

(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
2021 年 7 月 15 日 (15.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/139751 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 29/06 (2006.01) *H04L 29/08* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/070812
- (22) 国际申请日: 2021 年 1 月 8 日 (08.01.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010027931.6 2020 年 1 月 10 日 (10.01.2020) CN
- (71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇靖海东路 168 号, Guangdong 523863 (CN)。
- (72) 发明人: 文鸣(WEN, Ming); 中国广东省东莞市长安镇靖海东路 168 号, Guangdong 523863 (CN)。刘进华(LIU, Jinhua); 中国广东省东莞市长安镇靖海东路 168 号, Guangdong 523863 (CN)。
- (74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司(DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号院枫蓝国际中心 2 号楼 10 层, Beijing 100082 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: DATA PROCESSING METHOD, CONFIGURATION METHOD, AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 数据处理方法、配置方法及通信设备

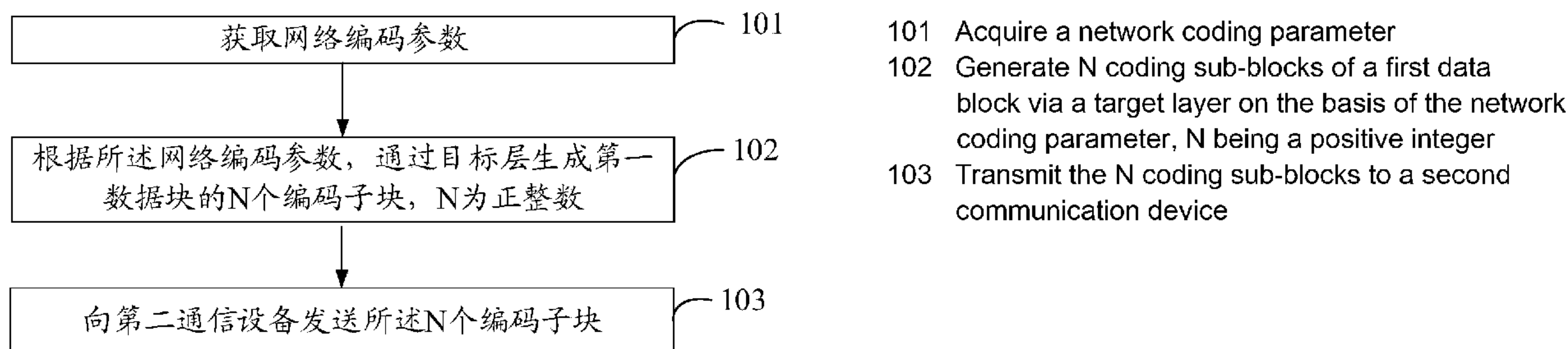


图 1

(57) Abstract: Provided in the present invention are a data processing method, a configuration method, and a communication device. The data processing method applicable in a first communication device comprises: acquiring a network coding parameter; generating N coding sub-blocks of a first data block via a target layer on the basis of the network coding parameter; and transmitting the N coding sub-blocks to a second communication device, N being a positive integer.

(57) 摘要: 本发明提供一种数据处理方法、配置方法及通信设备。其中, 应用于第一通信设备的数据处理方法包括: 获取网络编码参数; 根据所述网络编码参数, 通过目标层生成第一数据块的N个编码子块; 向第二通信设备发送所述N个编码子块, N为正整数。

WO 2021/139751 A1

数据处理方法、配置方法及通信设备

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2020 年 1 月 10 日在中国提交的中国专利申请号 No. 202010027931.6 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本发明实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种数据处理方法、配置方法及通信设备。

背景技术

目前，在载波聚合(Carrier Aggregation, CA)或双连接(Dual connectivity, DC)的通信系统中，为提高数据传输的可靠性，一般采用数据包复制(Packet Duplication)，也称为分组数据汇聚协议(Packet Data Convergence Protocol, PDCP)复制(Duplication)的方式进行数据的传输，即采用两条独立的传输路径传输相同的 PDCP 数据包(PDCP Packet)，如在两个不同的载波或两个无线连接传输相同的数据包。

上述方式虽然可以一定程度上提高数据传输的可靠性，但会造成数据传输的冗余度较高，导致频谱利用率较低。

发明内容

本发明实施例提供一种数据处理方法、配置方法及通信设备，以解决现有技术中数据传输因冗余度较高导致频谱利用率较低的问题。

为解决上述问题，本发明是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供了一种数据处理方法，应用于第一通信设备，所述方法包括：

获取网络编码参数；

根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块；

向第二通信设备发送所述 N 个编码子块，N 为正整数。

第二方面，本发明实施例提供了一种数据处理方法，应用于第二通信设备，所述方法包括：

在接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，每个所述列向量包括 K 个元素， K 为所述第一数据块的分割份数， M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数；

生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量；

在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

第三方面，本发明实施例提供了一种配置方法，应用于第三通信设备，所述方法包括：

发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

第四方面，本发明实施例还提供一种通信设备，所述通信设备为第一通信设备，所述通信设备包括：

第一获取模块，用于获取网络编码参数；

第一生成模块，用于根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块， N 为正整数；

第一发送模块，用于向第二通信设备发送所述 N 个编码子块。

第五方面，本发明实施例还提供一种通信设备，所述通信设备为第二通信设备，所述通信设备包括：

第二获取模块,用于在接收到第一数据块对应的M个编码子块的情况下,获取所述M个编码子块对应的M个列向量,每个所述列向量包括K个元素,K为所述第一数据块的分割份数,M为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量N的正整数;

第二生成模块,用于生成第一矩阵,所述第一矩阵包括所述M个列向量;

恢复模块,用于在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下,根据所述第一矩阵和所述M个编码子块,恢复所述第一数据块。

第六方面,本发明实施例还提供一种通信设备,所述通信设备为第三通信设备,所述通信设备包括:

第二发送模块,用于发送配置信息,用于配置网络编码参数,所述网络编码参数包括以下至少一项:L个第一参数、L个第二参数、第三参数、伪随机码种子、L个编号,L为正整数;

其中,所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息;

所述L个编号用于指示P个网络编码参数组合中的L个网络编码参数组合,P为大于或等于L的正整数,每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项:第一参数、第二参数、第三参数;

所述第一参数用于确定数据块的分割份数;

所述第二参数用于确定N的取值;

所述第三参数用于确定自由度的分布。

第七方面,本发明实施例还提供一种通信设备,该通信设备包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如上述第一方面所述的数据处理方法的步骤,或,如第上述二方面所述的数据处理方法的步骤,或,如上述第三方面所述的配置方法的步骤。

第八方面,本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面所述的数据处理方法的步骤,或,如第上述二方面所述的数据处理方法的步骤,或,如上述第三方面所述的配置方法的步骤。

在本发明实施例中,第一通信设备可以根据获取到的网络编码参数,通

过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块，并向第二通信设备发送所述 N 个编码子块， N 为正整数。这样，第二通信设备可以基于接收到的编码子块，获取到所述第一数据块。可见，本发明实施例采用网络编码的方式实现第一数据块从第一通信设备到第二通信设备的传输，从而可以在保证数据传输可靠性的情况下，降低数据传输的冗余度，进而可以提高频谱利用率。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之一；

图 2 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之二；

图 3 是本发明实施例提供的配置方法的流程图之一；

图 4 是本发明实施例提供的配置方法的流程图之二；

图 5 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之三；

图 6 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之四；

图 7 是本发明实施例提供的通信系统的示意图之一；

图 8 是本发明实施例提供的编码子块的标头的示意图之一；

图 9 是本发明实施例提供的通信系统的示意图之二；

图 10 是本发明实施例提供的编码子块的标头的示意图之二；

图 11 是本发明实施例提供的通信系统的示意图之三；

图 12 是本发明实施例提供的编码子块的标头的示意图之三；

图 13 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之一；

图 14 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之二；

图 15 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之三；

图 16 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之四。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明中的术语“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，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、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。此外，本发明中使用“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，例如 A 和/或 B 和/或 C，表示包含单独 A，单独 B，单独 C，以及 A 和 B 都存在，B 和 C 都存在，A 和 C 都存在，以及 A、B 和 C 都存在的 7 种情况。

为了方便理解，以下对网络编码进行说明：

在对原始数据块（Source Data Packet）进行网络编码时，网络编码流程可以包括以下步骤：

步骤一、发端分割原始数据块。

原始数据块可以被平均分成 K 个原始数据子块（Source Data Segment）。原始数据块可以表示为：

$$\mathbf{P} = [\mathbf{p}_1 \quad \mathbf{p}_2 \quad \dots \quad \mathbf{p}_K]$$

其中， $\mathbf{p}_k$ 表示分割原始数据块 $\mathbf{P}$ 得到的第 K 个原始数据子块。 $\mathbf{p}_k$ 中的每个元素都属于 GF(2)，GF 为伽罗瓦域（Galois Field），GF(2) 是最简单的有限域。也就是说， $\mathbf{p}_k$ 中的每个元素都只在 0 和 1 中取值，且进行运算得到的结果也只有 0 和 1，相当于只存在异或和乘法。

需要说明的是，在实际应用中，若最后一个原始数据子块的数据长度不够，可以采用补 0 的方式，使得其数据长度与其他原始数据子块的数据长度相等。示例性的，假设原始数据块为 01 00 10 0，K 的取值为 4，则：

$$\mathbf{P} = [01 \quad 00 \quad 10 \quad 00]$$

步骤二、发端生成编码矩阵。

编码矩阵如下所示：

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} & \cdots & m_{1,N} \\ m_{2,1} & m_{2,2} & \cdots & m_{2,N} \\ \vdots & \vdots & m_{i,j} & \vdots \\ m_{K,1} & m_{K,2} & \cdots & m_{K,N} \end{bmatrix}_{K \times N}$$

可见，编码矩阵 $\mathbf{M}$ 包括 K 行 N 列的元素，其中， K 是原始数据块等份分割得到的原始数据子块的个数， N 为对 K 个原始数据子块进行编码得到的编码子块的个数。应理解的是，编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的 i 为小于或等于 K 的正整数， j 为小于或等于 N 的正整数。另外，对于编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的一列元素，可以称为编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的列向量。

定义编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的每一个列向量中的元素的和为自由度 d ，公式为：

$$d = \sum_{i=1}^K m_{i,j}$$

由于编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的每一列向量包括 K 个元素，且编码矩阵中的每个元素都只在0和1中取值，因此，编码矩阵 $\mathbf{M}$ 中的每一列向量的自由度的取值大于或等于0，小于或等于 K 。应理解的是，不同列的自由度的取值可相同，也可不同。

自由度 d 服从一个特定的分布 $\mu(d)$ 。

$$\mu(d) = \frac{\rho(d) + \tau(d)}{\sum_{d=1}^K (\rho(d) + \tau(d))}, d = 1, 2, \dots, K$$

其中， $\tau(d)$ 的计算公式为：

$$\tau(d) = \begin{cases} \frac{R}{dK}, & d = 1, \dots, \frac{K}{R} - 1 \\ R \ln\left(\frac{R}{\delta}\right)/K, & d = \frac{K}{R} \\ 0, & d = \frac{K}{R} + 1, \dots, K \end{cases}$$

$\rho(d)$ 的计算公式为：

$$\rho(d) = \begin{cases} \frac{1}{K}, & d = 1 \\ \frac{1}{d(d-1)}, & d = 2, \dots, K \end{cases}$$

进一步地， $R = c\sqrt{K} \ln(K/\delta)$ 。 c 为常数（a suitable constant）， δ 为允许的失败概率（allowable failure probability）。

由上述内容可知，自由度 d 的分布与 K 、 c 和 δ 相关。

编码矩阵***M***中第*j*列向量(即编码矩阵***M***中从左至右的第*j*个列向量)可以通过以下方式生成:

根据自由度的分布确定第*j*列向量的自由度 d_j ;

随机从第*j*列向量中选择 d_j 个元素取值为 1, 其余元素取值为 0。

示例性的, 假设编码矩阵***M***的 *K* 的取值为 3, *N* 的取值为 4; 编码矩阵***M***的第一列向量的自由度的取值为 1, 第二列向量的自由度的取值为 3, 第三列向量的自由度的取值为 2, 第四列向量的自由度的取值为 2。另外, 第一列向量从上至下的第一个元素取值为 1, 第三列向量从上至下的第二个元素和第三个元素的取值为 1, 第四列向量从上至下的第一个元素和第二个元素的取值为 1。那么, 在此情况下, 编码矩阵***M***为:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}_{3 \times 4}$$

步骤三、发端对原始数据块***P***进行编码, 生成 *N* 个编码子块。

$$\mathbf{C} = \mathbf{P}\mathbf{M} = [\mathbf{c}_1 \quad \mathbf{c}_2 \quad \dots \quad \mathbf{c}_N]$$

其中, $\mathbf{c}_N$ 是 *N* 个编码子块中的第 *N* 个编码子块。由上述公式可知, $\mathbf{c}_N$ 基于原始数据块***P***和编码矩阵***M***中的第 *N* 列向量确定。因此, 可以视第 *N* 个编码子块与编码矩阵***M***中的第 *N* 列向量具有对应关系。可见, 每个编码子块对应有编码矩阵***M***中的一个列向量。

编码子块对应的列向量也可以称为生成该编码子块所需的原始数据子块的编号。由于不同编码子块对应的列向量为编码矩阵***M***的不同列向量, 因此, 生成不同编码子块所需的原始数据子块的编号不同。

步骤四、收端对接收到的编码子块进行解码, 恢复原始数据块。

收发两端都需要具有生成编码子块所需的原始数据子块编号(即第*j*个编码子块所对应的编码矩阵***M***中的第*j*列向量)。收端将接收到的编码子块对应的列向量组合成一个矩阵***H***, 当***H***满足行满秩的条件时($\text{rank}(\mathbf{H}) = K$), 即代表当前所接收到的编码子块足以可以恢复原始数据块***P***。

将矩阵***H***中构成行满秩的列向量以及对应的编码子块取出, 组成一个新的编码矩阵***H'***, 和新的编码子块向量***C'***, 因此可以得到原始数据为:

$$[\mathbf{p}_1 \quad \mathbf{p}_2 \quad \dots \quad \mathbf{p}_K] = \mathbf{C}' \mathbf{H}'^{-1}$$

将得到的原始数据子块按顺序组合，即完全恢复得到原始数据块 P 。

使用网络编码进行冗余传输来提高传输的可靠性进而传输时延时，需要的冗余度在不同的情况下有所差异，但一般情况下，要求的冗余度显著小于100%。

网络编码具有以下特性：

1) 发端生成编码子块的个数理论上可以是无穷大的；

2) 发端只需要传输少量的冗余编码子块（Encoded Packet），即可使得收端能够成功恢复原始数据块；

3) 收端对于接收到的编码子块没有偏见性（不要求一定要接收到某一个特定的编码子块），只需要所接收到的编码子块对应的列向量所组成的矩阵符合行满秩的条件时，即可成功对编码子块进行解码。

因此，如果将“网络编码”应用到通信系统中，收端只需在接收到的编码子块符合一定条件时，向发端反馈指示即可，而不需要像以往每接收到一个编码子块就向发端反馈，能够大大减少时延。因此，将“网络编码”应用到通信系统中，能够有效地解决空口（Uu 接口）中因采用重复传输（如采用自动重传请求（Automatic Repeat reQuest, ARQ）或者混合自动重传请求（Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ））来保证通信系统稳定性造成的时延问题。另外，由上述特性 2) 可知：与载波聚合（Carrier Aggregation, CA）或双连接（Dual connectivity, DC）的数据包复制（Packet Duplication）相比，采用网络编码传输数据冗余度更低，从而可以提高频谱利用率。

本发明实施例采用网络编码的方式实现数据块从第一通信设备到第二通信设备的传输。本发明实施例包括应用于第一通信设备的数据处理方法，应用于第二通信设备的数据处理方法及应用于第三通信设备的配置方法。

具体实现时，通过应用于第一通信设备的数据处理方法，第一通信设备可以采用网络编码的方式发送数据块。通过应用于第二通信设备的数据处理方法，第二通信设备可以采用网络编码的方式恢复第一通信设备发送的数据块。通过应用于第三通信设备的配置方法，第三通信设备可以为第一通信设备和第二通信设备配置网络编码参数。

在实际应用中，通信设备可以是网络侧设备或终端（也可以称作用户设

备 (User Equipment, UE))。

本发明实施例可以包括以下应用场景。

应用场景一、第一通信设备和第二通信设备均可以为 UE。也就是说, UE 之间可以采用网络编码的方式传输数据块。

应用场景二、第一通信设备和第二通信设备中的一个通信设备为 UE, 另一个通信设备可以为基站。也就是说, UE 和基站之间可以采用网络编码的方式传输数据块。

应用场景三、第一通信设备和第二通信设备中的一个通信设备为 UE, 另一个通信设备可以为 UE 和基站之间的中间点。也就是说, UE 和中间点之间可以采用网络编码的方式传输数据块。

应用场景四、第一通信设备和第二通信设备中的一个通信设备为基站, 另一个通信设备可以为 UE 和基站之间的中间点。也就是说, 基站和中间点之间可以采用网络编码的方式传输数据块。

应该场景五、第一通信设备和第二通信设备均可以为 UE 和基站之间的中间点。也就是说, 中间点之间可以采用网络编码的方式传输数据块。

在实际应用中, UE 可以是手机、平板电脑 (Tablet Personal Computer)、膝上型电脑 (Laptop Computer)、个人数字助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、移动上网装置 (Mobile Internet Device, MID)、可穿戴式设备 (Wearable Device) 或车载设备等。UE 和基站之间的中间点可以是中继或无线接入和回传一体化 (Integrated Access Backhaul, IAB) 节点等。另外, 本发明实施例的第三通信设备可以是基站、IAB 节点、中继或接入点等。

以下对本发明实施例进行具体说明。

参见图 1, 图 1 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之一。图 1 所示的数据处理方法可以应用于第一通信设备。

如图 1 所示, 数据处理方法可以包括以下步骤:

步骤 101、获取网络编码参数。

可选的, 所述获取网络编码参数, 包括: 根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项, 获取网络编码参数。也就是说, 所述网络编码参数可以由协议约定和/或第三通信设备配置。

具体实现时，所述网络编码参数可以包括一个或至少两个参数。应理解的是，在所述网络编码参数包括的参数的个数不同的情况下，所述网络编码参数的获取方式可以不同，具体说明如下：

在所述网络编码参数仅包括一个参数的情况下，所述网络编码参数可以由协议预定或第三通信设备配置。

在所述网路编码参数包括两个或两个以上的参数的情况下，可以包括以下实现方式：

实现方式一、所述网络编码参数的全部参数由第三通信设备配置。

实现方式二、所述网络编码参数的全部参数由协议预定。

实现方式三、所述网络编码参数包括第一部分参数和第二部分参数，所述第一部分参数由协议预定，所述第二部分参数由第三通信设备配置。在实现方式三中，第一部分参数和第二部分参数的具体表现形式可以根据实际情况确定，本发明实施例对此不做限定。

可选的，所述网络编码参数与目标对象对应，所述目标对象可以为以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。也就是说，所述网络编码参数为所述目标对象的网络编码参数，所述网络编码参数服务于所述目标对象。

在实际应用中，对于某目标对象的数据块，第一通信设备可以基于该目标对象对应的网络编码参数进行网络编码处理。

步骤 102、根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块， N 为正整数。

需要说明的是，在 N 为 1 的情况下，可以视所述目标层未对所述第一数据块进行网络编码。在 N 大于 1 的情况下，所述目标层对所述第一数据块进行了网络编码。以下主要针对 N 大于 1 的情况进行说明。

由前述内容可知，所述 N 个编码子块基于原始数据块 P 和编码矩阵 M 确定。因此，具体实现时，第一通信设备的目标层可以先根据所述网络编码参数，生成第一数据块 P 和编码矩阵 M ，之后，利用第一数据块 P 和编码矩阵 M 生成第一数据块的 N 个编码子块。

步骤 103、向第二通信设备发送所述 N 个编码子块。

本实施例的数据处理方法，第一通信设备可以根据获取到的网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块，并向第二通信设备发送所述 N 个编码子块， N 为正整数。这样，第二通信设备可以基于接收到的编码子块，获取到所述第一数据块。可见，本发明实施例采用网络编码的方式实现第一数据块从第一通信设备到第二通信设备的传输，从而可以在保证数据传输可靠性的情况下，降低数据传输的冗余度，进而可以提高频谱利用率。

可选的，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

为方便理解，以下分别对上述各项参数进行说明。

1) 第一参数

所述第一参数可用于确定所述第一数据块的分割份数，即 K 的取值。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

具体实现时，在所述第一参数为所述第一数据块的分割份数的情况下，第一通信设备可以直接将所述第一参数的取值确定为所述第一数据块的分割份数。示例性的，假设第一参数的取值为 5，则所述第一数据块的分割份数为 5，第一通信设备可以将所述第一数据块平均分成 5 个数据子块。

在所述第一参数为所述第一数据块的最大可分割份数的情况下，第一通信设备可以选择小于或等于第一参数的取值的任一正整数作为所述第一数据块的分割份数。示例性的，假设第一参数的取值为 5，第一通信设备可以确定所述第一数据块的分割份数为 3，将所述第一数据块平均分成 3 个数据子块。

2) 第二参数

所述第二参数可用于确定 N 的取值。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

具体实现时，在所述第二参数为所述第一数据块对应的编码子块的个数的情况下，第一通信设备可以将所述第二参数的取值直接确定为 N 的取值。示例性的，假设第二参数的取值为 10，则 N 的取值为 10，此时，对于第一数据块，第一通信设备可生成 10 个编码子块，也就是说，第一数据块对应 10 个编码子块。

在所述第二参数为所述第一数据块对应的编码子块的最大个数的情况下，第一通信设备可以选择小于或等于第二参数的取值的任一正整数作为 N 的取值。示例性的，假设第二参数的取值为 10，第一通信设备可以确定 N 的取值为 8，此时，对于第一数据块，第一通信设备可生成 8 个编码子块，也就是说，第一数据块对应 8 个编码子块。

3) 第三参数

所述第三参数可用于确定自由度的分布。

由前述内容可知，自由度 d 的分布与 K 、 c 和 δ 相关。 K 的取值可以由第一参数确定，因此，所述第三参数可以用于确定 c 和 δ 。

4) 伪随机码种子

所述伪随机码种子可用于确定编码子块对应的列向量信息。

需要说明的是，在实际应用中，通信设备在根据伪随机码种子确定编码子块对应的列向量信息时，还需要结合自由度 d 的分布。也就是说，所述伪随机码种子基于自由度 d 的分布确定编码子块对应的列向量信息。

第一实现方式，列向量信息可以包括列向量的自由度和列向量中取值为 1 的元素的编号。

在第一实现方式中，所述伪随机码种子可以包括第一伪随机码种子和第二伪随机码种子，其中，所述第一伪随机码种子用于生成编码子块对应的列向量的自由度，所述第二伪随机码种子用于生成编码子块对应的列向量中取值为 1 的元素的编号。

由上述内容可知，所述第一伪随机码种子和所述第二伪随机码种子的作

用不同，因此，所述第一伪随机码种子和所述第二伪随机码种子可以视为不同类型的伪随机码种子。

具体实现时，可选的，不同类型的伪随机码种子的表现形式可以不同，如：第一伪随机码种子可以表现为阿拉伯数字，第二伪随机码种子可以表现为英文字母。这样，通信设备可以区分不同类型的伪随机码种子。当然，上述方式仅为示例，在实际应用中，也可以通过其他方式区分不同类型的伪随机码种子，本发明实施例对此不做限定。

具体实现时，所述第一伪随机码种子可以生成 N 个值，每个值表示一个列向量的自由度的取值；所述第二伪随机码种子可以生成 N 组值，每组值包括 V 个值， V 的取值等于列向量中取值为 1 的元素的个数， V 个值中的每个值表示列向量中取值为 1 的元素的编号。

示例性的，在获取到 K 的取值为 5 的情况下，假设所述第一伪随机码种子生成的值序列为 2；3；5；5；1；2，所述第二伪随机码种子生成的值序列为：1、2；1、3、5；1、2、3、4、5；1、2、3、4、5；3；4、5。

那么，第一通信设备可以基于所述第一伪随机码种子确定 N 的取值为 6，编码矩阵包括 6 个列向量，且第一列向量的自由度为 2，第二列向量的自由度为 3，第三列向量的自由度为 5，第四列向量的自由度为 5，第五列向量的自由度为 1，第六列向量的自由度为 2。

第二通信设备可以基于所述第二伪随机码种子确定第一列向量中的第一个元素和第二个元素的取值为 1，其余元素取值为 0；第一列向量中的第一个元素、第三个元素和第五个元素的取值为 1，其余元素取值为 0；第三列向量和第四列向量中的全部元素的取值为 1；第五列向量中的第三个元素的取值为 1，其余元素取值为 0；第六列向量中的第四个元素和第五个元素的取值为 1，其余元素取值为 0。

基于上述内容，第一通信设备可以生成编码矩阵 M ：

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

假设第一数据块为 11001，那么基于获取到的 K 的取值 5，第一通信设备

可以生成 $P = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]$ 。

这样，第一通信设备基于第一数据块生成 6 个编码子块：

$$C = PM = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1] \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} = [c_1 \ c_2 \ c_3 \ c_4 \ c_5 \ c_6]$$

需要说明的是，对于不同取值的第一伪随机码种子，其生成的 N 个值不同，但 N 个值都服从自由度 d 的分布。

示例性的，假设 d 服从正太分布，按 d 的分布概率进行取值可以得到 1；3；5；5；2 等值。

若第一伪随机码种子为 2，基于该第一伪随机码种子可以得到的值序列为 2；3；5；5；1。

若第一伪随机码种子为 3，基于该第一伪随机码种子可以得到的值序列为 2；3；1；2；1。

可见，第一伪随机码种子可以用于确定编码子块对应的自由度。

类似地，对于不同取值的第二伪随机码种子，其生成的 N 组值可以不同。

第二实现方式中，列向量信息可以为列向量。

在第二实现方式中，所述伪随机码种子可以用于生成 N 个列向量。这样，第一通信设备可以基于生成的 N 个列向量生成编码矩阵 M ；另外，第一通信设备可以基于生成的 N 个列向量中的任一系列向量包括的元素的个数，确定 K 的值，生成第一数据块 P 。之后，生成第一数据块的 N 个编码子块。

可见，在所述网络编码参数包括所述伪随机码种子的情况下，第二通信设备可以自主基于所述伪随机码种子确定编码子块对应的列向量，从而相比于第二通信设备基于第一通信设备的指示确定编码子块对应的列向量，可以降低第一通信设备和第二通信设备之间的信令开销。

4) 编号

所述编号为网络编码参数组合的编号，可用于指示网络编码参数组合。网络编码参数组合可以包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数。

在实际应用中，第一通信设备可以存储有 P 个网络编码参数组合。第一通信设备可以基于 L 个编号确定所述 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编

码参数组合。

假设网络编码参数组合包括第一参数、第二参数和第三参数。

那么，在 L 为 1 的情况下，第一通信设备可以确定 K 、 N 、 c 和 δ 的取值。

在 L 大于 1 的情况下，第一通信设备可以自主从 L 个编号中选择目标编号，进而根据目标编号对应的目标编码参数组合确定 K 、 N 、 c 和 δ 的取值。

由上述内容可知， K 的取值可以通过以下任一方式获取：

获取方式一、根据第一参数获取 K 的取值。

获取方式二、根据网络编码参数组合的编号获取 K 的取值，网络编码参数组合包括第一参数。

N 的取值可以通过以下任一方式获取：

获取方式三、根据第二参数获取 N 的取值。

获取方式四、根据网络编码参数组合的编号获取 N 的取值，网络编码参数组合包括第二参数。

c 和 δ 的取值可以根据第三参数获取。

在本实施例中，第一通信设备获取所述网络编码参数的目的在于：生成第一数据块 P 和生成编码矩阵 M ，进而根据生成的第一数据块 P 和编码矩阵 M ，生成第一数据块的 N 个编码子块。

对于第一数据块 P ，第一通信设备在获取到 K 的取值之后，即可以生成第一数据块 P 。

对于编码矩阵 M ，其可以根据 K 、 N 、 c 和 δ 生成。

综上所述，以下任一种表现形式的网络编码参数，都可以使得第一通信设备生成第一数据块 P 和生成编码矩阵 M ，进而根据生成的第一数据块 P 和编码矩阵 M ，生成第一数据块的 N 个编码子块。

表现形式一、所述网络编码参数包括 L 个第一参数、 L 个第二参数和第三参数。

对于表现形式一的网路编码参数，在 L 大于 1 的情况下，第一通信设备可以从 L 个第一参数选择一个第一参数，之后，基于该第一参数确定 K 的取值；可以从 L 个第二参数选择一个第二参数，之后，基于该第二参数确定 N 的取值。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。具体地， L 个第二参数与 L 个第一参数为一对一的对应关系。这样，第一通信设备可以只进行第一参数或第二参数的选择，之后，可以基于上述对应关系，确定第一参数和第二参数中的另外一个，从而可以简化第一通信设备的选择操作。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

进一步地，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

在所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应的情况下，若 Q 的取值小于 L 的取值，则 L 个第一参数中的一个参数可以对应 Q 个第三参数中的一个参数，也可以对应 Q 个第三参数中的两个或两个以上参数；若 Q 的取值等于 L 的取值，则 L 个第一参数中的一个参数对应 Q 个第三参数中的一个参数。在此情况下，第一通信设备可以基于确定的第一参数确定第三参数。

同样地，在所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应的情况下，若 Q 的取值小于 L 的取值，则 L 个第二参数中的一个参数可以对应 Q 个第三参数中的一个参数，也可以对应 Q 个第三参数中的两个或两个以上参数；若 Q 的取值等于 L 的取值，则 L 个第二参数中的一个参数对应 Q 个第三参数中的一个参数。在此情况下，第一通信设备可以基于确定的第二参数确定第三参数。

表现形式二、所述网络编码参数包括 L 个编号。

对于表现形式二的网络编码参数，在网络编码参数组合包括第一参数、第二参数和第三参数的情况下，所述网络编码参数可以仅包括 L 个编号。

在网络编码参数组合包括第一参数和第三参数的情况下，所述网络编码参数还可以包括 L 个第二参数。

在网络编码参数组合包括第一参数和第二参数的情况下，所述网络编码参数还可以包括第三参数。

在网络编码参数组合包括第二参数和第三参数的情况下，所述网络编码

参数还可以包括 L 个第一参数。

对于表现形式二的网络编码参数，在 L 大于 1 的情况下，第一通信设备可先选择 L 个参数中的一个参数，之后，基于选择的参数生成 N 个编码子块。

需要说明的是，在实际应用中，可选的，第一通信设备确定的 N 的取值可以大于 K 的取值，以提高数据块传输的可靠性。示例性的，假设网络编码参数包括 1 个第一参数和 1 个第二参数，第一参数为所述第一数据块的最大可分割份数，第二参数为所述第一数据块对应的编码子块的最大个数，第一参数和第二参数的取值均为 10，那么，第一通信设备确定的 K 的取值可以为 3， N 的取值可以为 6。

上述表现形式的网络编码参数仅为示例，任何可使得第一通信设备生成第一数据块 P 和生成编码矩阵 M ，进而根据生成的第一数据块 P 和编码矩阵 M ，生成第一数据块的 N 个编码子块的网络编码参数均可落入本发明实施例的保护范围。

具体实现时，在生成编码矩阵 M 时，第一通信设备可以先根据 K 、 c 和 δ 确定自由度 d 的分布，之后，可以根据自由度 d 的分布、 K 和 N 生成编码矩阵 M 。

在确定自由度 d 的分布、 K 和 N 后，为生成编码矩阵 M ，需要确定编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号。

第一实施方式中，第一通信设备可以自主根据自由度 d 的分布确定编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号。

第二实施方式中，在确定自由度 d 的分布后，第一通信设备可以基于伪随机码种子生成 N 个列向量的自由度，以及 N 个列向量中各列向量取值为 1 的元素的编号。

可以理解的是，在第一通信设备根据第二实施方式确定编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号的情况下，上述表现形式一和表现形式二的网络编码参数还可以包括伪随机码种子。

需要说明的是，对于第一实施方式，由于编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号由第一通信设备自主确定，因此，为使得第二通信设备解码成功，第一通信设备应该指示第二通信设备其确定的编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号。

对于第二实施方式，由于编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号由伪随机码种子确定，因此，第二通信设备可以通过获取伪随机码种子确定编码矩阵中 N 个列向量分别对应的自由度，以及 N 个列向量中各列向量中取值为 1 的元素的编号，无需第一通信设备指示，从而可降低第一通信设备和第二通信设备间的信令开销。

以下对编码子块的标头进行说明。

可选的，在 L 为 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第一集合域，所述第一集合域包括以下至少一项：

- 第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；
- 第二域，用于指示所述第一数据块的编号；
- 第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；
- 第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；
- 第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

可选的，在 L 为大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第二集合域，所述第二集合域包括以下至少一项：

- 第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；
- 第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；
- 第七域，用于指示所述 L 个编号中的目标编号；
- 第二域，用于指示所述第一数据块的编号；
- 第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；
- 第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；
- 第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

为方便理解，以下对上述各域进行说明。

1) 第一域

所述第一域用于指示所述第一数据块的分割份数，即 K 的取值。可见，第一通信设备可以通过在编码子块的标头中携带第一域，显式指示 K 的取值。

2) 第二域

所述第二域用于指示所述第一数据块的编号。在实际应用中，第一通信设备可能向第二通信设备发送两个或两个以上数据块，在此情况下，第一通信设备发送有不同数据块的编码子块。因此，为方便第二通信设备准确识别同一数据块对应的编码子块，第一通信设备可以在每个编码子块的标头中携带第二域，指示该编码子块对应的数据块的编号。

3) 第三域

所述第三域用于指示所述第一编码子块的编号。在实际应用中， N 的取值一般大于 1，由前述内容可知，不同编码子块对应的编码矩阵中的列向量不同。因此，为方便第二通信设备准确确定每个编码子块对应的列向量，第一通信设备可以在每个编码子块的标头中携带第三域，指示该编码子块的编号。

4) 第四域

所述第四域用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息。具体地，所述第四域可以用于指示所述第一编码子块对应的列向量的自由度，以及列向量中取值为 1 的元素的编号。这样，第二通信设备可以基于第四域，以及 K 的取值，得到所述第一编码子块对应的列向量。

5) 第五域

所述第五域用于指示所述第一编码子块的数据长度。

6) 第六域

所述第六域用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系。在实际应用中，协议可以约定第四参数与 K 的对应关系，示例性的，若第四参数的取值为 1，则该第四参数对应的 K 的取值为 4；若第四参数的取值为 2，则该第四参数对应的 K 的取值为 5。这样，第二通信设备可以基于第六域指示的第四参数，以及上述对应关系，确定 K 的取值。

7) 第七域

所述第七域用于指示所述 L 个编号中的目标编号，所述目标编号指示 P 个网络编码参数组合中的网络编码参数组合。应理解的是，所述目标编号对应的目标网络编码参数组合为第一通信设备生成所述 N 个编码子块用到的参数。这样，第二通信设备可以基于第七域指示的目标编号，确定 K 的取值。

由上述内容可知，第一域、第六域和第七域都可以用于确定 K 的取值，可见，第一通信设备可以通过在编码子块的标头中携带第一域、第六域或第七域，显式指示 K 的取值。

需要说明的是，在其他实施方式中，第一通信设备也可以隐式指示 K 的取值。可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的尺寸大小与以下任意一项对应：

所述第一数据块的分割份数；

所述第一数据块的分割份数对应的网络编码参数组合的编号。

在此可选实施方式中，K 的取值不同，编码子块的尺寸大小不同。具体地，K 的取值可以与编码子块的尺寸大小负相关，即 K 的取值越小，编码子块的尺寸大小越大，反正越小。在实际应用中，同一数据块对应的不同编码子块的尺寸大小可以相同。因此，第一通信设备可以基于同一数据块对应的任一编码子块的尺寸大小，确定与该数据块对应的 K 的取值。

应理解的是，上述隐式指示方式仅为示例，其他隐式指示 K 的取值的方式均可落入本发明实施例的保护范围。

在本实施例中，当协议定义或网络（预）配置了多个可选的网络编码层参数，如 L 个第一参数，网络编码层的标头（header）或网络编码子层的子标头（subheader）可以显式指示所使用的参数，或者，网络编码层参数可以被隐式指示。

需要说明的是，所述第一编码子块可以理解为所述 N 个编码子块的任一编码子块。

另外，所述 N 个编码子块中不同编码子块的标头可以相同，也可以不同。示例性的，由于一个数据块对应一个 K 值，因此，可以通过数据块对应的一个编码子块携带第一域指示 K 值，该数据块对应的其他编码子块可以不携带第一域。

在实际应用中，由前述内容可知，若第二通信设备通过前述实施方式一确定获取接收到的编码子块对应的列向量，则编码子块的标头可以包括所述第四域。若第二通信设备通过前述实施方式二确定获取接收到的编码子块对应的列向量，则编码子块的标头可以不包括所述第四域，从而可以降低第一通信设备和第二通信设备之间的信令开销。

由前述内容可知，第一通信设备可以通过目标层对数据块进行网络编码。在实际应用中，所述目标层可以为：

无线接入网络（Radio Access Network, RAN）协议栈中的第一层，或，RAN 协议栈中的第二层；

其中，所述第一层可以视为 RAN 协议栈中现有的层，如分组数据汇聚协议（Packet Data Convergence Protocol, PDCP）层、无线链路控制（Radio Link Control, RLC）层、回传自适应协议（Backhaul Adaptation Protocol, BAP）层、媒体接入控制（Medium Access Control, MAC）层、物理（physical, PHY）层；所述第二层可以视为为 RAN 协议栈中新增的层。

以下分别对目标层为所述第一层和目标层为所述第二层的情况进行说明。

情况一、所述目标层为所述第一层。

可选的，所述第一层包括网络编码子层，第一目标指示域由所述网络编码子层生成，所述第一目标集合域为所述第一集合域或所述第二集合域。

在情况一中，第一通信设备通过第一层的网络编码子层对数据块进行网络编码，生成编码子块。

由于目标层为现有的层，因此，可选的，所述第一编码子块的标头还可以包括第三集合域，所述第三集合域由所述目标层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成。

在此情况下，编码子块的标头包括第一目标集合域和第三集合域，可以视第一目标集合域为编码子块的第一子标头，视第三集合域为编码子块的第二子标头。第三集合域由第一层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成，可以视第二子标头为原有第一层的标头，示例性的，若第一层为 PDCP 层，则第二子标头可以视为 PDCP 层的标头。

进一步地，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之前，或，所述第

三集合域位于所述第一目标集合域之后。

在所述第三集合域位于所述第一目标集合域之前的情况下，第一层先进行网络编码处理生成第一目标集合域之后，再进行第一层的现有处理生成第三集合域。

在所述第三集合域位于所述第一目标集合域之后的情况下，第一层先进行第一层的现有处理生成第三集合域之后，再进行网络编码处理生成第一目标集合域。

情况二、所述目标层为所述第二层。

在情况二中，目标层为一个独立层，因此，编码子块的标头可以仅包括上述第一目标集合域。

在实际应用中，目标层可以设置于 RAN 协议栈现有层中任意两层之间。

可选的，所述网络编码层满足以下任意一项：

所述网络编码层设置在分组数据汇聚协议 PDCP 层和无线链路控制 RLC 层之间；

所述网络编码层设置在 PDCP 层和回传自适应协议 BAP 层之间。

参见图 2，图 2 是本发明实施例提供的数据处理方法的流程图之二。图 2 所示的数据处理方法可以应用于第二通信设备。

如图 2 所示，本实施例的数据处理方法包括以下步骤：

步骤 201、在接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，每个所述列向量包括 K 个元素， K 为所述第一数据块的分割份数， M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数。

步骤 202、生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量。

步骤 203、在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

具体实现时，第二通信设备执行上述步骤 201 时，接收到的第一数据块的编码子块的数量可以大于或等于 M 。

在接收到的第一数据块的编码子块的数量可以大于 M 的情况下，第二通信设备可以从接收到的编码子块中选择 M 个编码子块，确定该 M 个编码子

块对应的 M 个列向量生成的矩阵是否为行满秩矩阵，直到找到使得第一矩阵行满秩的那几个编码子块。

所述根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块，具体可以包括：根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，得到所述第一数据块对应的数据子块，之后，将得到的数组子块按顺序组合，得到所述第一数据块。

需要说明的是，在实际应用中，第二通信设备可以通过目标层执行上述步骤。其中，目标层可参考前述描述，此处不再赘述。

可选的，所述获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，包括：

根据第一信息，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，所述第一信息包括以下任意一项：

网络编码参数中的伪随机码种子，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 M 个编码子块中每个编码子块的标头中的第四域，每个编码子块的标头中的第四域用于指示该编码子块对应的列向量信息。

可选的，所述网络编码参数还包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

可选的，所述网络编码参数根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项确定。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第四集合域，所述第四集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第五集合域，所述第五集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示目标编号，所述目标编号指示 P 个网络编码参数组合中的目标网络编码参数组合，P 为正整数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，在第二目标集合域由 RAN 协议栈中的第一层中的网络编码子层生成的情况下，所述第二编码子块的标头还包括第六集合域，所述第六集合域由所述第一层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成；

所述第二目标集合域为所述第四集合域或所述第五集合域。

可选的，所述第六集合域位于所述第二目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第二目标集合域之后。

本实施例的数据处理方法，第二通信设备可以基于接收到的编码子块，解码获取到所述第一数据块。可见，本发明实施例采用网络编码的方式实现第一数据块从第一通信设备到第二通信设备的传输，从而可以在保证数据传输可靠性的情况下，降低数据传输的冗余度，进而可以提高频谱利用率。

需要说明的是，本实施例作为与图 1 对应的方法实施例对应的第二通信设备的实施例，因此，可以参见图 1 对应的方法实施例中的相关说明，且可以达到相同的有益效果。为了避免重复说明，在此不再赘述。

参见图 3，图 3 是本发明实施例提供的配置方法的流程图之一。图 3 所示的配置方法可以应用于第三通信设备。

如图 3 所示，本实施例的配置方法包括以下步骤：

步骤 301、发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数。

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

本实施例的配置方法，第三通信设备可以通过发送配置信息，配置网络编码参数，以使第一通信设备和第二通信设备可以基于网络编码参数，对数据块进行网络编码和解码，进而可以在保证数据传输可靠性的情况下，降低数据传输的冗余度，进而可以提高频谱利用率。

需要说明的是，本实施例作为与图 1 对应的方法实施例对应的第三通信设备的实施例，因此，可以参见图 1 对应的方法实施例中的相关说明，且可以达到相同的有益效果。为了避免重复说明，在此不再赘述。

需要说明的是，本发明实施例中介绍的多种可选的实施方式，在彼此不冲突的情况下可以相互结合实现，也可以单独实现，对此本发明实施例不作限定。

为方便理解，示例说明如下：

网络编码（Network Coding, NWC）可以是一个全新的协议层或现有协议栈中某个层的扩展子层。本发明设计网络编码用于 RAN 数据传输时的协议设计和相关信令设计，包括“网络编码参数配置”和“NWC header 设计”，该配置可以是按通信设备进行配置，也可以是按通信设备的 MAC entity、cell group 或 LCH/LCG 进行配置，可以配置一致的网络编码，也可以是配置多种网络编码提供按情况选择的灵活性。

为了叙述简洁，在后文的详细描述中，假设网络编码是按 LCH (i.e. per LCH) 进行配置的。但这些解决方案可以推广应用到按通信设备的 MAC entity、cell group 或 LCG 进行网络编码配置的情形，以上这些应用也包含在本发明的保护的范围之内。

作为一个示例，图 4 给出了按 LCH 进行网络编码配置的网络控制单元的流程；图 5 给出了按 LCH 进行网络编码配置的发端的流程；图 6 给出了按 LCH 进行网络编码配置的收端的流程。

图 4 包括以下步骤：

步骤 401、网络控制单元配置发端 LCH 网络编码参数。

步骤 402、网络控制单元配置收端 LCH 网络编码参数。

在实际应用中，网络控制单元配置的发端 LCH 网络编码参数和收端 LCH 网络编码参数可以相同，也可以不同。

图 5 包括以下步骤：

步骤 501、接收通信设备的一个 LCH 的网络编码参数。

步骤 502、确定编码子块的标头格式。

步骤 503、按照该 LCH 的网络编码参数和编码子块的标头格式，对该 LCH 的数据块进行网络编码处理，生成编码子块。

步骤 504、发送该 LCH 生成的编码子块。

图 6 包括以下步骤：

步骤 601、接收通信设备的一个 LCH 的网络编码参数。

步骤 602、确定编码子块的标头格式。

步骤 603、接收该 LCH 的编码子块。

步骤 604、按照该 LCH 的网络编码参数和编码子块的标头格式，对接收到的该 LCH 的编码子块进行解码，恢复数据块。

需要说明的是，在某些实施方式中，收端可以直接按照编码子块的标头格式，对接收到的该 LCH 的编码子块进行解码，恢复数据块。因此，在这些实施方式中，网络控制单元可以不执行步骤 401，收端可以不执行步骤 604。

需要说明的是，编码子块的标头格式可以由协议预先约定，具体地，编码子块的标头格式可以包括前述第一域至第七域中的至少一个域。

一、NWC 层新增在现有 RAN 协议栈中的任意两层之间。

当网络编码参数的配置与 LCH 是一一对应的关系时。

网络编码的配置包含以下一个或多个参数：

协议定义或网络（预）配置原始数据块等份分割的固定份数 K （或最大

可分割份数 $K_{\max}$);

协议定义或网络(预)配置一个原始数据块编码产生的编码个数 N (或最大编码子块数 $N_{\max}$);

“编码矩阵参数”用于生成编码矩阵,包括至少一个以下参数:协议定义或网络(预)配置自由度 d 的相关参数,本地根据相关参数生成 d 的分布;

协议定义或网络(预)配置伪随机码种子(收发两端都配备),用于生成编码子块进行编码时所需要使用到的原始数据子块的编号;

协议定义或网络(预)配置一个网络编码参数组合编号,其中,“参数组合”包含一个 K 值,一个 N 值,以及编码矩阵生成的相关参数;不同的“参数组合编号”对应不同的网络编码参数配置。

网络编码层的标头(header)中可包含至少一个以下域:

原始数据块实际等份分割的份数 K ;

网络编码层原始数据块(NWC SDU)的编号(index);

经过编码后所生成的编码子块(encoded packet)的编号;

发端在每一个编码子块的 NWC header 中携带该编码子块进行编码时所使用的原始数据子块的编号;

编码子块的数据长度。

当网络编码参数的配置与 LCH/CG 是多对一的关系时。

网络编码的配置包含以下一个或多个参数:

协议定义或网络(预)配置 L ($L \geq 1$) 个原始数据等份分割份数的值:
 $K_1, K_2, \dots, K_L$;

协议定义或网络(预)配置与 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 对应的一个原始数据块编码产生的编码个数 $N_1, N_2, \dots, N_L$ (或最大编码子块数 $N_{\max}$);

协议定义或网络(预)配置“编码矩阵参数”,“编码矩阵参数”为生成自由度 d 的相关参数,本地根据相关参数生成 d 的分布,对于不同的 K 值和 N 值,可以配置相同的“编码矩阵参数”,也可以对不同的 K 值(或 K 值组合)或 N 值(或 N 值组合)配置不同的“编码矩阵参数”,如果是后者,可以通过 K 的值或 N 的值来隐式指示所使用的“编码矩阵参数”;

协议定义或网络(预)配置伪随机码种子(收发两端都配备),用于生成

编码子块进行编码时所需要使用到的原始数据子块的编号；

协议定义或网络（预）配置多个“网络编码参数组合编号”，其中，“参数组合”包含一个 K 值，一个 N 值，以及“编码矩阵参数”；不同的“参数组合编号”对应不同的网络编码参数配置。

当协议定义或网络（预）配置了多个可选参数时，网络编码层的标头（header）中可以显式指示所使用的参数。考虑到这一点，网络编码层的标头（header）可包含一个或多个以下域：

原始数据块等份分割所采取的份数 K1（假设一共有 L（ $L \geq 1$ ）个选项，从 K1，K2，KL 中选出第 1 个；从 L 个最大分割份数 Kmax 选择一个最大分割份数 Kmax，之后确定具体的份数 K1）；

“网络编码矩阵编号”：用于指示从 L 个备选值中实际所选用的 K 值（采用 header 中一个“网络编码矩阵 index”指示选用的 K 值，如果采用 index 指示的方法，那么就需要协议定义，或者网络配置好 K 的取值与 Index 的关系，比如有个 K 取值的列表： $l=1$ 对应 $K=4$ ； $l=2$ 对应 $K=5$ ）；

“网络编码参数组合编号”：用于指示原始数据等份分割实际所采取的份数 K 的值；

NWC 原始数据块(Service Data Unit, SDU) 的编号 (index)；

经过编码后所生成的编码子块 (encoded packet) 的编号；

发端在每一个编码子块的 NWC header 中携带该编码子块所对应的原始数据子块的编号；

编码子块的数据长度。

当协议定义或网络（预）配置了多个可选的网络编码层参数时，网络编码层参数可以被隐式指示，此时不需要网络编码层的标头用额外信息对所选参数进行指示。

作为一个隐式指示的例子，可以用收到的编码子块的大小指示所使用的网络编码层参数（假设不同的网络编码层参数对应不同的编码块大小）。

二、可选地，NWC 层可以为现有 RAN 协议栈中 PDCP、BAP 或者 RLC 中的任意一层的扩展子层 (sublayer)。

此时，NWC 的 header 可以视为 PDCP、BAP 或者 RLC 的 header 的一个

扩展 (extension)。

当 NWC 为某一层的扩展子层时,所需的设计和配置与一中一致。但在一中,称 NWC header 为一个独立的 header,而在二中,NWC 的 header 加上该层原先处理数据所需添加的 header 才是该层最后得到的 header,因此,在二中,NWC 的 header 可以视为 subheader。

实施例一

如图 7 所示,NWC 层新增在协议栈中的 PDCP 与 RLC 层之间。

a) 网络编码参数的配置对每个逻辑信道 (Logical Channel, LCH) 进行配置,且网络编码参数的配置与 LCH 是一一对应的关系时。

网络编码的配置包含以下参数:

协议定义或网络 (预) 配置原始数据等份分割的份数 K;

协议定义或网络 (预) 配置编码个数 N;

协议定义或网络 (预) 配置 “编码矩阵参数”,即自由度 d 的相关参数,本地根据相关参数生成 d 的分布;

协议定义或网络 (预) 配置伪随机码种子 (收发两端都配备),用于生成编码子块对应的原始数据子块编号;

b) 确定网络编码配置

根据确定的 K, N 以及 d 的分布,生成编码矩阵,对原始数据进行编码,并且在每个编码子块前加上网络编码层的标头。

c) 图 8 为网络编码层标头的一个示例图,网络编码层的标头 (header) 中包含以下域:

原始数据块的分割份数 K;

网络编码层原始数据块(NWC SDU)的编号 (index);

经过编码后所生成的编码子块 (encoded packet) 的编号;

编码子块的数据长度。

实施例二

如图 9 所示,NWC 层为现有协议栈中 PDCP 的扩展子层 (sublayer)。

网络编码参数的配置对每个 LCH 进行配置,且网络编码参数的配置与 LCH 是多对一的关系时。

a) 网络编码的配置包含以参数:

协议定义 L ($L \geq 1$) 个原始数据等份分割份数的值: $K_1, K_2, \dots, K_L$;

协议定义与 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 对应的编码个数 $N_1, N_2, \dots, N_L$;

协议定义与 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 对应的自由度 d_l 的相关参数, 本地根据相关参数生成 d_l 的分布。

b) 确定网络编码配置

根据 PDCP SDU 的 packet size 确定采用协议定义的 L 个参数中的第 1 个 K 值, 即 K_1 ;

确定 1 之后, 即可根据 1 的值得到与对应 K_1 的 N_1 的值, 以及对应的 d_1 的相关参数, 并且生成 d_1 的分布;

根据确定的 K_1, N_1 以及 d_1 的分布, 生成编码矩阵, 对原始数据进行编码, 并且在每个编码子块前加上网络编码层的标头。

c) 网络编码层的标头 (header) 中包含以下域:

原始数据等份分割所采取的份数 K_1 (假设一共有 L ($L \geq 1$) 个选项, 从 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 中选出第 1 个);

NWC SDU (service data unit) 的编号 (index);

经过编码后所生成的编码子块 (encoded packet) 的编号;

发端在每一个编码子块的 NWC header 中携带该编码子块所对应的原始数据子块的编号。

编码子块的数据长度。

d) 对每一个 NWC 处理后的编码子块进行 PDCP 层的常规处理, 处理完毕后在每个编码子块前加上 PDCP 的标头, 此时的 NWC 标头可以视为 PDCP 标头的一个扩展 (extension), 如图 10 所示。

实施例三。

如图 11 所示, NWC 层为现有 IAB 协议栈中 RLC 的扩展子层 (sublayer)。

a) 网络编码参数的配置对每个 LCH (logical channel) 进行配置, 且网络编码参数的配置与 LCH 是多对一的关系时。

网络编码的配置包含以参数:

协议定义 L ($L \geq 1$) 个原始数据等份分割份数的值: $K_1, K_2, \dots, K_L$;

协议定义与 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 对应的编码个数 $N_1, N_2, \dots, N_L$;

协议定义与 $K_1, K_2, \dots, K_L$ 对应的自由度 d_l 的相关参数, 本地根据相关参数生成 d_l 的分布。

b) 确定网络编码配置

根据 PDCP SDU 的 packet size 确定采用协议定义的 L 个参数中的第 1 个 K 值, 即 K_1 ;

确定 1 之后, 即可根据 1 的值得到与对应 K_1 的 N_1 的值, 以及对应的 d_1 的相关参数, 并且生成 d_1 的分布;

根据确定的 K_1, N_1 以及 d_1 的分布, 生成编码矩阵, 对原始数据进行编码, 并且在每个编码子块前加上网络编码层的标头。

c) 网络编码层的标头 (header) 中包含以下域:

原始数据等份分割所采取的份数 K_1 (假设一共有 L ($L \geq 1$) 个选项, 从 K_1, K_2, K_L 中选出第 1 个);

NWC SDU (service data unit) 的编号 (index);

经过编码后所生成的编码子块 (encoded packet) 的编号;

发端在每一个编码子块的 NWC header 中携带该编码子块所对应的原始数据子块的编号。

编码子块的数据长度。

d) 对每一个 NWC 处理后的编码子块进行 RLC 层的常规处理, 处理完毕后在每个编码子块前加上 RLC 的标头, 此时的 NWC 标头可以视为 RLC 标头的一个扩展 (extension), 如图 12 所示。

在图 8、图 10 和、图 12 中, D/C 用于表示该协议数据单元 (Protocol Data Unit, PDU) 属于数据 (data) 还是控制 (control) 类; 预留 (Reserved, R); 序列号 (Sequence Number, SN)。

需要说明的是, 本发明实施例可适用于 IAB 节点无线回路, UE 和服务基站之间, UE 之间副链路 (sidelink) 无线连接的数据传输。

本发明提供了一种“网络编码层”的设计方案, 对网络编码的信令配置 (网络编码中重要参数的指示方式), 以及经过网络编码层的 SDU 的 header 中所携带的域进行了设计。根据定义的规则, 网络编码可以被有效地应用在

当前的通信系统中，从而使得采用了“网络编码”进行数据传输的方式同时具有低时延和高频谱利用率的有益效果。

参见图 13，图 13 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之一。图 13 所示的通信设备为本发明实施例的第一通信设备。如图 13 所示，通信设备 1300 包括：

第一获取模块 1301，用于获取网络编码参数；

第一生成模块 1302，用于根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块， N 为正整数；

第一发送模块 1303，用于向第二通信设备发送所述 N 个编码子块。

可选的，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子

块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的尺寸大小与以下任意一项对应：

所述第一数据块的分割份数；

所述第一数据块的分割份数对应的网络编码参数组合的编号。

可选的，在 L 为 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第一集合域，所述第一集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

可选的，在 L 为大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第二集合域，所述第二集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示所述 L 个编号中的目标编号；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

可选的，在所述目标层为无线接入网络 RAN 协议栈中的第一层的情况下，所述第一层包括网络编码子层，第一目标指示域由所述网络编码子层生成，所述第一目标集合域为所述第一集合域或所述第二集合域。

可选的，所述第一编码子块的标头还包括第三集合域，所述第三集合域由所述目标层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成。

可选的，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之后。

可选的，所述目标层为 RAN 协议栈中的第二层，所述第二层为网络编码层。

可选的，所述网络编码层满足以下任意一项：

所述网络编码层设置在分组数据汇聚协议 PDCP 层和无线链路控制 RLC 层之间；

所述网络编码层设置在 PDCP 层和回传自适应协议 BAP 层之间。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

可选的，所述第一获取模块 1301，具体用于：

根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项，获取网络编码参数。

通信设备 1300 能够实现本发明方法实施例中第一通信设备实现的各个过程，以及达到相同的有益效果，为避免重复，这里不再赘述。

参见图 14，图 14 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之二。图 14 所示的通信设备为本发明实施例的第二通信设备。如图 14 所示，通信设备 1400 包括：

第二获取模块 1401，用于在接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，每个所述列向量包括 K 个元素， K 为所述第一数据块的分割份数， M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数；

第二生成模块 1402，用于生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量；

恢复模块 1403，用于在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

可选的，所述第二获取模块 1402，具体用于：

根据第一信息，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，所述第一信息包括以下任意一项：

网络编码参数中的伪随机码种子，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 M 个编码子块中每个编码子块的标头中的第四域，每个编码子块的标头中的第四域用于指示该编码子块对应的列向量信息。

可选的，所述网络编码参数还包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合，P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q，Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

可选的，所述网络编码参数根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项确定。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第四集合域，所述第四集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第五集合域，所述第五集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示目标编号，所述目标编号指示 P 个网络编码参数组合中的目标网络编码参数组合，P 为正整数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，在第二目标集合域由 RAN 协议栈中的第一层中的网络编码子层生成的情况下，所述第二编码子块的标头还包括第六集合域，所述第六集合域由所述第一层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成；

所述第二目标集合域为所述第四集合域或所述第五集合域。

可选的，所述第六集合域位于所述第二目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第二目标集合域之后。

通信设备 1400 能够实现本发明方法实施例中第二通信设备实现的各个过程，以及达到相同的有益效果，为避免重复，这里不再赘述。

参见图 15，图 15 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之三。图 15 所示的通信设备为本发明实施例的第三通信设备。如图 15 所示，通信设备 1500 包括：

第二发送模块 1501，用于发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组

合, P 为大于或等于 L 的正整数, 每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项: 第一参数、第二参数、第三参数;

所述第一参数用于确定数据块的分割份数;

所述第二参数用于确定 N 的取值;

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的, 在 L 大于 1 的情况下, 所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的, 在 L 大于 1 的情况下, 所述第三参数的数量为 1 或 Q , Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的, 在所述第三参数的数量为 Q 的情况下, 所述 Q 个第三参数满足以下至少一项:

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应;

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的, 所述第一参数为以下任意一项: 所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大分割份数。

可选的, 所述第二参数为以下任意一项: 所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的, 所述网络编码参数与以下任意一项对应: 通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

通信设备 1500 能够实现本发明方法实施例中第三通信设备实现的各个过程, 以及达到相同的有益效果, 为避免重复, 这里不再赘述。

参见图 16, 图 16 是本发明实施例提供的通信设备的结构图之四。图 16 所示的通信设备可以为本发明实施例中第一通信设备、第二通信设备或第三通信设备的硬件结构示意图。如图 16 所示, 通信设备 1600 包括: 处理器 1601、存储器 1602、用户接口 1603、收发机 1604 和总线接口。

在图 16 中, 总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥, 具体由处理器 1601 代表的一个或多个处理器和存储器 1602 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起, 这些都是本领域所公知的, 因此, 本文不再对

其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 1604 可以是多个元件，即包括发送机和接收机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。针对不同的用户设备，用户接口 1603 还可以是能够外接内接需要设备的接口，连接的设备包括但不限于小键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆等。

在本实施例中，通信设备 1600 还包括：存储在存储器 1602 上并可在处理器 1601 上运行的计算机程序。

场景一、图 16 所示的通信设备可以为本发明实施例中第一通信设备的硬件结构示意图。

在场景一中，计算机程序被处理器 1601 执行时实现如下步骤：

获取网络编码参数；

根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块， N 为正整数；

通过收发机 1604 向第二通信设备发送所述 N 个编码子块。

可选的，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的尺寸大小与以下任意一项对应：

所述第一数据块的分割份数；

所述第一数据块的分割份数对应的网络编码参数组合的编号。

可选的，在 L 为 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第一集合域，所述第一集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

可选的，在 L 为大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第二集合域，所述第二集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示所述 L 个编号中的目标编号；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

可选的，在所述目标层为无线接入网络 RAN 协议栈中的第一层的情况下，所述第一层包括网络编码子层，第一目标指示域由所述网络编码子层生成，所述第一目标集合域为所述第一集合域或所述第二集合域。

可选的，所述第一编码子块的标头还包括第三集合域，所述第三集合域由所述目标层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成。

可选的，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之后。

可选的，所述目标层为 RAN 协议栈中的第二层，所述第二层为网络编码层。

可选的，所述网络编码层满足以下任意一项：

所述网络编码层设置在分组数据汇聚协议 PDCP 层和无线链路控制 RLC 层之间；

所述网络编码层设置在 PDCP 层和回传自适应协议 BAP 层之间。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

可选的，计算机程序被处理器 Z01 执行时还可实现如下步骤：

根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项，获取网络编码参数。

在场景一中，通信设备 1600 可以实现本发明实施例中第一通信设备实现的各个过程，以及达到相同的有益效果，为避免重复，此处不再赘述。

场景二、图 16 所示的通信设备可以为本发明实施例中第二通信设备的硬件结构示意图。

在场景二中，计算机程序被处理器 Z01 执行时实现如下步骤：

在通过收发机 Z04 接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，每个所述列向量包括 K 个元素，K 为所述第一数据块的分割份数，M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数；

生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量；

在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

可选的，计算机程序被处理器 Z01 执行时还可以实现如下步骤：

根据第一信息，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，所述第一

信息包括以下任意一项：

网络编码参数中的伪随机码种子，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 M 个编码子块中每个编码子块的标头中的第四域，每个编码子块的标头中的第四域用于指示该编码子块对应的列向量信息。

可选的，所述网络编码参数还包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合，P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q，Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

可选的，所述网络编码参数根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项确定。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第四集合域，所述第四集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第五集合域，所述第五集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示目标编号，所述目标编号指示 P 个网络编码参数组合中的目标网络编码参数组合，P 为正整数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

可选的，在第二目标集合域由 RAN 协议栈中的第一层中的网络编码子层生成的情况下，所述第二编码子块的标头还包括第六集合域，所述第六集合域由所述第一层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成；

所述第二目标集合域为所述第四集合域或所述第五集合域。

可选的，所述第六集合域位于所述第二目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第二目标集合域之后。

在场景二中，通信设备 1600 可以实现本发明实施例中第二通信设备实现的各个过程，以及达到相同的有益效果，为避免重复，此处不再赘述。

场景三、图 16 所示的通信设备可以为本发明实施例中第三通信设备的硬件结构示意图。

在场景三中，计算机程序被处理器 Z01 执行时实现如下步骤：

通过收发机 Z04 发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、伪随机码

种子、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合，P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

可选的，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q，Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

可选的，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

可选的，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大分割份数。

可选的，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

可选的，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

在场景三中，通信设备 1600 可以实现本发明实施例中第三通信设备实现的各个过程，以及达到相同的有益效果，为避免重复，此处不再赘述。

本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述应用于第一通信设备的数据处理方法实施例的各个过程，或，应用于第二通信设备的数据处理方法实施例的各个过程，或，应用于第三通信设备的配置方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。其中，所述

的计算机可读存储介质，如只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献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（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台通信设备（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本发明的实施例进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，均属于本发明的保护之内。

权利要求书

1、一种数据处理方法，应用于第一通信设备，所述方法包括：

获取网络编码参数；

根据所述网络编码参数，通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块；

向第二通信设备发送所述 N 个编码子块， N 为正整数。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述网络编码参数包括以下至少一项： L 个第一参数、 L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、 L 个编号， L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合， P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其中，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q ， Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

7、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

8、根据权利要求 2 所述的方法，其中，在 L 大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的尺寸大小与以下任意一项对应：

所述第一数据块的分割份数；

所述第一数据块的分割份数对应的网络编码参数组合的编号。

9、根据权利要求 2 所述的方法，其中，在 L 为 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第一集合域，所述第一集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

10、根据权利要求 2 所述的方法，其中，在 L 为大于 1 的情况下，所述 N 个编码子块中的第一编码子块的标头包括第二集合域，所述第二集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示所述 L 个编号中的目标编号；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第一编码子块的编号；

第四域，用于指示所述第一编码子块对应的列向量信息；

第五域，用于指示所述第一编码子块的数据长度。

11、根据权利要求 9 或 10 所述的方法，其中，在所述目标层为无线接入网络 RAN 协议栈中的第一层的情况下，所述第一层包括网络编码子层，第一目标指示域由所述网络编码子层生成，所述第一目标集合域为所述第一集合域或所述第二集合域。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述第一编码子块的标头还包括第三集合域，所述第三集合域由所述目标层中除所述网络编码子层之外的

其他子层生成。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第一目标集合域之后。

14、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述目标层为 RAN 协议栈中的第二层，所述第二层为网络编码层。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述网络编码层满足以下任意一项：

所述网络编码层设置在分组数据汇聚协议 PDCP 层和无线链路控制 RLC 层之间；

所述网络编码层设置在 PDCP 层和回传自适应协议 BAP 层之间。

16、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

17、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述获取网络编码参数，包括：

根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项，获取网络编码参数。

18、一种数据处理方法，应用于第二通信设备，所述方法包括：

在接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，每个所述列向量包括 K 个元素， K 为所述第一数据块的分割份数， M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数；

生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量；

在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

19、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，包括：

根据第一信息，获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量，所述第一信息包括以下任意一项：

网络编码参数中的伪随机码种子，所述伪随机码种子用于确定编码子块

对应的列向量信息；

所述 M 个编码子块中每个编码子块的标头中的第四域，每个编码子块的标头中的第四域用于指示该编码子块对应的列向量信息。

20、根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述网络编码参数还包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合，P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定所述第一数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其中，在 L 大于 1 的情况下，所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

22、根据权利要求 20 所述的方法，其中，在 L 大于 1 的情况下，所述第三参数的数量为 1 或 Q，Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其中，在所述第三参数的数量为 Q 的情况下，所述 Q 个第三参数满足以下至少一项：

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应；

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

24、根据权利要求 20 所述的方法，其中，所述第一参数为以下任意一项：所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大可分割份数。

25、根据权利要求 20 所述的方法，其中，所述第二参数为以下任意一项：所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

26、根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述网络编码参数与以下任意一项对应：通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

27、根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述网络编码参数根据协议约定和第三通信设备发送的配置信息中的至少一项确定。

28、根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第四集合域，所述第四集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

29、根据权利要求 19 所述的方法，其中，所述 M 个编码子块中第二编码子块的标头还包括第五集合域，所述第五集合域包括以下至少一项：

第一域，用于指示所述第一数据块的分割份数；

第六域，用于指示第四参数，所述第四参数与所述第一数据块的分割份数具有对应关系；

第七域，用于指示目标编号，所述目标编号指示 P 个网络编码参数组合中的目标网络编码参数组合，P 为正整数；

第二域，用于指示所述第一数据块的编号；

第三域，用于指示所述第二编码子块的编号；

第五域，用于指示所述第二编码子块的数据长度。

30、根据权利要求 28 或 29 所述的方法，其中，在第二目标集合域由 RAN 协议栈中的第一层中的网络编码子层生成的情况下，所述第二编码子块的标头还包括第六集合域，所述第六集合域由所述第一层中除所述网络编码子层之外的其他子层生成；

所述第二目标集合域为所述第四集合域或所述第五集合域。

31、根据权利要求 30 所述的方法，其中，所述第六集合域位于所述第二目标集合域之前，或，所述第三集合域位于所述第二目标集合域之后。

32、一种配置方法，应用于第三通信设备，所述方法包括：

发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组

合, P 为大于或等于 L 的正整数, 每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项: 第一参数、第二参数、第三参数;

所述第一参数用于确定数据块的分割份数;

所述第二参数用于确定 N 的取值;

所述第三参数用于确定自由度的分布。

33、根据权利要求 32 所述的方法, 其中, 在 L 大于 1 的情况下, 所述 L 个第二参数与所述 L 个第一参数对应。

34、根据权利要求 32 所述的方法, 其中, 在 L 大于 1 的情况下, 所述第三参数的数量为 1 或 Q , Q 为大于 1 且小于或等于 L 的整数。

35、根据权利要求 34 所述的方法, 其中, 在所述第三参数的数量为 Q 的情况下, 所述 Q 个第三参数满足以下至少一项:

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第一参数对应;

所述 Q 个第三参数与所述 L 个第二参数对应。

36、根据权利要求 32 所述的方法, 其中, 所述第一参数为以下任意一项: 所述第一数据块的分割份数、所述第一数据块的最大分割份数。

37、根据权利要求 32 所述的方法, 其中, 所述第二参数为以下任意一项: 所述第一数据块对应的编码子块的个数、所述第一数据块对应的编码子块的最大个数。

38、根据权利要求 32 所述的方法, 其中, 所述网络编码参数与以下任意一项对应: 通信设备、通信设备的媒体接入控制 MAC 实体、小区组、逻辑信道、逻辑信道组。

39、一种通信设备, 所述通信设备为第一通信设备, 所述通信设备包括:

第一获取模块, 用于获取网络编码参数;

第一生成模块, 用于根据所述网络编码参数, 通过目标层生成第一数据块的 N 个编码子块, N 为正整数;

第一发送模块, 用于向第二通信设备发送所述 N 个编码子块。

40、一种通信设备, 所述通信设备为第二通信设备, 所述通信设备包括:

第二获取模块, 用于在接收到第一数据块对应的 M 个编码子块的情况下, 获取所述 M 个编码子块对应的 M 个列向量, 每个所述列向量包括 K 个元素,

K 为所述第一数据块的分割份数，M 为小于或等于基于所述第一数据块生成的编码子块的数量 N 的正整数；

第二生成模块，用于生成第一矩阵，所述第一矩阵包括所述 M 个列向量；

恢复模块，用于在所述第一矩阵为行满秩矩阵的情况下，根据所述第一矩阵和所述 M 个编码子块，恢复所述第一数据块。

41、一种通信设备，所述通信设备为第三通信设备，所述通信设备包括：

第二发送模块，用于发送配置信息，用于配置网络编码参数，所述网络编码参数包括以下至少一项：L 个第一参数、L 个第二参数、第三参数、伪随机码种子、L 个编号，L 为正整数；

其中，所述伪随机码种子用于确定编码子块对应的列向量信息；

所述 L 个编号用于指示 P 个网络编码参数组合中的 L 个网络编码参数组合，P 为大于或等于 L 的正整数，每个所述网络编码参数组合包括以下至少两项：第一参数、第二参数、第三参数；

所述第一参数用于确定数据块的分割份数；

所述第二参数用于确定 N 的取值；

所述第三参数用于确定自由度的分布。

42、一种通信设备，包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 17 中任一项所述的数据处理方法的步骤，或，如权利要求 18 至 31 中任一项所述的数据处理方法的步骤，或，如权利要求 32 至 38 中任一项所述的配置方法的步骤。

43、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 17 中任一项所述的数据处理方法的步骤，或，如权利要求 18 至 31 中任一项所述的数据处理方法的步骤，或，如权利要求 32 至 38 中任一项所述的配置方法的步骤。

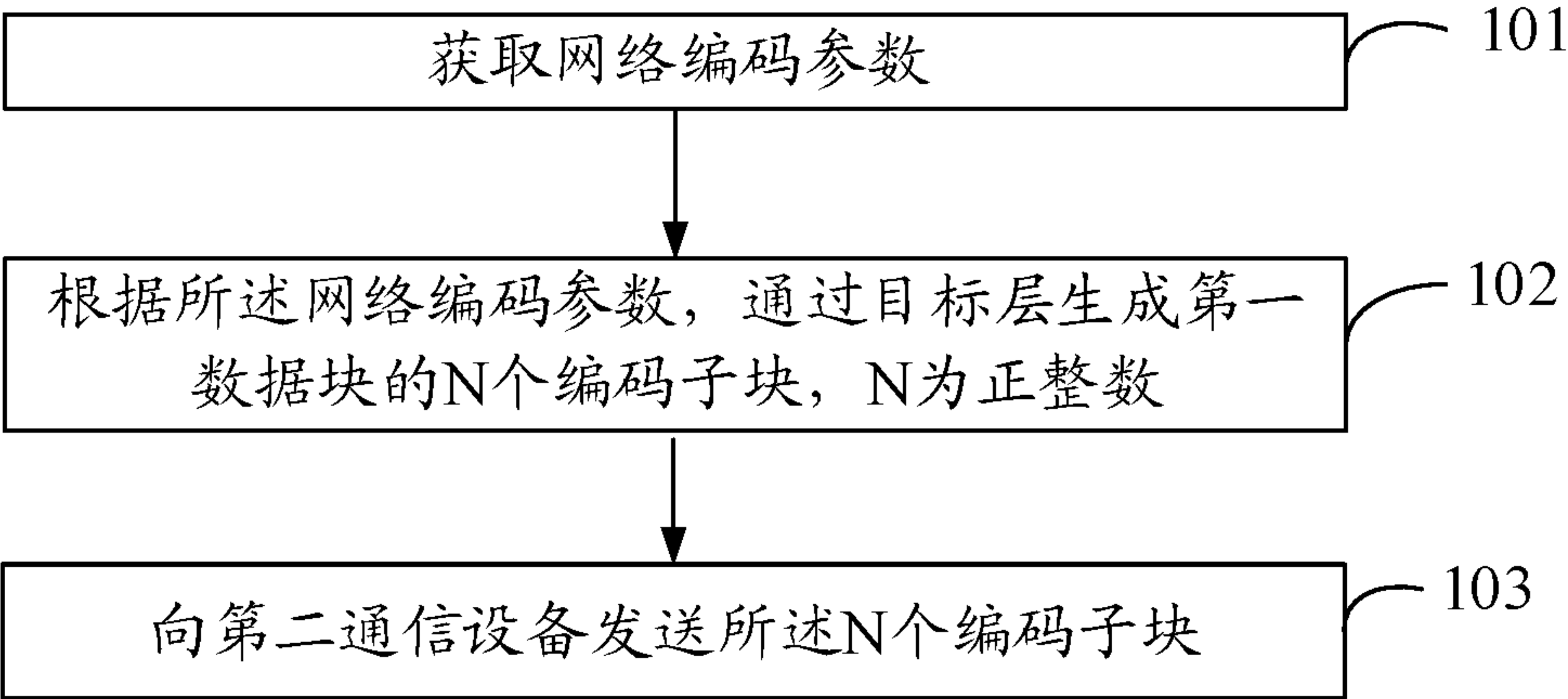


图 1

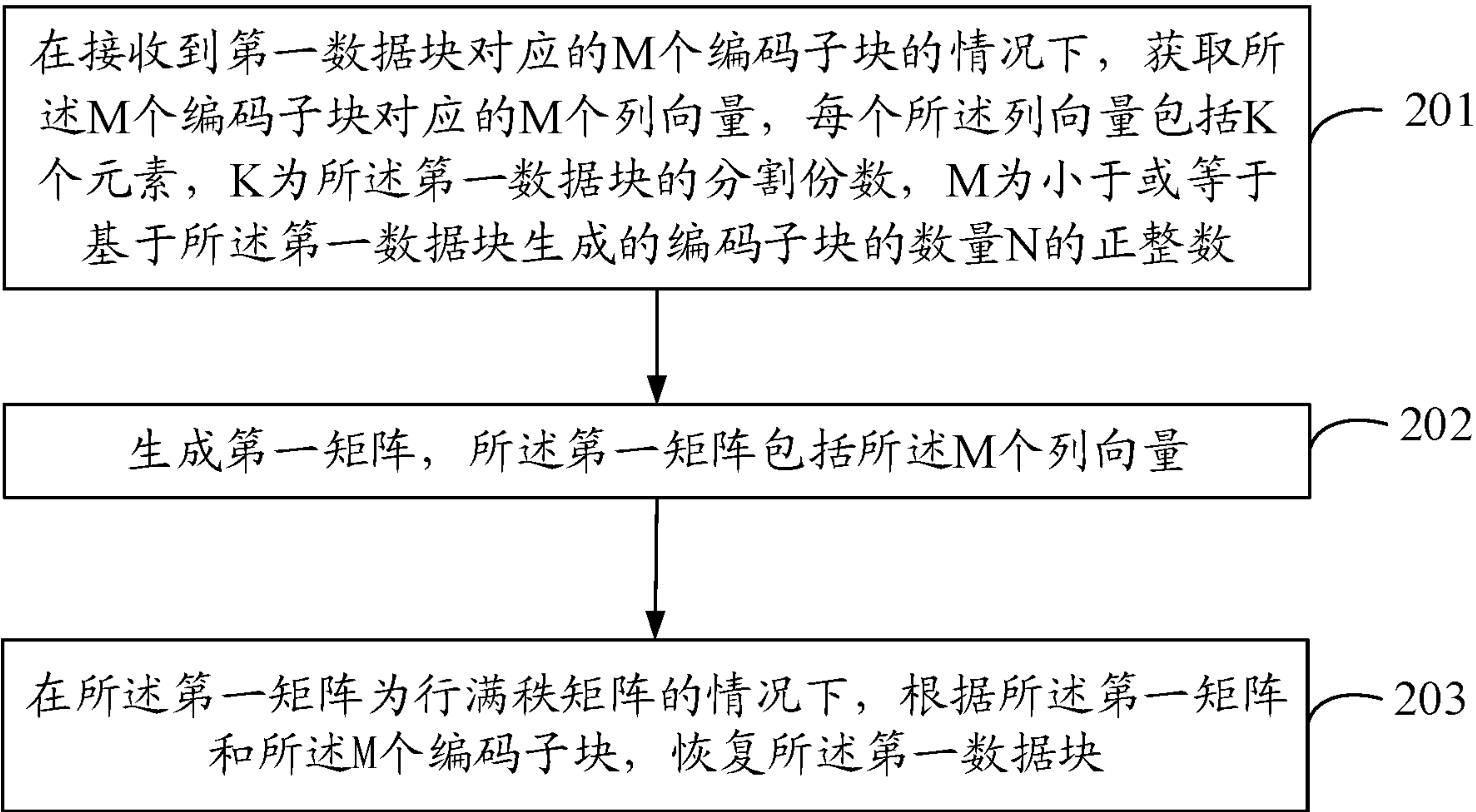


图 2

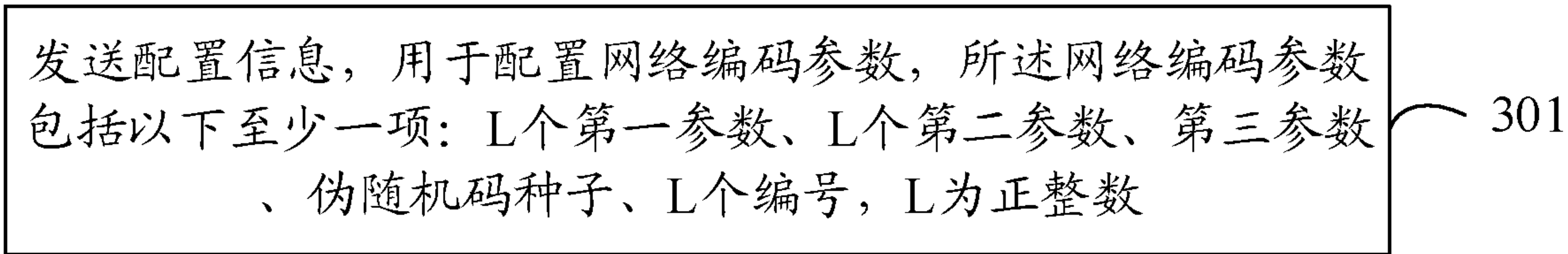


图 3

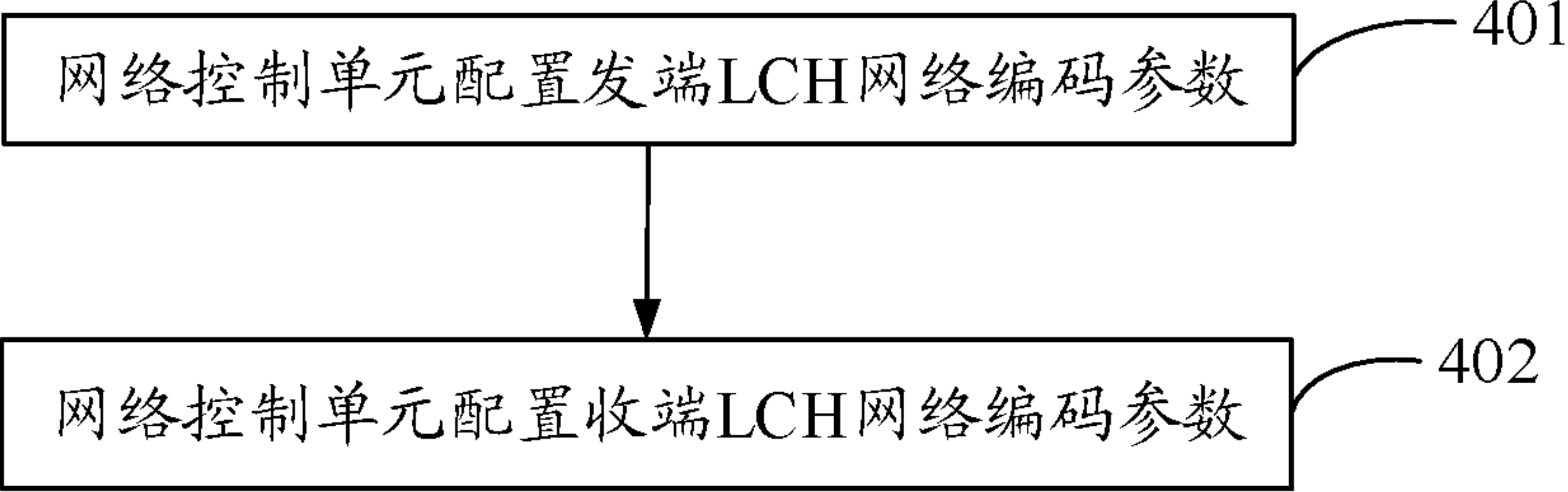


图 4

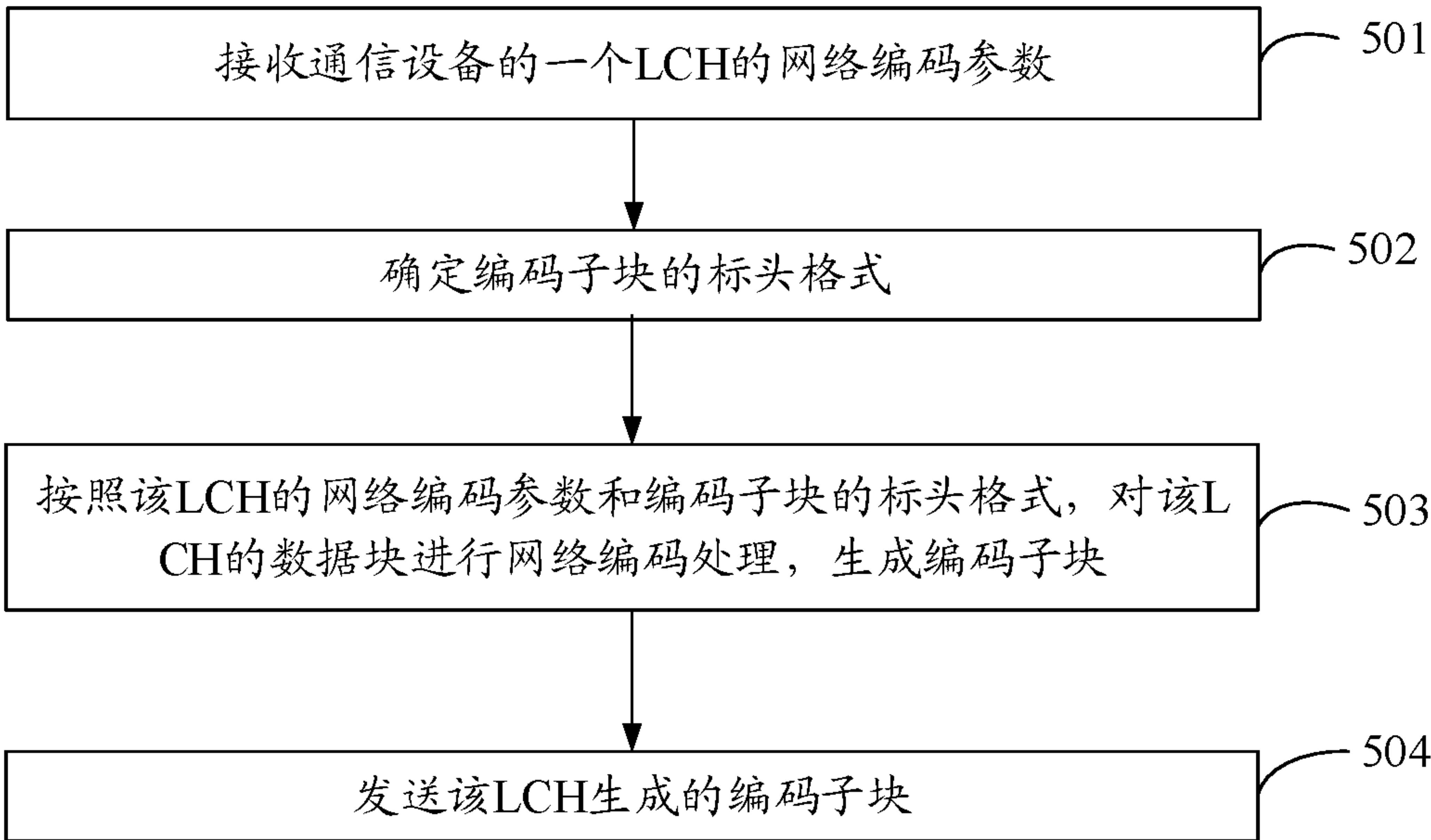


图 5

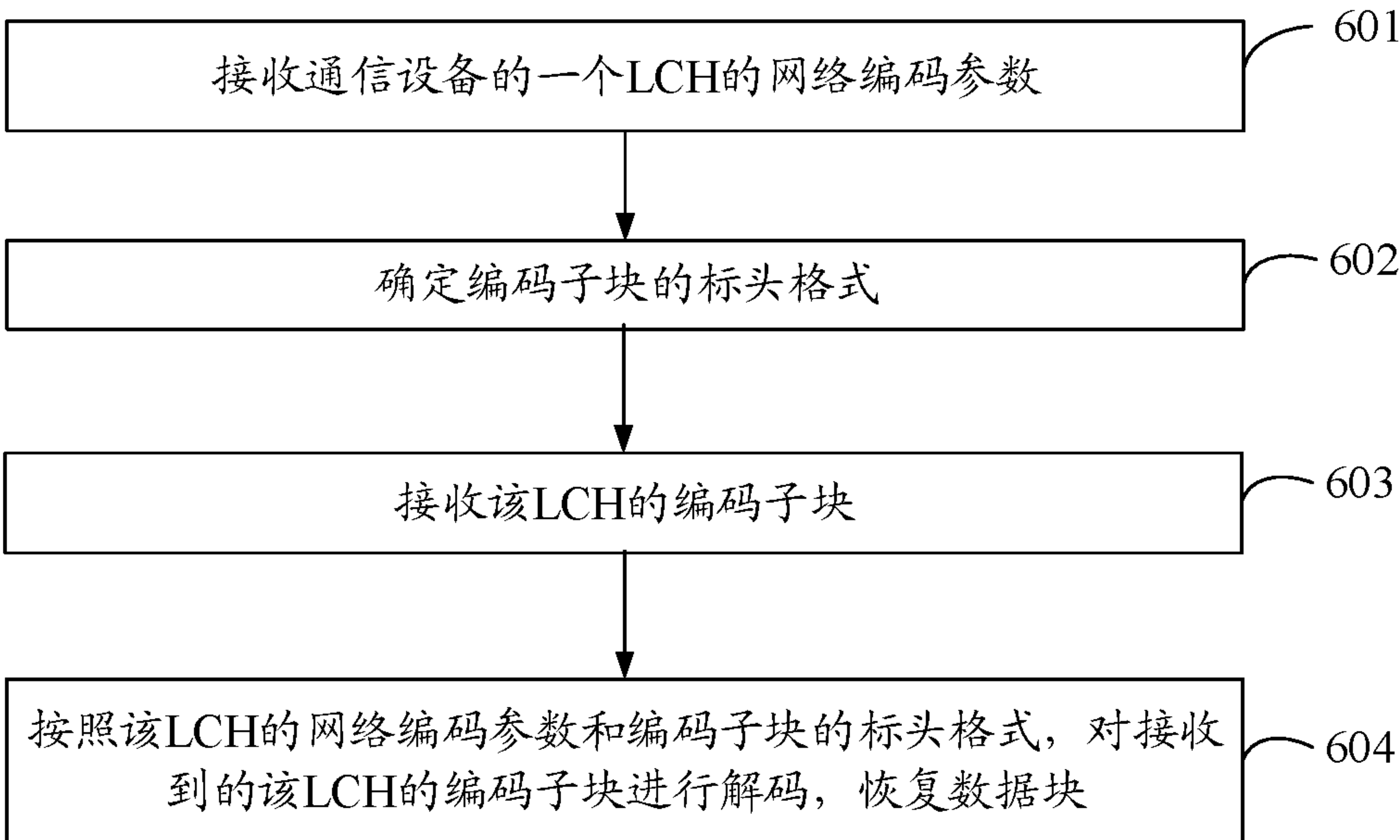


图 6

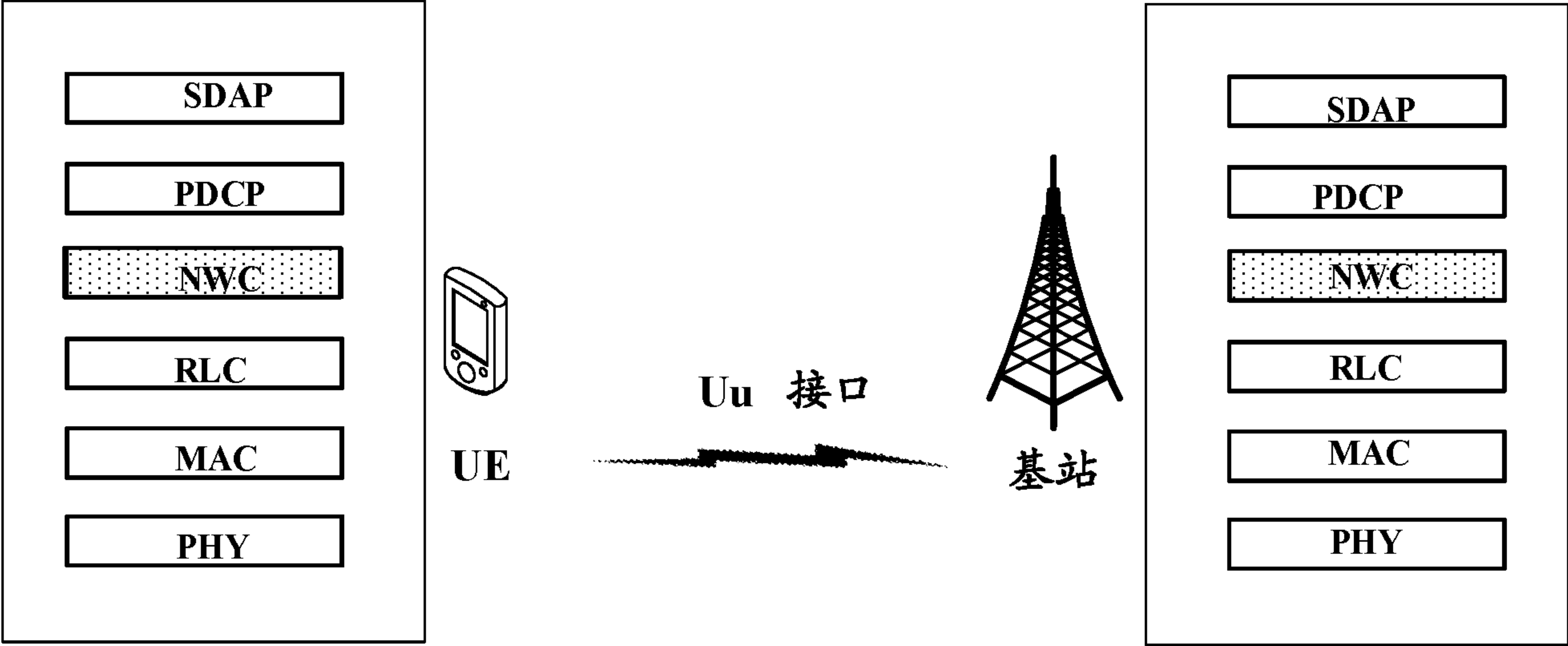


图 7

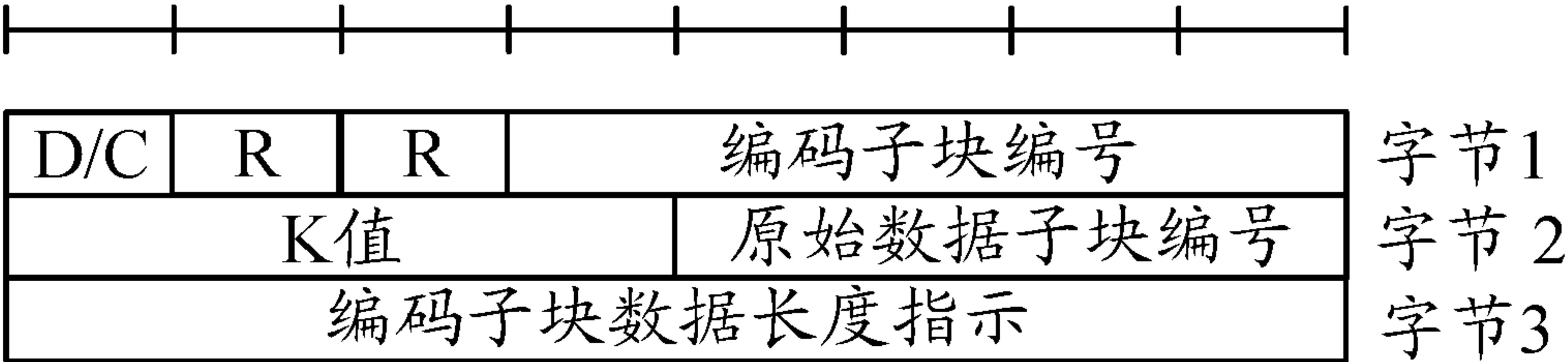


图 8

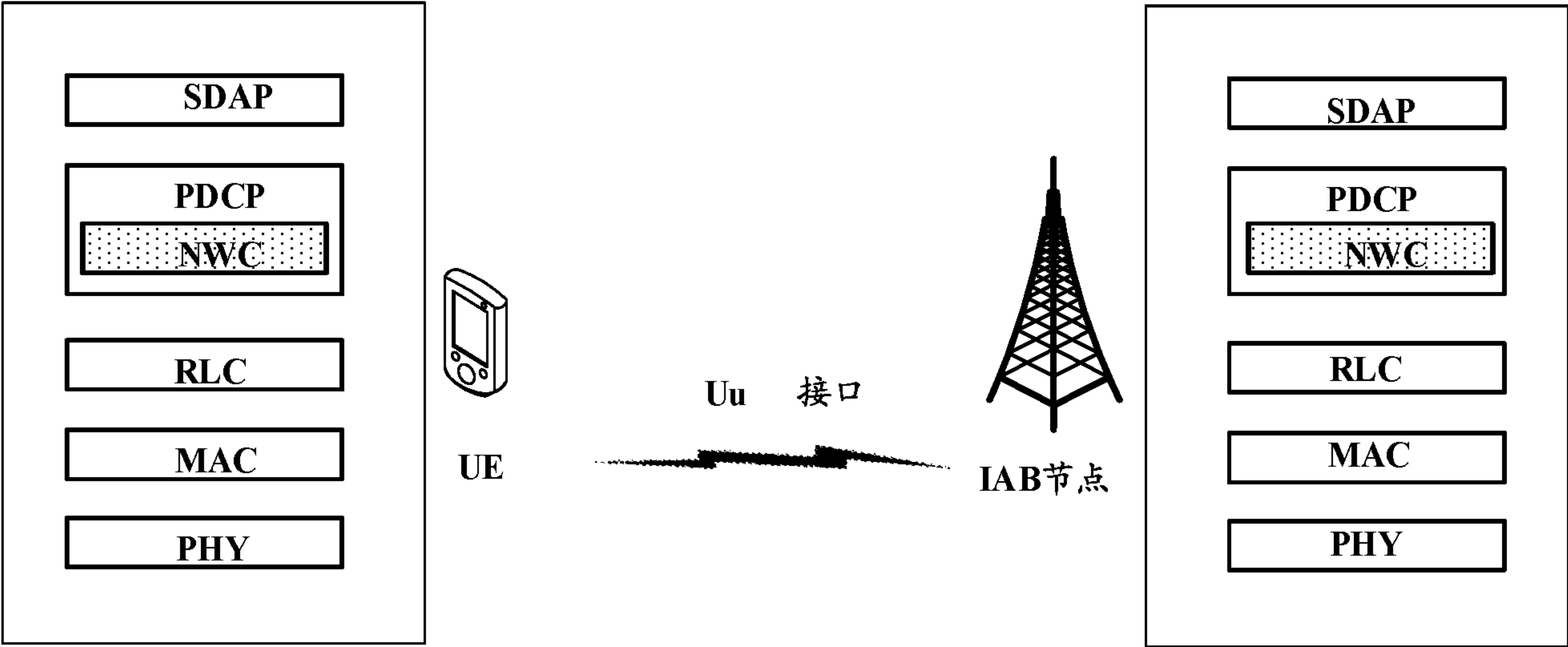


图 9

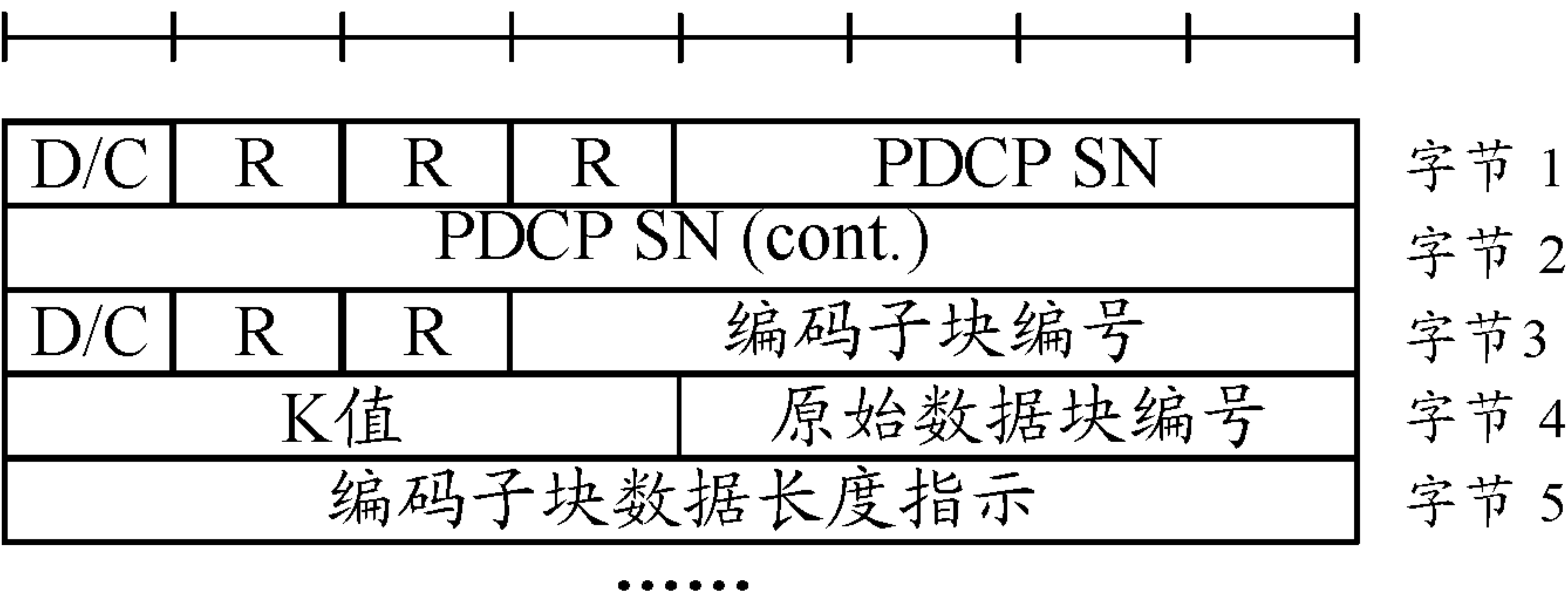


图 10

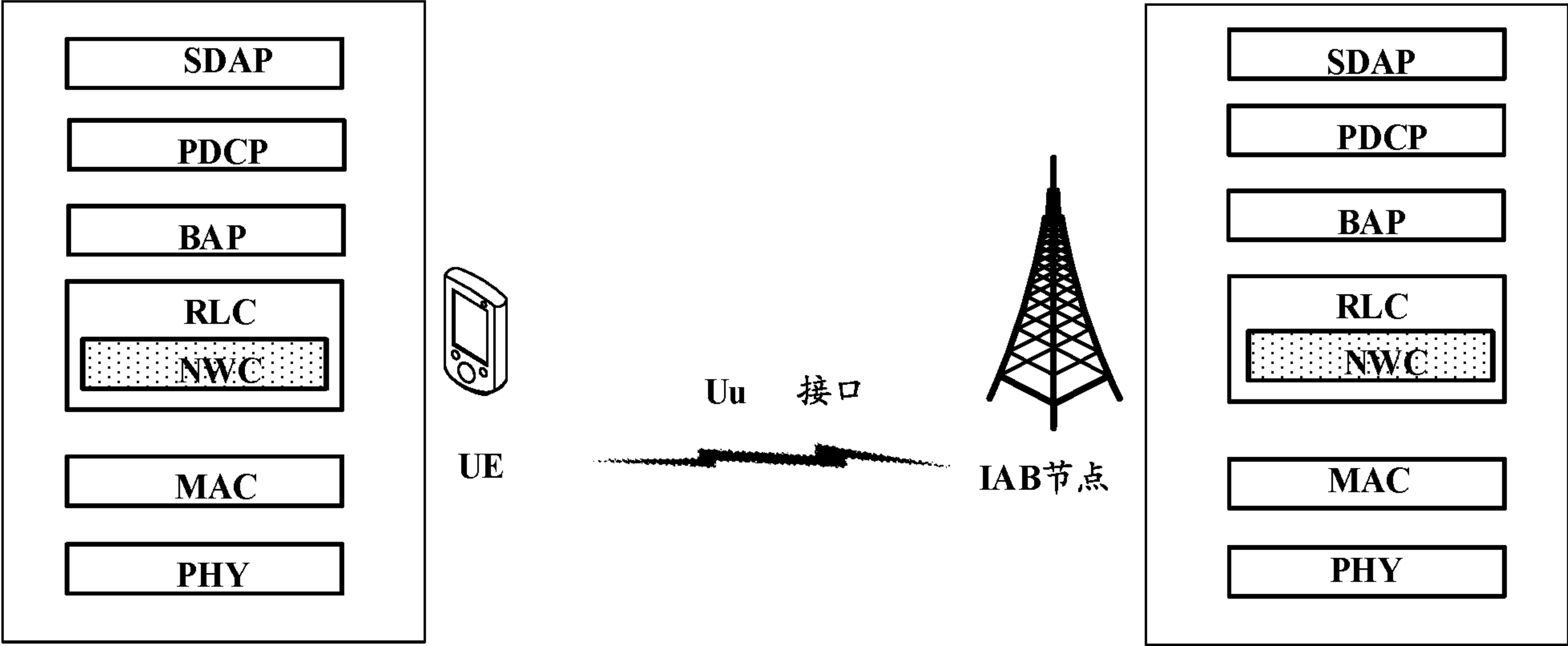


图 11

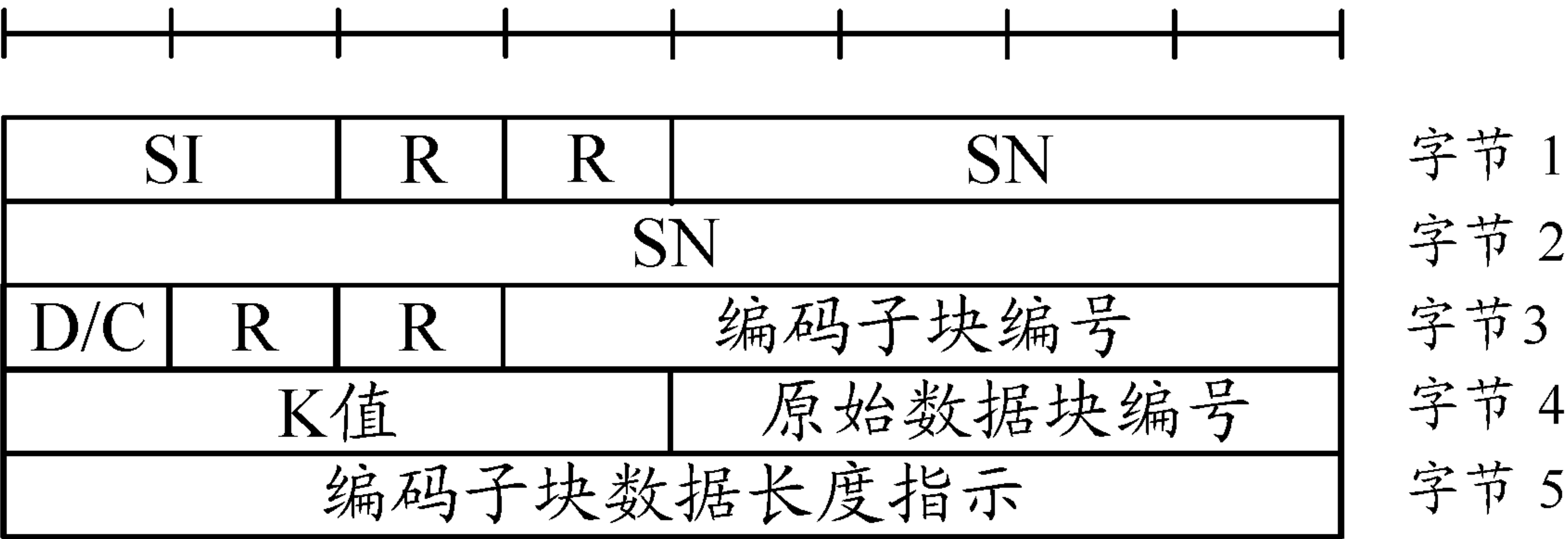


图 12

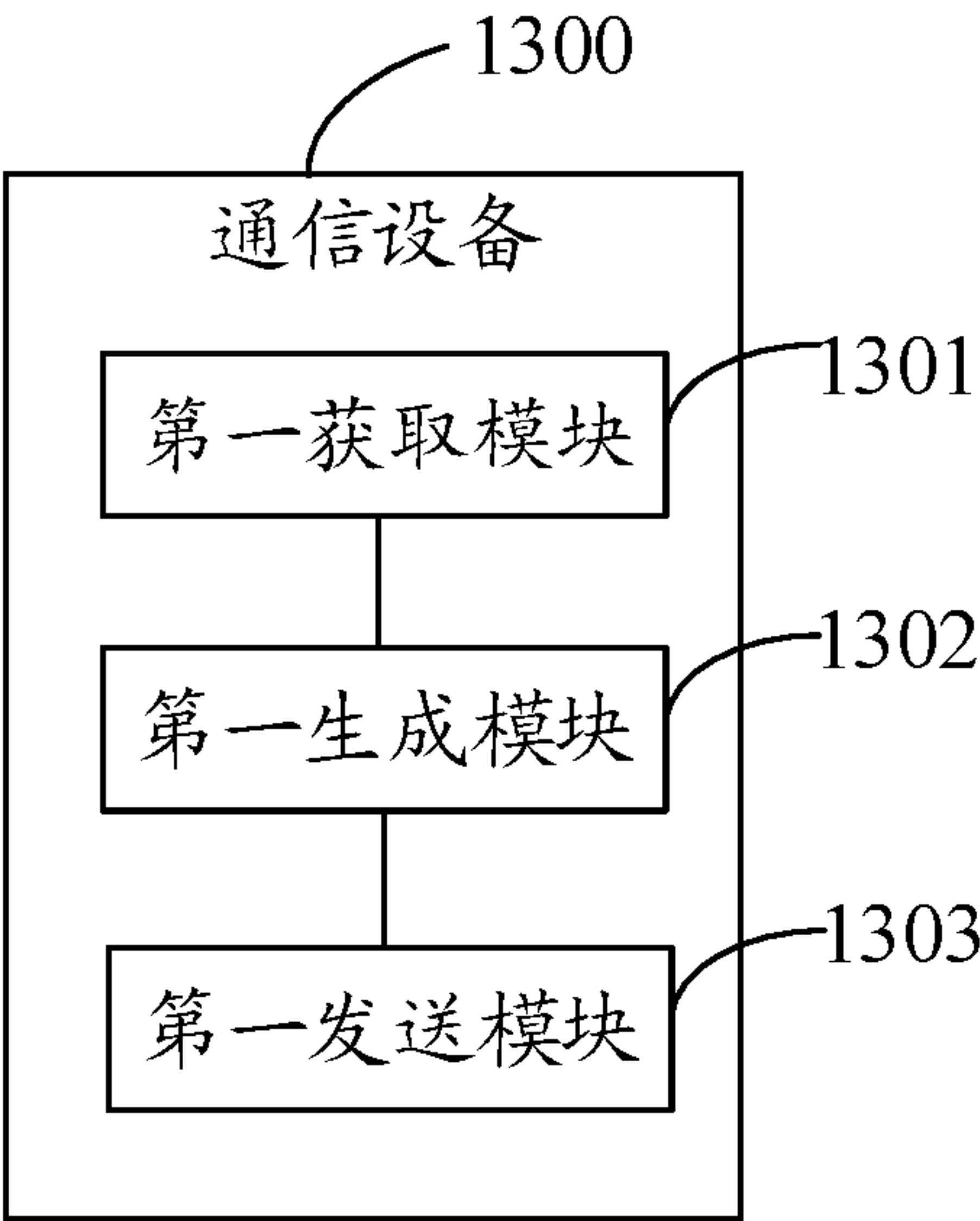


图 13

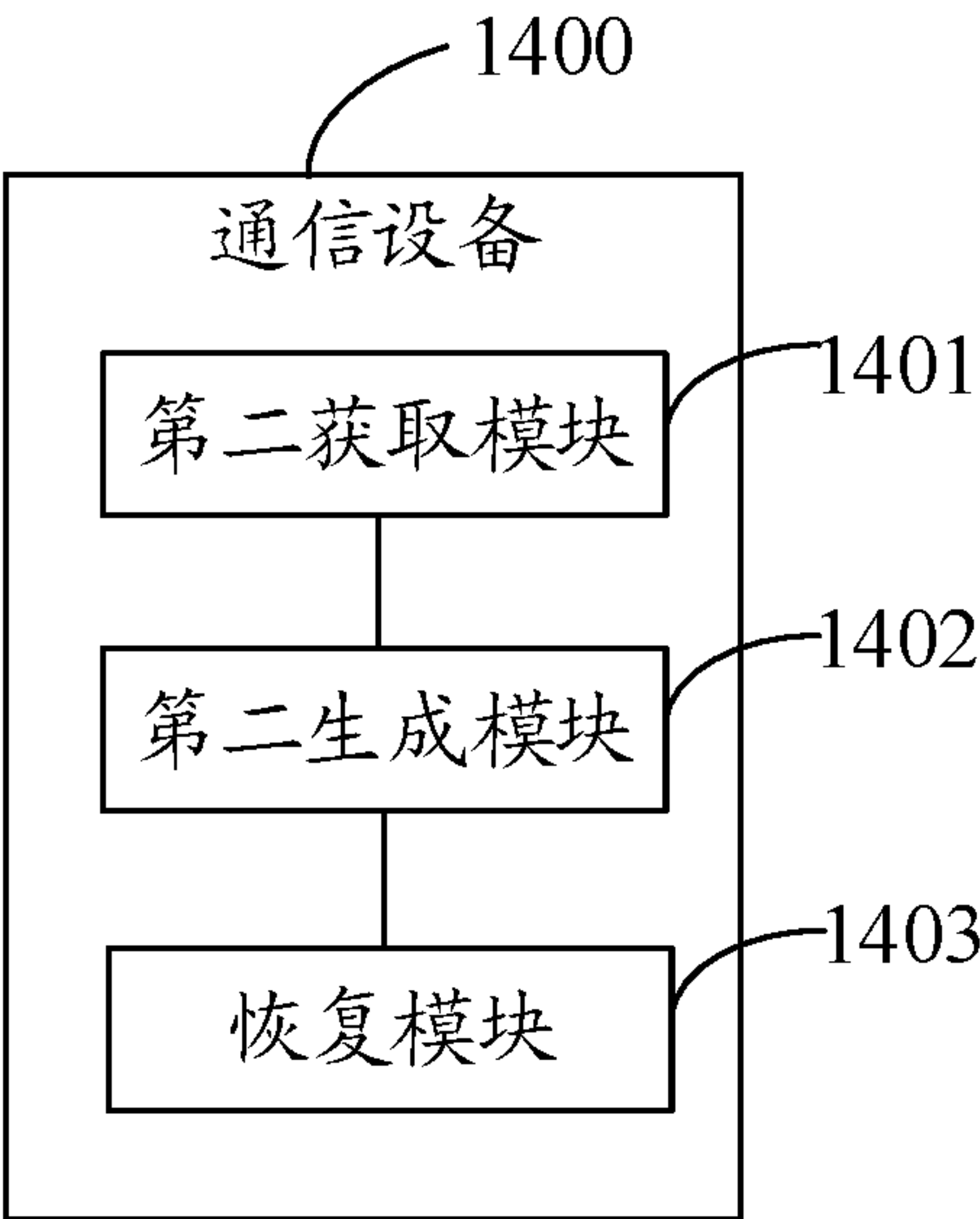


图 14

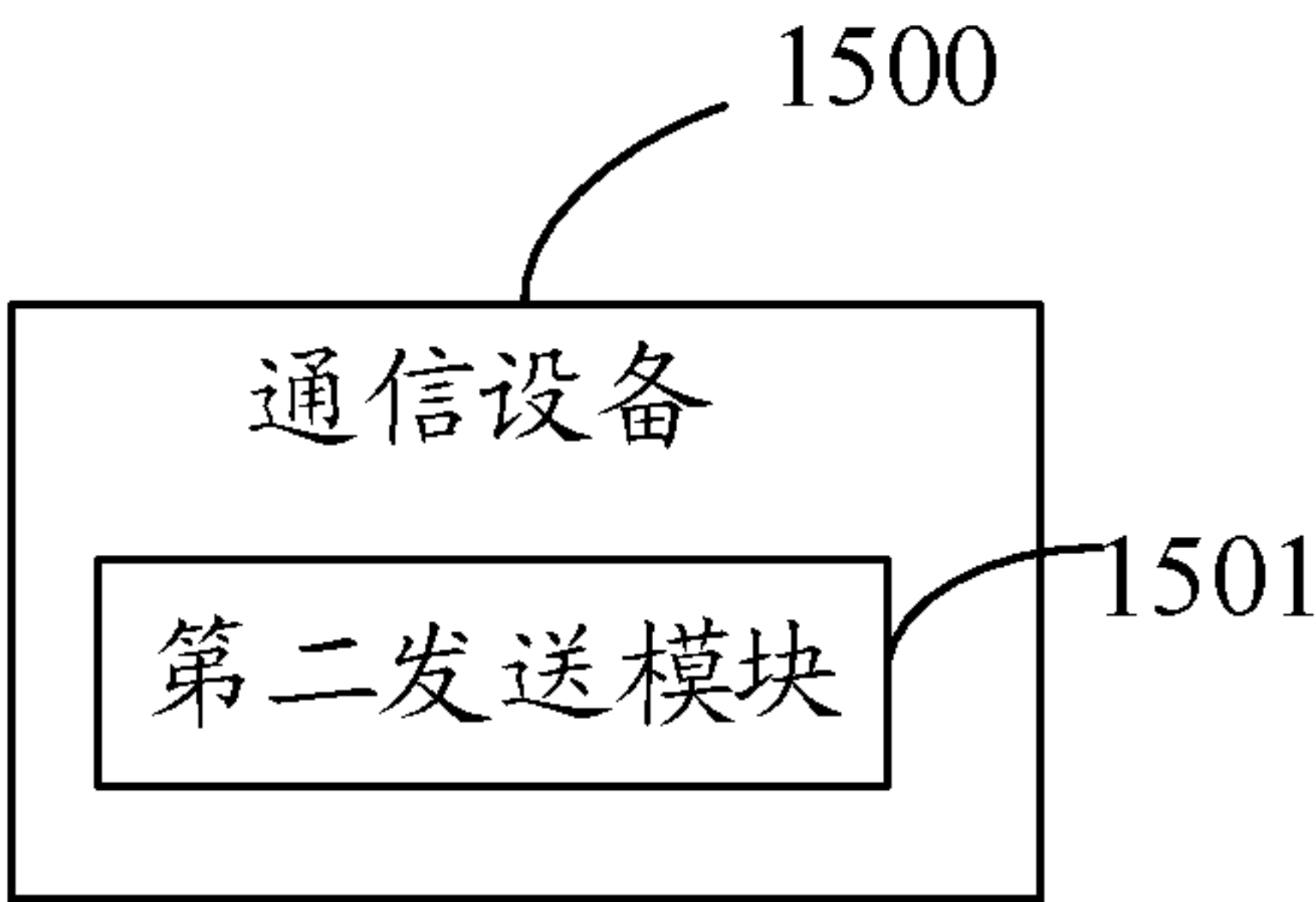


图 15

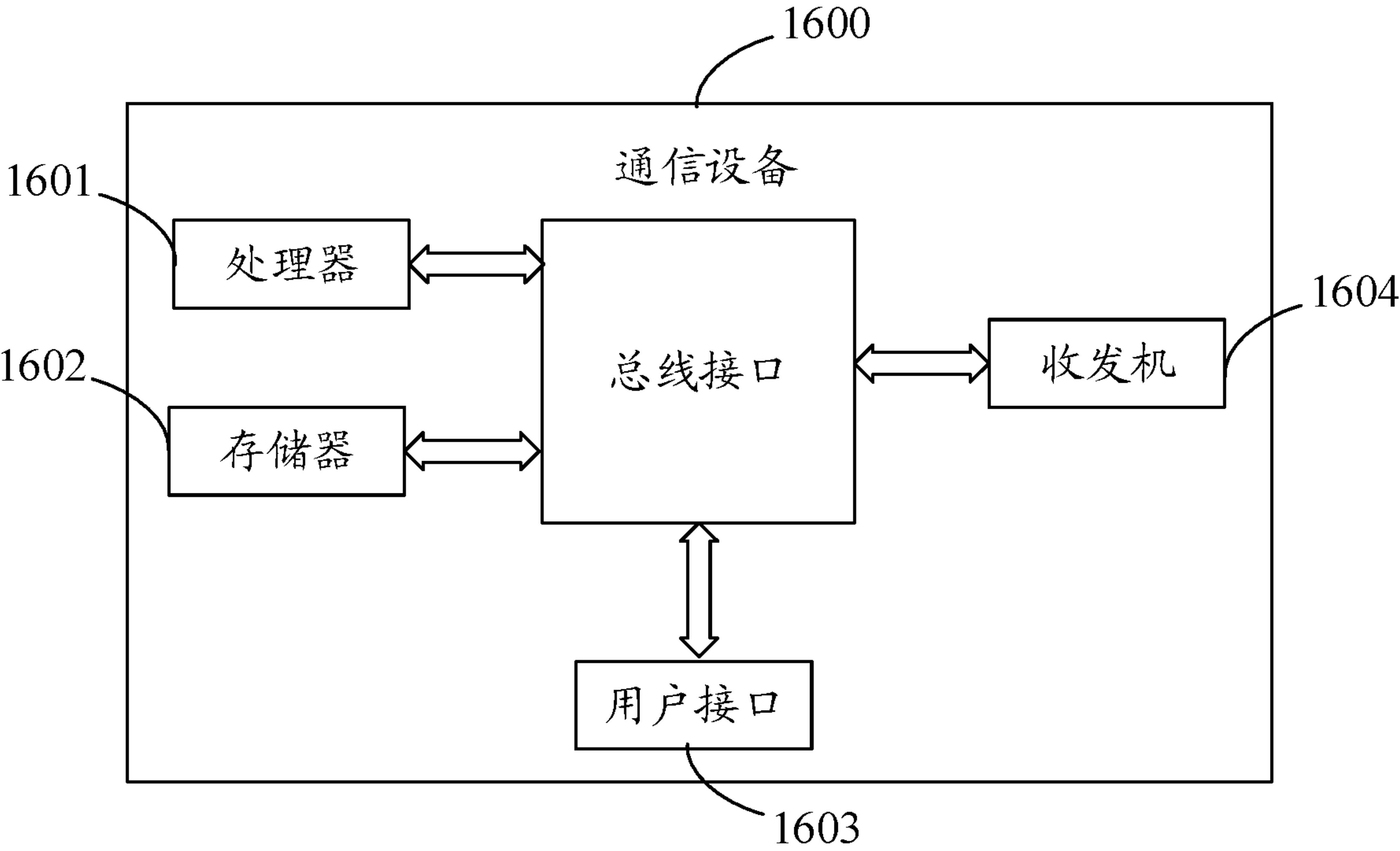


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/070812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/06(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; G06F

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT: 网络编码, 分块, 分段, 划分, 分割, 子块, 子段; network coding, divide, segment, sub-block, sub-segment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106850152 A (SHAANXI SHARPEN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) claims 1-7, description paragraphs [0052]-[0080]	1-43
A	CN 101848224 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 29 September 2010 (2010-09-29) entire document	1-43
A	CN 101667885 A (TIANJIN UNIVERSITY) 10 March 2010 (2010-03-10) entire document	1-43
A	US 2006224760 A1 (1000 OAKS HU LIAN TECHNOLOGY D) 05 October 2006 (2006-10-05) entire document	1-43

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“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

15 March 2021

Date of mailing of the international search report

22 March 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/070812

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	106850152	A	13 June 2017	None	
CN	101848224	A	29 September 2010	CN	101848224 B 14 November 2012
CN	101667885	A	10 March 2010	None	
US	2006224760	A1	05 October 2006	None	

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2021/070812
A. 主题的分类 H04L 29/06(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04L; G06F 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)) CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT:网络编码, 分块, 分段, 划分, 分割, 子块, 子段; network coding, divide, segment, sub-block, sub-segment		
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	CN 106850152 A (陕西尚品信息科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 权利要求1-7, 说明书第[0052]-[0080]段	1-43
A	CN 101848224 A (中国科学技术大学) 2010年 9月 29日 (2010 - 09 - 29) 全文	1-43
A	CN 101667885 A (天津大学) 2010年 3月 10日 (2010 - 03 - 10) 全文	1-43
A	US 2006224760 A1 (1000 OAKS HU LIAN TECHNOLOGY D) 2006年 10月 5日 (2006 - 10 - 05) 全文	1-43
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 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(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 2021年 3月 15日		国际检索报告邮寄日期 2021年 3月 22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李美丽 电话号码 86-(010)-62089957

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2021/070812			
检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利		公布日 (年/月/日)	
CN	106850152	A	2017年 6月 13日	无			
CN	101848224	A	2010年 9月 29日	CN	101848224	B	2012年 11月 14日
CN	101667885	A	2010年 3月 10日	无			
US	2006224760	A1	2006年 10月 5日	无			