

通信方法及装置、系统

本申请要求于 2024 年 01 月 08 日提交中国专利局、申请号为 202410037213.5、申请名称为“通信方法

5 及装置、系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信领域，尤其涉及一种通信方法及装置、系统。

10 背景技术

在大规模多输入多输出 (massive multiple input multiple output, Massive MIMO) 中，采用大规模数量的天线，可提升无线容量和覆盖范围。为了发送和接收数据、获取系统同步和反馈信道状态信息，信道估计的重要性越发显现。信道估计指的是为了补偿信道衰落和噪声产生衰落所引起的信号失真而重建或恢复接收信号的过程，它利用收发两端预知的基准信号来追踪信道的时域和频域变化。该基准信号也就是参考信号 (reference signal, RS)，或者称导频 (pilot)。目前常用的参考信号例如包括用于测量下行信道的信道状态信息参考信号 (channel state information reference signal, CSI-RS)，用于测量上行信道的探测参考信号 (sounding reference signal, SRS)，等等。

15

在有些场景下，比如节能场景，射频 (radio frequency, RF) 通道可以根据业务需求而动态关断，这需要支持的天线端口数多、且动态变化。而目前的标准还无法支持大规模端口数下，端口数量随 RF 通道的动态关断而动态变化，因此不够灵活。

20

发明内容

本申请提供一种通信方法及装置、系统，以期灵活地选择参考信号资源来传输参考信号，从而支持端口数量随 RF 通道的动态关断而动态变化。

25 第一方面，提供一种通信方法，该通信方法可应用于通信装置。该通信装置例如可以是终端设备，也可以是配置在终端设备中的部件 (如芯片、芯片系统、处理器等)，或者还可以是能够实现该终端设备的全部或部分功能的逻辑模块或软件等等。本申请对此不作限定。

示例性地，该方法包括：在第一资源上接收第一参考信号，所述第一资源来自第一基准参考信号资源，所述第一基准参考信号资源用于传输最多 M 个端口的参考信号，且所述 M 个端口的参考信号最大支持 K 个端口的信道估计，所述第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号，所述 m_1 个端口来自所述 M 个端口， m_1 小于或等于 M，M 小于或等于 K， m_1 、M 和 K 为正整数；根据所述第一参考信号和所述第一信道估计辅助信息，确定第一信道状态信息 CSI，所述第一 CSI 与所述 k_1 个端口的信道对应；所述第一信道估计辅助信息根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息确定，所述基准信道估计辅助信息用于根据所述 M 个端口的信道测量结果估计所述 K 个端口的信道，所述第一信道估计辅助信息用于根据所述 m_1 个端口的信道测量结果估计 k_1 个端口的信道，所述 k_1 个端口来自所述 K 个端口， k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数；发送所述第一 CSI。

30

35

第二方面，提供一种通信方法，该通信方法可应用于通信装置。该通信装置例如可以是网络设备，也可以是配置在网络设备中的部件 (如芯片、芯片系统、处理器等)，或者还可以是能够实现该网络设备的全部或部分功能的逻辑模块或软件等等。本申请对此不作限定。

40 示例性地，该方法包括：在第一资源上发送第一参考信号，所述第一资源来自第一基准参考信号资源，所述第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元，用于传输 M 个端口的参考信号，所述 M 个端口的参考信号支持 K 个端口的信道估计，K 小于或等于所述 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和，且大于所述 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数；所述第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号，所述 m_1 个端口来自所述 M 个端口， m_1 小于或等于 M，M 小于或等于 K， m_1 、R、M 和 K 为正整数；接收第一信道状态信息 CSI，所述第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应，所述 k_1 个端口来自所述 K 个端口， k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数。

45

综上可得到如下关系： $k_1 \leq K$ ， $m_1 \leq M$ ， $m_1 \leq k_1$ ，且 $M \leq K$ 。

不难看出, m_1 个端口与 M 个端口之间、 k_1 个端口与 K 个端口之间具有嵌套关系, 这种嵌套关系可以沿用到第一信道估计辅助信息与基准信道估计辅助信息之间, 因此, 基于这种嵌套关系, 可以由基准信道估计辅助信息得到第一信道估计辅助信息。

5 基于上述技术方案, 网络设备可以基于业务需求, 从第一基准参考信号资源中灵活地选择部分或全部的资源来传输第一参考信号。终端基于接收到的第一参考信号, 可以由基准信道估计辅助信息得到第一信道估计辅助信息, 进而估计得到 K 个或小于 K 个端口的信道。从而可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化。由于该第一参考信号对应的端口数量可以为 M 个或小于 M 个, M 又小于或等于 K , 故可以根据少数端口的参考信号来估计多数端口的信道。随着空口发送的参考信号的端口数的减少, 再考虑端口复用, 参考信号带来的空口开销也得以减小。

10 结合第一方面或第二方面, 在某些可能的实现方式中, 所述第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元, K 小于或等于所述 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和, 且大于所述 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, R 为正整数。

换句话说, 该 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数为 N_r , K 可以满足: $\max\{N_1, N_2, \dots, N_R\} < K \leq \sum_{r=1}^R N_r$, 其中, $r=1, 2, 3, \dots, R$ 。

15 或者说, 该 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元包含的端口数为 N_r , K 小于或等于所述 R 个参考信号资源单元分别包含的端口数之和 (或者说, K 为所述 R 个参考信号资源单元包含的端口的总数), 且大于所述 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元包含的端口数。

或者说, 该 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元包含的端口数为 N_r , K 可以满足:

$$\max\{N_1, N_2, \dots, N_R\} < K \leq \sum_{r=1}^R N_r, \text{ 其中, } r=1, 2, 3, \dots, R.$$

20 也就是说, 该第一基准参考信号资源可以以参考信号资源单元为粒度来配置。并且, 同一个基准参考信号资源的多个参考信号资源单元可以组合, 以得到更多个端口, 从而可通过多个参考信号资源单元的组, 估计更多个端口的信道。

结合第一方面或第二方面, 在某些可能的实现方式中, 所述第一资源包括所述 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元, k_1 是所述 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, 且 k_1 大于所述 S 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, S 为小于或等于 R 的正整数

相应地, 在第一方面的某些可能的实现方式中, 所述在第一资源上接收第一参考信号, 包括: 在所述 S 个参考信号资源单元上接收所述第一参考信号。

30 在第二方面的某些可能的实现方式中, 所述在第一资源上发送第一参考信号, 包括: 在所述 S 个参考信号资源单元上发送所述第一参考信号。

网络设备可以选择 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元来发送参考信号。该 S 个参考信号资源单元即为第一资源的一个示例。可以理解, k_1 为该 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, 也即, 该 S 个参考信号资源单元包含的端口的总数。

35 网络设备可以预先为终端配置该 R 个参考信号资源单元, 也可以在发送第一参考信号之前为终端配置该 S 个参考信号资源单元。

结合第一方面, 在第一方面的某些可能的实现方式中, 在所述在第一资源上接收所述第一参考信号之前, 所述方法还包括: 接收第一信息。

相应地, 结合第二方面, 在第二方面的某些可能的实现方式中, 在所述在第一资源上发送所述第一参考信号之前, 所述方法还包括: 发送第一信息。

40 其中, 所述第一信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的如下项或多项: 资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息; 其中, 所述 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元用于传输 L_r 个端口的参考信号, 所述 L_r 个端口的参考信号支持 N_r 个端口的信道估计, N_r 为所述第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, L_r 为小于或等于 M 的正整数, N_r 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_r 的正整数, r 为 1 至 R 中的正整数; 所述第 r 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 所述第 r 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_r 个端口在所述 N_r 个端口中的索引, 所述第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据所述对 L_r 个端口的信道测量结果估计所述 N_r 个端口的信道, 所述基准信道估计辅助

信息由所述 R 个参考信号资源分别对应的信道估计辅助信息确定。

网络设备预先通过第一信息为终端配置该 R 个参考信号资源单元。终端可以根据第一信息得到如下
一项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数和基准信道估计辅助信息。其中，资源图
样可用于终端确定接收第一参考信号的时频位置，端口图样可用于确定该第一参考信号的 m_1 个端口在 M
5 个端口中的索引，基准信道估计辅助信息可用于终端确定第一信道估计辅助信息。基准信道估计辅助信
息也可用于确定该第一基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数。

上述多项均可以由网络设备配置，也可以由网络设备配置其中的部分项，终端基于网络设备指示的
部分项确定其他项，还可以都由终端自行确定，比如根据先验信息确定，本申请对此不限定。

10 由于第一基准参考信号资源包括该 R 个参考信号资源单元，网络设备在后续使用第一基准参考信号
资源来发送参考信号时，就不必每一次都为终端配置参考信号资源，因此可以节省信令开销。

结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：接收第二信息，所述第二
信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中的所述 S 个参考信号资源单元。

相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：发送第二信息，
所述第二信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中的所述 S 个参考信号资源单元。

15 网络设备可以通过第二信息来指示 S 个参考信号资源单元，从而便于终端在该 S 个参考信号资源单元
是接收第一参考信号。

一种可能的设计是，该第二信息指示比特位图，该比特位图包括与 R 个参考信号资源单元对应的 R
个比特位，每个比特位的值指示所对应的比特位是否属于该 S 个参考信号资源单元。

20 当然，该 S 个参考信号资源单元可以由网络设备通过第二信息来指示，也可以由终端自行确定，比如
根据预定义的规则来确定，本申请对此不限定。

结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：接收所述 S 个参考信号资源
单元中每个参考信号资源单元的指示信息。

相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：发送 S 个参考信号
资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息。

25 其中，所述 S 个参考信号资源单元中第 s 个参考信号资源单元的指示信息用于指示所述第 s 个参考信
号资源单元的如下项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或
拼接标识；其中，所述 S 个参考信号资源单元中的第 r_s 个参考信号资源单元用于传输 L_{r_s} 个端口的参考信
号，所述 L_{r_s} 个端口的参考信号支持 N_{r_s} 个端口的信道估计， N_{r_s} 为所述第 r_s 个参考信号资源单元支持的信
道估计的端口数， L_{r_s} 为小于或等于 M 的正整数， N_{r_s} 为小于或等于 K、且大于或等于 L_{r_s} 的正整数， r_s 表
30 示所述 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在所述 R 个参考信号资源单元中的标识；所述
第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_{r_s} 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，
所述第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_{r_s} 个端口在所述 N_{r_s} 个端口中的索引，所述第 r_s 个参
考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据所述 L_{r_s} 个端口的信道测量结果估计所述 N_{r_s} 个端口的信道，
所述基准信道估计辅助信息由所述 R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息确定，所述 S 个
35 参考信号资源单元具有相同的拼接标识，以指示基于所述 S 个参考信号资源单元上传输的所述第一参考信
号估计得到的信道矩阵支持拼接。

如果将每个参考信号资源单元对应的信道通过信道矩阵来表示，终端可以根据该相同的拼接标识，
确定该 S 个参考信号资源单元上分别对应的信道矩阵支持拼接，从而可以通过拼接得到 k_1 个端口的信道
矩阵，也即估计得到 k_1 个端口的信道。

40 网络设备可以在发送第一参考信号之前，为终端指示该 S 个参考信号资源单元，以便于终端根据该 S
个参考信号资源单元的指示信息，接收第一参考信号。换句话说，网络设备可以在每一次发送参考信号
之前，向终端指示发送参考信号所使用的参考信号资源单元。

结合第一方面或第二方面，在某些可能的实现方式中，所述第一 CSI 包括与所述 k_1 个端口的信道对
应的预编码矩阵指示 (precoding matrix indicator, PMI)，或者，用于指示与所述 k_1 个端口的信道对应的
45 信道估计结果。

在本申请中，信道估计结果是指对信道估计得到的结果，用于指示信道，比如此处的 k_1 个端口的信
道；PMI 用于指示预编码矩阵，比如此处与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵。下文在未作出特别说
明的情况下，信道估计结果和 PMI 都可参照此处的说明来理解。

进一步地,在第一方面的某些可能的实现方式中,所述第一信道估计辅助信息包括所述基准信道估计辅助信息中与所述S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息;所述根据所述第一参考信号和所述第一信道估计辅助信息,确定第一CSI,包括:根据在所述S个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元上接收到的所述第一参考信号,以及所述基准信道估计辅助信息中与每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息,进行信道估计,得到与所述S个参考信号资源单元分别对应的信道;基于所述S个参考信号资源单元分别对应的信道,得到所述 k_1 个端口的信道;根据所述 k_1 个端口的信道,确定所述第一CSI。

终端通过第一CSI指示PMI还是信道估计结果,可以由终端自行决定,也可以由网络设备配置,或者还可以是协议预定义的,本申请对此不作限定。

在将第一基准参考信号资源划分为R个参考信号资源单元的情况下,每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可以是该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中的一部分。如果将基准信道估计辅助信息表示为一个矩阵,每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可以为该矩阵中的一个子矩阵。第一信道估计辅助信息可以包括S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息,也可以可以包括该矩阵中与S个参考信号资源单元分别对应的S个子矩阵。换句话说,该第一信道估计辅助信息可以基于该S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来确定。

结合第一方面,在第一方面的某些可能的实现方式中,所述拼接规则包括:按照多个参考信号资源单元对应的标识从小到大的顺序,将所述多个参考信号资源单元分别对应的信道矩阵从左到右水平拼接。

如前所述,同一个基准参考信号资源的多个参考信号资源单元可以组合,以得到更多个端口,从而可通过多个参考信号资源单元的组合,估计更多个端口的信道。如果将每个参考信号资源单元对应的信道通过信道矩阵来表示,该拼接规则可用于约束对多个参考信号资源单元分别对应的信道矩阵进行拼接的方式。基于该拼接规则,终端便可以将S个参考信号资源单元分别对应的信道矩阵进行拼接,得到 k_1 个端口的信道矩阵,也即估计得到 k_1 个端口的信道。

结合第一方面或第二方面,在某些可能的实现方式中, k_1 为大于1的整数,所述 k_1 个端口包括至少一个参考端口,所述至少一个参考端口中的每个参考端口对应的时频资源包含在所述S个参考信号资源单元中的至少两个参考信号资源单元中。

进一步地,在第一方面的某些可能的实现方式中,所述基于所述S个参考信号资源单元分别对应的信道,得到所述 k_1 个端口的信道,包括:以所述至少一个参考端口中的每个参考端口为基准,根据拼接规则,对所述S个参考信号资源单元分别对应的信道矩阵进行拼接,得到所述 k_1 个端口的信道,所述信道矩阵用于指示信道。

以参考端口为基准进行信道矩阵的拼接,可以获得更高的估计精度。

由于每个参考端口包含在至少两个参考信号资源单元中,故 k_1 小于该S个参考信号资源单元分别包含的端口数之和。

可选地,所述至少一个参考端口是根据第一规则确定的,所述第一规则是协议预定义的,或者是网络设备指示的;或者,所述至少一个参考端口是所述网络设备指示的。

结合第一方面或第二方面,在某些可能的实现方式中,所述第一基准参考信号资源为T个基准参考信号资源中的一个。

相应地,在第一方面的某些可能的实现方式中,在所述在第一资源上接收参考信号之前,所述方法还包括:接收第三信息。在第二方面的某些可能的实现方式中,在所述在第一资源上发送参考信号之前,所述方法还包括:发送第三信息。

其中,所述第三信息用于指示所述T个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源的如下一项或多项:资源图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息;其中,所述T个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源用于传输最多 M_t 个端口的参考信号,通过所述第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号支持最大估计 K_t 个端口的信道估计, K_t 为所述第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数, M_t 为小于或等于M的正整数, K_t 为大于或等于 M_t 的正整数, t 为1至T中的正整数;所述第 t 个基准参考信号资源的资源图样指示所述 M_t 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系,所述第 t 个基准参考信号资源的基准信道估计辅助信息用于根据对所述 M_t 个端口的信道测量结果估计所述 K_t 个端口的信道。

网络设备预先通过第三信息为终端配置该T个基准参考信号资源。终端可以根据第三信息得到如下

项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息。其中，资源图样可用于终端确定接收第一参考信号的时频位置，端口图样可用于确定该第一参考信号的 m_1 个端口在 M 个端口中的索引，基准信道估计辅助信息可用于终端确定第一信道估计辅助信息。基准信道估计辅助信息也可用于确定该第一基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数。

- 5 上述多项均可以由网络设备配置，也可以由网络设备配置其中的部分项，终端基于网络设备指示的部分项确定其他项，还可以都由终端自行确定，比如根据先验信息确定，本申请对此不作限定。

网络设备在后续使用该 T 个基准参考信号资源中的任意一个基准参考信号资源中的资源来发送参考信号时，就不必每一次都为终端配置参考信号资源，因此可以节省信令开销。

- 10 结合第一方面或第二方面，在某些可能的实现方式中， T 为大于 1 的正整数，所述 T 个基准参考信号资源的至少两个基准参考信号资源满足：用于传输的参考信号的最大端口数不同，和/或，支持的信道估计的最大端口数不同。

当支持的信道估计的最大端口数一致时，用于传输的参考信号的最大端口数越多，则对信道的估计更为准确；参考信号的最大端口数越少，则更为节省空口开销。因此可以根据不同的业务需求选择合适的基准参考信号资源。

- 15 因此通过配置满足上述条件的多个基准参考信号资源，可以满足不同的业务需求。

结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，在所述在第一资源上接收第一参考信号之前，所述方法还包括：接收第四信息，所述第四信息用于指示所述 T 个基准参考信号资源中的所述第一基准参考信号资源的标识。

- 20 相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，在所述在第一资源上第一参考信号之前，所述方法还包括：发送第四信息，所述第四信息用于指示所述 T 个基准参考信号资源中的所述第一基准参考信号资源的标识。

通过指示第一基准参考信号资源的标识，便于终端确定参考信号的传输实际使用的基准参考信号资源。

- 25 结合第一方面或第二方面，在某些可能的实现方式中，所述第一 CSI 为与所述 k_1 个端口的信道对应的 PMI，或所述第一 CSI 为指示所述 k_1 个端口的信道的信道估计结果。

终端通过第一 CSI 指示 PMI 还是信道估计结果，可以由终端自行决定，也可以由网络设备配置，或者还可以是协议预定义的，本申请对此不作限定。

一种可能的情况是， m_1 等于 M ， k_1 小于 K 。

- 30 在第一方面的某些可能的实现方式中，所述根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息，确定第一信道估计辅助信息，包括：根据所述 k_1 个端口在所述 K 个端口中的索引，从所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定所述第一信道估计辅助信息。

因此，可以基于 M 个端口的信道测量结果，估计 K 个端口以内的信道。

另一种可能的情况是， m_1 小于 M ， k_1 小于 K 。

- 35 在第一方面的某些可能的实现方式中，所述根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息，确定第一信道估计辅助信息，包括：基于所述 m_1 个端口在所述 M 个端口中的索引，以及所述 k_1 个端口在所述 K 个端口中的索引，从所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定所述第一信道估计辅助信息。

因此，可以基于小于 M 个端口的信道测量结果，估计 K 个端口以内的信道。由于端口数 m_1 小于 M ，故可以进一步减少空口开销。

- 40 结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：接收第五信息，所述第五信息用于指示所述 m_1 个端口在所述 M 个端口中的索引，或用于从所述 M 个端口在抽取所述 m_1 个端口的抽取规则。

相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：发送第五信息，所述第五信息用于指示所述 m_1 个端口在所述 M 个端口中的索引，或用于从所述 M 个端口在抽取所述 m_1 个端口的抽取规则。

- 45 终端可以根据第五信息获得 m_1 个端口在 M 个端口中的索引。或者，终端可以根据该第五信息指示的抽取规则确定出 m_1 个端口在 M 个端口中的索引，进而确定出该第一信道估计辅助信息来自基准信道估计辅助信息中的哪几个行。事实上，终端并不一定要根据该抽取规则确定出 m_1 个端口在 M 个端口中的索引，

终端可以直接根据该抽取规则，从基准信道估计辅助信息中抽取 m_1 个行。

结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：接收第六信息，所述第六信息用于指示所述 k_1 个端口在所述 K 个端口中的索引。

相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：发送第六信息，所述第六信息用于指示所述 k_1 个端口在所述 K 个端口中的索引。

终端可以根据第六信息指示的索引，可以确定出需要进行信道估计的信道的端口。

结合第一方面，在第一方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：在第二资源上接收第二参考信号，所述第二资源来自所述第一基准参考信号资源，所述第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号，所述 m_2 个端口来自 m_1 个端口， m_2 为小于或等于 m_1 的正整数；根据所述第一信道估计辅助信息确定第二信道估计辅助信息，所述第二信道估计辅助信息用于根据所述 m_2 个端口的信道测量结果估计所述 k_2 个端口的信道，所述 k_2 个端口来自所述 k_1 个端口， k_2 为大于或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数；根据所述第二参考信号和所述第二信道估计辅助信息，确定第二CSI，所述第二CSI与所述 k_2 个端口的信道对应；发送所述第二CSI。

相应地，结合第二方面，在第二方面的某些可能的实现方式中，所述方法还包括：在第二资源上发送第二参考信号，所述第二资源来自所述第一基准参考信号资源，所述第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号，所述 m_2 个端口来自 m_1 个端口， m_2 为小于或等于 m_1 的正整数；接收所述第二CSI，所述第二CSI与 k_2 个端口的信道对应，所述 k_2 个端口来自所述 k_1 个端口， k_2 为大于或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数。

综上可得到如下关系： $m_2 \leq m_1$ ， $k_2 \leq k_1$ ，且 $k_2 \geq m_2$ 。

不难看出， m_2 个端口与 m_1 个端口之间、 k_2 个端口与 k_1 个端口之间也具有嵌套关系，这种嵌套关系可以沿用到第二信道估计辅助信息与第一信道估计辅助信息之间，因此，基于这种嵌套关系，可以由第一信道估计辅助信息得到第二信道估计辅助信息。如此，可以减少计算开销，提高执行效率。又由于 m_1 个端口与 M 个端口之间、 k_1 个端口与 K 个端口之间具有嵌套关系，因此， m_2 个端口与 M 个端口之间、 k_2 个端口与 K 个端口之间也具有嵌套关系，这种嵌套关系可以沿用到第二信道估计辅助信息与基准信道估计辅助信息之间，因此，基于这种嵌套关系，也可以由基准信道估计辅助信息得到第二信道估计辅助信息。如此，终端不必存储第一信道估计辅助信息，可以减少存储开销。

此外，网络设备可以在多次信道估计中复用同一基准参考信号资源，比如，复用该第一基准参考信号资源，如此，网络设备不必在每一次进行信道估计前都通过第二信息指示实际使用的基准参考信号资源，从而可以降低信令开销。

第三方面，本申请提供了一种通信装置，包括用于实现第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中的方法的模块或单元。各个模块或单元可通过执行计算机程序来实现相应的功能。

第四方面，本申请提供了一种通信装置，包括处理器，所述处理器用于执行第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中所述的通信方法。

所述装置还可以包括存储器，用于存储指令和数据。所述存储器与所述处理器耦合，所述处理器执行所述存储器中存储的指令时，可以实现上述各方面中描述的方法。所述装置还可以包括通信接口，所述通信接口用于该装置与其它设备进行通信，示例性地，通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口。

示例性地，第三方面或第四方面中的装置为终端，或终端中的部件，如芯片、芯片系统、处理器等。

第五方面，本申请提供了一种通信装置，包括用于实现第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中的方法的模块或单元。各个模块或单元可通过执行计算机程序来实现相应的功能。

第六方面，本申请提供了一种通信装置，包括处理器，所述处理器用于执行第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中所述的通信方法。

所述装置还可以包括存储器，用于存储指令和数据。所述存储器与所述处理器耦合，所述处理器执行所述存储器中存储的指令时，可以实现上述各方面中描述的方法。所述装置还可以包括通信接口，所述通信接口用于该装置与其它设备进行通信，示例性地，通信接口可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口。

示例性地，第五方面或第六方面中的装置为网络设备，或网络设备中的部件，如芯片、芯片系统、处理器等。

第七方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器，用于支持实现上述第一方面以及第一方面任一种可能实现方式中所涉及的功能，例如，例如接收或处理上述方法中所涉及的信号和/或信息。

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程序指令和数据，存储器位于处理器之内或处理器之外。

该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第八方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器，用于支持实现上述第二方面以及第二方面任一种可能实现方式中所涉及的功能，例如，例如接收或处理上述方法中所涉及的信号和/或信息。

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程序指令和数据，存储器位于处理器之内或处理器之外。

该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第九方面，提供了一种通信系统，包括网络设备和终端。该终端可用于实现第一方面及第一方面任一种可能实现方式中的方法，该网络设备可用于实现第二方面及第二方面任一种可能实现方式中的方法。

第十方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，包括计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机实现上述各方面任一种可能实现方式中的方法。

第十一方面，本申请提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当所述计算机程序被运行时，使得计算机执行上述各方面任一种可能实现方式中的方法。

本申请的第三方面至第十一方面与本申请的第一方面和第二方面的技术方案相对应，各方面及对应的可行实施方式所取得的有益效果相似，不再赘述。

附图说明

- 图 1 是适用于本申请提供的通信方法的通信系统的架构示意图；
- 图 2 是 CSI-RS 的空口开销随端口数变化的示意图；
- 图 3 是信道估计辅助信息的示意图；
- 图 4 是本申请实施例提供的通信方法的示意性流程图；
- 图 5 是本申请实施例提供的通信方法的另一示意性流程图；
- 图 6 是本申请实施例提供的信道拼接的示意图；
- 图 7 是本申请实施例提供的信道拼接的另一示意图；
- 图 8 是本申请实施例提供的通信方法的又一示意性流程图；
- 图 9 是本申请实施例提供的通信方法的再一示意性流程图；
- 图 10 是本申请实施例提供的通信方法的再一示意性流程图；
- 图 11 是基准信道估计辅助信息和第一信道估计辅助信息的示意图；
- 图 12 是基准信道估计辅助信息和第一信道估计辅助信息的另一示意图；
- 图 13 是终端测量得到的 m_1 个端口的信道矩阵和估计得到的 k_1 个端口的信道矩阵之间关系的示意图；
- 图 14 是终端测量得到的 m_1 个端口的信道矩阵和估计得到的 k_1 个端口的信道矩阵之间关系的另一示意图；
- 图 15 是本申请实施例提供的通信装置的示意性框图；
- 图 16 是本申请实施例提供的通信装置的另一示意性框图；
- 图 17 是本申请实施例提供的终端的结构示意图；
- 图 18 是本申请实施例提供的网络设备的结构示意图。

具体实施方式

- 下面将结合附图，对本申请提供的技术方案进行描述。
- 为方便理解本申请的实施例，首先做出如下几点说明：
- 第一，本申请中，指示包括显式指示（也称为直接指示）和隐式指示（也称为间接指示）。其中，显示指示信息 A，是指包括该信息 A；隐式指示信息 A，是指通过信息 A 和信息 B 的对应关系以及直接指

示信息 B，来指示信息 A，信息 A 和信息 B 的对应关系可以是预定义的，预存储的，预烧制的，或者，预先配置的；或者，也可以是指通过信息 B 和预设的规则，来指示信息 A。

第二，本申请中，信息 C 用于信息 D 的确定，既包括信息 D 仅基于信息 C 来确定，也包括基于信息 C 和其他信息来确定。此外，信息 C 用于信息 D 的确定，还可以间接确定的情况，比如，信息 D 基于信息 E 确定，而信息 E 基于信息 C 确定这种情况。

第三，本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系，但并不排除表示前后关联对象是一种“和”的关系的情况，具体表示的含义可以结合上下文进行理解。“以下至少一项（个）”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a，b，或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c；a 和 b；a 和 c；b 和 c；或 a 和 b 和 c。其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

第四，本申请中，“第一”、“第二”等前缀字样的使用仅仅为了便于对归属于同一个名称类别下的不同事物进行区分描述，不对事物的次序、大小或者数量进行约束。例如，“第一信息”和“第二信息”仅仅为不同的信息，二者没有时间先后关系、大小关系或优先级高低关系。

第五，本申请中的“发送”和“接收”，表示信号传递的走向。例如，“向终端发送信息”可以理解为该信息的目的端是终端，可以包括通过空口直接发送，也包括其他单元或模块通过空口间接发送。“接收来自网络设备的信息”可以理解为该信息的源端是网络设备，可以包括通过空口直接从网络设备接收，也可以包括通过空口从其他单元或模块间接地从网络设备接收。“发送”也可以理解为芯片接口的“输出”，“接收”也可以理解为芯片接口的“输入”。

换言之，发送和接收可以是在设备之间进行的，例如，终端和网络设备之间进行的；也可以是在设备内进行的，例如，通过总线、走线或接口在设备内的部件之间、模组之间、芯片之间、软件模块或者硬件模块之间发送或接收。

第六，在本申请实施例中，“当...时”、“若”以及“如果”均指在某种客观情况下装置会做出相应的处理，并非限定时间，且也不要求装置实现时一定要有所判断的动作，也不意味着存在其它限定。

第七，本申请中，“示例”、“示例性地”、“例如”或“比如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例”、“示例性地”、“例如”或“比如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例”、“示例性地”、“例如”或“比如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

第八，本文以下信道测量为例来描述了本申请提供的方法，但这不应对本方案所适用的场景构成限定，在上行信道测量中，网络设备也可以为终端配置对应于多个 CC 的参考信号资源组，进而在该参考信号资源组中的多个参考信号资源上接收参考信号，并进行信道测量和上报。本领域的技术人员基于相同的构思，在本文实施例的基础上做出简单的变换，便可以得到上行信道测量的流程，为了简洁，本文不做赘述。

第九，本文中为方便说明，将各项信息通过矩阵来表示，比如信道可通过信道矩阵 $\mathbf{H}$ 来表示，资源图样可通过矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE}}$ 来表示、端口图样可通过矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 来表示，基站信道估计辅助信息可通过矩阵 $\mathbf{P}^+$ 来表示，等等，诸如此类，不再列举。应理解，矩阵仅为这些信息的一种可能的数学表达，不应对本申请构成任何限定，比如，也可以通过向量、数组或其他形式来表示，矩阵运算也可以相应地转换为其他形式的运算，比如向量运算，等等。本申请对此不作限定。

第十，本文中为方便描述，在涉及索引或标识时，可以从 1 开始连续编号。例如，T 个基准参考信号资源包括第 1 个至第 T 个基准参考信号资源。当然，具体实现是不限于此，例如可以从 0 开始连续编号，此时 T 个基准参考信号资源包括第 0 个至第 (T-1) 个基准参考信号资源。

第十一，信道估计指的是为了补偿信道衰落和噪声产生衰落所引起的信号失真而重建或恢复接收信号的过程，它利用收发两端预知的基准信号来追踪信道的时域和频域变化。在本文中，该基准信号为参考信号，比如 CSI-RS，CSI-RS 的发送端可以为网络设备，CSI-RS 的接收端可以为终端。为方便说明，下文将自网络设备发送参考信号（比如 CSI-RS）至终端根据接收到的参考信号反馈 CSI 的过程记为一次信道估计。

当然，参考信号也可以为其他参考信号，比如 SRS，此时，SRS 的发送端可以为终端，SRS 的接收端

可以为网络设备，自终端发送参考信号（比如 SRS）至网络设备根据接收到的参考信号反馈 CSI 的过程也矿业记为一次信道估计。

第十二，本申请中涉及信道估计结果和信道测量结果。其中，信道测量结果是指基于对参考信号的测量得到的信道，比如，基于 m_1 个端口的参考信号测量可得到 m_1 个端口的信道；信道估计结果是指基于信道测量结果估计得到的信道，通常为更多个端口的信道，比如基于 m_1 个端口的信道（或者说信道测量结果）估计得到 k_1 ($k_1 \geq m_1$) 个端口的信道。

此外，为方便理解和说明，将 CSI 指示的内容通过信道测量结果、信道估计结果和 PMI 来区分命名，其中，信道测量结果和信道估计结果的区别在上文已经说明，不再赘述。PMI 用于指示预编码矩阵，比如与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵。

本申请提供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、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、侧链（sidelink, SL）通信系统、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代（5th generation, 5G）移动通信系统或新无线接入技术（new radio access technology, NR）。其中，5G 移动通信系统可以包括非独立组网（non-standalone, NSA）和/或独立组网（standalone, SA）。本申请提供的技术方案还可以应用于未来的通信系统，如第六代（6th generation, 6G）移动通信系统等。本申请对此不作限定。

图 1 是适用于本申请提供的通信方法的通信系统的架构示意图。图 1 示出了可能的、非限制性的系统架构的示意图。如图 1 所示，通信系统 10 包括无线接入网（radio access network, RAN）100 和核心网（core network, CN）200。RAN 100 包括至少一个 RAN 节点（如图 1 中的 110a 和 110b，统称为 110）和至少一个终端（如图 1 中的 120a-120j，统称为 120）。RAN 100 中还可以包括其它 RAN 节点，例如，无线中继设备和/或无线回传设备（图 1 中未示出）等。终端 120 通过无线的方式与 RAN 节点 110 相连。RAN 节点 110 通过无线或有线方式与核心网 200 连接。核心网 200 中的核心网设备与 RAN 100 中的 RAN 节点 110 可以分别是不同的物理设备，也可以是集成了核心网逻辑功能和无线接入网逻辑功能的同一个物理设备。

RAN 100 可以为第三代合作伙伴计划（3rd generation partnership project, 3GPP）相关的蜂窝系统，例如，4G、5G 移动通信系统、或面向未来的演进系统（例如 6G 移动通信系统）。RAN 100 还可以是开放式接入网（open RAN, O-RAN 或 ORAN）、云无线接入网络（cloud radio access network, CRAN）、或者无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）系统。RAN 100 还可以是以上两种或两种以上系统融合的通信系统。

RAN 节点 110，有时也可以称为接入网设备，RAN 实体或接入节点等，是构成通信系统的一部分，用以帮助终端实现无线接入。通信系统 10 中的多个 RAN 节点 110 可以为同一类型的节点，也可以为不同类型的节点。在一些场景下，RAN 节点 110 和终端 120 的角色是相对的，例如，图 1 中网元 120i 可以是直升机或无人机，其可以被配置成移动基站，对于那些通过网元 120i 接入到 RAN 100 的终端 120j 来说，网元 120i 是基站；但对于基站 110a 来说，网元 120i 是终端。RAN 节点 110 和终端 120 有时都称为通信装置，例如图 1 中网元 110a 和 110b 可以理解为具有基站功能的通信装置，网元 120a-120j 可以理解为具有终端功能的通信装置。

在一种可能的场景中，RAN 节点可以是基站（base station）、演进型基站（evolved NodeB, eNodeB）、接入点（access point, AP）、发送接收点（transmission reception point, TRP）、下一代基站（next generation NodeB, gNB）、6G 移动通信系统中的下一代基站、未来移动通信系统中的基站、或 WiFi 系统中的接入节点等。RAN 节点可以是宏基站（如图 1 中的 110a）、微基站或室内站（如图 1 中的 110b）、中继节点或施主节点、或者是 CRAN 场景下的无线控制器。可选的，RAN 节点还可以是服务器，可穿戴设备，车辆或车载设备等。例如，车辆外联（vehicle to everything, V2X）技术中的接入网设备可以为路侧单元（road side unit, RSU）。

在另一种可能的场景中，由多个 RAN 节点协作协助终端实现无线接入，不同 RAN 节点分别实现基站的部分功能。例如，RAN 节点可以是集中式单元（central unit, CU），分布式单元（distributed unit, DU），CU-控制面（control plane, CP），CU-用户面（user plane, UP），或者无线单元（radio unit, RU）等。CU 和 DU 可以是单独设置，或者也可以包括在同一个网元中，例如基带单元（baseband unit, BBU）中。RU 可以包括在射频设备或者射频单元中，例如包括在射频拉远单元（remote radio unit, RRU）、有源天线处

理单元 (active antenna unit, AAU) 或远程射频头 (remote radio head, RRH) 中。

在不同系统中, CU (或 CU-CP 和 CU-UP)、DU 或 RU 也可以有不同的名称, 但是本领域的技术人员可以理解其含义。例如, 在 ORAN 系统中, CU 也可以称为 O-CU (开放式 CU), DU 也可以称为 O-DU, CU-CP 也可以称为 O-CU-CP, CU-UP 也可以称为 O-CU-UP, RU 也可以称为 O-RU。为描述方便, 本申请中以 CU, CU-CP, CU-UP、DU 和 RU 为例进行描述。本申请中的 CU (或 CU-CP、CU-UP)、DU 和 RU 中的任一单元, 可以是软件模块、硬件模块、或者软件模块与硬件模块结合来实现。

终端也可以称为终端设备、用户设备 (user equipment, UE)、移动台、移动终端等。终端可以广泛应用于各种场景, 例如, 设备到设备 (device-to-device, D2D)、车物 (vehicle to everything, V2X) 通信、机器类通信 (machine-type communication, MTC)、物联网 (internet of things, IoT)、虚拟现实、增强现实、工业控制、自动驾驶、远程医疗、智能电网、智能家具、智能办公、智能穿戴、智能交通、智慧城市等。终端可以是手机、平板电脑、带无线收发功能的电脑、可穿戴设备、车辆、无人机、直升机、飞机、轮船、机器人、机械臂、智能家居设备等。

本申请实施例中, 终端和网络设备可以是硬件设备, 也可以是在专用硬件上运行的软件功能, 通用硬件上运行的软件功能, 比如, 是平台 (例如, 云平台) 上实例化的虚拟化功能, 又或者, 是包括专用或通用硬件设备和软件功能的实体, 本申请对终端和网络设备的具体形态不作限定。

无线通信系统经历了从第一代模拟通信到 5G NR 以及现有 6G 技术的演变和研究。在这复杂的演变过程中, 高吞吐和大连接一直是无线通信网络的核心挑战。在 5G NR 以及 6G 的多种解决方案中, 能够显著提高系统容量的 Massive MIMO 技术仍然将作为一项关键技术, 来满足高速率的传输需求。该技术利用空间维度资源, 在不增加系统带宽时, 使信号在空间获得阵列增益、复用和分集增益以及干扰抵消增益, 成倍地提升通信系统的容量和频谱效率。

在 Massive MIMO 中, 采用大规模数量的天线可以提升无线容量和覆盖范围。为了保证系统性能, 收发双方可通过参考信号来进行信道估计、信道测量等。随着天线数量的增加, 参考信号带来的空口开销也急剧增大。

以 CSI-RS 为例, 第三代合作伙伴计划 (3rd generation partnership project, 3GPP) 标准的版本 15 (release 15, R15) 中, 已支持 CSI-RS 的端口数有 {1,2,4,8,12,16,24,32}, 各端口的参考信号与时频资源的映射关系可通过资源图样 (pattern) 来定义。多个端口的 CSI-RS 可通过码分、频分或时分的方式, 复用一组时频资源。版本 19 (release 19) 已考虑将 CSI-RS 的端口数扩展到最大支持 64 端口。可以看到, 端口数量越来越多, 由此带来的空口资源的也越来越多。

图 2 是 CSI-RS 的空口开销随端口数变化的示意图。图 2 假设 CSI-RS 的频域密度为 0.5 RE/端口/RB, 时间为 10 个传输时间间隔 (transmission time interval, TTI), 上、下行子帧配比为 1:4, UE 数量为 30, 空口开销随 CSI-RS 端口数的增大而急剧增大。如图所示, CSI-RS 端口数为 32 时的空口开销如下: 小区专用 (cell-specific) 占 1.2%, UE 专用 (UE-specific) 占 35.7%; CSI-RS 端口数增加到 64 时的空口开销如下: 小区专用占 2.4%, UE 专用占 71.4%; CSI-RS 端口数增加到 90 时的空口开销如下: 小区专用占 3.3%, UE 专用占 100.4%。可以看到, 如果想要实现更多数量的 CSI-RS 端口 (如, 128/256/512/1024/...), 空口开销会急剧增大, 传统演进路径难以持续。

另一方面, 在有些场景下, 比如节能场景, RF 通道可以根据业务需求而动态关断, 这需要的天线端口数多、且动态变化。而目前的标准还无法支持大规模端口数下, 端口数量随 RF 通道的动态关断而动态变化。因此不够灵活。

有鉴于此, 本申请提供一种方法, 可以根据需求灵活地选择参考信号资源来传输参考信号。该方法中定义了基准参考信号资源和对应的信道估计辅助信息, 该信道估计辅助信息可用于辅助终端根据少数端口的参考信号估计多数 (比如最大 K 个, K 为大于或等于 M 的正整数) 端口的信道。如此一来, 网络设备可以根据业务需求, 灵活地选择该基准参考信号资源中的部分或全部的资源来传输参考信号。终端可以根据该信道估计辅助信息和接收到的参考信号, 来进行信道估计。因此, 可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化, 参考信号的空口资源开销也随之降低。

下面将结合附图, 详细说明本申请提供的方法。

为了更好地理解本申请实施例提供的方法, 下面将对本申请中涉及到的术语作简单说明。

1、天线端口: 可简称端口, 是一个逻辑概念。一个天线端口与一个物理天线没有直接对应关系。天线端口通常和参考信号关联, 其意义可以理解为参考信号所经历的信道上的一个收发接口。对于低频系

统,一个天线端口可能对应一个或多个天线阵元,这些阵元联合发送参考信号,接收端可以把它们当作一个整体,不需要区分这些阵元。对于高频系统,天线端口可能对应着一个波束,同样地,接收端只需要将这个波束视为一个接口,不需要区分每个阵元。

2、信道估计辅助信息:可用于辅助信道估计,在本申请中,可用于辅助终端基于少数端口的参考信号估计获得多数端口的信道。

信道估计辅助信息可以基于信道得到。示例性地,信道记为矩阵 $\mathbf{H}$,该矩阵 $\mathbf{H}$ 可称为信道矩阵。对于每个接收端口来说,该信道矩阵 $\mathbf{H}$ 包括 N_{TX} 个列, N_{TX} 表示发送端口数,也即参考信号的端口数。示例性地,该信道矩阵 $\mathbf{H}$ 的维度为 $N_{RE} \times N_{TX}$, N_{RE} 表示用于传输参考信号的 RE 个数。该信道可以根据先验信息获得,例如可以是根据上下行互易性,通过对上行信道的估计而获得的下行信道的信道,也可以是历史时段的信道,还可以是通过人工智能 (artificial intelligence, AI) 模型预测得到的信道,本申请对此不作限定。

图 3 示例性地示出了信道估计辅助信息。示例性地,对信道矩阵 $\mathbf{H}$ 进行奇异值分解 (singular value decomposition, SVD) 得到信道的空域投影矩阵 $\mathbf{V}^H$, 矩阵 $\mathbf{V}^H$ 的维度是 $Z \times N_{TX}$, 即, 包括 N_{TX} 个列向量, 其中的每个列向量为 N_{TX} 个端口中一个端口对应的空域基向量。该矩阵 $\mathbf{V}^H$ 是对信道矩阵 $\mathbf{H}$ 进行 SVD 得到的右酉矩阵中的 Z 个行向量组成的矩阵, Z 为该信道的秩 (rank)。但本申请并不限于此, 该矩阵 $\mathbf{V}^H$ 也可以是根据先验信息, 在预定义的码本中确定的 N_{TX} 个码字组成的, 该 N_{TX} 个码字中的每个码字为该 N_{TX} 个端口中的一个端口对应的空域基向量。

从矩阵 $\mathbf{V}^H$ 获得列向量的极大线性不相关组, 该极大线性不相关组例如包括 Z 个列向量, 考虑一定的冗余量, 可以从该矩阵 $\mathbf{V}^H$ 中选择 N_{aug} (N_{aug} 为大于或等于 Z 的整数) 个列向量, 该 N_{aug} 个列向量包含上述 Z 个列向量 (也即, 极大线性不相关组)。其中, N_{aug} 的下角标 aug 表示增强 (augmented)。基于该 N_{aug} 个列向量在 $\mathbf{V}^H$ 中的位置, 可得到矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$, 其维度是 $N_{TX} \times N_{aug}$, N_{aug} 为小于或等于 N_{TX} 的正整数。如图所示, 矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 中的每个行中, 非零元素 (如 “1”) 的个数不超过 1, 该矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 的每个列中, 非零元素 (如 “1”) 的个数都为 1。该矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 中包括 N_{aug} 个非零元素 (如 “1”), 每个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 的一个列中, 其他元素均为零, 表示从 N_{TX} 个端口中选择出较为重要的 N_{aug} 个端口用于发送参考信号。该矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 中 N_{aug} 个非零元素分别在各自所在列中的位置与上述 N_{aug} 个列在 $\mathbf{V}^H$ 中的位置对应, 可用于指示 N_{aug} 个端口在 N_{TX} 个端口中的索引, 因此也可称该矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 为用于指示参考信号的端口图样。

由矩阵 $\mathbf{V}^H$ 和矩阵 $\mathbf{P}_{aug}$ 可以获得信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$, $\mathbf{P}^+$ 满足: $(\mathbf{V}^H \mathbf{P}_{aug})^{-1} \mathbf{V}^H$, 其维度是 $N_{aug} \times N_{TX}$ 。其中, $\mathbf{P}^+$ 中的一个列向量是 N_{TX} 个端口中一个端口对应的信道估计辅助子信息。基于该信道估计辅助子信息, 可以实现网络设备通过该极大线性不相关组的 N_{aug} 个空域基向量对应的 N_{aug} 个端口发送参考信号, 终端基于信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$ 和接收到的来自该 N_{aug} 个端口的参考信号, 估计得到 N_{TX} 个端口的信道。

具体而言, 终端接收到的参考信号是网络设备通过 N_{aug} 个端口发送的参考信号, 因此终端接收到的参考信号是经历了 N_{aug} 个端口对应的信道的参考信号。终端根据参考信号可以测量获得信道 $\mathbf{H}'$, $\mathbf{H}'$ 满足: $\mathbf{H}' = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{aug}$, $\mathbf{H}'$ 的维度为 $N_{TX} \times N_{aug}$ 。再将该信道 $\mathbf{H}'$ 与信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$ 相乘, 可得到 N_{TX} 个端口的信道的估计值 $\hat{\mathbf{H}}$, $\hat{\mathbf{H}}$ 满足: $\hat{\mathbf{H}} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{aug} \cdot \mathbf{P}^+ = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{aug} \cdot (\mathbf{V}^H \cdot \mathbf{P}_{aug})^{-1} \mathbf{V}^H$ 。

不难看出, 虽然发送的参考信号的端口数 N_{aug} 可以小于或等于 N_{TX} , 但由于通过计算 $\mathbf{V}^H$ 的极大线性不相关组, 得到了该 N_{aug} 个端口, 因此剩下的端口与该 N_{aug} 个端口中的至少一个是相关的, 因此可以根据该 N_{aug} 个端口来估计其他端口的信道。而信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$ 满足: $(\mathbf{V}^H \mathbf{P}_{aug})^{-1} \mathbf{V}^H$, 就好比对 $\mathbf{V}^H$ 进行了矩阵的除法运算。终端在进行信道估计时, 通过测量得到的信道 (也即 $\mathbf{H} \mathbf{P}_{aug}$) 乘以该信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$, 可得: $\mathbf{H} \mathbf{P}_{aug} (\mathbf{V}^H \mathbf{P}_{aug})^{-1} \mathbf{V}^H$, 由此可以得到该 $\mathbf{V}^H$ 对应的信道矩阵 $\mathbf{H}$, 也即, 可以重构出 N_{TX} 个端口的信道。

应理解, 上述基于信道估计辅助信息估计信道的方法是基于稀疏理论的信道估计方法。

下面将结合图 4、图 5、图 8、图 9 和图 10 所示的实施例来对本申请提供的通信方法进行详细说明。应理解, 这些附图所示出的流程中, 从网络设备和终端的交互为例来描述了该方法。图 4 中的网络设备也可替换为配置在网络设备中的组件 (如芯片、芯片系统、处理器等), 或者, 能够实现该网络设备的全部或部分功能的逻辑模块或软件等。终端可替换为配置在终端中的组件 (如芯片、芯片系统、处理器等), 或者, 能够实现该终端的全部或部分功能的逻辑模块或软件等。

图 4 是本申请实施例提供的通信方法的示意性流程图。图 4 所示的通信方法 400 包括步骤 401 至步骤 410。下面详细说明方法 400 中的各个步骤。

在步骤410中,网络设备在第一资源上发送第一参考信号。相应地,终端在第一资源上接收第一参考信号。

示例性地,在部署有CU、DU和RU的RAN中,步骤410具体实现可以为:CU-CP生成第一参考信号,并通过DU以及RU向终端发送第一参考信号给终端;在ORAN中,步骤410的具体实现可以为:O-CU-CP生成第一参考信号,并通过O-DU以及O-RU向终端发送第一参考信号。

其中,第一资源来自第一基准参考信号资源,也就是说,第一资源是第一基准参考信号资源中的部分或全部资源。由于第一基准参考信号资源可包括时域、频域和空域三个维度的资源,故第一资源是第一基准参考信号资源中的部分或全部的资源,具体可以包括:第一资源在时频域占用的资源是第一基准参考信号资源的部分或全部资源,和/或,第一资源在空域占用的资源是第一基准参考信号资源的部分或全部资源。其中,第一资源在空域占用的资源是第一基准参考信号资源的部分或全部资源,也可以替换为,第一资源包含的端口是第一基准参考信号资源包含的端口中的部分或全部。

本申请中,第一基准参考信号资源包含K个端口,K为正整数。该K个端口中的部分或全部的端口可用于传输参考信号,比如,该第一基准参考信号资源可用于传输最多M个端口的参考信号,M为小于或等于K的正整数。

基于上文术语说明中对端口图样的获得过程可知,该M(可对应于上文术语说明中的 N_{aug})个端口可以从K(可对应于上文术语说明中的 N_{TX})个端口中选择出来的较为重要的端口,该K个端口中除去M个端口之外的(K-M)个端口时域该M个端口中的至少一个相关的,因此,该M个端口的参考信号最大可以支持K个端口的信道估计。换言之,该M个端口的参考信号可用于估计得到不大于K个端口的信道,也就是说,该第一基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数为K个。

由于第一资源来自第一基准参考信号资源,故第一资源上传输的第一参考信号的端口数可以是不大于M个,本文中记为 m_1 个, m_1 为小于或等于M个正整数,可以理解,该 m_1 个端口来自M个端口,换言之,该 m_1 个端口是M个端口中的部分或全部的端口。基于上述说明不难得出,该 m_1 个端口的参考信号可用于估计得到K个端口中部分或全部端口的信道,比如 k_1 个, k_1 为小于或等于K、且大于或等于 m_1 的正整数。

在本申请中,第一基准参考信号资源可以视为预先配置(具体可以是指网络设备预先配置)好的参考信号资源。网络设备可以预先通过信令将第一基准参考信号资源配置给终端,也可以在需要进行信道估计的时候,向终端指示实际用来传输参考信号的资源,本申请对此不作限定。

应理解,该第一基准参考信号资源可以是一个或多个基准参考信号资源中的一个。换言之,网络设备可以预先配置一个或多个基准参考信号资源,每个基准参考信号资源都涉及两个端口数:用于传输的参考信号的最大端口数(或者简称,参考信号的最大端口数,比如上述M)和支持的信道估计的最大端口数(或者简称,支持的最大端口数,或者称,包含的端口数,比如上述K)。本实施例中只是以第一基准参考信号资源为例来说明,而不应对本申请构成任何限定。

需要说明的是,基准参考信号资源用于传输的“参考信号的最大端口数”可以这样理解:根据上文结合信道估计辅助信息的说明可知,由信道的空域投影矩阵的极大线性不相关组可确定用于指示参考信号的端口图样的矩阵(也即上文的矩阵 $\mathbf{P}_{\text{aug}}$),该矩阵中的非零元素的个数记为上述基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数,该矩阵中的每个非零元素位于一个列中,每个列对应一个端口。换言之,该基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数可以是该矩阵的列数。以第一基准参考信号资源为例,其用于传输的参考信号的最大端口数为M,也即,用于指示参考信号的端口图样的矩阵包括M个列。应理解,这并不代表网络设备只能用M个端口来发送参考信号,网络设备也可以使用多于M的数量个端口来发送参考信号,只是其带来的增益不大,而且可能会带来空口开销,因此没有必要。

与此对应,基准参考信号在信道估计中所“支持的最大端口数”可以是上述用于指示参考信号的端口图样的矩阵的行数。如果将资源定义为时域、频域和空域三个维度的资源,则可以称该基准参考信号资源在信道估计中所“支持的最大端口数”为该基准参考信号资源包含的端口数。以第一基准参考信号资源为例,其支持的信道估计的最大端口数为K,也即,该第一基准参考信号资源包含K个端口。

在步骤420中,终端根据第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息,确定第一信道估计辅助信息。

在前文术语说明中已经对信道估计辅助信息做了介绍,本实施例中,为便于区分和说明,将与第一基准参考信号资源对应的信道估计辅助信息记为基准信道估计辅助信息,用于根据第一参考信号进行信

道估计的信道估计辅助信息记为第一信道估计辅助信息。

该基准信道估计辅助信息可以通过矩阵来表示，其维度可以是与第一基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数 M 和支撑的信道估计的最大端口数 K 是相对应的。一个示例，该基准信道估计辅助信息是维度为 $M \times K$ 的矩阵。该基准信道估计辅助信息可用于根据 M 个端口的信道测量结果，估计 K 个端口的信道。根据 M 个端口的信道测量结果，估计 K 个端口的信道，可以理解为：根据 M 个端口的参考信号测量得到的信道测量结果为 M 个端口的信道，再根据该基准信道估计辅助信息，可基于该 M 个端口的信道重构得到 K 个端口的信道。下文中对于相同或相似的说明都可以据此来理解，不再赘述。

该基准信道估计辅助信息可以是网络设备预先通过信令配置给终端的，也可以是终端通过前文术语说明中的计算方式自行确定的，还可以是历史的信道估计辅助信息，还可以是设备出厂前就预存在设备中的，本申请对此不作限定。

由于第一资源是第一基准参考信号资源中的部分或全部的资源，因此可以根据基准信道估计辅助信息确定第一信道估计辅助信息。根据上文基准信道估计辅助信息的维度 $M \times K$ 不难得出，该第一信道估计辅助信息可以是维度为 $m_1 \times k_1$ 的矩阵，该矩阵可以是根据基准信道估计辅助信息中确定出来的、与 m_1 个端口和 k_1 个端口对应的矩阵。该第一信道估计辅助信息可用于根据 m_1 个信道的信道测量结果，估计 k_1 个端口的信道。

由于下文中将结合不同的实施例，对于第一基准参考信号的配置、 m_1 和 k_1 的不同取值下第一信道估计辅助信息的确定展开说明，此处暂且对步骤 420 的具体实施过程不作详述。

在步骤 430 中，终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息，确定第一 CSI，该第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应。

本申请中，第一 CSI 可以指示 k_1 个端口的信道，比如可以是指示 k_1 个端口的信道的信道估计结果；也可以指示与 k_1 个端口的对应的预编码矩阵，比如可以为与 k_1 个端口的信道对应的 PMI。

其中，与 k_1 个端口对应的信道可以是根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息得到的。如前所述，第一信道估计辅助信息可用于根据 m_1 个端口的信道测量结果估计 k_1 个端口的信道。也即，终端可以根据第一参考信号测量得到 m_1 个端口的信道，再根据第一信道估计辅助信息，由该 m_1 个端口的信道重构出 k_1 个端口的信道。

另一种可能的实现方式是，终端可以根据 m_1 个端口的参考信号，测量得到与 m_1 个端口对应的信道，进而通过最小二乘法 (least square, LS) 或插值的方法估计获得 k_1 个端口对应的信道。此情况下，终端可以根据 m_1 个端口的参考信号 (也即第一参考信号) 确定出 m_1 个端口的信道，进而确定出 k_1 个端口的信道，而不需要结合第一信道估计辅助信息来确定。由于最小二乘法和插值都为已有技术，这里不作详述。

在确定出 k_1 个端口的信道后，可通过对该 k_1 个端口的信道进行量化，得到指示该 k_1 个端口的信道的信道估计结果。

与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵可以是基于 k_1 个端口的信道确定的。终端可以采用上文所提供的方法估计出 k_1 个端口的信道，进而对该 k_1 个端口的信道矩阵进行 SVD 得到与之适配的预编码矩阵，再将该预编码矩阵通过 PMI 量化，例如采用 3GPP 技术规范 (technical specification, TS) 38.214 中定义的类型 I (type I) 或类型 II (type II) 的码本反馈方式对预编码矩阵进行量化。由于终端根据信道矩阵得到预编码矩阵，以及对预编码矩阵进行量化的方式都为已有技术，此处不作详述。

在步骤 440 中，终端向网络设备发送该第一 CSI。相应地，网络设备接收来自终端的第一 CSI。

示例性地，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 440 的具体实现可以为：RU 接收第一 CSI，并将接收到的第一 CSI 转发给 DU 处理；在 ORAN 中，步骤 440 的具体实现可以为：O-RU 接收第一 CSI，并将第一 CSI 经过部分物理层处理后转发给 O-DU 处理。

终端可以使用上行资源向网络设备发送该第一 CSI。示例性地，该第一 CSI 携带在上行控制信息 (uplink control information, UCI) 中。

可选地，该方法还包括：网络设备根据第一 CSI 确定与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵。

应理解，网络设备可以根据第一 CSI 执行的操作为网络设备的内部实现，本申请并不限定网络设备在接收到第一 CSI 之后所执行的操作。

一个示例，网络设备可以根据第一 CSI 确定与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵。在步骤 430 已经说明，终端基于第一参考信号确定的第一 CSI 可以是与 k_1 个端口的信道对应的 PMI，也可以是可指示与 k_1 个端口对应的信道的信道估计结果，基于第一 CSI 的内容的不同，网络设备确定预编码矩阵的操作也有

所不同。

如果第一 CSI 为与 k_1 个端口的信道对应的 PMI，网络设备可以直接根据该 PMI 确定出预编码矩阵。

如果第一 CSI 为指示 k_1 个端口的信道的信道估计结果，则网络设备可以根据该信道估计结果确定出 k_1 个端口的信道矩阵，进而根据该信道矩阵确定与 k_1 个端口的信道对应的预编码矩阵。

- 5 应理解，根据 k_1 个端口的信道矩阵确定对应的预编码矩阵的具体方式可参考已有技术，比如可通过对 k_1 个端口的信道矩阵进行 SVD，将得到的右酉矩阵的共轭转置确定为预编码矩阵，等等，具体过程这里不作详述。

- 基于上述技术方案，网络设备可以根据业务需求，灵活地选择基准参考信号资源中的部分或全部的资源来传输参考信号。终端可以根据该基准参考信号资源对应的信道估计辅助信息和接收到的参考信号，
10 来估计信道。因此，可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化，参考信号的空口资源开销也随之降低。

在本申请中，对基准参考信号资源的定义采用了多种不同的方式。

- 一种方式是，将基准参考信号资源划分为更小粒度的多个资源（记为参考信号资源单元），网络设备可以从多个参考信号资源单元中灵活地选择一个或多个参考信号资源单元来传输参考信号。每个参考信号资源单元可以与一个信道估计辅助信息对应，该多个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息
15 拼接在一起，可得到与基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息。终端可以根据实际传输参考信号时所使用的各参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息进行信道估计。下文中的图 5、图 8 和图 9 所示的实施例将结合这种方式来描述本申请提供的方法。

- 另一种方式是，将基准参考信号资源作为一个整体来配置。网络设备可以从选择其中的部分或全部的端口来发送参考信号。该基准参考信号资源与基准信道估计辅助信息对应。终端可以根据实际传输参考信号时所使用的参考信号的端口，估计在支持的最大端口数范围内的任意数量个端口的信道。下文
20 中的图 10 所示的实施例将结合这种方式来描述本申请提供的方法。

下面将分别结合不同的实施例来对上述两种方式做出更详细的说明。

- 图 5 是本申请实施例提供的通信方法的另一示意性流程图。图 5 所示的方法中，第一基准参考信号资源被划分为更小粒度的 R （ R 为大于 1 的正整数）个参考信号资源单元。网络设备预先通过信令为终端配置该第一基准参考信号资源。在信道估计时，网络设备可以使用该 S 个参考信号资源中的 R 个参考信号资源中的 S （ S 为小于或等于 R 的正整数）个参考信号资源传输第一参考信号。
25

图 5 所示的方法 500 可以包括步骤 510 至 560。下面详细说明方法 500 中的各个步骤。

- 在步骤 510 中，网络设备向终端发送第一信息，该第一信息用于配置 R 个参考信号资源单元。相应
30 地，终端接收来自网络设备的第一信息。

示例性地，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 510 具体实现可以为：CU-CP 生成第一信息，并通过 DU 以及 RU 向终端发送第一信息给终端；在 ORAN 中，步骤 510 的具体实现可以为：O-CU-CP 生成第一信息，并通过 O-DU 以及 O-RU 向终端发送第一信息。

- 本实施例中，第一基准参考信号资源被划分为 R 个参考信号资源单元，故第一信息用于配置 R 个参考信号资源单元，也可以替换为，第一信息用于配置第一基准参考信号资源。换言之，该第一信息也可以称为 R 个参考信号资源单元的配置信息，或者说，第一基准参考信号资源的配置信息。
35

- 示例性地，该第一信息用于指示每个参考信号资源单元的如下一项或多项：标识、资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息。换言之，网络设备对该 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的配置包括对如下一项或多项的指示：标识、资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息。
40

为方便理解，下文中以第 r 个参考信号资源单元为例，来介绍第一信息对参考信号资源单元的配置。应理解，第 r 个参考信号资源单元为 R 个参考信号资源单元中的任意一个， r 可以为 1 至 R 中的任意整数。该第 r 个参考信号资源单元包含 N_r 个端口，可用于传输 L_r 个端口的参考信号，且该 L_r 个端口的参考信号可用于估计 N_r 个端口的信道， $L_r \geq N_r$ ， L_r 和 N_r 为正整数。

- 45 **标识：**不同的标识可用于标识不同的参考信号资源单元。每个标识对应于一个参考信号资源单元。

资源图样：由于第 r 个参考信号资源单元包含 N_r 个端口，可用于传输 L_r 个端口的参考信号，该第 r 个参考信号资源单元的资源图样可指示该 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系。也就是说，基于该资源图样可以确定出 L_r 个端口中每个端口的参考信号被映射到哪些时频资源上（更具体地

说,被映射到哪些 RE 上),从而便于终端在相应的位置接收。

端口图样: 由于第 r 个参考信号资源单元可用于传输 L_r 个端口的参考信号,估计获得 N_r 个端口的信道矩阵,且该 L_r 个端口是包含在 N_r 个端口中的,故端口图样可指示该 L_r 个端口在 N_r 个端口中的索引。可以理解的是,通过该端口图样也就隐式地指示了该第 r 个参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数和支持的信道估计的端口数。

该第一信息用于指示资源图样和端口图样时,一种可能的实现方式是,通过对矩阵 $\mathbf{P}_r$ 的指示,来指示资源图样和端口图样。其中矩阵 $\mathbf{P}_r$ 满足: $\mathbf{P}_r = \mathbf{P}_{\text{port},r} \otimes \mathbf{P}_{\text{RE},r}$, $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 表示第 r 个参考信号资源单元的端口图样, $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 表示第 r 个参考信号资源单元的资源图样, $\otimes$ 表示克罗内克积 (Kronecker product)。由于 $\mathbf{P}_r = \mathbf{P}_{\text{port},r} \otimes \mathbf{P}_{\text{RE},r}$, 故本文中称 $\mathbf{P}_r$ 称为与第 r 个参考信号资源单元对应的图样。

下面详细说明矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 。

示例性地,第 r 个参考信号资源单元包括的 RE 数为 $N_{\text{RE},r}$, 支持的信道估计的端口数为 N_r , 对于每个接收端口来说,可以观测到的信道矩阵 $\mathbf{H}_r$ 为维度为 $N_{\text{RE},r} \times N_r$ 的矩阵。该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 可分别通过对信道进行空域的处理和时频域的处理得到。

1) 空域处理:

网络设备可以基于该信道矩阵 $\mathbf{H}_r$ 进行空域的正交三角 (orthogonal-triangular, QR) 分解,可获得矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$, 矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 的维度是 $N_r \times L_r$, 包含 L_r 个非零元素,其他元素均为零。该 L_r 个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 的 L_r 个列中,即,每个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 的一个列中。该 L_r 个非零元素对应于 L_r 个端口,每个非零元素在所在列中的位置可指示所对应的端口在 N_r 个端口中的索引。这表示从 N_r 个端口中选择出较为重要的 L_r 个端口。比如,某一非零元素在所在列中的第一行,则表示该非零元素对应的端口为 L_r 个端口中的首个端口,也即可确定该端口的索引。应理解,该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 与上文有关信道估计辅助信息的术语介绍中的矩阵 $\mathbf{P}_{\text{aug}}$ 是等价的。

将信道矩阵 $\mathbf{H}_r$ 右乘矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$, 可得矩阵 $\mathbf{H}_r'$, $\mathbf{H}_r' = \mathbf{H}_r \mathbf{P}_{\text{port},r}$ 。该矩阵 $\mathbf{H}_r'$ 的维度为 $N_{\text{RE},r} \times L_r$, 也即端口数由 N_r 个降为 L_r 个,就好比通过预编码实现了空域的端口降维。

2) 时频域处理:

进一步对矩阵 $\mathbf{H}_r'$ 的转置进行时频的 QR 分解,可获得矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$, 矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 的维度为 $N_{\text{RE},r} \times N'_{\text{RE},r}$, $N'_{\text{RE},r}$ 小于 $N_{\text{RE},r}$ 。该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 包含 $N'_{\text{RE},r}$ 个非零元素,其他元素均为零。该 $N'_{\text{RE},r}$ 个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 的 $N'_{\text{RE},r}$ 个列中,即,每个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 的一个列中。该 $N'_{\text{RE},r}$ 个非零元素对应于 $N'_{\text{RE},r}$ 个 RE,每个非零元素在所在列中的位置可指示所对应的 RE 在 $N_{\text{RE},r}$ 个 RE 中的索引。这表示从 $N_{\text{RE},r}$ 个 RE 中选择出较为重要的 $N'_{\text{RE},r}$ 个 RE。由此可以降低参考信号在时频域的资源开销。

应理解,上文是先进行空域处理,再进行时频域处理为例来描述的矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ (或者说,端口图样和资源图样) 的获得过程,但这不应对本申请构成任何限定。在实际处理过程中,网络设备也可以先对信道矩阵 $\mathbf{H}_r$ 进行时频域的 QR 分解,再进行空域的 QR 分解,得到 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$, 进而得到 $\mathbf{P}_r$ 。或者,网络设备也可通过其他方式来获得端口图样和资源图样,本申请对此不作限定。网络设备可以基于上述过程获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_r\}$, 并将其通过第一信息指示给终端。

由于 $\mathbf{P}_r = \mathbf{P}_{\text{port},r} \otimes \mathbf{P}_{\text{RE},r}$, 故可得 $\mathbf{P}_r$ 的维度为: $(N_r \times N_{\text{RE},r}) \times (L_r \times N'_{\text{RE},r})$ 。

还应理解,对端口图样和资源图样的指示也可以通过矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 的指示来实现,而并不一定要通过矩阵 $\mathbf{P}_r$ 来指示。

在另一种实现方式中,网络设备也可以不通过第一信息来指示各基准参考信号资源的资源图样和端口图样,而由终端来确定。终端也可以基于上述过程获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_r\}$, 或者获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_{\text{port},r}\}$ 和 $\{\mathbf{P}_{\text{RE},r}\}$, 或者,获得对应于每个基准参考信号资源的资源图样和端口图样;或者,终端也可以获得与各基准参考信号资源占用了相同位置的参考信号资源的历史的端口图样和资源图样,本申请对此不作限定。

又或者,网络设备可以将 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 或 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 通过第一信息指示给终端,终端基于接收到的第一信息确定出另一项。

应注意,此处的 $\mathbf{P}_{\text{port},r}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},r}$ 的下角标 port 和 RE 只是为了区分空域 (即端口) 资源和时频域资源 (比如时频单元)。其中,时频单元可以包括但不限于资源元素 (resource element, RE)。比如,1 个时频单元可以包括多个 RE,该多个 RE 可用于多个端口发送参考信号,也即,该多个端口可以对该多个 RE 进行复用 (比如时分复用或频分复用),或者说,该多个 RE 可以被该多个端口复用。

信道估计辅助信息：在前文术语说明中已经对信道估计辅助信息做了介绍，信道估计辅助信息可以通过矩阵来表示。本实施例中，每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可以表示为维度较基准信道估计辅助信息更小的一个矩阵。由于第 r 个参考信号资源单元可用于传输 L_r 个端口的参考信号，估计获得 N_r 个端口的信道矩阵，该第 r 个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可表示为 $L_r \times N_r$ 的矩阵。

5 网络设备可以通过第一信息将各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息指示给终端，也可以不通过第一信息指示，各参考信号资源单元对应的基准信道估计辅助信息也可以由终端自行确定。终端也可以基于前文术语说明中所提供的方法来计算出各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息。或者，终端也可以获得与各参考信号资源单元占用了相同位置的参考信号资源的历史的信道估计辅助信息。

支持的信道估计的端口数：通过该基准参考信号资源传输的参考信号，能够估计得到的信道矩阵的端口数。比如，第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数为 N_r 。也即，该第 r 个参考信号资源单元可用于估计 N_r 个端口的信道。

由于各参考信号资源单元的信道估计辅助信息的维度与支持的信道估计的端口数相关，第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息的列数可以为该第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数，因此可通过信道估计辅助信息来指示支持的信道估计的端口数。换言之，第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息是对该第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数的指示的一种可能的形式。

应理解，上述 R 个参考信号资源单元也可以是预定义的，比如在设备出厂前就已经预存有该 R 个参考信号资源单元的资源图样、端口图样和基准信道估计辅助信息等，而无需网络设备通过第一信息指示给终端。

此外，还需要说明的是，本实施例中，第一基准参考信号资源被划分为 R 个参考信号资源单元，与第一基准参考信号资源对应的端口图样可以由 R 个参考信号资源单元分别对应的端口图样来确定，与第一基准参考信号资源对应的资源图样可以由 R 个参考信号资源单元分别对应的资源图样来确定。

例如， R 个参考信号资源单元分别对应的图样依次记为： $\mathbf{P}_1$ 、 $\mathbf{P}_2$ 、 $\dots$ 、 $\mathbf{P}_R$ ，第一基准参考信号资源对应的图样可以表示为 $\mathbf{P}_{\#1}$ ， $\mathbf{P}_{\#1}$ 满足：

$$\mathbf{P}_{\#1} = \mathbf{P}_{\text{port},\#1} \otimes \mathbf{P}_{\text{RE},\#1} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_1 \\ \mathbf{P}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{P}_R \end{bmatrix},$$

25 其中，端口图样 $\mathbf{P}_{\text{port},\#1}$ 和资源图样 $\mathbf{P}_{\text{RE},\#1}$ 也可分别满足：

$$\mathbf{P}_{\text{port},\#1} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_{\text{port},2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},R} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P}_{\text{RE},\#1} = \mathbf{P}_{\text{RE},1} = \mathbf{P}_{\text{RE},2} = \dots = \mathbf{P}_{\text{RE},R}.$$

其中， $\mathbf{P}_{\text{RE},\#1} = \mathbf{P}_{\text{RE},1} = \mathbf{P}_{\text{RE},2} = \dots = \mathbf{P}_{\text{RE},R}$ 表示 R 个参考信号资源单元所占用的时频资源相同，不同端口可通过端口复用来区分。

与第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息可以由与 R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息确定。

例如， R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息依次记为： $\mathbf{P}_1^+$ 、 $\mathbf{P}_2^+$ 、 $\dots$ 、 $\mathbf{P}_R^+$ ，该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息可以表示为矩阵 $\mathbf{P}_{\#1}^+$ ， $\mathbf{P}_{\#1}^+$ 满足：

$$\mathbf{P}_{\#1}^+ = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_1^+ & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_2^+ & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_R^+ \end{bmatrix}.$$

35 上文所示出的各矩阵中，下角标 $\#1$ 表示与第一基准参考信号资源对应，下角标 1 至 R 表示与第 1 至第 R 个参考信号资源单元对应。

由于第 r 个参考信号资源单元为 R 个参考信号资源单元中的一个，因此，该 R 个参考信号资源单元（也即，第一基准参考信号）包含 K 个端口，或者说，该 R 个参考信号资源单元可用于估计 K 个端口的信道， K 小于或等于该 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和，且大于或等于该 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数，也即， $\max\{N_1, N_2, \dots\}$ ，

$$N_R\} < K \leq \sum_{r=1}^R N_r。$$

该 R 个参考信号资源单元可用于传输 M 个端口的参考信号，M 小于或等于该 R 个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数之和，且大于该 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数，也即， $\max\{L_1, L_2, \dots, L_R\} < M \leq \sum_{r=1}^R L_r。$

- 5 不难看出，该 R 个参考信号资源单元中的任意多个参考信号资源单元被组合在一起用于传输参考信号时，所传输的参考信号的端口数可与所述任意多个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数之和相关，且可支持的信道估计的端口数也与所述任意多个参考信号资源单元分别支持的端口数之和相关，或者说，或者说，也与所述任意多个参考信号资源分别包含的端口数之和相关。换言之，本实施例中提出的各参考信号资源单元包含的端口数可累加，各参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数可累加。

- 10 进一步地，该 R 个参考信号资源单元包含一个或多个公共端口，每一个公共端口具体可以是指对应的时频资源包含在至少两个参考信号资源单元中，也即，该公共端口是包含在不同的参考信号资源单元中但对应相同时频资源的端口。该公共端口可以称为参考端口（或者称，基准端口、共有端口等），可用于后续信道估计过程中作为信道拼接的基准，由于后文会结合步骤 550 来说明信道的拼接过程，这里暂且不作详述。

- 15 如果该 R 个参考信号资源单元中包含一个或多个参考端口，则上述第一基准参考信号资源包含的端口数 K 小于 R 个参考信号资源单元分别包含的端口数之和，也即， $K < \sum_{r=1}^R N_r$ ；第一基准参考信号资源用于传输的参考信号的端口数 M 小于 R 个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数之和，也即， $M < \sum_{r=1}^R L_r。$

- 20 如果该 R 个参考信号资源单元中不包含参考端口，则上述第一基准参考信号资源包含的端口数 K 小于 R 个参考信号资源单元分别包含的端口数之和，也即， $K = \sum_{r=1}^R N_r$ ；第一基准参考信号资源用于传输的参考信号的端口数 M 小于 R 个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数之和，也即， $M = \sum_{r=1}^R L_r。$

- 25 可选地，该 R 个参考信号资源分别支持的信道估计的端口数相同，或者说，该 R 个参考信号资源单元分别包含的端口数相同。

一个示例，该第一基准参考信号资源包含 1024 个端口，支持的信道估计的端口数为 1024，该第一基准参考信号资源被划分为 16 个参考信号资源单元，即 R=16，每个参考信号资源单元包含 64 个端口，支持的信道估计的端口数为 64。

可选地，该 R 个参考信号资源分别用于传输的参考信号的端口数相同。

- 30 一个示例，该第一基准参考信号资源可用于传输 640 个端口的参考信号，该第一基准参考信号资源被划分为 16 个参考信号资源单元，即 R=16，则每个参考信号资源单元用于传输 40 个端口的参考信号。

当然，R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数也可以不同，比如，一个参考信号资源单元可支持的信道估计的端口数为 64，另一个参考信号资源单元可支持的信道估计的端口数为 128。

- 35 R 个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数也可以不同，比如，一个参考信号资源单元用于传输 40 个端口的参考信号，另一个参考信号资源单元用于传输 100 个端口的参考信号。

换言之，R 个参考信号资源单元的粒度可以是相同的，也可以是不同的，本申请对此不作限定。

网络设备可以为终端配置一个或多个基准参考信号资源，比如 T 个，T 为正整数。每个基准参考信号资源的配置都可按照上文所述的方式来执行。网络设备可以通过第一信息来配置 T 个基准参考信号资源，也可以通过 T 个配置信息（包含上述第一信息）来配置该 T 个基准参考信号资源，本申请对此不作限定。

- 40 进一步地，在 T 大于 1 的情况下，网络设备还可进一步指示该第一基准参考信号资源在 T 个基准参考信号资源中的标识。

可选地，该方法还包括：网络设备向终端发送第四信息，该第四信息用于指示 T 个基准参考信号资源中第一基准参考信号资源的标识。相应地，终端接收来自网络设备的第四信息。

该 T 个基准参考信号资源中的每个参考信号资源可用于传输一个或多个端口的参考信号，且支持一个或多个端口的信道估计。以 T 个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源为例，第 t 个基准参考信号资源可用于传输 M_t 个端口的参考信号，支持 K_t 个端口的信道估计，其中， $K_t \geq M_t$ ， K_t 和 M_t 为正整数。

- 5 该 T 个基准参考信号资源中的任意两个基准参考信号资源满足：用于传输的参考信号的端口数不同，和/或，支持的信道估计的端口数不同。也即，对于 t 的任意两个不同的取值 t_1 和 t_2 ， $K_{t_1} \neq K_{t_2}$ ，和/或， $M_{t_1} \neq M_{t_2}$ 。

在步骤 520 中，网络设备在 S 个参考信号资源单元上发送第一参考信号。相应地，终端在该 S 个参考信号资源上接收第一参考信号。

- 10 与步骤 410 相似，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 520 具体实现可以为：CU-CP 生成第一参考信号，并通过 DU 以及 RU 向终端发送第一参考信号给终端；在 ORAN 中，步骤 520 的具体实现可以为：O-CU-CP 生成第一参考信号，并通过 O-DU 以及 O-RU 向终端发送第一参考信号。

该 S 个参考信号资源单元来自上述 R 个参考信号资源单元，也即来自第一基准参考信号资源。本实施例中的第一参考信号通过 S 个参考信号资源单元来传输。换言之，该 S 个参考信号资源单元是第一资源的一个示例。

- 15 第一参考信号的端口数 m_1 小于或等于该 S 个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数之和。

可选地，在步骤 520 之前，该方法还包括步骤 530，网络设备向终端发送第二信息，该第二信息用于指示 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元。相应地，终端接收来自网络设备的第二信息。

- 20 也就是说，网络设备可以在通过 S 个参考信号资源单元传输第一参考信号之前，将该 S 个参考信号资源单元通过信令指示给终端，以便于终端在相应的资源上接收第一参考信号。

一个示例，该第二信息指示比特位图 (bitmap)，比如该第二信息可以为比特位图，也可以为用于指示比特位图的高进制值，还可以为用于指示比特位图的索引。该比特位图可以包括 R 个比特位，与 R 个参考信号资源单元一一对应，每个比特位的值用于指示所对应的参考信号资源单元是否属于 S 个参考信号资源单元，或者说，是否被用来传输第一参考信号。

- 25 例如，该第一基准参考信号资源包括 16 个（即 $R=16$ ）个参考信号资源单元，网络设备通过第二信息指示比特位图“0111 1000 0000 0000”，也即表示， S 个参考信号资源单元为该 16 个参考信号资源单元中的第 2、3、4、5 个参考信号资源单元。

- 30 网络设备可以直接将该比特位图“0111 1000 0000 0000”作为第二信息来发送，或者，网络设备也可以通过高进制值（比如十进制、十六进制等）来表示该比特位图“0111 1000 0000 0000”，将该高进制值作为第二信息来发送，又或者，将比特位图“0111 1000 0000 0000”或其高进制值对应的索引作为第二信息来发送，从而降低第二信息的开销。其中，如果采用比特位图或其高进制值对应的索引作为第二信息，网络设备和终端可以预先协商好不同的比特位图或其高进制值与不同的索引的对应关系，比如协议预定义，或者预先通过信令指示，本申请对此不限定。

- 35 可以理解，如果网络设备通过比特位图来指示 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元，网络设备可以不必通过第一信息来指示 R 个参考信号资源单元的标识。

另一个示例，该第二信息为 S 个参考信号资源单元在 R 个参考信号资源单元中的标识。也就是说，网络设备通过该 S 个参考信号资源单元的标识来指示 S 个参考信号资源单元。例如，上述 R 个参考信号资源单元可以通过不同的标识予以区分，每个标识用于标识一个参考信号资源单元。终端可以根据 S 个参考信号资源单元的标识，从预配置的 R 个参考信号资源单元中确定出 S 个参考信号资源单元。

- 40 当然，网络设备发送第一参考信号所使用的第一资源也可以不通过第二信息来指示，例如，网络设备和终端可以预先协商好使用第一基准参考信号资源中的哪几个参考信号资源单元。比如，网络设备和终端可以根据相同的规则来确定每一次参考信号的传输使用第一基准参考信号资源中的哪几个参考信号资源单元。如，每一次参考信号的传输所使用的参考信号资源单元可以根据所需估计的信道的端口数，按照标识从小到大的顺序，依次从 R 个参考信号资源单元中选择一个或多个参考信号资源单元。又如，每一次参考信号的传输所使用的参考信号资源单元可以根据所需估计的信道的端口数，以选择的参考信号资源单元的数目最少为原则，从 R 个参考信号资源单元中选择一个或多个参考信号资源单元，等等，不再举例。
- 45 本实施例中，网络设备可以通过 S 个参考信号资源单元中的每个参考信号资源单元传输第一参考信

号。终端在该 S 个参考信号资源单元中的每个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号是经过信道 $\mathbf{H}_{r_s}'$ 的信号，信道 $\mathbf{H}_{r_s}'$ 满足： $\mathbf{H}_{r_s}' = \mathbf{H}_{r_s} \cdot \mathbf{P}_{r_s}$ ， r_s 表示 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在 R 个参考信号资源单元中的标识， $\mathbf{H}_{r_s}$ 为该第 r_s 个参考信号资源单元对应的信道矩阵， $\mathbf{P}_{r_s}$ 表示该第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样。

- 5 以上文所示例的 S 个参考信号资源单元为 16 个参考信号资源单元中的第 2、3、4、5 个参考信号资源单元为例。网络设备在第 2、3、4、5 个参考信号资源单元上传输第一参考信号，终端在第 2、3、4、5 个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号分别是经过了信道 $\mathbf{H}_2'$ 、 $\mathbf{H}_3'$ 、 $\mathbf{H}_4'$ 、 $\mathbf{H}_5'$ 的信号， $\mathbf{H}_2' = \mathbf{H}_2 \cdot \mathbf{P}_{\text{port},2}$ ， $\mathbf{H}_3' = \mathbf{H}_3 \cdot \mathbf{P}_{\text{port},3}$ ， $\mathbf{H}_4' = \mathbf{H}_4 \cdot \mathbf{P}_{\text{port},4}$ ， $\mathbf{H}_5' = \mathbf{H}_5 \cdot \mathbf{P}_{\text{port},5}$ 。

- 10 在另一种实现方式中，通过 S 个参考信号资源单元传输的第一参考信号可通过公式表示如下： $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_A \cdot \mathbf{x}$ 。其中， $\mathbf{H}$ 为信道矩阵， $\mathbf{P}_A$ 是维度为 $K \times m_1$ 的矩阵，可用于将信道矩阵由 K 个端口降维至 m_1 个

端口，或者说，从 K 个端口中选择 m_1 个端口。该 $\mathbf{P}_A$ 满足： $\mathbf{P}_{\text{port},A} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_{\text{port},3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},4} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},5} \end{bmatrix}$ 。其中，

$\mathbf{P}_{\text{port},A}$ 表示第一资源对应的端口图样，用于指示 m_1 个端口在 M 个端口中的索引。可以理解，该第一资源对应的端口图样由第 2、3、4、5 个参考信号资源单元分别对应的端口图样确定。 $\mathbf{P}_{\text{port},A}$ 用于将信道由 M 个端口降维至 m_1 个端口，或者说，从 M 个端口中选择 m_1 个端口。对于终端来说，其接收到的第一参考信

- 15 号是经过信道 $\mathbf{H}'$ 的信号， $\mathbf{H}' = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},A} = \mathbf{H} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_{\text{port},3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},4} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},5} \end{bmatrix}$ 。可以理解，该信道 $\mathbf{H}'$ 为 m_1 个端

口的信道矩阵。

此处，下角标 A 是为了便于与前文的第一基准参考信号资源、各参考信号资源单元对应的矩阵区分而标识，表示与第一资源（比如，第 2、3、4、5 个参考信号资源单元）对应的端口图样。

- 20 需要说明的是，由于网络设备在 S 个参考信号资源单元上发送的第一参考信号可用于获得 S 个可拼接的信道，因此，网络设备可以采用相同的发送参数来发送该第一参考信号，终端也可以采用相同的接收参数来接收该第一参考信号。

此外，由于 S 个参考资源单元在时域上并不一定是连续的，故步骤 502 中网络设备发送第一参考信号的操作可以是一次发送操作，也可以是多次发送操作。相应地，终端接收第一参考信号的操作可以是一次接收操作，也可以是多次接收操作。本申请并不限定发送和接收第一参考信号的操作次数。

- 25 进一步地，考虑到信道的时变特点，以及终端的高移动性，该 S 个参考信号资源单元中在时域上的最大间隔不大于预设门限。换句话说，该 S 个参考信号资源中，处于最前面的参考信号资源单元和处于最后面的参考信号资源单元之间的间隔不大于预设门限。也即，首次发送第一参考信号和末次发送第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限，或者说，首次接收第一参考信号和末次接收第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限。通过对时间间隔的约束，使得终端基于接收到的第一参考信号估计出的信道更为准确地反应出当前的信道状态。

在步骤 540 中，终端确定第一信道估计辅助信息。

在本实施例中，第一信道估计辅助信息用于根据 m_1 个端口的参考信号估计 k_1 个端口的信道。

- 35 终端可根据 S 个参考信号资源单元在 R 个参考信号资源中的位置，确定第一信道估计辅助信息。例如，在上文示例中，第一资源包括 4 个参考信号资源单元，分别为 16 个参考信号资源单元中的第 2、3、4、5 个参考信号资源单元，故可以基于该第 2、3、4、5 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息，得到第一信道估计辅助信息。为方便与前文各个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息予以区分，这里将第一信道估计辅助信息记为矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ ， $\mathbf{P}_A^+$ 满足：

$$\mathbf{P}_A^+ = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_2^+ & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_3^+ & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_4^+ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_5^+ \end{bmatrix}。$$

可以理解, 该第一信道估计辅助信息包括S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息。由于各参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来自第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息。因此根据其中部分参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来确定第一信道估计辅助信息, 也可以称根据第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息来确定第一信道估计辅助信息。

- 5 此外, 第一信道估计辅助信息可以通过矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 的形式来表示, 也可以通过其中包含的子矩阵(比如, $\mathbf{P}_2^+$ 、 $\mathbf{P}_3^+$ 、 $\mathbf{P}_4^+$ 和 $\mathbf{P}_5^+$)的形式来表示, 本申请对此不作限定。

在步骤550中, 终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息, 确定第一CSI, 该第一CSI与 k_1 个端口对应。

- 10 前已述及, 第一CSI可以指示 k_1 个端口的信道, 比如可以是指示 k_1 个端口的信道的信道估计结果; 也可以指示与 k_1 个端口对应的预编码矩阵, 比如可以为与 k_1 个端口的信道对应的PMI。

在本实施例中, 终端可以根据第一参考信号测量得到 m_1 个端口的信道, 进而根据第一信道估计辅助信息, 确定 k_1 个端口的信道。本实施例中, 该第一参考信号是通过S个参考信号资源单元传输的, 故可以根据S个参考信号资源单元上分别传输的第一参考信号来进行信道估计。

- 15 如前所述, 该第一信道估计辅助信息包括基准信道估计辅助信息中与S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息。相应地, 步骤550具体可以包括: 根据在S个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号, 以及第一信道估计辅助信息中与每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息, 进行信道估计, 得到与S个参考信号资源单元分别对应的信道; 基于该S个参考信号资源单元分别对应的信道, 得到 k_1 个端口的信道; 根据该 k_1 个端口的信道, 确定第一CSI。

- 20 为方便理解, 下文先针对S个参考信号资源单元分别传输的参考信号对应的端口中不包含参考端口的情况, 来说明确定 k_1 个端口的信道的具体过程, 然后再引入参考端口来进一步说明确定 k_1 个端口的信道的具体过程。

应理解, 下文所示例的过程将矩阵作为信道的一种可能的表达形式, 以信道矩阵的拼接为例来描述了信道的拼接过程, 但这不应对本申请构成任何限定。信道也可以通过其他形式来表示, 比如向量、数组或者其他, 本申请对此不作限定。此情况下, 上文所示例的信道的拼接过程也可以适用。

- 25 以S个参考信号资源单元分别为16个参考信号资源单元中的第2、3、4、5个参考信号资源单元为例。比如, 该第2、3、4、5个参考信号资源单元分别用于传输40个端口的参考信号, 并分别支持估计64个端口的信道, 且各个参考信号资源单元传输的参考信号的端口之间无重叠, 支持估计的信道对应的端口之间也无重叠。则终端可以在该4个参考信号资源单元上接收到160(即, $m_1=160$)个端口的参考信号, 并估计得到256(即, $k_1=256$)个端口的信道。

- 30 终端根据各个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号估计得到的信道, 分别为: $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},2}$ 、 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},3}$ 、 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},4}$ 、 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},5}$ 。基于该S个参考信号资源单元分别对应的信道, 以及第一信道估计辅助信息中每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_2^+$ 、 $\mathbf{P}_3^+$ 、 $\mathbf{P}_4^+$ 、 $\mathbf{P}_5^+$, 可得第2、3、4、5个参考信号资源单元分别对应的信道 $\hat{\mathbf{H}}_2$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_3$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_4$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_5$ 如下: $\hat{\mathbf{H}}_2 = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},2} \cdot \mathbf{P}_2^+$, $\hat{\mathbf{H}}_3 = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},3} \cdot \mathbf{P}_3^+$, $\hat{\mathbf{H}}_4 = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},4} \cdot \mathbf{P}_4^+$, $\hat{\mathbf{H}}_5 = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},5} \cdot \mathbf{P}_5^+$ 。将 $\hat{\mathbf{H}}_2$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_3$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_4$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_5$ 按照预设的拼接规则进行拼接, 可得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 。

- 35 可选地, 该拼接规则可以是: 按照参考信号资源单元的标识由小到大的顺序, 将多个参考信号资源单元分别对应的信道从左到右依次水平拼接。

比如在本例中, 按照参考信号资源单元的标识由小到大的顺序, 将S个参考信号资源单元分别对应的信道从左到右依次水平拼接, 可得到信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下:

$$\hat{\mathbf{H}}_A = [\hat{\mathbf{H}}_2 \quad \hat{\mathbf{H}}_3 \quad \hat{\mathbf{H}}_4 \quad \hat{\mathbf{H}}_5]。$$

- 40 图6是本申请实施例提供的信道拼接的示意图。如图所示, 按照第2、3、4、5个参考信号资源单元的标识从小到大的顺序, 将各参考信号资源单元对应的信道从左到右依次水平拼接, 可得到该 k_1 个端口的信道。

在另一种实现方式中, 也可以先将上述S个参考信号资源单元分别对应的端口图样和信道估计辅助信息按照上述拼接规则进行拼接, 拼接后的信道估计辅助信息即第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$, $\mathbf{P}_A^+$ 满足:

$$\mathbf{P}_A^+ = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_2^+ & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_3^+ & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_4^+ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_5^+ \end{bmatrix}, \text{ 拼接后的端口图样满足: } \mathbf{P}_{\text{port},A} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_{\text{port},3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},4} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},5} \end{bmatrix}。 \text{ 由此可得到 } k_1 \text{ 个端}$$

口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下:

$$\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},A} \cdot \mathbf{P}_A^+ = \mathbf{H} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_{\text{port},3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},4} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_{\text{port},5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_2^+ & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_3^+ & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{P}_4^+ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{P}_5^+ \end{bmatrix}。$$

其中, $\hat{\mathbf{H}}_2$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_3$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_4$ 、 $\hat{\mathbf{H}}_5$ 分别是根据在第 2、3、4、5 个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号估计得到的信道。

应理解, 上文所列举的拼接规则仅为一个示例, 而不对本申请构成任何限定。本申请对于拼接规则的具体内容不作限定。比如, 拼接规则也可以是, 按照端口号由小到大的顺序, 将多个参考信号资源单元分别对应的信道从左到右依次拼接。

为了获得更高的估计精度, 减少误差, 网络设备在配置参考信号资源单元时, 可以为两个或更多个参考信号资源单元配置一部分相同的资源, 也即配置一个或多个参考端口。终端在进行信道拼接时, 可以以参考端口为基准, 按照上述拼接规则进行拼接。

为方便理解和说明, 图 7 是本申请实施例提供的信道拼接的另一示意图。图 7 中的 (a) 和 (b) 分别示出了以不同的端口为参考端口时进行信道拼接的过程。

如图 7 中的 (a) 所示, 每个参考端口被两个参考信号资源单元共有, 且该两个参考信号资源单元是标识相邻的参考信号资源单元, 比如图中第 2 个和第 3 个参考信号资源单元共有同一个参考端口 (比如记为参考端口 1), 第 3 个和第 4 个参考信号资源单元共有同一个参考端口 (比如记为参考端口 2), 第 4 个和第 5 个参考信号资源单元共有同一个参考端口 (比如记为参考端口 3), 图中共示出了 3 个参考端口。每个参考端口可以是两个参考信号资源单元中上一个参考信号资源单元的末个端口, 且为下一个参考信号资源单元的首个端口。

这里, 每个参考信号资源单元的首个或末个端口可以根据每个参考信号资源单元的配置信息中各端口的排序所确定, 比如, 每个参考信号资源单元的资源图样可用于每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 该资源图样中, 排在首位的为首个端口, 排在末位的为末个端口; 又比如, 每个参考信号资源单元的信道估计辅助信息包括与参考信号的端口数相同数量的多个行向量, 该信道估计辅助信息中, 排在首行的为首个端口, 排在末行的为末个端口。

本文中为了方便说明, 将每个参考信号资源单元包含的首个或末个端口称为边界端口。换言之, 参考端口可以是两个标识相邻的参考信号资源单元包含的共同的边界端口。

下面详细说明终端以参考端口为基准, 按照上述拼接规则对信道进行拼接的具体过程。

终端可以从第 2 个和第 3 个参考信号资源单元对应的信道中分别确定出对应于参考端口 1 的子信道, 以其中的一个为基准, 对另一个进行修正, 比如以第 2 个参考信号资源单元对应的信道中对应于该参考端口 1 的子信道为基准 (比如记为基准 1), 计算第 3 个参考信号资源单元对应的信道中对应于该参考端口 1 的子信道相对于该基准 1 的偏差 (比如记为偏差 1), 并将该偏差 1 叠加到第 3 个参考信号资源单元对应的信道上。

终端可以对第 3 个和第 4 个参考信号资源单元执行相似的操作, 比如以校正偏差后的第 3 个参考信号资源单元对应于参考端口 2 的子信道为基准 (比如记为基准 2), 计算第 4 个参考信号资源单元对应的信道中对应于该参考端口 2 的子信道相对于该基准 2 的偏差 (比如记为偏差 2), 并将该偏差 2 叠加到第 4 个参考信号资源单元对应的信道上。

终端可以对第 4 个和第 5 个参考信号资源单元执行相似的操作, 比如以校正偏差后的第 4 个参考信号资源单元对应于参考端口 3 的子信道为基准 (比如记为基准 3), 计算第 5 个参考信号资源单元对应的信道中对应于该参考端口 3 的子信道相对于该基准 3 的偏差 (比如记为偏差 3), 并将该偏差 3 叠加到第 5 个参考信号资源单元对应的信道上。

终端可以将第 2 个参考信号资源单元对应的信道、校正偏差后的第 3 个参考信号资源单元对应的信道、校正偏差后的第 4 个参考信号资源单元对应的信道, 以及校正偏差后的第 5 个参考信号资源单元对应

的信道，按照拼接规则进行拼接，即可得到 k_1 个端口的信道。由此而获得的 k_1 个端口的信道可以视为校正多个参考信号资源单元间偏差的信道，因此，估计所得的 k_1 个端口的信道具有更高的精度。

不难看出，上文所描述的终端以参考端口为基准，对信道进行拼接，实质上也就是以其中一个参考信号资源单元对应的信道为基准进行拼接。上文所示例的过程以第2个参考信号资源单元对应的信道为基准描述了拼接的过程，终端也可以以不同的参考信号资源单元对应的信道为基准来进行拼接，比如以第5个参考信号资源单元对应的信道为基准来进行拼接，具体过程与上文描述的过程相似，不再赘述。

如图7的(b)所示，多个参考信号资源单元共有同一个参考端口，图中示出了第2、3、4、5个参考信号资源单元共有的同一个参考端口。

下面详细说明终端以该参考端口为基准，按照上述拼接规则对信道进行拼接的具体过程。

终端可以从该4个参考信号资源单元中任意选择一个作为基准，对其他3个参考信号资源单元对应的信道进行修正。比如，以第2个参考信号资源单元对应的信道为基准，终端可以从该第2个参考信号资源单元对应的信道中对应于该参考端口的子信道为参考值（比如记为参考值1），分别计算第3、4、5个参考信号资源单元分别对应的信道中对应于该参考端口的子信道相对于该参考值1的偏差，得到分别对应于第3、4、5个参考信号资源单元的偏差，并将这些偏差相应地叠加到各参考信号资源单元对应的信道上，得到叠加了偏差后的第3、4、5个参考信号资源单元对应的信道。

终端可以将第2个参考信号资源单元对应的信道，以及叠加了偏差后的第3、4、5个参考信号资源单元对应的信道，按照拼接规则进行拼接，即可得到 k_1 个端口的信道。由此而获得的 k_1 个端口的信道可以视为以基准1为基准的信道，因此，估计所得的 k_1 个端口的信道具有更高的精度。

应理解，上文所示例的过程以第2个参考信号资源单元对应的信道为基准描述了拼接的过程，终端也可以以不同的参考信号资源单元对应的信道为基准来进行拼接，比如以第3个、第4个或第5个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元对应的信道为基准来进行拼接，具体过程与上文描述的过程相似，不再赘述。

进一步地，上述参考端口可以是根据预设规则（为方便区分和说明，记为第一规则）确定的，该第一规则可以是协议预定义的，或者也可以是网络设备指示给终端的；或者，参考端口也可以是网络设备确定后指示给终端的。

可选地，该方法还包括：网络设备向终端发送第七信息，该第七信息用于指示参考端口，或用于指示第一规则。相应地，终端接收来自网络设备的第七信息。

示例性地，该第七信息用于指示参考端口时，具体可以指示端口号，或者指示参考端口所属的参考信号资源单元的标识以及在所属的参考信号资源单元包含的端口中的序号，等等，本申请对此不作限定。

用于确定参考端口的第一规则例如可以是：参考端口为S个参考信号资源单元包含的端口中的首个端口，或者，参考端口为S个参考信号资源单元包含的端口中的末个端口，或者，参考端口为S个参考信号资源单元中每两个标识相邻的参考信号资源单元共同的边界端口。诸如此类，不再赘述。

终端和网络设备可以预先保存有多种规则与多个索引的对应关系，网络设备从该多种规则中选择一种作为第一规则，进而将该第一规则的索引通过第七信息指示给终端，便于终端根据该第七信息确定第一规则，进而确定参考端口。

在步骤560中，终端向网络设备发送第一CSI。相应地，网络设备接收来自终端的第一CSI。

步骤560的具体过程，以及在部署有CU、DU和RU的RAN中和在ORAN中的具体实现可参看上文方法400在步骤440的相关描述，不再赘述。

可以理解的是，上述步骤520至步骤560的操作可以重复执行，以实现多次信道估计。在多次信道估计的过程中，网络设备发送参考信号所采用的参考信号资源单元可以相同，也可以不同。比如，网络设备可以采用R个参考信号资源单元中的一个或多个参考信号资源单元来发送参考信号，也可以从T个基准参考信号资源中选择另一个基准参考信号资源，并采用其中的一个或多个参考信号资源单元来发送参考信号，本申请对此不作限定。

由于每一次信道估计的过程与上文结合步骤520至步骤560所描述的过程相似，可参看上文的相关描述，这里不再针对每一次信道估计的过程展开描述。

基于上文所提供的技术方案，网络设备以参考信号资源单元为粒度，为终端配置一个或多个基准参考信号资源，并采用基准参考信号资源中的一个或多个参考信号资源单元来传输参考信号。每个参考信号资源单元都可传输一个或多个端口的参考信号，支持一个或多个端口的信道估计。如此一来，网络设

备可以根据业务需求,从基准参考信号资源中灵活地选择部分或全部的资源来传输参考信号。由于各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可用于估计各参考信号资源单元对应的信道,终端可以基于在各参考信号资源单元上接收到的参考信号,估计各参考信号资源单元对应的信道,进而拼接得到更多个端口的信道。因此,可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化,参考信号的空口资源开销也随之降低。此外,由于上述一个或多个基准参考信号资源是预先配置的,网络设备不必在每一次发起信道估计之前,通过信令指示参考信号资源,因此也可以避免参考信号资源动态变化可能带来的巨大的信令开销。

图 8 是本申请实施例提供的通信方法的又一示意性流程图。图 8 所示的方法中,第一基准参考信号资源也被划分为更小粒度的 R 个参考信号资源单元。与图 5 所示的方法不同,网络设备不必预先通过信令为终端配置该第一基准参考信号资源,而是在需要发起信道估计之前,通过信令来指示本次信道估计使用的参考信号资源。为方便说明,下文仍然假设网络设备发送第一参考信号的第一资源包括 S 个参考信号资源单元,假设该 S 个参考信号资源单元为 2 个参考信号资源单元,分别为第一基准参考信号资源中的第 i 个和第 j 个参考信号资源单元, i 和 j 分别是该 2 个参考信号资源单元在 R 个参考信号资源单元中的标识。

图 8 所示的方法 800 包括步骤 810 至步骤 850。下面详细说明方法 800 中的各个步骤。

在步骤 810 中,网络设备发送 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息,每个参考信号资源单元的指示信息用于配置一个参考信号资源单元。相应地,终端接收 S 个参考信号资源单元的指示信息。

在步骤 820 中,网络设备在 S 个参考信号资源单元上发送第一参考信号。相应地,终端在 S 个参考信号资源单元上接收第一参考信号。

步骤 810 和 820 分别在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现与上文方法 500 中的步骤 510 和 520 相似,可参看上文相关描述,不再赘述。

该 S 个参考信号资源单元是用于传输第一参考信号的一个或多个参考信号资源单元。网络设备可以在每一次发送参考信号之前指示相应的资源。

例如,在本实施例中, S 为 2, 步骤 810 可包括:

步骤 8101, 网络设备向终端发送第 i 个参考信号资源单元的指示信息;

步骤 8102, 网络设备向终端发送第 j 个参考信号资源单元的指示信息。

相应地,终端分别在步骤 8101 中接收来自网络设备的第 i 个参考信号资源单元的指示信息,在步骤 8102 中接收来自网络设备的第 j 个参考信号资源单元的指示信息。

步骤 820 可包括:

步骤 8201, 网络设备在第 i 个参考信号资源单元上发送第一参考信号;

步骤 8202, 网络设备在第 j 个参考信号资源单元上发送第一参考信号。

相应地,终端分别在步骤 8101 中在第 i 个参考信号资源单元上接收第一参考信号,在步骤 8102 中在第 j 个参考信号资源单元上接收第二参考信号。

应理解,图中所示的各个步骤仅为示例,步骤 8101 可以在步骤 8201 之前执行,步骤 8102 可以在步骤 8202 之前执行,步骤 8201 可以在步骤 8102 之前执行,也可以在步骤 8102 之后执行,还可以和步骤 8102 同步执行,本申请对此不作限定。

考虑到信道的时变特点,以及终端的高移动性,该 S 个参考信号资源单元中在时域上的最大间隔不大于预设门限。换句话说,该 S 个参考信号资源中,处于最前面的参考信号资源单元和处于最后面的参考信号资源单元之间的间隔不大于预设门限。也即,首次发送第一参考信号和末次发送第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限,或者说,首次接收第一参考信号和末次接收第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限。比如在上文示例中,第 i 个参考信号资源单元和第 j 个参考信号资源单元之间的时间间隔不大于预设门限。

通过对时间间隔的约束,使得终端基于接收到的第一参考信号估计出的信道更为准确地反应出当前的信道状态。

不难看出,在方法 800 中,网络设备并不需要预先通过第一信息来配置 R 个参考信号资源单元,而是针对每一次传输参考信号所使用的参考信号资源单元来进行配置。

网络设备可以针对该 S 个参考信号资源单元中的每个参考信号资源单元,配置如下一项或多项:资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或所属的基准参考信号资源的标识。或

者说,上述每个参考信号资源单元的指示信息可用于指示如下项或多项:资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或拼接标识。

其中,由于该S个参考信号资源单元来自第一基准参考信号资源,而该第一基准参考信号资源被划分为R个参考信号资源单元,故该S个参考信号资源单元来自R个参考信号资源单元。该S个参考信号资源单元中的第s个参考信号资源单元可对应于该R个参考信号资源单元中的第 r_s 个参考信号资源单元,表示该第s个参考信号资源单元在R个参考信号资源单元中的标识。若将该R个参考信号资源单元的标识按照从1至R的顺序依次编号, r_s 可以为1至R中的任意正整数。比如在本实施例中,用于传输第一参考信号的2个参考信号资源单元在R个参考信号资源单元中的标识分别为i和j,i和j可以为1至R中的任意正整数,且 $i \neq j$ 。应理解,本申请并不限定对R个参考信号资源单元如何标识,因此也不限定 r_s 的取值。

该S个参考信号资源单元中,第 r_s 个参考信号资源单元包含 N_{r_s} 个端口,可用于传输 L_{r_s} 个端口的参考信号,并支持 N_{r_s} 个端口的信道估计。可以理解, L_{r_s} 可以是 L_1 至 L_R 中的任意值, N_{r_s} 可以是 N_1 至 N_R 中的任意值,且 L_{r_s} 个端口是包含在 N_{r_s} 个端口中的。 L_1 至 L_R 分别是R个参考信号资源单元中第1个至第R个参考信号资源单元分别用于传输的参考信号的端口数, N_1 至 N_R 分别是R个参考信号资源单元中第1个至第R个参考信号资源单元分别包含的端口数,或者说,第1个至第R个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数。

第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示 L_{r_s} 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系,第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示 L_{r_s} 个端口在 N_{r_s} 个端口中的索引,第 r_s 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息可用于根据 L_{r_s} 个端口的信道测量结果估计 N_{r_s} 个端口的信道。

关于各参考信号资源的资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息的相关内容在方法500中的步骤510中都已经做了详细说明,可参看上文方法500中的相关说明来理解,不再赘述。

在本实施例中,网络设备还可通过各参考信号资源单元的指示信息指示拼接标识。该拼接标识可用于指示该S个参考信号资源单元用于传输第一参考信号,或者说,可用于指示该S个参考信号资源单元属于第一资源,或者说,该S个参考信号资源单元可组合使用,以进行信道估计,或者说,该S个参考信号资源单元上传输的参考信号用于同一次信道估计,或者说,基于该S个参考信号资源单元上传输的参考信号估计获得的信道矩阵支持拼接。

通过在S个参考信号资源单元的指示信息中分别携带相同的拼接标识,网络设备可以隐式地通知终端该S个参考信号资源单元上发送的参考信号是基于相同的发送参数发送的,也即隐式地通知终端采用相同的接收参数在该S个参考信号资源单元上接收,也即隐式地通知终端由该S个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号用于同一次信道估计,或者说,由该S个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号估计得到的信道矩阵支持拼接。该拼接标识例如可以是数值或字母等,比如该S个参考信号资源的指示信息中可携带同一个数值或同一个字母等。此外,拼接标识仅为一种可能的命名,比如也可以称,组合标识、支持拼接标识、支持组合标识或其他,本申请对此不作限定。

在本实施例中,网络设备可以在第i个和第j个参考信号资源单元上发送第一参考信号,终端在该第i个和第j个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号是经过信道 $\mathbf{H}'$ 的信号,信道 $\mathbf{H}'$ 满足:

$$\mathbf{H}' = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port},A} = \mathbf{H} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},i} \\ \mathbf{P}_{\text{port},j} \end{bmatrix}, \mathbf{P}_{\text{port},i} \text{ 表示第 } i \text{ 个参考信号资源单元的端口图样, } \mathbf{P}_{\text{port},j} \text{ 表示第 } j \text{ 个参考信号资源单元的端口图样。}$$
可以理解,该信道 $\mathbf{H}'$ 为 m_1 个端口的信道。

在本实施例中,第一参考信号的端口数 m_1 同样满足:小于或等于S个参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数之和,也即,在上文S=2的示例中, m_1 小于或等于第i个参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数和第j个参考信号资源单元用于传输的参考信号的端口数之和。

在步骤830中,终端确定第一信道估计辅助信息。

关于第一信道估计辅助信息的相关说明可参看上文方法400中步骤420和方法500中步骤540中的相关说明,不再赘述。

在本实施例中,终端可以根据S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来确定第一信道估计辅助信息。例如,S=2,S个参考信号资源单元包括R个参考信号资源单元中的第i个和第j个参考信号

资源单元, 则可得到第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ 满足:

$$\mathbf{P}_A^+ = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_i^+ & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_j^+ \end{bmatrix}。$$

可以理解, 该第一信道估计辅助信息包括 S 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息。由于各参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来自第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息。因此根据其中部分参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息来确定第一信道估计辅助信息, 也可以称根据第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息来确定第一信道估计辅助信息。

此外, 第一信道估计辅助信息可以通过矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 的形式来表示, 也可以通过其中包含的子矩阵 (比如, $\mathbf{P}_i^+$ 和 $\mathbf{P}_j^+$) 的形式来表示, 本申请对此不作限定。

在步骤 840 中, 终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息, 确定第一 CSI, 该第一 CSI 与 k_1 个端口对应。

终端可以根据在 S 个参考信号资源单元的每个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号, 估计得到与每个参考信号资源单元对应的信道。终端可以将该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道进行拼接, 得到 k_1 个端口的信道。

比如在本实施例, 根据第 i 个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号, 以及与第 i 个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息, 可估计得到 N_i 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_i$, $\hat{\mathbf{H}}_i$ 可满足 $\hat{\mathbf{H}}_i = \mathbf{H}_{\text{port},i} \mathbf{P}_i^+$ 。

根据第 j 个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号, 以及与第 j 个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息, 可估计得到 N_j 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_j$, $\hat{\mathbf{H}}_j$ 可满足 $\hat{\mathbf{H}}_j = \mathbf{H}_{\text{port},j} \mathbf{P}_j^+$ 。

终端可以按照拼接规则, 将该 N_i 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_i$ 和 N_j 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_j$ 拼接, 可得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下: $\hat{\mathbf{H}}_A = [\hat{\mathbf{H}}_i \quad \hat{\mathbf{H}}_j]$ 。

在另一种实现方式中, 终端也可以先将上述 S 个参考信号资源单元分别对应的端口图样和信道估计辅助信息按照拼接规则进行拼接, 进而得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下:

$$\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},i} \\ \mathbf{P}_{\text{port},j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_i^+ & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_j^+ \end{bmatrix}。$$

其中, 拼接规则在上文方法 500 的步骤 550 中结合图 6 和图 7 进行了详细说明, 可参看上文的相关说明, 不再赘述。

有关步骤 840 的更详细的内容可参看上文方法 500 中的步骤 550, 不再赘述。可以理解的是, 在本实施例中, 该第一参考信号支持估计的参考信号的端口数 k_1 同样满足: 小于或等于 S 个参考信号资源单元分别支持的端口数之和。也即, 在上文 $S=2$ 的示例中, k_1 小于或等于第 i 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数和第 j 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数之和。

在步骤 850 中, 终端向网络设备发送第一 CSI。相应地, 网络设备接收来自终端的第一 CSI。

步骤 850 的具体过程, 以及在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现可参看上文方法 400 中的步骤 440 的相关描述, 不再赘述。

基于上文所提供的技术方案, 网络设备以参考信号资源单元为粒度, 在每一次发送参考信号之前为终端配置一个或多个用于传输参考信号的参考信号资源单元。每个参考信号资源单元都用于传输一个或多个端口的参考信号, 且支持一个或多个端口的信道估计。如此一来, 网络设备可以根据业务需求, 选择任意数量个参考信号资源单元来传输参考信号。由于各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息可用于估计各参考信号资源单元对应的信道, 终端可以基于在各参考信号资源单元上接收到的参考信号, 估计各参考信号资源单元对应的信道, 进而拼接得到更多个端口的信道。因此, 可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化, 参考信号的空白资源开销也随之降低。

在另一种实现方式中, 终端也可以在步骤 820 接收到第一参考信号之后, 确定 m_1 个端口的信道, 而将该 m_1 个端口的信道作为信道测量结果, 携带在第一 CSI 中发送给网络设备, 网络设备可以根据接收到的第一 CSI 来估计 k_1 个端口的信道。此情况下, 网络设备可以不必为终端指示每个参考信号资源单元的信道估计辅助信息, 网络设备可以自行确定第一信道估计辅助信息, 进而根据第一 CSI 确定出 m_1 个端口的信道, 再结合第一信道估计辅助信息确定出 k_1 个端口的信道。

图 9 是本申请实施例提供的通信方法的再一示意性流程图。图 9 所示的方法与图 8 所示的方法相似, 不同在于, 图 8 中终端对 k_1 个端口的信道估计在图 9 中转为由网络设备来执行。为方便说明, 下文仍然假设

网络设备发送第一参考信号的第一资源包括S个参考信号资源单元,假设该S个参考信号资源单元为2个参考信号资源单元,分别为第一基准参考信号资源中的第i个和第j个参考信号资源单元,i和j分别是该2个参考信号资源单元在R个参考信号资源单元中的标识。

图9所示的方法900包括步骤910至步骤960。下面详细说明方法900中的各个步骤。

- 5 在步骤910中,网络设备发送S个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息,每个参考信号资源单元的指示信息用于配置一个参考信号资源单元。相应地,终端接收S个参考信号资源单元的指示信息。

在步骤920中,网络设备在S个参考信号资源单元上发送第一参考信号。相应地,终端在S个参考信号资源上接收第一参考信号。

- 10 步骤810和820分别在部署有CU、DU和RU的RAN中和在ORAN中的具体实现与上文方法500中的步骤510和520相似,可参看上文相关描述,不再赘述。

与方法800相似,网络设备可以在每一次发送参考信号之前指示相应的资源。

例如,在本实施例中,S为2,步骤910可包括:

- 15 步骤9101,网络设备向终端发送第i个参考信号资源单元的指示信息;
步骤9102,网络设备向终端发送第j个参考信号资源单元的指示信息。
相应地,终端分别在步骤9101中接收来自网络设备的第i个参考信号资源单元的指示信息,在步骤9102中接收来自网络设备的第j个参考信号资源单元的指示信息。

步骤920可包括:

- 20 步骤9201,网络设备在第i个参考信号资源单元上发送第一参考信号;
步骤9202,网络设备在第j个参考信号资源单元上发送第一参考信号。
相应地,终端分别在步骤9101中在第i个参考信号资源单元上接收第一参考信号,在步骤9102中在第j个参考信号资源单元上接收第二参考信号。

- 25 应理解,图中所示的各个步骤仅为示例,步骤9101可以在步骤9201之前执行,步骤9102可以在步骤9202之前执行,步骤9201可以在步骤9102之前执行,也可以在步骤9102之后执行,还可以和步骤9102同步执行,本申请对此不作限定。

- 30 考虑到信道的时变特点,以及终端的高移动性,该S个参考信号资源单元中在时域上的最大间隔不大于预设门限。换句话说,该S个参考信号资源中,处于最前面的参考信号资源单元和处于最后面的参考信号资源单元之间的间隔不大于预设门限。也即,首次发送第一参考信号和末次发送第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限,或者说,首次接收第一参考信号和末次接收第一参考信号之间的时间间隔不大于预设门限。比如在上文示例中,第i个参考信号资源单元和第j个参考信号资源单元之间的时间间隔不大于预设门限。

通过对时间间隔的约束,使得终端基于接收到的第一参考信号估计出的信道更为准确地反应出当前的信道状态。

在步骤930中,终端根据第一参考信号,确定第一CSI。

- 35 在本实施例中,终端可以根据每个参考信号资源单元上接收的第一参考信号,确定每个参考信号资源单元对应的信道测量结果。每个参考信号资源单元对应的信道测量结果指示测量得到的信道。本实施例中,第一CSI包括S个信道测量结果,与S个参考信号资源单元一一对应。

- 40 例如,在本实施例中,S个参考信号资源单元为第一基准参考信号资源中的第i个和第j个参考信号资源单元,第一CSI包括与第i个参考信号资源单元对应的信道测量结果 $\#i$ 和第j个参考信号资源单元对应的信道测量结果 $\#j$ 。该信道测量结果 $\#i$ 指示 L_i 个端口的信道,该 L_i 个端口是在第i个参考信号资源单元上传输的参考信号的端口,通过对在第i个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号测量得到。信道测量结果 $\#j$ 指示 L_j 个端口的信道,该 L_j 个端口是在第j个参考信号资源单元上传输的参考信号的端口,通过对在第j个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号测量得到。

相应地,步骤930可包括:

- 45 步骤9301,终端根据第i个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号,确定信道测量结果 $\#i$;
步骤9302,终端根据第j个参考信号资源单元上接收到的第一参考信号,确定信道测量结果 $\#j$ 。

应理解,步骤9301和步骤9302可以同时执行,也可以不同时执行,比如,步骤9301在步骤9302之前执行。事实上,步骤9301可以在步骤9201之后执行,步骤9302可以在步骤9202之后执行,本申请对

于步骤 9301 和步骤 9302 的执行顺序不作限定。

在步骤 940 中，终端向网络设备发送第一 CSI。相应地，网络设备接收来自终端的第一 CSI。

步骤 940 在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现可参看上文方法 400 在步骤 440 的相关描述，不再赘述。

- 5 如前所述，第一 CSI 包括与 S 个参考信号资源单元对应的 S 个信道测量结果。终端可以将该 S 个信道测量结果发送给网络设备。例如，在本实施例中，S 个参考信号资源单元为第一基准参考信号资源中的第 i 个和第 j 个参考信号资源单元。终端可以向网络设备发送信道测量结果 $\#i$ 和信道测量结果 $\#j$ 。

相应地，步骤 940 可包括：

步骤 9401，终端向网络设备发送信道测量结果 $\#i$ ；

- 10 步骤 9402，终端向网络设备发送信道测量结果 $\#j$ 。

相应地，网络设备在步骤 9401 中接收来自终端的信道测量结果 $\#i$ ，在步骤 9402 中接收来自终端的信道测量结果 $\#j$ 。

- 一种可能的实现方式是，终端将该 S 个信道测量结果作为一个整体来发送，比如携带在同一个 CSI（比如第一 CSI）中发送。此情况下，上述步骤 9401 和步骤 9402 可以合为一个步骤，对于终端来说，可通过一次发送操作来实现，对于网络设备来说，可通过一次接收操作来实现。

另一种可能的实现方式是，终端将该 S 个信道测量结果单独发送，比如携带在 S 个 CSI 中发送，此情况下，第一 CSI 可以为 S 个 CSI。此情况下，上述步骤 9401 和步骤 9402 可以为 S 个独立的步骤，对于终端来说，可通过 S 次发送操作来实现，对于网络设备来说，可通过 S 次接收操作来实现。

在步骤 950 中，网络设备确定第一信道估计辅助信息。

- 20 示例性地，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 950 的具体实现可以为：DU 确定第一信道估计辅助信息；在 ORAN 中，步骤 950 的具体实现可以为：O-DU 确定第一信道估计辅助信息。

关于第一信道估计辅助信息的相关说明可参看上文方法 400 中步骤 420 和方法 500 中步骤 540 中的相关说明，不再赘述。

- 25 由于终端将与 S 个参考信号资源单元对应的 S 个信道测量结果发送给网络设备，网络设备可以基于此来估计 k_1 个端口的信道。要估计 k_1 个端口的信道，可以先确定出第一信道估计辅助信息。

网络设备确定第一信道估计辅助信息的具体过程与终端确定第一信道估计辅助信息的具体过程是相似的，可参看上文方法 800 中步骤 830 的相关说明，不再赘述。

在步骤 960 中，网络设备根据第一信道估计辅助信息和第一 CSI，确定 k_1 个端口的信道。

- 30 示例性地，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 960 的具体实现可以为：DU 根据第一信道估计辅助信息和第一 CSI，确定 k_1 个端口的信道；在 ORAN 中，步骤 960 的具体实现可以为：O-DU 根据第一信道估计辅助信息和第一 CSI，确定 k_1 个端口的信道。

在本实施例中，第一 CSI 包括 S 个信道测量结果。网络设备可以根据 S 个信道测量结果，分别确定出与 S 个参考信号资源单元对应的信道。

- 35 例如，在本实施例中，网络设备可以根据信道测量结果 $\#i$ ，得到 L_i 个端口的信道，进而根据第 i 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息，可估计得到 N_i 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_i$ ， $\hat{\mathbf{H}}_i$ 可满足 $\hat{\mathbf{H}}_i = \mathbf{H}\mathbf{P}_{\text{port},i}\mathbf{P}_i^+$ 。

相似地，网络设备可以根据信道测量结果 $\#j$ ，得到 L_j 个端口的信道，进而根据第 j 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息，可估计得到 N_j 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_j = \mathbf{H}\mathbf{P}_{\text{port},j}\mathbf{P}_j^+$ 。

网络设备可以按照拼接规则，将该 N_i 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_i$ 和 N_j 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_j$ 拼接，可得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下： $\hat{\mathbf{H}}_A = [\hat{\mathbf{H}}_i \ \hat{\mathbf{H}}_j]$ 。

- 40 在另一种实现方式中，网络设备也可以先将上述 S 个参考信号资源单元分别对应的端口图样和信道估计辅助信息按照拼接规则进行拼接，进而得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 如下：

$$\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{\text{port},i} \\ \mathbf{P}_{\text{port},j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_i^+ & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_j^+ \end{bmatrix}。$$

其中，拼接规则在上文方法 500 的步骤 550 中结合图 6 和图 7 进行了详细说明，可参看上文的相关说明，不再赘述。

- 45 有关步骤 960 的更详细的内容可参看上文方法 500 中的步骤 550，不再赘述。可以理解的是，在本实施例中，该第一参考信号支持估计的参考信号的端口数 k_1 同样满足：小于或等于 S 个参考信号资源单元

分别支持的端口数之和。也即，在上文 $S=2$ 的示例中， k_i 小于或等于第 i 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数之和第 j 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数之和。

基于上文所提供的技术方案，网络设备以参考信号资源单元为粒度，在每一次发送参考信号之前为终端配置一个或多个用于传输参考信号的参考信号资源单元。每个参考信号资源单元都用于传输一个或多个端口的参考信号，且支持一个或多个端口的信道估计。如此一来，网络设备可以根据业务需求，选择任意数量个参考信号资源单元来传输参考信号。终端可以根据参考信号测量得到的信道测量结果反馈给网络设备，进而由网络设备根据各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息来估计各参考信号资源单元对应的信道，进而拼接得到更多端口的信道。因此，可以支持端口数量在 RF 通道动态关断的场景下灵活变化，参考信号的空口资源开销也随之降低。此外，由于网络设备自行完成信道拼接，不需要终端拼接，因此可以减少终端的计算压力。且网络设备不必将各参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息发送给终端，从而可以减少信令开销。

应理解，上文结合图 5、图 8 和图 9 所示的实施例是以参考信号资源单元为粒度来传输参考信号和进行信道估计的，估计得到的各个参考信号资源单元对应的信道之间具有可拼接的特性。基于相同的构思，图 5、图 8 和图 9 分别提供了三种不同的实现方式。可以理解，在这些实施例中，为了简洁，详细描述了图 5 所示的，图 8 和图 9 所示的实施例重点说明了与图 5 实施例的不同之处。因此，图 8 和图 9 所示的实施例中，相同或相似的步骤、相同的术语都可参看方法 500 中的相关描述，不再赘述。

图 10 是本申请实施例提供的通信方法的再一示意性流程图。图 10 所示的方法中，第一基准参考信号资源被作为一个整体来配置。网络设备可以从中选择部分或全部的端口来发送参考信号，且用于传输参考信号的时频资源不随端口数量的变化而变化。

图 10 所示的方法 1000 可以包括步骤 1010 至 1090。下面详细说明方法 1000 中的各个步骤。

在步骤 1010 中，网络设备向终端发送第三信息，该第三信息用于配置 T 个基准参考信号资源。相应地，终端接收来自网络设备的第三信息。

示例性地，在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中，步骤 1010 具体实现可以为：CU-CP 生成第三信息，并通过 DU 以及 RU 向终端发送第三信息给终端；在 ORAN 中，步骤 1010 的具体实现可以为：O-CU-CP 生成第三信息，并通过 O-DU 以及 O-RU 向终端发送第三信息。

本实施例中， T 可以为大于或等于 1 的正整数，换言之，该第三信息可用于配置一个或多个基准参考信号资源，该第三信息也可以称一个或多个基准参考信号资源的配置信息。

在实现过程中，网络设备可以将该 T 个基准参考信号资源的配置信息作为一个整体发送，即该第三信息为用于配置 T 个基准参考信号资源的配置信息，此情况下，第三信息为一条信息，网络设备可以通过一次发送操作来配置 T 个基准参考信号资源；网络设备也可以将该 T 个基准参考信号资源分开配置，即通过 T 个配置信息来分别配置该 T 个基准参考信号资源，此情况下，第三信息为 T 条信息，网络设备可以通过 T 次发送操作来配置 T 个基准参考信号资源。

为方便理解，下文以第 t 个基准参考信号资源为例，来介绍基准参考信号资源。应理解，该第 t 个基准参考信号资源可以为上述至少一个基准参考信号资源中的一个， t 可以为 1 至 T 中的任意整数。该第 t 个基准参考信号资源可用于传输最多 M_t 个端口的参考信号，也就是说，通过该第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号的端口数可以小于或等于 M_t 。且该 M_t 个端口的参考信号可以支持最大 K_t 个端口的信道估计，也就是说，该 M_t 个端口的参考信号可用于获得最大 K_t 个端口的信道，或者说，该 M_t 个端口的参考信号可用于获得的信道的端口数可以小于或等于 K_t ，或者说，该第一基准参考信号支持的信道估计的最大端口数为 K_t 。

综上所述，每个基准参考信号资源涉及到两个端口数：用于传输的参考信号的最大端口数（为方便说明，记为参考信号的最大端口数，比如上述 M_t ）和估计得到的信道的最大端口数（为方便说明，记为支持的信道估计的最大端口数，或者简称，支持的最大端口数，比如上述 K_t ）。本申请中，对于每个基准参考信号资源来说，用于传输的参考信号的端口数可以小于或等于支持的最大端口数，且估计得到的信道矩阵的端口数可以小于或等于参考信号的最大端口数。

需注意，与前文的方法 500、方法 800 和方法 900 不同，本实施例中定义了基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数，以及可以支持的信道估计的最大端口数。

比如，第 t 个基准参考信号资源用于传输最大 M_t 个端口的参考信号，也就是说，通过该第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号可用于小于或等于 M_t 个端口的参考信号。换句话说，通过该第 t 个基准参考

信号资源传输的参考信号进行信道估计时,所使用的参考信号的端口数可以小于或等于 M_t 个端口。

又比如,第 t 个基准参考信号资源支持最大 K_t 个端口的信道估计,也就是说,通过该第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号可用于估计小于或等于 K_t 个端口的信道。可以理解,第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数也就是第 t 个基准参考信号资源包含的端口数,比如第 t 个基准参考信号资源包含 K_t 个端口。第 t 个基准参考信号资源支持最大 K_t 个端口的信道估计,也即,第 t 个基准参考信号资源支持对其包含的部分或全部的端口的信道进行估计。

关于基准参考信号资源用于传输的“参考信号的最大端口数”和“支持的最大端口数”可参看上文方法 400 中的详细说明,不再重复。这里以第 t 个基准参考信号资源为例来帮助理解:第 t 个基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数为 M_t ,也即,用于指示参考信号的端口图样的矩阵包括 M_t 个列。但这并不代表网络设备只能用 M_t 个端口来发送参考信号,网络设备也可以使用多于 M_t 的数量个端口来发送参考信号,只是其带来的增益不大,而且可能会带来空口开销,因此没有必要。第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数为 K_t ,也即,该第 t 个基准参考信号资源包含 K_t 个端口。

在 T 大于 1 的情况下,该 T 个基准参考信号资源中的任意两个基准参考信号资源可以满足:用于传输的参考信号的最大端口数不同,和/或,支持的最大端口数不同。

例如,基准参考信号资源#1 用于传输的参考信号的最大端口数为 100 个,支持的最大端口数为 1024 个;基准参考信号资源#2 用于传输的参考信号的最大端口数为 200 个,支持的最大端口数为 1024 个;基准参考信号资源#3 用于传输的参考信号的最大端口数为 50 个,支持的最大端口数为 256 个;基准参考信号资源#4 用于传输的参考信号的最大端口数为 50 个,支持的最大端口数为 128 个;诸如此类,不再列举。

可以看到,基准参考信号资源#1 和#2 支持的最大端口数相同,但参考信号的最大端口数不同,基准参考信号资源#1 更为节省空口开销,基准参考信号资源#2 因参考信号的观测端口数量更多,对信道的估计更为准确,基准参考信号资源#3 和#4 也存在类似的关系,不再赘述。网络设备可以根据业务需求选择合适的基准参考信号资源来使用。

可选地,该第三信息用于指示 T 个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源中的以下一项或多项:标识、资源图样、端口图样和基准信道估计辅助信息。

下面仍以第 t 个基准参考信号资源为例来说明。

标识:不同的标识可用于标识不同的基准参考信号资源。每个标识对应于一个基准参考信号资源。与方法 500 中通过第一信息指示的标识不同,该标识可称为基准参考信号资源的标识,方法 500 中第一信息所指示的标识可称为参考信号资源单元的标识。

资源图样:由于第 t 个基准参考信号资源可用于传输最多 M_t 个端口的参考信号,该第 t 个基准参考信号资源的资源图样可指示该 M_t 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系。也就是说,基于该资源图样可以确定出每个端口的参考信号被映射到哪些时频资源上(更具体地说,被映射到哪些 RE 上),从而便于终端在相应的位置接收。

端口图样:由于第 t 个基准参考信号资源可用于传输最多 M_t 个端口的参考信号,估计获得最大 K_t 个端口的信道矩阵,且该 M_t 个端口是包含在 K_t 个端口中的,故端口图样可指示该 M_t 个端口在 K_t 个端口中的索引。可以理解的是,通过该端口图样也就隐式地指示了该第 t 个基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数和支持的信道估计的最大端口数。

该第三信息用于指示资源图样和端口图样时,一种可能的实现方式是,通过对矩阵 $\mathbf{P}_t$ 的指示,来指示资源图样和端口图样。其中矩阵 $\mathbf{P}_t$ 满足: $\mathbf{P}_t = \mathbf{P}_{\text{port},t} \otimes \mathbf{P}_{\text{RE},t}$, $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 表示第 t 个基准参考信号资源的端口图样, $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 表示第 t 个基准参考信号资源的资源图样。

下面详细说明矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 。

示例性地,第 t 个基准参考信号资源包括的 RE 数为 $N_{\text{RE},t}$,支持的最大端口数为 K_t ,对于每个接收端口来说,可以观测到的信道矩阵 $\mathbf{H}_t$ 为维度为 $N_{\text{RE},t} \times K_t$ 的矩阵。该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 可分别通过对信道进行空域的处理和时频域的处理得到。

1) 空域处理:

网络设备可以基于该信道矩阵 $\mathbf{H}_t$ 进行空域的 QR 分解,可获得矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$,矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 的维度是 $K_t \times M_t$,包含 M_t 个非零元素,其他元素均为零。该 M_t 个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 的 M_t 个列中,即,每个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 的一个列中。该 M_t 个非零元素对应于 M_t 个端口,每个非零元素在所在列中的位置可指示所对应的端口在 K_t 个端口中的索引。这表示从 K_t 个端口中选择出较为重要的 M_t 个端口。比如,某一非零元

素在所在列中的第一行,则表示该非零元素对应的端口为 K_t 个端口中的首个端口,也即可确定该端口的索引。应理解,该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 与上文有关信道估计辅助信息的术语介绍中的矩阵 $\mathbf{P}_{\text{aug}}$ 是等价的。

将信道矩阵 $\mathbf{H}_t$ 右乘矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$, 可得矩阵 $\mathbf{H}_t'$, $\mathbf{H}_t' = \mathbf{H}_t \mathbf{P}_{\text{port},t}$ 。该矩阵 $\mathbf{H}_t'$ 的维度为 $N_{\text{RE},t} \times M_t$, 也即端口数由 K_t 个降为 M_t 个,就好比通过预编码实现了空域的端口降维。

5 2) 时频域处理:

进一步对矩阵 $\mathbf{H}_t'$ 的转置进行时频域的 QR 分解,可获得矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$, 矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 的维度为 $M_t \times N'_{\text{RE},t}$, $N'_{\text{RE},t}$ 小于 $N_{\text{RE},t}$ 。该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 包含 $N'_{\text{RE},t}$ 个非零元素,其他元素均为零。该 $N'_{\text{RE},t}$ 个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 的 $N'_{\text{RE},t}$ 个列中,即,每个非零元素位于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 的一个列中。该 $N'_{\text{RE},t}$ 个非零元素对应于 $N'_{\text{RE},t}$ 个 RE,每个非零元素在所在列中的位置可指示所对应的 RE 在 $N_{\text{RE},t}$ 个 RE 中的索引。这表示从 $N_{\text{RE},t}$ 个 RE 中选择出较为重要的 $N'_{\text{RE},t}$ 个 RE。由此可以降低参考信号在时频域的资源开销。

应理解,上文是以先进行空域处理,再进行时频域处理为例来描述的矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ (或者说,端口图样和资源图样) 的获得过程,但这不应对本申请构成任何限定。在实际处理过程中,网络设备也可以先对信道矩阵 $\mathbf{H}_t$ 进行时频域的 QR 分解,再进行空域的 QR 分解,得到 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$, 进而得到 $\mathbf{P}_t$ 。或者,网络设备也可通过其他方式来获得端口图样和资源图样,本申请对此不作限定。网络设备可以基于上述过程获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_t\}$, 并将其通过第三信息指示给终端。

还应理解,对端口图样和资源图样的指示也可以通过对矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 的指示来实现,而并不一定要通过矩阵 $\mathbf{P}_t$ 来指示。

在另一种实现方式中,网络设备也可以不通过第三信息来指示各基准参考信号资源的资源图样和端口图样,而由终端来确定。终端也可以基于上述过程获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_t\}$, 或者获得对应于每个基准参考信号资源的矩阵 $\{\mathbf{P}_{\text{port},t}\}$ 和 $\{\mathbf{P}_{\text{RE},t}\}$, 或者,获得对应于每个基准参考信号资源的资源图样和端口图样;或者,终端也可以获得与各基准参考信号资源占用了相同位置的参考信号资源的历史的端口图样和资源图样,本申请对此不作限定。

又或者,网络设备可以将 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 或 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 通过第三信息指示给终端,终端基于接收到的第三信息确定出另一项。

应注意,此处的 $\mathbf{P}_{\text{port},t}$ 和 $\mathbf{P}_{\text{RE},t}$ 的下角标 port 和 RE 只是为了区分空域(即端口)资源和时频域资源(比如时频单元)。其中,时频单元包括但不限于 RE。比如,1 个时频单元可以包括多个 RE,该多个 RE 可用于多个端口发送参考信号,也即,该多个端口可以对该多个 RE 进行复用(比如时分复用或频分复用),或者说,该多个 RE 可以被给多个端口复用。

基准信道估计辅助信息: 在前文术语说明中已经对信道估计辅助信息做了介绍,本实施例中,基准信道估计辅助信息只是为了便于与后文的第一信道估计辅助信息、第二信道估计辅助信息区分而命名。基准信道估计辅助信息是与基准参考信号资源对应的。对于第 t 个基准参考信号资源来说,其所对应的基准信道估计辅助信息用于根据 M_t 个端口的信道测量结果估计 K_t 个端口的信道矩阵。其中,根据 M_t 个端口的信道测量结果估计 K_t 个端口的信道矩阵,具体可以是指,根据 M_t 个端口的参考信号测量得到的信道测量结果为 M_t 个端口的信道,进而根据该 M_t 个端口的信道和该基准信道估计辅助信息重构出 K_t 个端口的信道矩阵。

网络设备可以通过第三信息将各基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息指示给终端,也可以不通过第三信息指示,各基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息也可以由终端自行确定。终端也可以基于前文术语说明中所提供的方法来计算出各基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息。或者,终端也可以获得与各基准参考信号资源占用了相同位置的参考信号资源的历史的信道估计辅助信息。

支持的信道估计的最大端口数: 通过该基准参考信号资源传输的参考信号,能够估计得到的信道矩阵的最大端口数。比如,第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数为 K_t 。也即,该第 t 个基准参考信号资源可用于估计得到小于或等于 K_t 个端口的信道。

由于基准信道估计辅助信息的维度与支持的信道估计的最大端口数相关,基准信道估计辅助信息的列数可以为支持的信道估计的最大端口数,因此可通过基准信道估计辅助信息来指示支持的信道估计的最大端口数。换言之,基准信道估计辅助信息是对支持的信道估计的最大端口数的指示的一种可能的形式。

应理解,上述 T 个基准参考信号资源也可以是预定义的,比如在设备出厂前就已经预存有该 T 个基

准参考信号资源的资源图样、端口图样和基准信道估计辅助信息等，而无需网络设备通过第三信息指示给终端，换言之，上述步骤 1010 为可选的步骤。

在步骤 1020 中，网络设备在第一资源上发送第一参考信号。相应地，终端在该第一资源上接收第一参考信号。

- 5 步骤 1020 分别在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现与上文方法 400 中的步骤 410 相似，可参看上文相关描述，不再赘述。

应理解，第一资源来自第一基准参考信号资源，该第一基准参考信号资源可以为上述 T 个基准参考信号资源中的任意一个，本申请并不限定网络设备选择哪个基准参考信号资源来传输参考信号。

- 10 由于第一基准参考信号资源是上述 T 个基准参考信号资源中的一个，其用于传输的参考信号的最大端口数 M 可以是上文 M_1 至 M_T 中的一个，支持的最大端口数 K 可以是上文 K_1 至 K_T 的一个。由于下文主要以第一基准参考信号资源为例来描述本实施例，为方便说明，将各参数中用于区分基准参考信号资源的下标省略，即，信道矩阵为 $\mathbf{H}$ ，维度为 $N_{RE} \times K$ ， N_{RE} 为第一基准参考信号资源包含的 RE 数。

- 第一资源来自第一基准参考信号资源，本实施例中，假设第一资源可用于传输 m_1 (m_1 为小于或等于 M 的正整数) 个端口的参考信号，换言之，该第一资源上传输的第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号。
15 可以理解，该 m_1 个端口来自 M 个端口，或者说，该 m_1 个端口包含在 M 个端口中，或者说，该 m_1 个端口是 M 个端口中的部分或全部的端口。而第一基准参考信号资源包括 K 个端口，K 是上述 K_1 至 K_T 中的任意一个，上述 M 个端口来自该 K 个端口。因此，第一资源是第一基准参考信号资源中的部分或全部的资源。

综上可得到如下关系： $k_1 \leq K$ ， $m_1 < M$ ， $m_1 \leq k_1$ ，且 $M \leq K$ 。

- 20 应理解，本申请中为了便于区分和说明，将基准参考信号资源定义为时频资源，以与空域资源（如端口）予以区分。在另一种实现方式中，也可以将基准参考信号资源定义为时域、频域、空域这三个维度的资源。此情况下，用于传输第一参考信号的资源可以是第一基准参考信号资源中的部分资源。步骤 402 也可以表述为：在第一资源上接收第一参考信号，第一资源来自第一基准参考信号资源。相应地，终端在第一资源上接收该第一参考信号。

- 25 可以理解，由于第一基准参考信号资源是上述 T 个基准参考信号资源中的一个，其对应的参考信号的最大端口数 M 可以是上文 M_1 至 M_T 中的一个，支持的最大端口数 K 可以是上文 K_1 至 K_T 的一个。由于下文主要以第一基准参考信号资源上接收到的参考信号为例来描述本实施例，为方便说明，将各参数中用于区分基准参考信号资源的下标省略，即，信道矩阵为 $\mathbf{H}$ 包括 K 个列向量，第一基准参考信号资源对应的参考信号的最大端口数为 M，支持的最大端口数为 K。

- 30 网络设备通过第一资源传输的第一参考信号是 m_1 个端口的参考信号，该第一参考信号所经历的信道可通过公式表达如下： $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\#1}$ 。也即，终端基于接收到的第一参考信号可得到信道 $\mathbf{H}'$ 满足： $\mathbf{H}' = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\#1}$ 。其中， $\mathbf{H}$ 为信道矩阵， $\mathbf{P}_{\#1}$ 是维度为 $K \times m_1$ 的矩阵，可用于将信道矩阵由 K 个端口降维至 m_1 个端口，或者说，从 K 个端口中选择 m_1 个端口， m_1 为小于或等于 M 的正整数。将信道 $\mathbf{H}$ 右乘 $\mathbf{P}_{\#1}$ ，就好比通过预编码实现了空域的端口降维。

- 35 可选地， m_1 等于 M。此时 $\mathbf{P}_{\#1}$ 满足： $\mathbf{P}_{\#1} = \mathbf{P}_{\text{port}}$ ，故 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\#1} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}}$ 。其中， $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 是维度为 $K \times M$ 的矩阵，表示与第一基准参考信号资源对应的端口图样，用于指示 M 个端口在 K 个端口中的索引。

- 40 可选地， m_1 小于 M。此时 $\mathbf{P}_{\#1}$ 满足： $\mathbf{P}_{\#1} = \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ ，故 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\#1} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ 。其中， $\mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ 表示利用 $\mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ 对矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 进行加权降维， $\mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ 为基于抽取规则得到的加权降维矩阵，其维度为 $M \times m_1$ ，用于将第一参考信号由 M 个端口降维至 m_1 个端口，或者说，从 M 个端口中选择 m_1 个端口。即，通过对 $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 右乘 $\mathbf{P}_{\text{sub}}^+$ ，可以将端口数从 M 降至 m_1 。

其中，用于对信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$ 进行抽取的抽取规则例如可以是，获得关于 $\mathbf{P}^+$ 的行向量的极大线性不相关组，或者，也可以是按照 $\mathbf{P}^+$ 的行向量的 2 范数从大到小排列，抽取达到预设门限的若干行，等等，本申请对此不作限定。

- 45 可选地，该方法还包括：网络设备发送第四信息，该第四信息用于指示上述 T 个基准参考信号资源中的第一基准参考信号资源的标识。相应地，终端接收该第四信息。

在 T 大于 1 时，各基准参考信号资源之间可通过不同的标识来予以区分。网络设备可以通过第四信息来指示实际使用的基准参考信号资源（比如第一基准参考信号资源）的标识。终端可以基于第四信息来确定第一基准参考信号资源，进而在该第一基准参考信号资源上接收第一参考信号。

可以理解, 在 T 等于 1 时, 即便网络设备不指示该一个基准参考信号资源的标识, 终端也可以根据配置信息确定该第一基准参考信号资源。因此, 网络设备并不一定要发送该第四信息。

此外, 网络设备也可以在切换基准参考信号资源的情况下, 通过信令来指示终端, 而在不需要切换基准参考信号资源的情况下, 也可以不额外通过信令来指示。比如, 网络设备在上一次发送参考信号时使用的资源来自第一基准参考信号资源, 而下一次发送参考信号所需的资源也来自第一基准参考信号资源, 此时, 网络设备也可以不必发送该第四信息; 又比如, 网络设备在上一次发送参考信号时使用的资源来自第一基准参考信号资源, 而下一次发送参考信号所需的资源来自第二基准参考信号资源, 此时, 网络设备可以通过第四信息来自指示第二基准参考信号资源的标识。如此, 可以减少不必要的信令开销。

在步骤 1030 中, 终端根据第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息, 确定第一信道估计辅助信息。

前已述及, 第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息用于根据 M 个端口的信道测量结果估计 K 个端口的信道矩阵, 而本实施例中, 第一参考信号的 m_1 个端口来自 M 个端口, 因此, 终端可以基于第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息, 来确定用于获得与所需估计的端口对应的信道的信道估计辅助信息。

在步骤 1040 中, 终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息, 确定第一 CSI。

终端可以根据第一参考信号测量得到 m_1 个端口的信道, 进而根据第一信道估计辅助信息, 确定 k_1 个端口, 由此确定第一 CSI。该第一 CSI 可以是与 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 也可以是可指示与 k_1 个端口对应的信道的信道估计结果。

下文中将分别结合 m_1 等于 M (情况一) 和 m_2 小于 M (情况二) 两种情况来分别说明终端执行步骤 1030 和步骤 1040 的具体过程。

情况一、 m_1 等于 M :

前已述及, 终端在第一资源上接收到的第一参考信号可以得到 M 个端口的信道 $H \cdot P_{\text{port}}$ 。

在步骤 1030 中, 终端可以根据需要估计的信道的 k_1 个端口在 K 个端口中的索引, 由第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息确定第一信道估计辅助信息。

示例性地, 终端可以根据该 k_1 个端口在 K 个端口中的索引, 对基准信道估计辅助信息 P^+ 进行列抽取, 以从 K 个列中抽取与 k_1 个端口对应的列, 组成矩阵 $P^+(\cdot, \{k_1\})$ 。 $P^+(\cdot, \{k_1\})$ 表示从矩阵 P^+ 的 K 个列中抽取 k_1 个列, 并按照该 k_1 个列在基准信道估计辅助信息 P^+ 中的排序组合得到的矩阵, 其维度为 $M \times k_1$ 。由此可以得到第一信道估计辅助信息 P_A^+ , P_A^+ 满足 $P_A^+ = P^+(\cdot, \{k_1\})$ 。

为了更好地理解基准信道估计辅助信息与第一信道估计辅助信息的关系, 图 11 示例性地示出了基准信道估计辅助信息和第一信道估计辅助信息。如图可见, 该基准信道估计辅助信息可表示成维度为 M (参考信号的最大端口数) $\times K$ (支持的最大端口数) 的矩阵, 可用于基于 M 个端口的信道测量结果估计 K 个端口的信道矩阵, 可以理解的是, 该 M 个端口包含在 K 个端口, 也即, 根据 K 个端口中的部分端口的信道测量结果来估计该 K 个端口的信道。而第一信道估计辅助信息是该基准信道估计辅助信息的 K 个列中抽取出的 k_1 个列组合得到矩阵, 故 k_1 个端口包含在 K 个端口中。又由于该 M 个端口的参考信号用于估计 k_1 个端口的参考信号, 该 M 个端口进一步包含在 k_1 个端口中。

可选地, 终端需要估计的信道矩阵的端口可以是网络设备指示的。

一种可能的实现方式是, 网络设备可以确定出需要估计的信道矩阵的端口, 并通过第六信息向终端指示。

可选地, 该方法还包括: 网络设备向终端发送第六信息, 该第六信息用于指示 k_1 个端口在 K 个端口中的索引。相应地, 终端接收来自网络设备的第六信息。

一种可能的设计中, 该 k_1 个端口在 K 个端口中的索引可以通过 K 个比特位的比特位图 (bitmap) 来指示。例如, 按照 K 个端口的端口号由小到大的顺序, 与该比特位图中的 K 个比特位一一对应, 每个比特位的值用于指示所对应的端口是否被选择。一个示例, 假设被选择的端口对应的比特位的值置 “1”, 未被选择的端口对应的比特位的值置 “0”, K 为 12, k_1 为 4, 该比特位图可表示为 “001111000000”。该比特位图可以视为对 k_1 个端口在 K 个端口中的索引的一种显式的指示。

另一种可能的设计中, 该 k_1 个端口在 K 个端口中的索引也可以通过数值 k_1 来指示。例如, 网络设备和终端可以预先约定好从 K 个端口中选择估计的信道矩阵的端口的规则。该规则例如可以是, 按照端口号由小到大的顺序选择若干个端口, 此情况下, 网络设备只需将需要估计的端口数 k_1 指示给终端, 终端

便可确定出 k_1 个端口在 K 个端口中的索引。因此，该数值 k_1 也可以视为对 k_1 个端口在 K 个端口中的索引的一种隐式的指示。

应理解，通过第六信息来指示 k_1 个端口在 K 个端口中的索引的方式并不限于上文所列举的两种，本申请对于第六信息指示 k_1 个端口在 K 个端口中的索引的具体方式不作限定。

- 5 在步骤 1040 中，终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息，确定出 k_1 个端口的信道，进而确定出第一 CSI。

在上文已经说明，第一信道估计辅助信息为 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ ，终端根据第一参考信号测量得到的 M 个端口的信道为 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}}$ ，由此可得 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ ， $\hat{\mathbf{H}}_A$ 满足： $\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 。

- 10 终端可以将该 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 通过信道估计结果量化，该信道估计结果指示 k_1 个端口的信道。终端也可以继续基于该 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 确定与之适配的预编码矩阵，再将该预编码矩阵通过 PMI 量化。由于上文方法 400 中的步骤 430 中已经对确定信道估计结果和确定 PMI 这两种实现方式做了说明，可参看前文的相关描述，不再赘述。

情况二、 m_1 小于 M ：

- 15 在步骤 1030 中，终端可以根据需要估计的信道的 k_1 个端口在 K 个端口中的索引，以及 m_1 个端口在 M 个端口中的索引，由第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息确定第一信道估计辅助信息。

示例性地，终端可以根据该 k_1 个端口在 K 个端口中的索引，对基准信道估计辅助信息 $\mathbf{P}^+$ 进行列抽取，以从 K 个列中抽取与 k_1 个端口对应的列，组成矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 。 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 表示从矩阵 $\mathbf{P}^+$ 的 K 个列中抽取 k_1 个列按照该 k_1 个列在矩阵 $\mathbf{P}^+$ 中的排序组合得到的矩阵，其维度为 $M \times k_1$ 。

- 20 终端可以根据 m_1 个端口在 M 个端口中的索引，对端口图样 $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 进行行抽取，并将抽取得到的行向量按照在矩阵 $\mathbf{P}_{\text{port}}$ 中的排序组合，得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ ，其维度为 $m_1 \times M$ 。该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 包括 m_1 个非零元素（比如“1”），该 m_1 个非零元素在 M 个列中的位置（也即列序号）可以由 m_1 个端口在 M 个端口中的索引来确定。比如， m_1 个端口在 M 个端口中的索引为 1 和 3，则该矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 包括两个非零元素，分别位于第 1 行第 1 列和第 2 行第 3 列。

- 25 终端可以基于 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ ，得到矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ ， $\mathbf{P}_A^+ = \mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ ，该式表示利用 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 对 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 进行行抽取，抽取后得到的矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 维度为 $m_1 \times k_1$ 。矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 也即是从矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 的 M 个行向量中抽取 m_1 个行向量按照该 m_1 个行向量在矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 中的排序组合得到的矩阵。可以理解，矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 中 m_1 个非零元素分别所在的列序号也就是矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 中的 m_1 个行向量在矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 中的行序号。

由此可以得到第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ ， $\mathbf{P}_A^+$ 满足： $\mathbf{P}_A^+ = \mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 。

- 30 为了更好地理解基准信道估计辅助信息与第一信道估计辅助信息的关系，图 12 示例性地示出了基准信道估计辅助信息和第一信道估计辅助信息。如图可见，该基准信道估计辅助信息可表示成维度为 M （参考信号的最大端口数） $\times K$ （支持的最大端口数）的矩阵，可用于基于 M 个端口的信道测量结果估计 K 个端口的信道矩阵，可以理解的是，该 M 个端口包含在 K 个端口，也即，根据 K 个端口中的部分端口的信道测量结果来估计该 K 个端口的信道矩阵。而第一信道估计辅助信息是该基准信道估计辅助信息中抽取出的 k_1 个列和 m_1 个行，也即，先后通过列抽取和行抽取，获得第一信道估计辅助信息。由于该 k_1 个列是 K 个列中抽取出来的，故 k_1 个端口包含在 K 个端口中， m_1 个行是从 M 个行中抽取出来的，故 m_1 个端口包含在 M 个端口中，又因为 M 个端口包含在 K 个端口中，故 m_1 个端口也包含在 K 个端口中。又由于该 m_1 个端口的参考信号用于估计 k_1 个端口的参考信号，该 m_1 个端口进一步包含在 k_1 个端口中。

其中， k_1 个端口在 K 个端口中的索引的确定可参考情况一中的说明来获得，不再赘述。与之相似， m_1 个端口在 M 个端口中的索引可以是网络设备指示的，也可以是终端自行确定的。

- 40 一种可能的实现方式是，网络设备向终端发送第五信息，该第五信息用于指示 m_1 个端口在 M 个端口中的索引。相应地，终端接收来自网络设备的第五信息。

也就是说，网络设备可以从 M 个端口中确定出 m_1 个较为重要的端口用来发送参考信号，并将该 m_1 个端口指示给终端。网络设备可以基于预定义的抽取规则，从 M 个端口中确定出 m_1 个较为重要的端口，并将该 m_1 个端口在 M 个端口中的索引指示给终端。网络设备将 m_1 个端口在 M 个端口中的索引指示给终端的一种可能的方式就是将矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 指示给终端。关于矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 的说明可参看上文有关确定第一信道估计辅助信息的说明，不再赘述。

应理解,网络设备从M个端口中确定出 m_1 个端口的具体过程在上文步骤1020中已经做了详细说明,可参看上文相关描述,不再赘述。

在另一种可能的实现方式中,网络设备向终端发送第五信息,该第五信息用于指示从M个端口中抽取 m_1 个端口的抽取规则。相应地,终端接收来自网络设备的第五信息。

- 5 也就是说,网络设备也可以将抽取的任务交由终端来执行。网络设备可以指示终端具体基于怎样的抽取规则来抽取。所述抽取规则例如可以是,按照矩阵行向量的2范数从大到小排列,抽取达到预设门限的行,也可以是按照矩阵行向量的极大线性不相关组进行抽取,或者还可以是其他规则,本申请对此不作限定。

- 10 示例性地,终端可以基于网络设备指示的抽取规则,得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 。比如,该抽取规则是按照矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 的行向量的极大线性不相关组进行抽取。终端可以根据 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 的行向量计算极大线性不相关组,得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 。

矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 有 m_1 个非零元素, m_1 个非零元素所在的列序号即 m_1 个端口在M个端口中的索引。

应理解,上文所示例的抽取规则仅为示例,比如,该抽取规则还可以是按照矩阵 $\mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$ 的行向量的2范数从大到小排列,抽取达到预设门限的若干行。本申请包含但不限于此。

- 15 还应理解,终端从M个行向量中抽取 m_1 个行向量的抽取规则与网络设备从M个端口中抽取 m_1 个端口的抽取规则应相同。例如,都可以是获得极大线性不相关组,或者,也可以都是按照向量的2范数从大到小的顺序来抽取。

不难看出,第五信息可用于显式地或隐式地指示 m_1 个端口在M个端口中的索引。

- 20 在步骤1040中,终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息,确定出 k_1 个端口的信道,进而确定出第一CSI。

在上文已经说明,第一信道估计辅助信息为 $\mathbf{P}_A^+$,终端根据第一参考信号测量得到的M个端口的信道为 $\mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+$,由此可得 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$, $\hat{\mathbf{H}}_A$ 满足: $\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+ \cdot \mathbf{P}_A^+$,将代入 $\mathbf{P}_A^+$ 可得 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 满足:

$$\hat{\mathbf{H}}_A = \mathbf{H} \cdot \mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+ \cdot (\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})).$$

- 25 为方便理解,图13示出了终端测量得到的 m_1 个端口的信道测量结果和估计得到的 k_1 个端口的信道矩阵之间关系的示意图。如图13所示,终端基于 m_1 个端口的参考信号测量得到的 m_1 个端口的信道为 $\mathbf{H} \cdot (\mathbf{P}_{\text{port}} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+)$,根据第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})$,可估计得到 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 。

- 30 终端可以将该 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 通过信道估计结果量化,该信道估计结果指示 k_1 个端口的信道。终端也可以继续基于该 k_1 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_A$ 确定与之适配的预编码矩阵,再将该预编码矩阵通过PMI量化。由于上文方法400中的步骤430中已经对确定信道估计结果和确定PMI这两种实现方式做了说明,可参看前文的相关描述,不再赘述。

- 35 基于上述方案,终端预先被配置第一基准参考信号资源,该第一基准参考信号资源可通过最多M个端口的参考信号,估计得到最大K($K \geq M$)个端口的信道;网络设备可以根据需求从M个端口中选择部分或全部的端口来传输参考信号,以估计出K个端口中部分或全部端口的信道。如此一来,网络设备可以基于该基准参考信号资源和业务需求,灵活地选择M个端口以内任意数量个端口的参考信号来进行信道估计,以估计K个端口以内任意数量个端口的信道,从而支持端口数量在RF通道动态关断的场景下灵活变化。并且,网络设备不必在每一次发送参考信号时都给终端配置参考信号的传输资源,例如包括资源的时频图样、端口图样和信道估计辅助信息等,从而可以减少资源配置带来的信令开销。

- 40 此外,终端可以被预先配置包括第一基准参考信号资源在内的多个基准参考信号资源,不同基准参考信号资源用于传输的参考信号的最大端口数不同,和/或,不同基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数不同。网络设备可以根据需求,选择合适的基准参考信号资源来传输参考信号,比如在需要估计的端口数较少的情况下,可以选择支持的最大端口数较小的基准参考信号资源;在需要估计的端口数较少,但需要较高估计精度的情况下,可以选择支持的最大端口数较小,用于传输的参考信号的端口数较大的基准参考信号资源;诸如此类,不再列举。可以看到,网络设备可以灵活地根据需求选择基准参考信号资源来传输参考信号,从而可以获得较高的资源利用率。

- 45 在步骤1050中,终端向网络设备发送第一CSI。相应地,网络设备接收来自终端的第一CSI。

步骤1050分别在部署有CU、DU和RU的RAN中和在ORAN中的具体实现与上文方法400中的步骤440相似,可参看上文相关描述,不再赘述。

步骤 1050 的具体过程可参看上文方法 400 在步骤 440 的相关描述, 不再赘述。

通过执行上述步骤 1020 至步骤 1050 可以完成一次信道估计。

应理解, 在步骤 1010 中网络设备配置的 T 个基准参考信号资源可用于一次或多次信道估计, 因此可通过重复执行步骤 1020 至步骤 1050 来完成多次信道估计。为了更好地理解本实施例, 下文通过步骤 1060 至步骤 1090 来说明下一次信道估计的过程, 可以理解, 步骤 1060 至步骤 1090 的过程与步骤 1020 至步骤 1050 的过程是相似的。

在步骤 1060 中, 网络设备在第二资源上发送第二参考信号。相应地, 终端在第二资源上接收第二参考信号。

步骤 1060 分别在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现与上文方法 400 中的步骤 410 相似, 可参看上文相关描述, 不再赘述。

该第二资源可以是来自第一基准参考信号资源的资源, 本实施例中, 假设该第二资源可用于传输 m_2 个端口的参考信号。换言之, 该第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号。一种可能的设计是, 该 m_2 个端口来自 m_1 个端口, m_2 为小于或等于 m_1 的正整数。换言之, 该 m_2 个端口的参考信号是上述 m_1 个端口中的部分或全部端口对应的参考信号, 或者说, 该 m_2 个端口的参考信号是对上文 m_1 个端口的参考信号中部分或全部端口的参考信号的复用。由于 m_1 小于或等于 M , 因此 m_2 也小于或等于 M , 该 m_2 个端口的参考信号是 M 个参考信号中部分或全部端口的参考信号。

当然, 网络设备也可以不复用上述 m_1 个端口, 而是从 M 个端口中重新选择 m_2 个端口来传输第二参考信号。本申请对此不作限定。此情况下, 终端可以根据上文步骤 1030 至步骤 1050 的操作来执行, 这里不再赘述。下文主要讨论 m_2 个端口来自 m_1 个端口的情况。

在步骤 1070 中, 终端根据第一信道估计辅助信息, 确定第二信道估计辅助信息。

与第一信道估计辅助信息相似, 该第二信道估计辅助信息可用于根据 m_2 个端口的信道估计 k_2 个端口的信道。本实施例中, k_2 个端口来自 k_1 个端口, m_2 个端口来自 k_2 个端口, k_2 是小于或等于 k_1 、且大于或等于 m_2 的正整数。由于 m_2 个端口来自 m_1 个端口, k_2 个端口来自 k_1 个端口, 因此可以从第一信道估计辅助信息中确定出第二信道估计辅助信息。

综上可得到如下关系: $m_2 \leq m_1$, $k_2 \leq k_1$, 且 $k_2 \geq m_2$ 。不难看出, m_2 个端口与 m_1 个端口之间、 k_2 个端口与 k_1 个端口之间也具有嵌套关系, 这种嵌套关系可以沿用到第二信道估计辅助信息与第一信道估计辅助信息之间, 因此, 基于这种嵌套关系, 可以由第一信道估计辅助信息得到第二信道估计辅助信息。

下面仍然结合 m_2 等于 m_1 (情况 A) 和 m_2 小于 m_1 (情况 B) 两种情况来展开说明。

情况 A、 m_2 等于 m_1 :

如果 m_2 等于 m_1 , 也即网络设备复用上一次使用的 m_1 个端口来传输第二参考信号, 换言之, 第一资源为第二资源为相同的资源。此情况下, k_2 个端口可以是 k_1 个端口中的部分或全部。如果 k_2 个端口是 k_1 个端口的全部端口, 则第二信道估计辅助信息与第一信道估计辅助信息相同, 可直接将第一信道估计辅助信息确定为第二信道估计辅助信息。如果 k_2 个端口是 k_1 个端口中的部分端口, 则第二信道估计辅助信息可以根据 k_2 个端口在 k_1 个端口中的索引, 从第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ 的 k_1 个列中抽取 k_2 个列, 并按照该 k_2 个列在第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ 中的排序组合, 得到矩阵 $\mathbf{P}_B^+$, $\mathbf{P}_B^+$ 满足 $\mathbf{P}_B^+ = \mathbf{P}_A^+(\cdot, \{k_2\}) = \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\})(\cdot, \{k_2\})$, 其维度为 $M \times k_2$ 。该矩阵 $\mathbf{P}_B^+$ 为第二信道估计辅助信息。

情况 B、 m_2 小于 m_1 :

如果 m_2 小于 m_1 , 也即网络设备复用上一次使用的 m_1 个端口中的一部分来传输第二参考信号, 换言之, 第二资源为第一资源的部分资源。此情况下, k_2 个端口可以是 k_1 个端口中的部分或全部。

终端可以根据 m_2 个端口在 m_1 个端口中的索引, 以及 k_2 个端口在 k_1 个端口中的索引, 从第一信道估计辅助信息中确定第二信道估计辅助信息。

示例性地, 终端可以根据该 k_2 个端口在 k_1 个端口中的索引, 对第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ 进行列抽取, 以从 k_1 个列中抽取与 k_2 个端口对应的列, 组成矩阵 $(\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 。 $(\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 表示从第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_A^+$ 的 k_1 个列中抽取 k_2 个列, 并按照该 k_1 个列在矩阵 $\mathbf{P}_A^+$ 中的排序组合得到的矩阵, 其维度为 $m_1 \times k_2$ 。

终端可以根据 m_2 个端口在 m_1 个端口中的索引, 得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}, A \rightarrow B}$, 其维度为 $m_2 \times m_1$ 。终端由 m_2 个端口在 m_1 个端口中的索引得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}, A \rightarrow B}$ 的过程与前文步骤 1030 中由 m_1 个端口在 M 个端口中的索引得到矩阵 $\mathbf{P}_{\text{sub}}$ 的过程相似, 可参看上文相关说明, 不再赘述。

终端可以基于 $\mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B}$ 得到矩阵 $\mathbf{P}_B^+$, $\mathbf{P}_B^+ = \mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B} \cdot (\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$, 该式表示利用 $\mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B}$ 对 $(\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 进行行抽取, 抽取后得到的矩阵 $\mathbf{P}_B^+$, 其维度为 $m_2 \times k_2$ 。矩阵 $\mathbf{P}_B^+$ 也即是从矩阵 $(\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 的 m_1 个行向量中抽取出 m_2 个行向量按照该 m_2 个行向量在矩阵 $(\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 中的排序组合得到的矩阵。

- 5 由此可以得到第一信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_B^+$, $\mathbf{P}_B^+$ 满足 $\mathbf{P}_B^+ = \mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B} \cdot (\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$ 。

终端从第一信道估计辅助信息中确定第二信道估计辅助信息的过程与步骤 1030 中终端从基准信道估计辅助信息中确定第一信道估计辅助信息的过程相似, 更具体的细节可参看前文步骤 1030 中的相关说明, 不再赘述。

- 10 其中, m_2 个端口在 m_1 个端口中的索引, 以及 k_2 个端口在 k_1 个端口中的索引可以由网络设备通过信令指示的, 也可以是终端根据网络设备指示的抽取规则自行确定的, 具体可参看上文结合第五信息和第六信息的相关说明, 不再赘述。

- 15 又由于 m_1 个端口与 M 个端口之间、 k_1 个端口与 K 个端口之间具有嵌套关系, 因此, m_2 个端口与 M 个端口之间、 k_2 个端口与 K 个端口之间也具有嵌套关系, 这种嵌套关系可以沿用到第二信道估计辅助信息与基准信道估计辅助信息之间, 因此, 基于这种嵌套关系, 也可以由基准信道估计辅助信息得到第二信道估计辅助信息。终端可以根据 k_2 个端口在 K 个端口中的索引, m_2 个端口在 M 个端口中的索引, 由基准信道估计辅助信息确定第二信道估计辅助信息, 其具体过程与从基准信道估计辅助信息确定第一信道估计辅助信息的过程是相似的, 为了简洁, 此处不作详述。

在步骤 1080 中, 终端根据第二参考信号和第二信道估计辅助信息, 确定第二 CSI, 该第二 CSI 用于确定与 k_2 个端口的信道对应的预编码矩阵。

- 20 与第一 CSI 相似, 该第二 CSI 可以为信道估计结果, 该信道估计结果指示 k_2 个端口的信道, 也可以与 k_2 个端口的信道对应的 PMI。

终端根据第二参考信号和第二信道估计辅助信息确定第二 CSI 的过程与步骤 1040 中终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息确定第一 CSI 的过程相似, 可参看前文步骤 1040 中的相关说明, 不再赘述。

- 25 为方便理解, 图 14 示出了终端测量得到的 m_2 个端口的信道矩阵和估计得到的 k_2 个端口的信道矩阵之间关系的示意图。如图 14 所示, 终端基于 m_2 个端口的参考信号测量得到的 m_2 个端口的信道为 $\mathbf{H} \cdot ((\mathbf{P} \cdot \mathbf{P}_{\text{sub}}^+) \cdot \mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B}^+)$, 根据第二信道估计辅助信息 $\mathbf{P}_{\text{sub},A \rightarrow B} \cdot (\mathbf{P}_{\text{sub}} \cdot \mathbf{P}^+(\cdot, \{k_1\}))(\cdot, \{k_2\})$, 可估计得到 k_2 个端口的信道 $\hat{\mathbf{H}}_B$ 。

- 30 终端确定第二 CSI 的过程与步骤 1040 中终端根据第一参考信号和第一信道估计辅助信息确定第一 CSI 的过程相似, 可参看前文结合情况一和情况二分别对步骤 1040 做出的说明, 不再赘述。

在 1090 中, 终端向网络设备发送第二 CSI。相应地, 网络设备接收来自终端的第二 CSI。

步骤 1090 的具体过程, 以及步骤 1090 分别在部署有 CU、DU 和 RU 的 RAN 中和在 ORAN 中的具体实现与上文方法 400 中的步骤 440 相似, 可参看上文相关描述, 不再赘述。

由此完成了又一次信道估计。

- 35 由于在这两次信道估计中, 网络设备使用了同一个基准参考信号资源中的资源来传输参考信号, 且由于每一次传输的参考信号的端口与时频资源的映射关系不变, 因此网络设备不必针对每一次信道估计去指示参考信号的传输资源, 也即, 网络设备可以使用同一个基准参考信号资源中的资源来进行多次信道估计, 而不必针对每一次传输的参考信号指示传输资源, 可以节省信令开销。并且, 由于后一次传输的参考信号的端口为前一次传输的参考信号的端口的子集, 终端可以将上一次的信道估计作为下一次的信道估计的参考, 比如, 利用上一次信道估计过程中确定的第一信道估计辅助信息来确定第二信道估计辅助信息, 这相对于由基准信道估计辅助信息直接确定第二信道估计辅助信息而言, 计算量减少, 执行效率提高。

- 45 需要说明的是, 第一信道估计辅助信息用于确定第一 CSI, 第二信道估计辅助信息用于确定第二 CSI。因此在有些实现方式中, 上述确定第一信道估计辅助信息和确定第一 CSI 的步骤 (比如方法 400 中的步骤 420 和 430、方法 500 中的步骤 540 和 550、方法 800 中的步骤 830 和 840、方法 1000 中的步骤 1030 和 1040) 都可以视为确定第一 CSI 的过程, 确定第二信道估计辅助信息和确定第二 CSI 的步骤 (比如方法

1000 中的步骤 1070 和 1080)) 也可以视为确定第二 CSI 的过程。本文中只是为了方便理解和说明, 对第一信道估计辅助信息的确定和第一 CSI 的确定, 以及第二信道估计辅助信息的确定和第二 CSI 的确定分开进行了描述。与之相似地, 方法 900 中的步骤 950 和 960 也可以视为网络设备确定 k_1 个端口的信道的过程, 或者还可以视为网络设备确定预编码矩阵的过程的一部分, 本文中只是方便理解和说明, 对步骤 950 和 960 分开进行了描述。

以上, 结合附图对本申请实施例提供的通信方法进行了详细说明。以下, 结合附图对本申请实施例提供的装置进行详细说明。

图 15 至图 18 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的示意性框图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中终端或网络设备的功能, 因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中, 该通信装置可以是如图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示的方法实施例中的终端或网络设备, 也可以是配置在终端或网络设备的组件 (如芯片、芯片系统、处理器等), 还可以是能够实现终端或网络设备的部分或全部功能的逻辑模块或软件。

本申请提供的一个通信装置如图 15 所示, 通信装置 1500 包括收发单元 1510 和处理单元 1520。

一种可能的设计是, 该装置 1500 用于实现上述图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 中所示的方法实施例中的终端的功能。

示例性地, 收发单元 1510 用于在第一资源上接收第一参考信号, 该第一资源来自第一基准参考信号资源, 该第一基准参考信号资源用于传输最多 M 个端口的参考信号, 且该 M 个端口的参考信号最大支持 K 个端口的信道估计, 该第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号, 该 m_1 个端口来自该 M 个端口, m_1 小于或等于 M , M 小于或等于 K , m_1 、 M 和 K 为正整数; 该处理单元 1520 用于根据该第一参考信号和该第一信道估计辅助信息, 确定第一 CSI, 该第一 CSI 与该 k_1 个端口的信道对应; 该第一信道估计辅助信息根据该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息确定, 该基准信道估计辅助信息用于根据该 M 个端口的信道测量结果估计该 K 个端口的信道, 该第一信道估计辅助信息用于根据该 m_1 个端口的信道测量结果估计 k_1 个端口的信道, 该 k_1 个端口来自该 K 个端口, k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数; 该收发单元 1510 还用于发送该第一 CSI。

可选地, 该第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元, K 小于或等于该 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和, 且大于该 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, R 为正整数。

可选地, 该第一资源包括该 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元, k_1 是该 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, 且 k_1 大于该 S 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, S 为小于或等于 R 的正整数; 以及该收发单元 1510 还用于在该 S 个参考信号资源单元上接收该第一参考信号。

可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第一信息, 该第一信息用于指示该 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的如下一项或多项: 资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息; 其中, 该 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元用于传输 L_r 个端口的参考信号, 该 L_r 个端口的参考信号支持 N_r 个端口的信道估计, N_r 为该第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, L_r 为小于或等于 M 的正整数, N_r 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_r 的正整数, r 为 1 至 R 中的正整数; 该第 r 个参考信号资源单元的资源图样指示该 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 该第 r 个参考信号资源单元的端口图样指示该 L_r 个端口在该 N_r 个端口中的索引, 该第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据该对 L_r 个端口的信道测量结果估计该 N_r 个端口的信道, 该基准信道估计辅助信息由该 R 个参考信号资源分别对应的信道估计辅助信息确定。

可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第二信息, 该第二信息用于指示该 R 个参考信号资源单元中的该 S 个参考信号资源单元。

可选地, 该收发单元 1510 还用于接收 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息, 该 S 个参考信号资源单元中第 s 个参考信号资源单元的指示信息用于指示该第 s 个参考信号资源单元的如下一项或多项: 资源图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或拼接标识; 其中, 该 S 个参考信号资源单元来自该 R 个参考信号资源单元, 该 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元用于传输 L_s 个端口的参考信号, 该 L_s 个端口的参考信号支持 N_s 个端口的信道估计, N_s 为该第 s 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, L_s 为小于或等于 M 的正整数, N_s 为小于或等于 K 、且大于或等

于 L_s 的正整数, r_s 表示该 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在该 R 个参考信号资源单元中的标识; 该第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示该 L_s 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 该第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示该 L_s 个端口在该 N_s 个端口中的索引, 该第 r_s 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据该 L_s 个端口的信道测量结果估计该 N_s 个端口的信道, 该基准信道估计辅助信息由该 R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息确定, 该 S 个参考信号资源单元具有相同的拼接标识, 以指示基于该 S 个参考信号资源单元上传的第一参考信号估计得到的信道矩阵支持拼接。

10 可选地, 该第一 CSI 包括与该 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 或者, 用于指示与该 k_1 个端口的信道对应的信道估计结果; 该第一信道估计辅助信息包括该基准信道估计辅助信息中与该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息; 该处理单元 1520 还用于根据在该 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元上接收到的该第一参考信号, 以及该基准信道估计辅助信息中与每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息, 进行信道估计, 得到与该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道; 该处理单元 1520 还用于基于该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道, 得到该 k_1 个端口的信道; 该处理单元 1520 还用于根据该 k_1 个端口的信道, 确定该第一 CSI。

15 可选地, 该 k_1 个端口包括至少一个参考端口, 该至少一个参考端口中的每个参考端口对应的时频资源包含在该 S 个参考信号资源单元中的至少两个参考信号资源单元中; 该处理单元 1520 还用于以该至少一个参考端口中的每个参考端口为基准, 根据拼接规则, 对该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道进行拼接。

20 可选地, 该至少一个参考端口是根据第一规则确定的, 该第一规则是协议预定义的, 或者, 是网络设备指示的; 或者, 该至少一个参考端口是该网络设备指示的。

可选地, 该拼接规则包括: 按照多个参考信号资源单元对应的标识从小到大的顺序, 将该多个参考信号资源单元分别对应的信道从左到右水平拼接。

可选地, 该收发单元 1510 还用于在该第一基准参考信号资源上接收该第一参考信号。

25 可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第三信息, 该第三信息用于指示该 T 个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源的如下一项或多项: 资源图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息; 其中, 该 T 个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源用于传输最多 M_t 个端口的参考信号, 通过该第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号支持最大估计 K_t 个端口的信道估计, K_t 为该第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数, M_t 为小于或等于 M 的正整数, K_t 为大于或等于 M_t 的正整数, t 为 1 至 T 中的正整数; 该第 t 个基准参考信号资源的资源图样指示该 M_t 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 该第 t 个基准参考信号资源的基准信道估计辅助信息用于根据对该 M_t 个端口的信道测量结果估计该 K_t 个端口的信道。

30 可选地, T 为大于 1 的正整数, 该 T 个基准参考信号资源的至少两个基准参考信号资源满足: 用于传输的参考信号的最大端口数不同, 和/或, 支持的信道估计的最大端口数不同。

35 可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第四信息, 该第四信息用于指示该 T 个基准参考信号资源中的该第一基准参考信号资源的标识。

可选地, 该第一 CSI 为与该 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 或该第一 CSI 为指示该 k_1 个端口的信道的信道估计结果; m_1 等于 M , k_1 小于 K , 以及该处理单元 1520 还用于根据该 k_1 个端口在该 K 个端口中的索引, 从该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定该第一信道估计辅助信息。

40 可选地, 该第一 CSI 为与该 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 或该第一 CSI 为指示该 k_1 个端口的信道的信道估计结果, m_1 小于 M , k_1 小于 K ; 以及该处理单元 1520 还用于基于该 m_1 个端口在该 M 个端口中的索引, 以及该 k_1 个端口在该 K 个端口中的索引, 从该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定该第一信道估计辅助信息。

可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第五信息, 该第五信息用于指示该 m_1 个端口在该 M 个端口中的索引, 或用于从该 M 个端口中抽取该 m_1 个端口的抽取规则。

45 可选地, 该收发单元 1510 还用于接收第六信息, 该第六信息用于指示该 k_1 个端口在该 K 个端口中的索引。

可选地, 该收发单元 1510 还用于在第二资源上接收第二参考信号, 该第二资源来自该第一基准参考信号资源, 该第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号, 该 m_2 个端口来自 m_1 个端口, m_2 为小于或等于 m_1

的正整数；该处理单元 1520 还用于根据该第一信道估计辅助信息确定第二信道估计辅助信息，该第二信道估计辅助信息用于根据该 m_2 个端口的信道测量结果估计该 k_2 个端口的信道，该 k_2 个端口来自该 k_1 个端口， k_2 为大于或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数；该处理单元 1520 还用于根据该第二参考信号和该第二信道估计辅助信息，确定第二 CSI，该第二 CSI 与该 k_2 个端口的信道对应；该收发单元 1510 还用于发送该第二 CSI。

有关上述收发单元 1510 和处理单元 1520 的更详细的描述可以直接参考图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示实施例中的相关描述直接得到的，这里不加赘述。

另一种可能的设计是，该装置 1500 用于实现上述图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 中所示的方法实施例中网络设备的功能。

示例性地，该收发单元 1510 用于在第一资源上发送第一参考信号，该第一资源来自第一基准参考信号资源，该第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元，用于传输 M 个端口的参考信号，该 M 个端口的参考信号支持 K 个端口的信道估计， K 小于或等于该 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和，且大于该 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数；该第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号，该 m_1 个端口来自该 M 个端口， m_1 小于或等于 M ， M 小于或等于 K ， m_1 、 R 、 M 和 K 为正整数；该收发单元 1510 还用于接收第一 CSI，该第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应，该 k_1 个端口来自该 K 个端口， k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数。

可选地，该第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元， K 小于或等于该 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和，且大于该 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， R 为正整数。

可选地，该第一资源包括该 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元， k_1 是该 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数，且 k_1 大于该 S 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， S 为小于或等于 R 的正整数；以及该收发单元 1510 还用于在该 S 个参考信号资源单元上发送该第一参考信号。

可选地，该收发单元 1510 还用于发送第一信息，该第一信息用于指示该 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的如下一项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息；其中，该 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元用于传输 L_r 个端口的参考信号，该 L_r 个端口的参考信号支持 N_r 个端口的信道估计， N_r 为该第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， L_r 为小于或等于 M 的正整数， N_r 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_r 的正整数， r 为 1 至 R 中的正整数；该第 r 个参考信号资源单元的资源图样指示该 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，该第 r 个参考信号资源单元的端口图样指示该 L_r 个端口在该 N_r 个端口中的索引，该第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据该对 L_r 个端口的信道测量结果估计该 N_r 个端口的信道，基准信道估计辅助信息由该 R 个参考信号资源分别对应的信道估计辅助信息确定。

可选地，该收发单元 1510 还用于发送第二信息，该第二信息用于指示该 R 个参考信号资源单元中的该 S 个参考信号资源单元。

可选地，该收发单元 1510 还用于发送 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息，该 S 个参考信号资源单元中第 s 个参考信号资源单元的指示信息用于指示该第 s 个参考信号资源单元的如下一项或多项：资源图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或该第一基准参考信号资源的标识；其中，该 S 个参考信号资源单元来自该 R 个参考信号资源单元，该 S 个参考信号资源单元中的第 r_s 个参考信号资源单元用于传输 L_{r_s} 个端口的参考信号，该 L_{r_s} 个端口的参考信号支持 N_{r_s} 个端口的信道估计， N_{r_s} 为该第 r_s 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， L_{r_s} 为小于或等于 M 的正整数， N_{r_s} 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_{r_s} 的正整数， r_s 表示该 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在该 R 个参考信号资源单元中的标识；该第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示该 L_{r_s} 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，该第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示该 L_{r_s} 个端口在该 N_{r_s} 个端口中的索引，该第 r_s 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据该对 L_{r_s} 个端口的信道测量结果估计该 N_{r_s} 个端口的信道，该基准信道估计辅助信息由该 R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息确定，该 S 个参考信号资源单元具有相同的拼接标识，以指示基于该 S 个参考信号资源单元上传输的第一参考信号估计得到的信道矩阵支持拼接。

可选地, 该第一 CSI 包括与该 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 或者, 用于指示与该 k_1 个端口的信道对应的信道估计结果; 第一信道估计辅助信息包括该基准信道估计辅助信息中与该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息, 该第一参考信号和该第一信道估计辅助信息用于确定该第一 CSI。

5 可选地, 该 k_1 个端口包括至少一个参考端口, 该至少一个参考端口中的每个参考端口对应的时频资源包含在该 S 个参考信号资源单元中的至少两个参考信号资源单元中, 该 S 个参考信号资源单元用于以该至少一个参考端口中的每个参考端口为基准, 根据拼接规则, 对该 S 个参考信号资源单元分别对应的信道进行拼接, 得到该 k_1 个端口的信道。

可选地, 该至少一个参考端口是根据第一规则确定的, 该第一规则是协议预定义的, 或者, 是网络设备指示的; 或者, 该至少一个参考端口是该网络设备指示的。

10 可选地, 该拼接规则包括: 按照多个参考信号资源单元对应的标识从小到大的顺序, 将该多个参考信号资源单元分别对应的信道从左到右水平拼接。

可选地, 该收发单元 1510 还用于在该第一基准参考信号资源上发送该第一参考信号。

15 可选地, 该收发单元 1510 还用于发送第三信息, 该第三信息用于指示该 T 个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源的如下一项或多项: 资源图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息;

其中, 该 T 个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源用于传输最多 M_t 个端口的参考信号, 通过该第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号支持最大估计 K_t 个端口的信道估计, K_t 为该第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数, M_t 为小于或等于 M 的正整数, K_t 为大于或等于 M_t 的正整数, t 为 1 至 T 中的正整数; 该第 t 个基准参考信号资源的资源图样指示该 M_t 个端口中每个端口的参考信号与
20 时频资源的映射关系, 该第 t 个基准参考信号资源的基准信道估计辅助信息用于根据对该 M_t 个端口的信道测量结果估计该 K_t 个端口的信道。

可选地, T 为大于 1 的正整数, 该 T 个基准参考信号资源的至少两个基准参考信号资源满足: 用于传输的参考信号的最大端口数不同, 和/或, 支持的信道估计的最大端口数不同。

25 可选地, 该收发单元 1510 还用于发送第四信息, 该第四信息用于指示该 T 个基准参考信号资源中的该第一基准参考信号资源的标识。

可选地, 该第一 CSI 为与该 k_1 个端口的信道对应的 PMI, 或该第一 CSI 为指示该 k_1 个端口的信道的信道估计结果; m_1 小于或等于 M, k_1 小于 K, 该第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息用于确定第一信道估计辅助信息。

30 可选地, 该收发单元 1510 还用于发送第五信息, 该第五信息用于指示该 m_1 个端口在该 M 个端口中的索引, 或用于从该 M 个端口中抽取该 m_1 个端口的抽取规则。

可选地, 该收发单元 1510 还用于发送第六信息, 该第六信息用于指示该 k_1 个端口在该 K 个端口中的索引。

35 可选地, 该收发单元 1510 还用于在第二资源上发送第二参考信号, 该第二资源来自该第一基准参考信号资源, 该第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号, 该 m_2 个端口来自 m_1 个端口, m_2 为小于或等于 m_1 的正整数; 该收发单元 1510 还用于接收该第二 CSI, 该第二 CSI 与 k_2 个端口的信道对应, 该 k_2 个端口来自该 k_1 个端口, k_2 为大于或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数。

有关上述收发单元 1510 和处理单元 1520 更详细的描述可以直接参考图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示的方法实施例中相关描述直接得到, 这里不加赘述。

40 再一种可能的设计, 该装置 1500 用于实现上述图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 中所示的方法实施例中网络设备的功能。

45 示例性地, 该收发单元 1510 用于在第一基准参考信号资源上发送第一参考信号, 该第一基准参考信号资源用于传输最多 M 个端口的参考信号, 且该 M 个端口的参考信号最大支持 K 个端口的信道估计; 该第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号, 该 m_1 个端口来自该 M 个端口, m_1 小于或等于 M, M 小于或等于 K, m_1 、M 和 K 为正整数; 该收发单元 1510 还用于接收第一信道状态信息 CSI, 该第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应, 该 k_1 个端口来自该 K 个端口, k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数。

需要说明的是, 收发单元也可以称为收发模块、收发器、收发机、或收发装置等。处理单元也可以称为处理器, 处理单板, 处理模块、或处理装置等。可选地, 收发单元用于执行上述方法中终端或网络设备的发送操作和接收操作, 可以将通信模块中用于实现接收功能的器件视为接收单元, 将通信模块中

用于实现发送功能的器件视为发送单元，即，收发单元包括接收单元和发送单元。

还需要说明的是，在一种可能的设计中，前述收发单元和/或处理单元可通过虚拟模块实现，例如处理单元可通过软件功能单元或虚拟装置实现，收发单元可以通过软件功能或虚拟装置实现。在另一种可能的设计中，处理单元或收发单元也可以通过实体装置实现，例如若该装置采用芯片/芯片电路实现，所述收发单元可以是输入输出电路和/或通信接口，执行输入操作（对应前述接收操作）、输出操作（对应前述发送操作）；处理单元为集成的处理器或者微处理器或者集成电路。

本申请实施例中对单元的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。另外，在本申请实施例各个示例中的各功能模块可以集成在一个处理器中，也可以是单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

本申请提供的另一通信装置如图 16 所示，通信装置 1600 包括处理器 1610。该处理器 1210 可用于执行存储器中的计算机程序或指令，以实现图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示方法实施例中终端执行的步骤或网络设备执行的步骤。

可选地，该装置 1600 还包括通信接口 1630。处理器 1610 和通信接口 1630 之间相互耦合。可以理解的是，通信接口 1630 可以为收发器或输入输出接口。可选地，该装置 1600 还包括天线 1640，通信接口 1630 可通过天线 1640 实现通信装置 1600 的收发功能。

可选地，通信装置 1600 还可以包括存储器 1620，用于存储处理器 1610 执行的指令或存储处理器 1610 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 1610 运行指令后产生的数据。

当通信装置 1600 用于实现图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示的方法时，处理器 1610 用于执行上述处理单元的功能，通信接口 1630 用于执行上述收发单元的功能。通信接口 1630 和天线 1640 用于发送还是接收，具体可以视该通信装置 1600 执行的方案中用于执行发送动作还是接收动作。

当上述通信装置 1600 为应用于终端的芯片时，该芯片实现上述方法实施例中终端的功能。该终端的芯片从终端中的其它模块（如射频模块或天线）接收信号，该信号可以是网络设备发送给终端的；或者，该终端的芯片向终端中的其它模块（如射频模块或天线）发送信号，该信号可以是终端发送给网络设备的。

当上述通信装置 1600 为应用于网络设备的芯片时，该芯片实现上述方法实施例中网络设备的功能。该网络设备的芯片从网络设备中的其它模块（如射频模块或天线）接收信号，该信号可以是终端发送给网络设备的；或者，该网络设备芯片向网络设备中的其它模块（如射频模块或天线）发送信号，该信号可以是网络设备发送给终端的。

可以理解的是，该通信装置 1600 为终端或网络设备时，通信接口 1630 可以为收发器，具体可包括发射器和接收器，发射器用于发送信号，接收器用于接收信号。该通信装置 1600 为应用于终端或网络设备的芯片时，通信接口 1630 可以为输入输出电路、总线、模块、管脚或其它类型的通信接口，其中，输入输出电路中的输入电路可用于接收，输出接口可用于发送。

应理解，图 16 所示的通信装置 1600 中，处理器 1610 可对应于上文通信装置 1500 中的处理单元 1520，通信接口 1630 和天线 1640 可对应于上文通信装置 1500 中的收发单元 1510。

还应理解，本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1610 可能和存储器 1620、通信接口 1630 及天线 1640 协同操作。本申请实施例中不限定上述处理器 1610 与通信接口 1630、存储器 1620 之间以及通信接口 1630 与天线 1640 之间的具体连接介质。

可选地，所述处理器 1610、所述通信接口 1630 以及所述存储器 1620 之间通过总线相互连接。所述总线可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect，PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture，EISA）总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

图 17 是本申请实施例提供的终端的结构示意图。如图 17 所示，该终端 1700 可应用于如图 1 所示的系统中，执行上述方法实施例中终端的功能。如图所示，该终端 1700 包括处理器 1701 和收发器 1702。可选地，该终端 1700 还包括存储器 1703。其中，处理器 1701、收发器 1702 和存储器 1703 之间可以通过内部连接通路互相通信，传递控制和/或数据信号，该存储器 1703 用于存储计算机程序，该处理器 1701 用于从该存储器 1703 中调用并运行该计算机程序，以控制该收发器 1702 收发信号。可选地，终端 1700 还

可以包括天线 1704, 用于将收发器 1702 输出的上行数据或上行控制信令通过无线信号发送出去。

上述处理器 1701 可以和存储器 1703 可以合成一个处理装置, 处理器 1701 用于执行存储器 1703 中存储的程序代码来实现上述功能。具体实现时, 该存储器 1703 也可以集成在处理器 1701 中, 或者独立于处理器 1701。该处理器 1701 可以与图 11 中的处理单元或图 12 中的处理器对应。

5 上述收发器 1702 可以与图 11 中的收发单元或图 12 中的通信接口对应, 也可以称为收发单元。收发器 1702 可以包括接收器 (或称接收机、接收电路) 和发射器 (或称发射机、发射电路)。其中, 接收器用于接收信号, 发射器用于发射信号。

10 应理解, 图 17 所示的终端 1700 能够实现图 4、图 5、图 8、图 9 或图 10 所示方法实施例涉及终端的各个过程。终端 1700 中的各个模块的操作和/或功能, 分别为了实现上述方法实施例中的相应流程。具体可参见上述方法实施例中的描述, 为避免重复, 此处适当省略详细描述。

上述处理器 1701 可以用于执行前面方法实施例中描述的由终端内部实现的动作, 而收发器 1702 可以用于执行前面方法实施例中描述的终端向网络设备发送或从网络设备接收的动作。具体请见前面方法实施例中的描述, 此处不再赘述。

15 可选地, 上述终端 1700 还可以包括电源 1705, 用于给终端中的各种器件或电路提供电源。在本申请实施例中, 该电源 1705 和天线 1704 之间可连接有整流器。电磁波信号在被天线 1704 接收到并转换为交流电信号后, 可进一步通过整流器转换为直流电信号, 进而输出至电源 1705。

除此之外, 为了使得终端的功能更加完善, 该终端 1700 还可以包括输入单元 1706、显示单元 1707、音频电路 1708、摄像头 1709 和传感器 1710 等中的一个或多个, 所述音频电路还可以包括扬声器 1708a、麦克风 1708b 等。

20 图 18 是本申请实施例提供的网络设备的结构示意图, 例如可以为基站的结构示意图。图 18 所示的基站 1800 可应用于如图 1 所示的系统中, 执行上述方法实施例中网络设备的功能。如图所示, 该基站 1800 可包括如下项或多项: 一个或多个 (DU+RU) 1810、一个或多个 CU 1820。CU 1820 可以与下一代核心网 (next generation core, NG core) 通信。所述 DU 可以包括至少一个天线 1811、至少一个射频单元 1812、至少一个处理器 1813 和至少一个存储器 1818。所述 DU 部分主要用于射频信号的收发以及射频信号与基带信号的转换, 以及部分基带处理。CU 1820 可以包括至少一个处理器 1822 和至少一个存储器 1821。CU 1820 和 DU 之间可以通过接口进行通信。其中, 控制面 (control plane, CP) 接口可以为 Fs-C, 比如 F1-C, 用户面 (user plane, UP) 接口可以为 Fs-U, 比如 F1-U。DU 和 RU 可以合作共同实现物理 (physical, PHY) 层的功能。一个 DU 可以和一个或多个 RU 相连。DU 和 RU 所具有的功能可以根据设计被配置为多种方式。例如, DU 被配置用于实现基带功能, RU 被配置用于实现中射频功能。再例如, DU 被配置为用以实现 PHY 层中的高层功能, RU 被配置为实现 PHY 层中的低层功能和射频功能。PHY 层中的高层功能可以包括 PHY 层的一部分功能, 该部分功能更加靠近 MAC 层, PHY 层中的低层功能可以包括 PHY 层的另一部分功能, 该部分功能更加靠近中射频侧。

30 所述 CU 1820 主要用于进行基带处理, 对基站进行控制等。所述 DU 与 CU 1820 可以是物理上设置在一起, 也可以物理上分离设置的, 即分布式基站。所述 CU 1820 为基站的控制中心, 可以对应于图 11 中的处理单元或图 12 中的处理器, 也可以称为处理单元, 主要用于完成基带处理功能。例如所述 CU 1820 可以用于控制基站执行上述方法实施例中关于接入网设备的操作流程。

40 具体的, CU 和 DU 上的基带处理可以根据无线网络的协议层划分, 例如分组数据汇聚协议 (packet data convergence protocol, PDCP) 层及以上协议层的功能设置在 CU, PDCP 以下的协议层, 例如 RLC 层和 MAC 层等的功能设置在 DU。又例如, CU 实现 RRC 层、PDCP 层的功能, DU 实现 RLC 层、MAC 层和 PHY 层的功能。

此外, 可选地, 基站 1800 可以包括一个或多个射频单元 (RU), 一个或多个 DU 和一个或多个 CU。其中, DU 可以包括至少一个处理器 1813 和至少一个存储器 1818, RU 可以包括至少一个天线 1811 和至少一个射频单元 1812, CU 可以包括至少一个处理器 1822 和至少一个存储器 1821。

45 在一个实例中, 所述 CU 1820 可以由一个或多个单板构成, 多个单板可以共同支持单一接入指示的无线接入网 (如 5G 网), 也可以分别支持不同接入制式的无线接入网 (如 LTE 网, 5G 网或其他网)。所述存储器 1821 和处理器 1822 可以服务于一个或多个单板。也就是说, 可以每个单板上单独设置存储器和处理器。也可以是多个单板共用相同的存储器和处理器。此外每个单板上还可以设置有必要的电路。所述 DU 可以由一个或多个单板构成, 多个单板可以共同支持单一接入指示的无线接入网 (如 5G 网), 也可以

分别支持不同接入制式的无线接入网（如LTE网，5G网或其他网）。所述存储器1818和处理器1813可以服务于一个或多个单板。也就是说，可以每个单板上单独设置存储器和处理器。也可以是多个单板共用相同的存储器和处理器。此外每个单板上还可以设置有必要的电路。

5 应理解，图18所示的基站1800能够实现图4、图5、图8、图9或图10所示方法实施例涉及网络设备的各个过程。基站1800中的各个模块的操作和/或功能，分别为了实现上述方法实施例中的相应流程。具体可参见上述方法实施例中的描述，为避免重复，此处适当省略详细描述。

上述BBU1820可以用于执行前面方法实施例中描述的由网络设备内部实现的动作，而RRU1810可以用于执行前面方法实施例中描述的网络设备向终端发送或从终端接收的动作。具体请见前面方法实施例中的描述，此处不再赘述。

10 可以理解的是，本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元（central processing unit，CPU），还可以是其它通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor，DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit，ASIC）、现场可编程门阵列（field programmable gate array，FPGA）或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器，也可以是任何常规的处理器。

15 本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory，ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM，PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM，EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM，EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory，RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，
20 例如静态随机存取存储器（static RAM，SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM，DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM，SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM，DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM，ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM，SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM，DR RAM）。应注意，本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。
25

本申请还提供一种通信系统，该通信系统包括前述的网络设备和终端。

本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括：计算机程序（也可以称为代码，或指令），当该计算机程序被运行时，使得计算机执行如图4、图5、图8、图9或图10所示实施例中终端执行的方法或网络设备执行的方法。

30 本申请还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序（也可以称为代码，或指令）。当该计算机程序被运行时，使得计算机执行如图4、图5、图8、图9或图10所示实施例中终端执行的方法或网络设备执行的方法。

本说明书中使用的术语“单元”、“模块”等，可用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。

35 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种说明性逻辑块（illustrative logical block）和步骤（step），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。在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置、设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，
40 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，该单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

45 该作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

在上述实施例中，各功能单元的功能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。该计算机程序产品包括一个或多个计算机指令（程序）。在计算机上加载和执行该计算机程序指令（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。该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
5 编程装置。该计算机指令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，该计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（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。该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。
10 该可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，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。

该功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干
15 指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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

1. 一种通信方法，其特征在于，包括：

在第一资源上接收第一参考信号，所述第一资源来自第一基准参考信号资源，所述第一基准参考信号资源用于传输最多 M 个端口的参考信号，且所述 M 个端口的参考信号最大支持 K 个端口的信道估计，
5 所述第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号，所述 m_1 个端口来自所述 M 个端口， m_1 小于或等于 M ， M 小于或等于 K ， m_1 、 M 和 K 为正整数；

根据所述第一参考信号和第一信道估计辅助信息，确定第一信道状态信息 CSI，所述第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应；所述第一信道估计辅助信息根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息确定，所述基准信道估计辅助信息用于根据所述 M 个端口的信道测量结果估计所述 K 个端口的信道，
10 所述第一信道估计辅助信息用于根据所述 m_1 个端口的信道测量结果估计 k_1 个端口的信道，所述 k_1 个端口来自所述 K 个端口， k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数；

发送所述第一 CSI。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元， K 小于或等于所述 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和，且大于所述 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， R 为正整数。
15

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一资源包括所述 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元， k_1 是所述 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数，且 k_1 大于所述 S 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， S 为小于或等于 R 的正整数；以及

所述在第一资源上接收第一参考信号，包括：
20 在所述 S 个参考信号资源单元上接收所述第一参考信号。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，在所述在第一资源上接收第一参考信号之前，所述方法还包括：

接收第一信息，所述第一信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的如下
25 一项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息；

其中，所述 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元用于传输 L_r 个端口的参考信号，所述 L_r 个端口的参考信号支持 N_r 个端口的信道估计， N_r 为所述第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的
30 端口数， L_r 为小于或等于 M 的正整数， N_r 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_r 的正整数， r 为 1 至 R 中的正整数；所述第 r 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，所述第 r 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_r 个端口在所述 N_r 个端口中的索引，所述第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据对所述 L_r 个端口的信道测量结果估计所述 N_r 个端口的信道，所述基准信道估计辅助信息由所述 R 个参考信号资源分别对应的信道估计辅助信息确定。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收第二信息，所述第二信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中的所述 S 个参考信号资源单元。

6. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

35 接收 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息，所述 S 个参考信号资源单元中第 s 个参考信号资源单元的指示信息用于指示所述第 s 个参考信号资源单元的如下项或多项：资源图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或拼接标识；

其中，所述 S 个参考信号资源单元来自所述 R 个参考信号资源单元，所述 S 个参考信号资源单元中的第 r_s 个参考信号资源单元用于传输 L_{r_s} 个端口的参考信号，所述 L_{r_s} 个端口的参考信号支持 N_{r_s} 个端口的信道估计，
40 N_{r_s} 为所述第 r_s 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数， L_{r_s} 为小于或等于 M 的正整数， N_{r_s} 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_{r_s} 的正整数， r_s 表示所述 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在所述 R 个参考信号资源单元中的标识；所述第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_{r_s} 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，所述第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_{r_s} 个端口在所述 N_{r_s} 个端口中的索引，所述第 r_s 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据所述
45 L_{r_s} 个端口的信道测量结果估计所述 N_{r_s} 个端口的信道，所述基准信道估计辅助信息由所述 R 个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息确定，所述 S 个参考信号资源单元具有相同的拼接标识，以指示基于

所述S个参考信号资源单元上传输的所述第一参考信号估计得到的信道矩阵支持拼接。

7.如权利要求4至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一CSI包括与所述 k_1 个端口的信道对应的PMI,或者,用于指示与所述 k_1 个端口的信道对应的信道估计结果;所述第一信道估计辅助信息包括所述基准信道估计辅助信息中与所述S个参考信号资源单元分别对应的信道估计辅助信息;

5 所述根据所述第一参考信号和所述第一信道估计辅助信息,确定第一CSI,包括:

根据在所述S个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元上接收到的所述第一参考信号,以及所述基准信道估计辅助信息中与每个参考信号资源单元对应的信道估计辅助信息,进行信道估计,得到与所述S个参考信号资源单元分别对应的信道;

基于所述S个参考信号资源单元分别对应的信道,得到所述 k_1 个端口的信道;

10 根据所述 k_1 个端口的信道,确定所述第一CSI。

8.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一基准参考信号资源为T个基准参考信号资源中的一个,在所述在第一资源上接收参考信号之前,所述方法还包括:

接收第三信息,所述第三信息用于指示所述T个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源的如下一项或多项:资源图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息;

15 其中,所述T个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源用于传输最多 M_t 个端口的参考信号,通过所述第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号支持最大估计 K_t 个端口的信道估计, K_t 为所述第 t 个基准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数, M_t 为小于或等于M的正整数, K_t 为大于或等于 M_t 的正整数, t 为1至T中的正整数;所述第 t 个基准参考信号资源的资源图样指示所述 M_t 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系,所述第 t 个基准参考信号资源的基准信道估计辅助信息用于根据所述 M_t 个端口的信道测量结果估计所述 K_t 个端口的信道。

9.如权利要求8所述的方法,其特征在于,T为大于1的正整数,所述T个基准参考信号资源的至少两个基准参考信号资源满足:用于传输的参考信号的最大端口数不同,和/或,支持的信道估计的最大端口数不同。

10.如权利要求8或9所述的方法,其特征在于,在所述在第一资源上接收第一参考信号之前,所述方法还包括:

接收第四信息,所述第四信息用于指示所述T个基准参考信号资源中的所述第一基准参考信号资源的标识。

11.如权利要求8至10中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一CSI为与所述 k_1 个端口的信道对应的PMI,或所述第一CSI为指示所述 k_1 个端口的信道的信道估计结果; m_1 等于M, k_1 小于K,以及

30 所述根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息,确定第一信道估计辅助信息,包括:

根据所述 k_1 个端口在所述K个端口中的索引,从所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定第一信道估计辅助信息。

12.如权利要求11所述的方法,其特征在于,所述第一CSI为与所述 k_1 个端口的信道对应的PMI,或所述

35 所述第一CSI为指示所述 k_1 个端口的信道的信道估计结果, m_1 小于M, k_1 小于K;以及
所述根据所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息,确定第一信道估计辅助信息,包括:

基于所述 m_1 个端口在所述M个端口中的索引,以及所述 k_1 个端口在所述K个端口中的索引,从所述第一基准参考信号资源对应的基准信道估计辅助信息中确定所述第一信道估计辅助信息。

13.如权利要求8至12中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收第五信息,所述第五信息用于指示所述 m_1 个端口在所述M个端口中的索引,或用于从所述M个端口中抽取所述 m_1 个端口的抽取规则。

14.如权利要求8至13中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收第六信息,所述第六信息用于指示所述 k_1 个端口在所述K个端口中的索引。

45 15.如权利要求8至14中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在第二资源上接收第二参考信号,所述第二资源来自所述第一基准参考信号资源,所述第二参考信号是 m_2 个端口的参考信号,所述 m_2 个端口来自所述 m_1 个端口, m_2 为小于或等于 m_1 的正整数;

根据所述第一信道估计辅助信息确定第二信道估计辅助信息,所述第二信道估计辅助信息用于根据

所述 m_2 个端口的信道测量结果估计 k_2 个端口的信道, 所述 k_2 个端口来自所述 k_1 个端口, k_2 为大于或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数;

根据所述第二参考信号和所述第二信道估计辅助信息, 确定第二 CSI, 所述第二 CSI 与所述 k_2 个端口的信道对应;

5 发送所述第二 CSI。

16. 一种通信方法, 其特征在于, 包括:

在第一资源上发送第一参考信号, 所述第一资源来自第一基准参考信号资源, 所述第一基准参考信号资源用于传输最多 M 个端口的参考信号, 所述 M 个端口的参考信号最大支持 K 个端口的信道估计, 所述第一参考信号为 m_1 个端口的参考信号, 所述 m_1 个端口来自所述 M 个端口, m_1 小于或等于 M , M 小于或等于 K , m_1 、 M 和 K 为正整数;

10

接收第一信道状态信息 CSI, 所述第一 CSI 与 k_1 个端口的信道对应, 所述 k_1 个端口来自所述 K 个端口, k_1 为大于或等于 m_1 、且小于或等于 K 的正整数。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述第一基准参考信号资源包括 R 个参考信号资源单元, K 小于或等于所述 R 个参考信号资源单元分别支持的信道估计的端口数之和, 且大于所述 R 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, R 为正整数。

15

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述第一资源包括所述 R 个参考信号资源单元中的 S 个参考信号资源单元, k_1 是所述 S 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, 且 k_1 大于所述 S 个参考信号资源单元中任意一个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, S 为小于或等于 R 的正整数; 以及所述在第一资源上发送第一参考信号, 包括:

20

在所述 S 个参考信号资源单元上发送所述第一参考信号。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 在所述在第一资源上发送第一参考信号之前, 所述方法还包括:

发送第一信息, 所述第一信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的如下

一项或多项: 资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数或信道估计辅助信息;

25 其中, 所述 R 个参考信号资源单元中的第 r 个参考信号资源单元用于传输 L_r 个端口的参考信号, 所述 L_r 个端口的参考信号支持 N_r 个端口的信道估计, N_r 为所述第 r 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, L_r 为小于或等于 M 的正整数, N_r 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_r 的正整数, r 为 1 至 R 中的正整数; 所述第 r 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_r 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 所述第 r 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_r 个端口在所述 N_r 个端口中的索引, 所述

30

第 r 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据所述 L_r 个端口的信道测量结果估计所述 N_r 个端口的信道。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于, 在所述在第一资源上发送第一参考信号之前, 所述方法还包括:

发送第二信息, 所述第二信息用于指示所述 R 个参考信号资源单元中的所述 S 个参考信号资源单元。

35

21. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 在所述在第一资源上发送第一参考信号之前, 所述方法还包括:

发送 S 个参考信号资源单元中每个参考信号资源单元的指示信息, 所述 S 个参考信号资源单元中第 s 个参考信号资源单元的指示信息用于指示所述第 s 个参考信号资源单元的如下项或多项: 资源图样、端口图样、支持的信道估计的端口数、信道估计辅助信息或拼接标识;

40

其中, 所述 S 个参考信号资源单元中的第 r_s 个参考信号资源单元用于传输 L_{r_s} 个端口的参考信号, 所述 L_{r_s} 个端口的参考信号支持 N_{r_s} 个端口的信道估计, r_s 表示所述 S 个参考信号资源单元中的第 s 个参考信号资源单元在所述 R 个参考信号资源单元中的标识, N_{r_s} 为所述第 r_s 个参考信号资源单元支持的信道估计的端口数, L_{r_s} 为小于或等于 M 的正整数, N_{r_s} 为小于或等于 K 、且大于或等于 L_{r_s} 的正整数; 所述第 r_s 个参考信号资源单元的资源图样指示所述 L_{r_s} 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系, 所述第 r_s 个参考信号资源单元的端口图样指示所述 L_{r_s} 个端口在所述 N_{r_s} 个端口中的索引, 所述第 r_s 个参考信号资源单元的信道估计辅助信息用于根据所述 L_{r_s} 个端口的信道测量结果估计所述 N_{r_s} 个端口的信道, 所述 S 个参考信号资源单元具有相同的拼接标识, 以指示基于所述 S 个参考信号资源单元上传的所述第一参考信

45

号估计得到的信道矩阵支持拼接。

22. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第一基准参考信号资源为 T 个基准参考信号资源中的一个，在所述在第一资源上发送参考信号之前，所述方法还包括：

5 发送第三信息，所述第三信息用于指示所述 T 个基准参考信号资源中每个基准参考信号资源的如下
项或多项：资源图样、端口图样、支持的信道估计的最大端口数和基准信道估计辅助信息；

其中，所述 T 个基准参考信号资源中的第 t 个基准参考信号资源用于传输最多 M_t 个端口的参考信号，
通过所述第 t 个基准参考信号资源传输的参考信号支持最大估计 K_t 个端口的信道估计， K_t 为所述第 t 个基
准参考信号资源支持的信道估计的最大端口数， M_t 为小于或等于 K_t 的正整数， t 为 1 至 T 中的正整数；所
述第 t 个基准参考信号资源的资源图样指示所述 M_t 个端口中每个端口的参考信号与时频资源的映射关系，
10 所述第 t 个基准参考信号资源的端口图样指示所述 M_t 个端口在所述 K_t 个端口中的索引，所述第 t 个基
准参考信号资源的基准信道估计辅助信息用于根据对所述 M_t 个端口的信道测量结果估计所述 K_t 个端口的信
道。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于， T 为大于 1 的正整数，所述 T 个基准参考信号资源的至
少两个基准参考信号资源满足：用于传输的参考信号的最大端口数不同，和/或，支持的信道估计的最大
15 端口数不同。

24. 如权利要求 22 或 23 所述的方法，其特征在于，在所述在第一资源上发送第一参考信号之前，所
述方法还包括：

发送第四信息，所述第四信息用于指示所述 T 个基准参考信号资源中的所述第一基准参考信号资源。

25. 如权利要求 22 至 24 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 发送第五信息，所述第五信息用于指示所述 m_1 个端口在所述 M 个端口中的索引，或用于从所述 M 个
端口中抽取所述 m_1 个端口的抽取规则。

26. 如权利要求 22 至 25 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送第六信息，所述第六信息用于指示所述 k_1 个端口在所述 K 个端口中的索引。

27. 如权利要求 22 至 26 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 在第二资源上发送第二参考信号，所述第二资源来自所述第一基准参考信号资源，所述第二参考信
号是 m_2 个端口的参考信号，所述 m_2 个端口来自所述 m_1 个端口， m_2 为小于或等于 m_1 的正整数；

接收第二 CSI，所述第二 CSI 与 k_2 个端口的信道对应，所述 k_2 个端口来自所述 k_1 个端口， k_2 为大于
或等于 m_2 、且小于或等于 k_1 的正整数。

28. 如权利要求 16 至 27 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一 CSI 包括与所述 k_1 个端口的信
道对应的 PMI，或者，用于指示与所述 k_1 个端口的信道对应的信道估计结果。

29. 一种通信装置，其特征在于，包括用于实现如权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法的单元，或用于
实现如权利要求 16 至 28 中任一项所述的方法的单元。

30. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器，所述处理器用于执行程序代码，以使得所述通信装置
实现如权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法，或用于实现如权利要求 16 至 28 中任一项所述的方法。

35 31. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行
时，使得如权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法被执行，或，使得如权利要求 16 至 28 中任一项所述
的方法被执行。

32. 一种计算机程序产品，其特征在于，包括计算机程序，当所述计算机程序被运行时，使得如权利
要求 1 至 15 中任一项所述的方法被执行，或，使得如权利要求 16 至 28 中任一项所述的方法被执行。

40