

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2024年5月30日 (30.05.2024)

(10) 国际公布号
WO 2024/109613 A1

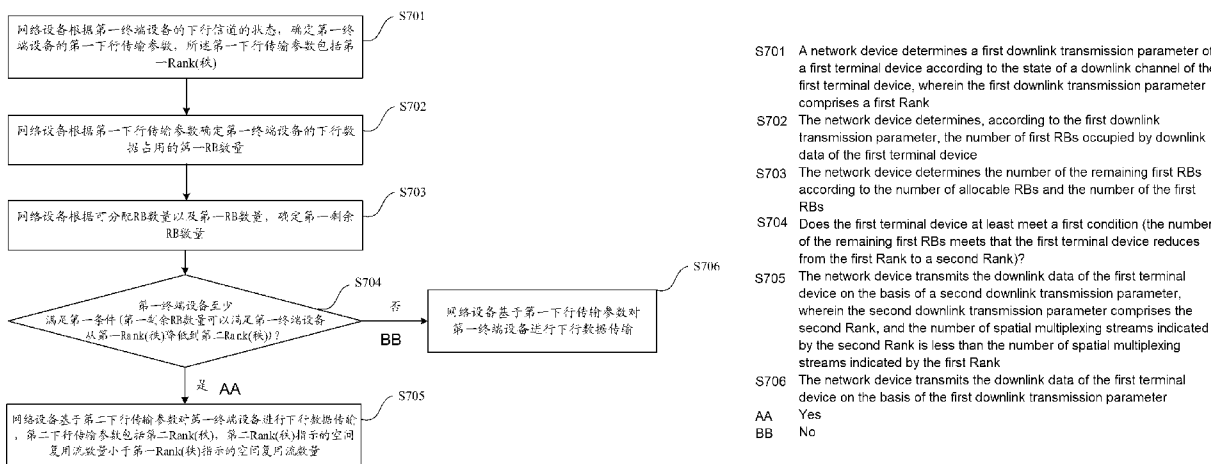
- (51) 国际专利分类号:
H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/131890
- (22) 国际申请日: 2023年11月15日 (15.11.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211478466.3 2022年11月23日 (23.11.2022) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 郭超凡 (GUO, Chaofan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129

(CN)。李丹(LI, Dan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。郝勇(HAO, Yong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。詹奇聪(ZHAN, Qicong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。金新波(JIN, Xinbo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

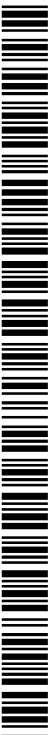
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种通信方法、装置及存储介质



(57) Abstract: A communication method and apparatus, and a storage medium, relating to the technical field of communications. The method can be executed by a network device. The method comprises: determining a first downlink transmission parameter of a first terminal device according to the state of a downlink channel of the first terminal device, wherein the first downlink transmission parameter comprises a first Rank; according to the first downlink transmission parameter, determining the number of first RBs occupied by downlink data of the first terminal device; determining the number of the remaining first RBs according to the number of allocable RBs and the number of the first RBs; and if the first terminal device at least meets a first condition, transmitting the downlink data of the first terminal device on the basis of a second downlink transmission parameter, wherein the second downlink transmission parameter comprises a second Rank, the number of spatial multiplexing streams indicated by the second Rank is less than the number of spatial multiplexing streams indicated by the first Rank, and the first condition comprises: the number of the remaining first RBs meets that the first terminal device reduces from the first Rank to the second Rank.



WO 2024/109613 A1

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种通信方法、装置及存储介质, 涉及通信技术领域。该方法可以由网络设备执行。该方法包括: 根据第一终端设备的下行信道的状态确定第一终端设备的第一下行传输参数, 其中包括第一Rank; 根据第一下行传输参数确定第一终端设备的下行数据占用的第一RB数量; 根据可分配RB数量以及第一RB数量, 确定第一剩余RB数量; 若第一终端设备至少满足第一条件, 则基于第二下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输, 所述第二下行传输参数包括第二Rank, 第二Rank指示的空间复用流数量小于第一Rank指示的空间复用流数量; 其中, 第一条件包括: 所述第一剩余RB数量满足第一终端设备从第一Rank降低到第二Rank。

一种通信方法、装置及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请要求在2022年11月23日提交中国专利局、申请号为202211478466.3、申请名称为“一种通信方法、装置及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种通信方法、装置及存储介质。

背景技术

10 随着无线通信系统中天线技术由单入单出（single-input single-output, SISO）到大规模多入多出（massive MIMO, MIMO是multi-input multi-output的英文简称）的应用，以及由3G至第五代移动通信技术（5th generation mobile communication technology, 简称5G）新无线（new radio, NR）的系统演进，下行传输中单个终端设备所能支持的最大空间复用流数由单流增加到4流。空间复用流数又称为Rank数，理论上Rank越高，系统吞吐率性能越好，但对于连片组网来说，用户的高Rank也意味着小区之间对其他用户的物理下行共享信道（physical downlink shared channel, PDSCH）以及解调参考信号（demodulation reference signal, DMRS）的高干扰。

15

例如，如图1所示，该图示出了在下行传输采用Rank3（即3个流进行空间复用）的情况下，用户的第1流波束和第3流波束的水平截面图，其中0度指向为天线正对着小区的方向，波束偏转角度越大越偏向邻区。用户的第3流波束的水平指向相对于第1流波束扩展角度大，也就是说第3流波束其水平方向角指向明显向邻区偏转，会对邻区造成较强的干扰。

20

因此，如何在保证用户数据传输的情况下降低对其他用户的干扰，是目前需要解决的技术问题。

发明内容

25 本申请实施例提供一种通信方法、装置及存储介质，用以通过降低终端设备进行下行传输时的 Rank（即空间复用流数）以降低干扰。

30

第一方面，提供一种通信方法，该方法可以应用于网络设备，比如基站，所述方法包括以下步骤：根据第一终端设备的下行信道的状态，确定所述第一终端设备的第一下行传输参数，所述第一下行传输参数包括第一 Rank；根据所述第一下行传输参数确定所述第一终端设备的下行数据占用的第一资源块 RB 数量；根据可分配 RB 数量以及所述第一 RB 数量，确定第一剩余 RB 数量；若所述第一终端设备至少满足第一条件，则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输，所述第二下行传输参数包括第二 Rank，所述第二 Rank 指示的空间复用流数量小于所述第一 Rank 指示的空间复用流数量；其中，所述第一条件包括：所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank。

35

可选的，所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank，包括：所述第一剩余 RB 数量不小于第二 RB 数量与所述第一 RB 数量的差值；其中，所述第二 RB 数量是基于所述第二下行传输参数确定出的所述第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量，所述第二 RB 数量大于所述第一 RB 数量。

40

上述实现方式中，网络设备在对第一终端设备进行下行传输调度时，在考虑信道状态的基础上，进一步考虑 RB 利用率与第一终端设备的下行业务量大小（即下行数据的数据量），在能够保证终端设备的下行数据传输的基础上，通过降低 Rank 以降低干扰大小和干扰源的数量，从而可以提升相邻小区终端设备解调的干扰抑制效果。

45

在一种可能的实现方式中，所述第一终端设备为基于单用户调度的至少两个终端设备中的一个，所述至少两个终端设备中还包括第二终端设备，基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1，并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank，所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank，但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从

50

所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时, 将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank; 其中, 所述第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的, 所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的。上述情形表明剩余 RB 数量满足第一终端设备降低 Rank, 也满足第二终端设备降低 Rank, 但不满足第一终端设备和第二终端设备同时降低 Rank。在该情形下, 所述若所述第一终端设备至少满足第一条件, 则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输, 包括: 从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备, 基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输。该实现方式可以在上述情形下选取部分终端设备进行降 Rank 处理, 用以降低干扰。

在一种可能的实现方式中, 所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备, 包括: 若所述第一终端设备还满足第二条件, 则所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备; 其中, 所述第二条件包括: 所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

采用上述实现方式可以优先选择对邻区干扰大的终端设备降低其 Rank, 从而可以降低对邻区的干扰。

在一种可能的实现方式中, 所述第一终端设备为基于多用户调度的至少两个多用户分组中第一多用户分组中的一个终端设备, 所述至少两个多用户分组中还包括第二多用户分组, 所述可分配 RB 数量是所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量, 所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量不少于所述至少两个多用户分组中每个多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量。

采用上述实现方式可以约束各多用户 (MU) 分组中终端设备的下行数据占用的 RB 数量, 可以避免 MU 分组中的终端设备降 Rank 后, 导致终端设备的下行数据占用的 RB 数量增加过多的问题。

在一种可能的实现方式中, 所述第一多用户分组中还包括第二终端设备, 基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1, 并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank, 所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank, 但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时, 将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank; 其中, 所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的, 所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的。上述情形表明一个多用户分组内剩余 RB 数量满足第一终端设备降低 Rank, 也满足第二终端设备降低 Rank, 但不满足第一终端设备和第二终端设备同时降低 Rank。在该情形下, 所述若所述第一终端设备至少满足第一条件, 则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输, 包括: 从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备; 基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输。该实现方式可以在上述情形下选取部分终端设备进行降 Rank 处理, 用以降低干扰。

在一种可能的实现方式中, 所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备, 包括: 若所述第一终端设备还满足第三条件, 则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备。其中, 所述第三条件可以是所述第一终端设备的调度优先级高于所述第二终端设备的调度优先级, 从而优先对调度优先级高的终端设备进行降 Rank 处理。所述第三条件还可以是所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度, 从而可以优先选择对邻区干扰强度大的终端设备进行降 Rank 处理。

在一种可能的实现方式中, 所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备, 包括: 根据所述第一终端设备的第一 MCS 确定对应的第一发射功率降低量, 根据所述第二终端设备的第一 MCS 确定对应的第二发射功率降低量; 若所述第一发射功率降低量大于所述第二发射功率降低量, 则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备; 所述基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前, 所述方法还包括: 根据所述第一发射功率降低量, 降低对所述第一终端设备的发射功率。

通过上述实现方式可以优先选择功率降低量大的终端设备进行降 Rank 处理, 从而降低干扰, 进一步还可以实现节能。

在一种可能的实现方式中,所述基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前,所述方法还包括:降低对所述第一终端设备的发射功率,从而可以在降低干扰的基础上,进一步可以实现节能。

5 在一种可能的实现方式中,所述第一下行传输参数还包括第一调制与编码策略(MCS),所述第二下行传输参数还包括第二MCS,所述第一MCS与所述第二MCS相等。

10 第二方面,提供一种通信装置,该通信装置可以是网络设备(比如基站),也可以是应用于网络设备(比如基站)中的通信装置,该通信装置可以包括:处理单元和收发单元。所述处理单元,用于:根据第一终端设备的下行信道的状态,确定所述第一终端设备的第一下行传输参数,所述第一下行传输参数包括第一Rank;根据所述第一下行传输参数确定所述第一终端设备的下行数据占用的第一资源块RB数量;根据可分配RB数量以及所述第一RB数量,确定第一剩余RB数量;若所述第一终端设备至少满足第一条件,则基于第二下行传输参数通过所述收发单元对所述第一终端设备进行下行数据传输,所述第二下行传输参数包括第二Rank,所述第二Rank指示的空间复用流数量小于所述第一Rank指示的空间复用流数量;其中,所述第一条件包括:所述第一剩余RB数量满足所述第一终端设备从所述第一Rank降低到所述第二Rank。

15 第三方面,提供一种通信装置,包括:一个或多个处理器;其中,当一个或多个计算机程序的指令被所述一个或多个处理器执行时,使得所述通信装置执行如上述第一方面中任一项所述的方法。

第四方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括计算机程序,当计算机程序在计算设备上运行时,使得所述计算设备执行如上述第一方面中任一项所述的方法。

20 第五方面,提供一种芯片,所述芯片与存储器耦合,用于读取并执行所述存储器中存储的程序指令,以实现如上述第一方面中任一项所述的方法。

第六方面,提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品在被计算机调用时,使得所述计算机执行如上述第一方面中任一项所述的方法。

以上第二方面到第六方面的有益效果,请参见第一方面的有益效果,不重复赘述。

25 附图说明

图1为在Rank3场景下用户的第1流和第3流的水平波束方向图;

图2为DMRS port0/1与port2/3的资源分布示意图;

图3为不同Rank干扰下DMRS RM打开与否性能损失对比仿真结果示意图;

图4为多干扰源IRC性能对比示意图;

30 图5为大业务量分组的频率选择性衰落示意图;

图6为本申请实施例适用的网络架构示意图;

图7为本申请实施例提供的通信方法的流程示意图;

图8为本申请实施例中在单用户调度场景下降低UE的Rank以降低干扰的示意图;

图9为本申请实施例中的一种在SU调度场景下基于干扰识别选择UE降低Rank的示意图;

35 图10为本申请实施例中一种在MU调度场景下降Rank的示意图;

图11、图12分别为本申请实施例提供的通信装置的结构示意图。

具体实施方式

40 为了使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请实施例作进一步的详细描述。

应理解,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。在本申请的文字描述中,字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“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和c中的至少一项(个),可以表示:a,或,b,或,c,或,a和b,或,a和c,或,b和c,或,a、b和c。其中a、b和c分别可以是单个,也可以是多个。术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排除他的包含,例如,包含了一系列步骤

或单元。方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

下面先对本申请实施例中涉及的相关技术进行说明。

(一) Rank。

5 Rank 是传输信道的秩，可以看作收发设备间独立的并行信道的数目，表示同时支持相对独立的数据通路的数量。在实际产品中通常认为 Rank 数是空间复用流数。

在无线通信系统中，通过多天线传输技术，可以采用空分复用技术，在相同的时频资源上并行传输多层的数据流。Rank 简单理解就是相同的时频资源，在空间中分成几份同时传输。码字通过层映射被映射到各个流上(码字数 \leq 流数 \leq 天线端口数)。在时频资源不变的情况下，Rank 越高，实际吞吐率越高。

10 Rank 可以根据信道状态确定，通常情况下，信道状态好，则 Rank 值较高。

本文中，Rank1 表示秩的值等于 1 (或者说空间复用流数等于 1)，Rank2 表示秩的值等于 2 (或者说空间复用流数等于 2)，以此类推。

本文中，“第一 Rank”可以理解为第一空间复用流数量，比如第一 Rank 可以是 Rank4，“第二 Rank”可以理解为第二空间复用流数量，比如第二 Rank 可以是 Rank2。

15 (二) 单用户 (single user, SU) 调度。

SU 调度是指一个时频资源只能给一个用户使用，或者说一个时频资源只能分配给一个终端设备 (user equipment, UE, 也称用户设备)。

(三) 多用户 (multiple user, MU) 调度。

20 MU 调度是指多个用户可以共享时频资源，或者说一个时频资源可以分配给多个 UE。多用户调度可以采用 MIMO 技术。

MIMO 技术指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，在收发之间构成多个信道，从而改善通信质量，提高信道容量。MIMO 技术的实质是为系统提供空间分集增益与空间复用增益。

25 在采用 MU 调度时，可以将两个或两个以上 UE 进行配对，称为 MU 配对组合或称 MU 配对。一个 MU 配对组合中可以包括多个 UE，这些 UE 可以采用空分复用共享一个资源块 (resource block, RB) 资源，也就是说，同一个 RB 资源中有多个 UE 同时空分复用。

进一步的，在采用 MU 调度时，可以根据波束隔离度以及相关性将 UE 分为不同组，称为 MU 分组，同一个 MU 分组内的 UE 使用不同的频域资源，不同 MU 分组内的 UE 配对后使用不同的空域资源。

(四) DMRS 数据导频共符号技术 (DMRS RateMatching, DMRS RM)。

30 对于一个被调度 UE，在用于发送 DMRS 信号的符号上，DMRS 信号仅占用了部分资源单元 (resource element, RE)，这样未被 DMRS 信号占用的 RE 可以用来承载下行数据，也就是说，DMRS 信号与下行数据可以在一个符号中传输，这种情况称为 DMRS RM。

(五) 调制与编码策略 (modulation and coding scheme, MCS)。

35 MCS 决定用户的调制方式和码率，不同 MCS 对应不同的调制方式与码率。基站通过 MCS 保障 UE 业务的传输效率和传输质量。当信道质量好时，采用更高阶的调制方式和更高的编码效率 (添加更少的保护比特)；当信道质量差时，采用更低阶的调制方式和更低的编码效率 (添加更多的保护比特)。根据 MCS 可以确定一个 RB 可以传输多少有效比特的数据，MCS 越高，单个 RB 上传输的有效数据就越多，对信道的质量要求也越高。

对于下行数据传输，当前 PDSCH 调度主要按单用户性能最优的方式处理，包括以下三个步骤：

40 步骤 1: DMRS 导频分配。

DMRS 是解调参考信号，需要在不同 UE 以及同一个 UE 的不同层 (即不同空间复用流) 间进行区分，每一流都需要分配一个 DMRS 端口 (DMRS Port)。举例来说，当基于 Rank1 对 UE 进行下行传输时，只需要占用 DMRS Port0 或 Port1；当基于 Rank2 对 UE 进行下行传输时，需要占用 DMRS Port0 和 Port1，当基于 Rank3 对 UE 进行下行传输时，不仅需要占用 DMRS Port0、Port1，还需要占用 Port2 或 Port3；当基于 Rank4 对 UE 进行下行传输时，需要占用 DMRS Port0、Port1、Port2、Port3。

45 DMRS Port0/1 与 Port2/3 的分布如图 2 所示。在使用 DMRS RM 技术的情况下，若 DMRS Port 对应的资源没有占满，则会存 DMRS 信号与 PDSCH 共符号的情况。例如，在基于 Rank2 对 UE 进行下行传输时，DMRS 信号占用 DMRS Port0 和 Port1 对应的时频资源，此时 DMRS Port2 和/或 Port3 的 RE

可用于 PDSCH 传输。

步骤 2: 邻区 PDSCH 干扰抑制。

对于主小区 UE 来说, 干扰 UE 的 Rank 越高意味着干扰源越多。当主小区 UE 使用干扰消除合并 (interference rejection combining, IRC) 技术时, 可以利用干扰信号的空间有色特性抑制同频干扰, 从而获得额外的干扰消除增益, 达到提高系统性能的目的。

步骤 3: 小区内 MU 配对组合。

MU 配对组合内的 UE 的 Rank 越高, 意味着配对的总空间复用层数越高, MU 分组间的干扰也会越大。

目前, UE 的 Rank 选择主要是由所处的信道条件决定。如果 UE 所处的信道条件较好, 会倾向于使用高 Rank 进行下行数据传输。使用高 Rank 进行下行数据传输的同时, 也会增加干扰, 具体可以体现在以下几个方面:

(1) Rank 较高的情况下, 会对邻区产生较大干扰。比如, 基于 Rank3 进行下行数据传输时, 第 3 流波束空间弥散大, 水平波束指向偏向邻区, 会对邻区同频资源上的信号造成较大干扰。

(2) 进一步的, 在针对主小区 UE 开启 DMRS RM, 针对邻小区不开启 DMRS RM 的情况下, 邻小区中的 UE 基于高 Rank 进行下行数据传输, 会造成主小区中的 UE 对干扰估计不准确。

图 3 示出了不同 Rank 干扰下 DMRS RM 打开与否性能损失对比仿真结果示意图。其中, Case1 表示主小区和邻区均不开启 DMRS RM 的场景, Case2 表示主小区开启 DMRS RM、邻区不开启 DMRS RM 的场景。曲线 301 是当邻区使用 Rank2 时, 本区总用户容量 Case2 相对于 Case1 的损失, 曲线 302 是当邻区中的 UE 使用 Rank4 时, 本区总用户容量 Case2 相对于 Case1 的损失。可见, 邻区 UE 使用 Rank4 时, 本区 UE DMRS RM 开启相对于不开启性能损失更大, 最高可到 30% 的损失 (没有考虑 RE 资源增益)。该仿真结果表明在 Case2 场景下, 即当主小区中的 UE 基于较低 Rank (比如 Rank1 或 Rank2) 进行下行数据传输, DMRS 信号与 PDSCH 共符号, 邻区中的 UE 基于较高 Rank (比如 Rank3 或 Rank4) 进行下行数据传输, 也即邻区 DMRS Port 占满时, 主小区的总容量损失更大, 也就是说, 如果邻区中的 UE 基于 Rank4 进行下行数据传输, 可能会使主小区中的 UE 对邻区干扰估计不准, 一些传输参数 (比如 MCS) 可能选择不合适, 这样会影响主小区 UE 的数据传输性能。

(3) 进一步的, 在使用 IRC 技术的情况下, 在相同干扰强度下, 干扰源越多对使用 IRC 技术接收机的性能影响越大。图 4 示出了多干扰源情况下 IRC 性能对比示意图。图 4 所示的仿真结果的场景为非视距 (non-line-of-sight, NLOS) 传输, UE 带宽为 12 个 RB, UE 采用 4 根接收天线, 下行传输参数中的 MCS 等于 16 (MCS=16), 在该场景下, 曲线 1~4 分别表示 1~4 个干扰源下 UE 接收机的干扰抑制增益随干扰比热 (interference over thermal, IoT) 的变化曲线。可以看出, 干扰源越多, UE 获得的干扰抑制增益越小。

(4) 进一步的, 对于 MU 调度来说, 各 MU 分组内 UE 的 Rank 越高意味着 MU 分组之间的干扰越大, 同时小业务量 MU 分组的存在会引起大业务量 MU 分组的频率选择性衰落。如图 5 所示, UE0、UE1 和 UE2 分别为不同的 MU 分组内的终端设备, UE0、UE1 和 UE2 为同一 MU 配对组合中的终端设备, UE0 的部分频域资源与 UE1 和 UE2 的频域资源重叠, 因此 UE0、UE1 和 UE2 采用空分复用, MU 分组间干扰的存在造成 UE0 在这一部分重叠频域资源衰减较大, 在不重叠的频域资源衰减减小, 引起 UE0 的频率选择性衰落。

为此, 本申请实施例提供了一种通信方法以及可以实现该方法的相关装置, 用以通过降低终端设备进行下行传输时的 Rank (即空间复用流数) 以降低干扰。

下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

参见图 6, 为本申请实施例应用的移动通信系统的架构示意图。该移动通信系统包括核心网设备 110、无线接入网设备 120 和至少一个终端设备 (如图中的终端设备 130 和终端设备 140)。终端设备 130 通过无线的方式与无线接入网设备 120 相连, 无线接入网设备 120 通过无线或有线方式与核心网设备 110 连接。核心网设备 110 与无线接入网设备 120 可以是独立的不同的物理设备, 也可以是将核心网设备的功能与无线接入网设备的逻辑功能集成在同一个物理设备上, 还可以是一个物理设备上集成了部分核心网设备的功能和部分的无线接入网设备的功能。终端设备 130 可以是固定位置的, 也可以是可移动的。图 6 只是示意图, 该通信系统中还可以包括其它网络设备, 如还可以包括无线中继设备和无线回传设备, 在图 6 中未画出。本申请实施例对该移动通信系统中包括的核心网设备、无线接入网设备和终端设备的

数量不做限定。

无线接入网设备 120 是终端设备 130 通过无线方式接入到该移动通信系统中的接入设备,可以是基站 NodeB、演进型基站 eNodeB、NR 移动通信系统中的基站、未来移动通信系统中的基站或 WiFi 系统中的接入节点等,本申请的实施例对无线接入网设备 120 所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

5 终端设备 130 也可以称为终端 Terminal、用户设备 (user equipment, UE)、移动台 (mobile station, MS)、移动终端 (mobile terminal, MT) 等。终端设备可以是手机 (mobile phone)、平板电脑 (Pad)、带无线收发功能的电脑、虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 终端设备、增强现实 (Augmented Reality, AR) 终端设备、工业控制 (industrial control) 中的无线终端、无人驾驶 (self driving) 中的无线终端、远程手术 (remote medical surgery) 中的无线终端、智能电网 (smart grid) 中的无线终端、运输安全 (transportation safety) 中的无线终端、智慧城市 (smart city) 中的无线终端、智慧家庭 (smart home) 中的无线终端等。

无线接入网设备 120 和终端设备 130 可以部署在陆地上,包括室内或室外、手持或车载;也可以部署在水面上;还可以部署在空中的飞机、气球和卫星上。本申请实施例对无线接入网设备 120 和终端设备 130 的应用场景不做限定。

15 本申请实施例可以适用于下行传输。对于下行传输,发送设备是无线接入网设备 120,对应的接收设备是终端设备 130。

无线接入网设备 120 和终端设备 130 之间可以通过授权频谱 (licensed spectrum) 进行通信,也可以通过免授权频谱 (unlicensed spectrum) 进行通信,也可以同时通过授权频谱和免授权频谱进行通信。无线接入网设备 120 和终端设备 130 之间可以通过 6G 以下的频谱进行通信,也可以通过 6G 以上的频谱进行通信,还可以同时使用 6G 以下的频谱和 6G 以上的频谱进行通信。本申请的实施例对无线接入网设备 120 和终端设备 130 之间所使用的频谱资源不做限定。

20 基于图 6 所示的系统架构,图 7 示出了本申请实施例提供的一种在网络设备侧实现的通信方法。所述网络设备可以是基站。该方法中,网络设备可以通过降低被调度终端设备的下行传输的 Rank 以降低干扰。图 7 所示的流程中,以网络设备调度第一终端设备进行下行数据传输为例进行描述。

25 参见图 7,该方法可以包括以下步骤:

S701: 网络设备根据第一终端设备的下行信道的状态,确定第一终端设备的第一下行传输参数,所述第一下行传输参数包括第一 Rank。

一种可能的实现方式中,所述下行信道为 PDSCH。所述第一下行传输参数除了包括第一 Rank 以外,还可以包括以下参数: MCS、预编码矩阵指示符 (precoding matrix indicator, PMI) 等,本申请实施例对此不作限制。

30 一种可能的实现方式中,网络设备可以向第一终端设备发送参考信号,第一终端设备对网络设备发送的参考信号进行测量,基于对参考信号的测量结果可以确定下行信道的状态,并向网络设备上报告道状态信息。网络设备可以根据第一终端设备上报告道状态信息,获得第一终端设备的下行信道的状态。

S702: 网络设备根据第一下行传输参数确定第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量,这里为清楚起见,将基于第一下行传输参数确定出的第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量称为第一 RB 数量。

一种可能的实现方式中,网络设备可以根据待向第一终端设备发送的下行数据的数据量,以及第一下行传输参数 (比如包括第一 Rank, MCS 等参数),预估这些下行数据占用的 RB 数量,也即第一 RB 数量。这里的第一 RB 数量是指一个时隙中该终端设备的下行信道承载的数据占用的 RB 数量。

网络设备可以根据通信协议提供的方法或者相关技术提供的方法,基于第一终端设备的下行传输参数以及下行数据的数据量大小,确定第一终端设备的下行数据占用的第一 RB 数量。

示例性的,以下行信道为 PDSCH 为例, S702 的一种可能的实现方式包括以下步骤:

步骤 1: 网络设备确定一个时隙内分配给第一终端设备的 PDSCH 的 RE 个数。

首先,确定分配给 PDSCH 的一个物理资源块 (physical resource block, PRB) 内的 RE 个数 N'_{RE} :

$$N'_{RE} = N_{sc}^{RB} \cdot N_{ymb}^{sh} - N_{DMRS}^{PRB} - N_{oh}^{PRB} \dots\dots\dots(1)$$

45 其中, N_{sc}^{RB} 是频域一个 PRB 内的子载波个数, $N_{sc}^{RB} = 12$; N_{ymb}^{sh} 是一个时隙 (slot) 中的 PDSCH 分配到的符号 (symbol) 个数; N_{DMRS}^{PRB} 是根据高层参数或者物理层参数确定的在分配的持续时间

(duration) 上每个 PRB 的 DMRS 开销, 即, DMRS 占用的 RE 个数; N_{oh}^{PRB} 是高层信息单元 PDSCH 服务小区配置 (IE PDSCH -ServingCellConfig) 中的参数 xOverhead 的开销, 如果没配置 N_{oh}^{PRB} , 则 N_{oh}^{PRB} 为 0。

然后, 根据一个 PRB 中的 RE 数以及 PRB 个数, 确定分配给 PDSCH 的总 RE 数 N_{RE} :

5
$$N_{RE} = \min(156, N_{RE}') \cdot n_{PRB} \dots\dots\dots(2)$$

其中, n_{PRB} 是分配给终端设备的 PDSCH 的 PRB 总数。

步骤 2: 确定第一信息比特数 N_{info} :

$$N_{info} = N_{RE} R Q_m v \dots\dots\dots(3)$$

其中, R 是 PDSCH 的目标码率, Q_m 是 PDSCH 的调制阶数, v 是层数。

10 步骤 3: 根据 N_{info} 进行量化查表等操作, 得到一个时隙中第一终端设备的 PDSCH 上传输的数据的传输块大小 (transport block size, TBS)。

步骤 4: 根据该 TBS 以及待发送给第一终端设备的下行数据的数据量, 确定在一个时隙内第一终端设备的下行信道上承载的该下行数据占用的 RB 数量。

15 以上确定第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量 (即第一 RB 数量) 的方法仅为一种示例, 本申请实施例对如何确定第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量不做限制。

S703: 网络设备根据可分配 RB 数量以及第一 RB 数量, 确定剩余 RB 数量, 这里为清楚起见, 将该剩余 RB 数量称为第一剩余 RB 数量, 或称为第一终端设备对应的剩余 RB 数量。

20 可选的, 对于单用户调度, 所述可分配 RB 数量是一个时隙内下行信道占用的 RB 中可以分配给第一终端设备的 RB 的个数。比如, 如果被调度终端设备仅包含第一终端设备, 基于第一终端设备的下行信道的状态确定的第一 Rank 大于 1, 则所述可分配 RB 数量是一个时隙内下行信道占用的 RB 数量; 再比如, 如果被调度终端设备为多个, 比如包括第一终端设备和至少一个其他终端设备, 对于第一终端设备, 基于下行信道的状态确定的 Rank 大于 1, 对于所述其他终端设备, 基于下行信道的状态确定的 Rank 等于 1, 则所述可分配 RB 数量是一个时隙内下行信道占用的 RB 数量中除去所述至少一个其他终端设备的下行数据占用的 RB 数量之外的 RB 数量。再比如, 如果被调度终端设备为多个, 比如包括第一终端设备和第二终端设备以及至少一个其他终端设备, 对于第一终端设备和第二终端设备, 基于下行信道的状态确定的 Rank 大于 1, 对于所述其他终端设备, 基于下行信道确定的 Rank 等于 1, 则所述可分配 RB 数量是一个时隙内下行信道占用的 RB 数量中除去第二终端设备以及所述其他终端设备的下行数据占用的 RB 数量之外的 RB 数量。此步骤中, 确定一个终端设备的下行数据占用的 RB 数量时所依据的下行传输参数称为第一下行传输参数, 所述第一下行传输参数是根据该终端设备的下行信道的状态确定的。
30

可选的, 对于多用户调度, 可以确定每个 MU 分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量, 然后从中选择一个最大值作为每个 MU 分组可分配 RB 数量, 其中, 下行数据占用的 RB 数量是基于对各终端设备进行降 Rank 之前的空间复用流数等第一下行传输参数确定出的, 对于其中每个终端设备来说, 该终端设备的第一下行传输参数是根据该终端设备的下行信道的状态确定的。

35 以第一终端设备为基于多用户调度的至少两个 MU 分组中第一 MU 分组中的一个终端设备为例, 所述至少两个 MU 分组中还包括第二 MU 分组, 由于第二 MU 分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量不少于其他每个 MU 分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量, 因此将第二 MU 分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量确定为每个 MU 分组的可分配 RB 数量。也就是说, 对于除第二 MU 分组以外的其他 MU 分组来说, 每个 MU 分组中的终端设备降低 Rank 后下行数据占用的 RB 数量不能超过第二 MU 分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量。
40

比如, MU 分组 1 中包括 UE0, MU 分组 2 中包括 UE1, MU 分组 3 中包括 UE2, 根据下行信道的状态, UE0 使用 Rank1, UE1 和 UE2 均使用 Rank4, 根据各 UE 使用的 Rank 以及各自 UE 的下行数据的数据量确定各 MU 分组中 UE 的下行数据占用的 RB 数量, 其中, UE0 的下行数据占用的 RB 数量最多, 因此将 MU 分组 1 中 UE 的下行数据占用的 RB 数量确定为 MU 分组 2 中 UE 的可分配 RB 总数

量, 以及 MU 分组 3 中 UE 的可分配 RB 总数量, 或者说 MU 分组 2 中 UE 的可分配 RB 总数量以及 MU 分组 3 中 UE 的可分配 RB 总数量, 分别与 MU 分组 1 中 UE 的下行数据占用的 RB 数量相等。

本申请实施例通过上述方式约束各 MU 分组中终端设备的下行数据占用的 RB 数量, 可以避免 MU 分组中的终端设备降 Rank 后, 导致终端设备的下行数据占用的 RB 数量增加过多。

5 网络设备可以从可分配 RB 数量中减去第一终端设备对应的第一 RB 数量, 得到第一终端设备对应的第一剩余 RB 数量。

S704: 若第一终端设备至少满足第一条件, 则转入 S705。

10 第一终端设备至少满足第一条件, 可以理解为对于第一终端设备来说, 至少要保证第一终端设备对应的第一剩余 RB 数量可以满足第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank。其中, 第二 Rank 指示的空间复用流数量小于第一 Rank 指示的空间复用流数量, 比如, 第一 Rank 为 Rank4, 第二 Rank 为 Rank2; 再比如, 第一 Rank 为 Rank4, 第二 Rank 为 Rank1; 再比如, 第一 Rank 为 Rank2, 第二 Rank 为 Rank1。

15 换言之, 所述第一条件也可以表述为: 第一剩余 RB 数量不小于第二 RB 数量与第一 RB 数量的差值。其中, 所述第二 RB 数量是基于第二下行传输参数确定的第一终端设备的下行数据占用的 RB 数量, 所述第二下行传输参数包括第二 Rank, 所述第二 Rank 指示的空间复用流数量小于所述第一 Rank 指示的空间复用流数量, 所述第二 RB 数量大于所述第一 RB 数量。

20 可选的, 第一终端设备的第一下行传输参数中包括第一 MCS, 第一终端设备的第二下行传输参数中包括第二 MCS, 所述第一 MCS 与所述第二 MCS 相等。换言之, 网络设备在对第一终端设备降低其 Rank 前后, 可以保持该终端设备的 MCS 不变。当然, 本申请实施例也不排除可以对该第一终端设备降低其 Rank 并且调整其 MCS。

25 可以理解, 在降低 Rank 后, 下行数据占用的 RB 数量将会增加。比如, 在 MCS 保持不变的情况下, 在从 Rank4 降低到 Rank2 后, 下行数据占用的 RB 数量可能会增加一倍。若第一剩余 RB 数量不小于第二 RB 数量与第一 RB 数量的差值, 则表明降低 Rank 后, 由此导致的下行数据占用的 RB 数量的增量值小于第一剩余 RB 数量, 也就是说, 第一剩余 RB 数量可以满足第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank。

30 一种可能的实现方式中, 网络设备可以首先根据第一下行传输参数确定第二下行传输参数, 比如可以对第一下行传输参数中的部分参数进行调整, 对另一部分传输参数保持不变, 从而得到新的一组下行传输参数, 即第二下行传输参数。举例来说, 可以将第一下行传输参数中的 Rank 降低, 即从第一 Rank 降低到第二 Rank, 其他参数 (比如 MCS) 保持不变, 这样得到一组新的下行传输参数, 称为第二下行传输参数, 该第二下行传输参数中的秩为所述第二 Rank, 第二下行传输参数中的 MCS 与第一下行传输参数中的 MCS 相同。然后, 网络设备根据第二下行传输参数确定第一终端设备的下行数据占用的第二 RB 数量, 具体实现方式可以参见前文。最后, 网络设备可以根据确定出的第一终端设备所对应的第一剩余 RB 数量、第一 RB 数量、第二 RB 数量, 判断第一终端设备是否满足第一条件, 进而根据判断结果确定是基于第一下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输, 还是基于第二下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输。

35 可选的, 网络设备在降低第一终端设备的 Rank 时, 可以根据该终端设备的下行数据的数据量大小、第一剩余 RB 数量大小, 将该终端设备的 Rank 降低到合适的大小, 以充分利用剩余 RB 数量, 尽可能降低 Rank。比如, 在 MCS 保持不变的情况下, 根据第一终端设备的下行信道的状态确定第一终端设备使用 Rank4, 网络设备待发送给第一终端设备的下行数据的数据量较小, 且时隙内仍存在 RB 可分配, 如果网络设备确定出的第一剩余 RB 数量可以满足第一终端设备从 Rank4 降为 Rank2, 也可以满足第一终端设备从 Rank4 降为 Rank1, 则网络设备可以将第一终端设备的空间复用流数从 Rank4 降为 Rank1。

40 示例性的, 图 8 示出了在单用户调度场景下降低 UE 的 Rank 以降低干扰的示意图。如图所示, 网络设备根据 UE0 和 UE1 的 PDSCH 的状态, 确定当前 UE0 使用 Rank1、UE1 使用 Rank4, 网络设备根据当前 UE1 的下行数据的数据量, 以及使用的下行传输参数 (其中包括各自使用的空间复用流数), 确定 UE1 的下行数据占用的 RB 数量, 进而可以确定出剩余的可分配的 RB 数量。网络设备确定剩余 RB 数量可以支持针对 UE1 将其空间复用流数量从 Rank4 降低为 Rank2, 因此将 UE1 的空间复用流数量降低为 Rank2。

45 S705: 网络设备基于第二下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输。

在第一终端设备满足第一条件的情况下, 网络设备可以基于第一终端设备的第二下行数据传输参数

(其中包括降低后的 Rank)对第一终端设备进行下行数据传输,从而可以在保证数据传输的基础上减少干扰的产生。

进一步的,若在 S704 中,网络设备确定第一终端设备不满足第一条件,则执行以下步骤:

S706: 网络设备基于第一终端设备的第一下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输。

5 可以理解,上述流程中的 RB 也可以替换为物理资源块 (physical resource block, PRB)。其中, RB 与 PRB 存在对应关系, RB 被映射到物理层后可以得到对应的 PRB。在一些场景下, RB 与 PRB 一一对应。

10 本申请的上述实施例中,网络设备在对终端设备进行下行传输调度时,在考虑信道状态的基础上,进一步考虑 RB 利用率 (或 PRB 利用率)与终端设备的下行业务量大小,在能够保证终端设备的下行数据传输的基础上,通过降低 Rank 以降低干扰大小和干扰源的数量,从而可以提升相邻小区终端设备解调的干扰抑制效果。

在一种可能的实现方式中,在上述一个或多个实施例的基础上,网络设备在基于第二下行传输参数对第一终端设备进行下行数据传输之前,还可以降低对第一终端设备的发射功率。在不影响第一终端设备的下行传输质量的前提下,降低发射功率,可以实现节能。

15 可选的,可以以发射功率降低前后,终端设备的 MCS 保持不变作为原则,确定终端设备 (比如上述第一终端设备)的发射功率降低量,该 MCS 是根据终端设备的下行信道的状态确定的。一种可能的实现方式中,用 MCS1 表示基于第一终端设备的下行信道状态确定出的 MCS,即 MCS1 是对第一终端设备进行降 Rank 处理前的 MCS,网络设备可以根据 MCS1 查询信号与干扰加噪声比 (signal to interference plus noise ratio, SINR, 也可以简称为信干噪比)到 MCS 的映射表,得到与 MCS1 对应的信干噪比 (为便于描述,这里将该信干比称为 SINR1)。网络设备对第一终端设备降低 Rank 后,由于空间复用流数减少等原因,第一终端设备的下行信道的信干噪比会提高 (为便于描述,这里将对第一终端设备降 Rank 后的信干噪比称为 SINR2)。网络设备可以根据信干噪比提高量 (即 SINR2 减去 SINR1 得到的差值)来确定功率降低量。当然,上述实现方式仅为一种可能的示例,本申请实施例对如何确定发射功率降低量的方法不做限制。

20 本申请的上述实施例中,在降低终端设备的 Rank 的同时,进一步降低对该终端设备的发射功率,可以进一步减小干扰,还可以实现节能。

基于图 7 所述的流程,在单用户调度场景下,可能存在以下情况:

30 情况 1-1: 如果被调度的终端设备中仅有一个终端设备,其空间复用流数量大于 1,即存在降低 Rank 的可能性,则对于该终端设备,网络设备可以按照图 7 所示的流程,确定剩余 RB 数量是否可以满足对该终端设备进行降 Rank,如果满足,则可以确定该终端设备满足第一条件,从而可以基于降低后的 Rank 对该终端设备进行下行数据传输。

35 情况 1-2: 如果被调度的终端设备中有多个终端设备,其空间复用流数量均大于 1,即该多个终端设备均存在降低 Rank 的可能性,则对于该多个终端设备中的每个终端设备,网络设备基于图 7 所示的流程,分别确定每个终端设备的剩余 RB 数量是否满足降低 Rank 的条件,如果每个终端设备的剩余 RB 数量均满足降低 Rank 的条件,并且时隙内下行信道的 RB 数量可以满足该多个终端设备同时降低 Rank,则网络设备可以分别对该多个终端设备降低 Rank,并基于降低后的 Rank 对该多个终端设备进行下行数据传输。

40 情况 1-3: 如果被调度的终端设备中有多个终端设备,其空间复用流数量均大于 1,即该多个终端设备均存在降低 Rank 的可能性,则对于该多个终端设备中的每个终端设备,网络设备基于图 7 所示的流程,分别确定每个终端设备的剩余 RB 数量是否满足降低 Rank 的条件,如果每个终端设备的剩余 RB 数量均满足降低 Rank 的条件,但时隙内下行信道的 RB 数量不能满足该多个终端设备同时降低 Rank,则网络设备可以选取其中的一个或多个终端设备,时隙内下行信道的 RB 数量能够满足该一个或多个终端设备同时降低 Rank,网络设备对选取出一个或多个终端设备降低 Rank,并基于降低后的 Rank 对选取出一个或多个终端设备进行下行数据传输。

45 示例性的,以基于单用户调度的至少两个终端设备中包括第一终端设备和第二终端设备为例,基于第一终端设备和第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1。对于第一终端设备,网络设备按照图 7 所示的流程确定第一终端设备对应的第一剩余 RB 数量,对于第二终端设备,网络设备按照图 7 所示的流程确定第二终端设备对应的第二剩余 RB 数量,所述第二剩余 RB 数量是根

据可分配的 RB 数量以及第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的。

如果第一终端设备的第一剩余 RB 数量满足第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank, 第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足第二终端设备从第三 Rank (第三 Rank 是基于第二终端设备的下行信道的状态确定的) 降低到第四 Rank, 但第一 RB 剩余数量不满足在将第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank 的同时, 将第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank (或者说, 第二 RB 剩余数量不满足在将第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank 的同时, 将第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank), 则网络设备从第一终端设备和第二终端设备中选取一个终端设备, 比如选取第一终端设备, 从而针对第一终端设备, 基于该终端设备的第二下行传输参数对该第一终端设备进行下行数据传输。

进一步的, 对于第二终端设备, 则使用基于该第二终端设备的下行信道的状态确定的下行传输参数 (即第二终端设备的第一下行传输参数) 对第二终端设备进行下行数据传输, 该下行传输参数中的 Rank 没有经过降低处理。

可选的, 选取出的第一终端设备还满足第二条件, 所述第二条件包括: 第一终端设备对邻区的干扰强度大于第二终端设备对邻区的干扰强度。可以理解, 如果网络设备选取出的可以降低 Rank 的终端设备为多个, 则该多个终端设备对邻区的干扰强度, 大于未被选中降低 Rank 的终端设备对邻区的干扰强度。换言之, 在此种情况下, 可以确定终端设备对邻区的干扰强度, 优先选择干扰强度大的终端设备进行降 Rank 调度。

可选的, 终端设备对邻区的干扰强度可以根据终端设备上报的测量报告来确定, 比如可以根据终端设备上报的 A3 测量报告来确定, 所述 A3 测量报告中包括终端测量到的邻区的参考信号接收功率 (reference signal receiving power, RSRP) 等参数, 可以用于确定邻区的干扰强度。当然, 也可以通过其他方式确定终端设备对邻区的干扰强度, 本申请实施例对此不做限制。

示例性的, 图 9 示出了本申请实施例中的一种在 SU 调度场景下基于干扰识别选择 UE 降低 Rank 的示意图。如图所示, 网络设备根据 UE0、UE1 和 UE2 的 PDSCH 的状态, 确定当前 UE0 使用 Rank1、UE1 和 UE2 使用 Rank4, 网络设备根据当前 UE1 和 UE2 各自的下行数据的数据量, 以及各自使用的下行传输参数 (其中包括各自使用的空间复用流数), 确定 UE1 和 UE2 各自的下行数据占用的 RB 数量, 进而确定出剩余 RB 数量可以满足 UE1 和 UE2 中的一个降低 Rank, 但无法满足同时对这两个 UE 降低 Rank。由于 UE1 对邻区的干扰大于 UE2 对邻区的干扰, 因此网络设备选择 UE1 进行降 Rank, 将 UE1 从 Rank4 降低到 Rank2。

这里虽然仅以第一终端设备和第二终端设备为例进行说明, 但可以理解, 在 N 个 (N 为大于 1 的整数) 终端设备分别满足降低 Rank 的第一条件, 但无法满足同时对该 N 个终端设备降低 Rank 的情况下, 若网络设备确定可以满足其中部分终端设备同时降低 Rank, 则网络设备可以选取该部分终端设备降低其 Rank, 并基于降低 Rank 后的下行传输参数对该部分终端设备进行下行数据传输。示例性的, 网络设备可以采用以下方式选取终端设备, 以便对选取的终端设备进行降 Rank 处理:

步骤 1: 网络设备根据上述 N 个终端设备确定 M 个组合 (M 为大于或等于 1 的整数), 每个组合包括所述 N 个终端设备中的至少一个终端设备, 且针对每个组合, 该 MU 分组对应的可分配 RB 数量能够满足同时对该组合中的终端设备进行降 Rank。

步骤 2: 网络设备确定每个组合中的终端设备对邻区干扰强度的总和。

步骤 3: 网络设备根据每个组合中的终端设备对邻区干扰强度的总和, 从该 M 个组合中选择干扰强度的总和最大的组合。网络设备对被选择的该组合中的终端设备执行降低 Rank 的处理。对于未被选中的组合, 网络设备对这些组合中的终端设备不执行降 Rank 处理。

本申请实施例中选择对邻区干扰强度大的终端设备, 优先对其降 Rank 调度, 这样可以降低对邻区用户的干扰源数量, 获得 IRC 技术的干扰抑制增益。通过上述方法, 可以基于 PRB 负载以及干扰信息灵活选择干扰对抗调度方案, 不仅可以充分利用 RB 资源, 还可以尽最大可能降低干扰, 提升系统性能。

基于图 7 所述的流程, 在多用户调度场景下, 可能存在以下情况:

情况 2-1: 根据 MU 分组对应的可分配 RB 数量, 如果一个 MU 分组内所有空间复用流数量大于 1 的终端设备能够满足同时降低 Rank, 则网络设备可以对该 MU 分组内所有空间复用流数量大于 1 的终端设备降低其 Rank, 并可以基于降低后的 Rank 对这些终端设备进行下行数据传输。

示例性的, 图 10 示出了本申请实施例中一种在 MU 调度场景下降 Rank 的示意图。如图所示, 如图示, MU 分组 1 中包括 UE0, MU 分组 2 中包括 UE1, MU 分组 3 中包括 UE2, 由于 MU 分组 1

中的 UE 的下行数据占用的 RB 数量最多，因此将 MU 分组 1 中的 UE 的下行数据占用的 RB 数量作为各 MU 分组对应的可分配 RB 数量的上限，网络设备按照图 7 所示的流程，确定 MU 分组 2 中的 UE1 和 MU 分组 2 中的 UE3 可以满足降低 Rank 的条件，因此对 UE1 和 UE2 进行降 Rank 处理，将 UE2 从 Rank2 降低为 Rank1，将 UE2 从 Rank2 降低为 Rank1。

5 情况 2-2: 根据 MU 分组对应的可分配 RB 数量，如果一个 MU 分组内所有空间复用流数量大于 1 的终端设备无法满足同时降低 Rank，则网络设备可以选取其中的一个或多个终端设备，且时隙内下行信道的 RB 数量能够满足该一个或多个终端设备同时降低 Rank，网络设备对选取出的一个或多个终端设备降低 Rank，并基于降低后的 Rank 对选取出的一个或多个终端设备进行下行数据传输。

10 示例性的，以基于多用户调度的第一 MU 分组中包括第一终端设备和第二终端设备为例，网络设备可以按照图 7 所示的流程分别确定对第一终端设备降低 Rank 后该 MU 分组内第一终端设备对应的第一剩余 RB 数量，以及对第二终端设备降低 Rank 后该 MU 分组内第二终端设备对应的第二剩余 RB 数量。如果第一终端设备对应的第一剩余 RB 数量满足第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank，第二终端设备对应的第二剩余 RB 数量满足第二终端设备从第三 Rank (第三 Rank 是基于第二终端设备的下行信道的状态确定的) 降低到第四 Rank，但第一 RB 剩余数量不满足在将第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank 的同时，将第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank (或者说，第二 RB 剩余数量不满足在将第一终端设备从第一 Rank 降低到第二 Rank 的同时，将第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank)，则网络设备从第一终端设备和第二终端设备中选取一个终端设备，比如选取第一终端设备，从而针对第一终端设备，基于该终端设备的第二下行传输参数对该第一终端设备进行下行数据传输。

15 进一步的，对于第二终端设备，则使用基于该第二终端设备的下行信道的状态确定的下行传输参数对第二终端设备进行下行数据传输，该下行传输参数中的 Rank 没有经过降低处理。

20 这里虽然仅以第一终端设备和第二终端设备为例进行说明，但可以理解，在多个终端设备分别满足降低 Rank 的第一条件，但无法满足同时对多个终端设备降低 Rank 的情况下，若网络设备确定可以满足其中部分终端设备同时降低 Rank，则网络设备可以选取该部分终端设备降低其 Rank，并基于降低 Rank 后的下行传输参数对该部分终端设备进行下行数据传输。

25 本申请的上述实施例中，在 MU 调度场景下，网络设备对终端设备进行下行传输调度时，在考虑信道状态的基础上，进一步考虑 RB 利用率 (或 PRB 利用率) 与终端设备的下行业务量大小，在能够保证终端设备的下行数据传输的基础上，通过降低 Rank 以降低干扰大小和干扰源的数量，从而降低 MU 分组间的干扰，改善 MU 配对组合导致的具有大业务量传输需求的 MU 分组的频率选择性衰减问题。进一步的，MU 配对组合层数降低后，对于邻区的 UE 来说干扰源降低了，这样可以充分发挥终端设备接收端的 IRC 能力，提升干扰抑制性能。

30 可选的，选取出的第一终端设备还满足第三条件，所述第三条件为：第一终端设备的调度优先级高于第二终端设备的调度优先级。可以理解，如果网络设备选取出的可以降低 Rank 的终端设备为多个，则该多个终端设备的调度优先级，不低于未被选中降低 Rank 的终端设备的调度优先级。换言之，在此种情况下，可以优先选择调度优先级高的终端设备进行降 Rank 调度，以降低调度优先级高的终端设备的干扰。

35 可选的，所述第三条件也可以是：第一终端设备对邻区的干扰强度大于第二终端设备对邻区的干扰强度。可以理解，如果网络设备选取出的可以降低 Rank 的终端设备为多个，则该多个终端设备对邻区的干扰强度，不低于未被选中降低 Rank 的终端设备对邻区的干扰强度。换言之，在此种情况下，可以优先选对邻区的干扰强度大的终端设备进行降 Rank 调度，以降低对邻区的干扰。

40 情况 2-3: 与上述情况 2-2 类似，在一个 MU 分组内的剩余 RB 数量不能满足多个终端设备同时降低 Rank 的情况下，网络设备可以选择其中功率降低量大的终端设备降低其 Rank。

45 以 MU 分组内的第一终端设备和第二终端设备均满足降 Rank 处理的条件，但该 MU 分组对应的可分配 RB 无法满足同时对第一终端设备和第二终端设备降 Rank 处理为例，此种情况下，网络设备可以根据第一终端设备的第一 MCS (即根据第一终端设备的下行信道的状态确定的 MCS) 确定对应的第一发射功率降低量，根据第二终端设备的第一 MCS (即根据第二终端设备的下行信道的状态确定的 MCS) 确定对应的第二发射功率降低量，若第一发射功率降低量大于第二发射功率降低量，则选取第一终端设备进行降 Rank 处理。对于第二终端设备，网络设备使用基于该第二终端设备的下行信道确定的下行传输参数进行下行数据传输 (即不对其进行降 Rank 处理)，并且也不对第二终端设备执行降功率发射功

率的处理。

这里虽然仅以 MU 分组中包括第一终端设备和第二终端设备为例进行说明，但可以理解，若 MU 分组中包括多个（比如 N 个，N 为大于 1 的整数）空间复用流数大于 1 的终端设备，且该 N 个终端设备分别满足降低 Rank 的第一条件，但无法满足同时对该 N 个终端设备降低 Rank 的情况下，网络设备可以采用以下方式选取终端设备，以便对选取的终端设备进行降 Rank 处理：

步骤 1：网络设备根据该 MU 分组中包含的上述 N 个终端设备确定 M 个组合（M 为大于或等于 1 的整数），每个组合包括所述 N 个终端设备中的至少一个终端设备，且针对每个组合，该 MU 分组对应的可分配 RB 数量能够满足同时对该组合中的终端设备进行降 Rank。

步骤 2：网络设备确定每个组合对应的发射功率降低量。其中，一个组合对应的发射功率降低量为该组合中的所有终端设备的发射功率降低量的总和。一个终端设备的发射功率降低量的确定方法可参见前文。

步骤 3：根据发射功率降低量，从该 M 个组合中选择发射功率降低量最大的组合。网络设备对被选择的该组合中的终端设备执行降低 Rank 的处理，并且执行降发射功率的处理。对于未被选中的组合，网络设备对这些组合中的终端设备不执行降 Rank 处理，并且也不执行降低发射功率的处理。

情况 2-4：与上述情况 2-2 的场景类似，如果一个 MU 分组可以满足多种降 Rank 方案，比如可以满足以下降 Rank 方案 1：将该 MU 分组中的 UE1 从 Rank4 降低到 Rank2，以及将该 MU 分组中的 UE2 从 Rank4 降低到 Rank2，还可以满足以下降 Rank 方案 2：将该 MU 分组中的 UE1 从 Rank4 降低到 Rank1，则网络设备可以选择其中一种降 Rank 方案进行降 Rank 处理。

基于相同的技术构思，本申请实施例还提供了一种通信装置，该通信装置可以实现前述实施例中网络设备实现的功能。该通信装置可以是网络设备（比如基站），也可以是应用于网络设备（比如基站）中的通信模块。该通信装置可以通过软件或硬件或软硬件结合的方式实现。如图 11 所示，该通信装置 1100 可以包括处理单元 1101 和收发单元 1102。

处理单元 1101 用于：根据第一终端设备的下行信道的状态，确定所述第一终端设备的第一下行传输参数，所述第一下行传输参数包括第一 Rank；根据所述第一下行传输参数确定所述第一终端设备的下行数据占用的第一 RB 数量；根据可分配 RB 数量以及所述第一 RB 数量，确定第一剩余 RB 数量；若所述第一终端设备至少满足第一条件，则基于第二下行传输参数通过收发单元 1102 对所述第一终端设备进行下行数据传输，所述第二下行传输参数包括第二 Rank，所述第二 Rank 指示的空间复用流数量小于所述第一 Rank 指示的空间复用流数量；其中，所述第一条件包括：所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank。

在一种可能的实现方式中，所述第一终端设备为基于单用户调度的至少两个终端设备中的一个，所述至少两个终端设备中还包括第二终端设备，基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1，并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank，所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank，但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时，将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank；其中，所述第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的，所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的。处理单元 1101 具体用于：从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备，基于所述第二下行传输参数通过收发单元 1102 对所述第一终端设备进行下行数据传输。

在一种可能的实现方式中，处理单元 1101 具体用于：若所述第一终端设备还满足第二条件，则所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备；其中，所述第二条件包括：所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

在一种可能的实现方式中，所述第一终端设备为基于多用户调度的至少两个多用户分组中第一多用户分组中的一个终端设备，所述至少两个多用户分组中还包括第二多用户分组，所述可分配 RB 数量是所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量，所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量不少于所述至少两个多用户分组中每个多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量。

在一种可能的实现方式中，所述第一多用户分组中还包括第二终端设备，基于所述第一终端设备和

所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1, 并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank, 所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank, 但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时, 将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank; 其中, 所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的, 所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的。处理单元 1101 具体用于: 从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备, 基于所述第二下行传输参数通过收发单元 1102 对所述第一终端设备进行下行数据传输。

在一种可能的实现方式中, 处理单元 1101 具体用于: 若所述第一终端设备还满足第三条件, 则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备; 其中, 所述第三条件包括: 所述第一终端设备的调度优先级高于所述第二终端设备的调度优先级, 或者所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

在一种可能的实现方式中, 处理单元 1101 具体用于: 根据所述第一终端设备的第一 MCS 确定对应的第一发射功率降低量, 根据所述第二终端设备的第一 MCS 确定对应的第二发射功率降低量; 若所述第一发射功率降低量大于所述第二发射功率降低量, 则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备; 处理单元 1101 还用于: 在基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前, 根据所述第一发射功率降低量, 降低收发单元 1102 对所述第一终端设备的发射功率。

在一种可能的实现方式中, 处理单元 1101 还用于: 在基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前, 降低收发单元 1102 对所述第一终端设备的发射功率。

在一种可能的实现方式中, 所述第一下行传输参数还包括第一调制与编码策略 MCS, 所述第二下行传输参数还包括第二 MCS, 所述第一 MCS 与所述第二 MCS 相等。

可以理解, 本申请实施例提供的上述通信装置, 能够实现上述方法实施例中网络设备所实现的所有方法步骤, 且能够达到相同的技术效果, 在此不再对本实施例中与方法实施例相同的部分及有益效果进行具体赘述。

为便于理解, 图 12 中仅示出了通信装置 1200 执行本申请所示方法所需的结构, 本申请并不限制通信装置可具备更多组件。该通信装置 1200 可用于执行上述方法实施例中相关设备执行的步骤, 比如所述相关设备可以是终端设备或网络设备。

该通信装置 1200 可包括收发器 1201、存储器 1203 以及处理器 1202, 收发器 1201、存储器 1203 以及处理器 1202 可以通过总线 1204 连接。该收发器 1201 可以用于通信装置进行通信, 如用于发送或接收信号。该存储器 1203 与所述处理器 1202 耦合, 可用于保存通信装置 1200 实现各功能所必要的程序和数据。以上存储器 1203 以及处理器 1202 可集成于一体也可相互独立。

示例性的, 该收发器 1201 可以是通信端口, 如网元之间用于通信的通信端口 (或称接口)。收发器 1201 也可被称为收发单元或通信单元。该处理器 1202 可通过处理芯片或处理电路实现。收发器 1201 可采用无线方式或有线方式进行信息接收或发送。

另外, 根据实际使用的需要, 本申请实施例提供的通信装置可包括处理器, 由该处理器调用外接的收发器和/或存储器以实现上述功能或步骤或操作。通信装置也可包括存储器, 由处理器调用并执行存储器中存储的程序实现上述功能或步骤或操作。或者, 通信装置也可包括处理器及收发器 (或通信接口), 由处理器调用并执行外接的存储器中存储的程序实现上述功能或步骤或操作。或者, 通信装置也可包括处理器、存储器以及收发器。

基于与上述方法实施例相同构思, 本申请实施例中还提供一种计算机可读存储介质, 其上存储有程序指令 (或称计算机程序、指令), 该程序指令被处理器执行时, 使该计算机执行上述方法实施例、方法实施例的任意一种可能的实现方式中由或网络设备执行的操作。

基于与上述方法实施例相同构思, 本申请还提供一种计算机程序产品, 包括程序指令, 该计算机程序产品在计算机调用执行时, 可以使得计算机实现上述方法实施例、方法实施例的任意一种可能的实现方式中由网络设备执行的操作。

基于与上述方法实施例相同构思, 本申请还提供一种芯片或芯片系统, 该芯片与收发器耦合, 用于实现上述方法实施例、方法实施例的任意一种可能的实现方式中由终端设备或网络设备执行的操作。该

芯片系统可包括该芯片，以及包括存储器、通信接口等组件。

基于与上述方法实施例相同构思，本申请实施例还提供一种通信系统。可选的，所述通信系统包括终端设备和网络设备，所述网络设备可以执行上述方法实施例中网络设备的操作。

5 本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

10 本申请是参照根据本申请的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

15 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

20 显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的保护范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1.一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

根据第一终端设备的下行信道的状态，确定所述第一终端设备的第一下行传输参数，所述第一下行传输参数包括第一 Rank；

5 根据所述第一下行传输参数确定所述第一终端设备的下行数据占用的第一资源块 RB 数量；

根据可分配 RB 数量以及所述第一 RB 数量，确定第一剩余 RB 数量；

若所述第一终端设备至少满足第一条件，则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输，所述第二下行传输参数包括第二 Rank，所述第二 Rank 指示的空间复用流数量小于所述第一 Rank 指示的空间复用流数量；其中，所述第一条件包括：所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 。

10

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一终端设备为基于单用户调度的至少两个终端设备中的一个，所述至少两个终端设备中还包括第二终端设备，基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1，并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank，所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank，但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时，将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank；其中，所述第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的，所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的；

15

所述若所述第一终端设备至少满足第一条件，则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输，包括：

20

从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备；

基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输。

3.如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备，包括：

25

若所述第一终端设备还满足第二条件，则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备；

其中，所述第二条件包括：所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

30

4.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一终端设备为基于多用户调度的至少两个多用户分组中第一多用户分组中的一个终端设备，所述至少两个多用户分组中还包括第二多用户分组，所述可分配 RB 数量是所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量，所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量不少于所述至少两个多用户分组中每个多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量。

35

5.如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第一多用户分组中还包括第二终端设备，基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1，并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank，所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank，但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时，将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank；其中，所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的，所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的；

40

所述若所述第一终端设备至少满足第一条件，则基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输，包括：

45

从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备；

基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备，包括：

若所述第一终端设备还满足第三条件,则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

其中,所述第三条件包括:

所述第一终端设备的调度优先级高于所述第二终端设备的调度优先级;或者

5 所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

7.如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备,包括:

根据所述第一终端设备的第一 MCS 确定对应的第一发射功率降低量,根据所述第二终端设备的第一 MCS 确定对应的第二发射功率降低量;

10 若所述第一发射功率降低量大于所述第二发射功率降低量,则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

所述基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前,所述方法还包括:

根据所述第一发射功率降低量,降低对所述第一终端设备的发射功率。

15 8.如权利要求 1-6 任一项所述的方法,其特征在于,所述基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前,所述方法还包括:

降低对所述第一终端设备的发射功率。

9.如权利要求 1-8 任一项所述的方法,其特征在于,所述第一下行传输参数还包括第一调制与编码策略 MCS,所述第二下行传输参数还包括第二 MCS,所述第一 MCS 与所述第二 MCS 相等。

10.一种通信装置,其特征在于,包括:处理单元和收发单元;

20 所述处理单元,用于:

根据第一终端设备的下行信道的状态,确定所述第一终端设备的第一下行传输参数,所述第一下行传输参数包括第一 Rank;

根据所述第一下行传输参数确定所述第一终端设备的下行数据占用的第一资源块 RB 数量;

根据可分配 RB 数量以及所述第一 RB 数量,确定第一剩余 RB 数量;

25 若所述第一终端设备至少满足第一条件,则基于第二下行传输参数通过所述收发单元对所述第一终端设备进行下行数据传输,所述第二下行传输参数包括第二 Rank,所述第二 Rank 指示的空间复用流数量小于所述第一 Rank 指示的空间复用流数量;其中,所述第一条件包括:所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank。

30 11.如权利要求 10 所述的通信装置,其特征在于,所述第一终端设备为基于单用户调度的至少两个终端设备中的一个,所述至少两个终端设备中还包括第二终端设备,基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1,并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank,所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank,但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时,将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank;其中,所述第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的,所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的;

所述处理单元具体用于:

从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

40 基于所述第二下行传输参数通过所述收发单元对所述第一终端设备进行下行数据传输。

12.如权利要求 11 所述的通信装置,其特征在于,所述处理单元具体用于:

若所述第一终端设备还满足第二条件,则所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

45 其中,所述第二条件包括:所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

13.如权利要求 10 所述的通信装置,其特征在于,所述第一终端设备为基于多用户调度的至少两个多用户分组中第一多用户分组中的一个终端设备,所述至少两个多用户分组中还包括第二多用户分组,所述可分配 RB 数量是所述第二多用户分组中的终端设备的下行数据占用的 RB 总数量,所述第二多用

户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量不少于所述至少两个多用户分组中每个多用户分组中的终端设备的下行数据占用的总 RB 数量。

14.如权利要求 13 所述的通信装置,其特征在于,所述第一多用户分组中还包括第二终端设备,基于所述第一终端设备和所述第二终端设备各自的下行信道的状态确定出的空间复用流数量均大于 1,并且所述第一终端设备的所述第一剩余 RB 数量满足所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank,所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量满足所述第二终端设备从第三 Rank 降低到第四 Rank,但所述第一 RB 剩余数量不满足在将所述第一终端设备从所述第一 Rank 降低到所述第二 Rank 的同时,将所述第二终端设备从所述第三 Rank 降低到所述第四 Rank;其中,所述第二终端设备的第二剩余 RB 数量是根据可分配的 RB 数量以及所述第二终端设备的下行数据占用的 RB 数量确定的,所述第三 Rank 是基于所述第二终端设备的下行信道的状态确定的;

所述处理单元具体用于:

从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

基于所述第二下行传输参数通过所述收发单元对所述第一终端设备进行下行数据传输。

15.如权利要求 14 所述的通信装置,其特征在于,所述处理单元具体用于:

若所述第一终端设备还满足第三条件,则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

其中,所述第三条件包括:所述第一终端设备的调度优先级高于所述第二终端设备的调度优先级,或者所述第一终端设备对邻区的干扰强度大于所述第二终端设备对邻区的干扰强度。

16.如权利要求 14 所述的通信装置,其特征在于,所述处理单元具体用于:

根据所述第一终端设备的第一 MCS 确定对应的第一发射功率降低量,根据所述第二终端设备的第一 MCS 确定对应的第二发射功率降低量;

若所述第一发射功率降低量大于所述第二发射功率降低量,则从所述第一终端设备和所述第二终端设备中选取所述第一终端设备;

所述处理单元还用于:

在基于第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前,根据所述第一发射功率降低量,降低所述收发单元对所述第一终端设备的发射功率。

17.如权利要求 10-15 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述处理单元还用于:

在基于所述第二下行传输参数对所述第一终端设备进行下行数据传输之前,降低所述收发单元对所述第一终端设备的发射功率。

18.如权利要求 10-17 任一项所述的通信装置,其特征在于,所述第一下行传输参数还包括第一调制与编码策略 MCS,所述第二下行传输参数还包括第二 MCS,所述第一 MCS 与所述第二 MCS 相等。

19.一种通信装置,其特征在于,包括:一个或多个处理器;其中,当一个或多个计算机程序的指令被所述一个或多个处理器执行时,使得所述通信装置执行如权利要求 1-9 任一项所述的方法。

20.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括计算机程序,当计算机程序在计算设备上运行时,使得所述计算设备执行如权利要求 1-9 任一项所述的方法。

21.一种芯片,其特征在于,所述芯片与存储器耦合,用于读取并执行所述存储器中存储的程序指令,以实现如权利要求 1-9 任一项所述的方法。

22.一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品在被计算机调用时,使得所述计算机执行如权利要求 1-9 任一项所述的方法。

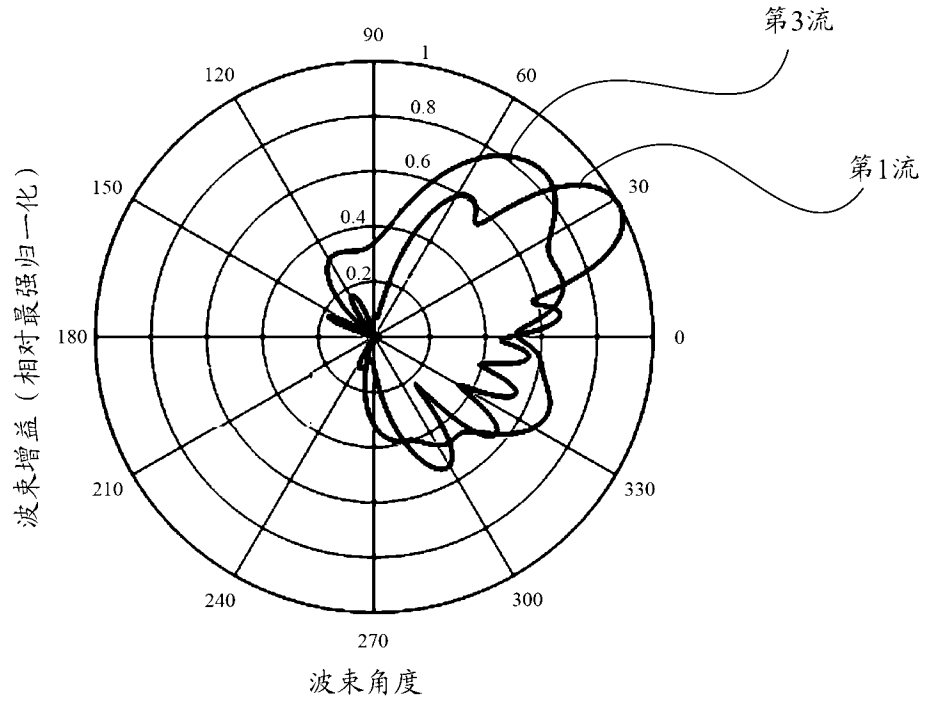


图 1

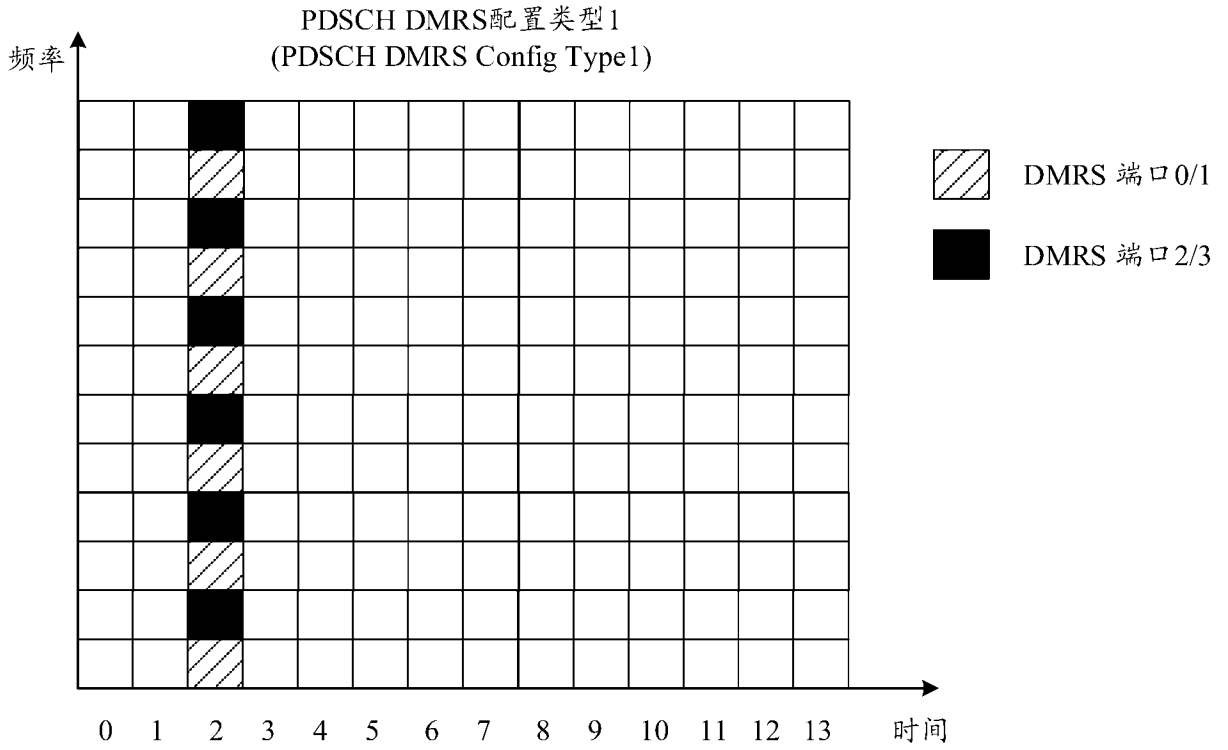


图 2

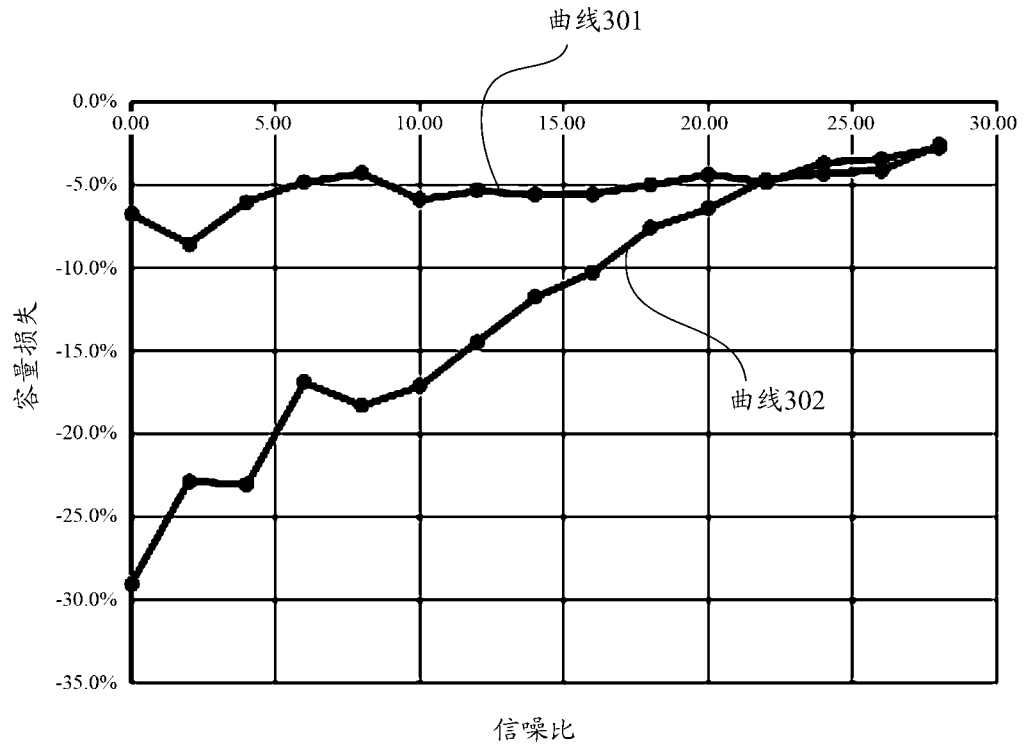


图 3

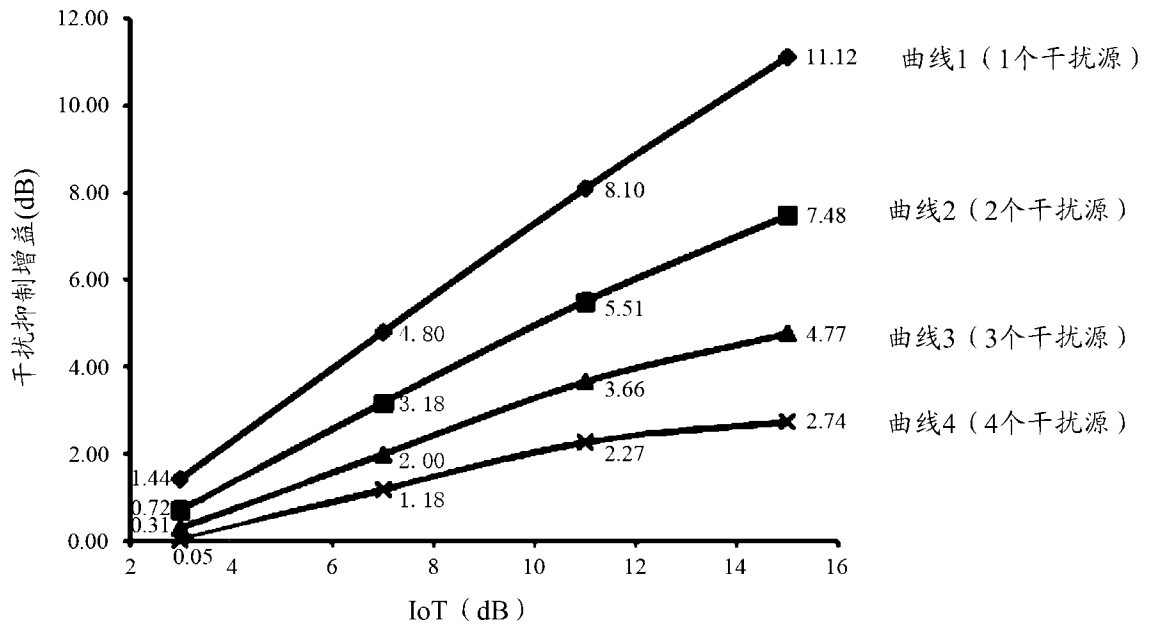


图 4

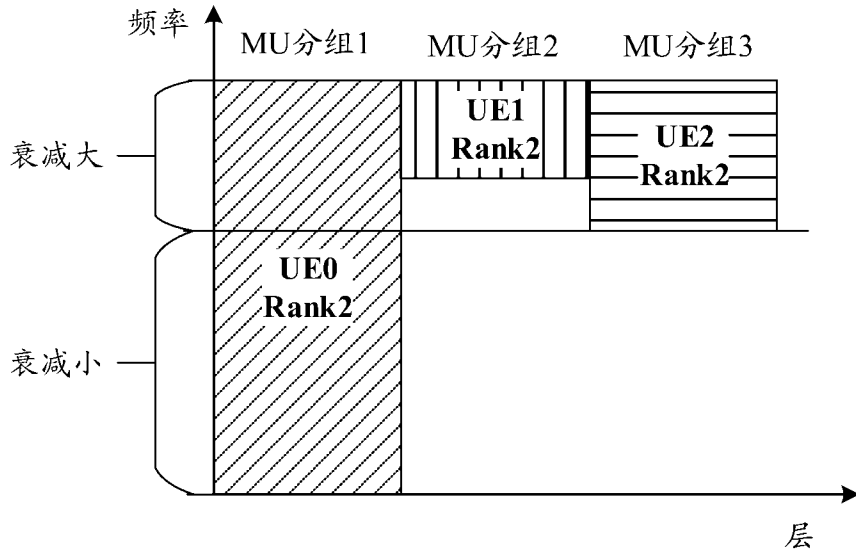


图 5

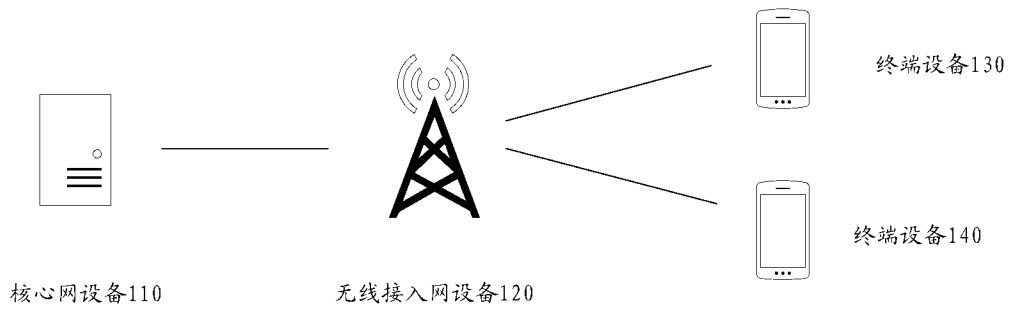


图 6

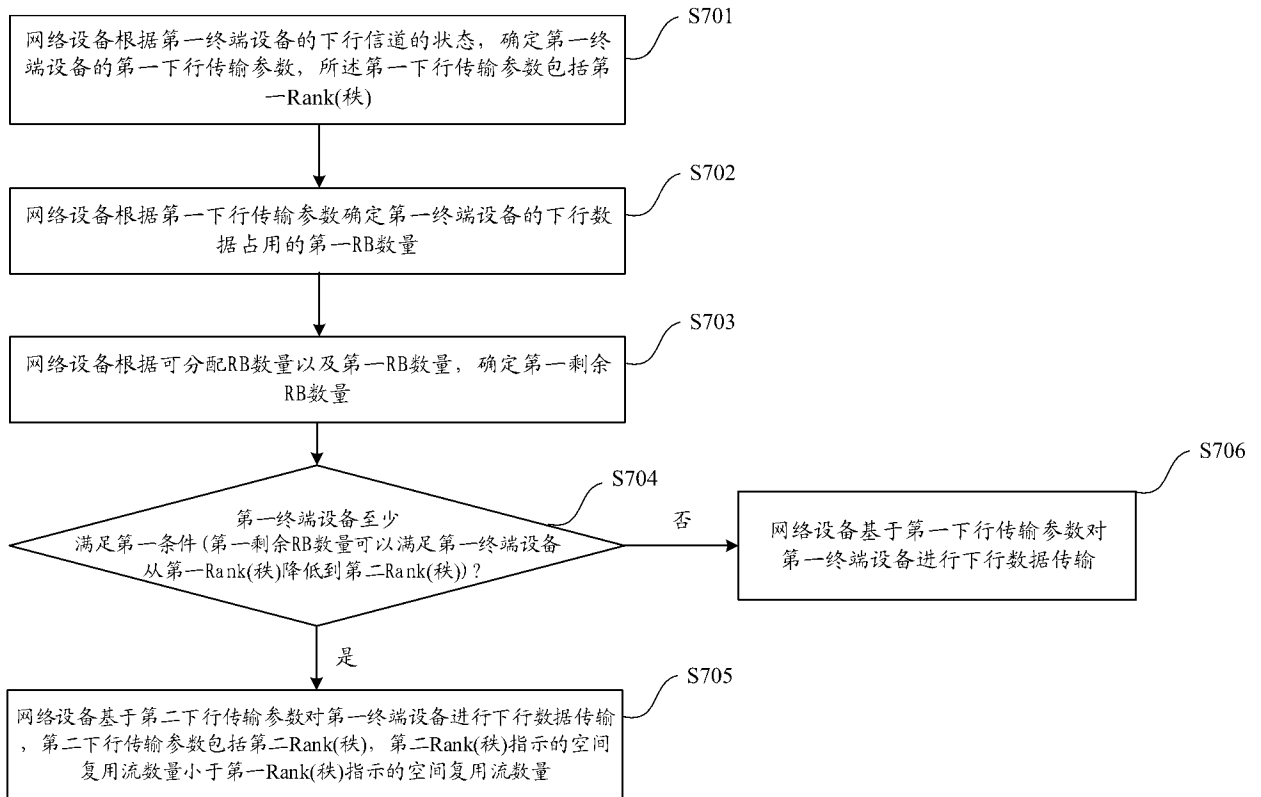


图 7

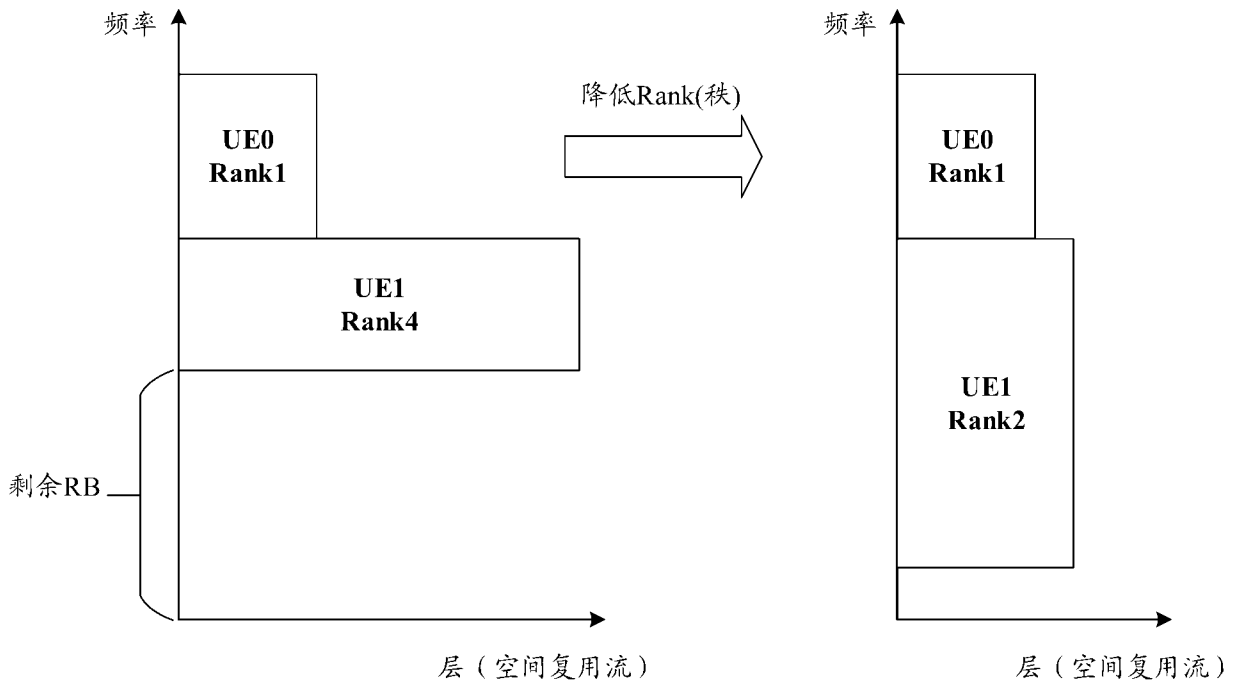


图 8

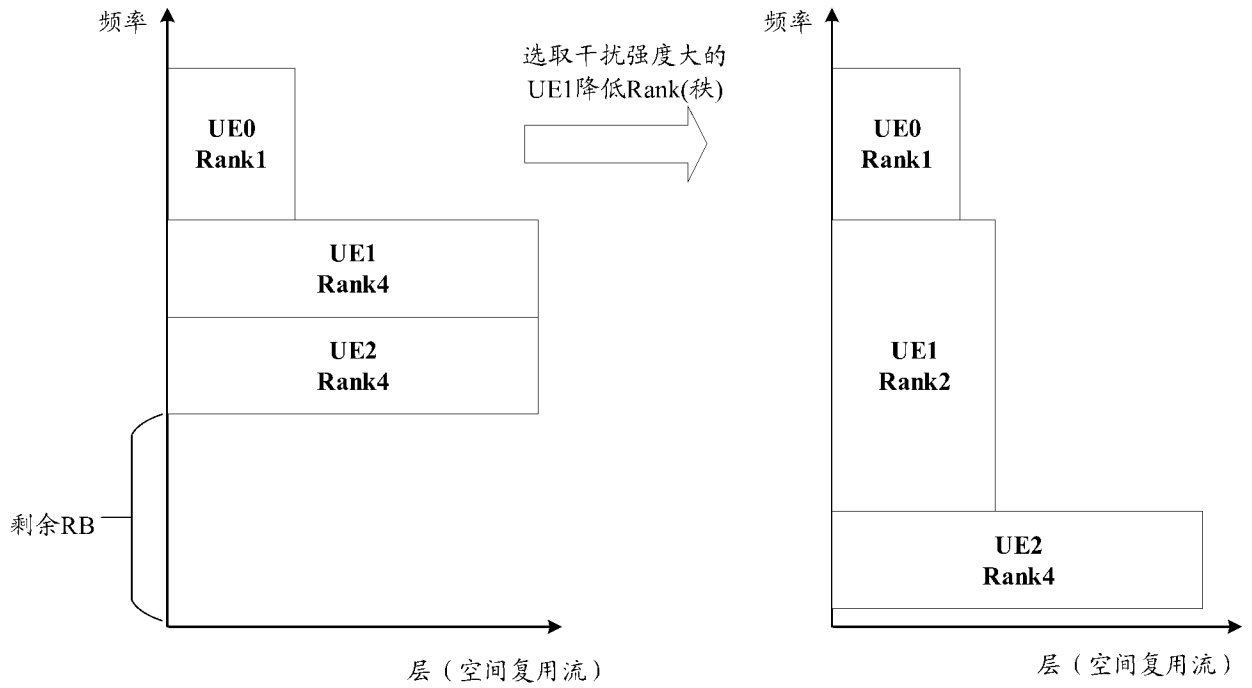


图 9

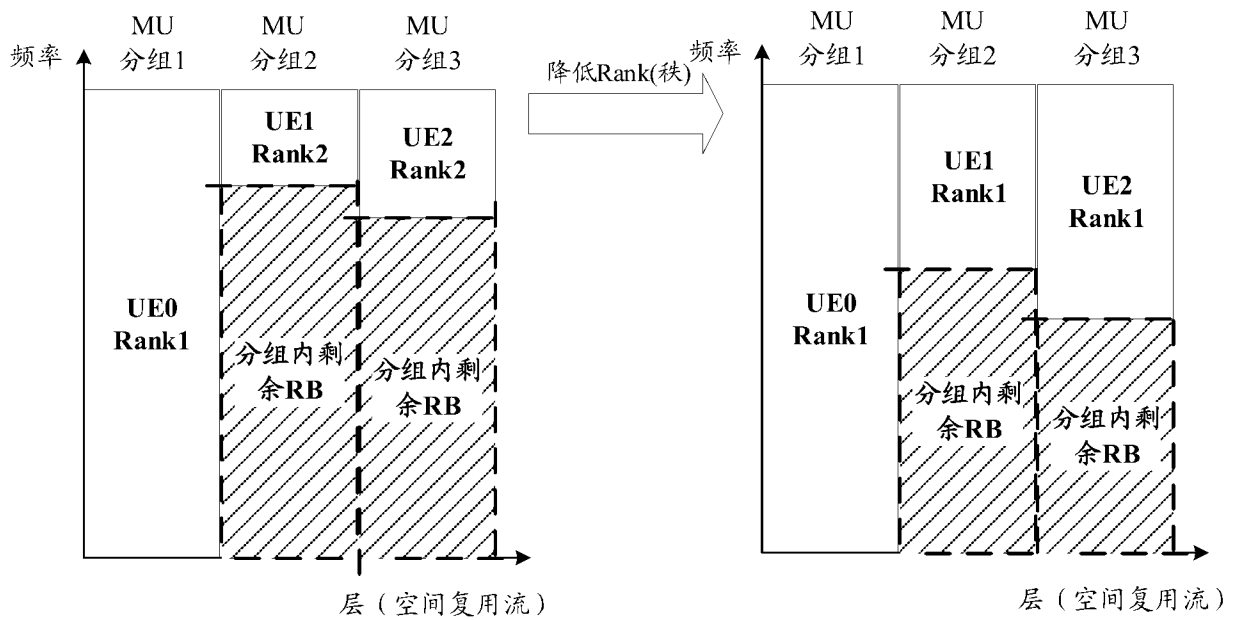


图 10

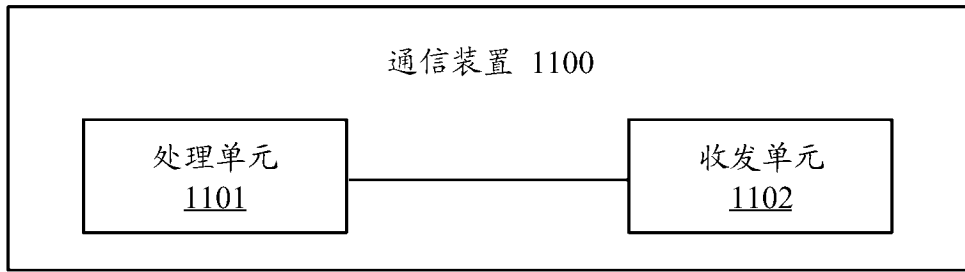


图 11

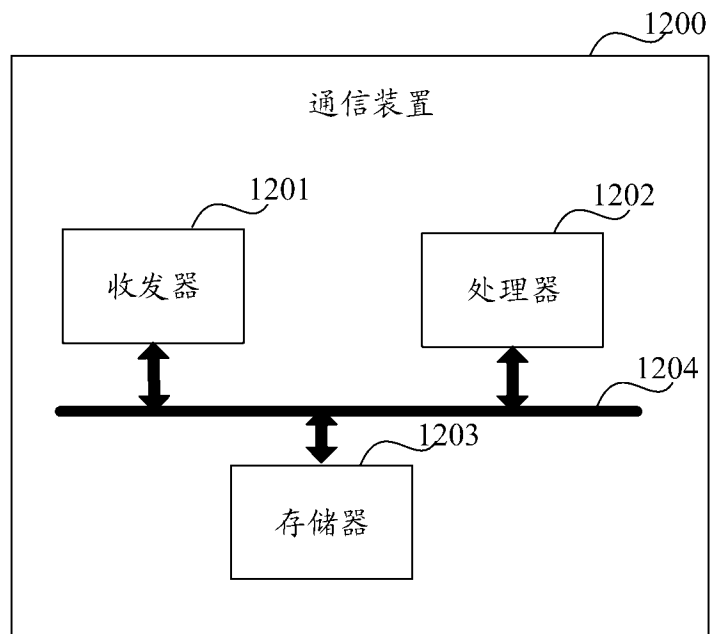


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/131890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L5/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC:H04W,H04L,H04Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNKI, VEN, EXTXTC, WPABS, CNTXT, 3GPP: 传输块, 干扰, 减少, 降低, 空间复用流, 秩, 资源块, rank, RB, interference, remaining		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013033989 A1 (QUALCOMM INC.) 07 February 2013 (2013-02-07) description, paragraphs 8-60	1-22
A	CN 114339846 A (CHINA MOBILE COMMUNICATION LTD., RESEARCH INSTITUTE et al.) 12 April 2022 (2022-04-12) entire document	1-22
A	US 2011182256 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 28 July 2011 (2011-07-28) entire document	1-22
A	US 2015092722 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 02 April 2015 (2015-04-02) entire document	1-22
A	US 2017093474 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 30 March 2017 (2017-03-30) entire document	1-22
A	WO 2022067649 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 07 April 2022 (2022-04-07) entire document	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
08 January 2024		20 January 2024
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/131890

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	INTEL CORP. "EPDCCH ICIC in Small Cell Environment" 3GPP TSG-RAN WG1 #74 R1-132935, 23 August 2013 (2013-08-23), entire document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/131890

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2013033989	A1	07 February 2013	KR	20140051386	A	30 April 2014
				WO	2013019243	A1	07 February 2013
				EP	2740305	A1	11 June 2014
				CN	103858499	A	11 June 2014
				JP	2014522183	A	28 August 2014
-----				None			
CN	114339846	A	12 April 2022				
US	2011182256	A1	28 July 2011	EP	2529587	A1	05 December 2012
				WO	2011093755	A1	04 August 2011

US	2015092722	A1	02 April 2015	JP	2013511855	A	04 April 2013
				KR	20120060900	A	12 June 2012
				US	2018227098	A1	09 August 2018
				JP	2015073327	A	16 April 2015
				WO	2011062066	A1	26 May 2011
				US	2012207119	A1	16 August 2012
				EP	2502374	A1	26 September 2012
				CN	102076076	A	25 May 2011

US	2017093474	A1	30 March 2017	JP	2017522745	A	10 August 2017
				EP	3151448	A1	05 April 2017
				WO	2015182902	A1	03 December 2015
				KR	20170009832	A	25 January 2017

WO	2022067649	A1	07 April 2022	None			

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L5/00(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:H04W,H04L,H04Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI, VEN, EXTXT, WPABS, CNTXT, 3GPP:传输块, 干扰, 减少, 降低, 空间复用流, 秩, 资源块, rank, RB, interference, remaining</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2013033989 A1 (QUALCOMM INC.) 2013年2月7日 (2013 - 02 - 07) 说明书第8-60段</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114339846 A (中国移动通信有限公司研究院 等) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011182256 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON(PUBL)) 2011年7月28日 (2011 - 07 - 28) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015092722 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2015年4月2日 (2015 - 04 - 02) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017093474 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017年3月30日 (2017 - 03 - 30) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2022067649 A1 (华为技术有限公司) 2022年4月7日 (2022 - 04 - 07) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	US 2013033989 A1 (QUALCOMM INC.) 2013年2月7日 (2013 - 02 - 07) 说明书第8-60段	1-22	A	CN 114339846 A (中国移动通信有限公司研究院 等) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 全文	1-22	A	US 2011182256 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON(PUBL)) 2011年7月28日 (2011 - 07 - 28) 全文	1-22	A	US 2015092722 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2015年4月2日 (2015 - 04 - 02) 全文	1-22	A	US 2017093474 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017年3月30日 (2017 - 03 - 30) 全文	1-22	A	WO 2022067649 A1 (华为技术有限公司) 2022年4月7日 (2022 - 04 - 07) 全文	1-22
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	US 2013033989 A1 (QUALCOMM INC.) 2013年2月7日 (2013 - 02 - 07) 说明书第8-60段	1-22																					
A	CN 114339846 A (中国移动通信有限公司研究院 等) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 全文	1-22																					
A	US 2011182256 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON(PUBL)) 2011年7月28日 (2011 - 07 - 28) 全文	1-22																					
A	US 2015092722 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2015年4月2日 (2015 - 04 - 02) 全文	1-22																					
A	US 2017093474 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017年3月30日 (2017 - 03 - 30) 全文	1-22																					
A	WO 2022067649 A1 (华为技术有限公司) 2022年4月7日 (2022 - 04 - 07) 全文	1-22																					
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年1月8日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年1月20日</p>																						
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>	<p>授权官员</p> <p>李玉萍</p> <p>电话号码 (+86) 010-53961674</p>																						

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	INTEL CORPORATION. "EPDCCH ICIC in Small Cell Environment" 3GPP TSG-RAN WG1 #74 R1-132935, 2013年8月23日 (2013 - 08 - 23), 全文	1-22

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/131890

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2013033989	A1	2013年2月7日	KR	20140051386	A	2014年4月30日
				WO	2013019243	A1	2013年2月7日
				EP	2740305	A1	2014年6月11日
				CN	103858499	A	2014年6月11日
				JP	2014522183	A	2014年8月28日
-----				无			
CN	114339846	A	2022年4月12日	无			
-----				无			
US	2011182256	A1	2011年7月28日	EP	2529587	A1	2012年12月5日
				WO	2011093755	A1	2011年8月4日
-----				无			
US	2015092722	A1	2015年4月2日	JP	2013511855	A	2013年4月4日
				KR	20120060900	A	2012年6月12日
				US	2018227098	A1	2018年8月9日
				JP	2015073327	A	2015年4月16日
				WO	2011062066	A1	2011年5月26日
				US	2012207119	A1	2012年8月16日
				EP	2502374	A1	2012年9月26日
				CN	102076076	A	2011年5月25日
-----				无			
US	2017093474	A1	2017年3月30日	JP	2017522745	A	2017年8月10日
				EP	3151448	A1	2017年4月5日
				WO	2015182902	A1	2015年12月3日
				KR	20170009832	A	2017年1月25日
-----				无			
WO	2022067649	A1	2022年4月7日	无			
-----				无			