



(57) 摘要:

一种处理多天线信号的方法，用于实现在分布式基站系统中使单一的基带单元BBU支持超过自身设计能力的多根天线，以满足通信领域的发展需求，且降低建网成本。所述方法为：射频拉远单元RRU将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号；所述RRU将相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号。还公开了一种分布式基站系统、BBU、基带接口单元和RRU。

一种处理多天线信号的方法及系统

技术领域

本发明涉及通信领域，特别是涉及处理多天线信号的方法及系统。

5 背景技术

随着通信用户和通信业务的迅速发展，已有的天线数量已不能满足需求，为了对通信系统进行扩容，一种方式是增加天线的数量，另一种方式是将多路信号合并为一路信号。

在传统的基站系统中，在基带与收发信机之间传输的是模拟信号。通过
10 传输线路可以直接对模拟信号进行叠加，并发送到基带侧进行处理。但是，在模拟信号的发送过程中，随着传输距离的增加，模拟信号会不断衰减。在实现模拟信号的远距离传输过程中，通常使用中继设备（如干放站）对模拟信号进行放大处理，实现无盲区覆盖，但是，在放大模拟信号的同时也放大了噪声信号，对信号质量产生严重影响，并存在更大的功率消耗，而且中继
15 设备存在不易维护的缺点。

目前，现有技术中出现一种射频拉远技术，将基站中的射频单元拉远，置于天线附近。通过这种方式，实现了一个基带单元（BBU）可连接多个射频拉远单元（RRU），而由于受到现有硬件水平的限制，BBU的基带解调只能支持不超过设计能力的多根天线，例如一个BBU最多支持6个子载波（用C
20 表示）、8根天线（用A表示），则最多支持48路信号。由于模拟信号存在一些缺陷，则考虑通过增加天线数量的方式实现无盲区覆盖，而一个BBU的处理能力有限，所以这就需要增加BBU来实现通信系统的扩容。然而BBU的成本比较高，给扩容工作带来压力。

可见，现有技术通过叠加模拟信号的方式来支持更多的信号量，以实现
25 无盲区覆盖，这种方式存在传输距离较短，受噪声信号干扰较大的问题。或者，现有技术通过增加BBU的方式来支持更多的天线，以实现无盲区覆盖，

这种方式使得网络建设及维护的成本较高。

发明内容

5 本发明实施例提供一种处理多天线信号的方法及系统，用于实现在分布式基站系统中使单一的 BBU 支持超过自身设计能力的多根天线，以满足通信领域的发展需求，且降低建网成本。

一种处理多天线信号的方法，包括：

射频拉远单元 RRU 将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号；

10 所述 RRU 按照相同时间位置，对相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号。

一种处理多天线信号的方法，包括：

第一射频拉远单元 RRU 将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号，以及接收第二 RRU 输出的数字信号；

15 所述第一 RRU 按照相同时间位置，对相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号。

一种处理多天线信号的方法，包括：

基带接口单元 BIU 从多个射频拉远单元 RRU 接收多路数字信号；

20 所述 BIU 按照相同时间位置，将相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号并输出。

一种处理多天线信号的方法，包括：

基带单元 BBU 接收来自多个射频拉远单元 RRU 或多个基带接口单元 BIU 的多路数字信号；

25 所述 BBU 按照相同时间位置，将相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号，并进行基带数字信号处理。

一种处理多天线信号的方法，包括：

射频拉远单元 RRU 接收数字信号，并将所述数字信号复制为多路数字信号；

所述 RRU 将复制出的所述多路数字信号分别转换为相应的模拟信号，并将转换后的多路模拟信号分别发送给多根天线。

5 一种分布式基站系统，包括：

射频拉远单元 RRU，用于将多根天线接收到的多路上行模拟信号分别转换为对应的上行数字信号，并按照相同的时间位置，对相同子载波对应的多路上行数字信号进行矢量叠加，以合并为一路上行数字信号，以及将接收到的下行数字信号复制为多路下行数字信号，并将所述多路下行数字信号分别
10 转换为相应的下行模拟信号，分别输出到所述多根天线；

基带单元 BBU，用于接收上行数字信号并进行基带数字信号处理，以及对下行数字信号进行基带数字信号处理并输出。

一种分布式基站系统，包括：

多个射频拉远单元 RRU，用于将多根天线接收到的多路模拟信号分别转
15 换为对应的数字信号并输出；

基带接口单元 BIU，用于按照相同时间位置，对所述多个 RRU 输出的多路数字信号中相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，合并为一路数字信号并输出；

基带单元 BBU，用于接收所述 BIU 输出的数字信号并进行基带数字信号
20 处理。

一种射频拉远单元，包括：

射频子单元，用于向多根天线发送模拟信号和从该多根天线接收模拟信号；

中频单元，用于将上行的模拟信号转换为对应的数字信号，以及将下行的数字信号转换为对应的模拟信号；
25

合并/分配子单元，用于在上行链路中，对相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；

以及在下行链路中，将一路数字信号复制为多路数字信号；

外部接口子单元，用于接收和发送数字信号。

一种基带接口单元，包括：

5 射频拉远接口子单元，用于从多个射频拉远单元接收数字信号，以及向多个射频拉远单元发送数字信号；

合并/分配子单元，用于对上行的多路数字信号中相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；以及将下行的一路数字信号复制为多路数字信号；

10 基带接口子单元，用于向基带单元发送数字信号和从该基带单元接收数字信号。

一种基带单元，包括：

外部接口子单元，用于接收和发送数字信号；

15 合并/分配子单元，用于在上行链路中，对相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；以及在下行链路中，将基带数字信号处理后的数字信号复制为多路数字信号；

基带处理子单元，用于进行基带数字信号处理。

20 本发明实施例提供了一种处理多天线信号的方法，实现了单一的BBU支持超过自身设计能力的多根天线，在实现分布式基站系统扩容的同时减少了建网成本。同时，本发明实施例对BBU、BIU和RRU的个数没有严格限制，多个RRU之间可以是串联、并联或混联结构，使网络系统可构成链形网、树形网和星形网等网络结构，便于分布式基站系统的进一步扩容和灵活组网。并且，本发明实施例中的BBU、BIU和RRU均可实现多路数字信号的合并，可使通信网络的扩容能力大幅度提高。通过对各BBU、BIU和RRU进行控制和管理，可根据不同区域的信号量灵活调整需要合并的数字信号的数量，
25 用于各种网络环境及通信系统。

附图说明

图 1 为本发明实施例中合并多路数字信号的方法流程图;

图 2 为本发明实施例中避免信号溢出时的合并多路数字信号的方法流程图;

图 3 为本发明实施例中分发数字信号的方法流程图;

5 图 4 为本发明实施例中分布式基站系统的基本结构图;

图 5 为本发明实施例中分布式基站系统包括 BIU 时的结构图;

图 6A 为本发明实施例中 BIU 为多个时, 分布式基站系统的结构图;

图 6B 为本发明实施例中 BBU 为多个时, 分布式基站系统的结构图;

图 7 为本发明实施例中分布式基站系统包括 OM 时的结构图;

10 图 8 为本发明实施例中 RRU 的结构图;

图 9 为本发明实施例中 RRU 的内部处理流程的示意图;

图 10 为本发明实施例中 BIU 的结构图;

图 11 为本发明实施例中 BIU 的内部处理流程的示意图;

图 12 为本发明实施例中 BBU 的结构图;

15 图 13 为本发明实施例中一种在 UL 中处理多天线数字信号的方法流程图;

图 14 为本发明实施例中一种在 DL 中处理多天线数字信号的方法流程图;

图 15 为本发明实施例中另一种在 UL 中处理多天线数字信号的方法流程图;

20 图 16 为本发明实施例中另一种在 DL 中处理多天线数字信号的方法流程图。

具体实施方式

本发明实施例通过对多路数字信号进行合并的方式, 使分布式基站系统中的 BBU 支持较多的天线。

25 本发明实施例的基本技术方案是: 在上行链路 (UL) 中, 对子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加, 以合并为一路数字信号; 以及在下行链路 (DL) 中, 将一路数字信号复制为多路数字信号, 并分别映

射到各端口发送。其中，需要复制出的多路数字信号的数量取决于相应的端口的数量。

参见图 1，本发明实施例中 RRU 对多路数字信号合并的方法流程如下：

5 步骤 101：将从多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为相应的数字信号，同时获得了模拟信号与数字信号的对应关系；每根天线可以是多子载波天线或单子载波天线。

步骤 102：根据模拟信号与子载波的对应关系和模拟信号与数字信号的对应关系，分别确定各路数字信号对应的子载波。

10 步骤 103：依据时间同步的原则，将对应相同子载波且需要合并的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加的操作，以合并为一路数字信号。

步骤 104：对获得的数字信号进行时分复用操作，并发送。

在步骤 103 中，确定子载波相同的多路数字信号需要合并的方式有多种，如一种方式是：根据本地的配置信息确定来自本地天线的多路数字信号均需要合并；如另一种方式是：根据来自操作维护单元 (OM) 用于信号合并配置
15 的控制命令，例如，控制命令包括天线的标识，如 (T1, T2, T4)，则要求 RRU 将来自天线 T1、T2 和 T4 的子载波相同的多路数字信号合并。或者，控制命令的形式如 (T1, T2), (T3, T4)，则需要将来自天线 T1 和 T2 的子载波相同的多路数字信号合并为一，以及将来自天线 T3 和 T4 的子载波相同的多路数字信号合并为一，如未收到控制命令，缺省为不进行信号合并。
20 如再一种方式是：定义一种传输通道(可称 CA 通道)，例如，BBU 支持 6C/8A，则可将一个子载波一根天线作为一个 CA 通道，有 CA 通道 CA0、CA1...CA47，通过本地配置信息或来自 OM 的控制命令为每根天线的每个子载波标记 CA 通道的标识，如 CA1，则确定对应相同 CA 通道标识的多路数字信号需要合并。

25 在步骤 103 中数字信号合并的具体方式是：将 I 分量方向上对应相同子载波的多路数字信号，按照相同时间位置进行叠加操作，以及将 Q 分量方向上对应相同子载波的多路数字信号，按照相同时间位置进行叠加操作。本发明

实施例中，将数字信号看作是“1”和“0”的连续组合，如一路数字信号在一个时间位置上的数据为 1100，每个“1”或“0”即是一个数据。按照相同的时间位置，多路数字信号的叠加即为多路数字信号的数据按位相加，进行二进制加法的操作。本发明实施例通过数学模型作进一步说明。假设某个时

5 间位置的数字信号表示为 $a_n + j b_n$ 的形式， a 表示 I 分量方向上的数据， j 表示 Q 分量，则 b 表示 Q 分量方向上的数据， n 取不同的值以标识各路数字信号。那么，数字信号的合并过程可表示为：

$$(a_1 + j * b_1) + (a_2 + j * b_2) + \dots + (a_n + j * b_n) = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) + j * (b_1 + b_2 + \dots + b_n)$$

10 如果天线数量过多，可能在合并多路数字信号时发生信号溢出的情况，即超出传输链路的承载能力。或者考虑到多路数字信号的相关性，需要采用波束赋形的操作。或者考虑到多路数字信号的重要性不同，需要对多路数字信号进行加权。本发明实施例在考虑到上述情况及其它可能的情况下提供一种处理多天线信号的方法，参见图 2 所示，具体方法流程如下：

15 步骤 201：将来自多根天线的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号，天线可以是多子载波天线或单子载波天线，或是智能天线等。

步骤 202：对各路数字信号分别进行复数乘法的操作，以实现波束赋形，或实现向右移位的效果，避免合并后的信号溢出等。复数乘法操作中的复数 s （即加权系数矢量）可由操作维护单元（OM）进行配置。

20 步骤 203：确定各路数字信号对应的子载波。该步骤与步骤 202 是两个独立的操作，无严格的执行顺序。

步骤 204：对需要合并的对应相同子载波的多路数字信号按照相同的时间位置进行矢量叠加的操作，以合并为一路数字信号并发送。可通过来自操作维护单元的控制命令或本地的配置信息获知哪些数字信号需要进行合并的操

25 作。

在步骤 202 中，多路数字信号 $x = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ ， x_i 表示第 i 路数字信号， $i = 1, 2, \dots, n$ ， n 表示多路数字信号的总数。复数 $s = [s_1, s_2, \dots, s_n]$ ，复数 s_i 形

如 $an+jbn$, 表示第 i 路数字信号乘以的复数。多路数字信号进行复数乘法的具体

操作作用数学模型可表示为: $y=s^T x = \sum_{i=1}^n s_i x_i$, y 表示复数乘法后获得的数字

信号。该操作可实现波束赋形的效果和/或加权操作, 并且当 $s_i = 2^{-m}$ 时, 既实现了波束赋形, 又实现了将数字信号向右移位, 避免了信号溢出。以及, 为

5 为了避免信号溢出, s_1, s_2, \dots, s_n 的取值可以相同。

关于信号溢出的判断可表示为:

$$\text{Saturation}\left(\sum_{i=0}^N (a_i * s_i)\right) + j\text{Saturation}\left(\sum_{i=0}^N (b_i * s_i)\right)$$

其中, Saturation 表示信号需要进行饱和处理, 可由此判断是否发生信号溢出。本发明实施例中只需要在数字信号的第一次合并过程中进行复数乘法

10 的操作。

上述实施例已详细描述了 RRU 将多路数字信号合并为一路数字信号的方法, 相应的需要实现数字信号的分发。参见图 3 所示, 本发明实施例中 RRU 对收到的数字信号进行分发的方法流程如下:

步骤 301: 接收数字信号并解复用出多路数字信号。

15 步骤 302: 将多路数字信号中的各路数字信号分别复制为多路数字信号。

步骤 303: 对每路数字信号乘以不同的加权系数矢量, 加权系数矢量 ω 为复数, 形如 $an+jbn$, $\omega = [\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n]$, 其中 n 表示用户设备的最大个数, 一个用户设备对应一个加权系数矢量, 该加权系数矢量可通过波束扫描法 (Grid of Beam, GOB) 或特征向量法 (Eigenvalue Based Beamforming, EBB) 等多种算法确定。不同的 RRU 可使用相同的 ω , 以实现多个 RRU 为多个用户设备发送信号。也可以为加权系数矢量 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ 赋不同的值以实现为多路数字信号进行加权, 区分它们的重要性。

20

步骤 304: 将复数乘法处理后的多路数字信号分别转换为对应的模拟信号并发送到多根天线。

25

上述实施例已详细描述了 RRU 将多路数字信号合并为一路数字信号的方法

法及分发数字信号的方法。既然已实现了数字信号的合并和分发，那么就可以实现一个 BBU 与更多的 RRU 连接。本发明实施例中 BBU 和基带接口单元 (BIU) 也可实现多路数字信号的合并和分发的操作，参见步骤 202 - 204 和步骤 302 - 304。下面对本发明实施例中的分布式基站系统作详细描述，参见图 4 所示，分布式基站系统包括：BBU 和 RRU。

BBU 用于完成对物理层符号级和码片级数字信号的处理，可连接多个 RRU。例如，BBU 的最大设计能力为 6C/8A，即最多支持 48 条 CA 通道。

RRU 用于将来自天线的模拟信号转换为数字信号后发送给 BBU，以及将来自 BBU 的数字信号转换为模拟信号后发送到天线。可以有多个 RRU，直接或间接的连接到 BBU，多个 RRU 彼此间构成串联、并联或混联关系。一个 RRU 可连接一根或多根的天线，每根天线承载单子载波或多子载波，各天线也可以为包括多个天线单元的智能天线。本发明实施例中将串联（或称级联）结构中靠近 BBU 的方向称为上级，远离 BBU（即靠近 RRU）的方向称为下级。串联结构中的多个 RRU 称为级内的 RRU，并联结构中的 RRU 称为级间的 RRU。例如，每个 RRU 的设计能力为 3C/8A，即可支持 24 条 CA 通道。根据上述举例，当 BBU 连接 3 个或 3 个以上的 RRU 时既已超出 BBU 的设计能力。

为了简化 BBU 的接口及便于对分布式基站系统进行扩容，可在 BBU 和 RRU 之间增加基带接口单元 (BIU)，参见图 5 所示，BIU 主要用于转发 BBU 和 RRU 之间的数字信号，当连接了较多的 RRU 时，需要将来自多个 RRU 的数字信号合并为一路数字信号并发送给 BBU，以及将来自 BBU 的一路数字信号复制为多路数字信号并分发给多个 RRU。BIU 也可为多个，以进一步增加 BBU 连接的天线数，参见图 6A 所示。BBU 也可为多个，参见图 6B 所示，每个 BBU 与每个 BIU 连接，多个 BBU 彼此间构成串联、并联或混联关系。本发明实施例中的多个 BBU 可方便网络组网，并该多个 BBU 的数量可小于现有技术中 BBU 的数量，例如现有技术中 48 根天线需要 6 个 BBU，而本发明实施例中只需要 3 个 BBU。本发明实施例中的基带侧包括 BBU 和 BIU。

本发明实施例中任何一个 BBU、BIU 和 RRU 都可进行合并多路数字信号的操作，由 OM 或通过配置信息确定进行该操作的单元，包括 OM 的分布式基站系统的结构参见图 7 所示(图中未示出各 RRU 连接的天线)。

OM 通过控制管理通道(或称 C&M 通道)对 BBU、BIU 和 RRU 进行控制和管理，通过发送控制命令对 BBU、BIU 和 RRU 进行配置，配置的内容包括是否允许进行数字信号的合并操作，对哪些天线和子载波的数字信号进行合并等。例如，规定某个 RRU 只能对固定的几根天线进行合并；或者，规定 RRU 只能对本地直接连接的天线进行合并；或者，规定 RRU 对本地及所有下级 RRU 的数字信号进行合并；或者，规定只有最上级的 RRU(即直接与基带侧连接的 RRU)进行合并操作；或者，规定 BIU 对来自所有 RRU 的部分或全部数字信号进行合并等。

下面分别对 BBU、BIU 和 RRU 的结构进行详细描述。

参见图 8，本发明实施例中 RRU 包括射频子单元 801、中频子单元 802、合并/分配子单元 803、复用/解复用子单元 804、外部接口子单元 805 以及主控和时钟同步子单元 806。

射频子单元 801，与一根或多根天线连接，接收和发送一路或多路射频信号(属于模拟信号)。天线可以是单子载波天线，也可以是多子载波天线。射频子单元 801 包括多个端口，一个端口连接一根天线。

中频子单元 802，进行模拟信号和数字信号之间的转换。中频子单元 802 包括中频处理模块和中频接口模块。中频处理模块用于进行模拟信号和数字信号之间的转换。中频接口模块用于中频处理模块与合并/分配子单元 803 进行接口适配。

合并/分配子单元 803，在 UL 中，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，对部分或全部子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，以合并为一路数字信号，在叠加操作之前可对多路数字信号分别乘以加权系数矢量；以及在 DL 中，将各路数字信号分别复制为多路数字信号，可以进一步对复制后的多路数字信号分别乘以加权系数矢量。合并/分配子单元 803 可

包括多个合并/分配模块，各合并/分配模块负责部分多路数字信号的合并和分发。

5 复用/解复用子单元 804，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，将多路上行数字信号时分复用为一路数字信号；将一路下行数字信号时分解复用为多路数字信号。

外部接口子单元 805，可以与 BBU、BIU 和其它 RRU 连接，接收和发送数字信号。在上行方向，将并行的数字信号进行线路编码，并串转换，产生串行电数字信号后发送，如果是通过光纤与外部连接，则将电数字信号转换为光数字信号后发送，如果是通过电缆与外部连接，则直接发送电数字信号。
10 在下行方向，接收数字信号，如果接收到的是光数字信号，则将光数字信号转换为电数字信号，并对电数字信号进行串并转换，线路解码，产生并行的数字信号，发送给 RRU 内部的其它子单元。

主控和时钟同步子单元 806，控制及同步射频子单元 801、中频子单元 802、合并/分配子单元 803、复用/解复用子单元 804 和外部接口子单元 805 的时钟。

15 以上描述了 RRU 内部的基本组成，下面简述 RRU 内部的处理过程，参见图 9 所示。

在上行链路 (UL) 中，中频子单元 802 将模拟信号转换为数字信号，合并/分配子单元 803 对多路数字信号进行合并操作，复用/解复用子单元 804 对多路数字信号进行时分复用。如果外部接口子单元 805 接收到其它 RRU 发送的数字信号，并需要对接收到的数字信号进行合并操作，则复用/解复用单元
20 804 对收到的数字信号进行解复用，合并/分配子单元 803 对收到的数字信号与本地的数字信号进行合并操作，该合并过程可以在本地数字信号的合并操作之后进行，也可以与本地未经合并的数字信号一起进行合并，然后复用/解复用子单元 804 将合并后数字信号复用为一路或多路数字信号并向上级发送。
25 在合并操作前可对多路数字信号分别进行复数乘法的操作。合并操作的具体合并方式例如：配置 10 条传输通道，模数转换后得到 30 路数字信号，将每 3 路数字信号合并为一组数字信号并对应 1 条传输通道；或者 5 路数字信号不

参与合并且对应 5 条传输通道，另 25 路数字信号合并为 5 路数字信号且对应 5 条传输通道。

在下行链路 (DL) 中，复用/解复用子单元 804 对收到的数字信号进行解复用，获得多路数字信号，合并/分配子单元 803 将各路数字信号分别复制为多路数字信号，中频子单元 802 将多路数字信号转换为多路模拟信号并发送到射频子单元 801。在复制操作后可对多路数字信号分别进行复数乘法的操作。分发操作的具体复制方式例如：该 RRU 配置有 10 条传输通道，其连接的 6 根天线中 3 根天线均对应传输通道 1-5，另 3 根天线均对应传输通道 6-10，则需要将获得的 10 条传输通道的 10 路数字信号复制 2 份，获得 30 路数字信号，即 3 组数字信号，各组为相同的 10 路数字信号；或者，3 根天线分别对应传输通道 1-3，另 3 根天线均对应传输通道 4-10，则需要将获得的 10 条传输通道的 10 路数字信号中的第 4-10 路数字信号进行复制，获得 3 组共 21 路数字信号，第 1-3 路数字信号不需要复制。

参见图 10，本发明实施例中的 BIU 包括：射频拉远接口子单元 1001、合并/分配子单元 1002、复用/解复用子单元 A1003、复用/解复用子单元 B1004、基带接口子单元 1005 以及主控和时钟同步子单元 1006。

射频拉远接口子单元 1001，连接多个 RRU，并与该多个 RRU 交互。在上行方向，接收数字信号，如果接收到的是光数字信号，则将光数字信号转换为电数字信号，并对电数字信号进行串并转换，线路解码，产生并行的数字信号，发送给 BIU 内部的其它子单元。在下行方向，将并行的数字信号进行线路编码，并串转换，产生串行电数字信号后发送，如果是通过光纤与外部连接，则将电数字信号转换为光数字信号后发送，如果是通过电缆与外部连接，则直接发送电数字信号。射频拉远接口子单元 1001 包括多个端口，一个端口连接一个 RRU。该端口适用于多种协议，如通用公共无线接口 (Common Public Radio Interface, CPRI) 协议、TD-SCDMA 拉远接口 (TD-SCDMA Remote Interface, TDRI) 协议等。

复用/解复用子单元 A1003，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，将射

频拉远接口子单元 1001 发送的一路数字信号时分复用为多路数字信号，以及将多路数字信号时分复用为一路数字信号后发送给射频拉远接口子单元 1001。

合并/分配子单元 1002，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，在 UL 中，
5 对部分或全部子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，以合并为一路数字信号，在叠加操作之前可对多路数字信号分别乘以加权系数矢量；以及在 DL 中，将各路数字信号分别复制为多路数字信号，可以进一步对复制后的多路数字信号分别乘以加权系数矢量。合并/分配子单元 1002 可包括多个合并/分配模块，各合并/分配模块负责部分多路数字信号的合并和分
10 发。

复用/解复用子单元 B1004，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，将合并/分配子单元 1002 发送的多路数字信号时分复用为一路数字信号，以及将一路数字信号时分复用为多路数字信号后发送给合并/分配子单元 1002。

基带接口子单元 1005，连接 BBU，并与其进行交互。在上行方向，将并
15 行的数字信号进行线路编码，并串转换，产生串行电数字信号后发送，如果是通过光纤与外部连接，则将电数字信号转换为光数字信号后发送，如果是通过电缆与外部连接，则直接发送电数字信号。在下行方向，接收数字信号，如果接收到的是光数字信号，则将光数字信号转换为电数字信号，并对电数字信号进行串并转换，线路解码，产生并行的数字信号，发送给 BIU 内部的
20 其它子单元。基带接口子单元 1005 可包括多个端口，一个端口连接一个 BBU。

主控和时钟同步子单元 1006，控制和同步射频拉远接口子单元 1001、合并/分配子单元 1002、复用/解复用子单元 A1003、复用/解复用子单元 B1004 和基带接口子单元 1005 的时钟。

以上描述了 BIU 内部的基本组成，下面简述 BIU 内部的处理过程，参见
25 图 11 所示。

在上行链路 (UL) 中，复用/解复用子单元 A1003 对收到的数字信号进行解复用，获得多路数字信号，合并/分配子单元 1002 对多路数字信号进行合并

操作, 复用/解复用子单元 B1004 对合并后的多路数字信号进行时分复用, 获得一路数字信号。在合并操作前可对多路数字信号分别进行复数乘法的操作。合并操作的具体合并方式例如: 配置 10 条传输通道, 通过多个 RRU 获得 30 路数字信号, 将每 3 路数字信号合并为一组数字信号并对应 1 条传输通道; 或者 5 路数字信号不参与合并且对应 5 条传输通道, 另 25 路数字信号合并为 5 路数字信号且对应 5 条传输通道。

在下行链路 (DL) 中, 复用/解复用子单元 B1004 对收到的数字信号进行解复用, 获得多路数字信号, 合并/分配子单元 1002 将各路数字信号分别复制为多路数字信号, 复用/解复用子单元 A1003 对多路数字信号进行时分复用, 获得一路或多路数字信号。在复制操作后可对多路数字信号分别进行复数乘法操作。分发操作的具体复制方式例如: 该 BIU 配置有 10 条传输通道, 其直接连接的 6 个 RRU 中 3 个 RRU 均对应传输通道 1-5, 另 3 个 RRU 均对应传输通道 6-10, 则需要将获得的 10 条传输通道的 10 路数字信号复制 2 份, 获得 30 路数字信号, 即 3 组数字信号, 各组为相同的 10 路数字信号; 或者, 3 个 RRU 分别对应传输通道 1-3, 另 3 个 RRU 均对应传输通道 4-10, 则需要将获得的 10 条传输通道的 10 路数字信号中的第 4-10 路数字信号进行复制, 获得 3 组共 21 路数字信号, 第 1-3 路数字信号不需要复制。

参见图 12, 本发明实施例中的 BBU 包括: 外部接口子单元 1201、复用/解复用子单元 1206、合并/分配子单元 1202、基带数据 I/Q 控制子单元 1203、基带处理子单元 1204 以及主控和时钟同步子单元 1205。

外部接口子单元 1201, 连接多个 BIU 或多个 RRU, 并与其进行交互。在上行方向, 接收数字信号, 如果接收到的是光数字信号, 则将光数字信号转换为电数字信号, 并对电数字信号进行串并转换, 线路解码, 产生并行的数字信号, 发送给 BBU 内部的其它子单元。在下行方向, 将并行的数字信号进行线路编码, 并串转换, 产生串行电数字信号后发送, 如果是通过光纤与外部连接, 则将电数字信号转换为光数字信号后发送, 如果是通过电缆与外部连接, 则直接发送电数字信号。外部接口子单元 1201 包括多个端口, 各端口

分别对应一个 BIU 或一个 RRU，各端口适用于多种协议，如通用公共无线接口（Common Public Radio Interface, CPRI）协议、TD-SCDMA 拉远接口（TD-SCDMA Remote Interface, TDRI）协议等。

5 复用/解复用子单元 1206，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，将外部接口子单元 1201 发送的一路数字信号时分解复用为多路数字信号，以及将多路数字信号时分复用为一路数字信号后发送给外部接口子单元 1201。

合并/分配子单元 1202，根据配置信息或 OM 发出的控制命令，在 UL 中，对部分或全部子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，以合并为一路数字信号，在叠加操作之前可对多路数字信号分别乘以加权系数矢量；以及在 DL 中，将各路数字信号分别复制为多路数字信号，可以进一步对复制后的多路数字信号分别乘以加权系数矢量。合并/分配子单元 1202 可包括多个合并/分配模块，各合并/分配模块负责部分多路数字信号的合并和分发。

15 基带数据 I/Q 控制子单元 1203，用于在基带处理子单元 1204 与合并/分配子单元 1202 之间进行接口适配。

基带处理子单元 1204，完成对物理层符号级和码片级数字信号的处理，即基带数字信号处理。

20 主控和时钟同步子单元 1205，控制和同步外部接口子单元 1201、复用/解复用子单元 1206、合并/分配子单元 1202、基带数据 I/Q 控制子单元 1203 和基带处理子单元 1204 的时钟。

以上描述了 BBU 内部的基本组成，下面简述 BBU 内部的处理过程。

在上行链路（UL）中，复用/解复用子单元 1206 对收到的数字信号进行解复用，获得多路数字信号，合并/分配子单元 1202 对多路数字信号进行合并操作，基带处理子单元 1204 对合并后的数字信号进行基带数字信号处理。在合并操作前可对多路数字信号分别进行复数乘法的操作。

在下行链路（DL）中，基带处理子单元 1204 对数字信号进行基带数字信号处理，合并/分配子单元 1202 将基带数字信号处理后的一路数字信号复制为

多路数字信号，复用/解复用子单元 1206 对多路数字信号进行时分复用，获得一路或多路数字信号。在复制操作后可对多路数字信号分别进行复数乘法的操作。

通过以上分别对 BBU、BIU 和 RRU 的描述已能够清楚的知道 BBU、BIU 和 RRU 的内部功能及结构，下面详细描述 BBU、BIU 和 RRU 之间的连接及信号传递关系。本发明实施例通过配置 BBU、BIU 和 RRU，使 BBU、BIU 和 RRU 均需要进行合并数字信号的操作，以此为例进行详细说明。BBU、BIU 和 RRU 中部分子单元进行合并数字信号的操作的方法流程可参照执行。

参见图 13，在 UL 中配置要求每个 RRU 均需要对来自本地及下级 RRU 的所有相同子载波的多路数字信号进行合并，分布式基站系统的信号处理流程如下：

步骤 1301：各 RRU 将通过天线接收到的模拟信号转换为对应的数字信号。例如，RRU 的设计能力为 3C/8A，则 1 条子载波至少对应 2 路数字信号。例如网络中存在 8 个 RRU、2 个 BIU 和 1 个 BBU，1 个 BIU 直接连接 2 个 RRU，直接连接的每个 RRU 连接 1 个 RRU。

步骤 1302：各 RRU 对本地的子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加的操作，以合并为一组不同子载波的多路数字信号。例如，RRU 进行合并操作后获得 3 路数字信号，该 3 路数字信号对应不同的子载波。本发明实施例中为描述方便，将彼此子载波互不相同的多路数字信号称为一组数字信号。

各 RRU 在进行矢量叠加的操作之前，可先对多路数字信号进行复数乘法的操作。

步骤 1303：最下级的 RRU 将本地不同子载波的多路数字信号时分复用为一路数字信号，并向上级发送。

非最下级的 RRU 将来自下级 RRU 的一路数字信号解复用为不同子载波的多路数字信号，并与本地合并后的多路数字信号进一步进行合并，再时分复用为一路数字信号，向上级发送。如果某个 RRU 在该时间位置未通过天线

接收信号，则可只对来自下级 RRU 的多路数字信号进行合并，或者直接转发来自下级 RRU 的数字信号。或者某个 RRU 根据配置信息或控制命令不需要进行合并操作，则将本地及来自下级 RRU 的数字信号转发给上级。例如，此时上级的 RRU 将本地的 3 路数字信号与来自下级 RRU 的 3 路数字信号合并为 3 路数字信号，则级内的 48 路数字信号已合并为 3 路数字信号，经时分复用后获得 1 路数字信号。

步骤 1304: 最上级的 RRU 将级内的数字信号发送给 BIU。

步骤 1305: BIU 对来自各级间的 RRU 的多路数字信号分别进行解复用。

步骤 1306: BIU 对各级间的 RRU 的多组不同子载波的多路数字信号进行矢量叠加的操作，以合并为一组数字信号，并根据配置信息将一组数字信号时分复用为一组数字信号后发送给 BBU。例如，BIU 将 2 个 RRU 发送的 6 路数字信号合并为 3 路数字信号，经时分复用后获得 1 路数字信号。

步骤 1307: BBU 对来自一个或多个 BIU 的多路数字信号分别进行解复用，获得一组或多组不同子载波的多路数字信号。

步骤 1308: BBU 对获得的多路数字信号进行基带数字信号处理。

在步骤 1307 和步骤 1308 中，BBU 当连接多个 BIU 时，可能接收到的多组数字信号仍超过自身的设计能力，则需要对多组数字信号中子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加的操作，获得一组不同子载波的多路数字信号。

与配置要求每个 RRU 均需要对来自本地及下级 RRU 的子载波相同的所有多路数字信号进行合并对应的，在 DL 中分布式基站系统的信号处理流程如下，参见图 14 所示：

步骤 1401: BBU 将进行基带数字信号处理后的一组不同子载波的多路数字信号进行复制，根据连接的 BIU 的数量获得多组不同子载波的多路数字信号，并将一组不同子载波的多路数字信号复用为一组数字信号，发送给 BIU。其中，一组不同子载波的多路数字信号对应一个 BIU。

步骤 1402: BBU 将每组的多路数字信号进行复用操作，获得多组数字信

号，每组只包括一路数字信号，并将多组数字信号分别发送给各 BIU。

步骤 1403: 各 BIU 根据本地配置信息或 OM 发出的控制命令确定需要接收数字信号的最上级 RRU，及获得确定的最上级 RRU 的个数。例如多播或广播业务需要向多个 RRU 发送数字信号，又例如，单播业务只针对一个特定的用户设备，BIU 只需要向一个 RRU 发送数字信号，如果考虑到波束赋形，则 BIU 可以向多个 RRU 发送数字信号。

步骤 1404: BIU 根据获得的 RRU 的个数，将一组数字信号复制为多组数字信号，并分别发送给确定的 RRU。

步骤 1405: 最上级的 RRU 对来自 BIU 的数字信号进行解复用，获得一组不同子载波的多路数字信号。最上级的 RRU 同时将来自 BIU 的数字信号转发给下级 RRU。最上级的 RRU 在进行解复用操作前可先判断本地是否存在需要接收信号的用户设备，如果不存在，则步骤 1405 - 1407 可省略。如果考虑到波束赋形，则可进行后续步骤。最上级的 RRU 可依据 OM 发送的控制命令确定是否需要发送数字信号。

步骤 1406: 最上级的 RRU 将一组不同子载波的多路数字信号复制为多组数字信号。例如呼叫业务，只需要最上级的 RRU 连接的一根天线需要发送信号，则复制操作可省略，如果考虑到波束赋形，复制后获得的组数可以与本地连接的天线数相同。

步骤 1407: 最上级的 RRU 将每组数字信号分别转换为模拟信号，并分别发送给连接的天线。如果考虑到波束赋形或加权需要等，最上级的 RRU 将多路数字信号乘以加权系数矢量，并分别转换为模拟信号后发送。

在步骤 1404 中，当确定多个 RRU 需要接收数字信号时，BIU 将收到的一路数字信号进行解复用，获得一组不同子载波的多路数字信号，并根据获得的 RRU 的个数，将一组不同子载波的多路数字信号复制为多组数字信号，然后对每组多路数字信号进行复用操作，获得多组数字信号，每组只包括一路数字信号，并将多组数字信号分别发送给确定的 RRU。

当确定仅有一个 RRU 需要接收数字信号时，在执行步骤 1403 后，BIU

直接将来自 BBU 的一路数字信号发送给确定的 RRU，继续步骤 1405。

下级 RRU 收到来自上级 RRU 的一路数字信号后的操作过程与最上级的 RRU 的操作过程相同，参见步骤 1405 - 步骤 1407，在此不再赘述。

最下级的 RRU 不需要进行数字信号的转发，但其内部的数字信号处理过程与最上级的 RRU 的内部处理过程相同，也可参见步骤 1405 - 步骤 1407 执行。

参见图 15，在 UL 中配置要求每个 RRU 只需要对本地或来自特定天线的多路数字信号进行合并，将来自下级 RRU 的多路数字信号直接向上级转发。其中可通过发送天线标识的方式配置 RRU，天线标识可以有多种，如编码（如 10101）、编号（如 13）、IP 地址、名称、及 RRU 的 IP 地址和编号的组合等。下面主要以对本地的多路数字信号进行合并为例进行详细描述，该分布式基站系统的信号处理流程如下：

步骤 1501：各 RRU 将通过天线接收到的模拟信号转换为对应的数字信号。例如，RRU 的设计能力为 3C/8A，则 1 条子载波至少对应 2 路数字信号。

步骤 1502：各 RRU 对本地的子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加的操作，以合并为一组不同子载波的多路数字信号。例如，RRU 合并后获得一组 3 路数字信号，该 3 路数字信号对应不同的子载波。

各 RRU 在进行矢量叠加的操作之前，可先对多路数字信号进行复数乘法的操作。

步骤 1503：各 RRU 将本地不同子载波的多路数字信号复用为一路数字信号，并结合来自下级 RRU 的一路或多路数字信号向上级发送。最下级的 RRU 只需向上级发送本地的数字信号。

步骤 1504：最上级的 RRU 将级内的多路数字信号发送给 BIU。

步骤 1505：BIU 对来自各最上级的 RRU 的多路数字信号进行解复用，获得多组数字信号。

步骤 1506：BIU 对级间的各 RRU 的多组不同子载波的多路数字信号进行矢量叠加的操作，以合并为一组多路数字信号，并复用后发送给 BBU。

步骤 1507: BBU 分别对来自一个或多个 BIU 的一路或多路数字信号进行解复用, 获得相应的一组或多组数字信号。

步骤 1508: 当 BBU 连接多个 BIU 时, BBU 对多组数字信号中子载波相同的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加的操作, 获得一组不同子
5 载波的多路数字信号。

当 BBU 仅连接一个 BIU 时, 来自一个 BIU 的数字信号经解复用后, 获得与子载波数量相同的多路数字信号, 显然已不超过 BBU 自身设计的能力, 可跳过步骤 1508, 直接执行步骤 1509, 实现 BBU 直接对该一组多路数字信号进行基带数字信号处理。

10 步骤 1509: BBU 对一组不同子载波的多路数字信号进行基带数字信号处理。

由于 BBU、BIU 和 RRU 的配置方式有多种, 当配置要求串联结构中只有最上级的 RRU 需要进行合并操作时, 那么最上级的 RRU 的操作过程同步骤 1501 - 步骤 1504, 串联结构中的其它 RRU 则可只执行步骤 1501 和 1503。或者, 各 RRU 根据配置要求, 将来自下级 RRU 的部分天线的数字信号进行合
15 并。当配置要求所有的 RRU 都不需要进行合并操作, 而只需由 BIU 合并多路数字信号时, 最上级的 RRU 可只执行步骤 1501、1503 和 1504。

并且, 当配置要求串联结构中只有最上级的 RRU 需要进行合并操作时, 最上级的 RRU 在进行合并操作前可以先对获得的数字信号进行复数乘法的操作; 或者, 最上级的 RRU 在进行合并操作前只对本地的数字信号进行复数乘法
20 的操作, 串联结构中的其它 RRU 在对各自本地的数字信号进行复数乘法的操作后再向上级输出。

与配置要求每个 RRU 只需要对本地或来自特定天线的多路数字信号进行合并, 将来自下级 RRU 的多路数字信号直接向上级转发。下面主要以对本地的多路数字信号进行合并为例进行详细描述对应的, 在 DL 中该分布式基站系
25 统的信号处理流程如下, 参见图 16 所示:

步骤 1601: BBU 将进行基带数字信号处理后的一组不同子载波的多路数

字信号进行复制，获得多组不同子载波的多路数字信号。

步骤 1602: BBU 将每组不同子载波的多路数字信号复用为一组数字信号后发送给 BIU。

步骤 1603: 各 BIU 确定需要接收数字信号的 RRU 及获得确定的 RRU 的个数。该 RRU 为最上级的 RRU。

步骤 1604: 当确定多个 RRU 需要接收数字信号时，BIU 将收到的一路或多路数字信号进行解复用，获得相应的一组或多组多路数字信号，每组包括不同子载波的多路数字信号。

步骤 1605: BIU 根据获得的 RRU 的个数，将一组不同子载波的多路数字信号复制为多组数字信号，或者，将收到的多组数字信号中部分或全部数字信号分别复制为多组数字信号。

步骤 1606: BIU 将多组多路数字信号复用后分别发送给确定的 RRU。如果 RRU 不具有复制和分发数字信号的能力，则 BIU 需要向一个 RRU 发送多路复用后的数字信号。

当确定仅有一个 RRU 需要接收数字信号时，在执行步骤 1603 后，BIU 直接将来自 BBU 的数字信号发送给确定的 RRU，继续步骤 1607。

步骤 1607: 最上级的 RRU 对来自 BIU 的数字信号中的一组数字信号进行解复用，获得一组不同子载波的多路数字信号。最上级的 RRU 将其它多组数字信号直接转发给下级 RRU。例如呼叫业务，最上级的 RRU 在确定该呼叫业务与本地无关时可省略解复用的操作，直接转发数字信号给下级 RRU，如果考虑到波束赋形，最上级的 RRU 也可通过本地连接的天线发送信号，则需要解复用的操作。

步骤 1608: 最上级的 RRU 将一组不同子载波的多路数字信号复制为多组数字信号。例如单播业务，只需要最上级的 RRU 连接的一根天线需要发送信号，则复制操作可省略，如果考虑到波束赋形，复制后获得的组数可以与本地连接的天线数相同。

步骤 1609: 最上级的 RRU 将每组不同子载波的多路数字信号分别转换为

模拟信号，并分别发送给连接的各天线。如果考虑到波束赋形或加权等，最上级的RRU将多路数字信号乘以加权系数矢量，并分别转换为模拟信号后发送。

5 下级RRU收到来自上级RRU的数字信号后的操作过程与最上级的RRU的操作过程相同，参见步骤1607-步骤1609，在此不再赘述。

最下级的RRU不需要进行数字信号的转发，但其内部的数字信号处理过程与最上级的RRU的内部处理过程相同，也可参见步骤1607-步骤1609执行。

10 本发明实施例提供了一种处理多天线信号的方法，实现了BBU连接超过自身设计能力的多根天线，在实现分布式基站系统扩容的同时减少了建网成本。同时，本发明实施例对BBU、BIU和RRU的个数没有严格限制，多个RRU之间可以是串联、并联或混联结构，使网络系统可构成链形网、树形网和星形网等网络结构，便于分布式基站系统的进一步扩容和灵活组网。并且，本发明实施例中的BBU、BIU和RRU均可实现多路数字信号的合并和分发，
15 可使通信网络的扩容能力大幅度提高。通过对各BBU、BIU和RRU进行控制和管理，可根据不同区域的信号量灵活调整需要合并的数字信号的数量，适用于各种网络环境及通信系统。以及，本发明实施例中的BBU、BIU和RRU在合并和分发多路数字信号时考虑到了波束赋形，便于根据各种外部环境采用复用、分级、波束赋形和多进多出(MIMO)等方式提高网络承载能力及保
20 证信号的传输质量。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明实施例中的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明实施例中的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明实施例中技术方案的精神和范围。

权利要求

1、一种处理多天线信号的方法，其特征在于，包括：

射频拉远单元 RRU 将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号；

5 所述 RRU 按照相同时间位置，对相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述对相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加包括：对多路数字信号的数据按位进行二进制加法。

10 3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 RRU 在进行矢量叠加的操作之前，分别对所述多路数字信号进行复数乘法操作。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 RRU 在进行矢量叠加的操作之前，根据本地配置信息或来自操作维护单元的控制命令，确定需要进行矢量叠加的多路数字信号。

15 5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述多路数字信号还包括所述 RRU 从其他 RRU 接收的一路或多路数字信号。

6、一种处理多天线信号的方法，其特征在于，包括：

第一射频拉远单元 RRU 将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号，以及接收第二 RRU 输出的数字信号；

20 所述第一 RRU 按照相同时间位置，对相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路数字信号。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一 RRU 在进行矢量叠加的操作之前，分别对所述多路数字信号进行复数乘法操作。

8、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第二 RRU 在输出数字信号之前，分别对所述数字信号进行复数乘法操作。

25 9、一种处理多天线信号的方法，其特征在于，包括：

基带接口单元 BIU 从多个射频拉远单元 RRU 接收多路数字信号；

所述 BIU 按照相同时间位置，将相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路上行数字信号并输出。

10、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述 BIU 在进行矢量叠加的操作之前，分别对所述多路数字信号进行复数乘法操作。

5 11、一种处理多天线信号的方法，其特征在于，包括：

基带单元 BBU 接收来自多个射频拉远单元 RRU 或多个基带接口单元 BIU 的多路数字信号；

10 所述 BBU 按照相同时间位置，将相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，将所述多路数字信号合并为一路上行数字信号，并进行基带数字信号处理。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述 BBU 在进行矢量叠加的操作之前，分别对所述多路数字信号进行复数乘法操作。

13、一种处理多天线信号的方法，其特征在于，包括：

15 射频拉远单元 RRU 接收数字信号，并将所述数字信号复制为多路数字信号；

所述 RRU 将复制出的所述多路数字信号分别转换为相应的模拟信号，并将转换后的多路模拟信号分别发送给多根天线。

14、如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述 RRU 在将数字信号转换为相应的模拟信号前，对所述数字信号进行复数乘法的操作。

20 15、一种分布式基站系统，其特征在于，包括：

射频拉远单元 RRU，用于将多根天线接收到的多路上行模拟信号分别转换为对应的上行数字信号，并按照相同的时间位置，对相同子载波对应的多路上行数字信号进行矢量叠加，以合并为一路上行数字信号，以及将接收到的下行数字信号复制为多路下行数字信号，并将所述多路下行数字信号分别
25 转换为相应的下行模拟信号，分别输出到所述多根天线；

基带单元 BBU，用于接收上行数字信号并进行基带数字信号处理，以及对下行数字信号进行基带数字信号处理并输出。

16、如权利要求 15 所述的分布式基站系统，其特征在于，包括多个 RRU，并且至少有两个 RRU 串联；其中，在串联的 RRU 中，接收其它 RRU 的上行数字信号的 RRU 将本地的上行数字信号和接收到的上行数字信号进行矢量叠加处理，以及将下行数字信号转发给所述其它 RRU。

5 17、如权利要求 15 所述的分布式基站系统，其特征在于，包括多个 RRU，其中，至少两个 RRU 并联，所述 BBU 接收到所述至少两个并联的 RRU 的多路上行数字信号，并在进行基带数字信号处理前，按照相同的时间位置，将相同子载波对应的多路上行数字信号进行矢量叠加，以合并为一路上行数字信号；以及所述 BBU 对下行数字信号进行基带数字信号处理，将处理后的下行数字信号复制为多路下行数字信号，并分别输出。

18、如权利要求 15 至 17 中的任一项所述的分布式基站系统，其特征在于，还包括一个或多个基带接口单元 BIU，用于将多个所述 RRU 的上行数字信号转发给所述 BBU，以及将所述 BBU 的下行数字信号转发给多个 RRU。

19、如权利要求 18 所述的分布式基站系统，其特征在于，所述 BIU 直接
15 转发接收到的上行数字信号，以及所述 BIU 将接收到的下行数字信号直接转发给多个 RRU；或者

所述 BIU 按照相同时间位置，将接收到的多路上行数字信号中相同子载波对应的多路上行数字信号进行矢量叠加，以合并为一路上行数字信号，并输出；以及所述 BIU 将接收到的下行数字信号复制为多路下行数字信号，并
20 分别向多个 RRU 发送。

20、一种分布式基站系统，其特征在于，包括：

多个射频拉远单元 RRU，用于将多根天线接收到的多路模拟信号分别转换为对应的数字信号并输出；

基带接口单元 BIU，用于按照相同时间位置，对所述多个 RRU 输出的多
25 路数字信号中相同子载波对应的多路数字信号进行矢量叠加，合并为一路上行数字信号，并输出；

基带单元 BBU，用于接收所述 BIU 输出的数字信号并进行基带数字信号

处理。

21、一种射频拉远单元，其特征在于，包括：

射频子单元，用于向多根天线发送模拟信号和从该多根天线接收模拟信号；

5 中频子单元，用于将上行的模拟信号转换为对应的数字信号，以及将下行的数字信号转换为对应的模拟信号；

合并/分配子单元，用于在上行链路中，对相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；
以及在下行链路中，将一路数字信号复制为多路数字信号；

10 外部接口子单元，用于接收和发送数字信号。

22、如权利要求 21 所述的射频拉远单元，其特征在于，还包括：

复用/解复用子单元，用于根据本地配置信息或来自操作维护单元的控制命令，将多路上行数字信号时分复用为一路上行数字信号，以及将一路下行数字信号时分解复用为多路下行数字信号。

15 23、如权利要求 22 所述的射频拉远单元，其特征在于，还包括：

主控和时钟同步子单元，用于控制和同步所述射频子单元、中频子单元、合并/分配子单元、复用/解复用子单元以及外部接口子单元的时钟。

24、一种基带接口单元，其特征在于，包括：

20 射频拉远接口子单元，用于从多个射频拉远单元接收数字信号，以及向多个射频拉远单元发送数字信号；

合并/分配子单元，用于对上行的多路数字信号中相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；以及将下行的一路数字信号复制为多路数字信号；

25 基带接口子单元，用于向基带单元发送数字信号和从该基带单元接收数字信号。

25、如权利要求 24 所述的基带接口单元，其特征在于，还包括：

复用/解复用子单元，用于根据本地配置信息或来自操作维护单元的控制

命令，将一路数字信号时分分解复用为多路数字信号，或将多路数字信号时分复用为一路数字信号。

26、如权利要求 25 所述的基带接口单元，其特征在于，还包括：

5 主控和时钟同步子单元，用于控制和同步所述射频拉远接口子单元、合并/分配子单元、复用/解复用子单元以及基带接口子单元。

27、一种基带单元，其特征在于，包括：

外部接口子单元，用于接收和发送数字信号；

10 合并/分配子单元，用于在上行链路中，对相同子载波对应的多路数字信号按照相同时间位置进行矢量叠加，将多路数字信号合并为一路数字信号；
以及在下行链路中，将基带数字信号处理后的数字信号复制为多路数字信号；

基带处理子单元，用于进行基带数字信号处理。

28、如权利要求 27 所述的基带单元，其特征在于，还包括：

15 复用/解复用子单元，用于根据本地配置信息或来自操作维护单元的控制命令，将所述外部接口子单元发送的一路数字信号时分分解复用为多路数字信号，以及将多路数字信号时分复用为一路数字信号后发送给所述外部接口子单元。

29、如权利要求 27 所述的基带单元，其特征在于，还包括：

基带数据 I/Q 控制子单元，用于在所述基带处理子单元和所述合并/分配子单元之间进行接口适配。

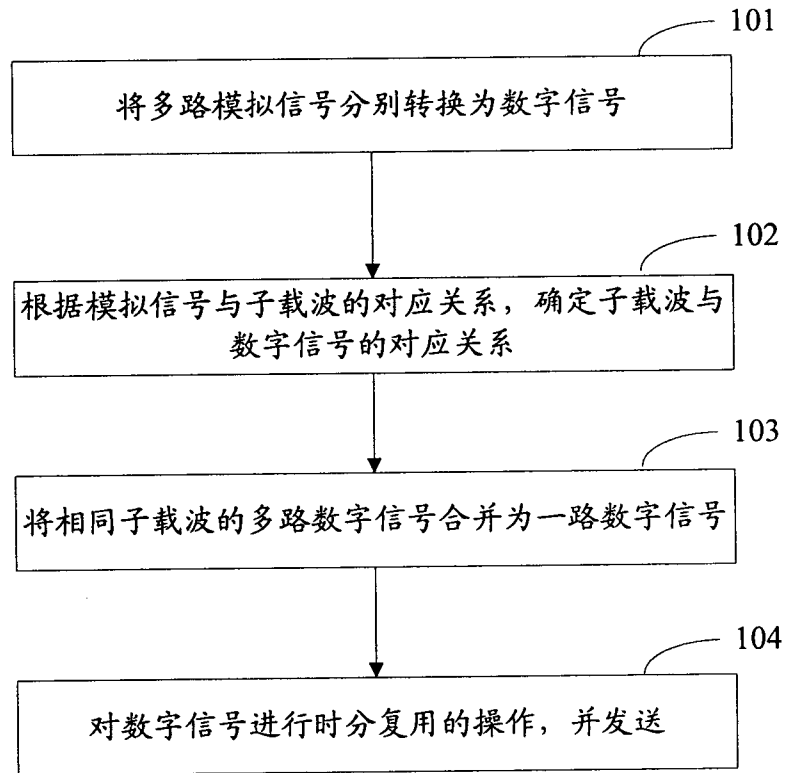


图 1

2/14

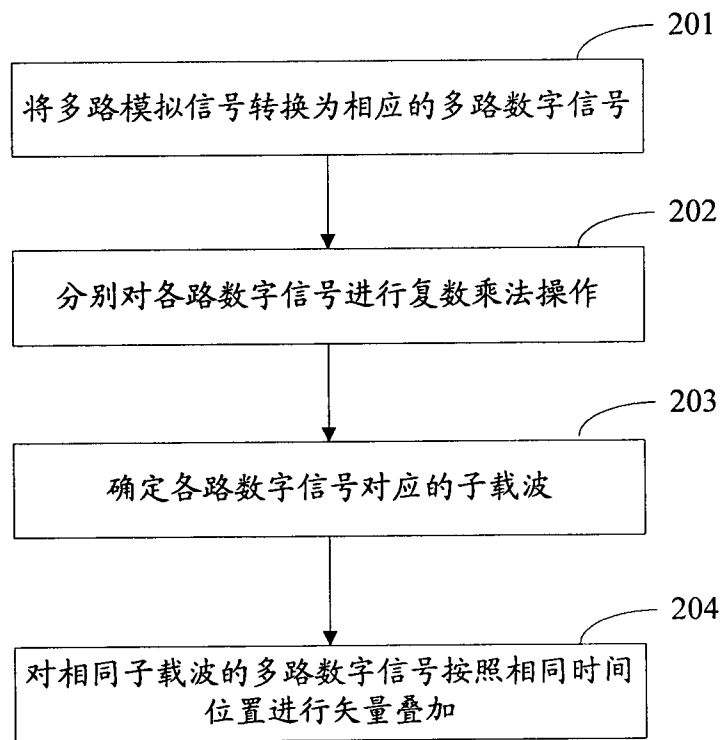


图 2

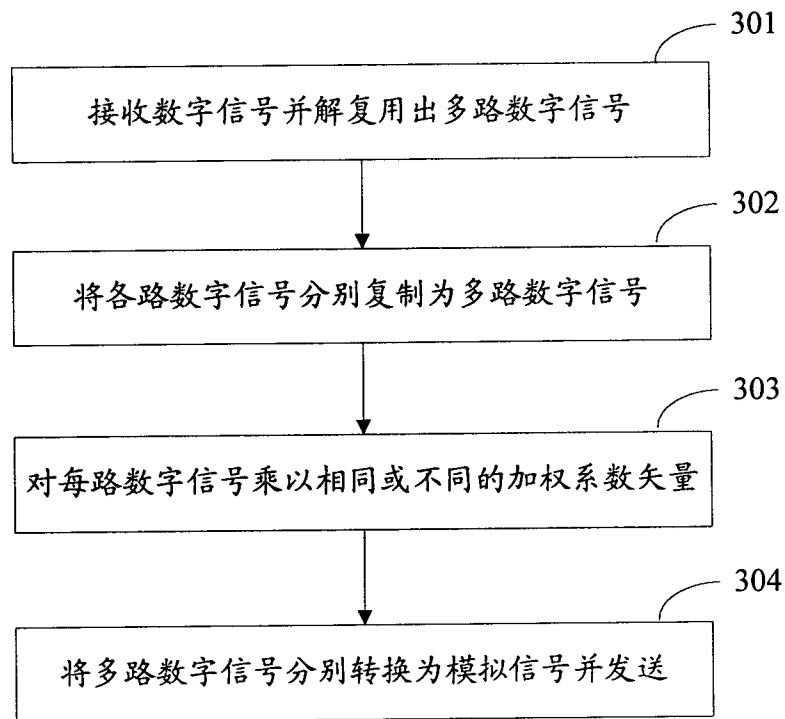


图 3

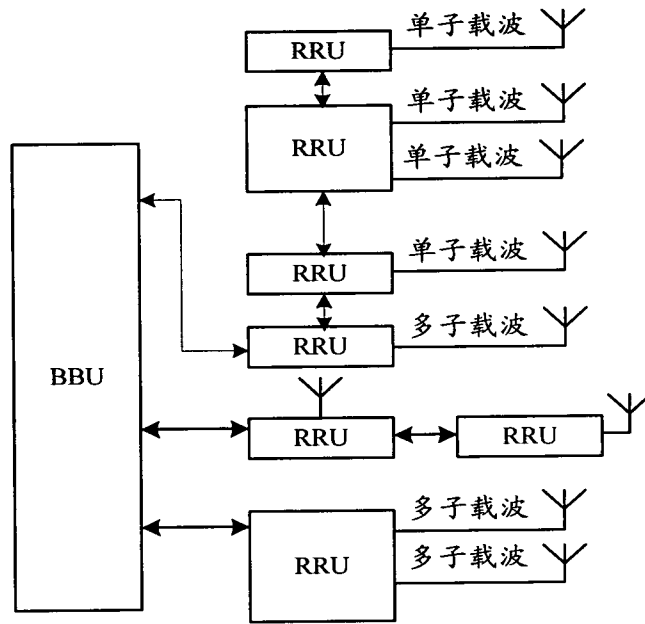


图 4

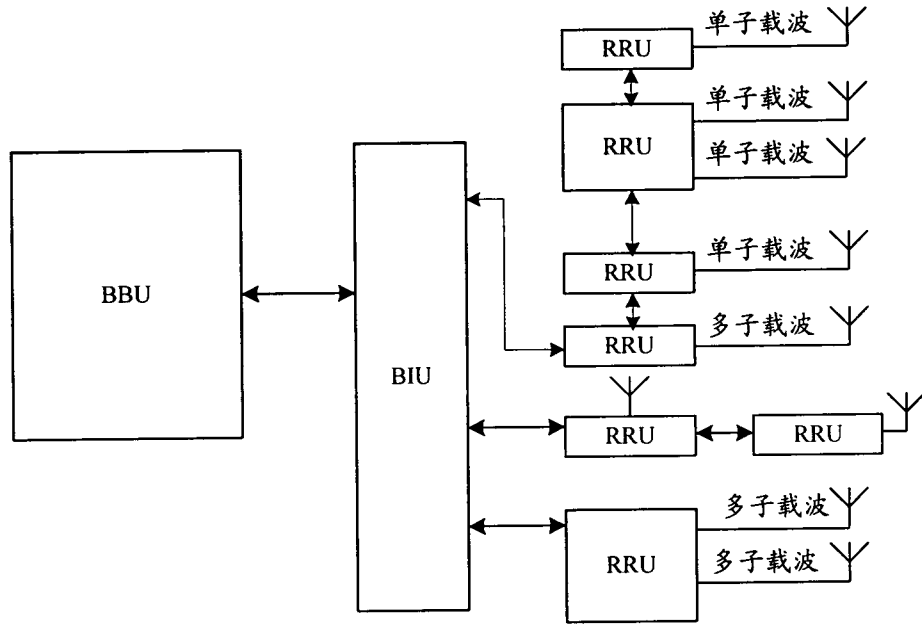


图 5

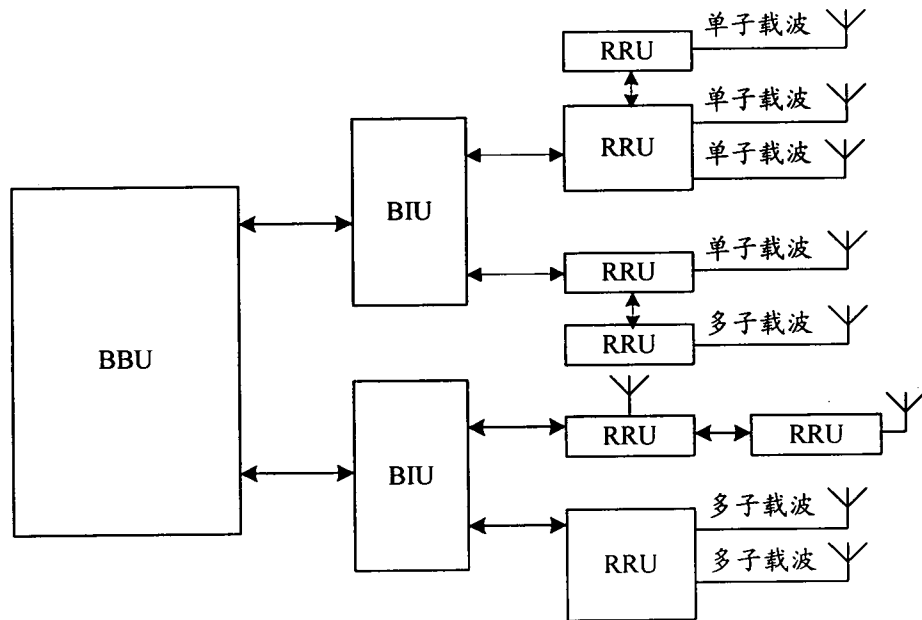


图 6A

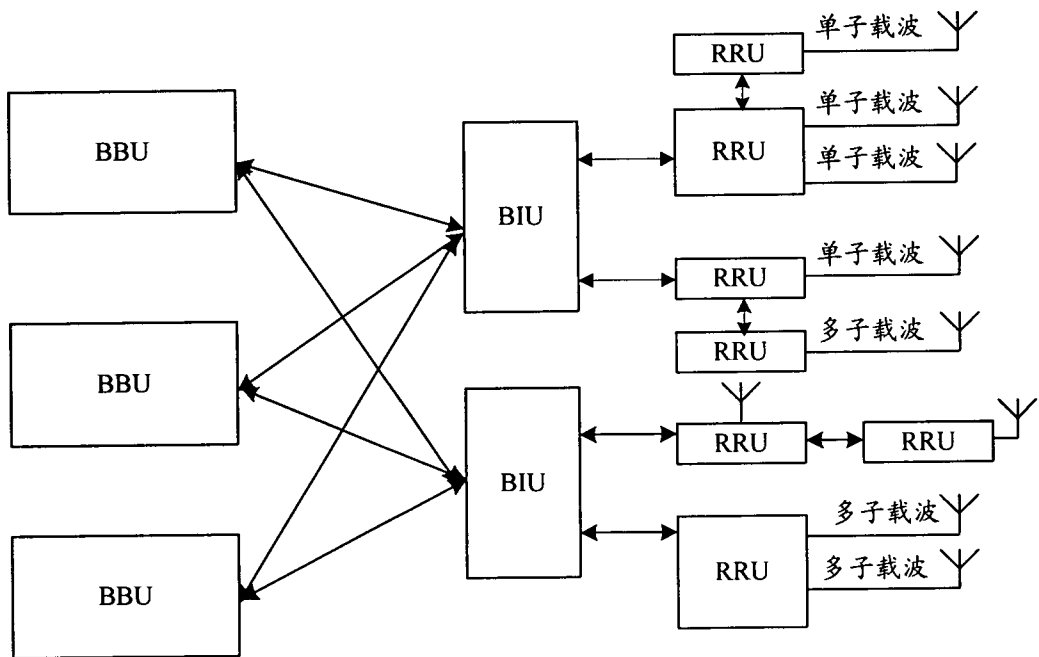


图 6B

7/14

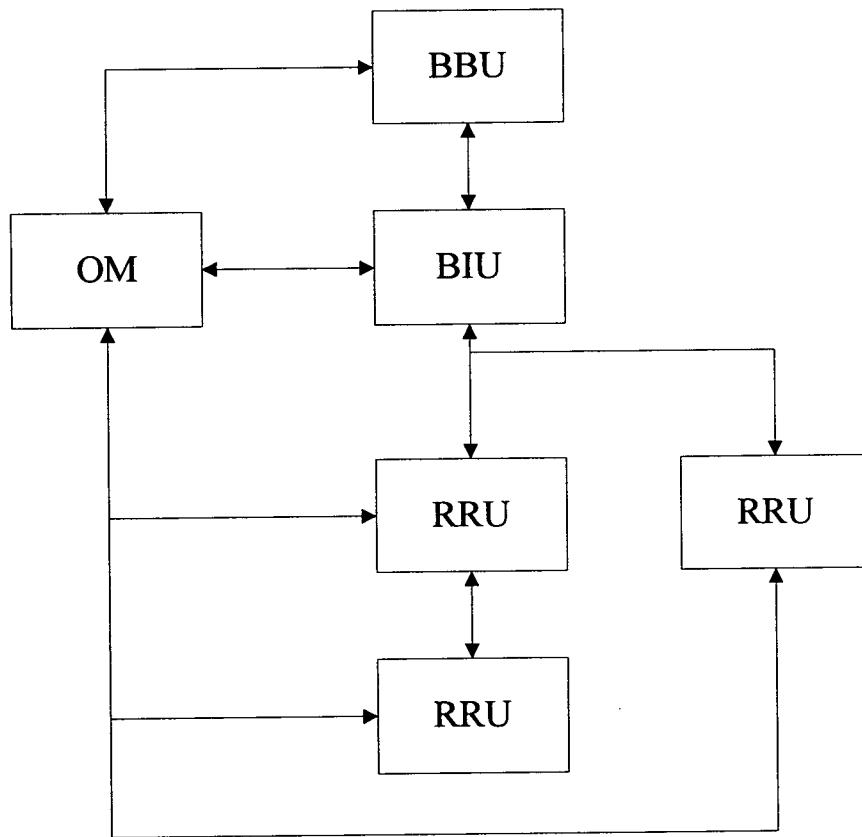


图 7

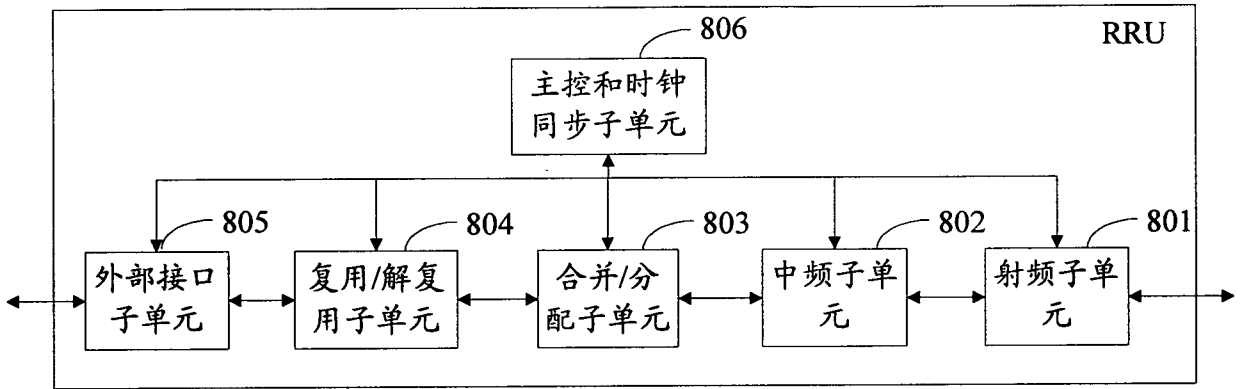


图 8

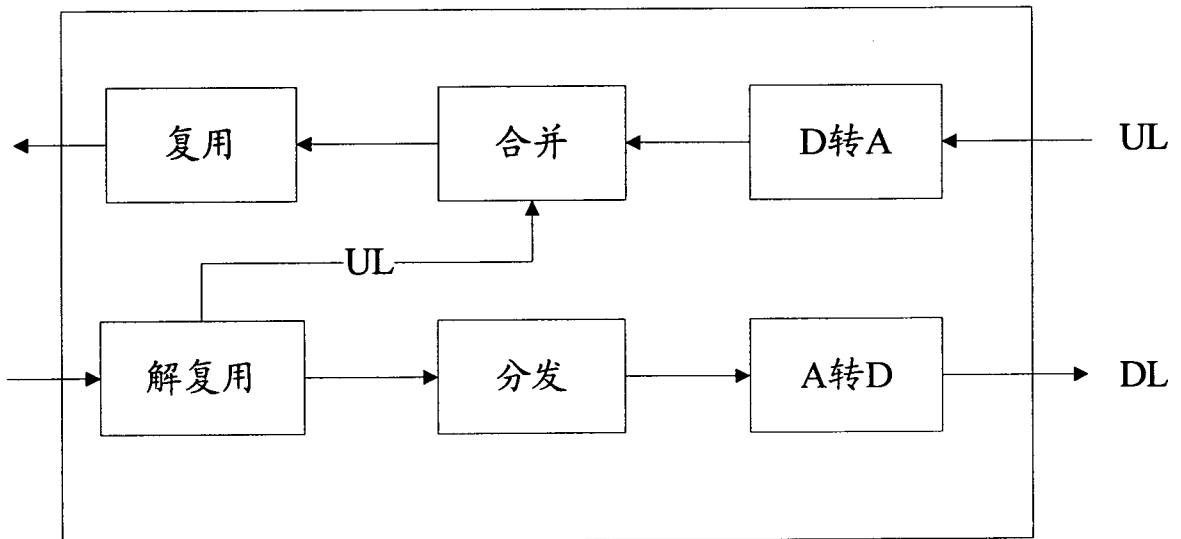


图 9

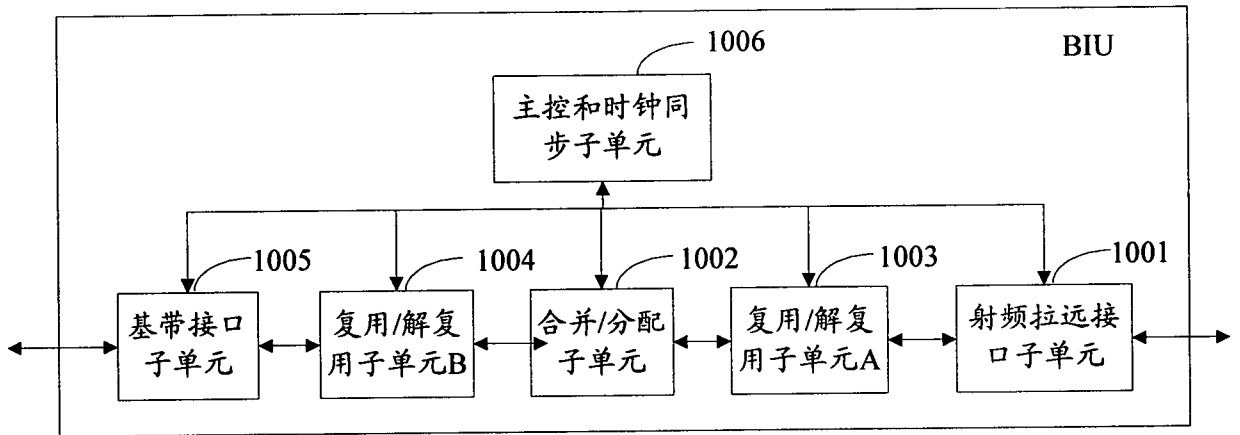


图 10

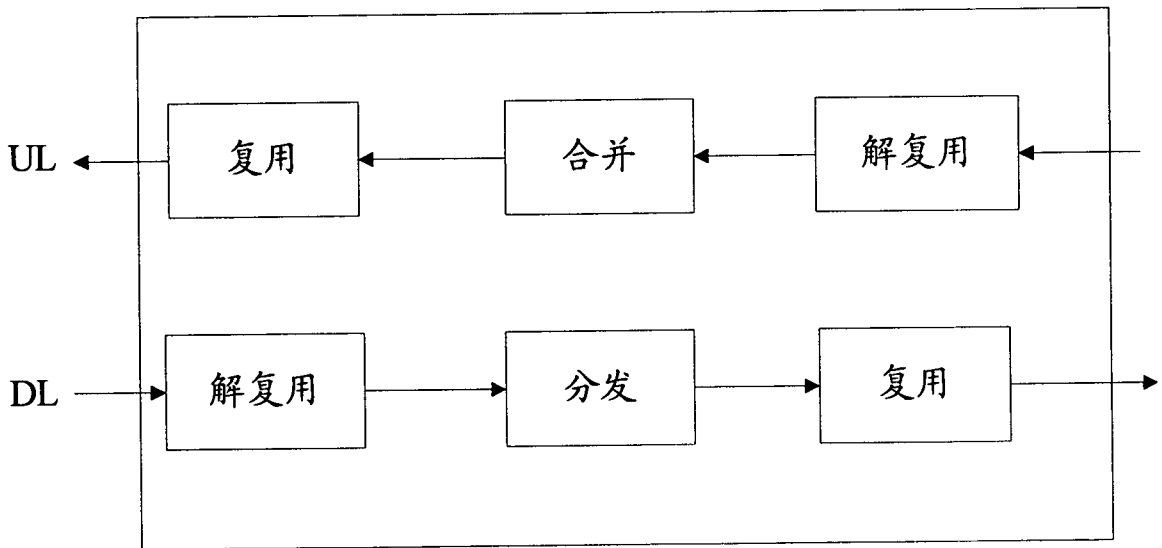


图 11

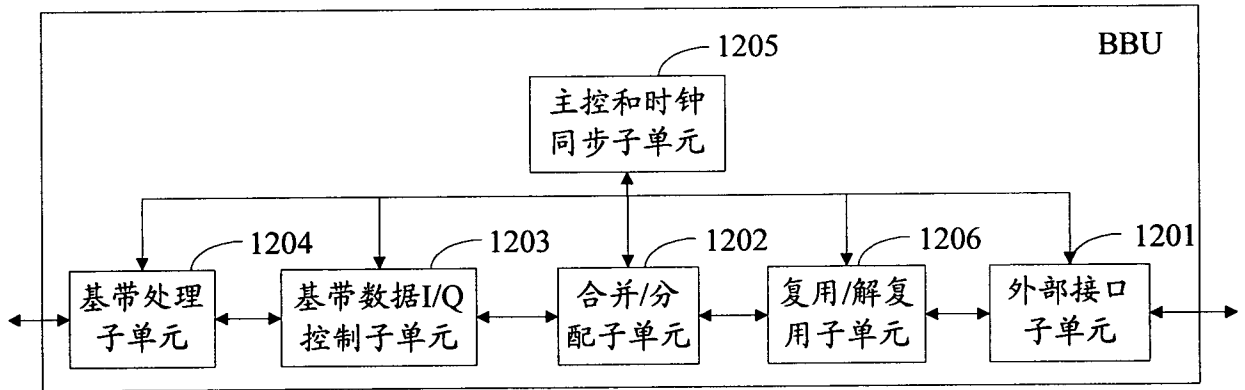


图 12

11/14

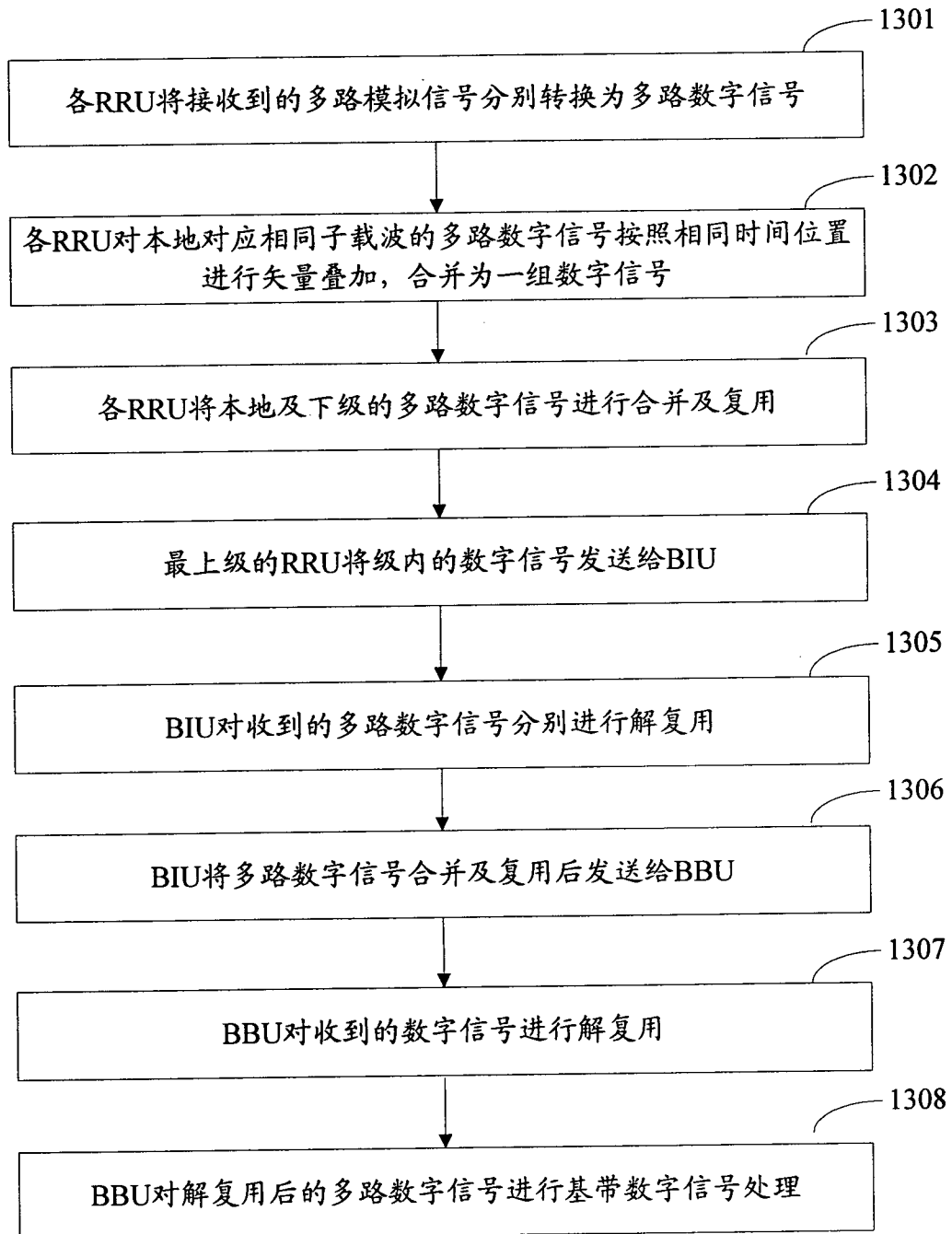


图 13

12/14

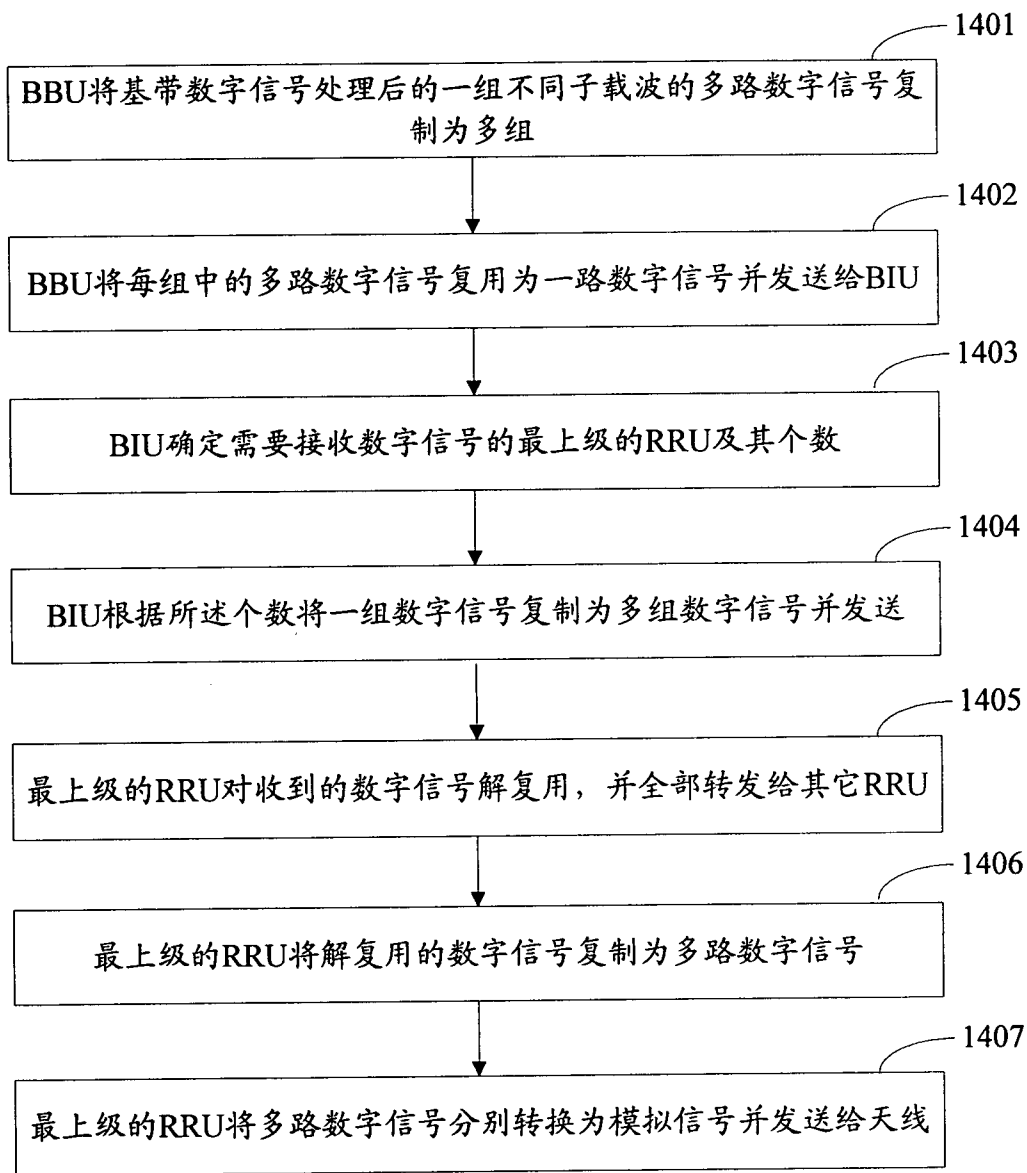


图 14

13/14

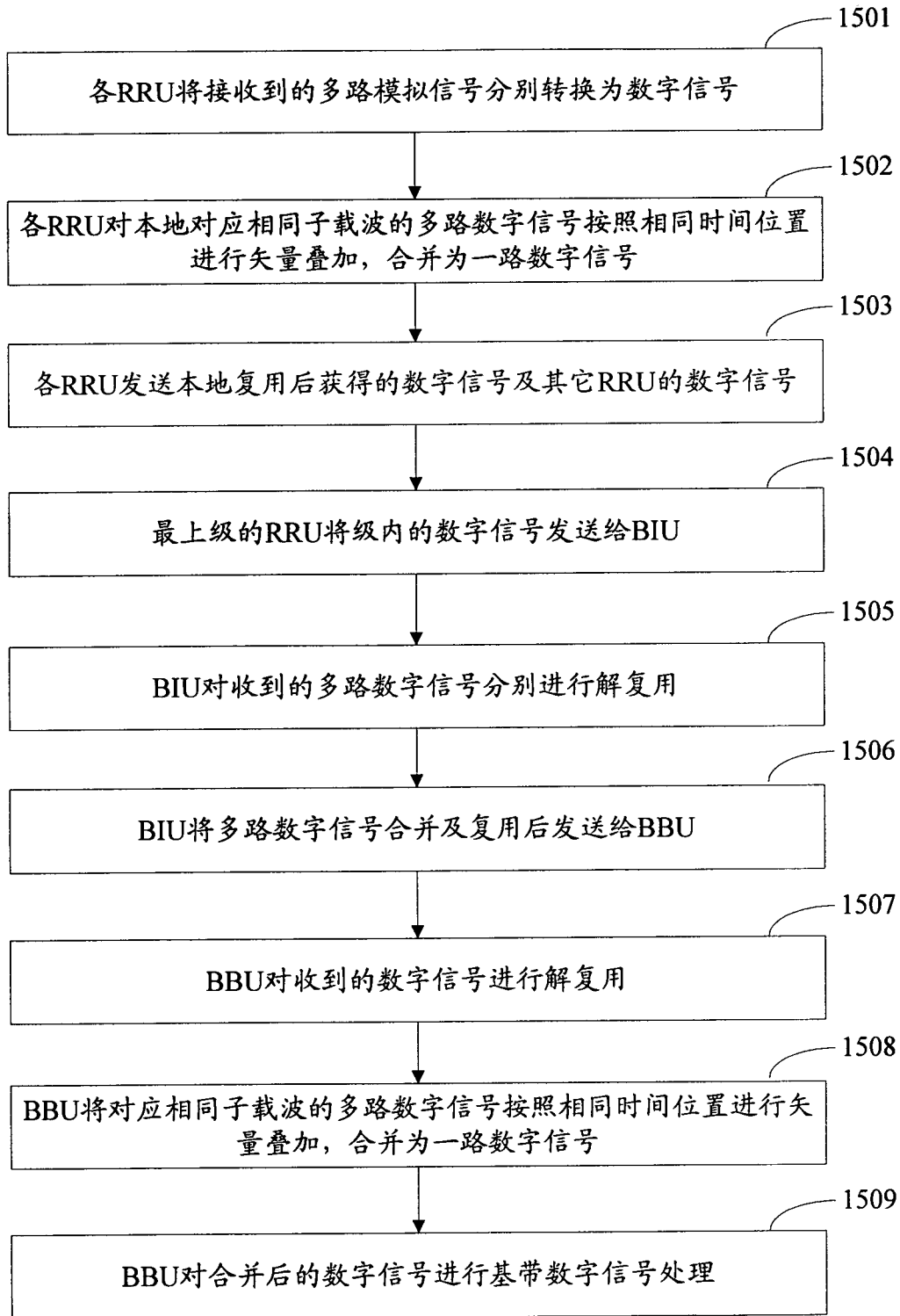


图 15

14/14

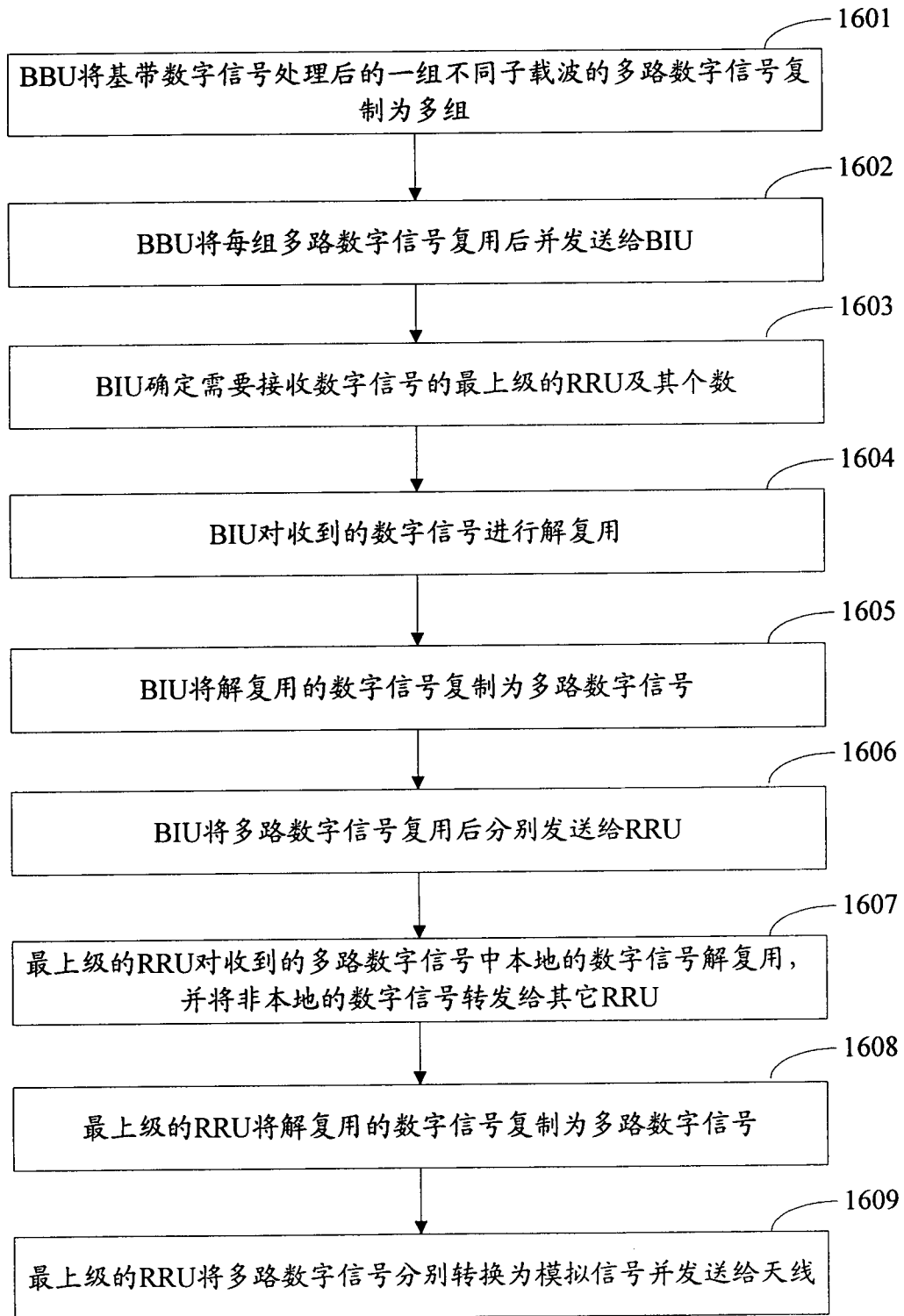


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/001322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <p style="text-align: center;">See extra sheet</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p style="text-align: center;">IPC:H04Q,H04B,H04L</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p>CNPAT,WPI,EPODOC,PAJ,IEEE,CNKI: RRU,BBU,BIU,remote 3d unit?,digital,uplink,combin???,multiplex???,allocat???,distribut???,baseband,pool,carrier,sub w carrier?,sub w group,shar???,relay???,repeat???,resource,map???,add???,copy???,td w scdma,symbol,tim???,position,sector?,coverage,multiple,antenna?,indoor,outdoor,time s division,tdd,vector?,multi s carrier?,right,parallel???,s connect???,analog,conversion,convert???,separate,interface,binary,sum+,local,configur+,operation,maintenance,single</p>		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO2007004048A1 (NOKIA CORP) 11 Jan. 2007 (11.01.2007) see Description pages 2-5, Figures 2,6,8	13-14
A	WO2007041899A1 (ZTE CORP) 19 Apr. 2007 (19.04.2007) the whole document	1-29
A	CN1953574A (ALCATEL SHANGHAI BELL CO LTD) 25 Apr. 2007 (25.04.2007) the whole document	1-29
<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:	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date .		
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
15 Oct. 2008 (15.10.2008)	06 Nov. 2008 (06.11.2008)	
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer <p style="text-align: center;">LIU,Gang</p> Telephone No. (86-10)62413545	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/001322

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN1929672A (HUWAEI TECHNOLOGY CO LTD) 14 Mar. 2007 (14.03.2007) the whole document	1-29
A	CN1805566A (HUWAEI TECHNOLOGY CO LTD) 19 Jul. 2006 (19.07.2006) the whole document	1-29
A	CN1797967A (ZTE CORP) 5 Jul. 2006 (05.07.2006) the whole document	1-29
A	KR20060078808A (SAMSUNG THALES CO LTD) 5 Jul. 2006 (05.07.2006) the whole document	1-29
A	US20050245267A1 (GUETHAUS ROLAND J) 3 Nov. 2005 (03.11.2005) the whole document	1-29
A	Ericsson AB.et al.CPRI Specification V3.0. 20 October 2006,pages 1-89	1-29
A	OBSAI.OBSAI BTS system reference document version 2.0. 31 December 2006,pages 1-151	1-29
A	WANG,Wei.et al. Application and development on remote technique of TD-SCDMA. Telecom Engineering Technics and Standardization. April 2007,pages 21-25	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2008/001322

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO2007004048A1	11.01.2007	US2007019679A1	25.01.2007
		EP1900236A1	19.03.2008
WO2007041899A1	19.04.2007	CN101167307A	23.04.2008
CN1953574A	25.04.2007	EP1777837A1	25.04.2007
		JP2007116686A	10.05.2007
		US2007093273A1	26.04.2007
		KR20070042443A	23.04.2007
CN1929672A	14.03.2007	WO2008034330A1	27.03.2008
		EP1954075A1	06.08.2008
CN1805566A	19.07.2006	WO2006074607A1	20.07.2006
		EP1713290A1	18.10.2006
		INCHENP200602928E	08.06.2007
		US2007177552A1	02.08.2007
		JP2007529926T	25.10.2007
		BRPI0605635A	18.12.2007
		CA2555460A	20.07.2006
CN1797967A	05.07.2006	NONE	
KR20060078808 A	05.07.2006	NONE	
US20050245267A1	03.11.2005	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/001322

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04Q 7/30 (2006.01)i

H04Q 7/36 (2006.01)i

A. 主题的分类		
参见附加页		
按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC:H04Q,H04B,H04L		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNPAT,WPI,EPODOC,PAJ,IEEE,CNKI: 基带, 射频, 中频, 拉远, 光纤, 数字, 模拟, 转换, 合并, 合路, 分体式, 分布式, 基站, 基带, 基带池, 载波池, 子载波, 资源, 映射, 叠加, 矢量, 复制, 多天线, 多载波, TD-SCDMA, TDD, FDD, 码元, 定时, 时间, 位置, 对齐, 扇区, 共享, 覆盖, 中继, 上行, 串联, 并联, 多, 复用, 时分复用, 室内 RRU,BBU,BIU,remote 3d unit?,digital,uplink,combin???,multiplex???, allocat???,distribut???,baseband,pool,carrier,sub w carrier?,sub w group,shar???,relay???,repeat???,resource,map???, add???,copy???,td w scdma,symbol,tim???,position,sector?,coverage,multiple,antenna?,indoor,outdoor,time s division,tdd, vector?,multi s carrier?,right,parallel???,s connect???,analog,conversion,convert???,separate,interface,binary,sum+,local, configur+,operation,maintenance,single		
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
X	WO2007004048A1 (NOKIA CORP) 11.1 月 2007 (11.01.2007) 参见说明书第 2 页第 29 行至第 5 页第 29 行、图 2 和图 6 以及图 8	13-14
A	WO2007041899A1 (中兴通讯股份有限公司) 19.4 月 2007 (19.04.2007) 参见全文	1-29
<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。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 15. 10 月 2008 (15.10.2008)		国际检索报告邮寄日期 06.11 月 2008 (06.11.2008)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 刘刚 电话号码: (86-10) 62413545

C(续). 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	CN1953574A (上海贝尔阿尔卡特股份有限公司) 25.4 月 2007 (25.04.2007) 参见全文	1-29
A	CN1929672A (华为技术有限公司) 14.3 月 2007 (14.03.2007) 参见全文	1-29
A	CN1805566A (华为技术有限公司) 19.7 月 2006 (19.07.2006) 参见全文	1-29
A	CN1797967A (中兴通讯股份有限公司) 5.7 月 2006 (05.07.2006) 参见全文	1-29
A	KR20060078808A (SAMSUNG THALES CO LTD) 5.7 月 2006 (05.07.2006) 参见全文	1-29
A	US20050245267A1 (GUETHAUS ROLAND J) 3.11 月 2005 (03.11.2005) 参见全文	1-29
A	Ericsson AB 等.CPRI Specification V3.0. 20.10 月 2006, 第 1 页至第 89 页	1-29
A	OBSAI.OBSAI BTS system reference document version 2.0. 31.12 月 2006, 第 1 页至第 151 页	1-29
A	汪伟等.TD-SCDMA 射频拉远技术应用及发展.电信工程技术与标准化. 4 月 2007, 第 21 页至第 25 页	1-29

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2008/001322

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO2007004048A1	11.01.2007	US2007019679A1	25.01.2007
		EP1900236A1	19.03.2008
WO2007041899A1	19.04.2007	CN101167307A	23.04.2008
CN1953574A	25.04.2007	EP1777837A1	25.04.2007
		JP2007116686A	10.05.2007
		US2007093273A1	26.04.2007
		KR20070042443A	23.04.2007
CN1929672A	14.03.2007	WO2008034330A1	27.03.2008
		EP1954075A1	06.08.2008
CN1805566A	19.07.2006	WO2006074607A1	20.07.2006
		EP1713290A1	18.10.2006
		INCHENP200602928E	08.06.2007
		US2007177552A1	02.08.2007
		JP2007529926T	25.10.2007
		BRPI0605635A	18.12.2007
		CA2555460A	20.07.2006
CN1797967A	05.07.2006	无	
KR20060078808 A	05.07.2006	无	
US20050245267A1	03.11.2005	无	

主题的分类

H04Q 7/30 (2006.01)i

H04Q 7/36 (2006.01)i