，以及码本子集限制 CSR；

其中，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值包括：所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 对应的 R；其中，R 为所述 SRI 对应的探测参考信号 SRS 资源的个数或者所述 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其中，在所述基础信息包括所述 CSR 的情况下，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值包括：

在 $R > 1$ 的情况下，选择的 CSR 为应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的方法，其中，在所述基础信息包括所述预编码矩阵的信息的情况下，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值包括：

在 $R > 1$ 的情况下，在下行控制信息 DCI 中通知多个预编码矩阵；所述多个预编码矩阵的所有列的非零元素的个数相同。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其中，所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息；在 $R > 1$ 的情况下，还包括：

所述终端选择 R 对应的码本；

所述终端根据所述传输预编码指示和所述 R 对应的码本确定预编码矩阵。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中，

在 $R > 1$ 的情况下，所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ ；

其中， $P \times R$ 表征所述 SRI 对应的 SRS 资源有 $P \times R$ 个端口， $P \times R$ 个端口按顺序对应所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的多行；P 为所述 SRI 对应的每个 SRS 资源配置的端口数。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每一列至少存在 $(1 - \frac{1}{R})$ 比例的元素为零。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其中，

所述R对应的码本中的预编码矩阵的所有列中包含的非零元素的个数相同。

9. 如权利要求 6-8 任一项所述的方法, 其中,

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每一列中至少前一半元素为零或至少后一半元素为零。

10. 如权利要求 6-8 任一项所述的方法, 还包括:

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵中至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者至少偶数位端口组的端口对应的元素全是零; 其中, $P \times R$ 端口按顺序等分为 4 组。

11. 如权利要求 6 所述的方法, 其中,

在 $R=2$ 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的后 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

12. 如权利要求 6 所述的方法, 其中:

在 $R=2$ 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组;

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

13. 如权利要求 6 所述的方法, 其中,

在 $R=2$ 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵至少存在一个预编码矩阵是所述 R 对应的码本中的预编码矩阵中另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其中, 所述对角交换矩阵包括:

将 $P \times R$ 行预编码矩阵中的多行元素按顺序分为 4 组, 在所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中, 属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$ 的情况下, 将所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的

T1 列的元素位置上；在所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 T2 的情况下，将所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中属于奇数组中的右下角 T2 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 T2 列的元素位置上，得到的矩阵为所述 $P \times R$ 行预编码矩阵的对角交换矩阵；

或者，将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到所述预编码矩阵的右下角，将所述预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到所述预编码矩阵的左上角，得到的矩阵为所述预编码矩阵的对角交换矩阵；

其中，X、Y、T1 和 T2 为正整数。

15. 如权利要求 6 所述的方法，其中，在 $R > 1$ ，且所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每列的非零元素的个数为 P 的情况下，所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的多列的非零元素组成的向量都相互正交。

16. 如权利要求 7 所述的方法，其中，在 $R = 2$ ，且所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每列有一半的元素为非零元素的情况下，所述 R 对应的码本中的预编码矩阵左上角的元素所代表的相位系数的属性和所述 R 对应的码本中的预编码矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反；

元素所代表的相位系数的属性相同包括：元素都为实数或者都为虚数；元素所代表的相位系数的属性相反包括：一个元素为实数，另一个元素为虚数；相位系数包括：补偿在一极化方向上的相位。

17. 如权利要求 2 所述的方法，其中，在 $R > 1$ 的情况下，所述 DMRS 端口指示信息指示的 DMRS 的端口数至少为 2，或者所述预编码的码本中不包括传输层的个数为 1 的情况。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中，在 $R > 1$ 的情况下，多个传输层至少占据 2 个 DMRS 的码分复用组 CDM group。

19. 如权利要求 17 或 18 所述的方法，其中，不同的 R 对应的 DMRS 端口映射关系不同。

20. 一种信息确定方法，包括：

接收基站通知的解调参考信号 DMRS 端口指示，探测参考信号资源指示 SRI 和传输预编码指示，以确定基础信息，所述基础信息包括以下至少之一：

DMRS 端口指示信息，预编码的码本或者预编码矩阵的信息，以及码本子集限制 CSR；

其中，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其中，所述基础信息的确定依赖于所述

SRI 取值包括：所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 对应的 R；其中，R 为所述 SRI 对应的探测参考信号 SRS 资源的个数或者所述 SRI 对应的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的参考信号 RS 的个数。

22. 如权利要求 21 所述的信息确定方法，其中，在所述基础信息包括所述 CSR 的情况下，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值包括：

在 $R > 1$ 的情况下，选择的 CSR 为应用于多个预编码和层数指示结合的 CSR。

23. 如权利要求 21 或 22 所述的方法，其中，在所述基础信息包括所述预编码矩阵的信息的情况下，所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值包括：

在 $R > 1$ 的情况下，接收下行控制信息 DCI 中通知的多个预编码矩阵；所述多个预编码矩阵的同一列的非零元素的个数相同。

24. 如权利要求 21 所述的方法，其中，所述基础信息包括预编码的码本或者预编码矩阵的信息；在 $R > 1$ 的情况下，还包括：

选择 R 对应的码本；

根据所述传输预编码指示和所述 R 对应的码本来确定预编码矩阵。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其中，

在 $R > 1$ 的情况下，所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的行数为 $P \times R$ ；

其中， $P \times R$ 表征所述 SRI 对应的 SRS 资源被配置 $P \times R$ 个端口， $P \times R$ 端口按顺序对应所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的多行；P 为所述 SRI 对应的每个 SRS 资源配置的端口数。

26. 如权利要求 25 所述的方法，其中，

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每列至少存在 $(1 - \frac{1}{R})$ 比例的元素为零。

27. 如权利要求 25 所述的方法，其中，

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的所有列中包含的非零元素的个数相同。

28. 如权利要求 25-27 任一项所述的方法，其中，

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每列中至少前一半元素为零或至少后一半元素为零。

29. 如权利要求 25-27 任一项所述的方法，其中，

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵中至少奇数位端口组的端口对应的元素全是零或者至少偶数位端口组的端口对应的元素全是零；其中， $P \times R$ 端口按顺

序等分为 4 组。

30. 如权利要求 25 所述的方法, 其中,

在 $R=2$ 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的前 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的后 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

31. 如权利要求 25 所述的方法, 还包括:

在 $R=2$ 的情况下, 将所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的 $2P$ 个端口按顺序分为 4 组;

所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的端口号属于偶数组的 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 1 个, 或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 1 个; 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵对应的端口号属于奇数组的 P 个端口的空间相关信息来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的第 2 个或者来自于所述 SRI 指示的 SRS 资源的空间信息参数里所包含的 RS 的第 2 个。

32. 如权利要求 25 所述的方法, 其中,

在 $R=2$ 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵中至少存在一个预编码矩阵是所述 R 对应的码本中的预编码矩阵中另外一个预编码矩阵的对角交换矩阵。

33. 如权利要求 32 所述的方法, 其中, 所述对角交换矩阵包括:

将 $P \times R$ 行预编码矩阵中的多行按顺序分为 4 组, 在所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中, 属于偶数组的元素有非零元素的列数为 $T1$ 的情况下, 将属于偶数组中的左上角 $T1$ 列的 X 个元素移到右下角属于奇数组的 $T1$ 列上元素位置上; 在所述 $P \times R$ 行预编码矩阵中属于奇数组的元素有非零元素的列数为 $T2$ 的情况下, 将属于奇数组中的右下角 $T2$ 列的 Y 个元素移到左上角属于偶数组的 $T2$ 列上元素位置上, 得到的矩阵为所述 $P \times R$ 行预编码矩阵的对角交换矩阵;

或者, 将预编码矩阵的左上角的 X 个元素放置到所述预编码矩阵的右下角, 然后将所述预编码矩阵的右下角的 Y 个元素放置到所述预编码矩阵的左上角, 得到的矩阵为所述预编码矩阵的对角交换矩阵;

其中, X 、 Y 、 $T1$ 和 $T2$ 为正整数。

34. 如权利要求 25 所述的方法, 其中, 在 $R > 1$, 且所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每列的非零元素的个数为 P 的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的多列的非零元素组成的向量都相互正交。

35. 如权利要求 26 所述的方法, 其中, 在 $R = 2$, 且所述 R 对应的码本中的预编码矩阵的每一列有一半的元素为非零元素的情况下, 所述 R 对应的码本中的预编码矩阵左上角的元素所代表的相位系数的属性和所述 R 对应的码本中的预编码矩阵右下角的元素所代表的相位系数的属性相同或者相反;

元素所代表的相位系数的属性相同包括: 元素都为实数或者都为虚数; 元素所代表的相位系数的属性相反包括: 一个元素为实数, 另一个元素为虚数; 相位系数包括: 补偿在第二个极化方向上的相位。

36. 如权利要求 21 所述的方法, 其中, 在 $R > 1$ 的情况下, 所述 DMRS 端口指示信息指示的 DMRS 的端口数至少为 2, 或者所述预编码的码本中不包括传输层的个数为 1 的情况。

37. 如权利要求 36 所述的方法, 其中, 在 $R > 1$ 的情况下, 多个传输层至少占据 2 个 DMRS 的码分复用组 CDM group。

38. 如权利要求 36 或 37 所述的方法, 其中, 不同的 R 对应的 DMRS 端口映射关系不同。

39. 一种指示装置, 包括: 通知模块;

所述通知模块设置为将解调参考信号 DMRS 端口指示, 探测参考信号资源指示 SRI 和传输预编码指示通知给终端, 以通知基础信息, 所述基础信息包括至少之一:

DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, 以及码本子集限制 CSR;

其中, 所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

40. 一种信息确定装置, 包括: 接收确定模块;

所述接收确定模块设置为接收基站通知的解调参考信号 DMRS 端口指示, 探测参考信号资源指示 SRI 和传输预编码指示, 以确定基础信息, 所述基础信息包括以下至少之一:

DMRS 端口指示信息, 预编码的码本或者预编码矩阵的信息, 以及码本子集限制 CSR;

其中, 所述基础信息的确定依赖于所述 SRI 的取值。

41. 一种基站, 包括: 第一处理器、第一存储器以及第一通信总线;

所述第一通信总线设置为实现所述第一处理器和所述第一存储器之间的连接通信；

所述第一处理器设置为执行所述第一存储器中存储的至少一个第一程序，以实现如权利要求 1-19 任一项所述的指示方法。

42. 一种终端，包括：第二处理器、第二存储器以及第二通信总线；

所述第二通信总线设置为实现所述第二处理器和所述第二存储器之间的连接通信；

所述第二处理器设置为执行所述第二存储器中存储的至少一个第二程序，以实现如权利要求 20-38 任一项所述的信息确定方法。

43. 一种存储介质，存储有至少一个计算机程序，所述至少一个计算机程序可被至少一个处理器执行，以实现如权利要求 1-19 任一项所述的指示方法，或实现如权利要求 20-38 任一项所述的信息确定方法。

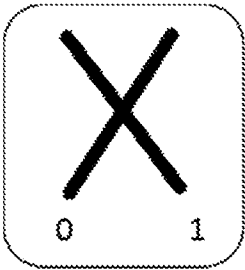


图 1a

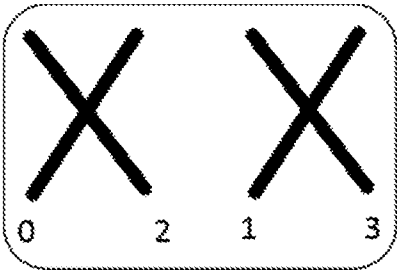


图 1b

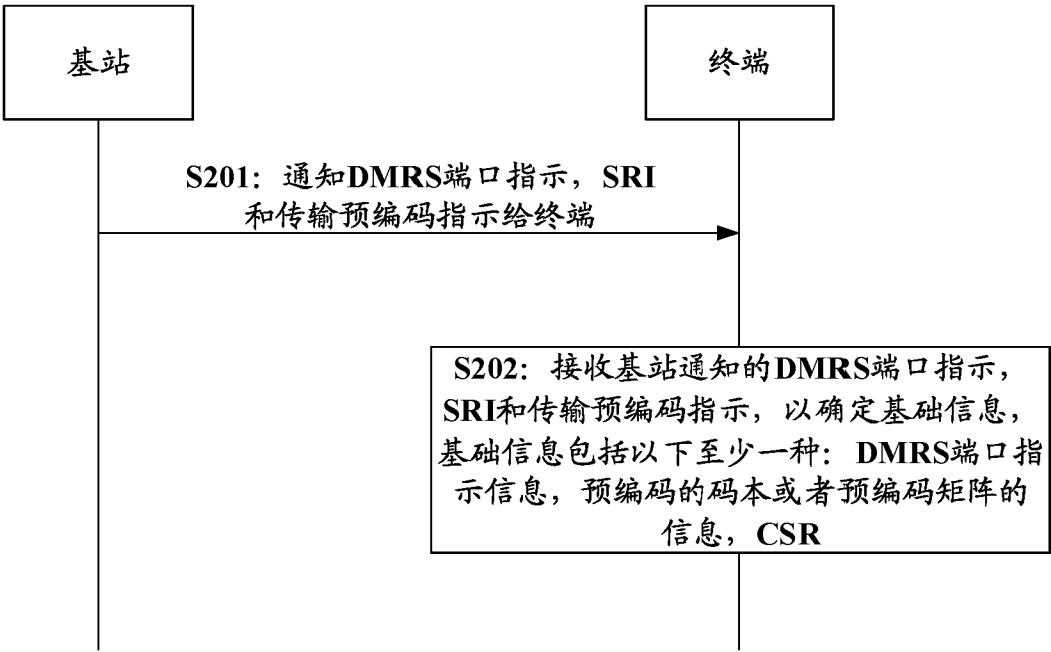


图 2

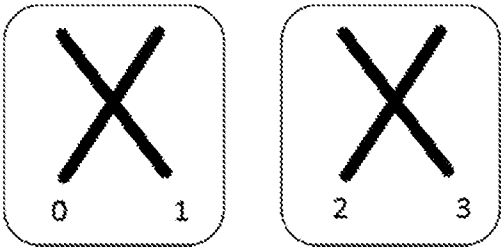


图 3

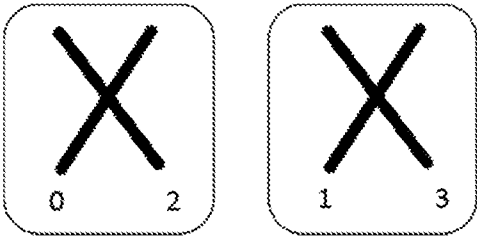


图 4

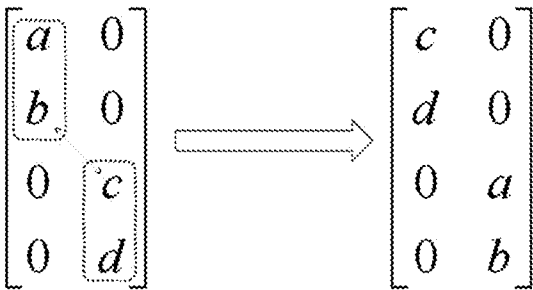


图 5

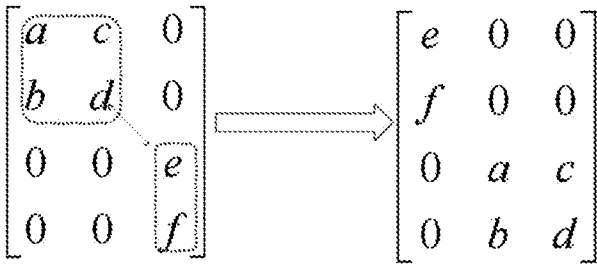


图 6

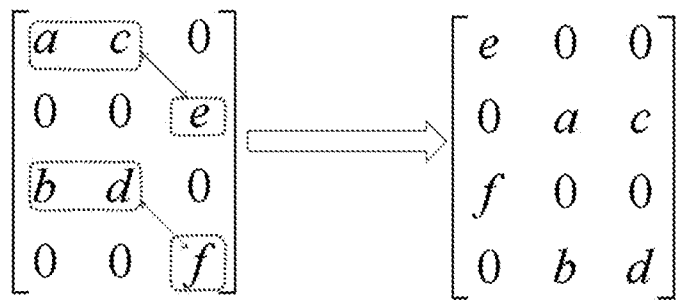


图 7

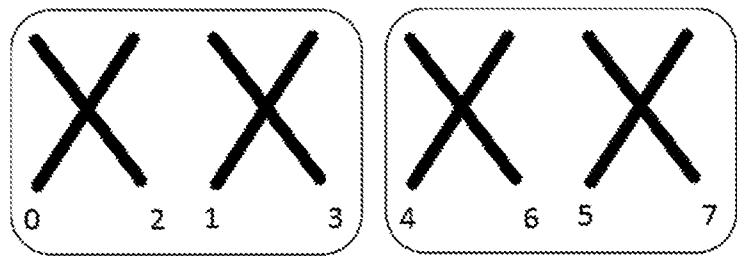


图 8A

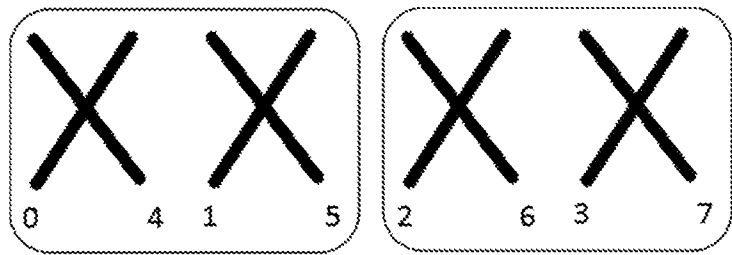


图 8B

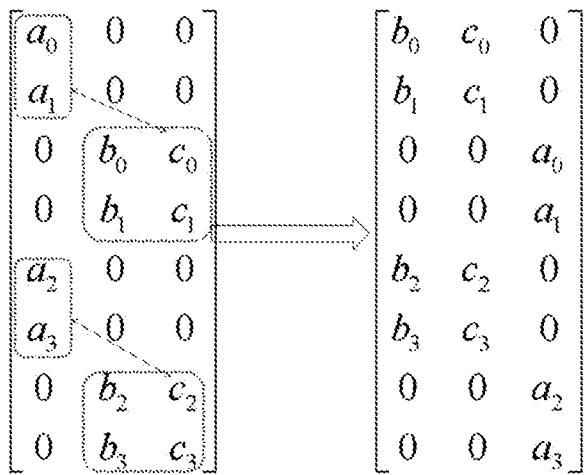


图 9

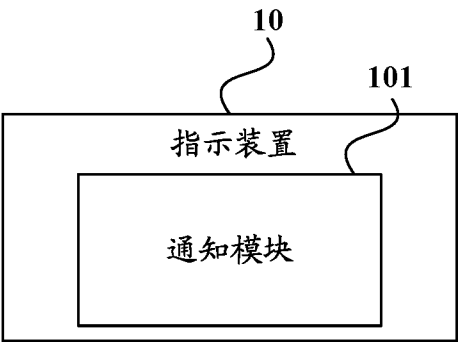


图 10

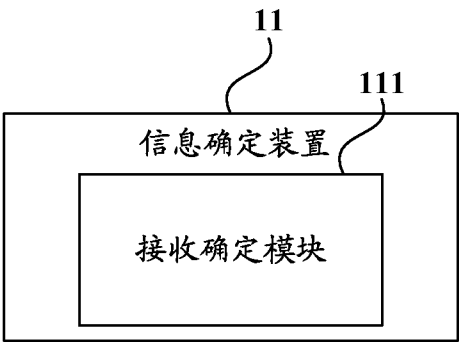


图 11

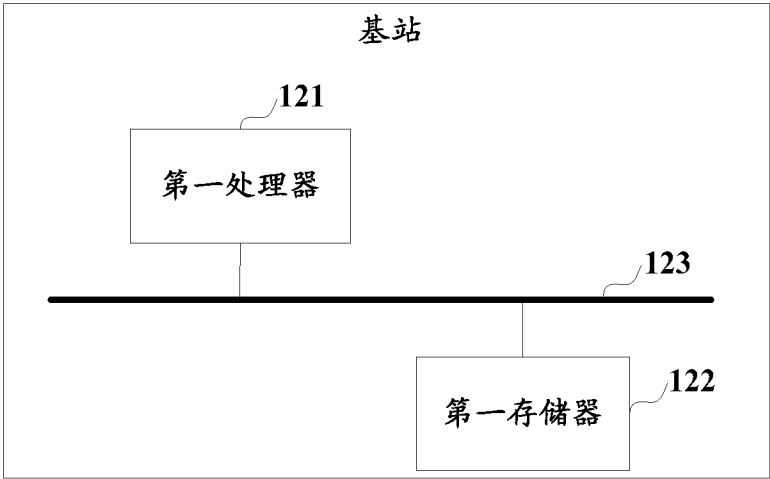


图 12

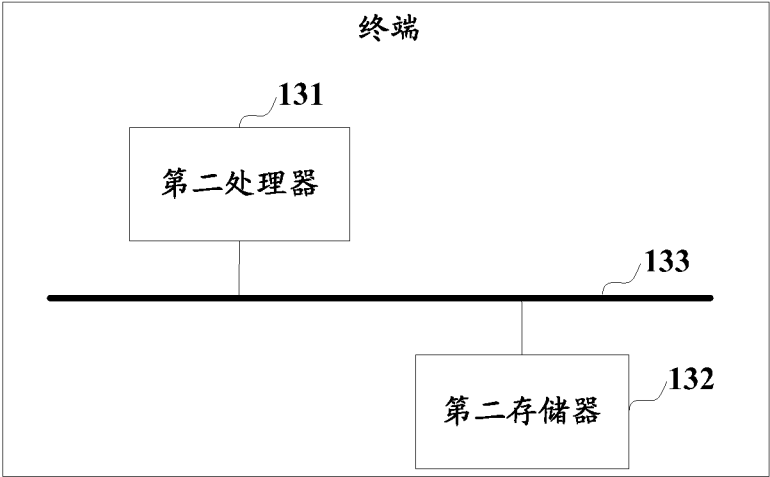


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/108575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L H04W H04Q

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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; 3GPP; DCI, DMRS, 解调参考信号, 探测参考信号资源指示, SRI, TPMI, 预编码, 码本子集限制, CSR, SRS, RS, 个数, 数量, 端口数, 码本, 矩阵, port, codebook, number, panel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108111283 A (ZTE CORPORATION) 01 June 2018 (2018-06-01) description, paragraphs [0013]-[0043] and [0145]-[0161]	1, 2, 17-21, 36-43
A	CN 108112075 A (ZTE CORPORATION) 01 June 2018 (2018-06-01) entire document	1-43
A	WO 2018056789 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 29 March 2018 (2018-03-29) entire document	1-43
A	ZTE. "Codebook based UL transmission" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89 R1-1707113, 19 May 2017 (2017-05-19), entire document	1-43



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

09 December 2019

Date of mailing of the international search report

27 December 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/108575

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108111283	A	01 June 2018	WO	2019085998	A1	09 May 2019
CN	108112075	A	01 June 2018	WO	2018201904	A1	08 November 2018
WO	2018056789	A1	29 March 2018	SG	11201901549T	A	29 April 2019
				KR	20190028796	A	19 March 2019
				MX	2019002900	A	04 July 2019
				CL	2019000689	A1	16 August 2019
				AU	2017332423	A1	21 March 2019
				US	2019222277	A1	18 July 2019
				CA	3035000	A1	29 March 2018
				US	2019199553	A1	27 June 2019
				CN	109565311	A	02 April 2019
				EP	3480968	A1	08 May 2019
				BR	112019005754	A2	11 June 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/108575

A. 主题的分类 H04L 5/00 (2006.01) i 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																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04L H04W H04Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EP0DOC, 3GPP: DCI, DMRS, 解调参考信号, 探测参考信号资源指示, SRI, TPMI, 预编码, 码本子集限制, CSR, SRS, RS, 个数, 数量, 端口数, 码本, 矩阵, port, codebook, number, panel																	
C. 相关文件 <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>X</td> <td>CN 108111283 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0013]-[0043]、[0145]-[0161]段</td> <td>1, 2, 17-21, 36-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108112075 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>W0 2018056789 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2018年 3月 29日 (2018 - 03 - 29) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>ZTE. "Codebook based UL transmission" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89 R1-1707113, 2017年 5月 19日 (2017 - 05 - 19), 全文</td> <td>1-43</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	X	CN 108111283 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0013]-[0043]、[0145]-[0161]段	1, 2, 17-21, 36-43	A	CN 108112075 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 全文	1-43	A	W0 2018056789 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2018年 3月 29日 (2018 - 03 - 29) 全文	1-43	A	ZTE. "Codebook based UL transmission" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89 R1-1707113, 2017年 5月 19日 (2017 - 05 - 19), 全文	1-43
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 108111283 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第[0013]-[0043]、[0145]-[0161]段	1, 2, 17-21, 36-43															
A	CN 108112075 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 6月 1日 (2018 - 06 - 01) 全文	1-43															
A	W0 2018056789 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2018年 3月 29日 (2018 - 03 - 29) 全文	1-43															
A	ZTE. "Codebook based UL transmission" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89 R1-1707113, 2017年 5月 19日 (2017 - 05 - 19), 全文	1-43															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "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) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "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 </td> <td> "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 "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 "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 "&" 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "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) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "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	"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 "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 "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 "&" 同族专利的文件													
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "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) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "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	"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 "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 "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 "&" 同族专利的文件																
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																
2019年 12月 9日	2019年 12月 27日																
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																
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	陈晓伟																
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961673																

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/108575

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	108111283	A	2018年 6月 1日	WO	2019085998	A1	2019年 5月 9日
CN	108112075	A	2018年 6月 1日	WO	2018201904	A1	2018年 11月 8日
WO	2018056789	A1	2018年 3月 29日	SG	11201901549T	A	2019年 4月 29日
				KR	20190028796	A	2019年 3月 19日
				MX	2019002900	A	2019年 7月 4日
				CL	2019000689	A1	2019年 8月 16日
				AU	2017332423	A1	2019年 3月 21日
				US	2019222277	A1	2019年 7月 18日
				CA	3035000	A1	2018年 3月 29日
				US	2019199553	A1	2019年 6月 27日
				CN	109565311	A	2019年 4月 2日
				EP	3480968	A1	2019年 5月 8日
				BR	112019005754	A2	2019年 6月 11日