

(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
2022 年 9 月 22 日 (22.09.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/193918 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01) *H04L 1/18* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/077400
- (22) 国际申请日: 2022 年 2 月 23 日 (23.02.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110282797.9 2021年3月16日 (16.03.2021) 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)。北京邮电大学 (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) [CN/CN]; 中国北京市海淀区西土城路10号, Beijing 100876 (CN)。
- (72) 发明人: 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,

Guangdong 518057 (CN)。牛凯 (NIU, Kai); 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)。戴金晟 (DAI, Jinsheng); 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)。梁楚龙 (LIANG, Chulong); 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)。陈梦竹 (CHEN, Mengzhu); 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)。

- (74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) Title: DATA TRANSMISSION METHOD, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 数据传输方法、设备和存储介质

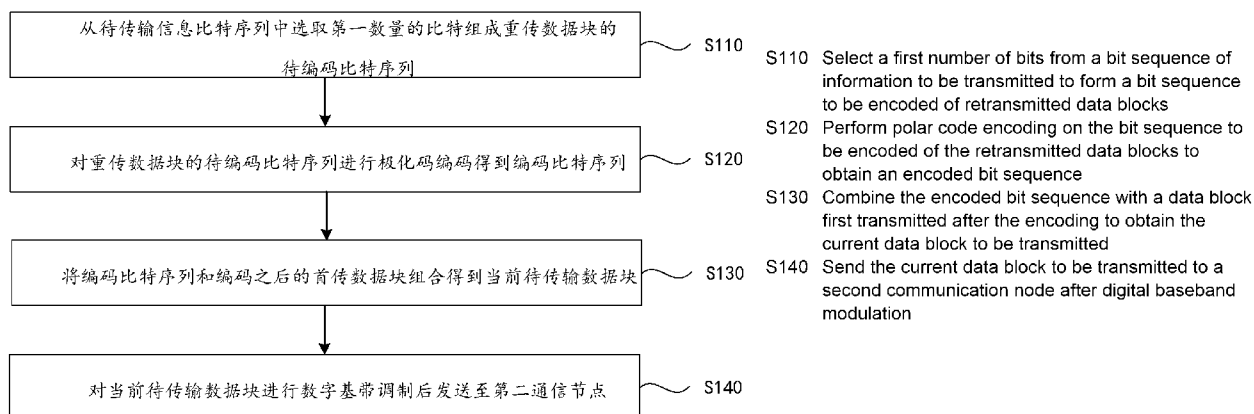


图 1

(57) Abstract: The present application provides a data transmission method, a device, and a storage medium. The data transmission method comprises: selecting a first number of bits from a bit sequence of information to be transmitted to form a bit sequence to be encoded of retransmitted data blocks; performing polar code encoding on the bit sequence to be encoded of the retransmitted data blocks to obtain an encoded bit sequence; combining the encoded bit sequence with a data block first transmitted after the encoding to obtain the current data block to be transmitted; and sending the current data block to be transmitted to a second communication node after digital baseband modulation.

(57) 摘要: 本申请提供一种数据传输方法、设备和存储介质。该数据传输方法包括: 从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特, 组成重传数据块的待编码比特序列; 对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列; 将编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块; 对当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

JM, 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))。

数据传输方法、设备和存储介质

本申请要求在2021年03月16日提交中国专利局、申请号为202110282797.9的中国专利申请的优先权，该申请的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，例如涉及一种数据传输方法、设备和存储介质。

背景技术

极化码(Polar code)是一种近年来新提出的信道编码，是目前已知的唯一一种能够通过严格的数学方法证明能够达到信道容量的编码方法。由于其出色的渐进性能以及结构化的构造方式，极化码是一种性能优良的信道纠错码，并且已经被第五代移动通信技术(5th Generation, 5G)标准采纳为控制信息的主要编码方式之一。但5G中的极化码不具备递增冗余的混合自动重传能力，并且也只适用于正交相移键控(Quadrature Phase Shift Keying, QPSK)等低阶调制方式。

并且，块极化(Block Polarization, BP)混合自动重传请求(Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ)方案的构造方法是基于高斯近似(Gaussian Approximation, GA)的，但GA在线实时计算复杂度高，不适合实际的通信系统。因此，如何在可以支持递增冗余的HARQ和高阶调制的前提下，有效降低计算复杂度，是一个亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种数据传输方法、设备和存储介质，在支持递增冗余的HARQ和高阶调制的基础上，有效地降低了计算复杂度。

本申请实施例提供一种数据传输方法，应用于第一通信节点，包括：

从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特组成重传数据块的待编码比特序列；

对所述重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列；

将所述编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块；

对所述当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

本申请实施例提供一种数据传输装置，应用于第一通信节点，包括：

比特选取模块，配置为从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特组成重传数据块的待编码比特序列；

极化编码模块，配置为对所述重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列；

组合器，配置为将所述编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块；

调制器，配置为对所述当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

本申请实施例提供一种数据传输设备，包括：通信模块，存储器，以及一个或多个处理器；

所述通信模块，配置为在各个通信节点之间进行通信交互；

所述存储器，配置为存储一个或多个程序；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现上述任一实施例所述的方法。

本申请实施例提供一种存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一实施例所述的方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种数据传输方法的流程图；

图 2 是本申请实施例提供的一种两次传输的凿孔比特交织极化编码调制 HARQ 的方案图；

图 3 是本申请实施例提供的一种两次传输的缩短比特交织极化编码调制 HARQ 的方案图；

图 4 是本申请实施例提供的一种重传数据块的极化码编码的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种数据传输装置的结构框图；

图 6 是本申请实施例提供的一种数据传输设备的结构示意图。

具体实施方式

下文中将结合附图对本申请的实施例进行说明。以下结合实施例附图对本申请进行描述，所举实例仅用于解释本申请，并非用于限定本申请的范围。

混合自动重传请求 (Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ) 是数字通信系统中链路自适应的关键技术, 极化码与高阶调制的级联能够在欧式空间直接对信号进行优化设计, HARQ 与极化码的组合可以提高传输可靠度与链路吞吐率。其中, 在实际系统中被广泛采用的 HARQ 方案有以下两种: 一种是蔡司合并 (Chase Combining, CC) HARQ, 发送端每次重传时都发送与初传时相同的码字, 接收端则将新接收到的信号与之前接收到的信号进行软信息合并, 根据合并后的接收信号软信息进行译码; 另一种是增量冗余 (Incremental Redundancy, IR) HARQ, 发送端每次发送均采用不同的信道编码, 接收端则将新接收到的信号与之前所有接收到的信号组合起来, 视为是对一个码长更长、码率更低的码进行译码。

速率匹配是指把极化码编码之后的比特数量 (一般为 2 的幂次), 通过调整 (增加或减少比特数量), 适配到对应的物理信道资源 (所承载的比特数量) 上。例如, 当信道资源最多可承载 $M=600$ 个比特, 而极化码编码后的比特数量为 $N=2^{10}=1024$ 比特时, 就需要按一定的方式从 N 个比特中, 选择 M 比特在信道中发送。极化码的速率匹配一般有三种方式, 凿孔, 缩短和重复。凿孔的速率匹配方式是指从第 $N-M+1$ 个比特开始选取, 直到最后一个为止, 可以认为从第 1 个比特到第 $N-M$ 个比特为凿孔比特; 缩短的速率匹配方式是指从第 1 个比特开始选取, 直到第 M 个比特为止, 可以认为从第 $M+1$ 个比特到第 N 个比特为缩短比特。如果 $M>N$, 则使用重复方式, 即从第一个比特开始在编码后的比特序列中循环选取 M 个比特。

比特交织编码调制 (Bit Interleaved Coded Modulation, BICM) 的提出是编码调制研究的一个重大突破。BICM 将信道编码模块、比特级交织器以及无记忆调制模块进行串行级联, 以增加编码分集为设计目标, 在衰落信道场景下能够获得更好的性能。此外, BICM 中信道编码和调制模块被交织器分隔, 两者可以进行独立地设计, 具有实现简单的优点。实际上, BICM 已经被多种通信标准所采用, 在无线通信系统中得到了广泛应用。BICM 与极化编码联合形成本申请的比特交织极化编码调制 (Bit Interleaved Polar Coded Modulation, BIPCM) 技术。

本方案提供一种数据传输方法, 该数据传输方法采用比特交织极化编码调制 HARQ 方式, 可以支持递增冗余的 HARQ 和高阶调制, 具有优异的性能和较低的复杂度, 有利于工程实现。

在一实施例中, 图 1 是本申请实施例提供的一种数据传输方法的流程图。本实施例可以由数据传输设备执行。其中, 数据传输设备可以为第一通信节点 (比如, 用户设备或基站)。其中, 第一通信节点为用户设备时, 相应的, 第二通信节点为基站。当然, 在第一通信节点为基站时, 第二通信节点为用户设

备。如图 1 所示，本实施例包括：

S110、从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特组成重传数据块的待编码比特序列。

在实施例中，在第二通信节点未成功接收到第一通信节点发送的所有信息比特序列的情况下，第一通信节点向第二通信节点重传信息比特序列。在重传过程中，携带信息比特序列的数据块即为重传数据块。其中，待传输比特序列指的是第一通信节点需要向第二通信节点发送的所有信息比特序列。可以理解为，待编码比特序列所包含的比特数量相对于待传输信息比特序列中包含的比特数量小，或者相等。

S120、对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列。

S130、将编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块。

S140、对当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

在实施例中，第一通信节点从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特组成重传数据块的待编码比特序列；第一通信节点对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码，得到编码比特序列；将编码后的重传数据块与编码后的首传数据块组合得到当前待传输数据块；第一通信节点对当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。本实施例将 BICM 与极化码编码联合，形成比特交织极化编码调制 HARQ 方式，在支持递增冗余的 HARQ 和高阶调制的基础上，有效地降低了计算复杂度。

在一实施例中，第一数量由下述参数之一确定：第一参数集合；第二参数集合；

其中，第一参数集合包括：重传数据块的物理信道资源参数和重传数据块的频谱效率参数；第二参数集合包括：并行极化信道相关参数。在实施例中，待编码比特序列中所包含的比特的数量（即第一数量）可以由以下两个参数集合中的至少之一确定：第一参数集合；第二参数集合。

在一实施例中，重传数据块的物理信道资源参数至少包括下述之一：时隙（slot）数 N_{slot} ；每个时隙包含的正交频分复用（Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM）符号数 N_{OFDM}^{slot} ；资源块数 N_{RB} ；每个资源块包含的频域子载波数 N_{SC}^{RB} ；每个资源块中的资源单元数 N_{RE}^{RB} ；空间层数 N_{layer} ；

重传数据块的频谱效率参数至少包括下述之一：调制阶数 M；传输码率 R；频谱效率 SF；

并行极化信道相关参数至少包括下述之一：待传输信息比特序列中的比特数量；首传数据块的比特极化信道容量；重传数据块的比特极化信道容量；首传数据块的长度；重传数据块的长度；信道特征指示参数；比特极化信道的分组数目；调制阶数。

在一实施例中，待传输信息比特序列中的比特数量由首传数据块的物理信道资源参数和首传数据块的频谱效率参数确定；

首传数据块的长度由首传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

重传数据块的长度由重传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

信道特征指示参数用于指示信道质量或信道类型。

在一实施例中，第一数量的确定方式包括下述之一：

根据时隙数、每个时隙包含的 OFDM 符号数、资源块数、每个资源块包含的频域子载波数、空间层数、调制阶数和传输码率确定；

根据时隙数、每个时隙包含的 OFDM 符号数、资源块数、每个资源块包含的频域子载波数、空间层数和频谱效率确定；

根据资源块数、每个资源块中的资源单元数、空间层数、调制阶数和传输码率确定；

根据资源块数、每个资源块中的资源单元数、空间层数和频谱效率确定；

根据首传数据块的比特极化信道容量、重传数据块的比特极化信道容量以及待传输信息比特序列中的比特数量确定。

其中，待编码比特序列中所包含比特的数量（即第一数量）可以采用 K_t 表示。在实施例中， K_t 的计算方式包括下述之一：

$$K_t = N_{slot} \cdot N_{OFDM}^{slot} \cdot N_{RB} \cdot N_{SC}^{RB} \cdot N_{layer} \cdot M \cdot R;$$

$$K_t = N_{slot} \cdot N_{OFDM}^{slot} \cdot N_{RB} \cdot N_{SC}^{RB} \cdot N_{layer} \cdot SF;$$

$$K_t = N_{RB} \cdot N_{RE}^{RB} \cdot N_{layer} \cdot M \cdot R;$$

$$K_t = N_{RB} \cdot N_{RE}^{RB} \cdot N_{layer} \cdot SF。$$

其中， t 表示待传输的数据块是第 t 次传输的数据块， t 是正整数。比如，若

当前数据块是首传数据块, 则 $t=1$; 若当前数据块是重传数据块, 则 $t \geq 2$ 。

在一实施例中, 第一数量的比特的选取原则包括: 从已传输的 $t-1$ 个数据块中选取第一数量的可靠性最低的信息比特; 其中, t 为传输次数。

在一实施例中, 对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列, 包括:

在重传数据块的传输比特位中选择可靠性最高的第一数量的比特位作为重传数据块的编码前信息比特位;

将第一数量的比特组成的待编码比特序列分别复制到重传数据块的编码前信息比特位上, 得到重传数据块的编码前比特序列;

对编码前比特序列进行极化码编码, 得到编码比特序列。在实施例中, 编码前比特序列指的是编码之前的比特序列。

在一实施例中, 传输比特位包括: 未包含凿孔的比特位; 未包含缩短的比特位。

在一实施例中, 将编码比特序列与编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块, 包括:

分别对编码比特序列和编码之后的首传数据块进行比特交织, 得到交织比特序列;

将交织比特序列拆分成 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列;

将重传数据块的 m 组比特子序列分别与首传数据块的 m 组比特子序列组合, 得到当前待传输数据块, 其中, m 为比特极化信道的分组数目, M_t 为第 t 次传输的数据块长度。

在一实施例中, 图 2 是本申请实施例提供的一种两次传输的凿孔比特交织极化编码调制 HARQ 的方案图, 图 3 是本申请实施例提供的一种两次传输的缩短比特交织极化编码调制 HARQ 的方案图。如图 2 所示, 图 2 采用凿孔的速率匹配方式, 对首传和一次重传的凿孔比特交织极化编码调制 HARQ 的过程进行说明。如图 3 所示, 图 3 采用缩短的速率匹配方式, 对首传和一次重传的缩短比特交织极化编码调制 HARQ 的过程进行说明。其中, m 为比特极化信道的分

组数目, m 可以等于首传或重传的数字基带调制的调制阶数或调制阶数的一半; M_1 和 M_2 分别表示首传数据块和重传数据块的长度; I_i 表示首传数据块的第 i 组比特的极化信道容量, I_i^+ 和 I_i^- 分别表示数据块的第 i 组比特和重传数据块的第 i 组比特经过极化码编码之后的极化信道容量。其中, i 为正整数, 且 $i=1,2,\dots,m$ 。

如图 2 所示的两次传输, 首传和重传的比特序列被分解成 m 组并行的比特子信道, 其中 $I_i (1 \leq i \leq m)$ 为表示首传数据块的第 i 组比特的极化信道容量。 I_i 是调制方式和/或信道质量指示参数的函数。 I_i^+ 和 I_i^- 分别表示首传数据块的第 i 组比特和重传数据块的第 i 组比特经过合并后的极化信道容量。其中, I_i^+ 和 I_i^- 也可以通过 I_i 得到。示例性地, I_i^+ 和 I_i^- 分别与 I_i 的关系式为:

$$\begin{cases} I_i^- = I_i^2 + \delta \\ I_i^+ = 2 \cdot I_i - I_i^2 - \delta \end{cases}$$

其中, δ 与信道类型有关。示例性地, 在信道类型为擦除信道时, δ 的可能取值为 $\delta=0$; 在信道类型为噪声信道时, δ 的可能取值为 $\delta = -\frac{|I_i - 0.5|}{32} + \frac{1}{64}$ 。

重传数据块中待编码比特序列中包含比特的数量 K_t 可以通过首传数据块的比特极化信道容量、重传数据块的比特极化信道容量和待传输信息比特序列中的比特数量确定。示例性地, K_t 的一种计算公式为:

$$K_t = \frac{C_t}{\sum_{r=1}^t C_r} \cdot K_1$$

其中, t 表示待传输的数据块是第 t 次传输 (或第 $t-1$ 次重传) 的数据块, t 为正整数。其中, 若当前数据块为首传数据块, 则 $t=1$; 若当前数据块为重传数据块, 则 $t \geq 2$ 。 C_r 表示第 r 次传输的数据块的容量值。其中, 首传数据块的容量 C_1 是: 调制阶数、首传数据块的长度 M_1 、重传数据块的长度 M_2 以及首传数据块的比特极化信道容量 I_i 和 I_i^+ 的函数。 K_1 是待传输信息比特序列中包含的比特数量。

示例性地，首传数据块的容量 C_1 的一种计算方式包括：

$$C_1 = \begin{cases} \frac{M_t}{m} \sum_{i=1}^m I_i^+ + \frac{M_1 - M_t}{m} \sum_{i=1}^m I_i, & \text{if } M_1 \geq M_t \\ \frac{M_1}{m} \sum_{i=1}^m I_i^+, & \text{if } M_1 < M_t \end{cases}$$

示例性地，重传数据块的容量 C_t ($t \geq 2$) 的一种计算方式包括：

$$C_t = \begin{cases} \frac{M_t}{m} \sum_{i=1}^m I_i^-, & \text{if } M_1 \geq M_t \\ \frac{M_1}{m} \sum_{i=1}^m I_i^- + \frac{M_t - M_1}{m} \sum_{i=1}^m I_i', & \text{if } M_1 < M_t \end{cases}$$

其中， M_t 是第 t 次传输的数据块长度； I_i 和 I_i' 分别是首传数据块和重传数据块的第 i 组比特的极化信道容量； I_i^+ 和 I_i^- 分别表示首传数据块的第 i 组比特和重传数据块的第 i 组比特经过极化码编码之后的比特极化信道容量。

在一实施例中，从待传输信息比特序列中选取 K_t 个比特的方法可以包括：从之前已经传输的 $t-1$ 个数据块中选取 K_t 个可靠性最低的信息比特。在实施例中，判断信息比特的可靠性高低的依据可以包括下述方式：方式一，按照比特极化信道的容量进行判断，即容量高的可靠性高，容量低的可靠性低；方式二，按照比特的索引在极化码可靠性序列中的位置判断，示例性地，在 5G 新空口 (New Radio, NR) 中，可以利用极化序列 (polar sequence) 进行判断，其中，极化序列是将比特的索引按照可靠性从低到高的顺序进行排序，即排列在极化序列中靠前的索引值所对应比特的可靠性比靠后的索引值所对应比特的可靠性更低一些。

在本实施例中，如果 $t=2$ ，即如果当前数据块是第 2 次传输的数据块，则从首传数据块的信息比特序列中选取可靠性最低的 K_2 个比特。其中，首传数据块中各个信息比特的可靠性排序由首传数据块的极化码可靠性序列指示。如果 $t>2$ ，即如果当前数据块是第 3 次及以后传输的数据块，则从已经传输的 $t-1$ 个数据块的信息比特序列中分别选择可靠性最低的 $K_j^{t-1} - K_j'$ 个比特组成第 t 次传输的数据块的信息比特序列 (长度为 K_t 个比特)，其中， j 是正整数，并且， $j=1, 2, \dots, t-1$ 。其中， K_j' 表示数据块经过 t 次传输后，第 j 次传输的数据块的等效信息比特数量。示例性地， K_j' 的一种计算方式如下：

$$K_j^t = \frac{C_i}{\sum_{r=1}^t C_r} \cdot K_1$$

类似地, K_j^{t-1} 表示数据块经过 $t-1$ 次传输后, 第 j 次传输的数据块的等效信息比特数量。示例性地, K_j^{t-1} 的一种计算方式如下:

$$K_j^{t-1} = \frac{C_i}{\sum_{r=1}^{t-1} C_r} \cdot K_1$$

图 4 是本申请实施例提供的一种重传数据块的极化码编码的示意图。如图 4 所示, 对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码的过程包括: 在重传数据块的传输比特位中选择可靠性最高的 K_i 个比特位作为重传数据块的编码前信息比特位; 将前述 K_i 个比特组成的待编码比特序列分别复制到重传数据块的编码前信息比特位上, 得到重传数据块的编码前比特序列, 将编码前比特序列与极化码的编码矩阵相乘得到编码后的比特序列 (即编码比特序列)。

在一实施例中, 重传数据块的传输比特位不包括凿孔的比特位或缩短的比特位。

在一实施例中, 如果编码后得到的编码比特序列的长度不等于 M_2 , 则对其进行凿孔或者缩短或者重复, 得到速率匹配后的比特序列。其中, 图 2 采用了凿孔的速率匹配方式; 图 3 采用了缩短的速率匹配方式。

示例性地, 如果 $t=2$, 即如果当前数据块是第 2 次传输的数据块, 则根据前述方法计算出重传数据块的待编码比特序列中所包含比特的数量 (即第一数量) K_2 后, 采用 5G NR 的极化码可靠性序列 (采用上述实施例中利用极化序列进行可靠性判断得到的序列) 对重传数据块的子信道进行排序, 选取除凿孔或者缩短位以外的传输位中最可靠的 K_2 位作为重传数据块的编码前信息比特位; 将首传数据块的信息位中最不可靠的 K_2 位复制到重传数据块的编码前信息比特位 (即 K_2 个信息位) 上, 将编码前比特序列中的其他比特位设置为冻结位; 然后将编码前的比特序列乘以极化码的编码矩阵得到编码后的比特序列 (即编码比特序列)。如果编码后的比特序列的长度 L_2 不等于 M_2 , 则对编码后的比特序列凿孔或者缩短 $L_2 - M_2$ 个比特, 得到速率匹配后的编码序列。

如果 $t>2$, 即如果当前数据块是第 3 次及以后传输的数据块, 则根据前述方法计算出重传数据块的待编码比特序列中所包含比特的数量 (即第一数量) K_i 后, 采用 5G NR 的极化码可靠性序列 (采用上述实施例中利用极化序列进行可靠性判断得到的序列) 对重传数据块的子信道进行排序, 选取除凿孔或者缩短位以外的传输位中的最可靠的 K_i 位作为重传数据块的编码前信息比特位; 从之前 $t-1$ 个已经传输的数据块的信息位中分别选择可靠性最低的 $K_j^{t-1} - K_j^t$ 个比特组

成第 t 次传输的数据块的 K_t 个信息比特,将这 K_t 个信息比特复制到重传数据块的 K_t 个信息位上。编码前比特序列中的其他比特位设置为冻结位;然后将编码前的比特序列乘以极化码的编码矩阵得到编码后的比特序列。如果编码后的比特序列的长度 L_t 不等于 M_t ,则对编码后的比特序列凿孔或者缩短 L_t-M_t 个比特,得到速率匹配后的编码序列。

如图 2 所示,将编码后的重传数据块与编码后的首传数据块组合,其组合过程包括:分别对首传数据块和重传数据块经过极化码编码(含速率匹配)后的比特序列进行比特交织,得到交织比特序列;将交织后的比特序列(即交织比特序列),分成 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列;将重传数据块的 m 组的比特子序列分别与首传数据块的 m 组比特子序列组合,得到当前待传输数据块。

其中, m 为比特极化信道的分组数目, m 可以等于首传或者重传的数字基带调制的调制阶数或调制阶数的一半。

其中,比特交织是指改变首传数据块和重传数据块中部分或全部比特的排列顺序。在本实施例中首传数据块和重传数据块可以采用不同的比特交织图样。

将重传数据块的 m 组的比特子序列分别与首传数据块的 m 组比特子序列组合是指:当 $M_1 \geq M_t$ 时,将重传数据块的 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列分别与首传数据块的 m 组长度为 M_1/m 的比特子序列中的后 M_t/m 个比特进行对应位的比特异或(或模二相加);当 $M_1 < M_t$ 时,将重传数据块的 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列中的后 M_1/m 个比特分别与首传数据块的 m 组长度为 M_1/m 的比特子序列进行对应位的比特异或(或模二相加);其中, M_1 是首传数据块的长度, M_t 是重传数据块的长度。

在实施例中,对当前待传输数据块进行数字基带调制是指,当比特极化信道的分组数 m 等于调制阶数时,从当前待传输数据块的 m 个比特子序列中分别取出 1 个比特,构成 M_t/m 个 m 位的比特组;对比特组采用 m 阶的数字基带调制,得到 M_t/m 个数字基带调制符号;当比特极化信道的分组数 m 等于调制阶数的一半时,从当前待传输数据块的 m 个比特子序列中分别取出 2 个比特,构成 $M_t/(2*m)$ 个 $2*m$ 位的比特组;对比特组采用 $2*m$ 阶的数字基带调制,得到

$M_t/(2*m)$ 个数字基带调制符号。

其中,常用的数字基带调制方式包括但不限于二进制相移键控(Binary Phase Shift Keying, BPSK), QPSK, 16 正交振幅调制(Quadrature Amplitude Modulation, QAM), 64QAM, 256QAM 和 1024QAM 调制, 其调制阶数分别为 1, 2, 4, 6, 8 和 10。

在一实施例中,本申请实施例中的 BIPCM-HARQ 方案与相关技术中的极化编码 HARQ 方案在构造、编码和调制方面是不同的。在 BIPCM 框架下,每个调制符号解调后对应了 m 个可靠度不同的比特信道,其中 m 为 S 进制的高阶调制阶数。本申请实施例中的比特交织极化编码调制 HARQ 方案在每次传输时都可以改变不同的母码长度和任意速率匹配方案。对于第 t 次传输,首先独立的进行极化编码。接着对第 t 次的编码块进行速率适配,得到长度为 M_t 的速率适配后的二进制比特向量,并对速率适配后的二进制向量进行比特交织,其中, M_t 为第 t 次传输的码长。然后在 $S=2^m$ 进制的高阶调制下,将第 t 次的随机交织后的二进制比特向量按解调后比特信道可靠度的不同分成 m 组长度为 M_t/m 的比特向量。最后将第 t 次传输的 m 组长度为 M_t/m 的比特向量分别与初传的随机交织后 m 组长度为 M_t/m 的比特向量的后 M_t/m 位进行模二加,完成块间极化,得到第 t 次传输的 M_t 比特二进制码字,并进行调制得到第 t 次传输的 M_t/m 个码字。

如图 2 和图 3 所示分别为两次传输的凿孔比特交织极化编码调制 HARQ 方案和缩短比特交织极化编码调制 HARQ 方案。

相关技术中的极化编码 HARQ 方案的构造方法是基于高斯近似的。鉴于高斯近似的构造方法在线实时计算复杂度高不适合实际的通信系统,本申请提出了比特交织极化编码调制 HARQ 方法。本申请的比特交织极化编码调制 HARQ 的构造方法可以使用 5G NR 的极化码比特信道可靠性序列,5G NR 的极化码比特信道可靠性序列是独立于信道参数的构造序列,即它不需要考虑信道的类型,信道质量的好坏等问题,只要给定极化码的码长就可以对比特信道进行排序,是一种固定的序列。

在 BIPCM 框架中,多进制的输入信道被分解成 m 个并行调制比特子信道,

其中, 有 m 个不同可靠度的并行调制比特子信道。 $I_i (1 \leq i \leq m)$ 为 m 个不同可靠度的并行调制比特子信道的信道容量。 I_i^- 和 I_i^+ 分别为经过一次极化的重传码块和初传码块的信道容量。若信道为二进制擦除信道 (Binary Erasure Channel, BEC) 信道, 则 I_i^- 和 I_i^+ 的公式为:

$$\begin{cases} I_i^- = I_i^2 \\ I_i^+ = 2 \cdot I_i - I_i^2 \end{cases}$$

若信道为加性高斯白噪声 (Additive White Gaussian Noise, AWGN) 信道, 可采用如下的近似公式:

$$\begin{cases} I_i^- = I_i^2 + \delta \\ I_i^+ = 2 \cdot I_i - I_i^2 - \delta \end{cases}$$

其中, $\delta = -\frac{|I_i - 0.5|}{32} + \frac{1}{64}$ 。设 K_1 为初传时的初传码块的信息位长度, K_1^2 和 K_2

分别为重传之后的初传码块的信息位长度和重传码块的信息位长度, M_1 和 M_2 分别为初传码块的传输位长度和重传码块的传输位长度, 其中, $M_1 \geq M_2$ 。码长有限的条件下, 按信道容量对两次传输码块的信息位长度按比例进行分配, 对于信道容量大的传输块应分配更多的信息位。经过一次块极化, 初传码块的总的

信道容量为 $C_1 = \frac{M_2}{m} \sum_{i=1}^m I_i^+ + \frac{M_1 - M_2}{m} \sum_{i=1}^m I_i$, 重传码块的总的信道容量为

$C_2 = \frac{M_2}{m} \sum_{i=1}^m I_i^-$ 。 C_1 与 C_2 的比值随 I_i 的变化而变化, 为了 HARQ 通用构造的一般

性, 设定 $\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I_i = \frac{K_1}{M_1 + M_2}$ 。对总的信息位长度 K_1 按比例分配, $K_1^2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \cdot K_1$,

$K_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \cdot K_1$ 。可以得到重传码块的信息位长度 $K_2 = \frac{M_2}{m} \sum_{i=1}^m I_i^-$, 其中,

$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I_i = \frac{K_1}{M_1 + M_2}$ 。重传之后的初传码块的信息位长度 $K_1^2 = K_1 - K_2$ 。

若传输次数为 $t (t > 2)$ 次, 根据多个传输码块的块间极化计算每个传输码块的总的信道容量。根据每个传输码块上的信道容量, 将 K_1 个信息比特按比例分配

给每个传输块。设 $K'_i (i \leq t)$ 为第 t 次传输时的第 i 个传输码块上的信息位长度, $M_i (i \leq t)$ 为第 i 个传输码块的传输位长度, 其中, $M_i \geq M_j (i \leq j)$ 。在第 t 次传输时, 可以计算得到每个传输码块上的信息位长度 $K'_i (i \leq t)$ 。当 $i=t$ 时, 定义 $K'_i = K_t$ 。

为了 HARQ 通用构造的一般性, 设定 $\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m I_i = \frac{K_1}{\sum_{i=1}^t M_i}$ 。

在本申请实施例中, 当码率为 $K_1 / M_1 \leq 7/16$ 时, 采用凿孔比特交织极化编码调制 HARQ 方案; 当码率为 $K_1 / M_1 \geq 7/16$ 时, 采用缩短比特交织极化编码调制 HARQ 方案。

在初传时, 采用 5G NR 的标准序列对初传码块的子信道进行排序, 选取除凿孔位或者缩短位以外的传输位中的最可靠的 K_1 位作为信息位进行编码。如果初传译码失败, 则要进行重传。重传时, 在给定重传码块长度 M_2 的条件下, 首先根据上述方法确定重传信息位长度 M_2 。得到重传码块的信息位长度 M_2 后, 用 5G NR 的标准序列对重传码块的子信道进行排序, 选取除凿孔或者缩短位以外的传输位中的最可靠的 K_2 位作为重传码块的信息位; 最后将第一个码块上的信息位中最不可靠的 K_2 位信息位复制到第二个码块上的最可靠的 K_2 位, 分别作为动态冻结位和重传码块的信息位, 它们之间建立了一对一的奇偶校验关系。

若传输次数为 $t (t > 2)$ 次, 首先用上述方案计算第 t 次传输时的每个码块上的信息位长度 $K'_i (i \leq t)$ 。再使用 5G NR 的标准序列对第 t 次传输码块的子信道进行排序。在第 t 个传输码块上选取除凿孔或者缩短位以外的传输位中的最可靠的 K'_t 位子信道指标作为第 t 个传输码块的信息位集合 A_t 。在第 i 个传输码块上, 在剩下的 $K'_i (i \leq t-1)$ 位信息位中选取最不可靠的 $K'_i - K'_t (i \leq t-1)$ 位子信道指标作为第 t 次传输时的第 i 个传输码块上的动态冻结位集合 D'_i 。将第 i 个传输码块的动态冻结位集合 D'_i 上的信息复制到第 t 个传输码块的信息位集合 A_t , 它们之间建立了一对一的奇偶校验关系。

若传输次数为 $t (t > 2)$ 次, 首先用上述方案计算第 t 次传输时的每个码块上的信息位长度 $K'_i (i \leq t)$ 。再使用 5G NR 的标准序列对第 t 次传输的码块的子信道

进行排序。在第 t 个传输码块上选取除凿孔或者缩短位以外的传输位中最可靠的 K'_t 位子信道指标作为第 t 个传输码块的信息位集合 A_t 。在第 i 个传输码块上，在剩下的 K'_{i-1} ($i \leq t-1$) 位信息位中选取最不可靠的 $K'_{i-1} - K'_i$ ($i \leq t-1$) 位子信道指标作为第 t 次传输时的第 i 个传输码块上的动态冻结位集合 D'_i 。将第 i 个传输码块的动态冻结位集合 D'_i 上的信息复制到第 t 个传输码块的信息位集合 A_t ，它们之间建立了一对一的奇偶校验关系。

在一实施例中，图5是本申请实施例提供的一种数据传输装置的结构框图。本实施例应用于数据传输设备。如图5所示，本实施例中的数据传输装置包括：比特选取模块510、极化编码模块520、组合器530和调制器540。

其中，比特选取模块510，配置为从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特组成重传数据块的待编码比特序列。

极化编码模块520，配置为对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列。

组合器530，配置为将编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块。

调制器540，配置为对当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

在一实施例中，第一数量由下述参数之一确定：第一参数集合；第二参数集合；

其中，第一参数集合包括：重传数据块的物理信道资源参数和重传数据块的频谱效率参数；第二参数集合包括：并行极化信道相关参数。

在一实施例中，重传数据块的物理信道资源参数至少包括下述之一：时隙数；每个时隙包含的OFDM符号数；资源块数；每个资源块包含的频域子载波数；每个资源块中的资源单元数；空间层数；

重传数据块的频谱效率参数至少包括下述之一：调制阶数；传输码率；频谱效率；

并行极化信道相关参数至少包括下述之一：待传输信息比特序列中的比特数量；首传数据块的比特极化信道容量；重传数据块的比特极化信道容量；首传数据块的长度；重传数据块的长度；信道特征指示参数；比特极化信道的分

组数目；调制阶数。

在一实施例中，待传输信息比特序列中的比特数量由首传数据块的物理信道资源参数和首传数据块的频谱效率参数确定；

首传数据块的长度由首传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

重传数据块的长度由重传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

信道特征指示参数用于指示信道质量或信道类型。

在一实施例中，第一数量的确定方式包括下述之一：

根据时隙数、每个时隙包含的 OFDM 符号数、资源块数、每个资源块包含的频域子载波数、空间层数、调制阶数和传输码率确定；

根据时隙数、每个时隙包含的 OFDM 符号数、资源块数、每个资源块包含的频域子载波数、空间层数和频谱效率确定；

根据资源块数、每个资源块中的资源单元数、空间层数、调制阶数和传输码率确定；

根据资源块数、每个资源块中的资源单元数、空间层数和频谱效率确定；

根据首传数据块的比特极化信道容量、重传数据块的比特极化信道容量以及待传输信息比特序列中的比特数量确定。

在一实施例中，第一数量的比特的选取原则包括：从已传输的 $t-1$ 个数据块中选取第一数量的可靠性最低的信息比特；其中， t 为传输次数。

在一实施例中，极化编码模块 520，包括：

选择单元，配置为在重传数据块的传输比特位中选择可靠性最高的第一数量的比特位作为重传数据块的编码前信息比特位；

复制单元，配置为将第一数量的比特组成的待编码比特序列分别复制到重传数据块的编码前信息比特位上，得到重传数据块的编码前比特序列；

编码单元，配置为对编码前比特序列进行极化码编码，得到编码比特序列。

在一实施例中，传输比特位包括：未包含凿孔的比特位；未包含缩短的比特位。

在一实施例中，组合器 530，包括：

比特交织单元，配置为分别对编码比特序列和编码之后的首传数据块进行比特交织，得到交织比特序列；

拆分单元，配置为将交织比特序列拆分成 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列；

序列组合单元，配置为将重传数据块的 m 组比特子序列分别与首传数据块的 m 组比特子序列组合，得到当前待传输数据块，其中， m 为比特极化信道的分组数目， M_l 为第 l 次传输的数据块长度。

本实施例提供的数据传输装置设置为实现图1所示实施例的数据传输方法，本实施例提供的数据传输装置实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图6是本申请实施例提供的一种数据传输设备的结构示意图。如图6所示，本申请提供的设备，包括：处理器610、存储器620和通信模块630。该设备中处理器610的数量可以是一个或者多个，图6中以一个处理器610为例。该设备中存储器620的数量可以是一个或者多个，图6中以一个存储器620为例。该设备的处理器610、存储器620和通信模块630可以通过总线或者其他方式连接，图6中以通过总线连接为例。在该实施例中，该设备为可以为终端侧（比如，用户设备）；也可以为网络侧（比如，基站）。

存储器620作为一种计算机可读存储介质，可设置为存储软件程序、计算机可执行程序以及模块，如本申请任意实施例的设备对应的程序指令/模块（例如，数据传输装置中的比特选取模块510、极化编码模块520、组合器530和调制器540）。存储器620可包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序；存储数据区可存储根据设备的使用所创建的数据等。此外，存储器620可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中，存储器620可进一步包括相对于处理器610远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至设备。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。

通信模块630，配置为与其它同步节点进行通信交互。

在数据传输设备为第一通信节点的情况下，上述提供的设备可设置为执行上述任意实施例提供的应用于第一通信节点的数据传输方法，具备相应的功能和效果。

本申请实施例还提供一种包含计算机可执行指令的存储介质，计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行一种应用于第一通信节点的通信方法，该方法包括：从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特，组成重传数据块的待编码比特序列；对重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列；将编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块；对当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

本领域内的技术人员应明白，术语用户设备涵盖任何适合类型的无线用户设备，例如移动电话、便携数据处理装置、便携网络浏览器或车载移动台。

一般来说，本申请的多种实施例可以在硬件或专用电路、软件、逻辑或其任何组合中实现。例如，一些方面可以被实现在硬件中，而其它方面可以被实现在可以被控制器、微处理器或其它计算装置执行的固件或软件中，尽管本申请不限于此。

本申请的实施例可以通过移动装置的数据处理器执行计算机程序指令来实现，例如在处理器实体中，或者通过硬件，或者通过软件和硬件的组合。计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构（Instruction Set Architecture, ISA）指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码。

本申请附图中的任何逻辑流程的框图可以表示程序步骤，或者可以表示相互连接的逻辑电路、模块和功能，或者可以表示程序步骤与逻辑电路、模块和功能的组合。计算机程序可以存储在存储器上。存储器可以具有任何适合于本地技术环境的类型并且可以使用任何适合的数据存储技术实现，例如但不限于只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机访问存储器（Random Access Memory, RAM）、光存储器装置和系统（数码多功能光碟（Digital Video Disc, DVD）或光盘（Compact Disk, CD））等。计算机可读介质可以包括非瞬时性存储介质。数据处理器可以是任何适合于本地技术环境的类型，例如但不限于通用计算机、专用计算机、微处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、可编程逻辑器件（Field-Programmable Gate Array, FPGA）以及基于多核处理器架构的处理器。

权利要求书

1.一种数据传输方法，应用于第一通信节点，包括：

从待传输信息比特序列中选取第一数量的比特，组成重传数据块的待编码比特序列；

对所述重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列；

将所述编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块；

对所述当前待传输数据块进行数字基带调制后发送至第二通信节点。

2.根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一数量由下述参数之一确定：第一参数集合；第二参数集合；

其中，所述第一参数集合包括：所述重传数据块的物理信道资源参数和所述重传数据块的频谱效率参数；所述第二参数集合包括：并行极化信道相关参数。

3.根据权利要求2所述的方法，其中，所述重传数据块的物理信道资源参数包括下述至少之一：时隙数；每个时隙包含的正交频分复用 OFDM 符号数；资源块数；每个资源块包含的频域子载波数；每个资源块中的资源单元数；空间层数；

所述重传数据块的频谱效率参数包括下述至少之一：调制阶数；传输码率；频谱效率；

所述并行极化信道相关参数包括下述至少之一：所述待传输信息比特序列中的比特数量；所述首传数据块的比特极化信道容量；所述重传数据块的比特极化信道容量；所述首传数据块的长度；所述重传数据块的长度；信道特征指示参数；比特极化信道的分组数目；调制阶数。

4.根据权利要求3所述的方法，其中，所述待传输信息比特序列中的比特数量由所述首传数据块的物理信道资源参数和所述首传数据块的频谱效率参数确定；

所述首传数据块的长度由所述首传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

所述重传数据块的长度由所述重传数据块的物理信道资源参数和调制阶数确定；

所述信道特征指示参数用于指示信道质量或信道类型。

5.根据权利要求3所述的方法，其中，所述第一数量的确定方式包括下述之

一:

根据所述时隙数、所述每个时隙包含的 OFDM 符号数、所述资源块数、所述每个资源块包含的频域子载波数、所述空间层数、所述调制阶数和所述传输码率确定;

根据所述时隙数、所述每个时隙包含的 OFDM 符号数、所述资源块数、所述每个资源块包含的频域子载波数、所述空间层数和所述频谱效率确定;

根据所述资源块数、所述每个资源块中的资源单元数、所述空间层数、所述调制阶数和所述传输码率确定;

根据所述资源块数、所述每个资源块中的资源单元数、所述空间层数和所述频谱效率确定;

根据所述首传数据块的比特极化信道容量、所述重传数据块的比特极化信道容量以及所述待传输信息比特序列中的比特数量确定。

6.根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一数量的比特的选取原则包括:从已传输的 $t-1$ 个数据块中选取所述第一数量的可靠性最低的信息比特;其中, t 为传输次数。

7.根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述对所述重传数据块的待编码比特序列进行极化码编码得到编码比特序列,包括:

在所述重传数据块的传输比特位中选择可靠性最高的第一数量的比特位作为所述重传数据块的编码前信息比特位;

将所述第一数量的比特组成的待编码比特序列分别复制到所述重传数据块的编码前信息比特位上,得到所述重传数据块的编码前比特序列;

对所述编码前比特序列进行极化码编码,得到所述编码比特序列。

8.根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述传输比特位包括:未包含凿孔的比特位;未包含缩短的比特位。

9.根据权利要求 1-8 中任一项所述的方法,其中,所述将所述编码比特序列和编码之后的首传数据块组合得到当前待传输数据块,包括:

分别对所述编码比特序列和所述编码之后的首传数据块进行比特交织,得到交织比特序列;

将所述交织比特序列拆分成 m 组长度为 M_t/m 的比特子序列;

将所述重传数据块的 m 组比特子序列分别与所述首传数据块的 m 组比特子

序列组合，得到所述当前待传输数据块，其中， m 为比特极化信道的分组数目， M_t 为第 t 次传输的数据块长度， t 为传输次数。

10. 一种数据传输设备，包括：通信模块，存储器，以及一个或多个处理器；
所述通信模块，配置为在多个通信节点之间进行通信交互；
所述存储器，配置为存储一个或多个程序；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如上述权利要求 1-9 中任一项所述的数据传输方法。

11. 一种存储介质，其中，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上述权利要求 1-9 中任一项所述的数据传输方法。

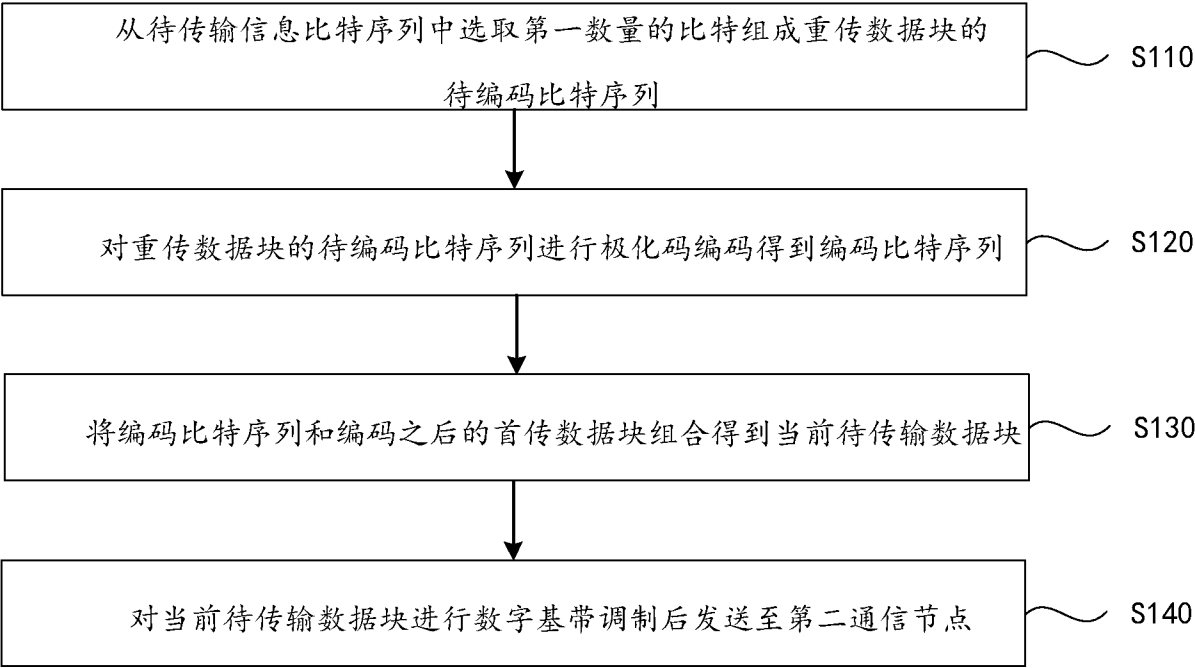


图 1

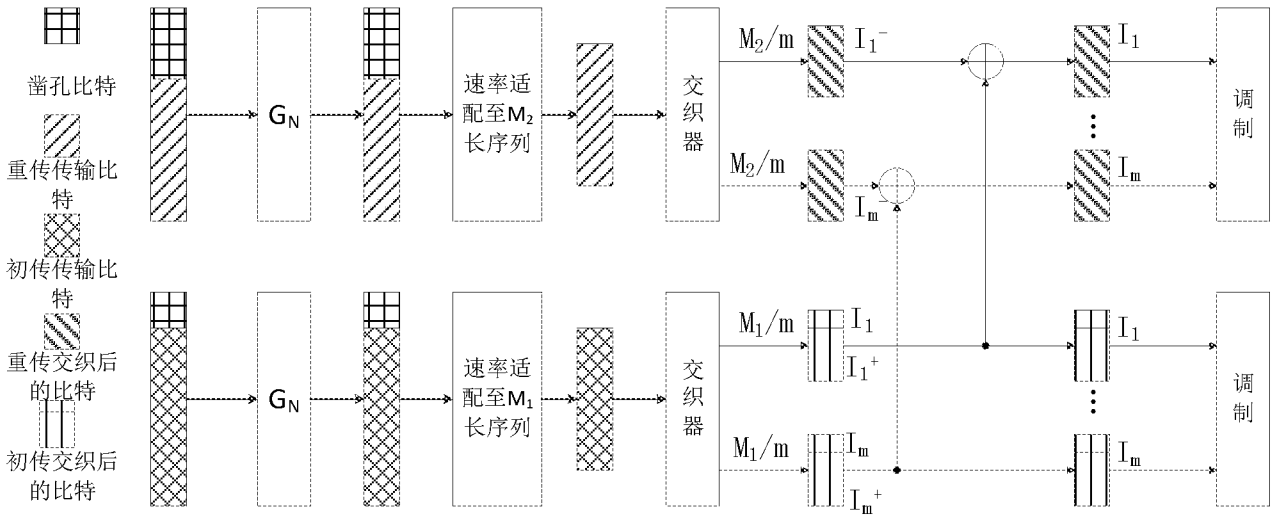


图 2

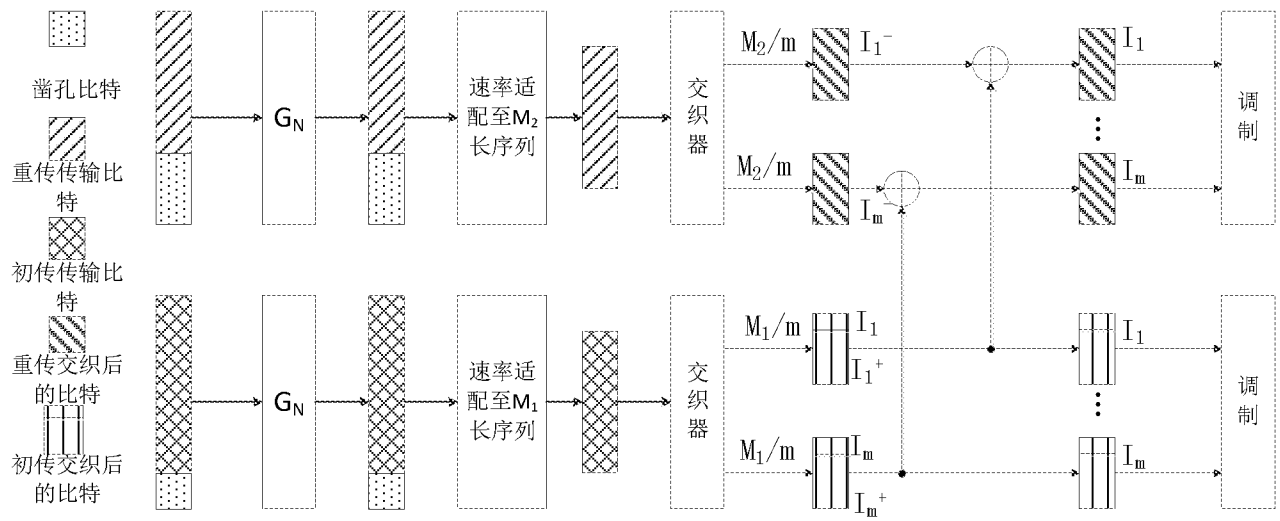


图 3

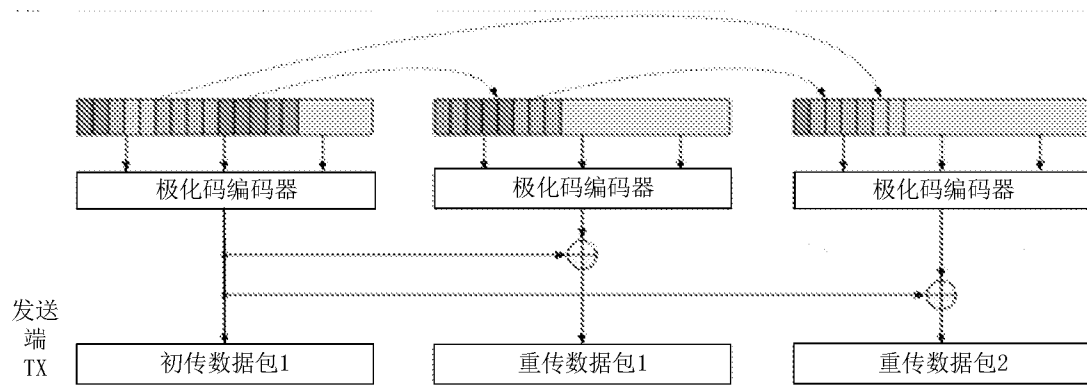


图 4

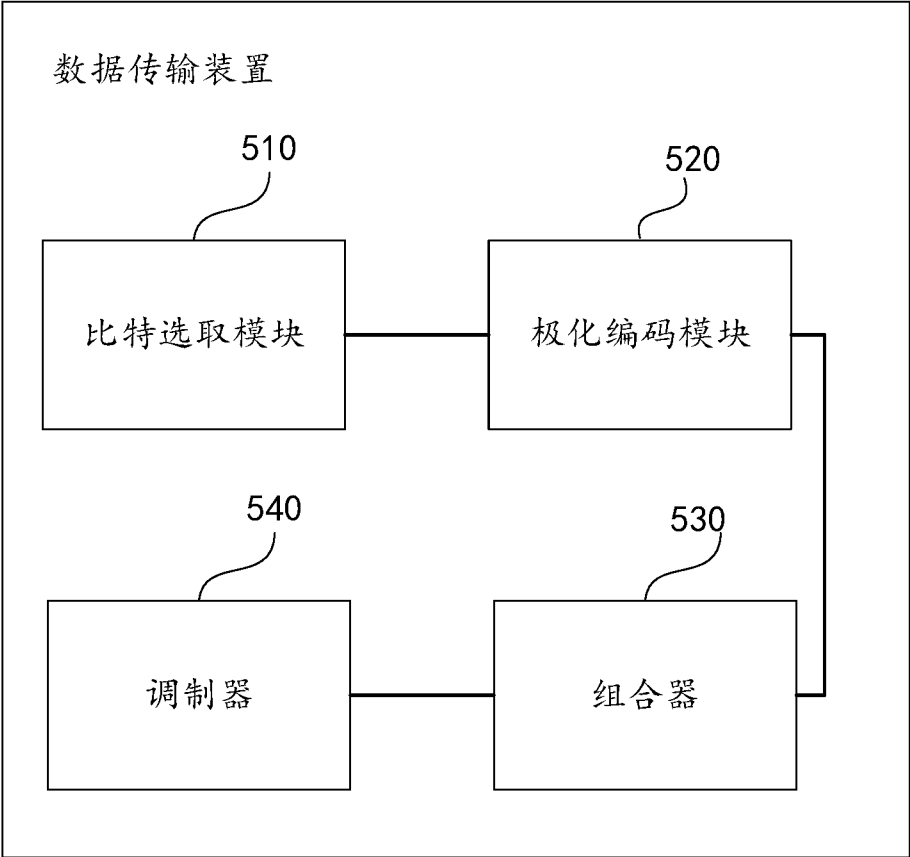


图 5

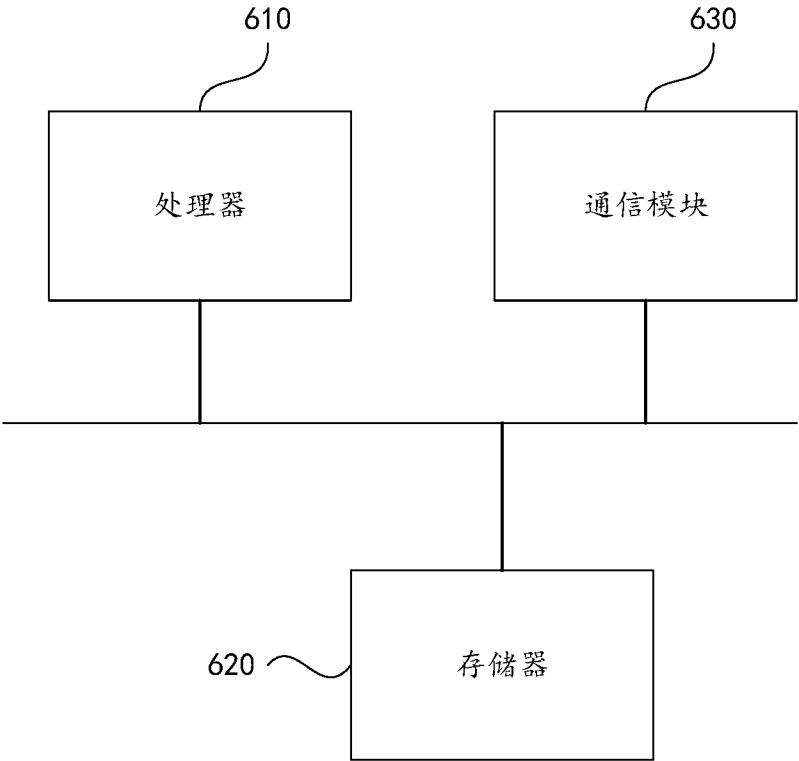


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/077400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00(2006.01)i; H04L 1/18(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; 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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; 3GPP; IEEE: 极化, 编码, 信息比特, 增量冗余, 交织, 重传, 重发, 初传, 新传, 首传, 组合, 异或, 合并, 叠加, 模二加, 调制, 高阶, polar, information bit, IR, interleav+, permut+, retransm+, HARQ, new, first, combin+, XOR, modular 2, add+, modulat+, high-order, BICM, BIPCM

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2020198976 A1 (ZTE CORPORATION) 08 October 2020 (2020-10-08) description, page 8, line 13 to page 10, line 7, page 16, line 20 to page 23, line 14, and page 66, lines 13-22, and figure 5	1-11
Y	TIAN, Kuangda et al. "'Low-Complexity Hybrid ARQ Scheme for Polar Codes with Higher-Order Modulation'" <i>GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference</i> , 15 January 2018 (2018-01-15), sections II and III	1-11
Y	CN 111865491 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 30 October 2020 (2020-10-30) description, paragraphs [0069]-[0095]	1-11
Y	Tavildar, S. R. "'Bit-Permuted Coded Modulation for Polar Codes'" <i>2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCNCW)</i> , 04 May 2017 (2017-05-04), section III	1-11

☒ 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

28 April 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)

No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/077400**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105743621 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 06 July 2016 (2016-07-06) entire document	1-11
A	WO 2016154972 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 October 2016 (2016-10-06) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/077400

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020198976	A1	08 October 2020	EP	3949186	A1	09 February 2022
				US	2022021479	A1	20 January 2022
				CN	113647036	A	12 November 2021
CN	111865491	A	30 October 2020	CN	111865491	B	21 September 2021
CN	105743621	A	06 July 2016	CN	105743621	B	26 March 2019
WO	2016154972	A1	06 October 2016	CN	107409006	A	28 November 2017
				EP	3264651	A1	03 January 2018
				US	2018026751	A1	25 January 2018
				US	10484137	B2	19 November 2019
				EP	3264651	A4	04 April 2018
				CN	107409006	B	21 April 2020
				EP	3264651	B1	06 May 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/077400

A. 主题的分类 H04L 1/00(2006.01)i; H04L 1/18(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04L; 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)) CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;3GPP;IEEE: 极化, 编码, 信息比特, 增量冗余, 交织, 重传, 重发, 初传, 新传, 首传, 组合, 异或, 合并, 叠加, 模二加, 调制, 高阶, polar, information bit, IR, interleav+, permut+, retransm+, HARQ, new, first, combin+, XOR, modular 2, add+, modulat+, high-order, BICM, BIPCM																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2020198976 A1 (ZTE CORP) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 说明书第8页第13行至第10页第7行、第16页第20行至第23页第14行、第66页第13-22行, 图5</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Kuangda Tian 等. "Low-Complexity Hybrid ARQ Scheme for Polar Codes with Higher-Order Modulation" " GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference, 2018年1月15日 (2018 - 01 - 15), 第II、III节</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111865491 A (北京邮电大学) 2020年10月30日 (2020 - 10 - 30) 说明书第[0069]-[0095]段</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>Saurabha R. Tavildar. "Bit-Permuted Coded Modulation for Polar Codes" " 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCN-CW), 2017年5月4日 (2017 - 05 - 04), 第III节</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105743621 A (北京邮电大学) 2016年7月6日 (2016 - 07 - 06) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	WO 2020198976 A1 (ZTE CORP) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 说明书第8页第13行至第10页第7行、第16页第20行至第23页第14行、第66页第13-22行, 图5	1-11	Y	Kuangda Tian 等. "Low-Complexity Hybrid ARQ Scheme for Polar Codes with Higher-Order Modulation" " GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference, 2018年1月15日 (2018 - 01 - 15), 第II、III节	1-11	Y	CN 111865491 A (北京邮电大学) 2020年10月30日 (2020 - 10 - 30) 说明书第[0069]-[0095]段	1-11	Y	Saurabha R. Tavildar. "Bit-Permuted Coded Modulation for Polar Codes" " 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCN-CW), 2017年5月4日 (2017 - 05 - 04), 第III节	1-11	A	CN 105743621 A (北京邮电大学) 2016年7月6日 (2016 - 07 - 06) 全文	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	WO 2020198976 A1 (ZTE CORP) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 说明书第8页第13行至第10页第7行、第16页第20行至第23页第14行、第66页第13-22行, 图5	1-11																		
Y	Kuangda Tian 等. "Low-Complexity Hybrid ARQ Scheme for Polar Codes with Higher-Order Modulation" " GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference, 2018年1月15日 (2018 - 01 - 15), 第II、III节	1-11																		
Y	CN 111865491 A (北京邮电大学) 2020年10月30日 (2020 - 10 - 30) 说明书第[0069]-[0095]段	1-11																		
Y	Saurabha R. Tavildar. "Bit-Permuted Coded Modulation for Polar Codes" " 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCN-CW), 2017年5月4日 (2017 - 05 - 04), 第III节	1-11																		
A	CN 105743621 A (北京邮电大学) 2016年7月6日 (2016 - 07 - 06) 全文	1-11																		
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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																		
2022年4月28日		2022年5月17日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员																		
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 传真号 (86-10)62019451		吕梅利 电话号码 86-(512)-88996099																		

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	WO 2016154972 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2016年10月6日 (2016 - 10 - 06) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/077400

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)
WO	2020198976	A1	2020年10月8日	EP	3949186	A1	2022年2月9日
				US	2022021479	A1	2022年1月20日
				CN	113647036	A	2021年11月12日
CN	111865491	A	2020年10月30日	CN	111865491	B	2021年9月21日
CN	105743621	A	2016年7月6日	CN	105743621	B	2019年3月26日
WO	2016154972	A1	2016年10月6日	CN	107409006	A	2017年11月28日
				EP	3264651	A1	2018年1月3日
				US	2018026751	A1	2018年1月25日
				US	10484137	B2	2019年11月19日
				EP	3264651	A4	2018年4月4日
				CN	107409006	B	2020年4月21日
				EP	3264651	B1	2020年5月6日