

(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
2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/193558 A1

(51) 国际专利分类号:
H03M 13/11 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/104744

(22) 国际申请日: 2016 年 11 月 4 日 (04.11.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610322409.4 2016年5月13日 (13.05.2016) CN
201610879343.9 2016年9月30日 (30.09.2016) CN

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

(72) 发明人: 李立广 (LI, Liguang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 徐俊 (XU, Jun); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 许进 (XU, Jin); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 隆天知识产权代理有限公司 (LUNG TIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市朝阳区慧忠路5号远大中心B座18层, Beijing 100101 (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,

(54) Title: DATA PROCESSING METHOD AND DEVICE FOR STRUCTURED LDPC CODE

(54) 发明名称: 结构化LDPC码的数据处理方法及装置



图2

S202 ACQUIRE THE SIZE OF A STRUCTURED LDPC CODE BLOCK
S204 DETERMINE A CODE EXPANSION FACTOR z AT LEAST ACCORDING TO ONE OF THE FOLLOWING PARAMETERS: THE SIZE OF THE CODE BLOCK, A PARAMETER kb OF A BASE CHECK MATRIX, A POSITIVE INTEGER p , OR THE BASE CHECK MATRIX OF mb ROWS AND nb COLUMNS
S206 PERFORM, ACCORDING TO THE BASE CHECK MATRIX AND THE CODE EXPANSION FACTOR, ENCODING ON A DATA SEQUENCE TO BE ENCODED, OR PERFORMING DECODING ON A DATA SEQUENCE TO BE DECODED

(57) Abstract: Provided are a data processing method and device for a structured LDPC code. The method comprises: acquiring the size of a structured LDPC code block (S202); determining a code expansion factor z at least according to one of the following parameters: the size of the code block, a parameter kb of a base check matrix, a positive integer p , or the base check matrix of mb rows and nb columns (S204); and performing, according to the base check matrix and the code expansion factor, encoding on a data sequence to be encoded, or performing decoding on a data sequence to be decoded (S206). The invention solves a problem in which data processing flexibility of LDPC encoding and decoding is low, thereby improving data processing flexibility of LDPC encoding and decoding.

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

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

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种结构化LDPC码的数据处理方法及装置, 其中该方法包括: 获取结构化LDPC编码的编码块大小 (S202); 至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵 (S204); 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码 (S206), 解决了LDPC编译码的数据处理灵活度低的问题, 提高了LDPC编译码数据处理的灵活度。

结构化 LDPC 码的数据处理方法及装置

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种结构化 LDPC 码的数据处理方法及装置。

背景技术

数字通信系统中，一般包括三个部分：发送端、信道和接收端。发送端可对信息序列进行信道编码从而获取编码码字，对编码码字进行交织，并将交织后的比特映射成调制符号，然后可以根据通信信道信息来处理和发送调制符号。在信道中，由于多径、移动等因素导致特定的信道响应，这些都会使数据传输失真，同时由于噪声和干扰也会进一步恶化数据传输。接收端接收通过信道后的调制符号数据，此时的调制符号数据已经失真，需要进行特定处理才能恢复原始信息序列。

根据发送端对信息序列的编码方法，接收端可以对接收数据进行相应处理从而可靠地恢复原始信息序列。所述的编码方法必须是收发两端都是可见的。一般地，所述编码处理方法是基于前向纠错（Forward Error Correction，简称为 FEC）编码，其中，前向纠错编码在信息序列中添加一些冗余信息。接收端可以利用该冗余信息来可靠地恢复原始信息序列。

一些常见的 FEC 编码包括：卷积码、Turbo 码和低密度奇偶校验（Low Density Parity Check，简称为 LDPC）码。FEC 编码过程中，对比特数目为 k 的信息序列进行 FEC 编码获得 n 比特的 FEC 编码码字（冗余比特为 $n-k$ ），FEC 编码码率为 k/n 。卷积编码可容易地对任意大小的分组进行编码，以及在 Turbo 编码中，通过利用对信息序列进行操作处理的两个编码分量以及可支持不同大小的编码交织方法，可支持不同的信息序列大小。

LDPC 码是一种可以用非常稀疏的奇偶校验矩阵或者二分图定义的线性分组码，正是利用它的校验矩阵的稀疏性，才能实现低复杂度的编译码，从而使得 LDPC 走向实用化。经过各种实践和理论证明，LDPC 码是在加性高斯白噪声（Additive White Gaussian Noise，简称为 AWGN）信道下性能最为优良的信道编码，性能非常靠近香农极限，优于卷积码和 Turbo 编码。

特别是，结构化 LDPC 码由于具有结构化特征，逐渐成为主流应用，如在 IEEE802.11ac、IEEE802.11ad、IEEE802.11aj、IEEE802.16e、IEEE802.11n、DVB、微波通信以及光纤通信等中获得大量应用。这种结构化 LDPC 码的奇偶校验矩阵 H 为 $mb \times z$ 行和 $nb \times z$ 列的矩阵，它是由 $mb \times nb$ 个分块矩阵构成，每个分块矩阵都是 $z \times z$ 的基本置换矩阵的不同幂次，它们都是单位阵的循环移位矩阵。具有如下的形式：

$$H = \begin{bmatrix} P^{h_{00}^b} & P^{h_{01}^b} & P^{h_{02}^b} & \dots & P^{h_{0nb}^b} \\ P^{h_{10}^b} & P^{h_{11}^b} & P^{h_{12}^b} & \dots & P^{h_{1nb}^b} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P^{h_{mb0}^b} & P^{h_{mb1}^b} & P^{h_{mb2}^b} & \dots & P^{h_{mbnb}^b} \end{bmatrix} = P^{H_b}$$

如果 $h_{ij}^b = -1$, 有 $P^{h_{ij}^b} = 0$, 即 $z \times z$ 的全 0 矩阵; 如果 h_{ij}^b 是大于或者等于 0 的整数, 定义 $P^{h_{ij}^b} = (P^{h_{ij}^b})$, 在这里 P 是一个 $z \times z$ 的标准置换矩阵, 如下所示:

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

5 通过这样的幂次 h_{ij}^b 就可以唯一标识每一个分块矩阵, 如果某一分块矩阵为全 0 矩阵, 矩阵一般用 -1 来表示, 如果是单位阵的循环移位 s 获得, 则 h_{ij}^b 等于 s , 所以所有 h_{ij}^b 可以构成一个基础校验矩阵 Hb 。而 z 是指示所述标准置换矩阵的维数, 在此我们将 z 称之为扩展因子。此时, 结构化 LDPC 码完全可以由基础校验矩阵 Hb 和扩展因子 z 唯一确定。基础校验矩阵包括多个参数: mb 、 nb 和 kb , 其中, mb 是基础校验矩阵行数 (可以说是基础校验矩阵的校验列数), nb 基础校验矩阵列数, 而 $kb = nb - mb$ 是基础校验矩阵的系统列数。

10

例如, 基础校验矩阵 Hb (2 行 4 列) 如下而且扩展因子 z 等于 4:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

则奇偶校验矩阵为:

$$H = \left[\begin{array}{cccc|cccc|cccc|cccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

15

LDPC 码在译码时, 可以采用分层译码, 即采用部分并行译码方法。如上所述的奇偶校验矩阵有 8 行, 说明有 8 个奇偶校验码, 在译码时, 需要每个奇偶校验矩阵分别译码, 如果所有 8 个奇偶校验码都更新数据完则为一个迭代。而在每次迭代过程中, 如果采用部分并行 (即分层译码), 如并行度为 p , 即有 p 个奇偶校验码同时更新, 则迭代中当前和

下一个 p 个奇偶校验码运行都是采用同一个更新模块，则译码器的复杂度要低很多，而且分层译码中下一层的数据更新可以采用当前已经更新好的数据，所以需要的迭代次数更低，译码吞吐量要高一些。如以上所示的 H ，如果并行度为 2，则奇偶校验矩阵的每 4 行（基础校验矩阵的一行）有 2 个并行度的奇偶校验码同时更新。

5 一般来说，奇偶校验矩阵都是比较大的，存储处理等都不方便，采用基础校验矩阵存储就简单很多。

根据数学基本知识，质数（prime number）又称素数，有无限个。质数定义为在大于 1 的自然数中，除了 1 和它本身以外不再有其他因数的数称为质数或者素数，所以一般来说，素数是大于 1 的整数，例如 2、3、5、7、11、13、17、19 等等。

10 在几乎所有的 FEC 编码方法中，编码器复杂度较低，而基本复杂度在于接收端的译码器，LDPC 编码由于本身具有并行特性进而可以采用并行译码，所以具有更高译码速度和吞吐量。但是，由于 LDPC 码的基础校验矩阵一般只是适应一部分长度，可能不易于实现各种灵活长度的编码块，以及对于适应不同长度的编码块时复杂度会比较高。

15 针对相关技术中 LDPC 编译码的数据序列的处理灵活度低的问题，目前还没有有效的解决方案。

发明内容

本发明实施例提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法及装置，以至少解决相关技术中 LDPC 编译码的数据序列的处理灵活度低的问题。

20 根据本发明的一个实施例，提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，包括：获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵；根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码；其中， $kb=nb-mb$ ， kb 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数。

25 可选地，至少根据所述编码块大小 CBS 、所述基础校验矩阵的参数 kb 和所述正整数值 p 确定所述编码扩展因子包括：通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定所述编码扩展因子，其中， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

可选地，获取所述结构化 LDPC 编码的所述编码块大小包括：所述编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

30 可选地，所述一组升序自然数中包括多个分组，其中，所述多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

可选地，所述一组升序自然数中的第 i 个分组的所述第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的

所述第一增加值, 其中, 所述 i 为正整数。

可选地, 根据所述编码块大小确定所述编码扩展因子包括: 所述编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值, 所述一组编码块大小为升序的第一自然数组; 所述编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值, 所述一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

- 5 可选地, 所述一组编码块大小中包括连续的 a 个元素, 其中, 在所述连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$, 且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下, 所述连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$, 所述 a 为正整数, 所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值, 所述 j 为正整数, 所述 kb 是基础校验矩阵的参数。

- 10 可选地, 在获取的所述编码块大小为所述连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 所述编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

可选地, 在所述编码块大小与所述基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下, 所述编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$, 其中, 所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。

- 15 可选地, 所述一组编码扩展因子中包括多个分组, 其中, 所述多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等, 所述多个分组中的第 h 个分组的所述第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的所述第二增加值, 所述 h 为正整数。

可选地, 所述一组编码扩展因子中的所有大于所述正整数值 p 的元素值都是所述正整数值 p 的正整数 n 倍。

- 20 可选地, 所述一组编码块大小至少包括: 所述基础校验矩阵的参数 kb 与所述一组编码扩展因子相乘得到的乘积值, 以及全部所述乘积值之间间隔为 B 的整数值, 其中, 所述 B 为正整数。

- 25 可选地, 根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 所述方法还包括: 对第一数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第一数据序列进行比特填充包括: 将所述第一数据序列分成多个子数据序列, 对所述多个子数据序列分别进行比特填充, 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列。

- 30 可选地, 根据基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 所述方法还包括: 对第二数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第二数据序列进行比特填充包括: 将所述第二数据序列分成所述 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列, 对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z , 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列, 其中, kb 是基础校验矩阵的参数, z 是所述编码扩展因子。

可选地, 在对所述第一数据序列进行比特填充或者对所述第二数据序列进行比特填充

之前,所述方法还包括:对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得所述第一数据序列或者所述第二数据序列,其中,所述 L 是大于或者等于 0 的整数。

可选地,所述基础校验矩阵的参数 kb 为所述基础校验矩阵的列数和所述基础校验矩阵的行数的差值, kb 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

5 可选地,所述正整数值 p 是 LDPC 译码并行度。

可选地,所述正整数值 p 是一个固定正整数,所述 LDPC 译码并行度 p 包括:所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

可选地,所述正整数值 p 是子集合 P 的一个元素,其中,所述子集合 P 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, $P_{\max}$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

10 可选地,所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$,其中,所述 $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集,所述正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, M 是大于 1 的整数。

可选地,所述子集合 $nSet$ 包括以下之一:所述正整数集合 N_s 中的前 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的后 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个素数构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个奇数构成的子集合、所述正整数集合

15 N_s 中的 F 个偶数构成的子集合, F 是小于 M 的正整数。

可选地,所述编码扩展因子包括:所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1,或者所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数,所述的素数包括以下之一: 3、5、7、11、13、17、19、23、29。

可选地,所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数,该素数包括 3 和 5。

20 可选地,所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数,该素数包括 5 和 7。

可选地,所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数,该素数包括 3、5 和 7。

可选地,所述编码扩展因子包括以下之一: 7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

25 可选地,在至少根据以下参数之一确定所述编码扩展因子 z : 所述编码块大小、所述基础校验矩阵的参数 kb 、所述正整数值 p 、所述基础校验矩阵之后,所述方法还包括:至少存储所述基础校验矩阵。

可选地,在对所述待编码数据序列进行编码之前,还包括:在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列,其中,所述 k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$, k' 是大于或者等于 0 的整数,所述 kb 是所述基础校验矩阵的系统列数,所述 z 是编码使用的扩展因子大小, kb 是大于 1 的整数, z 是大于 0 的整数。

30 可选地,所述扩展因子 z 均为一个正整数值 pl 的 n 倍。

可选地, 所述正整数值 p_l 是子集合 P_{set} 的一个元素, 其中, 所述子集合 P_{set} 是 P_{max} 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, n 是一个自然数, P_{max} 是大于等于 4 的整数。

可选地, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, 其中, 所述 $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集, 所述正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, M 是大于 1 的整数。

5 可选地, 所述正整数值 p_l 是子集合 P_{set} 的一个元素, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, p_{lmax} 是子集合 P_{set} 中的最大值, n_{max} 是子集合 $nSet$ 中的最大值, 其中, $K_{max} \leq k_b \times p_{lmax} \times n_{max} \leq 1.2 \times K_{max}$, K_{max} 是大于 1024 的整数。

可选地, 所述的 K_{max} 等于 2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000 或者 12288。

10 可选地, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{max}/p_l)) = 0$, 其中, $i=0, 1, 2, \dots, m_b-1, j=0, 1, \dots, n_b-1$, P_{max} 是大于等于 4 的整数。

可选地, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{max}/p_l)) = A$, 其中 i 和 j 分别是所述基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及所述 hb_{ij} 指示非全 0 方阵, A 是小于 p_l 且大于或者等于 0 的固定整数, P_{max} 是大于等于 4 的整数。

15

可选地, 基础校验矩阵的参数 k_b 为基础校验矩阵系统列数。

根据本发明的另一个实施例, 提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理装置, 包括: 获取模块, 用于获取结构化 LDPC 编码的编码块大小; 确定模块, 用于至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p 、 m_b 行和 n_b 列的基础校验矩阵; 处理模块, 用于根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码; 其中, $k_b = n_b - m_b$, k_b 、 p 、 m_b 、 z 和 n_b 均是大于 1 的整数。

20

可选地, 所述确定模块用于: 通过公式 $\lceil CBS/(k_b \times p) \rceil \times p$ 确定所述编码扩展因子, 其中, 所述 CBS 为所述编码块大小, $\lceil \rceil$ 表示向上取整。

25 可选地, 所述获取模块用于: 所述编码块大小等于基础校验矩阵的参数 k_b 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

可选地, 所述一组升序自然数中包括多个分组, 其中, 所述多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

30 可选地, 所述一组升序自然数中的第 i 个分组的所述第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的所述第一增加值, 其中, 所述 i 为正整数。

可选地, 所述确定模块用于: 所述编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值, 所述一组编码块大小为升序的第一自然数组; 所述编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一

个元素值，所述一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

可选地，所述一组编码块大小中包括连续的 a 个元素，其中，在所述连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$ ，且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下，所述连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$ ，所述 a 为正整数，所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值，所述 j 为正整数，所述 kb 是基础校验矩阵的参数。

可选地，在获取的所述编码块大小为所述连续的 a 个元素中的一个元素的情况下，所述编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

可选地，在所述编码块大小与所述基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下，所述编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$ ，其中，所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。

可选地，所述一组编码扩展因子中包括多个分组，其中，所述多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等，所述多个分组中的第 h 个分组的所述第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的所述第二增加值，所述 h 为正整数。

可选地，所述一组编码扩展因子中的所有大于所述正整数值 p 的元素值都是所述正整数值 p 的正整数 n 倍。

可选地，所述一组编码块大小至少包括：所述基础校验矩阵的参数 kb 与所述一组编码扩展因子相乘得到的乘积值，以及全部所述乘积值之间间隔为 B 的整数值，其中，所述 B 为正整数。

可选地，所述装置还包括：第一比特填充模块，用于对第一数据序列进行比特填充，其中，对所述第一数据序列进行比特填充包括：将所述第一数据序列分成多个子数据序列，对所述多个子数据序列分别进行比特填充，所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列。

可选地，所述装置还包括：第二比特填充模块，用于对第二数据序列进行比特填充，其中，对所述第二数据序列进行比特填充包括：将所述第二数据序列分成所述 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列，对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z ，所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列，其中， kb 是基础校验矩阵的参数， z 是所述编码扩展因子。

可选地，所述装置还包括：添加模块，用于对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得所述第一数据序列或者所述第二数据序列，其中，所述 L 是大于或者等于 0 的整数。

可选地，所述基础校验矩阵的参数 kb 为所述编码基础校验矩阵的列数和所述编码基础校验矩阵的行数的差值， kb 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

可选地, 所述正整数值 p 是 LDPC 译码并行度。

可选地, 所述正整数值 p 是一个固定正整数, 所述 LDPC 译码并行度 p 包括: 所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

5 可选地, 所述正整数值 p 是子集合 P 的一个元素, 其中, 所述子集合 P 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, $P_{\max}$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

可选地, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, 其中, 所述 $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集, 所述正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, M 是大于 1 的整数。

10 可选地, 所述子集合 $nSet$ 包括以下之一: 所述正整数集合 N_s 中的前 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的后 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个素数构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个奇数构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个偶数构成的子集合, F 是小于 M 的正整数。

可选地, 所述编码扩展因子包括: 所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1, 或者所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数, 所述的素数包括以下之一: 3、5、7、11、13、17、19、23、29。

15 可选地, 所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数, 该素数包括 3 和 5。

可选地, 所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数, 该素数包括 5 和 7。

可选地, 所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数, 该素数包括 3、5 和 7。

20 可选地, 所述编码扩展因子包括以下之一: 7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

可选地, 所述装置还包括: 存储模块, 用于至少存储所述基础校验矩阵。

25 可选地, 所述装置还用于: 在对所述待编码数据序列进行编码之前, 在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列, 其中, k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$, k' 是大于等于 0 的整数, 所述 kb 是所述基础校验矩阵的系数列数, 所述 z 是编码使用的扩展因子大小, kb 是大于 1 的整数, z 是大于 0 的整数。

可选地, 所述扩展因子 z 均为一个正整数值 pl 的 n 倍。

可选地, 所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素, 其中, 所述子集合 $Pset$ 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, n 是一个自然数, $P_{\max}$ 是大于等于 4 的整数。

30 可选地, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, 其中, 所述 $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集, 所述正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, M 是大于 1 的整数。

可选地, 所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, $pl_{\max}$ 是子集合 $Pset$ 中的最大值, $n_{\max}$ 是子集合 $nSet$ 中的最大值, 其中,

$K_{\max} \leq k_b \times p_{\max} \times n_{\max} \leq 1.2 \times K_{\max}$, $K_{\max}$ 是大于 1024 的整数。

可选地, 所述的 $K_{\max}$ 等于 2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000 或者 12288。

可选地, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件:

- 5 $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{\max}/p_l)) = 0$, 其中, $i=0,1,2,\dots,mb-1, j=0,1,\dots,nb-1$, $P_{\max}$ 是大于等于 4 的整数。

可选地, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件:

$\text{mod}(hb_{ij}, (P_{\max}/p_l)) = A$, 其中 i 和 j 分别是所述基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及所述 hb_{ij} 指示非全 0 方阵, A 是小于 p_l 且大于或者等于 0 的固定整数, $P_{\max}$ 是大于等于 4 的整数。

- 10 可选地, 基础校验矩阵的参数 k_b 为基础校验矩阵系统列数。

通过本发明, 获取结构化 LDPC 编码的编码块大小; 至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵; 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码; 其中, $k_b=nb-mb$, k_b 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数, 由此可见, 采用上述方案根据 LDPC 编码的编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵中的至少之一确定编码扩展因子, 并根据基础校验矩阵和编码扩展因子进行 LDPC 编译码, 因此, 提高了 LDPC 编译码数据处理的灵活度, 从而解决了相关技术中 LDPC 编译码的数据处理灵活度低的问题。

20 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解, 构成本申请的一部分, 本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明, 并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

- 25 图 1 是本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法的移动终端的硬件结构框图;

图 2 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法的流程图;

图 3 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图一;

图 4 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图二;

图 5 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图三;

- 30 图 6 是根据本发明可选实施例的基础校验矩阵的示意图;

图 7 是根据本发明可选实施例的基础校验矩阵 Hb' 的示意图一;

图 8 是根据本发明可选实施例的基础校验矩阵 Hb' 的示意图二;

图 9 是根据本发明可选实施例的加性白噪声信道下的不同填充方法的性能对比的示意图。

图 10 是根据本发明可选实施例的 LDPC 码译码器的存储示意图。

具体实施方式

5 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“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。

实施例 1

10 本申请实施例 1 所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在移动终端上为例，图 1 是本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法的移动终端的硬件结构框图，如图 1 所示，移动终端 10 可以包括一个或多个（图中仅示出一个）处理器 102（处理器 102 可以包括但不限于微处理器 MCU 或可编程逻辑器件 FPGA 等的处理装置）、用于存储数据的存储器 104、以及用于通信功能的传输装置 106。本领域普通技术人员可以理解，图 1 所示的结构仅为示意，其并不对上述电子装置的结构造成限定。例如，移动终端 10 还可包括比图 1 中所示更多或者更少的组件，或者具有与图 1 所示不同的配置。

20 存储器 104 可用于存储应用程序的软件程序以及模块，如本发明实施例中的载波相位恢复方法方法对应的程序指令/模块，处理器 102 通过运行存储在存储器 104 内的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的方法。存储器 104 可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器 104 可进一步包括相对于处理器 102 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至移动终端 10。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

25 传输装置 106 用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括移动终端 10 的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中，传输装置 106 包括一个网络适配器（Network Interface Controller, NIC），其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中，传输装置 106 可以为射频（Radio Frequency, RF）模块，其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

30 在本实施例中提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，图 2 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法的流程图，如图 2 所示，该流程包括如下步骤：

步骤 S202，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

步骤 S204，至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数 p 、 m_b 行和 n_b 列的基础校验矩阵；

步骤 S206, 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码;

其中, $kb=nb-mb$, kb 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数。

5 可选地, 上述结构化 LDPC 码的数据处理方法可以但不限于应用于处理数据序列的场景中。例如: LDPC 编码译码处理数据序列的场景。

可选地, 上述结构化 LDPC 码的数据处理方法可以但不限于应用于 LDPC 编码器或者 LDPC 译码器, 例如: 利用 LDPC 编码的发送端、利用 LDPC 解码的接收端。

10 通过上述步骤, 获取结构化 LDPC 编码的编码块大小; 至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p ; 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码, 由此可见, 采用上述方案根据 LDPC 编码的编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 中的至少之一确定编码扩展因子, 并根据基础校验矩阵和编码扩展因子进行 LDPC 编译码, 因此, 提高了 LDPC 编译码数据处理的灵活度, 从而解决了相关技术中 LDPC 编译码的数据处理灵活度低的问题。进一步, 支持对不同长度的编码块大小进行有效的 LDPC 编码和译码, 15 进而降低了 LDPC 编译码的复杂度。

可选地, 可以但不限于通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定编码扩展因子, 其中, CBS 为编码块大小, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

可选地, 在上述步骤 S202 中, 编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

20 可选地, 一组升序自然数中可以但不限于包括多个分组, 其中, 多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

可选地, 一组升序自然数中的第 i 个分组的第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的第一增加值, 其中, i 为正整数。

25 可选地, 在上述步骤 S206 中, 如果根据编码块大小确定编码扩展因子可以但不限于为: 编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值, 一组编码块大小为升序的第一自然数组; 编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值, 一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

30 可选地, 一组编码块大小中包括连续的 a 个元素, 其中, 在连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$, 且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下, 连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$, a 为正整数, $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值, j 为正整数, kb 是基础校验矩阵的参数。

可选地, 在获取的编码块大小为连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 编码扩展因

子可以但不限于为 $z(j+1)$ 。

可选地，在编码块大小与基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下，编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$ ，其中， $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。

- 5 可选地，一组编码扩展因子中可以但不限于包括多个分组，其中，多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等，多个分组中的第 h 个分组的第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的第二增加值， h 为正整数。

可选地，一组编码扩展因子中的所有大于正整数值 p 的元素值都是正整数值 p 的正整数 n 倍。

- 10 可选地，一组编码块大小可以但不限于至少包括：基础校验矩阵的参数 kb 与一组编码扩展因子相乘得到的乘积值，以及全部乘积值之间间隔为 B 的整数值，其中， B 为正整数。

可选地，在上述步骤 S206 之前，可以但不限于对第一数据序列进行比特填充，其中，对第一数据序列进行比特填充包括：将第一数据序列分成多个子数据序列，对多个子数据序列分别进行比特填充，所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列。

- 15 可选地，在上述步骤 S206 之前，可以但不限于对第二数据序列进行比特填充，其中，对第二数据序列进行比特填充包括：将第二数据序列分成 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列，对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z ，所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列，其中， kb 是基础校验矩阵的参数， z 是编码扩展因子。

可选地，在对第一数据序列进行比特填充或者对第二数据序列进行比特填充之前，可以但不限于对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得第一数据序列或者第二数据序列，其中， L 是大于或者等于 0 的整数。

- 25 可选地，基础校验矩阵的参数 kb 为基础校验矩阵的列数和基础校验矩阵的行数的差值， kb 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

可选地，正整数值 p 是 LDPC 译码并行度。

可选地，正整数值 p 是一个固定正整数，LDPC 译码并行度 p 包括：正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

- 30 可选地，正整数值 p 是子集合 P 的一个元素，其中，该子集合 P 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， $P_{\max}$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

可选地，正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中， $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集，正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

可选地，子集合 $nSet$ 包括以下之一：正整数集合 Ns 中的前 F 个元素构成的子集合、正整数集合 Ns 中的后 F 个元素构成的子集合、正整数集合 Ns 中的 F 个素数构成的子集合、正整数集合 Ns 中的 F 个奇数构成的子集合、正整数集合 Ns 中的 F 个偶数构成的子集合， F 是小于 M 的正整数。

- 5 可选地，编码扩展因子可以但不限于包括：编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，或者编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括以下之一：3、5、7、11、13、17、19、23、29。可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3 和 5。或者可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 5 和 7。以及可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3、5 和 7。

可选地，编码扩展因子包括以下之一：7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

可选地，在上述步骤 S204 之后，还可以存储基础校验矩阵。

- 15 可选地，对待编码数据序列进行编码之前，还可以在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列，其中 k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$ ，其中 k' 是大于等于 0 的整数， kb 是基础校验矩阵的系统列数， z 是编码使用的扩展因子大小， kb 是大于 1 的整数， z 是大于 0 的整数。在进行 LDPC 编码时，由于 LDPC 码的基础校验矩阵存在一定度分布特性，如果填充比特过多会使得 LDPC 码的度分布特性收到破坏，会影响 LDPC 码的译码性能，将填充长度限制与 $1/4$ 之内的有益效果在于：保证 LDPC 码基础校验矩阵的基本特性改变不大，保证 LDPC 码的译码性能改变不大。这里的填充比特的数目和位置相对于发端和收端来说都是已知的，在数据传输过程中是不包括填充比特，在 LDPC 码译码过程中，由于这些比特是已知的，所以其不会影响译码结果，如果对应基础校验矩阵中某一系列的所有比特都是填充比特，那么意味着基础校验矩阵的对应该列删除，所以此时基础校验矩阵的度分布受到改变。

- 25 可选地，扩展因子 z 均为一个正整数值 pl 的 n 倍。

可选地，正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素，其中，子集合 $Pset$ 是 $Pmax$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， n 是一个自然数， $Pmax$ 是大于等于 4 的整数。

可选地，正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中， $nSet$ 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集，正整数集合 $Ns = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

- 30 可选地，基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件： $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = 0$ ，其中， $i=0,1,2,\dots,mb-1, j=0,1,\dots,nb-1$ ， $Pmax$ 是大于等于 4 的整数。

可选地，基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件： $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = A$ ，其中 i 和 j 分别是基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及 hb_{ij} 指示

非全 0 方阵，A 是小于 p_1 且大于或者等于 0 的固定整数， $P_{\max}$ 是大于等于 4 的整数。

可选地，基础校验矩阵的参数 k_b 为基础校验矩阵系统列数。

实施例 2

5 在本实施例中还提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理装置，该装置用于实现上述实施例及可选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

10 图 3 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图一，如图 3 所示，该装置包括：

1) 获取模块 32，用于获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

2) 确定模块 34，耦合至获取模块 32，用于至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p ；

15 3) 处理模块 36，耦合至确定模块 34，用于根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码；

其中， $k_b = n_b - m_b$ ， k_b 、 p 、 m_b 、 z 和 n_b 均是大于 1 的整数。

可选地，上述结构化 LDPC 码的数据处理装置可以但不限于应用于处理数据序列的场景中。例如：LDPC 编码译码处理数据序列的场景。

20 可选地，上述结构化 LDPC 码的数据处理装置可以但不限于应用于 LDPC 编码器或者 LDPC 译码器，例如：利用 LDPC 编码的发送端、利用 LDPC 解码的接收端。

25 通过上述装置，获取模块获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；确定模块至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p 、 m_b 行和 n_b 列的基础校验矩阵；处理模块根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码；其中， $k_b = n_b - m_b$ ， k_b 、 p 、 m_b 、 z 和 n_b 均是大于 1 的整数，由此可见，采用上述方案根据 LDPC 编码的编码块大小、基础校验矩阵的参数 k_b 、正整数值 p 中的至少之一确定编码扩展因子，并根据基础校验矩阵和编码扩展因子进行 LDPC 编译码，因此，提高了 LDPC 编译码数据处理的灵活度，从而解决了相关技术中 LDPC 编译码的数据处理灵活度低的问题。进一步，支持对不同长度的编码块大小进行有效的 LDPC 编码和译码，进而降低了 LDPC 编译码的复杂度。

30 可选地，确定模块可以但不限于用于：通过公式 $\lceil CBS/(k_b \times p) \rceil \times p$ 确定编码扩展因子，其中， CBS 为编码块大小， $\lceil \rceil$ 表示向上取整。

可选地，获取模块可以但不限于用于：编码块大小等于基础校验矩阵的参数 k_b 与一

组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

可选地，一组升序自然数中可以但不限于包括多个分组，其中，多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

5 可选地，一组升序自然数中的第 i 个分组的第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的第一增加值，其中， i 为正整数。

可选地，确定模块用于：编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值，一组编码块大小为升序的第一自然数组；编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值，一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

10 可选地，一组编码块大小中包括连续的 a 个元素，其中，在连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$ ，且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下，连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$ ， a 为正整数， $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值， j 为正整数， kb 是基础校验矩阵的参数。

可选地，在获取的编码块大小为连续的 a 个元素中的一个元素的情况下，编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

15 可选地，在编码块大小与基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下，编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$ ，其中， $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。

20 可选地，一组编码扩展因子中包括多个分组，其中，多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等，多个分组中的第 h 个分组的第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的第二增加值， h 为正整数。

可选地，一组编码扩展因子中的所有大于正整数值 p 的元素值都是正整数值 p 的正整数 n 倍。

可选地，一组编码块大小至少包括：基础校验矩阵的参数 kb 与一组编码扩展因子相乘得到的乘积值，以及全部乘积值之间间隔为 B 的整数值，其中， B 为正整数。

25 图 4 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图二，如图 4 所示，可选地，装置还包括：

第一比特填充模块 42，耦合至处理模块 36，用于对第一数据序列进行比特填充，其中，对第一数据序列进行比特填充包括：将第一数据序列分成多个子数据序列，对多个子数据序列分别进行比特填充，所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列。

30 图 5 是根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理装置的结构框图三，如图 5 所示，可选地，装置还包括：

第二比特填充模块 52，耦合至处理模块 36，用于对第二数据序列进行比特填充，其

中，对第二数据序列进行比特填充包括：将第二数据序列分成 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列，对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z ，所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列，其中， kb 是基础校验矩阵的参数， z 是编码扩展因子。

- 5 可选地，装置还包括：添加模块，耦合至第一比特填充模块 42 或者第二比特填充模块 52，用于对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得第一数据序列或者第二数据序列，其中， L 是大于或者等于 0 的整数。

可选地，基础校验矩阵的参数 kb 为编码基础校验矩阵的列数和编码基础校验矩阵的行数的差值， kb 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

- 10 可选地，正整数值 p 可以但不限于是 LDPC 译码并行度。

可选地，正整数值 p 是一个固定正整数，LDPC 译码并行度 p 包括：正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

可选地，正整数值 p 是子集合 P 的一个元素，其中，该子集合 P 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， $P_{\max}$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

- 15 可选地，正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中， $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集，正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

可选地，子集合 $nSet$ 包括以下之一：正整数集合 N_s 中的前 F 个元素构成的子集合、正整数集合 N_s 中的后 F 个元素构成的子集合、正整数集合 N_s 中的 F 个素数构成的子集合、正整数集合 N_s 中的 F 个奇数构成的子集合、正整数集合 N_s 中的 F 个偶数构成的子集合， F 是小于 M 的正整数。

- 20 需要说明的是，第一种情况“正整数值 p 为 2 的正整数次幂”和第二种情况“正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数”是排他的，如果素数是 2，则第一种情况和第二种情况是同一种情况，就不合理了，所以素数为 2 的情况需要归类到第一种情况，进一步，本文理解是：第一种情况是 1×2 的幂次，而 1 不属于素数。所以说这里的素数至少大于等于 3 的。

- 25 可选地，编码扩展因子包括：编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，或者编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，的素数包括以下之一：3、5、7、11、13、17、19、23、29。可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3 和 5。或者可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 5 和 7。以及可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3、5 和 7。

可选地，编码扩展因子包括以下之一：7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

可选地，该装置还可以包括：存储模块，用于至少存储基础校验矩阵。

可选地，装置还用于：在对待编码数据序列进行编码之前，在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列，其中， k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$ ， k' 是大于或者等于 0 的整数， kb 是基础校验矩阵的系统列数， z 是编

5 码使用的扩展因子大小， kb 是大于 1 的整数， z 是大于 0 的整数。

可选地，扩展因子 z 均为一个正整数值 p_1 的 n 倍。

可选地，正整数值 p_1 是子集合 P_{set} 的一个元素，其中，子集合 P_{set} 是 P_{max} 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， n 是一个自然数， P_{max} 是大于等于 4 的整数。

可选地，正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中， $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集，正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

可选地，基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件： $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{max}/p_1)) = 0$ ，其中， $i=0, 1, 2, \dots, mb-1$ ， $j=0, 1, \dots, nb-1$ ， P_{max} 是大于等于 4 的整数。

可选地，基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件： $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{max}/p_1)) = A$ ，其中 i 和 j 分别是基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及 hb_{ij} 指示

15 非全 0 方阵， A 是小于 p_1 且大于或者等于 0 的固定整数， P_{max} 是大于等于 4 的整数。

可选地，基础校验矩阵的参数 kb 为基础校验矩阵系统列数。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述模块分别位于多个处理器中。

20 下面结合本发明可选实施例进行详细说明。

本发明可选实施例提供了一种 LDPC 编码译码方法，该方法包括以下步骤：

步骤 101、获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

步骤 102、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、基础校验矩阵；

25 步骤 103、根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码。

可选地，至少根据编码块大小 CBS 、基础校验矩阵的参数 kb 和正整数值 p 确定编码扩展因子包括：编码扩展因子等于 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ ，其中， CBS 是编码块大小。在实际 LDPC 分层译码过程中，正整数值 p 对应于 LDPC 译码并行度，或者等于译码并行度的整

30 数倍。此时编码扩展因子采用与并行度相关，好处在于使得 LDPC 分层译码硬件简单，不会出现译码器中交织/解交织不对应的问题。

可选地，编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相

乘所获得的数值。

可选地，基础校验矩阵的参数 kb 是基础校验矩阵列数和基础校验矩阵行数的差值，基础校验矩阵的参数 kb 等于从整数 4 到 64 范围内的一个整数。并且，一组升序自然数中，包括多个分组，分组内增加值相等。而且，可选地，一组升序自然数中，第 i 个分组的增加值小于第 $i+1$ 个分组的增加值，其中， i 是正整数。

可选地，编码块大小是一组编码块大小中的一个元素值，编码扩展因子是一组扩展因子中的一个元素值，一组编码块大小是升序的一组自然数，一组扩展因子都是升序的一组自然数。

可选地，一组编码块大小中连续 a 个元素，其中，连续 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$ ，而且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ ，则连续 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$ ，其中 a 是正整数， $z(j)$ 是一组扩展因子中的第 j 个元素值。并且，若编码块大小属于连续 a 个元素中，则编码扩展因子限制为 $z(j+1)$ 。

可选地，一组扩展因子，包括多个分组，分组内增加值相等，第 h 个分组的增加值小于第 $h+1$ 个分组的增加值，其中， h 是正整数。而且，一组编码块大小至少包括：基础校验矩阵的参数 kb 与一组扩展因子相乘得到的乘积值，以及所有乘积值之间间隔为 B 的整数值，其中， B 是正整数。基础校验矩阵的参数 kb 与一组扩展因子相乘得到的乘积值其实就是 LDPC 码在不同编码扩展因子下支持的最大系统比特数目，在各个系统比特数目之间也可包含有编码块大小，可以使得编码块大小更加灵活，便于在各种通信系统中使用，同时解决 LDPC 码的码长和码率灵活性不够的问题。

可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，以及更为具体地，编码扩展因子包括：等于 7、15、31、63、127、255、511、1023、2047 和 4095 中的一个。此时，有利于在 LDPC 码中每 z 比特分组内包含相应数目的循环冗余校验 (CRC) 比特，并且根据 CRC 循环码的特性 (循环移位任意比特依然是属于 CRC 循环码字空间，即依然是一个 CRC 循环码)，所以可以获得 LDPC 码的校验比特中每 z 比特分组也是 CRC 循环码，依然可以进行 CRC 校验，有利于提高 LDPC 码的译码性能，并且在迭代译码过程加速译码收敛，减少译码时间从而提高译码速度，的 z 等于扩展因子的值；或者，编码扩展因子可以等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，更为具体的，例如，一个素数从 2、3、5、7、11、13、17、19、23 和 29 中的一个。根据素数的定义，其整数因子除了 1 和自身以外没有其他了，那么整数就是素数，所以 1 不属于素数。采用该扩展因子值，便于简化 LDPC 码的交织和解交织网络，根据 LDPC 码原理，基础校验矩阵中的每个元素值都对应一个循环移位数目，依据一定原理采用以上数值，可以简化该交织网络和解交织网络，进而降低 LDPC 码的复杂度 (交织网络几乎占用 LDPC 码译码复杂度的 40% 左右，一旦降低该部分则 LDPC 译码复杂度可以得到简化)。

可选地，提供一种扩展因子取值的实例，如编码扩展因子可以等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3 和 5，正整数是 1、2、3、4、5、6、7、8。采用扩展因子带来的有益效果是：可以使得 LDPC 译码器复杂度很低，并且支持灵活码长设计。在 LDPC 译码器中，一般包括存储模块、交织网络模块、解交织网络模块和计算模块等，对于存储模块中存储的是更新后的总软信息（总软信息是所有外信息相加的结果），译码器中需要为基础校验矩阵中的每列分配 1 个存储块（如果基础校验矩阵大小为 m 行 n 列，则有 n 个存储块），而每个存储块会分为多个地址块，可以将每个地址块定义为 1 个 word，则单个存储块就可以存储多个 word，当 LDPC 译码设计时，一般来说译码并行度等于 word 大小，word 大小是指存储于 word 中的软比特数目。在本实例中，由于素数的最大值为 5，以及 2 的最大幂次为 8，所以 LDPC 码译码器中的每个存储块有 5 个 word，每个 word 的大小为 $2^8=256$ ；在 LDPC 码译码过程中，先从存储模块中读取数据，经过交织网络模块，然后进入计算单元，而后再进行解交织，最后再写回存储模块；当扩展因子等于 $5 \times 2^8=1280$ 时，正好填满 5 个 word，每个 word 有 256 个软比特数据，而在灵活码长（即通过改变扩展因子获得不同码长）情况下，如扩展因子为 $5 \times 2^4=80$ ，此时还是占用 5 个 word，只是不同的是每个 word 中只存储 $2^4=16$ 个软比特数据，而且每个 word 中每间隔 16 个数据放一个软比特数据，此时当读取 word 中的数据进行更新时，由于只有 16 个有效数据，所以此时译码中的计算单元中只有 16 个有效校验节点更新；而当扩展因子等于素数 3 的整数倍（2 的幂次），此时只要 3 个 word 在工作即可，在译码器中，对于扩展因子等于素数乘以 2 的正整数次幂（1、2、3、4、5、6、7、8）时，素数等于 3 或者 5，以上硬件是可以共用的，即能支持灵活码长设计。

以及，素数可以包括 5 和 7，2 的幂次为（1、2、3、4、5、6、7、8），此时 word 大小也为 256，需要 7 个 word，此时由于选用稍大的素数 7，可以使得扩展因子较大，可以支持更大的码长。以及可选地，素数可以包括 3、5 和 7，2 的幂次为（1、2、3、4、5、6、7、8），此时 word 大小也为 256，由于最大素数为 7，所以需要 7 个 word，当扩展因子是 3 的整数倍，则选择 3 个 word 工作；当扩展因子是 5 的整数倍，则选择 5 个 word 工作；当扩展因子是 7 的整数倍，则选择 7 个 word 工作；此时大的扩展因子可以保证 LDPC 能支持大码长的 LDPC 码，小的扩展因子可以保证 LDPC 能支持小码长的 LDPC 码，取值范围比较合理，使得 LDPC 码可以支持较大码长范围。本发明可选实施例还提供了一种 LDPC 编码译码装置，该装置包括：

获取模块 201，用于获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

确定模块 202，用于至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 k 、正整数值 p 、基础校验矩阵；

编码模块 203，用于根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码。

存储模块 204，用于至少存储基础校验矩阵。

其中，获取模块中，编码块大小限制为基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数相乘所获得的数值。其中，基础校验矩阵的参数 kb 是基础校验矩阵列数和基础校验矩阵行数的差值，基础校验矩阵的参数 kb 等于从整数 4 到 64 范围内的一个整数。以及，一组升序自然数中，包括多个分组，分组内增加值相等。并且，一组升序自然数中，第 i 个分组的增加值小于第 $i+1$ 个分组的增加值，其中， i 是正整数。

可选地，确定模块中，根据编码块大小和正整数值 p 确定编码扩展因子，包括：编码扩展因子等于 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ ，其中， CBS 是编码块大小， kb 是基础校验矩阵列数和基础校验矩阵行数的差值， p 是正整数。

可选地，编码块大小是一组编码块大小中的一个元素值，编码扩展因子是一组扩展因子中的一个元素值，一组编码块大小是升序的一组自然数，一组扩展因子都是升序的一组自然数，一组编码块大小的维数大于或者等于一组扩展因子的维数。可选地，一组编码块大小中连续 a 个元素，其中，连续 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$ ，而且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ ，则连续 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$ ，其中 a 是正整数， $z(j)$ 是一组扩展因子中的第 j 个元素值。而且，若编码块大小属于连续 a 个元素中，则编码扩展因子限制为 $z(j+1)$ 。并且，一组扩展因子，包括多个分组，分组内增加值相等，第 i 个分组的增加值小于第 $i+1$ 个分组的增加值，其中， i 是正整数。

可选地，一组编码块大小至少包括：基础校验矩阵的参数 kb 与一组扩展因子相乘得到的乘积值，以及所有乘积值之间间隔为 B 的整数值，其中， B 是正整数。

可选地，编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，或者等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数。更为具体地，编码扩展因子包括：等于 7、15、31、63、127、255、511、1023、2047 和 4095 中的一个。

实施例 3

在本实施例中还提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，该方法用于实现上述 LDPC 码编码译码方法，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“方法”或“模块”等可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的方法较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，用于发送端，该方法包括以下步骤：

- 1、码块分割，将长度为 CL 的传输块进行码块分割成多份编码块；
- 2、依据码块分割后的编码块大小，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

3、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、基础校验矩阵；

4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码。

5 可选地，步骤 2 中，由编码块大小确定编码扩展因子，其中根据所述编码块大小确定所述编码扩展因子包括：所述编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值，所述一组编码块大小为升序的第一自然数组；以及所述编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值，所述一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

可选地，所述一组编码扩展因子中的所有大于所述正整数值 p 的元素值都是所述正整数值 p 的正整数 n 倍。

10 可选地，所述正整数值 p 是子集合 $Pset$ 的一个元素，其中，所述子集合 $Pset$ 是 $Pmax$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， $Pmax$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。其中，所述的 $Pmax$ 是数据接收端的 LDPC 译码器所支持的最大译码并行度。其中，所述译码并行度是指 LDPC 译码器中可以同时进行的奇偶校验码更新的数目，而所述的 $Pmax$ 是指 LDPC 译码器所支持的最大并行度。一般来说，LDPC 译码器中支持的最大译码并行度为 $Pmax$ ，那么其可以支持小于 $Pmax$ 的其他并行度，可能会增加一些控制电路。

15 以及，可选地，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中，所述 $nSet$ 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集，所述正整数集合 $Ns=\{1、2、3、...、M\}$ ， M 是大于 1 的整数，所述子集合 $nSet$ 包括以下之一：所述正整数集合 Ns 中的前 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的后 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个素数构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个奇数构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个偶数构成的子集合， F 是小于 M 的正整数。

发送端的一个 LDPC 码编码实例，需要发送的传输块大小 4000 比特，LDPC 码采用的基础校验矩阵如下所示，对应的一组编码扩展因子为[2 4 6 8 10 12 16 20 24 32 40 48 64 80 96 128 160 192 256 320 384 512 640 768 1024 1280]。所述一组扩展因子中，包括 5 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[10 20 40 80 160 320 640 1280]；以及还包括 3 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[6 12 24 48 96 192 384 768]；以及还包括 2 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[4 8 16 32 64 128 256 512]；以及还包括 1 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[2 4 8 16 32 64 128 256]。即子集合 $nSet$ 取值为包括[1 2 3 5]，子集合 $Pset$ 取值为包括[2 4 8 16 32 64 128 256]。所述一组编码扩展因子中的扩展因子等于正整数值 p 的正整数 n 倍，其中 n 是所述子集合 $nSet$ 的一个元素， p 是所述子集合 $Pset$ 的一个元素。所述基础校验矩阵亦可成为基础校验矩阵或者其他称谓。所述扩展因子亦可称为提升值或者子矩阵大小或者其他等。基础校验矩阵的参数 kb 是所述基础校验矩阵的系统列数目，基础校验矩阵的总列数为 nb ，基础校验矩阵的行数为 mb ，其中， $kb=nb-mb$ ；例如本实例中的基础校验矩阵的系统列数

为 $kb=8$ ，行数为 $mb=18$ ，总列数为 $nb=26$ ，满足 $kb=nb-mb$ 。LDPC 码采用的基础校验矩阵等于：

[illegible]

一组编码块大小为至少包括所述一组编码扩展因子与 $kb=8$ 的乘积, 即等于[16 32 48

5 64 80 96 128 160 192 256 320 384 512 640 768 1024 1280 1536 2048 2560 3072 4096 5120
6144 8192 10240]。

本实例包括以下步骤：

10 1、码块分割，将长度为 CL=4000 比特的传输块进行码块分割成多份编码块；由于传输块长度为 4000 比特小于以上所述一组编码块大小的最大值（10240），所以进行码块分割时，只分成 1 份编码块，其长度为 4000 比特。

2、依据码块分割后的编码块大小 4000，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小，其等于 4000；

3、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小；此时由于一组编码块大小中大于 4000 的最小值为 4096，所以 LDPC 码的系统比特长度（即输入 LDPC 编码器中的比特数目）为 4096，需要填充比特数目为 $4096-4000=96$ 比特。由于一组编码块大小中大小为 4096 对应的扩展因子为 512，所以编码所使用到的扩展因子为 $z=512$ 。依据扩展因子 $z=512$ 对基础校验矩阵的所有元素进行修正，其中修正方法如下公式：

$$(h_{ij}^b)_{\text{modified}} = \begin{cases} -1 & \text{if } (h_{ij}^b)_{\text{uniform}} = -1 \\ (h_{ij}^b)_{\text{uniform}} \times z/z_{\max} & \text{else} \end{cases}$$

4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码获得长度为 13312 比特的 LDPC 码字,根据编码码率 R 从所述 LDPC 码字选择出相应码长的码字即可,例如码率为 $R=1/2$,则可以知道需要传输的码长为 $4000/(1/2)=8000$ 比特,从 13312 比特中选择 8000 比特进行传输,其中选择方法为:先对长度为 $512*26=13312$ 的码字按 $z=512$ 为单位进行重排,重排向量为 $[0\sim7, [8, 9,11,10],12:25]$;从第 $z*2=1024$ 比特开始进行循环选择,如果达到尾比特则从首比特开始选择,遇到填充比特跳过,选出 $N=8000$ 比特的 LDPC 码字。发送所述的 $N=8000$ 比特的 LDPC 码字。

对应以上所述的示例，所述有一个接收端，用于接收所述的发送的 LDPC 码字。所述

接收端的 LDPC 译码方法，包括以下步骤：

1、接收并解调收到的数据获得长度为 8000 个软比特信息，即获得长度为 8000 的待译码数据序列；

2、获取结构化 LDPC 编码的编码块大小，其等于 4000；所述获得的编码块大小可以通过系统配置的信令获得；

3、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小；所述确定编码扩展因子 z 以及基础校验矩阵的修正方法与以上发送端所述的确定方法一致，这里不再赘述。

4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对长度为 8000 的待译码数据序列进行译码，由于基础校验矩阵的实际码长为 13312，填充比特数为 96，所以将填充位置的软比特信息置为很大值，将 8000 个软比特信息置于对应 13312 的码字的比特选择位置中，其他软信息（可以说是打孔比特位置或者不传输比特位置）等于 0。然后对长度为 13312 的待译码软信息序列进行译码，输出 4096 个系统比特，去除填充比特，获得长度为 4000 比特的数据。所述译码过程中，由于对应的一组编码扩展因子为[2 4 6 8 10 12 16 20 24 32 40 48 64 80 96 128 160 192 256 320 384 512 640 768 1024 1280]。所述一组扩展因子中，包括 5 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[10 20 40 80 160 320 640 1280]，设为集合 Z0；以及还包括 3 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[6 12 24 48 96 192 384 768]，设为集合 Z1；以及还包括 2 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[4 8 16 32 64 128 256 512]，设为集合 Z2；以及还包括 1 乘以 2 的 [1 2 3 4 5 6 7 8] 幂次，为[2 4 8 16 32 64 128 256]，设为集合 Z3；所以译码器中的可以支持最大译码并行度为 2 的 8 次幂，即并行度为 256，即 Pmax 为 256，译码器中的最大保存 5 个 word，每个 word 大小为 256 长度。当编码所使用的扩展因子在以上所述的任意集合中，如在集合 Z0 中，译码器中的软信息分别存放在 5 个 word 中；如果在集合 Z1 中则存在 3 个 word 中；如果在集合 Z2 中则存在 2 个 word 中；如果在集合 Z3 中则存在 1 个 word 中。采用类似实施例 2 中所述的译码器方法，进而可以支持灵活码长的设计。

以及所述的 LDPC 码还可以包括如下例子。基础校验矩阵采用如下所示，大小分别为：矩阵行数 $mb=8$ ，矩阵系统列数 $kb=8$ ，矩阵总列数 $nb=16$ 。一组扩展因子取值为[18 21 30 35 42 63 70 105 126 210]，即包括 2 个集合[6 7 14 21 42]*3 和[6 7 14 21 42]*5，即子集合 Pset 为[6 7 14 21 42]，子集合 nSet 为[3 5]。基础校验矩阵等于：

50	78	141	188	127	124	-1	194	127	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
47	15	148	106	192	169	194	49	126	15	-1	-1	-1	-1	-1	-1
0	104	-1	22	16	101	186	106	39	39	113	-1	-1	-1	-1	-1
189	166	-1	57	139	15	57	57	145	-1	195	67	-1	-1	-1	-1
-1	44	79	159	55	49	193	123	-1	159	77	74	181	-1	-1	-1
149	-1	2	31	-1	24	37	59	175	26	4	42	190	68	-1	-1
125	199	31	-1	128	-1	-1	-1	132	119	9	-1	14	187	203	-1
-1	171	179	6	193	-1	196	-1	-1	165	188	175	64	110	150	1

同理发送端按照以上所述的步骤进行数据处理，确认扩展因子和基础校验矩阵，并进

行结构化 LDPC 编码，具体步骤这里不再赘述；接收端也同理，按以上所述步骤进行。接收端的译码器可采用的最大并行度为子集合 Pset 中的最大元素 42，在 LDPC 译码器中，所述的译码并行度可以为 42 或者任意一个比 42 小的且是 42 的整数因子。译码器中，如果编码使用的扩展因子是 $[6\ 7\ 14\ 21\ 42]*3$ 中，则采用 3 个 word 构成的一个存储块，用于存储译码需要的软信息，如确定编码使用的扩展因子为 63，此时由于分为 3 个 word，所以实际译码并行度 31；如果编码使用的扩展因子是 $[6\ 7\ 14\ 21\ 42]*5$ 中，则采用 5 个 word 构成的一个存储块，用于存储译码需要的软信息，例如编码使用的扩展因子为 70，此时由于分为 5 个 word，所以实际译码并行度 14。

10 实施例 4

在本实施例中还提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，该方法用于实现上述 LDPC 码编码译码方法，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“方法”或“模块”等可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的方法较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

15 根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，用于发送端，该方法包括以下步骤：

- 1、码块分割，将长度为 CL 的传输块进行码块分割成多份编码块；
- 2、依据码块分割后的编码块大小，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

3、确定编码扩展因子 z：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb、正整数值 p、基础校验矩阵；所述扩展因子 z 都是一个正整数值 pl 的 n 倍。更为具体的，所述正整数值 pl 是子集合 Pset 的一个元素，其中，所述子集合 Pset 是 Pmax 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集，n 是一个自然数，Pmax 是大于等于 4 的整数。以及，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 nSet，其中，所述 nSet 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集，所述正整数集合 $Ns=\{1, 2, 3, \dots, M\}$ ，M 是大于 1 的整数。

25 以及所述基础校验矩阵包括以下参数：系统列数 kb，矩阵行数（或者校验列数）mb，矩阵总列数 nb，其中， $kb=nb-mb$ 。以及基础校验矩阵矩阵中的元素至少包括两种类型：1、指示全 0 方阵的元素，在本专利中用 -1 表示，也可用空值等表示或其他描述方式；2、指示单位阵的循环移位方阵的元素（即为非全 0 方阵），所述元素是大于等于 0 且小于扩展因子的整数，用于指示单位阵的循环移位的位数。所述基础校验矩阵也可以包括多边结构，所述多变结构是指基础校验矩阵中出现至少包括：同一行索引和列索引上有 2 个元素，用于指示 2 个循环移位特定定位后的方阵的相加构成。

30 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下： $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = 0$ ，其中， $i=0,1,2,\dots,mb-1$ ， $j=0,1,\dots,nb-1$ ，Pmax 是大于等于 4 的整数。

4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码。

按以上，以下提供一种基础校验矩阵，用于所述结构化 LDPC 编码方法。所述参数 $P_{\max}=42$, $P_{\text{set}}=\{6 \ 21 \ 42\}$, $n_{\text{set}}=\{3 \ 5\}$, 所述基础校验矩阵的扩展因子取值根据 P_{set} 和 n_{set} 确定，即等于 $3 * P_{\text{set}}$ 和 $5 * P_{\text{set}}$ ，即所有扩展因子构成集合 $\{18 \ 30 \ 63 \ 105 \ 126 \ 210\}$ ，可见 P_{set} 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集。所述各个扩展因子所对应每个基础校验矩阵描述如下，其中矩阵参数为：系统列数 $k_b=8$ ，矩阵行数（或者校验列数） $m_b=4$ ，矩阵总列数 $n_b=12$ ，即满足 $k_b=n_b-m_b$ 。

扩展因子为 18，对应 $p=6$, $n=3$ ，基础校验矩阵 Hb0:

14	14	14	7	14	7	7	0	7	-1	-1	-1
14	14	0	0	0	7	7	0	14	0	-1	-1
0	14	7	7	7	14	14	14	7	0	0	-1
0	14	7	0	0	7	14	14	7	7	7	14

10 扩展因子为 30，对应 $p=6$, $n=5$ ，基础校验矩阵 Hb1:

7	7	21	28	28	21	28	0	7	-1	-1	-1
14	21	28	21	0	14	21	7	7	0	-1	-1
28	7	7	21	21	7	0	21	28	7	21	-1
28	7	21	21	21	7	28	7	28	7	21	21

扩展因子为 63，对应 $p=21$, $n=3$ ，基础校验矩阵 Hb2:

60	32	20	48	56	10	4	34	4	-1	-1	-1
4	2	14	22	20	38	8	38	38	44	-1	-1
48	54	52	54	32	24	56	60	48	30	4	-1
28	40	8	52	0	52	58	6	16	50	10	40

扩展因子为 105，对应 $p=21$, $n=5$ ，基础校验矩阵 Hb3:

52	40	94	70	2	2	12	14	90	-1	-1	-1
96	12	44	22	100	94	64	54	14	100	-1	-1
16	82	64	80	62	98	30	36	14	24	62	-1
14	42	8	4	50	62	48	54	34	48	0	80

15 扩展因子为 126，对应 $p=42$, $n=3$ ，基础校验矩阵 Hb4:

37	83	46	86	83	29	52	83	122	-1	-1	-1
98	26	51	71	48	85	109	27	1	2	-1	-1
24	76	54	40	68	19	35	80	78	37	109	-1
71	43	108	27	39	18	121	52	104	70	45	117

扩展因子为 210，对应 $p=42$, $n=5$ ，基础校验矩阵 Hb5:

187	58	193	192	136	18	124	102	110	-1	-1	-1
121	74	189	200	85	103	71	123	52	52	-1	-1
120	46	147	101	51	36	126	147	5	152	51	-1
96	41	41	170	148	51	169	49	58	193	129	85

20 可以发现以上所述的基础校验矩阵中，所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何

hb_{ij} 元素的满足如下: $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{\max}/p_l)) = 0$, 在例子中的所有基础校验矩阵中所述的 hb_{ij} 是不等于-1 的元素。

采用以上所述的基础校验矩阵作为 LDPC 码的编码基础校验矩阵的有益效果类似于实施例 2。此时信息存储中, 以 word 为单位作为一个地址的存储, 信息的存储非常简单, 便于支持灵活码长设计。如上以 Hb0 为例, 进行描述。此时, 译码器的存储模块如图 10 所示。基础校验矩阵的总列数都为 12 列, 所以有 12 个存储块, 每个存储块有 5 个 word。图 10 所示的 1001 对应基础校验矩阵的第 0 列的存储块, 1002 对应基础校验矩阵的第 1 列, 每个 word 的大小等于 $P_{\max}=42$, 即支持最大并行度为 $P_{\max}$ 。当在不同扩展因子情况下, 所述的存储块可以共用。Hb0 和 Hb1 的存储模块可以采用图 10 所示的 1003 进行存储, 所述黑色说明存储信息, 由于此时扩展因子是 18 和 30, 对应基础校验矩阵每列的软比特信息只有 18 和 30, 所以每个 word 中软比特信息是按每 7 个存放一个软比特信息, Hb0 采用 3 个 word, Hb1 采用 5 个 word。

同理, 当采用 Hb2 和 Hb3 的存储模块可以采用图 10 所示的 1004 进行存储, 所述黑色说明存储信息, 由于此时扩展因子是 63 和 105, 对应基础校验矩阵每列的软比特信息只有 63 和 105, 所以每个 word 中软比特信息是按每 2 个存放一个软比特信息, Hb2 采用 3 个 word, Hb3 采用 5 个 word。

同理, 当采用 Hb4 和 Hb5 的存储模块可以采用图 10 所示的 1005 进行存储, 所述黑色说明存储信息, 由于此时扩展因子是 126 和 210, 对应基础校验矩阵每列的软比特信息只有 126 和 210, 此时每个 word 中软比特信息填满, Hb2 采用 3 个 word, Hb3 采用 5 个 word。

采用以上所述的扩展因子集合以及基础校验矩阵, 有益效果就在于 LDPC 译码器可以完全统一, 大大降低采用多个译码器带来的复杂度, 以及基础校验矩阵中每列的交织网络可以共用或者采用固定电路网络实现, 降低复杂度以及译码时延。

以及提供一种基础校验矩阵如下: 扩展因子为 63, 对应 $p=21$, $n=3$, 基础校验矩阵 Hb6, 满足 $\text{mod}(hb_{ij}, (P_{\max}/p_l))=A$, 其中 $A=1$:

51	11	1	17	51	23	57	33	33	-1	-1	-1
27	53	53	13	41	57	57	17	9	15	-1	-1
3	19	81	59	9	45	13	39	33	55	29	-1
41	43	31	43	7	13	43	41	7	51	29	43

在本发明可选实施例中提出的方法可以用于 LTE 移动通信系统或者未来第五代移动通信系统, 数据传输方向为基站向移动用户发送数据 (下行传输业务数据), 或者数据传输方向为移动用户向基站发送数据 (上行传输业务数据)。移动用户包括: 移动设备、为

接入终端、用户终端、用户站、用户单元、移动站、远程站、远程终端、用户代理、用户装置、用户设备、或一些其它术语。基站包括接入点(AP)、或可以称为节点 B (node B)、无线电网络控制器 (RNC)、演进型 Node B (Evolved Node B, eNB)、基站控制器 (BSC)、基站收发台 (BTS)、基站 (BS)、收发机功能体 (TF)、无线电路由器、无线电收发机、
5 基本服务单元 (BSS)、扩展服务单元 (ESS)、无线电基站 (RBS), 或一些其它术语。

根据本发明可选实施例的一个方面, 本可选实施例提供一种结构化 LDPC 码的数据处理方法, 应用于 new RAT (New Radio Access Technology) 中的 eMBB(enhanced Mobile Broadband) 场景、URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications) 场景或者 mMTC(massive Machine Type Communications)场景中。其中 eMBB 场景中下行最大吞吐量
10 可以达到 20Gbps, 上行数据最大吞吐量可以达到 10Gbps; 以及在 URLLC 中, 可以支持可靠性最低达到 $10e-5$ 的 BLER(Block Error Rate)以及上下行达到最短时延达到 0.5 毫秒; 以及 mMTC 能使设备电池可以使用多年不断电。本实施例的结构化 LDPC 码的数据处理方法包括以下步骤:

1、获取结构化 LDPC 编码的编码块大小;

15 2、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 和正整数值 P ;

3、根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码。

可选地, 至少根据编码块大小 CBS 、基础校验矩阵的参数 kb 和正整数值 p 确定编码
20 扩展因子, 包括: 通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定编码扩展因子, 其中, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

可选地, 获取结构化 LDPC 编码的编码块大小包括: 编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。并且, 一组升序自然数中
25 包括多个分组, 其中, 多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。以及, 一组升序自然数中的第 i 个分组的第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的第一增加值, 其中, i 为正整数。如此设计的好处在于, 一组升序自然数是逐步增加的, 所以其支持编码块大小在较小长度时变化间隔较小, 在较大长度时变化间隔较小, 即不需要更密的编码块大小, 使得通信系统比较灵活, 而且少用信令指示, 信令交互较少, 进而系统复杂度低。

或者, 可选地, 根据编码块大小确定编码扩展因子, 包括: 编码块大小为一组编码块
30 大小中的一个元素值, 一组编码块大小为升序的第一自然数组; 编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值, 一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。以及, 可选地, 一组编码块大小中包括连续的 a 个元素, 其中, 在连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$, 且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下, 连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为

$z(j+1)$, a 为正整数, $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值, j 为正整数, kb 是基础校验矩阵的参数。如果在获取的编码块大小为连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。一组编码扩展因子中包括多个分组, 其中, 多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等, 多个分组中的第 h 个分组的第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的第二增加值, h 为正整数。一组编码块大小至少包括: 基础校验矩阵的参数 kb 与一组编码扩展因子相乘得到的乘积值, 以及全部乘积值之间间隔为 B 的整数值, 其中, B 为正整数。

或者, 若编码块大小与基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$, 则编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$, 其中, $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。一组编码扩展因子中的所有大于第一正整数值 P 的元素值都是第一正整数值 P 的正整数倍。的第一正整数值 P 是 LDPC 码译码并行度, 限制扩展因子需要等于并行度 p 的整数倍的目的在于, LDPC 分层译码过程可以使得译码器的交织和逆交织网络不会出现地址冲突问题, 不需要而额外的硬件电路指示开销, 译码复杂度低, 对于硬件电路面积更少。

可选地, 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 方法还包括: 对第一数据序列进行比特填充, 其中, 对第一数据序列进行比特填充包括: 将第一数据序列分成多个子数据序列, 对多个子数据序列分别进行比特填充, 所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列。或者, 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 方法还包括: 对第二数据序列进行比特填充, 其中, 对第二数据序列进行比特填充包括: 将第二数据序列分成 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列, 对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z , 所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列, 其中, kb 是基础校验矩阵的参数, z 是编码扩展因子。以及, 在对第一数据序列进行比特填充或者对第二数据序列进行比特填充之前, 方法还包括: 对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得第一数据序列或者第二数据序列, 其中, L 是大于或者等于 0 的整数。如图 9 所示是加性白噪声信道下的性能对比, 编码块大小为 1120, 结构化 LDPC 码的扩展因子为 150, 基础校验矩阵系统列数为 $kb=8$, 填充比特数为 80 比特, 其中图中 padding1 是指常规填充方法 (即在首部或者尾部填充 80 比特), 而 padding2 是本方案的方法, 对 1120 分为 8 个子数据序列, 每个子数据序列有 140 比特, 每个填充 10 比特得到 150 比特, 合并得到系统比特序列, 根据如图 9 所示性能, 可以发现采用本专利的填充方案可以获得较大增益 (约 0.4dB)。或者, 根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 还包括比特填充, 其特征在在于, 比特填充包括: 对第一数据序列分成多个子数据序列, 对多个子数据序列分别进行比特填充, 所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列。在根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 还包括比特填充, 其特征在在于, 比特填充包括: 对第一数据序列分成 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列, 对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z , 所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据

序列, 其中, kb 是基础校验矩阵的参数, z 是编码扩展因子。比特填充之前还包括: 对第二数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得第一数据序列, 其中, L 是大于或者等于 0 的整数。

5 以上的正整数值 p 是一个固定正整数, LDPC 译码并行度 p 包括: 2 的正整数次幂或者 2 的正整数次幂再乘以一个素数。好处在于 p 可以是较小数的倍数, 在 LDPC 分层译码过程中, 如果需要采用更小的硬件复杂度, 那么依然可以采用更小的分层译码并行度 p 来实现, 进而可以支持更低功耗的电路设计, 如在 mMTC 场景中使用。

10 可选地, 基础校验矩阵的参数 kb 为基础校验矩阵的列数和基础校验矩阵的行数的差值, kb 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。基础校验矩阵的参数 kb 就是基础校验矩阵的系统列数。编码扩展因子包括: 编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1, 或者编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数。更为具体地, 编码扩展因子包括以下之一: 7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

更为具体的一个例子:

例子 1

15 图 6 是根据本发明可选实施例的基础校验矩阵的示意图, 在第 5 代移动通信中, 用于发送端, eMBB 场景中, 需要传输的源数据包大小为 7952 比特, 编码块大小为 4000。已知基础校验矩阵 (16 行 24 列) 如下, 支持的最大扩展因子为 $z_{\max}=1000$ 。

20 如图 6 所示的基础校验矩阵, 可以知道其参数有: 基础校验矩阵行数 $mb=16$, 基础校验矩阵列数为 $nb=24$, 基础校验矩阵系统列数 $kb=nb-mb=8$ 。假设译码采用的并行度为 $p=20$, 每个编码块大小有 24 比特的循环冗余校验 CRC 序列, 编码码率为 1/2。依据以上的结构化 LDPC 码的数据处理方法, 包括以下步骤:

步骤 1、获取结构化 LDPC 编码的编码块大小, 即等于 $CBS=4000$;

步骤 2、至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 和第一正整数值 P ;

25 步骤 2 中, 根据编码块大小 CBS 、基础校验矩阵的参数 kb 和第一正整数值 p 确定编码扩展因子, 包括: 通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定编码扩展因子, 其中, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整, 可以知道扩展因子为 $z'=500$ 。

步骤 3、根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码。

30 步骤 3 中, 由于以上的基础校验矩阵是基于扩展因子 $z=1000$ 的需要对基础校验矩阵进行修正, 修正方式为:

$$(h_{ij}^b)_{\text{modified}} = \begin{cases} -1 & (h_{ij}^b)_{\text{uniform}} = -1 \\ \lfloor (h_{ij}^b)_{\text{uniform}} \times z/z_{\max} \rfloor & (h_{ij}^b)_{\text{uniform}} \neq -1 \end{cases}$$

其中, $(h_{ij}^b)_{\text{modified}}$ 是修正后的基础校验矩阵的第 i 行第 j 列元素值, $(h_{ij}^b)_{\text{uniform}}$ 是以上的基础校验矩阵的第 i 行第 j 列元素值。由于编码码率为 $R=1/2$, 由 kb 可以计算出所需要的基础校验矩阵的行数为 $kb/R=16$, 直接截取如上修正后基础校验矩阵的 8 行和 16 列元素, 或者先截取基础校验矩阵的 8 行和 16 列元素再进行修正, 图 7 是根据本发明可选实施例

5 的基础校验矩阵 Hb' 的示意图一, 如图 7 所示, 获得实际编码用的基础校验矩阵 Hb' 。

对大小为 7952 比特的源数据包进行码块分割 (每个数据分组的比特数目尽量接近 $CBS-L=3976$, 其中 $L=24$ 是 CRC 序列的比特数目), 获得 2 份长度都为 3976 比特的第二数据序列, 对 2 份第二数据序列添加 $L=24$ 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得长度都为 4000 比特的第一数据序列。由于结构化 LDPC 的实际系统比特数目为

10 $kb \times z' = 8 \times 500 = 4000$ $kb \times z = 8 \times 500 = 4000$, 编码块大小已经等于的实际系统比特数目 4000, 所以无需再进行填充。

根据以上的实际编码用的基础校验矩阵 $Hb'=8$ 和编码扩展因子 $z'=500$ 对待编码数据序列 (2 份 4000 比特的第一数据序列) 进行编码, 获得 2 份长度都为 8000 比特的 LDPC 码块。调制并发送 LDPC 编码块。

15 如果用于接收端, 则对接收数据进行解调获得 2 份长度都为 8000 的软信息数据序列 (待译码数据序列), 采用以上的实际编码用的基础校验矩阵 Hb' 和编码扩展因子 $z'=500$ 分别对 2 份长度都为 8000 的软信息数据序列进行译码, 获得结构化 LDPC 编码的系统比特序列, 去除 24 比特的 CRC 序列, 可以得到长度为 7952 比特的源数据包。

例子 2

20 本例子和例子 1 不同在于, 需要传输的源数据包大小为 3256 比特, 假设结构化 LDPC 码的编码块大小为 3360。结构化 LDPC 编码的编码块大小等于基础校验矩阵的参数 $kb=8$ 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。一组升序自然数中包括多个分组, 其中, 多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。一组升序自然数中的第 i 个分组的第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的第一增加值, 其中, i 为正整数。如一组升序自然数为

25 $[[2:1:200],[202:2:400],[406:6:796],[804:8:1004]]$ 。

编码块大小 3360 与基础校验矩阵的参数 $kb=8$ 的比值为 420, 大于 $z(302)=418$ 且小于或者等于 $z(303)=424$, 则编码扩展因子被确定为 $z(303)=424$ 。以及按 z' 为 424 对基础校验矩阵进行修正, 图 8 是根据本发明可选实施例的基础校验矩阵 Hb' 的示意图二, 如图 8 所示, 可以得到如下基础校验矩阵 Hb' 。即满足: 一组编码块大小中包括连续的 a 个元素, 其中, 在连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$, 且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下, 连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$, a 为正整数, $z(j)$ 为一组编码扩展因子中的第 j 个元素值, j 为正整数, kb 是基础校验矩阵的参数。在获取的编码块大小为连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

30

以及满足：一组编码扩展因子中包括多个分组，其中，多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等，多个分组中的第 h 个分组的第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的第二增加值， h 为正整数。

5 由于结构化 LDPC 的实际系统比特数目为 $kb \times z = 8 \times 424 = 3392$ ，对源数据包大小为 3256 比特（第三数据序列）添加 $L=24$ 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得长度为 3384 的第二数据序列，需要再填充 8 比特获得 3392 比特。填充方法包括，对第二数据序列分成 $kb=8$ 个比特数目小于或者等于 $z=434$ 的子数据序列，对每个子数据序列添加填充 1 比特使得每组子数据序列的比特数目达到 $z=434$ ，所有填充比特后的子数据序列构成待编码数据序列，长度为 3392。根据以上的实际编码用的基础校验矩阵 Hb' 和编码扩展因子 $z'=434$ 10 对待编码数据序列（1 份 3392 比特的待编码数据序列）进行编码，获得 1 份长度都为 6784 比特的 LDPC 码块。调制并发送 LDPC 编码块。

可选地，在本发明实施例、可选实施例中，矩阵列数为 nb ，矩阵行数为 mb ，矩阵系统列数为 $kb=nb-mb$ 。

15 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制，本领域的普通技术人员可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明的精神和范围，本发明的保护范围应以权利要求为准。

实施例 5

20 在本实施例中还提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法。如以下所使用的，术语“方法”或“模块”等可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的方法较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，用于发送端，该方法包括以下步骤：

- 1、码块分割，将长度为 CL 的传输块进行码块分割成多份编码块；
- 25 2、依据码块分割后的编码块大小，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；
- 3、确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、基础校验矩阵；所述扩展因子 z 都是一个正整数值 pl 的 n 倍。更为具体的，所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素，以及，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ 。其中， pl_{max} 是子集合 $Pset$ 中的最大值， n_{max} 是子集合 $nSet$ 中的最大值，其中， $K_{max} \leq kb \times pl_{max} \times$ 30 $n_{max} \leq 1.2 \times K_{max}$ ， K_{max} 是大于 1024 的整数。

以及获取用于结构化 LDPC 编码的基础校验矩阵，所述基础校验矩阵包括以下参数：系统列数 kb ，矩阵行数（或者校验列数） mb ，矩阵总列数 nb ，其中， $kb=nb-mb$ 。以及基

5 现至少包括：同一行索引和列索引上有 2 个元素，用于指示 2 个循环移位特定位后的方阵的相加构成。

4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子 z 对待编码数据序列进行编码，或者对待译码数据序列进行译码；所述待编码数据序列的比特数目为 $kb \times z$ ，所述待译码数据序列的长度为 $nb \times z$ 。

10 进一步地，所述的 Kmax 等于 2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000 或者 12288。

在此，更为具体的一个例子：

结构化 LDPC 码的数据处理方法中，扩展因子 z 的取值分别为{ 4 6 8 10 12 14 16 20 24 28 32 40 48 56 64 80 96 112 128 160 192 224 256 320 384 448 512 640 768 896 1024 }，以及 LDPC 码的基础校验矩阵（对应最大扩展因子为 1024）为：

[illegible]

根据以上所述的扩展因子 z 的取值，可以知道，扩展因子 z 等于一个正整数值 pl 的 n 倍，所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素，以及，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，所述 $Pset$ 等于 $\{2\ 4\ 8\ 16\ 32\ 64\ 128\}$ ，所述 $nSet$ 等于 $\{2\ 3\ 5\ 6\ 7\ 8\}$ ；在本实例中， K_{max} 等于 8000。而所述的子集合 $Pset$ 中的最大值为 $pl_{max}=128$ ，所述的子集合 $nSet$ 中的最大值为 $n_{max}=8$ ，此时可以发现： $kb \times pl_{max} \times n_{max} = 8 \times 128 \times 8 = 8192$ ，可以发现满足： $K_{max} \leq kb \times pl_{max} \times n_{max} \leq 1.2 \times K_{max}$ 。

根据以上所述的编码或者译码方法，若码块分割后获得编码块大小等于 1024 比特，则可以知道结构化 LDPC 编码的编码块大小为 CBS=1024，从扩展因子集合中选择大于或者等于 CBS/kb=1024/8=256 的最小值作为结构化 LDPC 码的编码扩展因子，此时可以知道扩展因子为 256，根据实施例 5 所述的对基础校验矩阵的进行修正，获得扩展因子为 256 的编码基础校验矩阵，这里不再赘述。根据所述获得的扩展因子和编码基础校验矩阵，可以对长度为 1024 比特的待编码数据序列进行编码，码率为 1/3 的话，获得长度为 3072 比

特的 LDPC 码字；对于接收端，可以根据所述获得的扩展因子和编码基础校验矩阵，对长度为 3072 的待译码数据序列进行译码，进而可以获得长度为 1024 比特的译码数据，将所有码块的译码数据合并，即可获得发送端发送的传输块的原始数据。

5 可以采用与实施例 3 所述的译码器硬件实现，有利于实现 LDPC 码支持灵活码长和码率的设计。

实施例 6

10 在本实施例中还提供了一种结构化 LDPC 码的数据处理方法。如以下所使用的，术语“方法”或“模块”等可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的方法较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

根据本发明实施例的一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，用于发送端，该方法包括以下步骤：

- 1、码块分割，将长度为 CL 的传输块进行码块分割成多份编码块；
- 2、依据码块分割后的编码块大小，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；
- 15 3、确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、基础校验矩阵；所述扩展因子 z 都是一个正整数值 pl 的 n 倍。更为具体的，所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素，以及，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ 。其中， pl_{max} 是子集合 $Pset$ 中的最大值， n_{max} 是子集合 $nSet$ 中的最大值，其中， $K_{max} \leq kb \times pl_{max} \times n_{max} \leq 1.2 \times K_{max}$ ， K_{max} 是大于 1024 的整数。

20 以及获取用于结构化 LDPC 编码的基础校验矩阵，所述基础校验矩阵包括以下参数：系统列数 kb ，矩阵行数（或者校验列数） mb ，矩阵总列数 nb ，其中， $kb=nb-mb$ 。以及基础校验矩阵矩阵中的元素至少包括两种类型：1、指示全 0 方阵的元素，在本专利中用 -1 表示，也可用空值等表示或其他描述方式；2、指示单位阵的循环移位方阵的元素（即为非全 0 方阵），所述元素是大于等于 0 且小于扩展因子的整数，用于指示单位阵的循环移位的位数。所述基础校验矩阵也可以包括多边结构，所述多变结构是指基础校验矩阵中出现至少包括：同一行索引和列索引上有 2 个元素，用于指示 2 个循环移位特定后的方阵的相加构成。

- 4、根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子 z 对待编码数据序列进行编码，或者对待译码数据序列进行译码；所述待编码数据序列的比特数目为 $kb \times z$ ，所述待译码数据序列的长度为 $nb \times z$ 。

进一步地，所述的 K_{max} 等于 2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000 或者 12288。

在此，更为具体的一个例子：

结构化 LDPC 码的数据处理方法中, 扩展因子 z 的取值分别为 { 4 6 8 10 12 14 16 20 24 28 32 40 48 56 64 80 96 112 128 160 192 224 256 320 384 448 512 640 768 896 1024 }, 以及 LDPC 码的基础校验矩阵 (对应最大扩展因子为 1024) 为:

[illegible]

根据以上所述的扩展因子 z 的取值, 可以知道, 扩展因子 z 等于一个正整数值 pl 的 n 倍, 所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素, 以及, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, 所述 $Pset$ 等于 2 的正整数 i 次幂, 所述正整数 i 等于 $\{1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\}$, 即 $Pset$ 等于 $\{2\ 4\ 8\ 16\ 32\ 64\ 128\}$, 所述 $nSet$ 等于 $\{2\ 3\ 5\ 6\ 7\ 8\}$, 从而可以获得上述的扩展因子的取值集合, 可以发现其有较多的正整数因子, 进而可以使得译码器可以做得更为友好, 即可以采用更多的译码并行度, 以实现不同场景下的吞吐量要求, 如果需要搞吞吐量, 则可以使用更大译码并行度, 而如果需要吞吐量较低, 则可以采用小一点的译码并行度, 所述译码并行度一般都是扩展因子的正整数因子, 而如果译码并行度不等于扩展因子的正整数因子的话, 那么硬件实现起来就会非常复杂度; 在本实例中, K_{max} 等于 8000。而所述的子集合 $Pset$ 中的最大值为 $pl_{max}=128$, 所述的子集合 $nSet$ 中的最大值为 $n_{max}=8$, 此时可以发现: $kb \times pl_{max} \times n_{max} = 8 \times 128 \times 8 = 8192$, 可以发现满足: $K_{max} \leq kb \times pl_{max} \times n_{max} \leq 1.2 \times K_{max}$ 。

以上所述的基础矩阵具有特性：传输过程中，在编码码率 R 高于母码 R_0 时，对应基础矩阵的系统列中的 q 列的 $q \cdot Z$ 比特不传输，所述对应不传输的对应基础矩阵的 q 列所构成 mb 行 $\cdot q$ 列的子矩阵中，所述子矩阵中的任意 2 列之间的列重的差值不大于 1，所述的列重是指：对应列中指示单位阵的循环移位方阵的元素个数；或者所述子矩阵中的任意 2 列中用于指示全 0 方阵的元素个数的差值不大于 1，所述用于指示全 0 方阵的元素在本实施例中用“-1”表示，所述用于指示单位阵的循环移位方阵的元素在本实施例中用 $0 \sim Z-1$ 的 1 个整数表示。本实施例中 $q=2$ 。

根据以上所述的编码或者译码方法，若码块分割后获得编码块大小等于 1024 比特，则可以知道结构化 LDPC 编码的编码块大小为 CBS=1024，从扩展因子集合中选择大于或者等于 CBS/kb=1024/8=256 的最小值作为结构化 LDPC 码的编码扩展因子，此时可以知道扩展因子为 256，根据实施例 5 所述的对基础校验矩阵的进行修正，获得扩展因子为 256

的编码基础校验矩阵，这里不再赘述。根据所述获得的扩展因子和编码基础校验矩阵，可以对长度为 1024 比特的待编码数据序列进行编码，码率为 1/3 的话，获得长度为 3072 比特的 LDPC 码字；对于接收端，可以根据所述获得的扩展因子和编码基础校验矩阵，对长度为 3072 的待译码数据序列进行译码，进而可以获得长度为 1024 比特的译码数据，将所有码块的译码数据合并，即可获得发送端发送的传输块的原始数据。

可以采用与实施例 3 所述的译码器硬件实现，有利于实现 LDPC 码支持灵活码长和码率的设计。

实施例 7

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根据上述实施例的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终端设备（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例的方法。

本发明的实施例还提供了一种存储介质。可选地，在本实施例中，上述存储介质可以被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码：

S1，获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

S2，至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵；

S3，根据基础校验矩阵和编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码；其中， $kb=nb-mb$ ， kb 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数。

可选地，在本实施例中，上述存储介质可以包括但不限于：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

可选地，在本实施例中，处理器根据存储介质中已存储的程序代码执行上述实施例记载的方法步骤。

可选地，本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例，本实施例在此不再赘述。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网

络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

- 5 以上所述仅为本发明的可选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

工业实用性

- 10 本发明适用于通信领域，用以实现提高 LDPC 编译码数据处理的灵活度，从而解决相关技术中 LDPC 编译码的数据处理灵活度低的问题。

权利要求

1. 一种结构化 LDPC 码的数据处理方法，包括：

获取结构化 LDPC 编码的编码块大小；

至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z ：所述编码块大小、基础校验矩阵的参数

5 kb、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵；

根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码；

其中， $kb=nb-mb$ ， kb 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数。

10 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，至少根据所述编码块大小 CBS 、所述基础校验矩阵的参数 kb 和所述正整数值 p 确定所述编码扩展因子包括：

通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定所述编码扩展因子，其中， $\lceil \quad \rceil$ 表示向上取整。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，获取所述结构化 LDPC 编码的所述编码块大小包括：所述编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

15 4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述一组升序自然数中包括多个分组，其中，所述多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述一组升序自然数中的第 i 个分组的所述第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的所述第一增加值，其中，所述 i 为正整数。

20 6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，根据所述编码块大小确定所述编码扩展因子包括：

所述编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值，所述一组编码块大小为升序的第一自然数组；

所述编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值，所述一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

25 7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述一组编码块大小中包括连续的 a 个元素，其中，在所述连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$ ，且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下，所述连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$ ，所述 a 为正整数，所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值，所述 j 为正整数，所述 kb 是基础校验矩阵的参数。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 在获取的所述编码块大小为所述连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 所述编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

5 9. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 在所述编码块大小与所述基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下, 所述编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$, 其中, 所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值, j 为大于或者等于 0 的整数。

10. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述一组编码扩展因子中包括多个分组, 其中, 所述多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等, 所述多个分组中的第 h 个分组的所述第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的所述第二增加值, 所述 h 为正整数。

10 11. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述一组编码扩展因子中的所有大于所述正整数值 p 的元素值都是所述正整数值 p 的正整数 n 倍。

12. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 所述一组编码块大小至少包括: 所述基础校验矩阵的参数 kb 与所述一组编码扩展因子相乘得到的乘积值, 以及全部所述乘积值之间间隔为 B 的整数值, 其中, 所述 B 为正整数。

15 13. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 所述方法还包括:

对第一数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第一数据序列进行比特填充包括: 将所述第一数据序列分成多个子数据序列, 对所述多个子数据序列分别进行比特填充, 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列。

20 14. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 根据基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码之前, 所述方法还包括:

对第二数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第二数据序列进行比特填充包括: 将所述第二数据序列分成所述 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列, 对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z , 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列, 其中, kb 是基础校验矩阵的参数, z 是所述编码扩展因子。

25 15. 根据权利要求 13 或者 14 所述的方法, 其中, 在对所述第一数据序列进行比特填充或者对所述第二数据序列进行比特填充之前, 所述方法还包括:

对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得所述第一数据序列或者所述第二数据序列, 其中, 所述 L 是大于或者等于 0 的整数。

16. 根据权利要求 2、3、7、12 或者 14 所述的方法，其中，所述基础校验矩阵的参数 k_b 为所述基础校验矩阵的列数和所述基础校验矩阵的行数的差值， k_b 是大于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

17. 根据权利要求 1 或者 2 所述的方法，其中，所述正整数值 p 是 LDPC 译码并行度。

5 18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述正整数值 p 是一个固定正整数，所述 LDPC 译码并行度 p 包括：所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

10 19. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述正整数值 p 是子集合 P_{set} 的一个元素，其中，所述子集合 P_{set} 是 P_{max} 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， P_{max} 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

20. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中，所述 $nSet$ 是正整数集合 N_s 中长度为 F 的一个子集，所述正整数集合 $N_s = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

15 21. 根据权利要求 20 所述的方法，其中，所述子集合 $nSet$ 包括以下之一：所述正整数集合 N_s 中的前 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的后 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个素数构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个奇数构成的子集合、所述正整数集合 N_s 中的 F 个偶数构成的子集合， F 是小于 M 的正整数。

20 22. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述编码扩展因子包括：所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，或者所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数；

该素数包括以下之一：3、5、7、11、13、17、19、23、29。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3 和 5。

25 24. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 5 和 7。

25. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3、5 和 7。

26. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述编码扩展因子包括以下之一：7、15、

31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

27.根据权利要求1所述的方法,其中,在至少根据以下参数之一确定所述编码扩展因子 z :所述编码块大小、所述基础校验矩阵的参数 kb 、所述正整数值 p 、所述基础校验矩阵之后,所述方法还包括:至少存储所述基础校验矩阵。

5 28.根据权利要求1所述的方法,其中,在对所述待编码数据序列进行编码之前,还包括:在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列,其中, k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$, k' 是大于或者等于0的整数,所述 kb 是所述基础校验矩阵的系统列数,所述 z 是编码使用的扩展因子大小, kb 是大于1的整数, z 是大于0的整数。

10 29.根据权利要求1所述的方法,其中,所述扩展因子 z 均为一个正整数值 pl 的 n 倍。

30.根据权利要求29所述的方法,其中,所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素,其中,所述子集合 $Pset$ 是 $Pmax$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, n 是一个自然数, $Pmax$ 是大于等于4的整数。

15 31.根据权利要求29所述的方法,其中,所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$,其中,所述 $nSet$ 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集,所述正整数集合 $Ns=\{1,2,3,\dots,M\}$, M 是大于1的整数。

20 32.根据权利要求29所述的方法,其中,所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素,所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, $plmax$ 是子集合 $Pset$ 中的最大值, $nmax$ 是子集合 $nSet$ 中的最大值,其中, $Kmax \leq kb \times plmax \times nmax \leq 1.2 \times Kmax$, $Kmax$ 是大于1024的整数。

33.根据权利要求32所述的方法,其中,所述的 $Kmax$ 等于2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000或者12288。

25 34.根据权利要求29所述的方法,其中,所述基础校验矩阵中指示非全0方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = 0$,其中, $i=0,1,2,\dots,mb-1$, $j=0,1,\dots,nb-1$, $Pmax$ 是大于等于4的整数。

35.根据权利要求29所述的方法,其中,所述基础校验矩阵中指示非全0方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = A$,其中 i 和 j 分别是所述基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及所述 hb_{ij} 指示非全0方阵, A 是小于 pl 且大于或者等于0的固定整数, $Pmax$ 是大于等于4的整数。

36.根据权利要求 1 至 35 中任一项所述的方法,其中,基础校验矩阵的参数 kb 为基础校验矩阵系统列数。

37.一种结构化 LDPC 码的数据处理装置,包括:

获取模块,设置为获取结构化 LDPC 编码的编码块大小;

5 确定模块,设置为至少根据以下参数之一确定编码扩展因子 z : 所述编码块大小、基础校验矩阵的参数 kb 、正整数值 p 、 mb 行和 nb 列的基础校验矩阵;

处理模块,设置为根据所述基础校验矩阵和所述编码扩展因子对待编码数据序列进行编码或者对待译码数据序列进行译码;

其中, $kb=nb-mb$, kb 、 p 、 mb 、 z 和 nb 均是大于 1 的整数。

10 38.根据权利要求 37 所述的装置,其中,所述确定模块设置为:

通过公式 $\lceil CBS/(kb \times p) \rceil \times p$ 确定所述编码扩展因子,其中,所述 CBS 为所述编码块大小, $\lceil \rceil$ 表示向上取整。

39.根据权利要求 37 所述的装置,其中,所述获取模块设置为:所述编码块大小等于基础校验矩阵的参数 kb 与一组升序自然数中的一个元素相乘所获得的数值。

15 40.根据权利要求 39 所述的装置,其中,所述一组升序自然数中包括多个分组,其中,所述多个分组中的分组内相邻元素的第一增加值相等。

41.根据权利要求 40 所述的装置,其中,所述一组升序自然数中的第 i 个分组的所述第一增加值小于第 $i+1$ 个分组的所述第一增加值,其中,所述 i 为正整数。

42.根据权利要求 37 所述的装置,其中,所述确定模块设置为:

20 所述编码块大小为一组编码块大小中的一个元素值,所述一组编码块大小为升序的第一自然数组;

所述编码扩展因子为一组编码扩展因子中的一个元素值,所述一组编码扩展因子为升序的第二自然数组。

25 43.根据权利要求 42 所述的装置,其中,所述一组编码块大小中包括连续的 a 个元素,其中,在所述连续的 a 个元素的首元素值大于 $z(j) \times kb$,且尾元素值小于或者等于 $z(j+1) \times kb$ 的情况下,所述连续的 a 个元素对应的编码扩展因子为 $z(j+1)$,所述 a 为正整数,所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值,所述 j 为正整数,所述 kb 是基础校验矩阵的参数。

44. 根据权利要求 43 所述的装置, 其中, 在获取的所述编码块大小为所述连续的 a 个元素中的一个元素的情况下, 所述编码扩展因子为 $z(j+1)$ 。

45. 根据权利要求 42 所述的装置, 其中, 在所述编码块大小与所述基础校验矩阵的参数 kb 的比值大于 $z(j)$ 且小于或者等于 $z(j+1)$ 的情况下, 所述编码扩展因子被确定为 $z(j+1)$, 其中, 所述 $z(j)$ 为所述一组编码扩展因子中的第 j 个元素值。

46. 根据权利要求 42 所述的装置, 其中, 所述一组编码扩展因子中包括多个分组, 其中, 所述多个分组的分组内相邻元素的第二增加值相等, 所述多个分组中的第 h 个分组的所述第二增加值小于第 $h+1$ 个分组的所述第二增加值, 所述 h 为正整数。

47. 根据权利要求 42 所述的装置, 其中, 所述一组编码扩展因子中的所有大于所述正整数值 p 的元素值都是所述正整数值 p 的正整数 n 倍。

48. 根据权利要求 42 所述的装置, 其中, 所述一组编码块大小至少包括: 所述基础校验矩阵的参数 kb 与所述一组编码扩展因子相乘得到的乘积值, 以及全部所述乘积值之间间隔为 B 的整数值, 其中, 所述 B 为正整数。

49. 根据权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

15 第一比特填充模块, 设置为对第一数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第一数据序列进行比特填充包括: 将所述第一数据序列分成多个子数据序列, 对所述多个子数据序列分别进行比特填充, 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列。

50. 根据权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

20 第二比特填充模块, 设置为对第二数据序列进行比特填充, 其中, 对所述第二数据序列进行比特填充包括: 将所述第二数据序列分成所述 kb 个比特数目小于或者等于 z 的子数据序列, 对每个子数据序列添加填充比特使得每组子数据序列的比特数目达到 z , 所有填充比特后的子数据序列构成所述待编码数据序列, 其中, kb 是基础校验矩阵的参数, z 是所述编码扩展因子。

51. 根据权利要求 49 或者 50 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

25 添加模块, 设置为对第三数据序列添加 L 比特的循环冗余校验 CRC 序列获得所述第一数据序列或者所述第二数据序列, 其中, 所述 L 是大于或者等于 0 的整数。

52. 根据权利要求 38、39、43、48 或者 50 所述的装置, 其中, 所述基础校验矩阵的参数 kb 为所述编码基础校验矩阵的列数和所述编码基础校验矩阵的行数的差值, kb 是大

于等于 4 且小于等于 64 的一个整数。

53. 根据权利要求 37 或者 38 所述的装置，其中，所述正整数值 p 是 LDPC 译码并行度。

54. 根据权利要求 53 所述的装置，其中，所述正整数值 p 是一个固定正整数，所述 LDPC 译码并行度 p 包括：所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂或者所述正整数值 p 为 2 的正整数次幂再乘以一个素数。

55. 根据权利要求 47 所述的装置，其中，所述正整数值 p 是子集合 P 的一个元素，其中，所述子集合 P 是 $P_{\max}$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集， $P_{\max}$ 是大于 3 且小于或者等于 1024 的一个整数。

56. 根据权利要求 47 所述的装置，其中，所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$ ，其中，所述 $nSet$ 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集，所述正整数集合 $Ns = \{1, 2, 3, \dots, M\}$ ， M 是大于 1 的整数。

57. 根据权利要求 56 所述的装置，其中，所述子集合 $nSet$ 包括以下之一：所述正整数集合 Ns 中的前 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的后 F 个元素构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个素数构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个奇数构成的子集合、所述正整数集合 Ns 中的 F 个偶数构成的子集合， F 是小于 M 的正整数。

58. 根据权利要求 37 所述的装置，其中，所述编码扩展因子包括：所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂然后减 1，或者所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数；

所述的素数包括以下之一：3、5、7、11、13、17、19、23 和 29。

59. 根据权利要求 58 所述的装置，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3 和 5。

60. 根据权利要求 58 所述的装置，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 5 和 7。

61. 根据权利要求 58 所述的装置，其中，所述编码扩展因子等于 2 的正整数次幂再乘以一个素数，该素数包括 3、5 和 7。

62. 根据权利要求 58 所述的装置，其中，所述编码扩展因子包括以下之一：7、15、31、63、127、255、511、1023、2047、4095。

63. 根据权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述装置还包括: 存储模块, 设置为至少存储所述基础校验矩阵。

64. 根据权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述装置还设置为: 在对所述待编码数据序列进行编码之前, 在待编码数据序列中填充长度为 k' 比特的哑元比特获得长度为 $kb \cdot z$ 比特的待编码数据序列, 其中, k' 与 $kb \cdot z$ 的比值小于或等于 $1/4$, k' 是大于或者等于 0 的整数, 所述 kb 是所述基础校验矩阵的系统列数, 所述 z 是编码使用的扩展因子大小, kb 是大于 1 的整数, z 是大于 0 的整数。

65. 根据权利要求 37 所述的装置, 其中, 所述扩展因子 z 均为一个正整数值 pl 的 n 倍。

66. 根据权利要求 65 所述的装置, 其中, 所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素, 其中, 所述子集合 $Pset$ 是 $Pmax$ 的所有正整数因子所构成集合中的一个子集, n 是一个自然数, $Pmax$ 是大于等于 4 的整数。

67. 根据权利要求 65 所述的装置, 其中, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, 其中, 所述 $nSet$ 是正整数集合 Ns 中长度为 F 的一个子集, 所述正整数集合 $Ns = \{1, 2, 3, \dots, M\}$, M 是大于 1 的整数。

68. 根据权利要求 65 所述的装置, 其中, 所述正整数值 pl 是子集合 $Pset$ 的一个元素, 所述正整数 n 的所有取值构成子集合 $nSet$, $plmax$ 是子集合 $Pset$ 中的最大值, $nmax$ 是子集合 $nSet$ 中的最大值, 其中, $Kmax \leq kb \times plmax \times nmax \leq 1.2 \times Kmax$, $Kmax$ 是大于 1024 的整数。

69. 根据权利要求 68 所述的装置, 其中, 所述的 $Kmax$ 等于 2000、2048、4000、4096、6000、6144、8000、8192、12000 或者 12288。

70. 根据权利要求 65 所述的装置, 其中, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = 0$, 其中, $i=0, 1, 2, \dots, mb-1$, $j=0, 1, \dots, nb-1$, $Pmax$ 是大于等于 4 的整数。

71. 根据权利要求 65 所述的装置, 其中, 所述基础校验矩阵中指示非全 0 方阵的任何 hb_{ij} 元素的满足如下条件: $\text{mod}(hb_{ij}, (Pmax/pl)) = A$, 其中 i 和 j 分别是所述基础校验矩阵中行索引 i 和列索引 j 的元素以及所述 hb_{ij} 指示非全 0 方阵, A 是小于 Pi 且大于或者等于 0 的固定整数, $Pmax$ 是大于等于 4 的整数。

72. 根据权利要求 37 至 71 中任一项所述的装置, 其中, 基础校验矩阵的参数 kb 为基础校验矩阵系统列数。

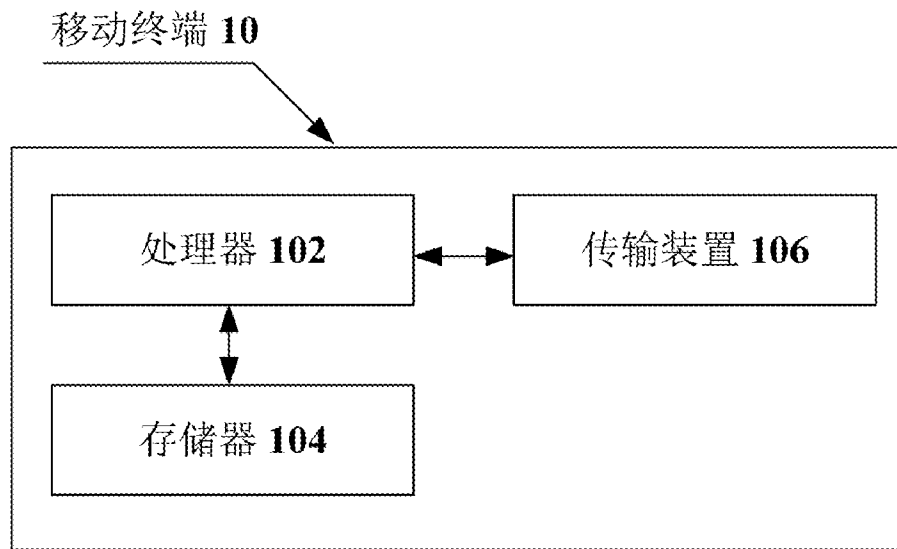


图1

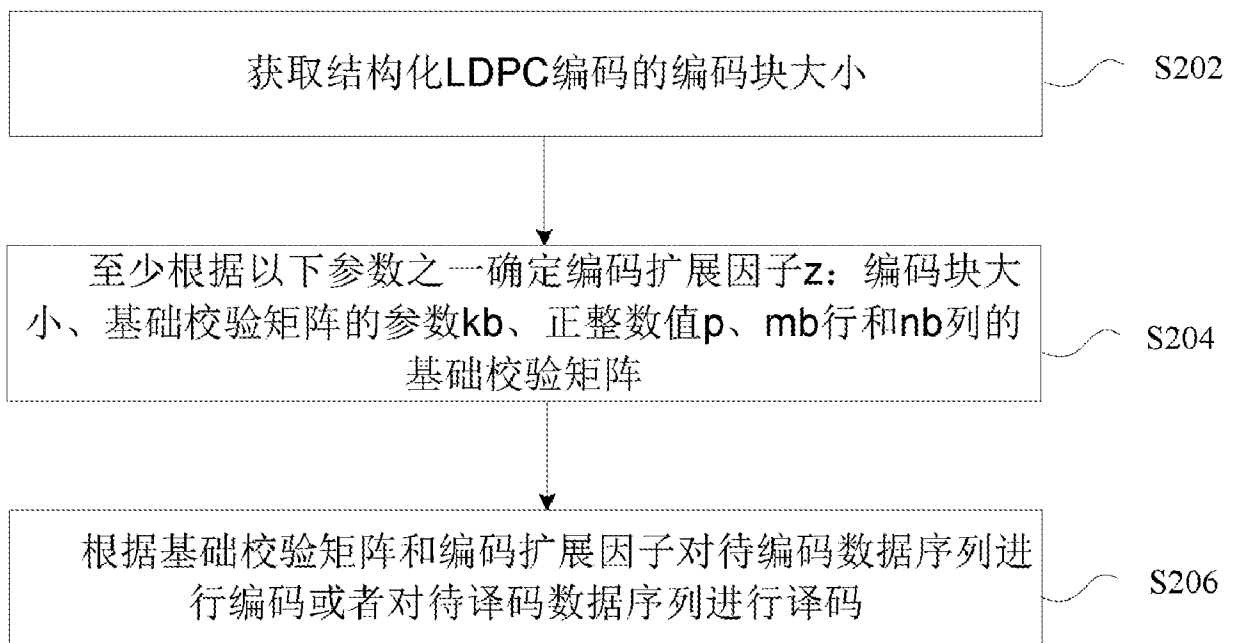


图2

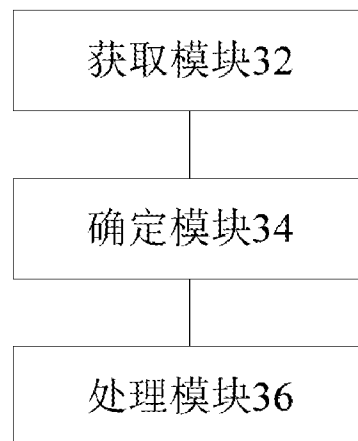


图3

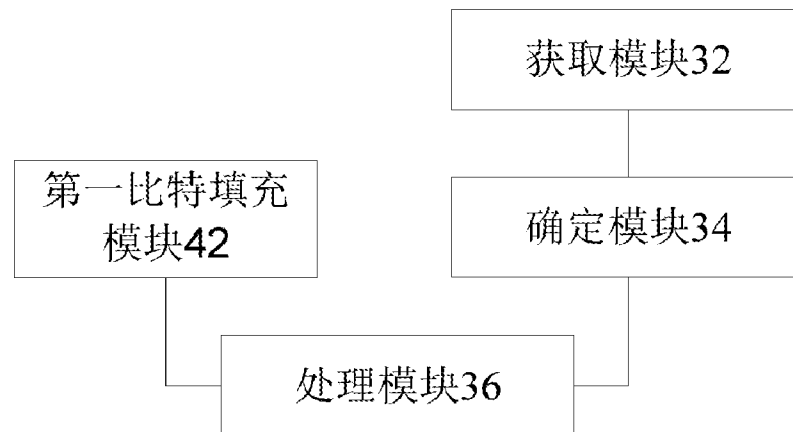


图4



图5

0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
928	126	386	186	952	352	36	486	868	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
335	52	262	876	690	996	582	742	-1	561	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
256	726	886	570	638	138	946	44	-1	-1	911	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
910	318	928	-1	40	-1	396	-1	-1	-1	-1	544	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
280	876	418	-1	-1	365	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
28	668	-1	442	-1	814	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
438	646	-1	772	30	-1	257	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
428	768	-1	-1	-1	338	-1	-1	689	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
136	936	-1	-1	-1	-1	-1	-1	71	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
148	48	382	-1	-1	-1	-1	-1	-1	284	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
486	928	-1	399	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
781	488	-1	-1	618	-1	296	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
298	686	-1	-1	-1	418	-1	748	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
582	428	-1	-1	-1	-1	785	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1
756	188	-1	-1	-1	-1	-1	977	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

图6

0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
464	63	153	53	476	176	18	243	430	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
167	26	131	438	345	498	251	371	-1	280	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
138	383	443	285	318	69	473	22	-1	-1	455	0	-1	-1	-1	-1	-1
455	155	484	-1	30	-1	188	-1	-1	-1	-1	272	0	-1	-1	-1	-1
140	438	209	-1	-1	182	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
14	330	-1	221	-1	407	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
219	323	-1	386	15	-1	128	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

图7

0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
186	26	64	22	201	74	7	103	182	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
70	11	55	185	146	211	106	157	-1	118	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
54	153	187	120	133	29	200	9	-1	-1	192	0	-1	-1	-1	-1	-1
192	65	196	-1	8	-1	83	-1	-1	-1	-1	115	0	-1	-1	-1	-1
59	105	68	-1	-1	77	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1
5	139	-1	93	-1	172	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
92	136	-1	163	6	-1	54	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

图8

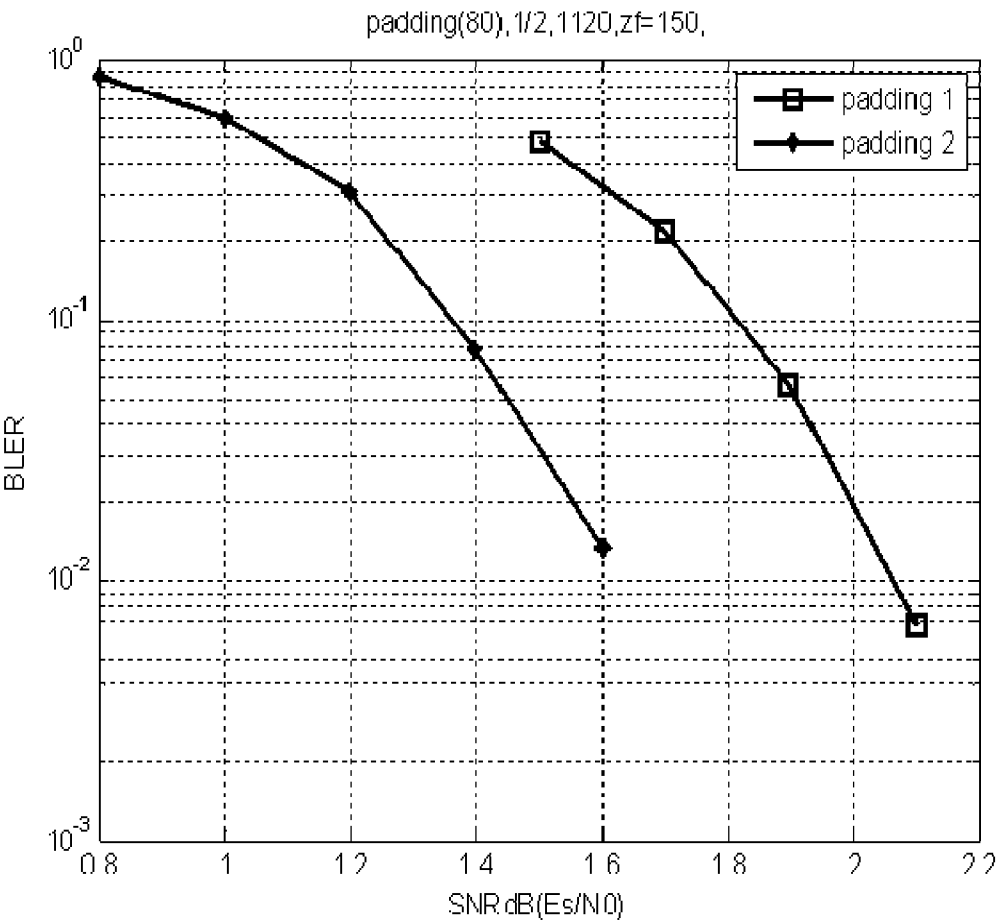


图9

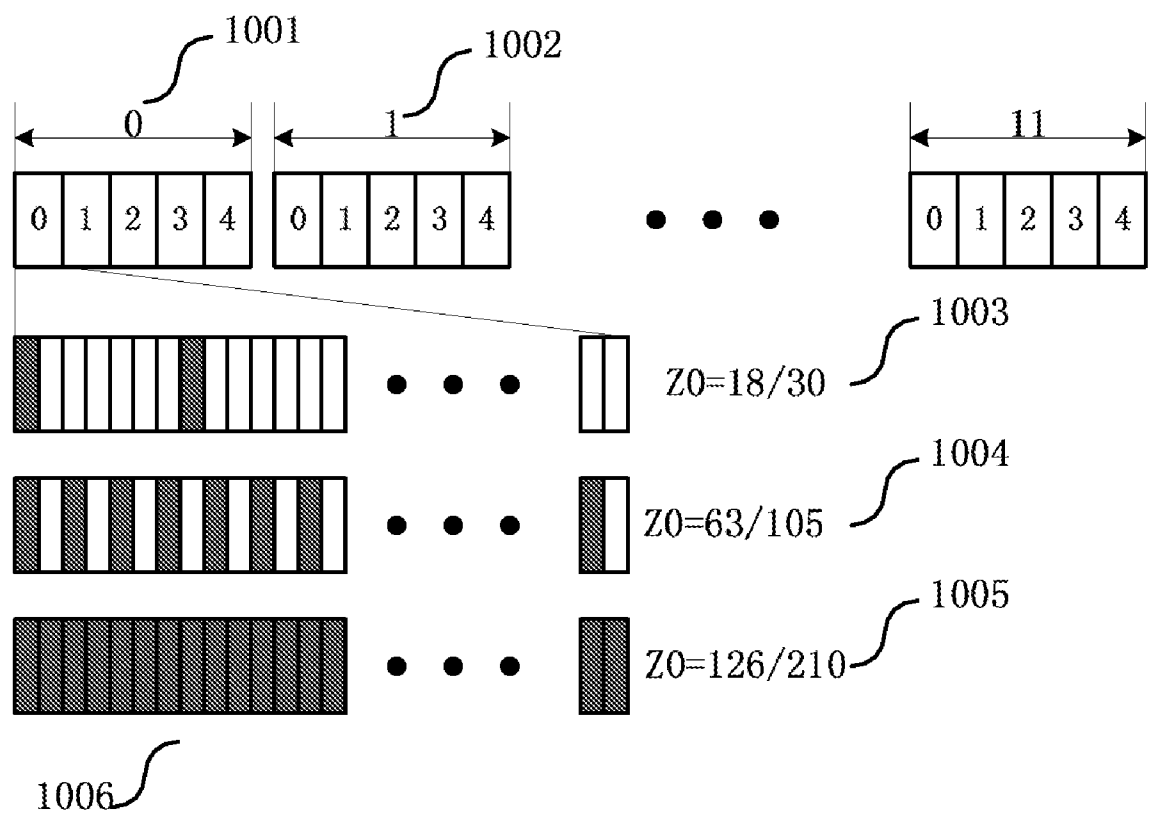


图10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/104744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03M 13/11 (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)

H03M

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE, GOOGLE: low-density parity-check, LDPC, packet, encode, expansion factor, basic, matrix

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101141133 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS et al.), 12 March 2008 (12.03.2008), description, page 4, paragraph 4 to page 5, paragraph 5	1-72
X	CN 104868925 A (ZTE CORP.), 26 August 2015 (26.08.2015), description, paragraphs [0006]-[0011], [0049]-[0050] and [0055]	1-72
X	CN 102412842 A (ZTE CORP.), 11 April 2012 (11.04.2012), description, paragraphs [0006] and [0191]	1-72
X	CN 1953335 A (ZTE CORP.), 25 April 2007 (25.04.2007), page 4, paragraph 2 to page 7, paragraph 3	1-72

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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 03 January 2017 (03.01.2017)	Date of mailing of the international search report 06 February 2017 (06.02.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer GAO, Minfang Telephone No.: (86-10) 010-82246811

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/104744

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101141133 A	12 March 2008	None	
CN 104868925 A	26 August 2015	WO 2015123979 A1	27 August 2015
CN 102412842 A	11 April 2012	WO 2012037749 A1	29 March 2012
CN 1953335 A	25 April 2007	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/104744

A. 主题的分类

H03M 13/11 (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)

H03M

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))

EPDOC, WPI, CNPAT, CNKI, IEEE, GOOGLE: 低密度奇偶校验, 分组, 编码, 扩展因子, 基础, 矩阵, LDPC, packet, encode, expansion factor, basic, matrix

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 101141133 A (北京邮电大学 等) 2008年 3月 12日 (2008 - 03 - 12) 说明书第4页第4段-第5页第5段	1-72
X	CN 104868925 A (中兴通讯股份有限公司) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 说明书第[0006]-[0011], [0049]-[0050], [0055]段	1-72
X	CN 102412842 A (中兴通讯股份有限公司) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 说明书第[0006], [0191]段	1-72
X	CN 1953335 A (中兴通讯股份有限公司) 2007年 4月 25日 (2007 - 04 - 25) 第4页第2段-第7页第3段	1-72

☐ 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

2017年 1月 3日

国际检索报告邮寄日期

2017年 2月 6日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

高民芳

电话号码 (86-10) 010-82246811

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/104744

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	101141133	A	2008年 3月 12日	无			
CN	104868925	A	2015年 8月 26日	WO	2015123979	A1	2015年 8月 27日
CN	102412842	A	2012年 4月 11日	WO	2012037749	A1	2012年 3月 29日
CN	1953335	A	2007年 4月 25日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)