(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 3 月 4 日 (04.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/036595 A1

(51) 国际专利分类号:
H03M 13/11 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/103472

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 22 日 (22.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910810163.9 2019年8月29日 (29.08.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 沈晖 (**SHEN, Hui**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李斌 (**LI, Bin**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘凌 (**LIU, Ling**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 顾佳琦 (**GU, Jiaqi**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (**SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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,

(54) **Title:** DATA ENCODING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种数据编码的方法及设备

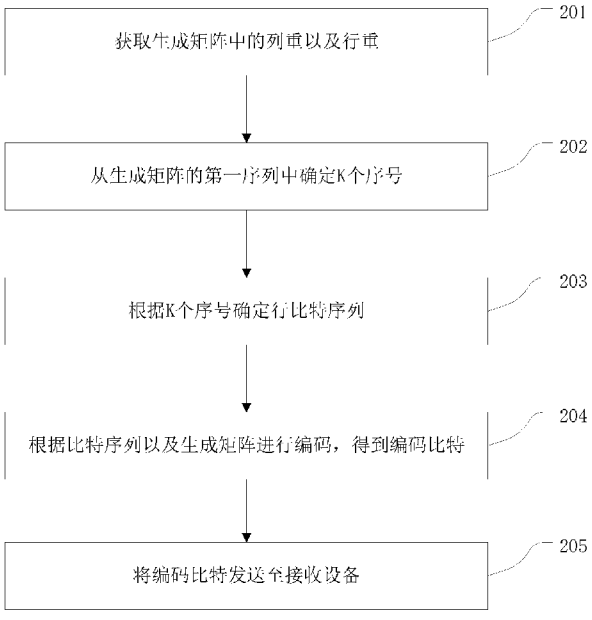


图 2

201 ACQUIRE A COLUMN WEIGHT AND ROW WEIGHT IN A GENERATOR MATRIX
202 DETERMINE K SEQUENCE NUMBERS FROM WITHIN A FIRST SEQUENCE OF THE GENERATOR MATRIX
203 DETERMINE A BIT SEQUENCE ACCORDING TO THE K SEQUENCE NUMBERS
204 ENCODE ACCORDING TO THE BIT SEQUENCE AND THE GENERATOR MATRIX TO OBTAIN ENCODED BITS
205 SEND THE ENCODED BITS TO A RECEIVING DEVICE

(57) **Abstract:** A data encoding method and device, which are used for improving the encoding and decoding performance under non-coherent detection and improving the accuracy of decoding. The method comprises: acquiring the column weight and row weight of a generator matrix (201); determining K sequence numbers from within a first sequence of the generator matrix (202); determining a bit sequence according to the K sequence numbers (203); encoding according to the bit sequence and the generator matrix to obtain encoded bits (204); and sending the encoded bits to a receiving device (205).

WO 2021/036595 A1

[见续页]

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))。

(57) 摘要：一种数据编码的方法及设备，用于提高在非相干检测下的编译码性能，提高译码的准确性。该方法包括：获取生成矩阵的列重以及行重（201）；从生成矩阵的第一序列中确定K个序号（202）；根据K个序号确定比特序列（203）；根据比特序列以及生成矩阵进行编码，得到编码比特（204）；将编码比特发送到接收设备（205）。

一种数据编码的方法及设备

本申请要求于 2019 年 08 月 29 日提交中国专利局、申请号为 201910810163.9、申请名称为“一种数据编码的方法及设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种数据编码的方法及设备。

背景技术

当前，随着通信领域的发展，对于各种通信场景中的数据传输的时延、可靠性等要求也越来越高。信道编码作为数据传输中最基本的无线接入处理，在数据传输中起着非常重要的作用。

现有方案中，里德-穆勒（Reed-Muller，RM）码因具有非常小的码距，在数据传输中广泛应用。其中，RM 码的构造过程包括：计算每个比特对应的 F 矩阵的行的重量，然后将行重大的行的序号在 RM 码中对应的位置作为信息比特，用于携带需要传输的信息，行重小的行在 RM 码中对应的位置作为固定比特，不传输信息，通常设为 0。

然而，对于如 RM 码或 Polar 码等编码方式，若接收设备采用二进制相移键控（binary phase shift keying，BPSK）调制，因 BPSK 调制需要使用相位信息，可能导致在非相干检测的场景下，得到的译码结果不准确，出现译码错误，降低译码性能。

发明内容

本申请提供一种数据编码的方法及设备，用于提高在非相干检测下的编译码性能，提高译码的准确性。

有鉴于此，本申请第一方面提供一种编码的方法，包括：

获取生成矩阵的列重以及行重；从生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号，第一序列包括生成矩阵的行的序号，且第一序列中不包括生成矩阵中列重为奇数的列的序号；根据 K 个序号确定比特序列 u，u 中包括信息比特与固定比特，K 个序号用于标识 K 个信息比特在 u 的位置，信息比特用于携带信息；根据 u 以及生成矩阵进行编码，得到编码比特。

本申请实施例中，在确定生成矩阵的列重之后，然后从去除列重为奇数的列的序号的行的序号中选择 K 个序号，并根据该 K 个序号确定原始比特序列 u 中信息比特的位置。因此，u 中信息比特的位置对应在生成矩阵的列的列重为偶数。在非相干检测的场景下，接收设备侧的译码结果不受相位变化，得到更准确的译码效果，提高译码性能。

在一些可能的实施方式中，u 中还包括校验比特，根据 K 个序号确定比特序列 u，包括：

根据 K 个序号以及生成矩阵中列重为奇数的列的序号确定 u，其中，生成矩阵中列重为奇数的列的序号用于标识校验比特在 u 的位置，校验比特为 K 个信息比特的校验数据，或者，校验比特为 K 个信息比特中的偶数个信息比特的校验数据。

在本申请实施方式中，比特序列中还可以包括校验比特，校验比特可以与生成矩阵中列重为奇数的列对应，而信息比特对应的生成矩阵的列重为偶数，在后续进行非相干检测

时，可以减少相位差的影响，得到更准确的译码结果，提高译码性能。

在一些可能的实施方式中，根据u以及生成矩阵进行编码，得到编码比特，包括：

根据u以及生成矩阵进行里德-穆勒RM编码，得到编码比特，其中，$c=uG$，c为编码比特（或者称为编码码字），G为生成矩阵。

本申请实施方式中，对比特序列可以进行RM编码，得到编码比特。而信息比特对应的生成矩阵的列重为偶数，在后续进行非相干检测时，可以减少相位差的影响，得到更准确的译码结果，提高译码性能。

在一些可能的实施方式中，将编码比特经过相应的处理后发送至接收设备，包括：

对编码比特（编码码字）进行调制，并将得到的调制信号发送至接收设备（调制信号也有可能经过其他的处理，比如进行OFDM调制等等），以使接收设备通过非相干检测对调制信号进行解调并译码，得到原始的信息。

本申请实施方式中，还可以对编码比特（编码码字）进行调制之后，再发送至接收设备，以使编码比特可以准确发送到接收设备，降低数据丢失率。

在一些可能的实施方式中，从生成矩阵的第一序列中确定K个序号，包括：

根据第一序列中每个序号对应的行的行重，按照从大到小的顺序确定K个序号。

本申请实施方式中，在确定信息比特在比特序列中的序号时，可以按照行重由大到小确定K个序号，使得信息比特对应的生成矩阵的列重为偶数，在后续进行非相干检测时，可以减少相位差的影响，得到更准确的译码结果，提高译码性能。

本申请实施例第二方面提供了编码装置，该编码装置具有实现上述第一方面数据编码的方法的功能。该功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

本申请实施例第三方面提供一种编码装置，可以包括：

处理器、存储器、总线以及输入输出接口，该处理器、该存储器与该输入输出接口通过该总线连接；该存储器，用于存储程序代码；该处理器调用该存储器中的程序代码时执行本申请第一方面或第一方面任一实施方式的步骤。

本申请实施例第四方面提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持编码装置实现上述方面中所涉及的功能，例如，例如处理上述方法中所涉及的数据和/或信息。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存网络设备必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

其中，上述任一处提到的处理器，可以是一个通用中央处理器（CPU），微处理器，特定应用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），或一个或多个用于控制上述第一方面或第一方面任一实施方式中数据编码的方法的程序执行的集成电路。

本申请实施例第五方面提供一种存储介质，需要说明的是，本发的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产口的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，用于储存为上述设备所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述第一方面或第一方面中任一方面为编码装置所设计的程序。

该存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（英文缩写ROM，英文全称：

Read-Only Memory）、随机存取存储器（英文缩写：RAM，英文全称：Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本申请实施例第六方面提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如本申请第一方面或第一方面任一可选实施方式中所述的方法。

本申请实施例第七方面提供一种装置，该装置可以应用于电子设备中，该装置与存储器耦合，用于读取并执行所述存储器中存储的指令，使得所述装置实现本申请第一方面的任一实施方式中处理器执行的步骤。在一种可能的设计中，该装置为芯片或片上系统。

本申请实施例中，在确定生成矩阵中的列重之后，然后从去除列重为奇数的列的序号的行的序号中选择 K 个序号，并根据该 K 个序号确定原始比特序列 u 中信息比特的位置。因此，u 中信息比特的位置对应在生成矩阵的列的列重为偶数。在非相干检测的场景下，接收设备侧的译码结果不受相位变化，得到更准确的译码效果，提高译码性能。

附图说明

图 1A 为本申请提供的数据编码的方法应用的一种网络架构示意图；

图 1B 为本申请提供的数据编码的方法应用的另一种网络架构示意图；

图 2 为本申请提供的一种数据编码的方法的流程示意图；

图 3 为现有方案中译码结果的 BER 变化示意图；

图 4 为本申请提供的数据编码的方法的译码结果的一种 BER 变化示意图；

图 5 为本申请提供的数据编码的方法的译码结果的另一种 BER 变化示意图；

图 6 为本申请提供的编码装置的一种结构示意图；

图 7 为本申请提供的编码装置的另一种结构示意图。

具体实施方式

本申请提供一种数据编码的方法及设备，用于提高在非相干检测下的编译码性能，提高译码的准确性。

首先本申请提供的数据编码的方法可以应用于各种通信系统或通信网络，例如，5G 系统，长期演进（Long Term Evolution，LTE）系统、全球移动通信系统（Global System for Mobile Communication，GSM）或码分多址（Code Division Multiple Access，CDMA）网络、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access，WCDMA）网络等，还可以是全球微波互联接入（Worldwide Interoperability for Microwave Access，WiMAX)或无线保真（Wireless Fidelity，WiFi)等其他需要进行数据编码的通信网络或通信系统。

示例性地，本申请实施例的具体应用场景可以如图 1A 或图 1B 所示。具体的，该应用场景可以包括一个或多个基站，以及一个或多个终端。如图 1A 所示，一个基站可以接入多个终端（例如图 1A 中的终端 1 以及终端 2），即一个基站可以与多个终端进行通信，可以由该基站向多个终端发送编码后的数据，基站也可以接收由终端发送的编码后的数据。如图 1B 所示，一个终端也可以与多个基站（如图 1B 中的基站 1、基站 2 以及基站 3）进行通信，可以是终端接收多个基站发送的编码后的数据，也可以是终端向多个基站发送编码后

的数据。

因此，本申请提供的编码的方法可以由编码装置执行，该编码装置可以包括基站或终端等，或者，也可以是该编码装置包括于基站或终端等设备中。该基站可以是各种形式的宏基站，微基站（也称为小站），中继站，接入点等。而在不同的通信系统中，基站的名称也可能会不同，例如，该基站可以是GSM或CDMA网络中的基站收发信台（Base Transceiver Station，BTS），WCDMA中的NB（NodeB），LTE系统中的长期演进节点（Evolutional NodeB，eNB或eNodeB），还可以是5G网络中的基站设备或者未来演进的公共陆地移动网络（Public Land Mobile Network，PLMN）网络中的通信装置，例如，5G基站（Next generation NodeB，gNB）。终端可以是各种包括通信功能的手持设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备等等。例如，可以是移动站（Mobile Station，MS）、用户单元（subscriber unit）、蜂窝电话（cellular phone）、智能电话（smart phone）、无线数据卡、个人数字助理（Personal Digital Assistant，简称：PDA）电脑、平板型电脑、无线调制解调器（modem）、手持设备（handset）、膝上型电脑（laptop computer）、机器类型通信（Machine Type Communication，MTC）终端等等。

下面对本申请提供的编码的方法进行详细说明。

本申请提供的编码的方法的具体流程可以如图2所示，如下所述。

201、获取生成矩阵中的列重以及行重。

其中，生成矩阵为编码对应的矩阵。该生成矩阵可以为预设的生成矩阵，也可以是构造的生成矩阵。

具体地，生成矩阵中的列重可以理解为该列中 1 的数量。生成矩阵中的行重可以理解为该行中1的数量。

示例性地，其中，生成矩阵G可以为8*8的矩阵，例如$G=\begin{bmatrix}1&1&1&1&1&1&1&1\\0&1&0&1&0&1&0&1\\0&0&1&1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&1&1&1\\0&0&0&0&0&1&0&1\\0&0&0&0&0&0&1&1\\0&0&0&0&0&0&0&1\end{bmatrix}$，

分别计算该矩阵内行的1的数量以及列的1的数量，然后得到列重分别为1、2、2、4、2、3、4、8，行重分别为8、4、4、2、4、2、2、1。

在一种可选的实施方式中，在步骤 201 之前，还可以构造生成矩阵。具体地，生成矩阵G可以理解为n*n的矩阵，$G=F^{\otimes n}$。其中，$F^{\otimes n}$为矩阵F的n次克罗内克（Kronecker）积，并且涉及到的加法、乘法操作均为二进制伽罗华域（Galois Field）上的加法、乘法操作。

例如，当 $F=\begin{bmatrix}1 & 1\\ 0 & 1\end{bmatrix}$，n=8 时，$G=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1\\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$。

又例如，当 $F=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}$，n=8 时，$G=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0\\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1\end{bmatrix}$。

此外，F 除了可以是 2*2 矩阵之外，还可以是 4*4、8*8 等矩阵，具体可以根据实际应用场景调整，本申请对此不作限定。

202、从生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号。

其中，首先确定第一序列，该第一序列包括生成矩阵的行号，并且，该第一序列中不包括生成矩阵中列重为奇数的列的序号。

在一种可选的实施方式中，步骤 202 具体包括：根据第一序列中每个序号对应的行的行重，按照从大到小的顺序选择 K 个序号。

例如，若 $G=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1\\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$，其中，从左到右的列的序号为 0-7，从上至下的行的序号为 0-7。从左到右列重分别为 1、2、2、4、2、4、4、8，从上至下行重分别为 8、4、4、2、4、2、2、1。此时，生成矩阵中列重为奇数的列的序号为 0，那么，去掉序号 0，第一序列中所包括的序号为 1-7。然后从 1-7 重根据行重选择 K 个序号。如该 K 为 3，则按照行重由大到小的顺序，该 K 个序号包括 1、2、4。

又例如，若$G=\begin{bmatrix}1&0&0&0&0&0&0&0\\1&1&0&0&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&0&0&0\\1&1&1&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&1&0&0&0\\1&1&0&0&1&1&0&0\\1&0&1&0&1&0&1&0\\1&1&1&1&1&1&1&1\end{bmatrix}$，其中，从左到右的列的序号为0-7，从上至下的行的序号为0-7。从左到右列重分别为8、4、4、2、4、2、2、1，从上至下行重分别为1、2、2、4、2、4、4、8。此时，生成矩阵中列重为奇数的列的序号为7，那么，去掉序号7，第一序列中所包括的序号为0-6。然后从0-6中根据行重选择K个序号。如该K为3，则按照行重由大到小的顺序，该K个序号包括3、5、6。

需要说明的是，当存在多个相同的行重，且无需全部选中时，可以任意选择其中一个或多个，也可以按照从上到小，或者从下到上的顺序选择其中的一个或多个，具体根据实际应用场景调整，本申请对此不作限定。例如，若K为4或5等，在选择了序号3、5、6之后，还需要从1、2、4中选择一个或两个，则此时可以随机选取其中的一个或两个，也可以从小到大，或从大到小的顺序选择一个或两个等。

203、根据K个序号确定行比特序列。

其中，在确定K个序号之后，根据该K个序号确定比特序列u。其中，该比特序列中包括信息比特与固定比特。该信息比特用于携带信息，固定比特不传输信息，通常设为0。该K个序号用于标识K个信息比特在u中的位置。

例如，若比特序列u的长度为8个比特，若K个序号包括3、5、6，则比特序列u中对应的信息比特的位置为0、1、2、4、7。

204、根据比特序列以及生成矩阵进行编码，得到编码比特。

在确定比特序列u之后，即可根据该比特序列u以及生成矩阵进行编码，得到编码比特（也可以称为编码码字）。

具体地，步骤204可以包括：根据u以及生成矩阵进行里德-穆勒RM编码，得到编码比特，其中，$c=uG$，c为编码比特，G为生成矩阵。当然，具体的编码方式也可以是与RM编码类似的其他编码方式。

更具体地，该K个序号可以理解为包括于信息比特的索引集合$\mathcal{A}$，固定比特的索引集合为$\mathcal{A}$的补集$\mathcal{A}^c$。则$c=uG=u_{\mathcal{A}}G(\mathcal{A})\oplus u_{\mathcal{A}^c}G(\mathcal{A}^c)$。

又例如，若$G=\begin{bmatrix}1&1&1&1&1&1&1&1\\0&1&0&1&0&1&0&1\\0&0&1&1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&1&1&1\\0&0&0&0&0&1&0&1\\0&0&0&0&0&0&1&1\\0&0&0&0&0&0&0&1\end{bmatrix}$，$\mathcal{A}$包括[1，2，4，5]，$\mathcal{A}^c$包括[0，3，6，7]，

则：

$$c=uG=u_{\mathcal{A}}G(\mathcal{A})\oplus u_{\mathcal{A}^c}G(\mathcal{A}^c)=(u_3,u_4,u_5,u_6)\begin{bmatrix}0&1&0&1&0&1&0&1\\0&0&1&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&1&1&1\\0&0&0&0&0&1&0&1\end{bmatrix}\oplus(0,0,0,0)G(\mathcal{A}^c),$$

即可得到编码比特c。

又例如，若$G=\begin{bmatrix}1&0&0&0&0&0&0&0\\1&1&0&0&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&0&0&0\\1&1&1&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&1&0&0&0\\1&1&0&0&1&1&0&0\\1&0&1&0&1&0&1&0\\1&1&1&1&1&1&1&1\end{bmatrix}$，$\mathcal{A}$包括[3、4、5、6]，$\mathcal{A}^c$包括[0，1，2，7]，

则：

$$c=uG=u_{\mathcal{A}}G(\mathcal{A})\oplus u_{\mathcal{A}^c}G(\mathcal{A}^c)=(u_3,u_4,u_5,u_6)\begin{bmatrix}1&1&1&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&1&0&0&0\\1&1&0&0&1&1&0&0\\1&0&1&0&1&0&1&0\end{bmatrix}\oplus(0,0,0,0)G(\mathcal{A}^c),$$

即可得到编码比特c。

可选地，在一种实现方式中，比特序列u中还包括校验比特，该校验比特为 K 个信息比特的校验数据，或者，校验比特为K个信息比特中的偶数个信息比特的校验数据。其中，具体的校验方式可以是校验和的方式，或者奇偶校验等等，以进一步提高译码结果的准确性。

其中，在基于包括了校验比特的u进行编码时，具体的编码方式与前述不包括校验比特的u的编码方式类似，此处不再赘述。

通常，当比特序列 u 中包括校验比特时，所包括的信息比特的数量可以少于该比特序列 u 中不包括校验比特时，该比特序列 u 中所包括的信息比特的数量。例如，若比特序列 u 中不包括校验比特，则 K 可以为 4，当该比特序列 u 中包括 1 个校验比特时，则 K 可以为 3。

205、将编码比特发送至接收设备。

其中，在得到编码比特之后，将该编码比特发送至接收设备。

具体地，在得到编码比特之后，还可以对该编码比特进行调制，并将调制信号通过无线或有线等方式发送至接收设备。

此外，调制信号也可以经过其他的处理，比如 OFDM 调制等等，本申请对此不作限定。

更具体地，在得到编码比特中的c之后，通过调制的映射函数 $map()$，得到调制信号，该调制信号包括的调制后的符号为 $map(c)$。例如，该映射函数可以将 0 或-1 映射为 0，将 1 映射为 1，或者，将 1 映射为 0，将 0 或-1 映射为 1 等等。

其中，具体的调制方式可以是 二进制相移键控(binary phase shift keying，BPSK 或 2PSK)调制，当然，该调制方式也可以是其他调制方式，具体根据实际应用场景调整。

此外，在步骤 206 之后，接收设备接收调制信号，并进行解调以及译码。其中，具体的译码方式可以包括：$\hat{u} = \max_{u_i} | d_i * Z^H |$，其中，$\hat{u}$ 为译码得到信息比特序列；u_i 为可能的信息比特序列，d_i 为可能的发送码字，Z 为接收信号，H 为接收信号的共轭。

因此，接收设备可以通过取绝对值以及相位差确定译码结果，即使出现符号翻转等情况，也可以得到准确的译码结果。相对于直接通过相位信息得到译码结果，本申请实施例可以大大提高得到的译码结果的准确性。

示例性地，以 RM 码的一些仿真图为例，对本申请提供的数据编码的方法中，编码比特的译码效果进行示例性展示。

请参阅图 3，在 AWGN 信道下，K=10，N=16（K 可以理解为信息比特长度，N 可以理解为码长)的现有方案中的 RM 码在相干检测与非相关检测场景下的误比特率(bit error ratio，BER）的对比示意图。其中，纵坐标为 BER，横坐标为 EbNo，也可以表示为 Eb/No，Eb 表示单位比特的能量，No 表示功率谱密度。显然地，非相干检测与相干检测相差较大，在非相干检查场景下，由于相位模糊，在高信噪比下会出现错误平层。

请参阅图 4，在 AWGN 信道下，K=10，n=16（K 可以理解为信息比特长度，N 可以理解为码长）的场景下，本申请提供的方法中构造的 RM 码在相干检测和非相干检测的情况下，与 K=10，N=15 的汉明（Hamming）码在相干检测场景中的译码结果仿真对比图。其中，本申请提供的方法中构造的 RM 码在相干检测与非相干检测这两种场景下，BER 类似，且优于汉明码的相干检测情况下的 BER。

请参阅图 5，在 AWGN 信道下，K=10，n=16 的情况下，本申请提供的方法中构造的 RM 码在相干检测与非相干检测场景中的 BER 曲线，K=10，N=15 的汉明（Hamming）码在相干检测场景中的译码结果的 BER 曲线，以及现有方案中 RM 码在相干检测与非相干检测场景下

的 BER 曲线的对比图。明显地，本申请提供的方法中构造的 RM 码的 BER，在非相干场景下，优于现有方案中 RM 码的 BER，以及汉明（Hamming）码在相干检测场景中的译码结果的 BER，与相干检测场景中的现有方案中的 RM 码的 BER 类似。

因此，在本申请实施方式中，在确定生成矩阵中的列重之后，然后从去除列重为奇数的列的序号的行的序号中选择 K 个序号，并根据该 K 个序号确定比特序列 u 中信息比特的位置。因此，u 中信息比特的位置对应在生成矩阵的列的列重为偶数。那么，在后续对 u 以及生成矩阵进行编码并调制发送至接收设备时，若采用的是 BPSK 调制，接收设备也可以进行非相干检测，在出现相位信息不准确的情况下，根据各个比特之间的相位差，得到准确的译码结果。例如，若出现比特的符号翻转，因对应的列重为偶数，因此，即使出现符号翻转的情况，也可根据相位差，得到准确的译码结果。通过本申请提供的方法中构造的码字，可以大大提高译码性能。

示例性地，以不包括校验比特的 RM 码的构建流程为例对本申请进行更详细的说明。

示例一：

首先，构建 RM 码生成矩阵，$G=F^{\otimes n}$，n 可以理解为码长，例如，当 $F=\begin{bmatrix}1 & 1\\ 0 & 1\end{bmatrix}$，n=8 时，

$G=\begin{bmatrix}1&1&1&1&1&1&1&1\\0&1&0&1&0&1&0&1\\0&0&1&1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&1&1&1\\0&0&0&0&0&1&0&1\\0&0&0&0&0&0&1&1\\0&0&0&0&0&0&0&1\end{bmatrix}$。然后去掉 G 矩阵中列重为奇数的列的序号，得到第一序列，

然后按照行重从大从第一序列中选择 K 个行，该 K 个行的序号对应比特序列 u 中的信息比特的位置。其中，以 K=4 为例。则信息比特的索引 $\mathcal{A}$ 包括[1，2，4，5]，固定比特的索引 $\mathcal{A}^c$ 包括[0，3，6，7]。

$$c=uG=u_{\mathcal{A}}G(\mathcal{A})\oplus u_{\mathcal{A}^c}G(\mathcal{A}^c)=(u_3,u_4,u_5,u_6)\begin{bmatrix}0&1&0&1&0&1&0&1\\0&0&1&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&1&1&1\\0&0&0&0&0&1&0&1\end{bmatrix}\oplus(0,0,0,0)G(\mathcal{A}^c)。$$

然后对编码比特 c 进行调制，得到调制信号 map(c)，并发送至接收设备。

若接收设备采用相干检测，则经过加性高斯白噪声(additive white Gaussian noise，

AWGN)信道之后，接收信号为：$y=map(c)+n$，其中，n为噪声。然后对接收信号进行译码。

若接收设备采用非相干检测，则接收信号：$Z=e^{j\theta}map(c)+n$。然后接收设备进行译码：$\hat{u}=\max_{u_i}|d_i*Z^H|$。

此外，对于采用快速哈达玛变换(fast Hadamard transformation，FHT)构造的RM码，接收设备也可以采用类似的译码方式。

因此，本示例中，通过译码准则变成最大化，以及通过接收信号和发射码字的绝对值，实现非相干检测下的RM码的译码，大大提高了译码的准确性，提高译码性能。

示例二：

首先，构建生成矩阵，$G=F^{\otimes n}$，n 可以理解为码长，例如，当$F=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}$，n=8 时，

$G=\begin{bmatrix}1&0&0&0&0&0&0&0\\1&1&0&0&0&0&0&0\\1&0&1&0&0&0&0&0\\1&1&1&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&1&0&0&0\\1&1&0&0&1&1&0&0\\1&0&1&0&1&0&1&0\\1&1&1&1&1&1&1&1\end{bmatrix}$。

然后确定G矩阵中列重为奇数的列的序号，将该序号作为校验比特的序号，即序号7。并且，去掉G矩阵中列重为奇数的列的序号，得到第一序列。然后按照行重从大从第一序列中选择K个行，该K个行的序号对应比特序列u中的信息比特的位置。其中，以K=3为例。

按照行重由大到小的顺序，该K个序号包括$\mathcal{A}$包括[3、5、6]，$\mathcal{A}^c$包括[0，1，2，4]。可以得到（K，n）码，以下称为类RM码。

接收设备的译码方式与前述示例一类似，此处不再赘述。

因此，本示例中，通过译码准则变成最大化，以及通过接收信号和发射码字的绝对值，实现非相干检测下的RM码的译码，大大提高了译码的准确性，提高译码性能。即使在包含了了校验比特的情况下，也可以进行高性能的译码。

前述对本申请提供的数据编码的方法进行了详细说明，下面结合前述的数据编码的方法，对本申请提供的编码装置进行说明，请参阅图 6，本申请提供的编码装置的一种结构示意图。

该一种编码装置，包括：处理单元601以及收发单元602；

处理单元 601，用于确定生成矩阵中的列重以及行重；

处理单元 601，还用于从生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号，第一序列包括生成矩阵的行的序号，且第一序列中不包括生成矩阵中列重为奇数的列的序号；

处理单元 601，还用于根据 K 个序号确定比特序列 u ， u 中包括信息比特与固定比特，K 个序号用于标识 K 个信息比特在 u 的位置；

处理单元 601，还用于根据 u 以及生成矩阵进行编码，得到编码比特，其中，K 个序号为比特序列 u 中信息比特的位置，比特序列 u 包括信息比特与固定比特；

收发单元 602，用于将编码比特发送至接收设备。

可选地，在一些可能的实现方式中， u 中还包括校验比特，

处理单元 601，具体用于根据 K 个序号以及生成矩阵中列重为奇数的列的序号确定 u ，其中，生成矩阵中列重为奇数的列的序号用于标识校验比特在 u 的位置，校验比特为 K 个信息比特的校验数据，或者，校验比特为 K 个信息比特中的偶数个信息比特的校验数据。

可选地，在一些可能的实现方式中，

处理单元 601，具体用于根据 u 以及生成矩阵进行里德-穆勒 RM 编码，得到编码比特，其中， $c=uG$ ， c 为编码比特， G 为生成矩阵。

可选地，在一些可能的实现方式中，

处理单元 601，具体用于对编码比特进行调制，并将得到的调制信号发送至接收设备，以使接收设备通过非相干检测对调制信号进行解调并译码，得到编码比特中携带的信息。

可选地，在一些可能的实现方式中，

处理单元 601，具体用于根据第一序列中每个序号对应的行的行重，按照从大到小的顺序确定 K 个序号。

本申请还提供一种编码装置 700，请参阅图 7，本申请实施例中数据编码装置一个实施例，该编码装置可以用于执行图 2-5 所示的任一实施例中编码装置执行的步骤，可以参考上述方法实施例中的相关描述。

该编码装置 700 包括：处理器 701、存储器 702 以及输入输出设备 703。

一种可能的实现方式中，该处理器 701、存储器 702、输入输出设备 703 分别与总线相连，该存储器中存储有计算机指令。

前述实施例中的收发单元 601 则可以是本实施例中的输入输出设备 703，因此该输入输出设备 703 的实现不再赘述。

前述实施例中的处理单元 602 可以是本实施例中的处理器 701，因此该处理器 701 的实现不再赘述。

一种实现方式中，编码装置 700 可以包括相对于图 7 更多或更少的部件，本申请对此仅仅是示例性说明，并不作限定。

本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持编码装置实现上述方面中所涉及的功能，例如，例如发送或处理上述方法中所涉及的数据和/或信息。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

在另一种可能的设计中，当该芯片系统为编码装置内的芯片时，芯片包括：处理单元和通信单元，所述处理单元例如可以是处理器，所述通信单元例如可以是输入/输出接口、管脚或电路等。该处理单元可执行存储单元存储的计算机执行指令，以使该编码装置等内的芯片执行上述图 2-5 中任一项实施例中编码装置执行的方法的步骤。可选地，所述存储单元为所述芯片内的存储单元，如寄存器、缓存等，所述存储单元还可以是所述编码装置等内的位于所述芯片外部的存储单元，如只读存储器（read-only memory，ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory，RAM)等。

本申请实施例还提供了一种处理器，用于与存储器耦合，用于执行上述各实施例中任一实施例中涉及编码装置的方法和功能。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被计算机执行时实现上述任一方法实施例中与编码装置相关的方法流程。对应的，该计算机可以为上述编码装置。

应理解，本申请以上实施例中的编码装置、芯片系统等中提及的处理器，或者本申请上述实施例提供的处理器，可以是中央处理单元（central processing unit，CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor，DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit，ASIC）、现成可编程门阵列（field programmable gate array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

还应理解，本申请中以上实施例中的编码装置、芯片系统等中的处理器的数量可以是一个，也可以是多个，可以根据实际应用场景调整，此处仅仅是示例性说明，并不作限定。本申请实施例中的存储器的数量可以是一个，也可以是多个，可以根据实际应用场景调整，此处仅仅是示例性说明，并不作限定。

还应理解，本申请实施例中以上实施例中的编码装置、芯片系统等中提及的存储器或可读存储介质等，可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory，ROM）、可编程只读存储器(programmable ROM，PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM，EPROM)、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM，EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory，RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器（static RAM，SRAM）、动态随机存取存储器(dynamic RAM，DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM，SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM，DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM，ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM，SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM，DR RAM）。

还需要说明的是，当编码装置包括处理器（或处理单元）与存储器时，本申请中的处理器可以是与存储器集成在一起的，也可以是处理器与存储器通过接口连接，可以根据实

际应用场景调整，并不作限定。

本申请实施例还提供了一种计算机程序或包括计算机程序的一种计算机程序产品，该计算机程序在某一计算机上执行时，将会使所述计算机实现上述任一方法实施例中与编码装置的方法流程。对应的，该计算机可以为上述的编码装置。

在上述图 2-5 中各个实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。

所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、编码装置或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、编码装置或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的编码装置、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘 Solid State Disk(SSD)）等。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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

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

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，编码装置，或者其他网络设备等）执行本申请图 2 至图 5 中各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而该存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各

种可以存储程序代码的介质。

本申请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。应该理解这样使用的术语在适当情况下可以互换，这仅仅是描述本申请的实施例中对相同属性的对象在描述时所采用的区分方式。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，以便包含一系列单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于那些单元，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单元。

本申请各实施例中提供的消息/帧/信息、模块或单元等的名称仅为示例，可以使用其他名称，只要消息/帧/信息、模块或单元等的作用相同即可。

在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本发明。在本申请实施例中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。

取决于语境，如在此所使用的词语“如果”或“若”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如果检测(陈述的条件或事件)”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测(陈述的条件或事件)时”或“响应于检测(陈述的条件或事件)”。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求

1、一种数据编码的方法，其特征在于，包括：

获取生成矩阵的列重以及行重；

从所述生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号，所述第一序列包括所述生成矩阵的行的序号，且所述第一序列中不包括所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号；

根据所述 K 个序号确定比特序列u，所述u中包括信息比特与固定比特，所述 K 个序号用于标识 K 个信息比特在所述u的位置；

根据所述u以及所述生成矩阵进行编码，得到编码比特；

将所述编码比特发送至接收设备。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述u中还包括校验比特，所述根据所述 K 个序号确定比特序列u，包括：

根据所述 K 个序号以及所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号确定所述u，其中，所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号用于标识所述校验比特在所述u的位置，所述校验比特为所述 K 个信息比特的校验数据，或者，所述校验比特为所述 K 个信息比特中的偶数个信息比特的校验数据。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述u以及所述生成矩阵进行编码，得到所述编码比特，包括：

根据所述u以及所述生成矩阵进行里德-穆勒 RM 编码，得到所述编码比特，其中，$c=uG$，所述c为所述编码比特，所述G为所述生成矩阵。

4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的方法，其特征在于，将所述编码比特发送至接收设备，包括：

对所述编码比特进行调制，并将得到的调制信号发送至接收设备，以使所述接收设备通过非相干检测对所述调制信号进行解调并译码，得到所述编码比特中携带的信息。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述从所述生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号，包括：

根据所述第一序列中每个序号对应的行的行重，按照从大到小的顺序确定所述 K 个序号。

6、一种编码装置，其特征在于，包括：处理单元以及收发单元；

所述处理单元，用于获取生成矩阵的列重以及行重；

所述处理单元，还用于从所述生成矩阵的第一序列中确定 K 个序号，所述第一序列包括所述生成矩阵的行的序号，且所述第一序列中不包括所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号；

所述处理单元，还用于根据所述 K 个序号确定比特序列u，所述u中包括信息比特与固定比特，所述 K 个序号用于标识 K 个信息比特在所述u的位置；

所述处理单元，还用于根据所述u以及所述生成矩阵进行编码，得到所述编码比特；

所述收发单元，用于将所述编码比特发送至接收设备。

7、根据权利要求 6 所述的编码装置，其特征在于，所述u中还包括校验比特，

所述处理单元，具体用于根据所述 K 个序号以及所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号确定所述u，其中，所述生成矩阵中列重为奇数的列的序号用于标识所述校验比特在所述u的位置，所述校验比特为所述 K 个信息比特的校验数据，或者，所述校验比特为所述 K 个信息比特中的偶数个信息比特的校验数据。

8、根据权利要求 6 所述的编码装置，其特征在于，

所述处理单元，具体用于根据所述u以及所述生成矩阵进行里德-穆勒 RM 编码，得到所述编码比特，其中，$c=uG$，所述c为所述编码比特，所述G为所述生成矩阵。

9、根据权利要求 6-8 中任一项所述的编码装置，其特征在于，

所述处理单元，具体用于对所述编码比特进行调制，并将得到的调制信号发送至接收设备，以使所述接收设备通过非相干检测对所述调制信号进行解调并译码，得到所述编码比特中携带的信息。

10、根据权利要求 6-9 中任一项所述的编码装置，其特征在于，

所述处理单元，具体用于根据所述第一序列中序号对应的行的行重，按照从大到小的顺序确定所述 K 个序号。

11、一种编码装置，其特征在于，包括：

处理器和存储器；

所述存储器中存储有程序代码；

所述处理器调用所述存储器中的程序代码时执行权利要求 1-5 中任一项所述方法的步骤。

12、一种计算机可读存储介质，包括指令，当所述指令在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-5 中任一项所述的方法。

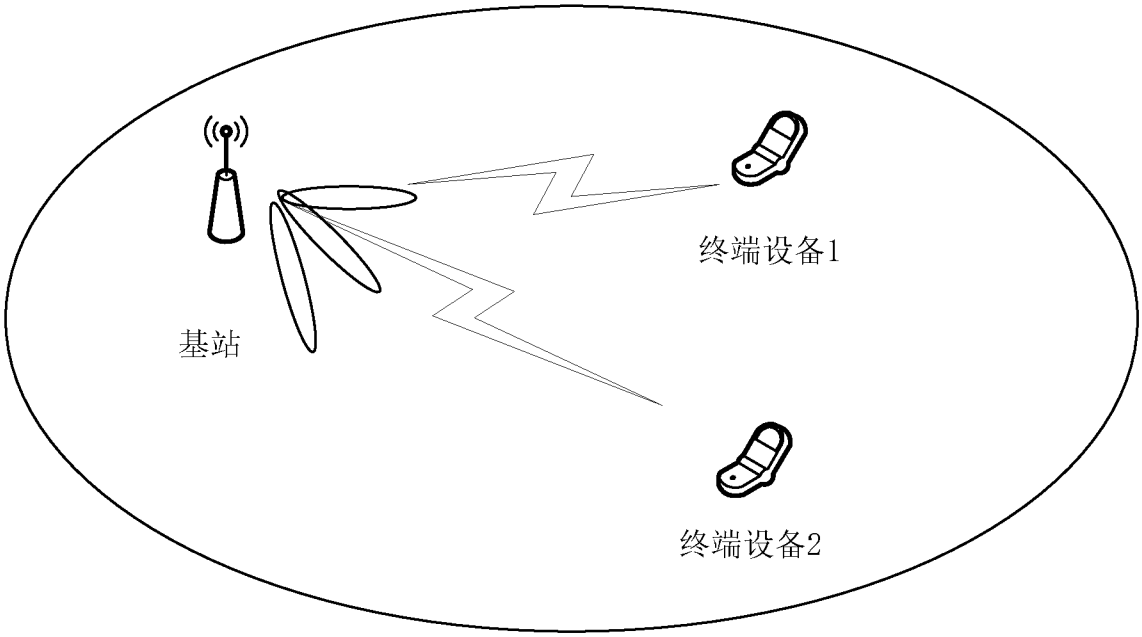


图 1A

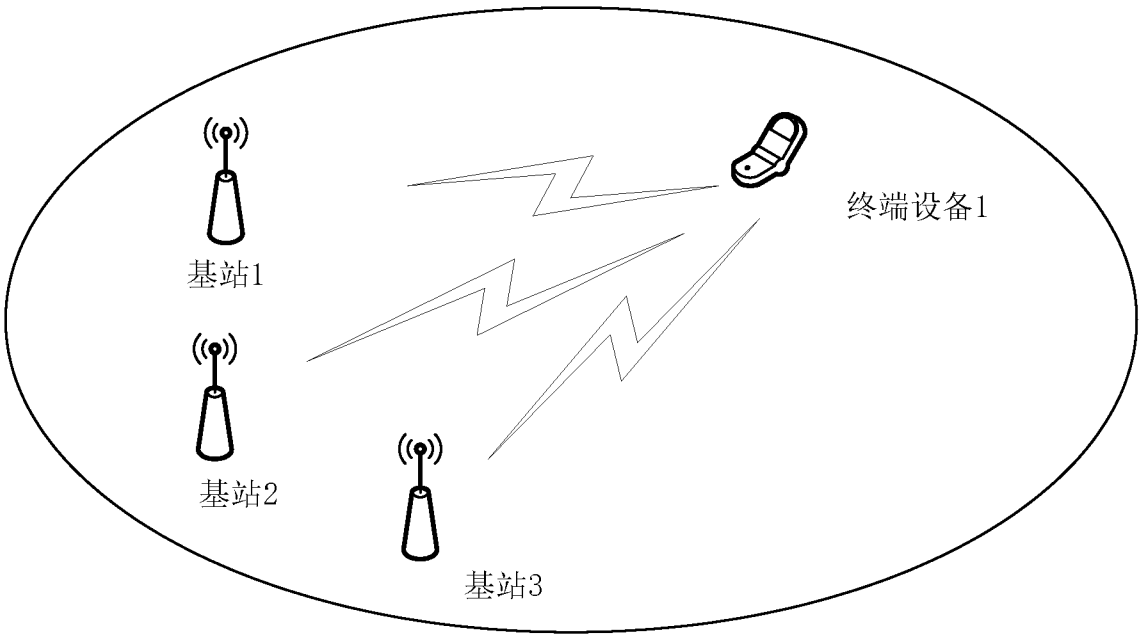


图 1B

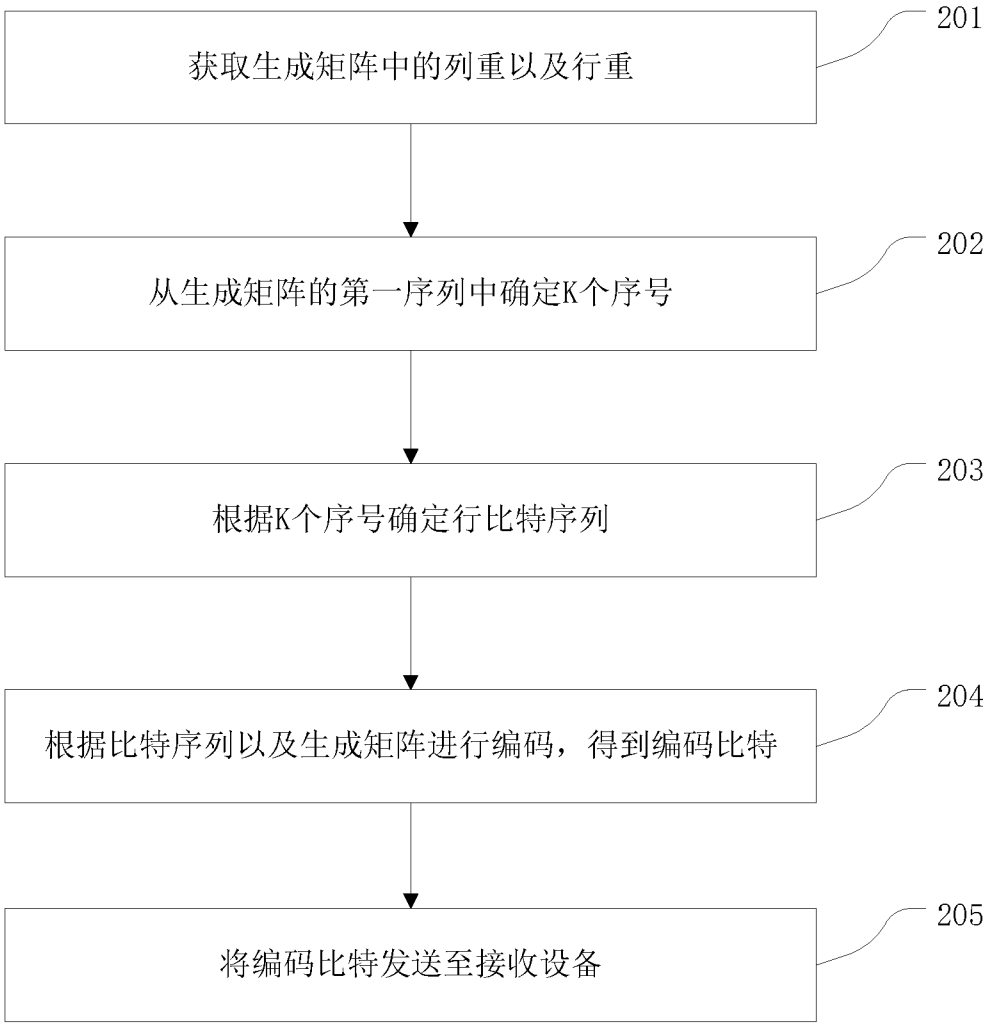

201
获取生成矩阵中的列重以及行重
202
从生成矩阵的第一序列中确定K个序号
203
根据K个序号确定行比特序列
204
根据比特序列以及生成矩阵进行编码，得到编码比特
205
将编码比特发送至接收设备

图 2

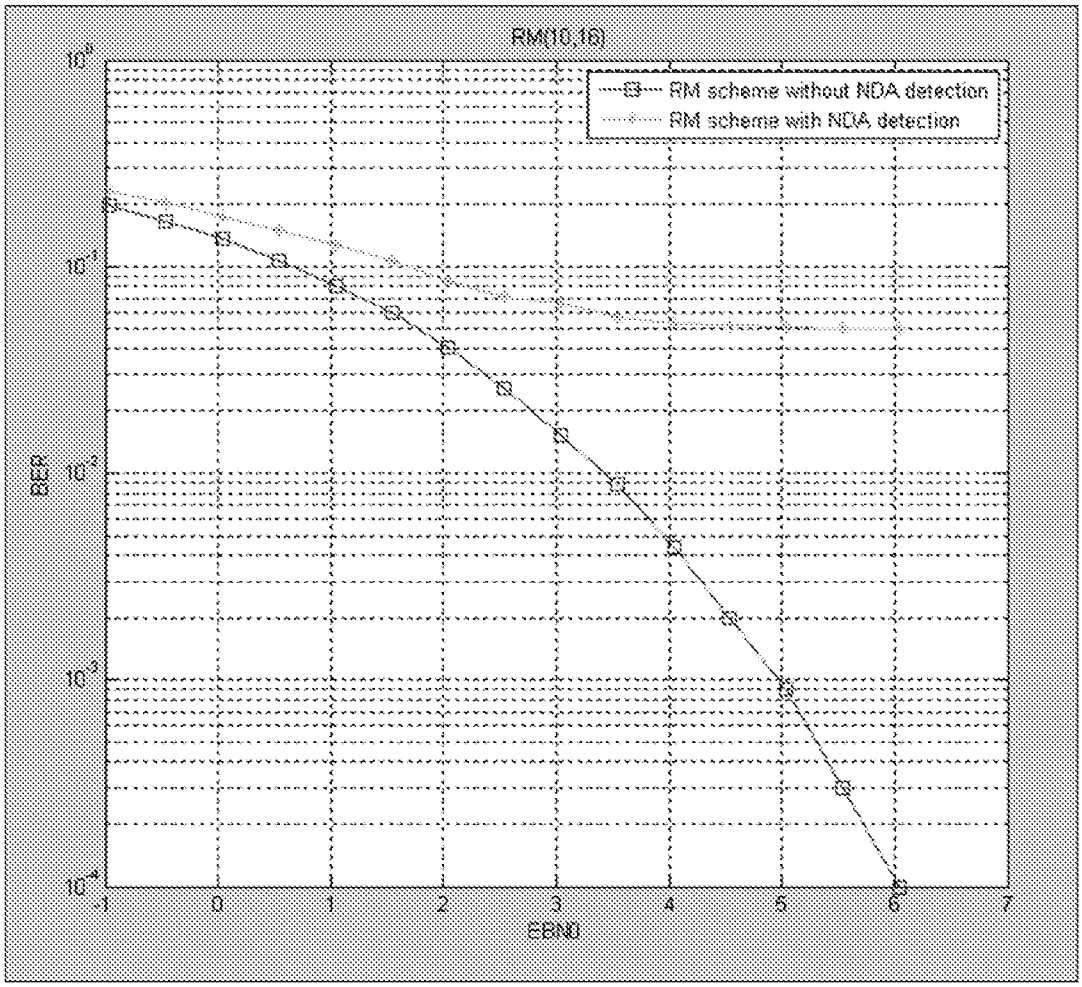

RM(10,16)
RM scheme without NDA detection
RM scheme with NDA detection
BER
EBN0
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
-1
0
1
2
3
4
5
6
7

图 3

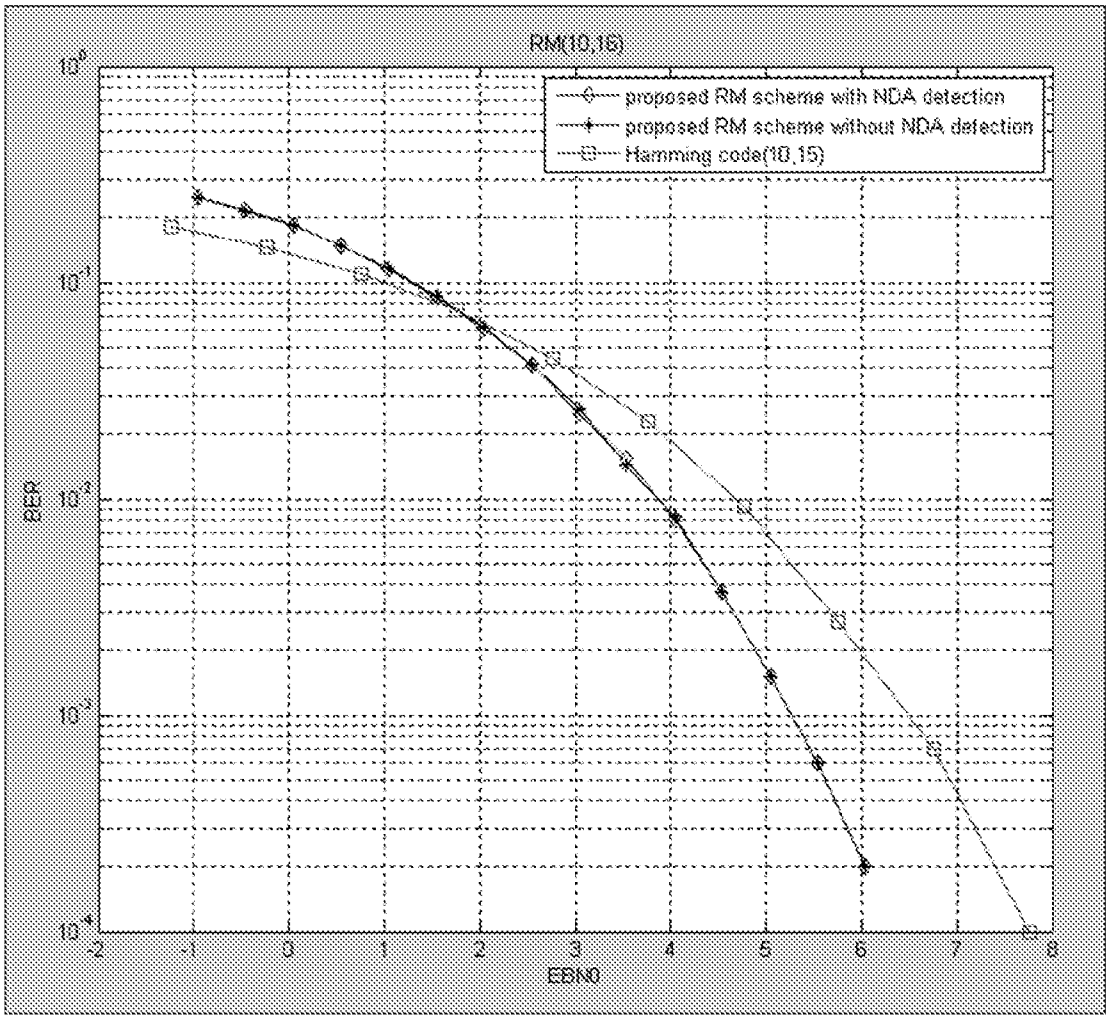

RM(10,15)
proposed RM scheme with NDA detection
proposed RM scheme without NDA detection
Hamming code(10,15)
BER
EBN0
10^0
10^-1
10^-2
10^-3
10^-4
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
7
8

图 4

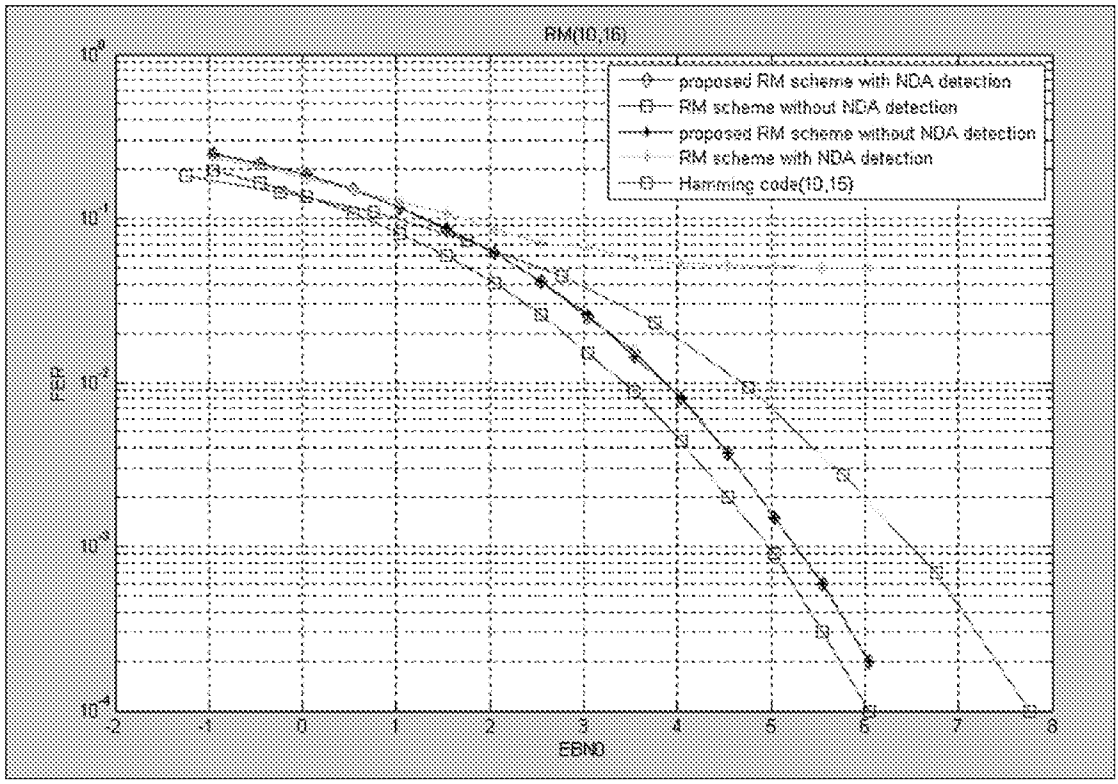

RM(10,16)
proposed RM scheme with NDA detection
RM scheme without NDA detection
proposed RM scheme without NDA detection
RM scheme with NDA detection
Hamming code(10,15)
BER
EBN0

图 5

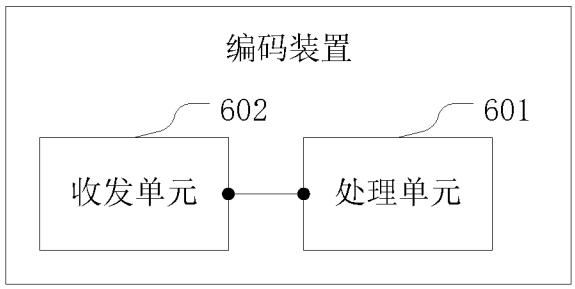

编码装置
602
601
收发单元
处理单元

图 6

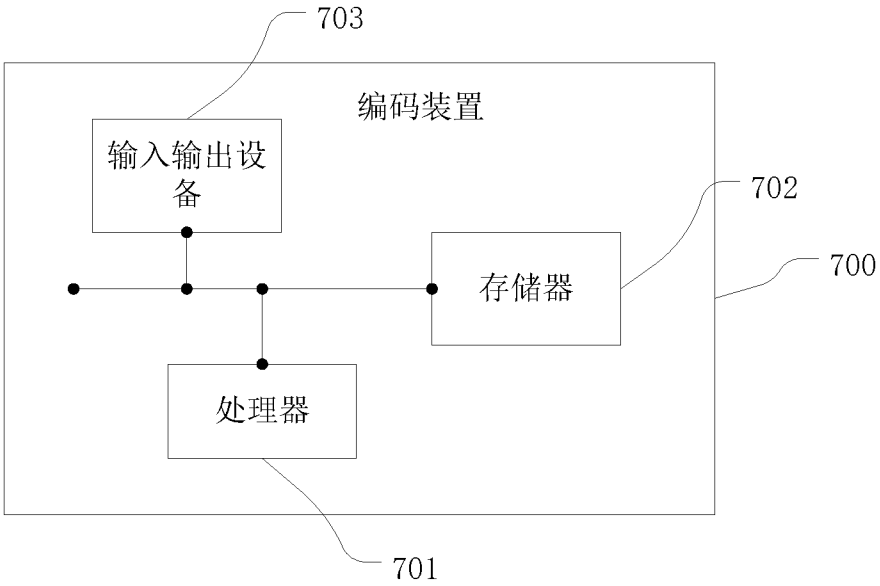


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/103472

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 编码, 比特, 生成矩阵, 序号, 发送, 接收, 校验, 奇数, 偶数, 解码, 解调, 译码, RM码, Polar码, 二进制相移键控, 行重, 列重, encoding, bit, generating matrix, serial number, sending, receiving, checking, odd, even, decoding, demodulation, RM code, Polar code, BPSK

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109327225 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 12 February 2019 (2019-02-12) claims 1-27, description paragraphs [0018], [0031], [0071]	1-12
A	CN 109981224 A (XIDIAN UNIVERSITY) 05 July 2019 (2019-07-05) entire document	1-12
A	CN 108599775 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 28 September 2018 (2018-09-28) entire document	1-12
A	US 2019097756 A1 (CHATTERJEE, Debdeep et al.) 28 March 2019 (2019-03-28) entire document	1-12

☐ 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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 September 2020	**28 September 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/103472

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109327225	A	12 February 2019	BR	112019027876	A2	07 July 2020
				CA	3068553	A1	03 January 2019
				CN	111066253	A	24 April 2020
				AU	2018294981	A1	30 January 2020
				EP	3567731	A1	13 November 2019
				KR	20200013794	A	07 February 2020
				CN	109150197	A	04 January 2019
				US	2020052720	A1	13 February 2020
				WO	2019001090	A1	03 January 2019
CN	109981224	A	05 July 2019	None			
CN	108599775	A	28 September 2018	None			
US	2019097756	A1	28 March 2019	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/103472

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））

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 编码, 比特, 生成矩阵, 序号, 发送, 接收, 校验, 奇数, 偶数, 解码, 解调, 译码, RM码, Polar码, 二进制相移键控, 行重, 列重, encoding, bit, generating matrix, serial number, sending, receiving, checking, odd, even, decoding, demodulation, RM code, Polar code, BPSK

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 109327225 A (华为技术有限公司) 2019年 2月 12日 (2019-02-12) 权利要求1-27，说明书第[0018]、[0031]、[0071]段	1-12
A	CN 109981224 A (西安电子科技大学) 2019年 7月 5日 (2019-07-05) 全文	1-12
A	CN 108599775 A (清华大学) 2018年 9月 28日 (2018-09-28) 全文	1-12
A	US 2019097756 A1 (CHATTERJEE, Debdeep 等) 2019年 3月 28日 (2019-03-28) 全文	1-12

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 9月 10日	2020年 9月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	杨栋
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961344

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/103472

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	109327225	A	2019年 2月 12日	BR	112019027876	A2	2020年 7月 7日
				CA	3068553	A1	2019年 1月 3日
				CN	111066253	A	2020年 4月 24日
				AU	2018294981	A1	2020年 1月 30日
				EP	3567731	A1	2019年 11月 13日
				KR	20200013794	A	2020年 2月 7日
				CN	109150197	A	2019年 1月 4日
				US	2020052720	A1	2020年 2月 13日
				WO	2019001090	A1	2019年 1月 3日
CN	109981224	A	2019年 7月 5日	无			
CN	108599775	A	2018年 9月 28日	无			
US	2019097756	A1	2019年 3月 28日	无			